CV. KERANJANG TEKNOLOGI MEDIA

BUKU TEKS : SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN STRATEGIS MENGGUNAKAN RANKING METHODS

Arief Herdiansah
Johanes Fernandes Andry
Setiawansyah
Yustina Meisella Kristania
Sanriomi Sintaro

CV. KERANJANG TEKNOLOGI MEDIA

HTTPS://BUKU.TECHCARTPRESS.COM

BUKU TEKS
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN STRATEGIS MENGGUNAKAN *RANKING METHODS*

DITULIS OLEH

Arief Herdiansah
Johanes Fernandes Andry
Setiawansyah
Yustina Meisella Kristania
Sanriomi Sintaro

2023

CV. KERANJANG TEKNOLOGI MEDIA

BUKU TEKS
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN STRATEGIS MENGGUNAKAN *RANKING METHODS*

Penulis:

Arief Herdiansah
Johanes Fernandes Andry
Setiawansyah
Yustina Meisella Kristania
Sanriomi Sintaro

Editor:
Permata

Cetakan Pertama:
Bandarlampung, Oktober 2023

ISBN: 978-623-09-5769-7 (PDF)

Copyright © CV. Keranjang Teknologi Media, 2023

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Penerbit:

CV. KERANJANG TEKNOLOGI MEDIA

PRAKATA

Puji Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat-Nya sehingga Sistem Pendukung Keputusan Strategis Menggunakan *Ranking Methods* dapat terselesaikan dengan baik. Buku ini disusun berdasarkan pada proses pembelajaran yang lebih menempatkan mahasiswa sebagai pusat kegiatan belajar (*Student-Centered Learning*).

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan Buku ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca demi perbaikan dan kesempurnaan Buku ini. Tak lupa, kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu proses penyelesaian Buku ini. Semoga Sistem Pendukung Keputusan Strategis Menggunakan *Ranking Methods* ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi dunia pendidikan.

Bandarlampung, Oktober 2023

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA iv
DAFTAR ISI v
Daftar Gambar vii
Daftar Tabel viii
Bab I Pengantar *Ranking Methods* 1
1.1. Konsep Dasar *Ranking Methods* 1
1.2. Konsep Dasar Pengambilan Keputusan 4
1.3. Tujuan dan Manfaat *Ranking Methods* 7
1.4. Peran *Ranking Methods* Dalam Pengambilan Keputusan 11
1.5. Pengukuran Preferensi dan Bobot Tujuan 14
BAB II Metode *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations* (PROMETHEE) 16
2.1. Pengenalan PROMETHEE 16
2.2. Prinsip PROMETHEE 22
2.3. Tahapan PROMETHEE 25
2.4. Implementasi Metode PROMETHEE 30
BAB III Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) 35
3.1. Pengenalan SAW 36
3.2. Prinsip SAW 39
3.3. Tahapan SAW 42
3.4. Implementasi Metode SAW 44
BAB IV Metode *Combined Compromise Solution (CoCoSo)* 51
4.1. Pengenalan CoCoSo 51
4.2. Prinsip CoCoSo 55
4.3. Tahapan CoCoSo 58
4.4. Implementasi CoCoSo 60
BAB V Metode *Preference Selection Index* (PSI) 68
5.1. Pengenalan PSI 68
5.2. Prinsip RSI 73
5.3. Tahapan PSI 75
5.4. Implementasi Metode PSI 77
BAB VI *Weighted Product Model* (WP) 89

6.1. Pengenalan WP 90
6.2. Prinsip WP 93
6.3. Tahapan WP 95
6.4. Implementasi Metode WP 98
BAB VII *Elimination and Choice Expressing Reality* (ELECTRE) 104
7.1. Pengenalan ELECTRE 105
7.2. Prinsip ELECTRE 109
7.3. Tahapan ELECTRE 111
7.4. Implementasi Metode ELECTRE 115
BAB VIII *Grey Relational Analysis* (GRA) 145
8.1. Pengenalan GRA 146
8.2. Prinsip GRA 148
8.3. Tahapan GRA 152
8.4. Implementasi Metode GRA 155
BAB IX *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) 160
9.1. Pengenalan TOPSIS 161
9.2. Prinsip TOPSIS 164
9.3. Tahapan TOPSIS 167
9.4. Implementasi Metode TOPSIS 169
Daftar Pustaka 176
Biodata Penulis 178
Glosarium 181

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tahapan Metode PROMETHEE 26
Gambar 3.1. Tahapan Metode SAW 43
Gambar 4.1. Tahapan Metode CoCoSo 58
Gambar 5.1. Tahapan Metode PSI 75
Gambar 6.1. Tahapan Metode WP 96
Gambar 7.1. Tahapan Penyelesaian Metode ELECTRE 112
Gambar 8.1. Tahapan Metode GRA 153
Gambar 9.1. Tahapan Dalam Metode TOPSIS 167

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Fungsi Preferensi PROMETHEE 27
Tabel 2.2. Kriteria Pemilihan Pemasok 31
Tabel 2.3. Hasil Penilaian Pemasok 31
Tabel 2.4. Hasil Perhitungan Nilai Preferensi 32
Tabel 2.5. Hasil Perangkingan PROMETHEE 34
Tabel 3.1. Kriteria Pemilihan *Supplier* 45
Tabel 3.2. Hasil Penilaian *Supplier* 46
Tabel 3.3. Hasil Konversi Penilaian *Supplier* 46
Tabel 3.4. Hasil Perangkingan *Supplier* Dengan SAW 50
Tabel 4.1. Data Kriteria Beasiswa 60
Tabel 4.2. Data Penilaian Siswa Penerima Beasiswa 61
Tabel 4.3. Hasil Konversi Data Penilaian Siswa 62
Tabel 4.4. Matrik Ternormalisasi 64
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Nilai Si dan Pi Siswa 64
Tabel 4.6. Hasil Nilai Maksimum dan Minimum 64
Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Nilai Kia, Kib dan Kic 66
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Nilai Ki 66
Tabel 4.9. Perangkingan Penerima Beasiswa 67
Tabel 5.1. Data Produk 77
Tabel 5.2. Data Penilaian Produk 78
Tabel 5.3. Data Hasil Data Penilaian Produk 79
Tabel 5.4. Data Kriteria dan Nilai 81
Tabel 5.5. Hasil Normalisasi Matriks 83
Tabel 5.6. Hasil Nilai Variasi Preferensi 84
Tabel 5.7. Hasil Nilai Preference Selection Index 86
Tabel 5.8. Perangkingan Produk Terbaik 87
Tabel 6.1. Kriteria dan Atribut 99
Tabel 6.2. Bobot Nilai Kriteria 99
Tabel 6.3. Konversi Nilai Alternatif 99
Tabel 6.4. Hasil Perangkingan WP 102
Tabel 7.1. Pemecahan Masalah Menggunakan ELECTRE 116
Tabel 7.2. Hasil Perangkingan ELECTRE 144
Tabel 8.1. Hasil Penilaian Supplier 155
Tabel 8.2. Identifikasi Kriteria 156

Tabel 8.3. Data Hasil Penilaian Alternatif 156
Tabel 8.4. Hasil Perangkingan *Grey Relational Analysis* 159
Tabel 9.1. Data Kriteria TOPSIS 169
Tabel 9.2. Data Penilaian Alternatif TOPSIS 170
Tabel 9.3. Penentuan Data Kriteria 170
Tabel 9.4. Data Rating Kecocokan Alternatif 171
Tabel 9.5. Matrisk Solusi Ideal 173
Tabel 9.6. Perangkingan TOPSIS 175

BAB I
PENGANTAR *RANKING METHODS*

Metode peringkat atau *Ranking Methods* merupakan alat penting dalam berbagai konteks, mulai dari dunia bisnis hingga ilmu pengetahuan. Secara sederhana, metode peringkat adalah cara untuk mengurutkan entitas atau objek berdasarkan sejumlah kriteria atau atribut tertentu. Penggunaan metode peringkat tidak terbatas pada penyusunan daftar terbaik atau terburuk, tetapi metode ini juga digunakan dalam pengambilan keputusan, pemilihan, dan analisis komparatif. Pengantar ini akan membahas berbagai jenis metode peringkat, mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks, serta pentingnya pemahaman yang mendalam tentang mereka dalam konteks pengambilan keputusan yang cerdas dan analisis data yang efektif.

Dalam era informasi yang berlimpah seperti sekarang, metode peringkat juga memiliki peran penting dalam penyaringan informasi. Sebagai contoh, mesin pencari web menggunakan algoritma peringkat untuk menghadirkan hasil pencarian yang paling relevan bagi pengguna. Di sisi lain, perusahaan dan organisasi sering kali menggunakan metode peringkat untuk mengevaluasi kinerja produk, layanan, atau karyawan mereka. Dalam panduan ini, kita akan menjelajahi konsep dasar di balik metode peringkat, memahami cara mereka bekerja, dan mengidentifikasi berbagai situasi di mana metode peringkat dapat menjadi alat yang sangat berharga untuk membantu kita mengambil keputusan yang lebih baik dan meraih hasil yang lebih baik.

1.1. KONSEP DASAR *RANKING METHODS*

Metode peringkat atau *Ranking Methods* adalah alat analisis yang sangat penting dalam berbagai aspek

kehidupan kita. Mereka memberikan cara sistematis untuk mengurutkan objek atau entitas berdasarkan sejumlah kriteria atau atribut tertentu. Pada dasarnya, metode peringkat membantu kita menjawab pertanyaan seperti "Apa yang terbaik?" atau "Apa yang paling relevan?" dalam berbagai konteks. Konsep dasar di balik metode peringkat adalah memberikan urutan relatif kepada elemen-elemen dalam suatu dataset, memungkinkan kita untuk membuat perbandingan yang lebih baik, mengambil keputusan yang lebih informasional, dan mengidentifikasi tren atau pola yang mungkin tersembunyi dalam data tersebut.

Salah satu komponen penting dalam konsep dasar metode peringkat adalah penentuan atribut atau kriteria yang akan digunakan untuk memberikan peringkat. Ini melibatkan pemilihan faktor-faktor yang paling relevan atau penting dalam konteks tertentu. Selain itu, kita juga perlu memahami bagaimana mengukur atau menilai atribut-atribut ini secara objektif. Dalam beberapa kasus, atribut-atribut tersebut dapat memiliki bobot atau tingkat kepentingan yang berbeda, dan inilah yang memberikan kompleksitas tambahan pada metode peringkat. Pemahaman yang mendalam tentang konsep ini akan membantu kita mengembangkan model peringkat yang lebih akurat dan informatif. Dalam panduan ini, kita akan membahas lebih lanjut tentang bagaimana mengidentifikasi, mengukur, dan memberikan bobot pada atribut dalam metode peringkat.

Terakhir, kita tidak dapat mengabaikan peran teknologi dalam pengembangan metode peringkat. Dengan kemajuan teknologi, khususnya dalam bidang kecerdasan buatan dan analisis data, metode peringkat telah menjadi lebih canggih. Algoritma peringkat yang kompleks dan model pembelajaran mesin digunakan untuk menghasilkan peringkat yang lebih tepat dan relevan dalam berbagai

aplikasi, seperti rekomendasi produk dalam *e-commerce* atau peringkat hasil pencarian dalam mesin pencari web. Dalam panduan ini, kita juga akan membahas bagaimana teknologi berperan dalam evolusi metode peringkat dan bagaimana hal ini memengaruhi penggunaan mereka dalam berbagai bidang. Dengan pemahaman konsep dasar metode peringkat, kita akan siap untuk menjelajahi berbagai teknik, aplikasi, dan tantangan yang terkait dengan metode peringkat dalam dunia yang terus berubah ini.

Salah satu komponen penting dalam konsep dasar metode peringkat adalah atribut atau kriteria yang digunakan untuk memberikan peringkat. Ini adalah karakteristik atau faktor-faktor yang dianalisis untuk menentukan posisi relatif dari setiap elemen. Misalnya, dalam pemeringkatan universitas, kriteria seperti kualitas pengajaran, penelitian, fasilitas, dan reputasi akademik dapat digunakan. Pentingnya setiap kriteria dan hubungannya dengan tujuan peringkat harus dipahami dengan baik, dan dalam beberapa kasus, bobot atau tingkat kepentingan dapat diberikan pada setiap kriteria.

Metode peringkat dapat bervariasi dari yang sederhana hingga yang kompleks. Dalam konteks sederhana, peringkat dapat dibuat berdasarkan jumlah atau skor agregat dari atribut-atribut yang dianalisis. Namun, dalam situasi yang lebih kompleks, algoritma peringkat yang rumit, seperti algoritma pembelajaran mesin, dapat digunakan untuk menghasilkan peringkat yang lebih akurat[1].

Dalam berbagai aspek kehidupan, metode peringkat dapat ditemui. Misalnya, dalam dunia bisnis, perusahaan dapat menggunakan metode peringkat untuk menilai kinerja produk atau layanan mereka. Di bidang olahraga, metode peringkat digunakan untuk menentukan peringkat tim atau atlet. Dalam dunia akademik, sekolah dan perguruan tinggi diurutkan berdasarkan kualitas pendidikan mereka. Dalam

panduan ini, kita akan menjelajahi lebih lanjut tentang konsep dasar metode peringkat, teknik-teknik yang digunakan dalam penerapannya, serta berbagai aplikasi yang relevan dalam berbagai bidang.

Metode peringkat, dalam konteks analisis data, adalah pendekatan yang digunakan untuk mengurutkan objek atau elemen-elemen dalam suatu himpunan data berdasarkan sejumlah kriteria atau atribut tertentu. Konsep dasar di balik metode peringkat ini adalah memberikan urutan relatif kepada setiap objek dalam data, sehingga kita dapat menentukan elemen-elemen yang paling relevan, penting, atau tinggi dalam suatu konteks tertentu. Penerapan metode peringkat dapat membantu dalam pengambilan keputusan, pemilihan, pemeringkatan, dan pemahaman pola atau tren dalam data.

1.2. KONSEP DASAR PENGAMBILAN KEPUTUSAN

Pengambilan keputusan adalah salah satu aspek paling krusial dalam kehidupan individu maupun organisasi. Setiap harinya, kita dihadapkan pada beragam keputusan, mulai dari yang sederhana seperti memilih makanan hingga keputusan kompleks yang melibatkan strategi bisnis. Konsep dasar pengambilan keputusan melibatkan serangkaian langkah dan prinsip yang membimbing individu atau kelompok dalam mengevaluasi pilihan yang tersedia dan memilih tindakan yang paling sesuai dengan tujuan atau kebutuhan mereka[2] Decision-making for biomass-based production chains: the basic concepts and methodologies.

Salah satu elemen fundamental dalam konsep pengambilan keputusan adalah prosesnya yang sistematis. Hal ini dimulai dengan identifikasi masalah atau tujuan yang ingin dicapai, dilanjutkan dengan pengumpulan informasi yang relevan, analisis yang cermat, identifikasi alternatif,

pemilihan solusi terbaik, implementasi tindakan, dan evaluasi hasilnya. Selama proses ini, faktor-faktor seperti risiko, dampak, dan kriteria yang relevan memainkan peran penting dalam membantu individu atau organisasi membuat keputusan yang terinformasi. Konsep dasar ini merupakan dasar yang kuat untuk menghadapi berbagai tantangan dan situasi yang beragam dalam kehidupan pribadi maupun profesional, dan pemahaman yang mendalam tentangnya sangat penting.

Pengambilan keputusan adalah proses esensial yang terlibat dalam setiap aspek kehidupan kita, dari keputusan sederhana sehari-hari hingga keputusan kompleks yang memengaruhi arah bisnis, organisasi, atau bahkan kebijakan pemerintah. Konsep dasar pengambilan keputusan mencakup serangkaian prinsip dan langkah-langkah yang membentuk dasar proses ini.

1. **Identifikasi Masalah atau Tujuan**
   Langkah pertama dalam pengambilan keputusan adalah mengidentifikasi masalah atau tujuan yang ingin dicapai. Pemahaman yang jelas tentang apa yang perlu dipecahkan atau dicapai adalah dasar dari proses pengambilan keputusan yang efektif.
2. **Kumpulkan Informasi**
   Setelah masalah atau tujuan teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan informasi yang relevan. Ini melibatkan pencarian data, fakta, atau informasi yang dapat membantu dalam membuat keputusan yang informasional.
3. **Analisis dan Evaluasi**
   Informasi yang dikumpulkan kemudian dianalisis dan dievaluasi dengan cermat. Ini melibatkan pemahaman lebih dalam tentang konsekuensi dari setiap pilihan yang mungkin, serta mempertimbangkan kriteria atau

faktor yang penting dalam proses pengambilan keputusan.

4. **Identifikasi Alternatif**
   Dalam banyak keputusan, terdapat berbagai alternatif atau pilihan yang dapat dipilih. Identifikasi dan penilaian alternatif ini penting dalam membandingkan berbagai kemungkinan tindakan.
5. **Pilih Solusi Terbaik**
   Setelah analisis dan penilaian dilakukan, solusi atau tindakan terbaik dipilih berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Keputusan ini harus sejalan dengan tujuan yang ingin dicapai.
6. **Implementasi**
   Implementasi keputusan adalah langkah berikutnya, di mana tindakan yang dipilih dijalankan. Hal ini bisa melibatkan alokasi sumber daya, pelaksanaan rencana, atau pengambilan langkah-langkah konkret.
7. **Evaluasi dan Monitoring**
   Proses pengambilan keputusan tidak berakhir dengan implementasi. Penting untuk terus memantau dampak keputusan dan memeriksa apakah tujuan telah tercapai. Jika tidak, maka mungkin diperlukan penyesuaian atau tindakan korektif.
8. **Pelajaran dari Pengalaman**
   Pengambilan keputusan yang efektif juga melibatkan pembelajaran dari pengalaman. Ini berarti memeriksa hasil keputusan sebelumnya untuk meningkatkan proses pengambilan keputusan di masa depan.

Konsep dasar pengambilan keputusan juga mencakup berbagai alat dan teknik, seperti analisis SWOT, pohon keputusan, dan pemodelan keputusan. Keputusan dapat dibagi menjadi dua tipe utama: keputusan terstruktur (yang memiliki prosedur yang jelas) dan keputusan tidak terstruktur (yang lebih kompleks dan memerlukan

kreativitas). Memahami konsep dasar pengambilan keputusan membantu individu dan organisasi menghadapi tantangan dan memaksimalkan peluang dengan cara yang efisien dan efektif.

1.3. TUJUAN DAN MANFAAT *RANKING METHODS*

Metode peringkat atau Ranking Methods memiliki beberapa tujuan utama yang memberikan arah dan manfaat dalam berbagai konteks. Berikut adalah beberapa tujuan inti dari penerapan metode peringkat:

1. Memberikan Informasi Terstruktur: Salah satu tujuan utama dari metode peringkat adalah memberikan kerangka kerja yang terstruktur untuk mengurutkan elemen atau objek berdasarkan kriteria tertentu. Ini membantu mengubah data atau informasi yang kompleks menjadi urutan yang lebih mudah dipahami dan digunakan.
2. Membantu Pengambilan Keputusan: Metode peringkat bertujuan untuk memudahkan pengambilan keputusan. Dengan memberikan peringkat relatif, metode ini membantu individu atau organisasi dalam memilih opsi terbaik dari berbagai alternatif yang tersedia. Tujuan ini sangat penting dalam pengambilan keputusan yang cerdas dan efektif.
3. Identifikasi Prioritas: Metode peringkat membantu dalam mengidentifikasi elemen yang paling penting atau relevan dalam suatu konteks. Ini membantu dalam alokasi sumber daya yang lebih efisien, fokus pada hal-hal yang paling berharga, dan menentukan prioritas tindakan.
4. Mengukur Kinerja: Dalam berbagai konteks, seperti bisnis, olahraga, atau penelitian, metode peringkat digunakan untuk mengukur dan membandingkan

kinerja. Ini memungkinkan penggunaan data objektif untuk menilai pencapaian dan mengidentifikasi area perbaikan.

5. Mendorong Persaingan Sehat: Dalam kompetisi dan lingkungan bisnis, metode peringkat bertujuan untuk mendorong persaingan yang sehat. Dengan menampilkan peringkat, entitas bersaing untuk meningkatkan kualitas dan kinerja mereka, yang pada akhirnya menguntungkan konsumen dan pemangku kepentingan.
6. Pemilihan Produk atau Layanan: Salah satu tujuan penerapan metode peringkat adalah membantu konsumen dalam memilih produk atau layanan yang paling sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mereka. Ini membantu menghindari keputusan konsumsi yang buruk.
7. Peningkatan Transparansi: Metode peringkat juga bertujuan untuk meningkatkan transparansi dalam berbagai aspek kehidupan, seperti pelayanan publik, pemerintah, atau bisnis. Ini memungkinkan pemangku kepentingan untuk membuat keputusan yang lebih terinformasi.
8. Pemantauan dan Evaluasi**:** Tujuan lain dari metode peringkat adalah memfasilitasi pemantauan dan evaluasi berkelanjutan. Ini membantu dalam memeriksa dampak keputusan, mengidentifikasi tren, dan melakukan perbaikan atau penyesuaian jika diperlukan.
9. Pemahaman Lebih Dalam: Dalam penelitian atau analisis data, metode peringkat digunakan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang hubungan antara berbagai variabel atau elemen yang dianalisis.
10. Pengembangan Strategi: Dalam bisnis atau organisasi, metode peringkat dapat menjadi alat strategis yang

kuat. Mereka dapat digunakan untuk merumuskan rencana strategis, menentukan arah masa depan, dan mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan.

Dengan demikian, tujuan utama dari metode peringkat adalah menyederhanakan kompleksitas data, memfasilitasi pengambilan keputusan, dan memberikan panduan dalam berbagai konteks, dari pengambilan keputusan pribadi hingga pengembangan strategi bisnis dan penelitian ilmiah.

Penerapan *Ranking Methods* atau metode peringkat memberikan sejumlah manfaat yang berdampak pada berbagai aspek kehidupan dan organisasi. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari metode peringkat:

1. Pengambilan Keputusan yang Lebih Baik: Salah satu manfaat terbesar dari metode peringkat adalah membantu individu atau organisasi dalam membuat keputusan yang lebih baik. Dengan menyusun elemen-elemen dalam urutan berdasarkan kriteria tertentu, metode ini menyediakan informasi yang berguna untuk memilih opsi terbaik dari berbagai alternatif yang tersedia.
2. Pembandingan yang Jelas: Metode peringkat memungkinkan pembandingan yang jelas antara elemen-elemen atau objek yang dianalisis. Ini membantu dalam mengevaluasi perbedaan dan kesamaan antara entitas tersebut, sehingga memudahkan pemilihan yang sesuai dengan kebutuhan atau tujuan.
3. Identifikasi Prioritas: Metode peringkat membantu dalam mengidentifikasi elemen yang paling penting atau relevan dalam suatu konteks. Hal ini memungkinkan pengalokasian sumber daya yang lebih efisien dan pengambilan tindakan yang lebih terfokus.
4. Pemahaman Kinerja: Dalam berbagai konteks, seperti bisnis, olahraga, atau penelitian, metode peringkat

digunakan untuk mengukur dan memahami kinerja. Ini memberikan gambaran objektif tentang pencapaian dan efektivitas, serta memungkinkan identifikasi area perbaikan.

5. Mendorong Persaingan Sehat: Penggunaan metode peringkat dalam kompetisi mendorong persaingan yang sehat. Entitas bersaing untuk meningkatkan peringkat mereka, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas produk, layanan, atau kinerja mereka.
6. Pilihan Konsumen yang Terinformasi: Dalam konteks konsumen, metode peringkat membantu pembeli dalam memilih produk atau layanan yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Ini dapat menghindarkan pembelian yang salah atau kekecewaan.
7. Penyaringan Informasi: Dalam dunia digital yang penuh dengan informasi, metode peringkat digunakan dalam mesin pencari dan platform rekomendasi untuk menyajikan informasi yang paling relevan kepada pengguna. Ini memudahkan akses ke informasi yang dibutuhkan.
8. Peningkatan Transparansi: Metode peringkat meningkatkan transparansi dalam berbagai sektor, seperti pemerintah dan bisnis. Ini memungkinkan pemangku kepentingan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang kinerja atau pelayanan yang diberikan.
9. Pemantauan dan Evaluasi Berkelanjutan: Penggunaan metode peringkat memungkinkan pemantauan dan evaluasi yang berkelanjutan terhadap keputusan dan kinerja. Ini membantu dalam mengidentifikasi tren, memahami dampak, dan mengambil tindakan perbaikan jika diperlukan.
10. Pengembangan Strategi: Dalam bisnis dan organisasi, metode peringkat dapat digunakan sebagai alat

strategis untuk merumuskan rencana masa depan, menentukan arah yang harus diambil, dan mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan.

Dengan demikian, manfaat metode peringkat mencakup pengambilan keputusan yang lebih baik, pembandingan yang jelas, identifikasi prioritas, pemahaman kinerja, dan berbagai keuntungan lainnya yang dapat membantu individu maupun organisasi mencapai tujuan mereka dengan lebih efisien dan efektif.

1.4. PERAN *RANKING METHODS* DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN

Pengambilan keputusan adalah inti dari hampir setiap aspek kehidupan dan bisnis. Dalam dunia yang semakin kompleks dan berlimpah informasi seperti saat ini, metode peringkat atau Ranking Methods telah menjadi alat penting yang membantu individu dan organisasi dalam menjalani proses pengambilan keputusan yang lebih efisien dan terinformasi. Konsep dasar metode peringkat melibatkan pengurutan elemen atau objek berdasarkan kriteria tertentu, sehingga memungkinkan pembandingan yang objektif dan pemilihan opsi terbaik. Dalam dua paragraf berikutnya, kita akan menjelajahi peran penting yang dimainkan oleh metode peringkat dalam membimbing proses pengambilan keputusan.

Pertama, metode peringkat membantu dalam mengorganisir dan menyederhanakan kompleksitas data. Dalam keputusan yang melibatkan banyak alternatif atau elemen yang harus dipertimbangkan, metode peringkat menyediakan struktur yang jelas dengan menyusun elemen-elemen tersebut dalam urutan berdasarkan kriteria tertentu. Hal ini memudahkan pemahaman dan penilaian terhadap berbagai opsi, memungkinkan pengambil keputusan untuk

mengatasi volume informasi yang besar. Kedua, peran metode peringkat adalah memberikan panduan yang lebih terinformasi. Dengan merangkingan elemen-elemen berdasarkan kriteria yang relevan, metode ini membantu mengidentifikasi pilihan yang memiliki kualitas atau nilai tertinggi. Dengan demikian, metode peringkat memainkan peran yang sangat penting dalam membantu individu dan organisasi membuat keputusan yang lebih cerdas, fokus, dan berdasarkan data. Dalam panduan ini, kita akan menyelami lebih dalam peran dan penerapan metode peringkat dalam berbagai konteks pengambilan keputusan.

Ranking Methods memainkan peran kunci dalam membantu individu dan organisasi dalam pengambilan keputusan yang lebih baik. Berikut adalah beberapa peran penting dari metode peringkat dalam proses pengambilan keputusan:

1. Mengorganisir Informasi: Salah satu peran utama metode peringkat adalah menyederhanakan kompleksitas data atau informasi. Dalam situasi di mana ada banyak alternatif atau elemen yang harus dipertimbangkan, metode peringkat mengubah informasi ini menjadi urutan yang lebih mudah dimengerti. Hal ini memudahkan individu atau tim pengambil keputusan untuk mengatasi volume data yang besar.
2. Membantu Pemilihan Terbaik: Metode peringkat memberikan panduan dalam memilih opsi atau alternatif yang paling sesuai dengan tujuan atau kebutuhan. Dengan merangkingan elemen-elemen berdasarkan kriteria yang relevan, metode ini membantu mengidentifikasi pilihan yang memiliki kualitas atau nilai tertinggi.
3. Pembandingan yang Terinformasi: Metode peringkat memungkinkan pembandingan yang lebih terinformasi

antara berbagai elemen atau alternatif. Ini membantu dalam menilai perbedaan dan kesamaan antara opsi-opsi yang ada, sehingga memudahkan dalam menentukan pilihan yang paling sesuai.

4. Penilaian Prioritas: Salah satu peran penting dari metode peringkat adalah mengidentifikasi elemen yang memiliki prioritas tinggi dalam suatu konteks. Ini membantu dalam pengalokasian sumber daya dengan lebih efisien dan menentukan tindakan yang perlu diambil lebih dahulu.
5. Penilaian Kinerja: Dalam bisnis, olahraga, atau berbagai konteks lainnya, metode peringkat digunakan untuk mengukur kinerja. Hal ini memungkinkan penilaian objektif tentang bagaimana berbagai elemen atau entitas telah berkinerja, serta membantu dalam mengidentifikasi perbaikan yang mungkin diperlukan.
6. Pilihan Konsumen yang Cerdas: Dalam konteks konsumen, metode peringkat membantu pembeli dalam memilih produk atau layanan yang paling sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mereka. Hal ini memungkinkan konsumen untuk membuat keputusan yang lebih terinformasi dan meminimalkan risiko kekecewaan.
7. Peningkatan Transparansi: Metode peringkat juga berperan dalam meningkatkan transparansi dalam berbagai aspek kehidupan, seperti pemerintah dan bisnis. Ini membantu pemangku kepentingan untuk memahami kinerja atau pelayanan yang diberikan.
8. Pemantauan dan Evaluasi Berkelanjutan: Penggunaan metode peringkat memungkinkan pemantauan dan evaluasi yang berkelanjutan terhadap keputusan dan kinerja. Ini membantu dalam mengidentifikasi tren, memahami dampak, dan mengambil tindakan perbaikan jika diperlukan.

9. Pengembangan Strategi: Dalam bisnis dan organisasi, metode peringkat dapat digunakan sebagai alat strategis untuk merumuskan rencana masa depan, menentukan arah yang harus diambil, dan mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan.

Dengan menyediakan struktur, pemahaman yang lebih dalam, dan pembandingan yang objektif, metode peringkat membantu individu dan organisasi dalam menghadapi kompleksitas pengambilan keputusan dan mencapai tujuan dengan lebih baik. Peran-peran ini menjadikan metode peringkat sebagai alat yang sangat berharga dalam berbagai konteks pengambilan keputusan.

1.5. PENGUKURAN PREFERENSI DAN BOBOT TUJUAN

Dalam pengambilan keputusan, pengukuran preferensi dan penentuan bobot tujuan adalah dua elemen kunci yang membentuk dasar untuk membuat pilihan yang terinformasi. Preferensi mencerminkan tingkat keinginan atau nilai yang diberikan kepada berbagai faktor atau pilihan yang harus dipertimbangkan dalam suatu keputusan. Sementara itu, bobot tujuan mengindikasikan tingkat pentingnya setiap faktor atau tujuan dalam pengambilan keputusan. Dua konsep ini bekerja bersama-sama untuk membantu individu atau organisasi dalam menentukan pilihan yang sesuai dengan prioritas dan tujuan mereka. Dalam dua paragraf berikutnya, kita akan menjelajahi pentingnya pengukuran preferensi dan bobot tujuan dalam proses pengambilan keputusan.

Pengukuran preferensi adalah proses untuk menilai sejauh mana individu atau organisasi menginginkan atau memprioritaskan berbagai faktor atau pilihan dalam suatu keputusan. Ini melibatkan identifikasi dan penilaian tingkat keinginan atau nilai yang diberikan kepada setiap faktor atau

elemen yang relevan. Pengukuran preferensi membantu dalam memahami preferensi relatif terhadap berbagai pilihan yang harus dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan. Contoh pengukuran preferensi dapat ditemukan dalam berbagai situasi. Misalnya, dalam memilih lokasi untuk membangun pabrik baru, seorang pemimpin perusahaan dapat mengukur preferensinya terhadap faktor-faktor seperti biaya tenaga kerja, infrastruktur, akses pasar, atau dampak lingkungan. Pengukuran preferensi ini dapat dilakukan melalui teknik-teknik seperti survei, analisis data historis, atau konsultasi dengan para ahli.

Setelah pengukuran preferensi dilakukan, langkah selanjutnya adalah menentukan bobot atau tingkat kepentingan relatif dari setiap faktor atau tujuan yang dipertimbangkan dalam keputusan. Penentuan bobot tujuan ini membantu dalam mengidentifikasi prioritas atau tingkat pengaruh yang harus diberikan pada masing-masing faktor. Dalam beberapa kasus, bobot tujuan dapat diukur secara langsung berdasarkan preferensi individu atau organisasi. Contohnya, jika seorang investor lebih mementingkan pertumbuhan modal daripada pendapatan saat ini, ia dapat memberikan bobot yang lebih tinggi pada tujuan pertumbuhan modal. Dalam situasi lain, penentuan bobot tujuan dapat melibatkan proses kolaboratif dengan tim atau pemangku kepentingan yang berbeda, di mana setiap pihak memberikan masukan tentang tingkat kepentingan mereka terhadap berbagai tujuan.

Dengan demikian, pengukuran preferensi dan penentuan bobot tujuan adalah elemen kunci dalam pengambilan keputusan yang berdasarkan data dan nilai-nilai yang dipegang oleh individu atau organisasi. Menerapkan konsep ini secara efektif membantu memastikan bahwa keputusan yang diambil adalah yang paling sesuai dengan tujuan dan preferensi yang ada.

BAB II
METODE *PREFERENCE RANKING ORGANIZATION METHOD FOR ENRICHMENT EVALUATIONS* (PROMETHEE)

Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE) adalah salah satu metode penting dalam bidang analisis multikriteria yang digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan. Metode ini menyediakan kerangka kerja sistematis untuk merangkingkan alternatif berdasarkan preferensi dan kriteria yang diberikan, sehingga memungkinkan pengambil keputusan untuk membuat pilihan yang lebih terinformasi dan sesuai dengan tujuan mereka. Dalam dua paragraf berikutnya, kita akan mengenalkan PROMETHEE dan menggali lebih dalam tentang perannya dalam membantu dalam proses pengambilan keputusan yang kompleks.

Metode ini dikembangkan sebagai respons terhadap tuntutan pengambil keputusan untuk mengatasi kompleksitas dalam mengevaluasi berbagai alternatif dengan mempertimbangkan banyak kriteria. PROMETHEE memungkinkan pengguna untuk mengukur preferensi mereka terhadap setiap kriteria dan kemudian menggabungkannya secara sistematis untuk menghasilkan peringkat akhir yang mencerminkan prioritas pengambil keputusan. Dengan demikian, PROMETHEE menjadi alat penting dalam berbagai konteks, termasuk bisnis, lingkungan, teknik, dan pengambilan keputusan pemerintah.

2.1. PENGENALAN PROMETHEE

PROMETHEE merupakan metode analisis multikriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan untuk merangkingkan alternatif berdasarkan preferensi dan

bobot yang diberikan oleh pengambil keputusan. Metode ini dikembangkan untuk membantu mengatasi kompleksitas dalam pengambilan keputusan yang melibatkan banyak alternatif dan kriteria yang beragam[3]. PROMETHEE melibatkan dua tahap utama dalam analisis multikriteria. Pertama, dalam tahap pengukuran preferensi, pengambil keputusan mengukur preferensi mereka terhadap setiap kriteria atau faktor yang relevan dalam pengambilan keputusan. Preferensi ini mengindikasikan sejauh mana setiap faktor memengaruhi keputusan akhir. Tahap ini memungkinkan subjektivitas dalam penilaian preferensi. Selanjutnya, dalam tahap penentuan bobot tujuan, metode PROMETHEE menggabungkan preferensi ini dengan bobot yang diberikan pada masing-masing kriteria. Bobot ini mencerminkan tingkat pentingnya atau prioritas yang diberikan oleh pengambil keputusan pada setiap faktor. Hasil dari metode PROMETHEE adalah peringkat akhir alternatif, yang memungkinkan pengambil keputusan untuk memahami implikasi dari setiap pilihan dengan lebih baik dan mengambil keputusan yang lebih terinformasi.

Pengembangan PROMETHEE berkaitan erat dengan kebutuhan untuk mengatasi kompleksitas dalam pengambilan keputusan yang melibatkan banyak alternatif dan kriteria. Berikut adalah beberapa latar belakang penting yang mendasari pengembangan PROMETHEE:

1. Kompleksitas Pengambilan Keputusan: Seiring perkembangan masyarakat dan bisnis, pengambilan keputusan semakin kompleks. Organisasi dan individu seringkali dihadapkan pada banyak alternatif dan faktor yang harus dipertimbangkan dalam keputusan mereka. Proses pengambilan keputusan yang intuitif atau tidak terstruktur dapat menghasilkan keputusan yang tidak optimal.

2. Perlu Adanya Pendekatan Sistematis: Untuk menghadapi kompleksitas dalam pengambilan keputusan, diperlukan pendekatan sistematis. Dalam konteks ini, analisis multikriteria menjadi semakin penting. Pengambil keputusan perlu dapat mengukur preferensi mereka terhadap berbagai faktor dan menggabungkannya secara obyektif untuk memilih alternatif terbaik.
3. Perkembangan Analisis Multikriteria: Pada saat pengembangan PROMETHEE, ada perkembangan dalam bidang analisis multikriteria. Para peneliti mencari cara untuk mengintegrasikan preferensi dan bobot dalam pengambilan keputusan yang lebih ilmiah. PROMETHEE menjadi salah satu produk dari perkembangan ini.
4. Aplikasi di Berbagai Bidang: Kemampuan PROMETHEE untuk merangkingkan alternatif berdasarkan preferensi dan bobot telah menemukan aplikasi yang luas di berbagai bidang, termasuk bisnis, lingkungan, keberlanjutan, transportasi, dan pengambilan keputusan pemerintah. Ini menunjukkan bahwa metode ini memiliki relevansi yang signifikan dalam berbagai konteks.
5. Kebutuhan untuk Memahami Dampak Keputusan: PROMETHEE juga memungkinkan pengambil keputusan untuk memahami implikasi dari setiap pilihan dengan lebih baik. Ini sangat penting dalam pengambilan keputusan yang memiliki dampak jangka panjang dan berkelanjutan.

Dengan latar belakang ini, PROMETHEE dikembangkan sebagai alat yang dapat membantu pengambil keputusan dalam menghadapi kompleksitas pengambilan keputusan dan membuat keputusan yang lebih terinformasi, terstruktur, dan obyektif. Metode ini terus berkembang dan diterapkan dalam berbagai konteks di seluruh dunia.

PROMETHEE dalam pengambilan keputusan memiliki beberapa tujuan yang penting, yang berkontribusi pada perbaikan proses pengambilan keputusan dan hasil yang lebih baik. Berikut adalah beberapa tujuan utama dari penggunaan PROMETHEE:

1. Pengambilan Keputusan yang Terstruktur: Salah satu tujuan utama PROMETHEE adalah memberikan struktur dalam proses pengambilan keputusan. Metode ini membantu mengorganisir berbagai alternatif dan kriteria, sehingga menghasilkan pandangan yang lebih sistematis tentang pilihan yang tersedia.
2. Penilaian Preferensi yang Terukur: PROMETHEE memungkinkan pengukuran preferensi yang terukur terhadap berbagai kriteria. Ini membantu pengambil keputusan untuk lebih jelas memahami sejauh mana setiap faktor memengaruhi keputusan mereka.
3. Penentuan Prioritas yang Jelas: Dengan menggabungkan preferensi dengan bobot kriteria, PROMETHEE membantu dalam menentukan prioritas faktor-faktor yang paling penting dalam pengambilan keputusan. Hal ini memungkinkan alokasi sumber daya yang lebih baik dan tindakan yang lebih terfokus.
4. Peringkat Alternatif yang Objektif: Salah satu tujuan utama PROMETHEE adalah merangkingkan alternatif secara objektif berdasarkan preferensi dan bobot. Ini memungkinkan pengambil keputusan untuk dengan mudah membandingkan dan memilih opsi terbaik.
5. Transparansi dalam Pengambilan Keputusan: PROMETHEE memungkinkan transparansi dalam pengambilan keputusan, karena prosesnya dapat dijelaskan dan dipahami dengan baik oleh para pemangku kepentingan. Ini penting dalam konteks pengambilan keputusan yang melibatkan banyak pihak.

6. Pengambilan Keputusan yang Lebih Terinformasi: Dengan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang preferensi dan dampak berbagai faktor, PROMETHEE membantu pengambil keputusan untuk membuat keputusan yang lebih terinformasi. Ini dapat mengurangi risiko keputusan yang kurang baik.
7. Alokasi Sumber Daya yang Lebih Efisien: Dengan merangkingkan alternatif berdasarkan preferensi dan bobot, PROMETHEE dapat membantu dalam alokasi sumber daya yang lebih efisien. Hal ini dapat menghemat waktu, uang, dan sumber daya lainnya.
8. Meningkatkan Keberlanjutan: Dalam pengambilan keputusan yang melibatkan aspek keberlanjutan, seperti lingkungan dan sosial, PROMETHEE dapat membantu dalam memilih alternatif yang paling sesuai dengan tujuan keberlanjutan.
9. Kepatuhan dengan Kriteria dan Tujuan: PROMETHEE membantu memastikan bahwa keputusan yang diambil sesuai dengan kriteria dan tujuan yang telah ditetapkan. Ini membantu mencapai hasil yang lebih konsisten dan sesuai dengan visi yang diinginkan.

Dengan demikian, tujuan penggunaan PROMETHEE dalam pengambilan keputusan adalah untuk meningkatkan kualitas proses pengambilan keputusan, menghasilkan pilihan yang lebih baik, dan mencapai tujuan dengan lebih efisien dan efektif. Metode ini memiliki aplikasi luas dan relevan dalam berbagai konteks pengambilan keputusan.

PROMETHEE dalam pengambilan keputusan memberikan berbagai manfaat yang berkontribusi pada perbaikan proses pengambilan keputusan dan hasil yang lebih baik[4]. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari penggunaan PROMETHEE:

1. Pemahaman Preferensi yang Lebih Baik: PROMETHEE memungkinkan pengambil keputusan untuk memahami

preferensi mereka terhadap berbagai faktor atau kriteria yang relevan dalam keputusan. Ini membantu dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang paling penting dan memprioritaskan mereka dengan lebih baik.

2. Objektivitas dalam Penilaian: Metode PROMETHEE memberikan kerangka kerja yang obyektif untuk merangkingkan alternatif. Ini mengurangi potensi bias subjektif dalam pengambilan keputusan, sehingga menghasilkan keputusan yang lebih adil dan transparan.
3. Peringkat Alternatif yang Jelas: Salah satu manfaat utama PROMETHEE adalah kemampuannya untuk memberikan peringkat alternatif. Ini memungkinkan pengambil keputusan untuk dengan cepat mengidentifikasi alternatif terbaik dari sekumpulan opsi yang ada.
4. Penentuan Prioritas yang Tepat: Dengan menggabungkan preferensi dengan bobot kriteria, PROMETHEE membantu dalam menentukan prioritas yang tepat untuk setiap faktor. Ini memungkinkan pengambil keputusan untuk fokus pada hal-hal yang paling penting.
5. Pengambilan Keputusan yang Lebih Cepat: Dengan mengurutkan alternatif berdasarkan preferensi dan bobot, PROMETHEE mempercepat proses pengambilan keputusan. Ini dapat menghemat waktu dan upaya yang diperlukan untuk mengevaluasi banyak pilihan.
6. Alokasi Sumber Daya yang Efisien: PROMETHEE membantu dalam alokasi sumber daya yang lebih efisien, karena memungkinkan pengambil keputusan untuk memilih alternatif yang paling sesuai dengan tujuan mereka. Ini dapat mengurangi pemborosan sumber daya.

7. Transparansi dan Tanggung Jawab: Penggunaan PROMETHEE meningkatkan transparansi dalam proses pengambilan keputusan, sehingga memudahkan akuntabilitas dan tanggung jawab. Semua pihak terlibat dapat memahami bagaimana keputusan diambil.
8. Mengurangi Risiko Keputusan yang Kurang Baik: Dengan memberikan analisis yang lebih terstruktur dan terinformasi, PROMETHEE membantu mengurangi risiko pengambilan keputusan yang kurang baik. Ini dapat menghasilkan keputusan yang lebih tepat dan menguntungkan.
9. Penerapan dalam Konteks Beragam: PROMETHEE dapat diterapkan dalam berbagai konteks pengambilan keputusan, termasuk bisnis, lingkungan, teknik, dan pengambilan keputusan pemerintah. Ini membuat metode ini relevan dan fleksibel.
10. Kontribusi pada Keberlanjutan: Dalam pengambilan keputusan yang melibatkan aspek keberlanjutan, PROMETHEE membantu dalam memilih alternatif yang paling sesuai dengan tujuan keberlanjutan, sehingga berkontribusi pada pelestarian lingkungan dan masyarakat.

Penggunaan PROMETHEE dalam pengambilan keputusan memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan kualitas keputusan, mengurangi potensi bias, dan memastikan bahwa faktor-faktor penting diperhitungkan dengan baik. Itu adalah alat berharga dalam mendukung proses pengambilan keputusan yang kompleks.

2.2. PRINSIP PROMETHEE

Prinsip-prinsip dasar dalam PROMETHEE menciptakan kerangka kerja penting untuk pengambilan keputusan yang lebih terinformasi dan terstruktur.

PROMETHEE adalah metode analisis multikriteria yang memungkinkan pengambil keputusan untuk merangkum preferensi mereka terhadap sejumlah kriteria atau faktor yang relevan, serta menentukan bobot kriteria untuk menghasilkan peringkat alternatif. Prinsip utama pertama dalam PROMETHEE adalah pengukuran preferensi. Ini mengingatkan kita pada pentingnya memahami sejauh mana faktor-faktor berkontribusi pada keputusan kita. Prinsip ini memungkinkan pengambil keputusan untuk menggunakan skala preferensi untuk mengekspresikan tingkat preferensi mereka terhadap setiap faktor yang relevan dalam keputusan.

Prinsip utama kedua adalah penentuan bobot tujuan. Dalam pengambilan keputusan, tidak semua faktor memiliki tingkat kepentingan yang sama. PROMETHEE memungkinkan pengambil keputusan untuk menetapkan bobot pada masing-masing faktor, mencerminkan prioritas relatif mereka. Dengan menggabungkan pengukuran preferensi dan penentuan bobot ini, PROMETHEE memberikan kerangka kerja yang obyektif untuk merangkum dan membandingkan berbagai alternatif yang tersedia, sehingga membantu pengambil keputusan dalam membuat keputusan yang lebih terinformasi dan sesuai dengan tujuan mereka.

Prinsip-prinsip dasar PROMETHEE adalah fondasi dari metode ini. Berikut adalah beberapa prinsip utama yang mendasari PROMETHEE:

1. Pengukuran Preferensi: Prinsip utama PROMETHEE adalah mengukur preferensi individu atau kelompok terhadap berbagai kriteria atau faktor yang relevan dalam pengambilan keputusan. Pengukuran preferensi ini dilakukan menggunakan skala preferensi yang dapat berupa skala interval atau ordinal, yang memungkinkan

pengambil keputusan untuk menyatakan tingkat preferensinya terhadap setiap faktor.

2. Penentuan Bobot Tujuan: Selanjutnya, PROMETHEE memungkinkan pengambil keputusan untuk menentukan bobot atau tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria atau faktor yang dipertimbangkan. Penentuan bobot ini mencerminkan prioritas yang diberikan pada setiap faktor dalam pengambilan keputusan. Bobot kriteria ini bisa bersifat subjektif atau berdasarkan konsensus dari berbagai pemangku kepentingan.
3. Fungsi Preferensi PROMETHEE: PROMETHEE menggabungkan preferensi dan bobot untuk menghasilkan nilai preferensi *netto* untuk setiap alternatif. Metode ini menggunakan berbagai fungsi preferensi, seperti fungsi *linier*, *V-shape*, atau *U-shape*, untuk mengukur tingkat preferensi terhadap alternatif. Fungsi ini mencerminkan bagaimana preferensi berubah seiring perubahan nilai pada berbagai kriteria.
4. Perbandingan Alternatif: Setelah menghitung nilai preferensi netto untuk setiap alternatif, PROMETHEE memungkinkan pengambil keputusan untuk membandingkan alternatif-alternatif tersebut. Dalam hal ini, metode ini memungkinkan peringkat alternatif berdasarkan nilai preferensi *netto* yang dihasilkan. Alternatif dengan nilai preferensi *netto* tertinggi diberi peringkat teratas.
5. Pertimbangan Sensitivitas: PROMETHEE juga memungkinkan pengambil keputusan untuk melakukan analisis sensitivitas terhadap perubahan bobot kriteria atau fungsi preferensi yang digunakan. Hal ini memungkinkan mereka untuk memahami bagaimana perubahan dalam preferensi atau prioritas dapat memengaruhi peringkat alternatif.

6. Transparansi dan Interpretasi: Salah satu prinsip yang penting dalam PROMETHEE adalah transparansi. Metode ini memungkinkan proses pengambilan keputusan yang dapat dijelaskan dan dipahami oleh semua pihak terlibat. Hasil dari PROMETHEE juga dapat diinterpretasikan dengan mudah, sehingga memudahkan pengambil keputusan dalam mengambil tindakan berdasarkan hasil analisis.

Prinsip-prinsip ini menggarisbawahi keseluruhan kerangka kerja PROMETHEE, yang bertujuan untuk membantu pengambil keputusan dalam mengatasi kompleksitas pengambilan keputusan dengan cara yang lebih terstruktur dan obyektif. Metode ini memberikan alat yang kuat untuk merangkum preferensi dan bobot untuk menghasilkan peringkat yang lebih terinformasi dan sesuai dengan tujuan.

2.3. TAHAPAN PROMETHEE

Dalam tahapan PROMETHEE, pendekatan yang terstruktur digunakan untuk mengukur preferensi dan mengklasifikasikan alternatif berdasarkan tingkat preferensi mereka terhadap kriteria yang relevan. Metode ini melibatkan serangkaian langkah analisis yang sistematis, termasuk pengukuran preferensi, peringkat alternatif, serta pengukuran ketidakpastian dan sensitivitas. Dengan menggunakan Tahapan PROMETHEE, pengambil keputusan dapat mengambil keputusan yang lebih terinformasi, transparan, dan dapat dijustifikasi dalam berbagai konteks, mulai dari pemilihan produk hingga evaluasi proyek besar.

Gambar 2.1. Tahapan Metode PROMETHEE

Tahapan yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode PROMTEHEE dijelaskan sebagai berikut:

1. Menentukan Kriteria

Kriteria yang relevan untuk pengambilan keputusan harus ditentukan, dan bobotnya diberikan sesuai dengan tingkat pentingannya. Bobot ini mencerminkan preferensi relatif terhadap setiap kriteria dalam proses pengambilan keputusan.

2. Penilaian Alternatif

Data yang diperlukan untuk mengukur setiap alternatif terhadap kriteria harus dikumpulkan. Data ini bisa berupa data kuantitatif, seperti angka, atau data kualitatif, seperti penilaian subjektif. Data kualitatif harus dilakukan konversi menjadi data kuantitatif.

3. Matriks Berpasangan

Matriks ini digunakan untuk mengevaluasi preferensi relatif antara setiap pasangan alternatif terhadap setiap kriteria yang telah ditentukan. Dalam matriks berpasangan, elemen-elemen di sepanjang baris dan kolom mewakili pasangan alternatif yang akan dibandingkan, dan nilai-nilai di dalamnya mencerminkan sejauh mana salah satu

alternatif lebih diunggulkan daripada yang lain dalam konteks kriteria tertentu.

4. Menentukan Fungsi Preferensi Kriteria

Dalam metode PROMETHEE terdapat 6 (enam) bentuk fungsi preferensi kriteria berdasarkan pertimbangan dari *decision maker* seperti ditunjukan pada tabel 2.1. berikut ini.

Tabel 2.1. Fungsi Preferensi PROMETHEE

Nama Kriteria	Persamaan
Kriteria Biasa (*Usual Criterion*)	$H(d) = \begin{cases} 0\ jika\ d \leq 0 \\ 1\ jika\ d > 0 \end{cases}$ (2.1)

Keterangan Persamaan *Usual Criterion*:

$H(d)$ merupakan fungsi selisih antar alternatif

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

Kriteria Quasi (*Quasi Criterion*)

$$H(d) = \begin{cases} 0\ jika\ d \leq q \\ 1\ jika\ d > q \end{cases} \quad (2.2)$$

Keterangan Persamaan *Quasi Criterion*:

$H(d)$ merupakan fungsi selisih antar alternatif

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

q merupakan parameter q (harus merupakan nilai tetap)

Kriteria Linier (*Linear Criterion*)

$$H(d) = \begin{cases} 0\ jika\ d \leq q \\ \frac{d}{p}\ jika\ 0 < d \leq q \\ 1\ jika\ d > q \end{cases} \quad (2.3)$$

Keterangan Persamaan *Linear Criterion*:

$H(d)$ merupakan fungsi selisih antar alternatif

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

p merupakan parameter p (nilai kecenderungan atas)

Kriteria Level (*Level Criterion*)

$$H(d) = \begin{cases} 0 \; jika \; d \leq q \\ \frac{1}{2} \; jika \; q < \; d \leq q \\ 1 \; jika \; d > q \end{cases} \quad (2.4)$$

Keterangan Persamaan *Level Criterion*:

$H(d)$ merupakan fungsi selisih antar alternatif

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

q merupakan parameter q (harus merupakan nilai tetap)

p merupakan parameter p (nilai kecenderungan atas)

Kriteria Linier Quasi (*Linear Criterion with Indifference*)

$$H(d) = \begin{cases} 0 \; jika \; d \leq q \\ \frac{d-p}{q-p} \; jika \; q < \; d \leq q \\ 1 \; jika \; d > q \end{cases} \quad (2.5)$$

Keterangan Persamaan *Linear Criterion with Indifference*:

$H(d)$ merupakan fungsi selisih antar alternatif

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

q merupakan parameter q (harus merupakan nilai tetap)

p merupakan parameter p (nilai kecenderungan atas)

Kriteria Gaussian (*Gaussian Criterion*)

$$H(d) = 1 - e^{\left(-\frac{d^2}{2\sigma^2}\right)} \quad (2.6)$$

Keterangan Persamaan *Gaussian Criterion*:

$H(d)$ merupakan fungsi selisih antar alternatif

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

σ merupakan *gaussian threshold*

p merupakan nilai *exp* (*Exponential*)

5. **Perhitungan Nilai Preferensi**

   Tahapan selanjutnya menghitung nilai preferensi kriteria berdasarkan jenis kriteria yang didapat dari tahapan sebelumnya.

6. **Menghitung Indek Preferensi Multikriteria**

   Tujuan pembuatan keputusan adalah menetapkan fungsi preferensi P_i dan masalah optimasi kriteria majemuk dengan mencari nilai indeks preferensi multikriteria yang ditentukan berdasarkan rata-rata bobot dari fungsi preferensi P_i menggunakan persamaan berikut ini.

   $$\vartheta(a,b) = \sum_{i=1}^{k} P_i(a,b)\,;\ \forall a,b \in A \qquad (2.7)$$

   Keterangan:

   $\vartheta(a,b)$ merupakan indeks preferensi multi kriteria alternatif a lebih baik dari alternatif b

   $P_i(a,b)$ merupakan preferensi alternatif a terhadap alternatif b

   k merupakan jumlah kriteria yang ada.

7. **Perhitungan *Leaving Flow*, *Entering Flow* dan *Net Flow*.**

   Perhitungan *Leaving Flow*, *Entering Flow* dan *Net Flow* adalah langkah kunci dalam metode PROMETHEE untuk mengukur preferensi relatif antara dua alternatif dalam konteks satu kriteria tertentu. Dalam metode ini, *Leaving Flow* mengukur preferensi keluar atau kerugian yang ditanggung oleh satu alternatif dibandingkan dengan yang lain dalam hal kriteria yang sama menggunakan persamaan berikut ini.

   $$^{+}(a) = \frac{1}{n-1}\sum(a,x) \qquad (2.8)$$

   Entering Flow mengukur preferensi masuk atau keuntungan yang diterima oleh satu alternatif dibandingkan dengan yang lain dalam hal kriteria tertentu menggunakan persamaan berikut ini.

$$^{-}(a) = \frac{1}{n-1}\sum(a, x) \quad (2.9)$$

Net Flow adalah selisih antara *Entering Flow* dan *Leaving Flow* dan digunakan untuk mengukur preferensi *netto* atau hasil keseluruhan preferensi antara dua alternatif dalam kriteria yang sedang dievaluasi menggunakan persamaan berikut ini.

$$(a) = {}^{+}a - {}^{-}a \quad (2.10)$$

8. Perangkingan Akhir

Setelah menghitung Skor Preferensi Total untuk semua alternatif, alternatif-alternatif tersebut dapat diurutkan berdasarkan skor ini dalam urutan yang sesuai. Alternatif dengan Skor Preferensi Total tertinggi diberi peringkat teratas, sementara yang dengan skor terendah mendapatkan peringkat terendah.

2.4. IMPLEMENTASI METODE PROMETHEE

Seorang pengusaha ingin memilih penyedia bahan baku untuk bisnisnya. Dia memiliki tiga pemasok (Pemasok A, Pemasok B, dan Pemasok C) dan tiga kriteria yang harus dipertimbangkan: Kualitas Bahan Baku, Harga, dan Ketersediaan Stok. Kualitas Bahan Baku dengan Skala 1-10 (1 = Buruk, 10 = Sangat Baik) yaitu Pemasok A: 8, Pemasok B: 7, Pemasok C: 9. Harga dengan Skala 1-10 (1 = Mahal, 10 = Murah) yaitu Pemasok A: 7, Pemasok B: 6, Pemasok C: 8. Ketersediaan Stok dengan Skala 1-10 (1 = Tidak Tersedia, 10 = Selalu Tersedia) yaitu Pemasok A: 9, Pemasok B: 8, Pemasok C: 7.

Tahapan penyelesaian dengan menggunakan metode PROMETHEE yaitu.

1. Menentukan Kriteria

Kriteria yang digunakan dalam kasus ini ada 3 seperti ditunjukan pada tabel berikut ini.

Tabel 2.2. Kriteria Pemilihan Pemasok

Kode Kriteria	Nama Kriteria
BB	Bahan Baku
HA	Harga
KS	Ketersediaan Stok

2. Penilaian Alternatif

Penilaian alternatif yang didapat dari hasil penilaian dalam kasus ini ditunjukan pada tabel berikut ini.

Tabel 2.3. Hasil Penilaian Pemasok

Kode Pemasok	Nama Pemasok	Kode Kriteria		
		BB	HA	KS
A	Pemasok A	8	7	9
B	Pemasok B	7	6	8
C	Pemasok C	9	8	7

3. Matriks Berpasangan

Selanjutnya berdasarkan hasil penilaian kita akan membuat matrik berpasangan dari penilaian alternatif seperti berikut ini.

$$X = \begin{bmatrix} 8 & 7 & 9 \\ 7 & 6 & 8 \\ 9 & 8 & 7 \end{bmatrix}$$

4. Menentukan Fungsi Preferensi Kriteria

Berdasarkan kriteria yang digunakan kita akan menentukan jenis kriteria menggunakan fungsi kriteria biasa atau *usual criterion*.

5. Perhitungan Nilai Preferensi

Selanjutnya melakukan perhitungan selisih dari seluruh alternatif yang ada yaitu Pemasok A dikurang Pemasok B, Pemasok B dikurang Pemasok A, Pemasok B dan Pemasok C, Pemasok C dan Pemasok B, Pemasok A dan Pemasok C, Pemasok C dan Pemasok A untuk keseluruhan kriteria.

Tabel 2.4. Hasil Perhitungan Nilai Preferensi

	A	B	Hasil	Nilai $H(d)$
BB	8	7	1	1
HA	7	6	1	1
KS	9	8	1	1
	B	**A**	**Hasil**	**Nilai $H(d)$**
BB	7	8	-1	0
HA	6	7	-1	0
KS	8	9	-1	0
	B	**C**	**Hasil**	**Nilai $H(d)$**
BB	7	9	-2	0
HA	6	8	-2	0
KS	8	7	1	1
	C	**B**	**Hasil**	**Nilai $H(d)$**
BB	9	7	2	1
HA	8	6	2	1
KS	7	8	-1	0
	A	**C**	**Hasil**	**Nilai $H(d)$**
BB	8	9	-1	0
HA	7	8	-1	0
KS	9	7	2	1
	A	**C**	**Hasil**	**Nilai $H(d)$**
BB	9	8	1	1
HA	8	7	1	1
KS	7	9	-2	0

Hasil perhitungan selisih nilai masing-masing alternatif yang ada dan menentukan nilai $H(d)$ didapat karena kita menggunakan tipe kriteria *usual criterion* dan menggunakan persamaan (2.1)

6. Menghitung Indek Preferensi Multikriteria

Selanjutnya kita akan menghitung nilai indeks preferensi multikriteria dari nilai $H(d)$sebelumnya

dengan menggunakan persamaan (2.7), hasil perhitungan seperti berikut ini.

$$\vartheta(A,B) = \frac{1+1+1}{3} = \frac{3}{3} = 1$$
$$\vartheta(B,A) = \frac{0+0+0}{3} = \frac{0}{3} = 3$$
$$\vartheta(B,C) = \frac{0+0+1}{3} = \frac{1}{3} = 0{,}33$$
$$\vartheta(C,B) = \frac{1+1+0}{3} = \frac{2}{3} = 0{,}67$$
$$\vartheta(A,C) = \frac{0+0+1}{3} = \frac{1}{3} = 0{,}33$$
$$\vartheta(C,A) = \frac{1+1+0}{3} = \frac{2}{3} = 0{,}67$$

7. Perhitungan *Leaving Flow*, *Entering Flow* dan *Net Flow*.

Tahapan selanjutnya kita akan menghitung nilai *Leaving Flow* dari masing-masing alternatif dengan menggunakan persamaan (2.8), hasil perhitungan nilai *leaving flow* masing-masing alternatif seperti berikut ini.

$$^{+}(A) = \frac{1}{3-1} * (1+0{,}33) = \frac{1}{2} * (1{,}33) = 0{,}665$$

$$^{+}(B) = \frac{1}{3-1} * (3+0{,}33) = \frac{1}{2} * (3{,}33) = 1{,}665$$
$$^{+}(C) = \frac{1}{3-1} * (0{,}67+0{,}67) = \frac{1}{2} * (1{,}34) = 0{,}67$$

Perhitungan nilai *entring flow* dari masing-masing alternatif dengan menggunakan persamaan (2.9), hasil perhitungan nilai *entring flow* masing-masing alternatif seperti berikut ini.

$$^{-}(A) = \frac{1}{3-1} * (3+0{,}67) = \frac{1}{2} * (3{,}67) = 1{,}835$$
$$^{-}(B) = \frac{1}{3-1} * (1+0{,}67) = \frac{1}{2} * (1{,}67) = 0{,}835$$

$$^{-}(C) = \frac{1}{3-1} * (0{,}33 + 0{,}33) = \frac{1}{2} * (0{,}66) = 0{,}33$$

Perhitungan nilai *net flow* dari masing-masing alternatif dengan menggunakan persamaan (2.10), hasil perhitungan nilai *net flow* masing-masing alternatif seperti berikut ini.

$(A) = {}^{+}A - {}^{-}A = 0{,}665 - 1{,}835 = -1{,}17$

$(B) = {}^{+}B - {}^{-}B = 1{,}665 - 0{,}835 = 0{,}83$

$(C) = {}^{+}C - {}^{-}C = 0{,}67 - 0{,}33 = 0{,}34$

8. Perangkingan Akhir

Setelah didapat nilai akhir dari *net flow* dari masing-masing alternatif selanjutnya membuat perangkingan seperti ditunjukan pada tabel berikut ini.

Tabel 2.5. Hasil Perangkingan PROMETHEE

Nama Pemasok	Nilai *Net Flow*	Rangking
Pemasok B	0,83	1
Pemasok C	0,33	2
Pemasok A	-1,17	3

Berdasarkan hasil perangkingan pemilihan pemasok untuk bahan baku yang mendapatkan Rangking 1 yaitu Pemasok B, Rangking 2 yaitu Pemasok C, Rangking 3 yaitu Pemasok A.

BAB III
METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* (SAW)

Simple Additive Weighting (SAW) adalah salah satu metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang telah banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti manajemen, ekonomi, teknik, dan ilmu sosial. Metode ini dikembangkan untuk membantu para pengambil keputusan dalam menghadapi situasi yang melibatkan banyak kriteria atau faktor yang harus dievaluasi secara bersamaan. SAW bekerja dengan cara memberikan bobot pada setiap kriteria yang digunakan untuk mengukur alternatif yang tersedia, kemudian mengalikan bobot tersebut dengan nilai kriteria yang sesuai. Selanjutnya, hasil dari perkalian ini dijumlahkan untuk setiap alternatif, dan alternatif dengan nilai tertinggi adalah yang terpilih. Pendekatan ini memberikan fleksibilitas dalam mengatur bobot kriteria, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan preferensi pengambil keputusan.

Salah satu keunggulan utama dari metode SAW adalah kemudahannya dalam mengimplementasikan preferensi dan prioritas pengambil keputusan dalam suatu sistem pengambilan keputusan. Meskipun sederhana, SAW mampu menangani situasi yang kompleks dengan efektif, asalkan bobot-bobot kriteria dan nilai-nilai alternatif telah ditentukan dengan baik. Dalam konteks bisnis, SAW dapat digunakan untuk mengevaluasi produk, layanan, atau pemasok berdasarkan berbagai faktor seperti harga, kualitas, kecepatan pengiriman, dan lainnya. Selain itu, metode ini juga dapat diterapkan dalam pemilihan karyawan, investasi, atau proyek-proyek strategis untuk membantu organisasi membuat keputusan yang lebih rasional dan terinformasi. Dengan demikian, SAW menjadi

alat yang penting dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik di berbagai bidang.

3.1. PENGENALAN SAW

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah salah satu teknik yang digunakan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. Teknik ini membantu pengambil keputusan dalam mengevaluasi alternatif berdasarkan berbagai kriteria atau faktor yang relevan[5]. SAW adalah salah satu metode yang sederhana dan efektif untuk meranking alternatif berdasarkan preferensi yang telah ditentukan sebelumnya.

Konsep dasar dari metode SAW adalah memberikan bobot pada setiap kriteria yang digunakan untuk mengukur alternatif. Bobot ini mencerminkan tingkat kepentingan atau prioritas masing-masing kriteria dalam pengambilan keputusan. Setelah bobot diberikan, setiap alternatif dinilai dengan mengalikan nilai kriteria dengan bobotnya, dan kemudian nilai-nilai ini dijumlahkan. Alternatif dengan nilai terbesar adalah yang terpilih sebagai solusi terbaik. Metode SAW dapat digunakan dalam berbagai konteks, seperti pemilihan produk, evaluasi kinerja karyawan, atau pemilihan proyek berdasarkan kriteria tertentu.

Salah satu keunggulan utama dari metode SAW adalah kemudahan dalam mengimplementasikan preferensi pengambil keputusan dan kemampuannya untuk mengatasi berbagai kriteria dengan berbagai tingkat bobot. Namun, metode ini juga memiliki keterbatasan, terutama ketika preferensi pengambil keputusan tidak stabil atau ketika interaksi antara kriteria tidak diperhitungkan dengan baik. Meskipun begitu, SAW tetap menjadi alat yang berguna dalam pengambilan keputusan multi-kriteria yang sederhana dan terstruktur.

Tujuan utama dari metode *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah membantu pengambil keputusan dalam mengevaluasi alternatif dan memilih solusi terbaik berdasarkan berbagai kriteria atau faktor yang relevan. Berikut adalah tujuan-tujuan spesifik dari metode SAW:

1. Pemeringkatan Alternatif**:** Salah satu tujuan utama SAW adalah meranking alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Dengan menghitung skor atau nilai untuk setiap alternatif, SAW memungkinkan pengambil keputusan untuk menentukan alternatif mana yang paling sesuai dengan preferensi dan prioritas mereka.
2. Pembandingan Kinerja**:** Metode SAW membantu dalam membandingkan kinerja relatif dari berbagai alternatif. Ini memungkinkan pengambil keputusan untuk mengidentifikasi alternatif yang unggul dalam beberapa aspek tertentu dan mempertimbangkan trade-off antara berbagai kriteria.
3. Optimasi Pengambilan Keputusan**:** SAW membantu pengambil keputusan dalam mencapai solusi yang optimal atau paling sesuai dengan tujuan mereka. Dengan memberikan bobot pada kriteria, pengambil keputusan dapat mengarahkan metode ini untuk memaksimalkan atau meminimalkan faktor-faktor tertentu sesuai dengan kebutuhan.
4. Sederhana dan Terstruktur**:** Salah satu tujuan utama SAW adalah memberikan pendekatan yang sederhana dan terstruktur untuk pengambilan keputusan. Metode ini dapat diterapkan dengan mudah dalam berbagai konteks, termasuk bisnis, manajemen proyek, atau pemilihan investasi, tanpa memerlukan pengetahuan matematika yang tinggi.
5. Transparansi dalam Keputusan**:** Metode SAW memungkinkan pengambil keputusan untuk dengan mudah melihat bagaimana setiap kriteria berkontribusi

terhadap hasil akhir. Ini membantu dalam membuat keputusan yang transparan dan dapat dijelaskan kepada pihak-pihak terkait.

6. Efisiensi dalam Pengambilan Keputusan**:** SAW dapat membantu pengambil keputusan menghemat waktu dan sumber daya dengan menyederhanakan proses evaluasi alternatif. Dengan pendekatan yang terstruktur, metode ini memfasilitasi proses pengambilan keputusan yang lebih cepat dan efisien.

Dengan tujuan-tujuan ini, metode SAW memberikan kerangka kerja yang berguna untuk pengambilan keputusan multi-kriteria dalam berbagai konteks dan bidang.

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) memiliki berbagai manfaat yang membuatnya menjadi alat yang berguna dalam pengambilan keputusan multi-kriteria di berbagai konteks. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari metode SAW:

1. Sederhana dan Mudah Dipahami**:** Metode SAW relatif mudah dipahami dan diterapkan. Ini tidak memerlukan pengetahuan matematika yang kompleks, sehingga dapat digunakan oleh berbagai kalangan, termasuk pengambil keputusan yang tidak memiliki latar belakang teknis.
2. Fleksibel**:** SAW sangat fleksibel dalam hal mengatasi berbagai jenis kriteria dan preferensi pengambil keputusan. Bobot kriteria dapat disesuaikan dengan kebutuhan, sehingga memungkinkan pengambil keputusan untuk mencerminkan preferensi mereka dengan baik.
3. Transparansi dalam Keputusan**:** Metode ini memberikan transparansi dalam proses pengambilan keputusan. Pengambil keputusan dapat dengan jelas melihat bagaimana nilai setiap kriteria mempengaruhi

peringkat alternatif, sehingga keputusan dapat dijelaskan dan dipahami oleh semua pihak terkait.

4. Efisiensi Pengambilan Keputusan**:** SAW membantu pengambil keputusan dalam menghemat waktu dan upaya dalam mengevaluasi alternatif. Dengan pendekatan yang terstruktur, proses pengambilan keputusan dapat dilakukan lebih cepat dan efisien.
5. Pengukuran Kinerja dan Evaluasi Kriteria**:** Metode SAW memungkinkan pengambil keputusan untuk mengukur kinerja relatif dari berbagai alternatif dalam hal kriteria yang telah ditentukan. Ini membantu dalam mengevaluasi kriteria-kriteria itu sendiri, sehingga dapat mengidentifikasi kriteria yang paling relevan.
6. Pengambilan Keputusan Berbasis Data**:** SAW memungkinkan pengambil keputusan untuk membuat keputusan yang lebih objektif dengan mengandalkan data dan informasi yang tersedia. Hal ini mengurangi risiko pengambilan keputusan berdasarkan preferensi atau intuisi semata.
7. Aplikasi Multidisiplin**:** Metode SAW dapat digunakan dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk bisnis, manajemen, teknik, ekonomi, dan ilmu sosial. Ini menjadikannya alat yang serbaguna untuk berbagai jenis keputusan.

Dengan manfaat-manfaat tersebut, metode SAW menjadi salah satu pilihan yang populer dalam pengambilan keputusan multi-kriteria, membantu pengambil keputusan untuk membuat keputusan yang lebih terinformasi dan efektif.

3.2. PRINSIP SAW

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan salah satu pendekatan yang sangat relevan dalam

pengambilan keputusan multi-kriteria yang kompleks. Prinsip-prinsip dasar dalam SAW menciptakan kerangka kerja yang kuat untuk membantu pengambil keputusan dalam mengevaluasi dan memilih alternatif-alternatif berdasarkan berbagai kriteria yang relevan. Prinsip pertama dalam SAW adalah mengidentifikasi kriteria-kriteria yang relevan dalam pengambilan keputusan, yang mewakili aspek-aspek yang harus dipertimbangkan[6]. Kriteria-kriteria ini seringkali memiliki tingkat kepentingan yang berbeda, sehingga prinsip kedua SAW adalah memungkinkan pengambil keputusan memberikan bobot pada setiap kriteria sesuai dengan preferensi mereka. Dengan mengikuti prinsip-prinsip ini, SAW memungkinkan pengambil keputusan untuk menghasilkan penilaian yang sistematis terhadap setiap alternatif, mengintegrasikan preferensi dan prioritas mereka, dan akhirnya, memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih terinformasi dalam berbagai konteks.

Melalui perhitungan skor agregat berdasarkan bobot kriteria dan nilai kriteria yang telah dinormalisasi, SAW dapat membantu mengklasifikasikan alternatif-alternatif menjadi urutan preferensi yang lebih objektif. Pendekatan ini sering digunakan dalam berbagai bidang, seperti pemilihan produk, investasi, rekrutmen karyawan, dan sebagainya. Dengan prinsip-prinsip SAW, pengambil keputusan dapat memahami kontribusi relatif dari setiap alternatif dalam mencapai tujuan mereka, menghindari bias subjektif, dan menghasilkan hasil pengambilan keputusan yang lebih konsisten dan terukur.

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah pendekatan yang digunakan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria dengan mempertimbangkan bobot untuk setiap kriteria yang relevan. Prinsip-prinsip utama dalam metode SAW mencakup beberapa konsep kunci:

1. **Identifikasi Kriteria dan Alternatif**: Prinsip pertama adalah identifikasi kriteria yang relevan dan alternatif yang akan dievaluasi dalam konteks pengambilan keputusan. Kriteria ini mencerminkan aspek-aspek yang perlu dipertimbangkan dalam evaluasi.
2. **Pemberian Bobot Kriteria**: SAW memungkinkan pengambil keputusan untuk memberikan bobot pada setiap kriteria sesuai dengan tingkat kepentingannya. Bobot ini mencerminkan preferensi relatif terhadap setiap kriteria dalam penilaian.
3. **Normalisasi Data**: Prinsip ini melibatkan normalisasi data, yaitu mengubah nilai kriteria ke dalam skala yang seragam atau komparabel. Hal ini membantu menghindari masalah skala atau unit yang berbeda di antara kriteria-kriteria yang berbeda.
4. **Perhitungan Skor Agregat**: Dalam SAW, setiap alternatif dievaluasi dengan menjumlahkan nilai kriteria yang telah dinormalisasi, yang dikalikan dengan bobot kriteria yang sesuai. Hasil dari perkalian ini adalah skor agregat untuk setiap alternatif.
5. **Pemeringkatan Alternatif**: Akhirnya, prinsip ini melibatkan pemeringkatan alternatif berdasarkan skor agregat. Alternatif dengan skor tertinggi akan mendapatkan peringkat yang lebih tinggi dan dianggap sebagai alternatif terbaik sesuai dengan preferensi dan prioritas yang telah ditetapkan.

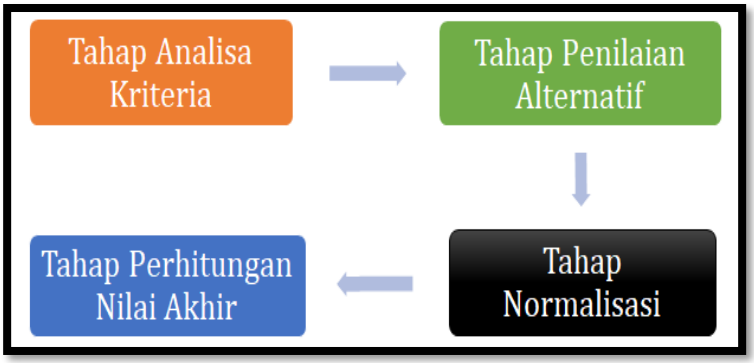
Dengan mengikuti prinsip-prinsip ini, metode SAW memberikan pendekatan yang terstruktur dalam pengambilan keputusan multi-kriteria yang memungkinkan pengambil keputusan untuk memberikan penilaian yang sistematis dan terstruktur terhadap setiap alternatif. Prinsip-prinsip ini membantu menciptakan kerangka kerja yang kuat untuk pengambilan keputusan yang lebih terinformasi dan efektif dalam berbagai konteks, termasuk

pemilihan produk, pemberian proyek, atau evaluasi kinerja karyawan.

3.3. TAHAPAN SAW

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah salah satu alat yang berharga dalam pengambilan keputusan multi-kriteria yang digunakan dalam berbagai bidang, mulai dari pemilihan investasi hingga pemilihan produk terbaik. Dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang memiliki tingkat penting yang berbeda dalam pengambilan keputusan, SAW memungkinkan pengambil keputusan untuk memetakan dan menganalisis opsi yang tersedia secara lebih terstruktur. Tahapan penyelesaian dengan metode SAW melibatkan serangkaian langkah yang sistematis untuk mengkonversi data kriteria menjadi peringkat yang bermakna. Pendekatan ini tidak hanya membantu dalam pemilihan alternatif terbaik, tetapi juga memberikan wawasan tentang sejauh mana opsi yang ada memenuhi tujuan dan preferensi yang telah ditetapkan sebelumnya.

Dalam konteks ini, buku ini akan menjelaskan dengan rinci tahapan-tahapan yang terlibat dalam implementasi metode SAW, termasuk identifikasi kriteria, pemberian bobot, normalisasi data, dan perangkingan. Dengan pemahaman yang mendalam tentang metode SAW. Tahapan proses dalam metode SAW seperti gambar berikut ini.



Gambar 3.1. Tahapan Metode SAW

Tahapan yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode SAW dijelaskan sebagai berikut:

1. **Tahap Analisa**
   Tahapan pertama metode SAW yaitu melakukan analisa kriteria dan bobot yang akan dijadikan sebagai parameter penilaian dalam metode SAW ini.
2. **Tahap Penilaian Alternatif**
   Tahapan kedua metode SAW yaitu melakukan penilaian terhadap semua alternatif yang ada untuk setiap kriteria yang digunakan. Dalam proses penilaian ini semua penilaian yang diberikan dalam bentuk angka, jika ada penilaian yang menggunakan keterangan maka harus dilakukan konversi menjadi angka agar semua nilai dapat dilakukan perhitungan dalam tahapan selanjutnya.
3. **Tahap Normalisasi**
   Tahapan ketiga metode SAW yaitu melakukan normalisasi dari tabel keputusan yang telah dibuat sehingga akan menghasilkan matrik normalisasi, formula dalam melakukan normalisasi seperti pada persamaan berikut ini.

$$r_{ij}\begin{cases}\frac{x_{ij}}{\max x_{ij}}\,; jika\ j\ merupakan\ atribut\ benefit\\ \frac{min\ x_{ij}}{x_{ij}}; jika\ j\ merupakan\ atribut\ cost\end{cases} \quad (3.1)$$

4. **Tahap Perhitungan Nilai Akhir**

   Tahapan keempat metode SAW yaitu melakukan perhitungan hasil akhir dari perkalian antara matrik ternormalisasi dengan bobot vektor sehingga akan didapatkan nilai akhir untuk perangkingan. Formula perhitungan seperti persamaan berikut ini.

   $$V_i = \sum_{j=1}^{n} w_j . r_{ij} \quad (3.2)$$

Setelah semua tahapan dilakukan maka akan dibuat perangkingan berdasarkan perhitungan nilai akhir dari masing-masing alternatif yang ada.

3.4. IMPLEMENTASI METODE SAW

Implemetasi dengan menggunakan metode SAW kita akan menyelesaikan sebuah kasus dalam pemilihan *supplier* untuk bahan baku utama. Mereka memiliki empat kriteria yang harus dipertimbangkan: harga (H) dengan bobot 35%, kualitas (K) dengan bobot 25%, kecepatan pengiriman (KP) dengan bobot 20%, dan keandalan pasokan (KA) dengan bobot 20%. Harga dan kualitas dianggap sebagai kriteria keuntungan atau *benefit*, sedangkan kecepatan pengiriman dan keandalan pasokan dianggap sebagai kriteria biaya atau *cost*. Data *supplier* yang digunakan dalam kasus ini menggunakan 5 data yaitu PT Jaya Mandiri (SP-1) dengan kriteria H yang mempunyai nilai 5, kriteria K yang mempunyai nilai 3, kriteria HP yang mempunyai nilai Baik, dan kriteria KA yang mempunyai nilai 3. *Supplier* PT Mandiri Bersama (SP-2) dengan kriteria H yang mempunyai nilai 3, kriteria K yang mempunyai nilai 4, kriteria HP yang mempunyai nilai Sangat Baik, dan kriteria KA yang

mempunyai nilai 2. *Supplier* PT Mega Nusa (SP-3) dengan kriteria H yang mempunyai nilai 4, kriteria K yang mempunyai nilai 4, kriteria HP yang mempunyai nilai Cukup, dan kriteria KA yang mempunyai nilai 5. *Supplier* PT Nusantara (SP-4) dengan kriteria H yang mempunyai nilai 5, kriteria K yang mempunyai nilai 4, kriteria HP yang mempunyai nilai Kurang, dan kriteria KA yang mempunyai nilai 4. *Supplier* PT Pelita Makmur (SP-5) dengan kriteria H yang mempunyai nilai 3, kriteria K yang mempunyai nilai 3, kriteria HP yang mempunyai nilai Sangat Baik, dan kriteria KA yang mempunyai nilai 3.

Berdasarkan kasus diatas kita akan menyelesaiakan pemilihan *supplier* dengan menggunakan tahapan dalam metode SAW sebagai berikut.

1. Tahap Analisa

Tahapan pertama kita akan melakukan Analisa dari kasus diatas, Langkah yang kita lakukan melakukan identifikasi kriteria dan bobot kriteria yang digunakan dalam pemilihan *supplier*. Tabel kriteria yang digunakan dalam pemilihan *supplier* sebagai berikut.

Tabel 3.1. Kriteria Pemilihan *Supplier*

Kode Kriteria	Nama Kriteria	Bobot Kriteria	Jenis Kriteria
H	Harga	35%	*Benefit*
K	Kualitas	25%	*Benefit*
KP	Kecepatan Pengiriman	20%	*Cost*
KA	Keandalan Pasokan	20%	*Cost*

2. Tahap Penilaian Alternatif

Tahapan kedua kita melakukan rekapitulasi penilaian terhadap semua alternatif yang ada, hasil rekapitulasi penilaian *supplier* seperti berikut ini.

Tabel 3.2. Hasil Penilaian *Supplier*

Kode *Supplier*	Nama *Supplier*	Kriteria			
		H	K	KP	KA
SP-1	PT Jaya Mandiri	5	3	Baik	3
SP-2	PT Mandiri Bersama	3	4	Sangat Baik	2
SP-3	PT Mega Nusa	4	4	Cukup	5
SP-4	PT Nusantara	5	4	Kurang	4
SP-5	PT Pelita Makmur	3	2	Sangat Baik	3

Berdasarkan tabel diatas terdapat kriteria yang penilaiannya tidak dalam bentuk angka, kita akan melakukan konversi hasil penilaian kriteria tersebut dalam bentuk angka dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 3.3. Hasil Konversi Penilaian *Supplier*

Kode *Supplier*	Nama *Supplier*	Kriteria			
		H	K	KP	KA
SP-1	PT Jaya Mandiri	5	3	4	3
SP-2	PT Mandiri Bersama	3	4	5	2
SP-3	PT Mega Nusa	4	4	3	5
SP-4	PT Nusantara	5	4	2	4
SP-5	PT Pelita Makmur	3	2	5	3
Max		5	4		
Min				2	2

Dari hasil konversi penilaian diatas selanjutnya kita akan mencari nilai maksimum atau minimum dari masing-masing kriteria, untuk kriteria yang jenis *benefit* akan dicari nilai maksimum, dan untuk kriteria yang jenis *cost* akan dicari nilai minimum dari masing-masing hasil penilaian yang ada.

3. Tahap Normalisasi

Tahapan selanjutnya kita akan melakukan normalisasi berdasarkan tabel keputusan dengan menggunakan formula (3.1) berikut ini.

Untuk kriteria yang merupakan atribut *benefit* maka akan menggunakan rumus yaitu:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}}$$

$$r_{1,1} = \frac{x_{1,1}}{\max x_1} = \frac{5}{5} = 1$$

$$r_{1,2} = \frac{x_{1,2}}{\max x_1} = \frac{3}{5} = 0{,}6$$

$$r_{1,3} = \frac{x_{1,3}}{\max x_1} = \frac{4}{5} = 0{,}8$$

$$r_{1,4} = \frac{x_{1,4}}{\max x_1} = \frac{5}{5} = 1$$

$$r_{1,5} = \frac{x_{1,5}}{\max x_1} = \frac{3}{5} = 0{,}6$$

$$r_{2,1} = \frac{x_{2,1}}{\max x_2} = \frac{3}{4} = 0{,}75$$

$$r_{2,2} = \frac{x_{2,2}}{\max x_2} = \frac{4}{4} = 1$$

$$r_{2,3} = \frac{x_{2,3}}{\max x_2} = \frac{4}{4} = 1$$

$$r_{2,4} = \frac{x_{2,4}}{\max x_2} = \frac{4}{4} = 1$$

$$r_{2,5} = \frac{x_{2,5}}{\max x_2} = \frac{2}{4} = 0{,}5$$

Untuk kriteria yang merupakan atribut *cost* maka akan menggunakan rumus yaitu:

$$r_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}}$$

$$r_{3,1} = \frac{\min x_3}{x_{3,1}} = \frac{2}{4} = 0{,}5$$

$$r_{3,2} = \frac{\min x_3}{x_{3,2}} = \frac{2}{5} = 0{,}4$$

$$r_{3,3} = \frac{\min x_3}{x_{3,3}} = \frac{2}{3} = 0{,}67$$

$$r_{3,4} = \frac{\min x_3}{x_{3,4}} = \frac{2}{2} = 1$$

$$r_{3,5} = \frac{\min x_3}{x_{3,5}} = \frac{2}{5} = 0{,}4$$

$$r_{4,1} = \frac{\min x_4}{x_{4,1}} = \frac{2}{3} = 0{,}67$$

$$r_{4,2} = \frac{\min x_4}{x_{4,2}} = \frac{2}{2} = 1$$

$$r_{4,3} = \frac{\min x_4}{x_{4,3}} = \frac{2}{5} = 0{,}4$$

$$r_{4,4} = \frac{\min x_4}{x_{4,4}} = \frac{2}{4} = 0{,}5$$

$$r_{4,5} = \frac{\min x_4}{x_{4,5}} = \frac{2}{3} = 0{,}67$$

4. Tahap Perhitungan Nilai Akhir

Tahapan selanjutnya kita akan melakukan perhitungan hasil akhir dari perkalian antara matrik ternormalisasi dengan bobot vektor sehingga akan didapatkan nilai akhir untuk perangkingan. Formula perhitungan seperti persamaan (3.2).

Untuk hasil perhitungan nilai akhir alternatif 1 adalah SP-1 dengan nama PT Jaya Mandiri yaitu

$$V_1 = \left(w_1 . r_{1,1}\right) + \left(w_2 . r_{2,1}\right) + \left(w_3 . r_{3,1}\right) + \left(w_4 . r_{4,1}\right)$$

$$V_1 = (0{,}35 * 1) + (0{,}25 * 0{,}75) + (0{,}2 * 0{,}5) + (0{,}2 * 0{,}67)$$

$$V_1 = 0{,}35 + 0{,}1875 + 0{,}1 + 0{,}134 = 0{,}7715$$

Untuk hasil perhitungan nilai akhir alternatif 2 adalah SP-2 dengan nama PT Mandiri Bersamayaitu

$$V_2 = (w_1.r_{1,2}) + (w_2.r_{2,2}) + (w_3.r_{3,2}) + (w_4.r_{4,2})$$

$$V_2 = (0{,}35 * 0{,}6) + (0{,}25 * 1) + (0{,}2 * 0{,}4) + (0{,}2 * 1)$$

$$V_2 = 0{,}21 + 0{,}25 + 0{,}08 + 0{,}2 = 0{,}74$$

Untuk hasil perhitungan nilai akhir alternatif 3 adalah SP-3 dengan nama PT Mega Nusa yaitu

$$V_3 = (w_1.r_{1,3}) + (w_2.r_{2,3}) + (w_3.r_{3,3}) + (w_4.r_{4,3})$$

$$V_3 = (0{,}35 * 0{,}8) + (0{,}25 * 1) + (0{,}2 * 0{,}67) + (0{,}2 * 0{,}4)$$

$$V_3 = 0{,}28 + 0{,}25 + 0{,}134 + 0{,}08 = 0{,}744$$

Untuk hasil perhitungan nilai akhir alternatif 4 adalah SP-4 dengan nama PT Nusantara yaitu

$$V_4 = (w_1.r_{1,4}) + (w_2.r_{2,4}) + (w_3.r_{3,4}) + (w_4.r_{4,4})$$

$$V_4 = (0{,}35 * 1) + (0{,}25 * 1) + (0{,}2 * 1) + (0{,}2 * 0{,}5)$$

$$V_4 = 0{,}35 + 0{,}25 + 0{,}2 + 0{,}1 = 0{,}9$$

Untuk hasil perhitungan nilai akhir alternatif 5 adalah SP-5 dengan nama PT Pelita Makmur yaitu

$$V_5 = (w_1.r_{1,5}) + (w_2.r_{2,5}) + (w_3.r_{3,5}) + (w_4.r_{4,5})$$

$$V_5 = (0{,}35 * 0{,}6) + (0{,}25 * 0{,}5) + (0{,}2 * 0{,}4) + (0{,}2 * 0{,}67)$$

$$V_5 = 0{,}21 + 0{,}125 + 0{,}08 + 0{,}134 = 0{,}549$$

Setelah didapatkan hasil perhitungan nilai akhir masing-masing alternatif langkah terakhir adalah membuat perangkingan untuk masing-masing alternatif berdasarkan

nilai akhir tertinggi yang didapat. Hasil perangkingan masing-masing alternatif dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3.4. Hasil Perangkingan *Supplier* Dengan SAW

Kode Alternatif	Nama *Supplier*	Nilai Akhir	Rangking
V_4 / SP-4	PT Nusantara	0,9	**1**
V_1 / SP-1	PT Jaya Mandiri	0,7715	**2**
V_3 / SP-3	PT Mega Nusa	0,744	**3**
V_2 / SP-2	PT Mandiri Bersama	0,74	**4**
V_5 / SP-5	PT Pelita Makmur	0,549	**5**

Berdasarkan hasil perangkingan pemilihan *supplier* untuk bahan baku utama yang mendapatkan Rangking 1 yaitu PT Nusantara dengan nilai sebesar 0,9. Rangking 2 yaitu PT Jaya Mandiri dengan nilai sebesar 0,7715. Rangking 3 yaitu PT Mega Nusa dengan nilai sebesar 0,744. Rangking 4 yaitu PT Mandiri Bersama dengan nilai sebesar 0,74. Rangking 5 yaitu PT Pelita Makmur dengan nilai sebesar 0,549.

BAB IV
METODE *COMBINED COMPROMISE SOLUTION (CoCoSo)*

Metode *Combined Compromise Solution* (CoCoSo) adalah sebuah pendekatan yang inovatif dalam pengambilan keputusan yang menggabungkan elemen-elemen dari beberapa metode pengambilan keputusan yang sudah ada, seperti *Analytic Hierarchy Process* (AHP), *Weighted Sum Model* (WSM), dan *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Metode ini dirancang untuk membantu pemangku kepentingan dalam menghadapi situasi yang kompleks dan memerlukan pengambilan keputusan yang tepat.

Metode COCOSO menggabungkan kelebihan dari berbagai metode yang ada, sehingga dapat menghasilkan solusi yang lebih komprehensif dan dapat diterima oleh semua pemangku kepentingan. Hal ini dapat meningkatkan tingkat kepercayaan dalam pengambilan keputusan, mengurangi risiko kesalahan, dan mendukung pencapaian tujuan organisasi atau individu.

4.1. PENGENALAN COCOSO

Metode *Combined Compromise Solution* (CoCoSo) adalah sebuah pendekatan penting dalam dunia pengambilan keputusan yang dirancang untuk membantu pemangku kepentingan mengatasi situasi kompleks dan memerlukan pengambilan keputusan yang optimal. CoCoSo menggabungkan berbagai elemen dari beberapa metode pengambilan keputusan yang sudah ada, sehingga menciptakan kerangka kerja yang lebih komprehensif dan fleksibel[7].

Pentingnya pengambilan keputusan yang efektif dan tepat adalah hal yang tak terbantahkan dalam berbagai bidang kehidupan, seperti bisnis, pemerintahan, dan kehidupan sehari-hari. CoCoSo muncul sebagai respons terhadap tantangan-tantangan kompleks dalam pengambilan keputusan, yang seringkali melibatkan banyak faktor dan kriteria yang harus dipertimbangkan.

CoCoSo bekerja dengan cara mengintegrasikan konsep dasar dari metode-metode tersebut untuk mengatasi keterbatasan masing-masing metode. Metode ini biasanya melibatkan langkah-langkah seperti identifikasi kriteria dan subkriteria, penentuan bobot untuk setiap kriteria, normalisasi data, perankingan alternatif, dan penentuan solusi terbaik berdasarkan solusi yang mendekati ideal kompromi.

Konsep dasar dari metode *Combined Compromise Solution* (CoCoSo) adalah untuk menggabungkan elemen-elemen dari berbagai metode pengambilan keputusan yang sudah ada menjadi kerangka kerja yang komprehensif. CoCoSo bertujuan untuk membantu pemangku kepentingan dalam mengatasi situasi pengambilan keputusan yang kompleks dan memungkinkan mereka untuk mencapai solusi yang optimal.

Metode *Combined Compromise Solution* (CoCoSo) memiliki sejumlah manfaat utama yang menjadikannya pendekatan yang berharga dalam pengambilan keputusan di berbagai konteks. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari metode CoCoSo:

1. Holistik dan Komprehensif: CoCoSo memungkinkan pemangku kepentingan untuk mempertimbangkan berbagai faktor dan kriteria dalam pengambilan keputusan. Ini membuat keputusan menjadi lebih holistik dan komprehensif karena menggabungkan

elemen-elemen dari beberapa metode pengambilan keputusan yang sudah ada.

2. Fleksibilitas: Metode ini dapat diterapkan dalam berbagai situasi dan industri, sehingga sangat fleksibel. Hal ini memungkinkan organisasi atau individu untuk mengadaptasinya sesuai dengan kebutuhan mereka, baik dalam konteks bisnis, pemerintahan, atau masalah pribadi.
3. Optimalisasi Solusi: CoCoSo bertujuan untuk mencapai solusi yang optimal dengan mempertimbangkan preferensi dan prioritas yang berbeda dari pemangku kepentingan. Ini membantu dalam menghasilkan keputusan yang lebih efisien dan efektif.
4. Mengatasi Keterbatasan Metode Lain: Metode CoCoSo dapat digunakan untuk mengatasi keterbatasan metode pengambilan keputusan tunggal, seperti *Analytic Hierarchy Process* (AHP) atau *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Dengan menggabungkan elemen-elemen dari berbagai metode, CoCoSo dapat mengatasi kekurangan masing-masing metode tersebut.
5. Peningkatan Kepercayaan dan Akseptabilitas: Karena CoCoSo memungkinkan untuk menggabungkan perspektif berbagai pemangku kepentingan, solusi yang dihasilkan cenderung lebih diterima dan mendapatkan tingkat kepercayaan yang lebih tinggi dari semua pihak yang terlibat.
6. Pengambilan Keputusan Berbasis Data: Metode CoCoSo membantu dalam pengumpulan dan analisis data yang lebih baik, yang pada gilirannya meningkatkan dasar pengambilan keputusan yang lebih kuat.
7. Aplikasi Luas: CoCoSo dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk perencanaan strategis, evaluasi

proyek, seleksi alternatif, penilaian kinerja, dan banyak lagi.

8. Mendukung Pengembangan Metodologi: CoCoSo juga dapat menjadi sumber inspirasi bagi pengembangan metodologi pengambilan keputusan yang lebih baik di masa depan, karena menggabungkan ide-ide dari berbagai metode.

Dengan demikian, manfaat utama dari metode CoCoSo meliputi kemampuannya untuk menghasilkan keputusan yang lebih baik, lebih holistik, dan lebih akurat dalam situasi yang kompleks. Hal ini membuatnya menjadi alat yang berharga dalam membantu organisasi dan individu dalam menghadapi tantangan pengambilan keputusan yang kompleks dan kritis.

Tujuan utama dari *metode Combined Compromise Solution* (CoCoSo) adalah untuk membantu pemangku kepentingan dalam mengambil keputusan yang lebih baik dalam situasi yang kompleks dan memerlukan. Berikut adalah beberapa tujuan utama dari CoCoSo:

1. Menggabungkan Pendekatan: CoCoSo bertujuan untuk menggabungkan pendekatan dari berbagai metode pengambilan keputusan yang sudah ada. Hal ini memungkinkan untuk memanfaatkan kelebihan masing-masing metode dan mengatasi keterbatasan mereka.
2. Mencapai Solusi Optimal: Salah satu tujuan utama CoCoSo adalah untuk mencapai solusi yang optimal dalam pengambilan keputusan. Dengan mempertimbangkan berbagai kriteria dan preferensi pemangku kepentingan, metode ini mencoba untuk menghasilkan solusi yang paling mendekati ideal kompromi.
3. Fleksibilitas: CoCoSo dirancang agar dapat diterapkan dalam berbagai konteks dan industri. Fleksibilitas ini

memungkinkan organisasi atau individu untuk mengadaptasinya sesuai dengan kebutuhan mereka.

4. Keterlibatan Pemangku Kepentingan: Metode ini menekankan keterlibatan pemangku kepentingan yang relevan dalam proses pengambilan keputusan. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa preferensi dan pandangan mereka diakomodasi dalam perhitungan.
5. Analisis Sensitivitas: CoCoSo memungkinkan analisis sensitivitas, yang memungkinkan pemangku kepentingan untuk mengukur sejauh mana perubahan dalam bobot atau preferensi akan memengaruhi solusi yang dihasilkan.
6. Peningkatan Kepercayaan dan Akseptabilitas: Dengan menggabungkan perspektif berbagai pemangku kepentingan, CoCoSo cenderung menghasilkan solusi yang lebih diterima dan mendapatkan tingkat kepercayaan yang lebih tinggi dari semua pihak yang terlibat.
7. Pengambilan Keputusan Berbasis Data: CoCoSo membantu dalam pengumpulan dan analisis data yang lebih baik, yang pada gilirannya meningkatkan dasar pengambilan keputusan yang lebih kuat.

Dengan demikian, tujuan utama dari metode CoCoSo adalah memberikan kerangka kerja yang lebih holistik, komprehensif, dan terintegrasi dalam pengambilan keputusan yang kompleks, yang dapat membantu pemangku kepentingan mencapai solusi yang lebih baik dan lebih terinformasi.

4.2. PRINSIP COCOSO

Prinsip-prinsip *Combined Compromise Solution* (CoCoSo) menciptakan landasan yang kokoh untuk

pengambilan keputusan yang lebih komprehensif dan terintegrasi dalam berbagai konteks. Dengan menggabungkan elemen-elemen dari berbagai metode pengambilan keputusan yang ada, CoCoSo menjadikan proses pengambilan keputusan lebih holistik dan efektif. Prinsip-prinsip CoCoSo mencakup hierarki kriteria, pemilihan bobot, normalisasi data, perankingan alternatif, keterlibatan pemangku kepentingan, analisis sensitivitas, dan transparansi, yang semuanya bekerja sama untuk memastikan bahwa keputusan yang diambil mencerminkan preferensi, prioritas, dan kepentingan semua pihak yang terlibat. Prinsip-prinsip ini memungkinkan CoCoSo untuk menjadi alat yang kuat dalam mengatasi situasi pengambilan keputusan yang kompleks dan kritis, membantu organisasi dan individu untuk mencapai solusi yang lebih baik dan lebih terinformasi.

Prinsip-prinsip utama dalam metode *Combined Compromise Solution* (CoCoSo) mencakup pendekatan yang terintegrasi dan komprehensif dalam pengambilan keputusan[8]. Berikut adalah prinsip-prinsip CoCoSo yang mendasarinya:

1. **Kombinasi Metode:** Prinsip utama CoCoSo adalah menggabungkan elemen-elemen dari berbagai metode pengambilan keputusan yang sudah ada. Ini mencakup konsep dan teknik dari metode seperti Analytic Hierarchy Process (AHP), Weighted Sum Model (WSM), dan Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). Dengan menggabungkan pendekatan ini, CoCoSo berusaha memanfaatkan kelebihan masing-masing metode dan mengatasi keterbatasan mereka.
2. **Hierarki Kriteria:** CoCoSo menggunakan hierarki kriteria sebagai dasar untuk pengambilan keputusan. Ini melibatkan identifikasi kriteria utama dan

subkriteria yang relevan dalam suatu situasi. Kriteria ini diurutkan berdasarkan tingkat pentingannya dalam pengambilan keputusan.

3. **Pemilihan Bobot:** Prinsip lain dari CoCoSo adalah memberikan bobot kepada masing-masing kriteria untuk mencerminkan tingkat pentingannya. Bobot ini dapat mencerminkan preferensi subjektif atau data objektif, dan pemangku kepentingan yang relevan biasanya terlibat dalam menentukan bobot ini.
4. **Normalisasi Data:** Data yang digunakan dalam CoCoSo sering kali memiliki skala yang berbeda, sehingga perlu dinormalisasi agar dapat dibandingkan secara adil. Prinsip ini melibatkan pengubahan data agar memiliki skala yang seragam untuk menghindari bias dalam perhitungan.
5. **Perankingan Alternatif:** CoCoSo menghitung peringkat untuk setiap alternatif berdasarkan solusi yang mendekati ideal kompromi. Ini adalah tahap di mana keputusan diambil, dan alternatif dengan peringkat tertinggi dianggap sebagai solusi terbaik.
6. **Keterlibatan Pemangku Kepentingan:** Prinsip penting CoCoSo adalah melibatkan pemangku kepentingan yang relevan dalam seluruh proses pengambilan keputusan. Ini melibatkan mereka dalam identifikasi kriteria, penentuan bobot, dan penilaian alternatif, sehingga memastikan bahwa preferensi mereka diakomodasi.
7. **Analisis Sensitivitas:** CoCoSo memungkinkan analisis sensitivitas, yang memungkinkan pemangku kepentingan untuk mengukur dampak perubahan dalam bobot atau preferensi terhadap hasil pengambilan keputusan.
8. **Transparansi:** Prinsip terakhir adalah transparansi dalam pengambilan keputusan. CoCoSo menciptakan

dasar pengambilan keputusan yang terbuka dan transparan, memungkinkan semua pemangku kepentingan untuk memahami dasar dan alasan di balik keputusan yang diambil.

Dengan mengikuti prinsip-prinsip ini, CoCoSo bertujuan untuk memberikan pendekatan yang komprehensif, terintegrasi, dan partisipatif dalam pengambilan keputusan, yang dapat membantu mengatasi tantangan pengambilan keputusan yang kompleks dan mendukung pemangku kepentingan mencapai solusi yang optimal.

4.3. TAHAPAN COCOSO

Tahapan dalam CoCoSo melibatkan perumusan dan pencarian solusi yang mengoptimalkan keseimbangan antara kriteria yang telah ditentukan. Berikut adalah tahapan-tahapan dalam CoCoSo seperti apda gambar berikut ini.

Gambar 4.1. Tahapan Metode CoCoSo

Penjelasan detail dari tahapan dalam CoCoSo adalah sebagai berikut.

1. **Menentukan Kriteria**

   Penentuan kriteria utama yang akan memengaruhi pencapaian tujuan tersebut. Kriteria-kriteria ini seharusnya relevan dengan konteks pengambilan keputusan dan mencakup aspek-aspek yang paling penting.

2. **Menghitung Matrik Ternormalisasi**

   Menghitung matriks ternormalisasi adalah langkah selanjutnya dalam penggunaan metode CoCoSo setelah menentukan kriteria dan memberikan bobot pada kriteria. Matriks ternormalisasi digunakan untuk mengubah data dalam matriks keputusan sehingga dapat dibandingkan secara adil dan tidak memihak.

   Tahapan normalisasi kriteria digunakan berdasarkan persamaan normalisasi *compromise*, hasil normalisasi matrik dapat dilihat pada persamaan (4.1) untuk jenis kriteria *benefit*, dan persamaan (4.2) untuk jenis kriteria *cost.*

   $$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (4.1)$$

   $$r_{ij} = \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (4.2)$$

3. **Menghitung Nilai Si dan Pi**

   Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai Si (Solusi Ideal Positif) dan Pi (Solusi Ideal Negatif). Si dan Pi adalah solusi ideal yang digunakan untuk membandingkan alternatif dalam pengambilan keputusan. Nilai solusi ideal positif dan solusi ideal negative dapat menggunakan persamaan:

   $$S_i = \sum_{j=1}^{n} (W_j r_{ij}) \quad (4.3)$$

   $$P_i = \sum_{j=1}^{n} (r_{ij})^{w_j} \quad (4.4)$$

4. **Menghitung Nilai Kia, Kib dan Kic**

Perhitungan bobot relatif dari seluruh alternatif menggunakan teknik perhitungan agregasi. Dalam proses ini terdapat 3 tahap perhitungan skor penilaian yang akan menghasilkan bobot relatif. Persamaan bobot relatif dapat dilihat dibawah ini.

$$K_{ia} = \frac{P_i + S_i}{\sum_{i=1}^{m}(P_i + S_i)} \quad (4.5)$$

$$K_{ib} = \frac{S_i}{\min S_i} + \frac{P_i}{\min P_i} \quad (4.6)$$

$$K_{ic} = \frac{\lambda(S_i) + (1-\lambda)(P_i)}{(\lambda \max S_i + (1-\lambda) \max P_i)} \quad (4.7)$$

5. **Menghitung Total Nilai Ki**

Perhitungan total nilai ki dari masing-masing alternatif menggunakan persamaan berikut ini.

$$K_i = (k_{ia} k_{ib} k_{ic})^{\frac{1}{3}} + \frac{1}{3}(k_{ia} + k_{ib} + k_{ic}) \quad (4.8)$$

6. **Pemeringkatan Alternatif**

Pemeringkatan alternatif adalah tahap akhir dalam metode CoCoSo setelah Anda menghitung nilai Ki untuk semua alternatif. Pemeringkatan ini membantu dalam menentukan alternatif terbaik yang paling mendekati solusi ideal dalam konteks pengambilan keputusan.

4.4. IMPLEMENTASI COCOSO

Kasus penyelesaian yang akan digunakan dalam metode ini yaitu penentuan beasiswa terdapat 5 kriteria yang digunakan. Kriteria yang digunakan beserta bobot dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data Kriteria Beasiswa

ID Kriteria	Nama Kriteria	Bobot Kriteria	Jenis Kriteria
C1	Nilai Semester	0,30	*Benefit*
C2	Pendapatan Orang Tua	0,20	*Cost*

C3	Jumlah Saudara	0,15	*Benefit*
C4	Jarak Ke Sekolah	0,15	*Benefit*
C5	Kehadiran	0,20	*Benefit*

Data hasil penilaian siswa berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penilaian penentuan beasiswa. Data penilaian siswa penerima beasiswa dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data Penilaian Siswa Penerima Beasiswa

ID Siswa	C1	C2	C3	C4	C5
S0001	95	Rp 950.000	6	2100	100
S0002	88	Rp 2.250.000	3	1500	90
S0003	75	Rp 5.500.000	4	750	50
S0004	96	Rp 2.000.000	6	1250	85
S0005	89	Rp 4.100.000	6	2500	86
S0006	75	Rp 2.500.000	6	1150	75
S0007	90	Rp 1.500.000	3	3500	80
S0008	82	Rp 1.750.000	6	1575	86
S0009	65	Rp 1.000.000	4	650	77
S0010	85	Rp 1.550.000	3	750	76
S0011	83	Rp 1.850.000	5	500	100
S0012	81	Rp 1.900.000	3	600	75
S0013	93	Rp 950.000	2	2350	100
S0014	78	Rp 2.785.000	2	250	100
S0015	92	Rp 1.750.000	1	155	100

Selanjutnya kita akan menyelesaikan permasalahan penetuan beasiswa dengan menggunakan metode CoCoSo, berikut Langkah-langkah yang digunakan.

1. **Menentukan Kriteria**

   Tahapan ini menentukan kriteria yang digunakan untuk penentuan penerima beasiswa. Berdasarkan hasil pengumpulan kebutuhan terdapat 5 kriteria yang

digunakan. Kriteria yang digunakan beserta bobot dapat dilihat pada Tabel 4.1.

2. Menghitung Matrik Ternormalisasi

Berdasarkan data penilaian pada tabel 4.2, kita melakukan konversi penilaian dengan skala 1-5. Hasil konversi penilaian siswa dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Konversi Data Penilaian Siswa

ID Siswa	C1	C2	C3	C4	C5
S0001	5	1	3	4	4
S0002	4	3	2	3	3
S0003	3	5	2	2	1
S0004	5	3	3	3	3
S0005	4	5	3	4	3
S0006	3	3	3	3	2
S0007	5	2	2	4	3
S0008	4	2	3	3	3
S0009	2	1	2	2	2
S0010	4	2	2	2	2
S0011	4	2	2	2	4
S0012	4	2	2	2	2
S0013	5	1	1	4	4
S0014	3	3	1	1	4
S0015	5	2	1	1	4
Max	2	1	1	1	1
Min	5	5	3	4	4

Dari hasil konversi data penilaian siswa penerima beasiswa, tahapan selanjutnya membuat matrik keputusan dari metode CoCoSo, hasil matrik keputusan dari penilaian siswa yaitu

$$X = \begin{bmatrix} 5 & 1 & 3 & 4 & 4 \\ 4 & 3 & 2 & 3 & 3 \\ 3 & 5 & 2 & 2 & 1 \\ 5 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 4 & 5 & 3 & 4 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 2 \\ 5 & 2 & 2 & 4 & 3 \\ 4 & 2 & 2 & 3 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 2 & 2 \\ 4 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 4 & 2 & 2 & 2 & 4 \\ 4 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 5 & 1 & 1 & 4 & 4 \\ 3 & 3 & 1 & 1 & 4 \\ 2 & 2 & 1 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

Tahapan selanjutnya setelah matrik pengambilan keputusan dibuat yaitu menghitung matrik ternormalisasi berdasarkan *benefit* dan *cost* dari kriteria yang ada. Nilai *benefit* dihitung menggunakan (4.1) dan nilai *cost* dihitung menggunakan (4.2). Berikut ini contoh perhitungan nilai *benefit* dan *cost* berdasarkan *sample* siswa 1.

$$C1\ (Benefit) = \frac{5-2}{5-2} = 1$$

$$C2\ (Cost) = \frac{5-1}{5-1} = 1$$

$$C3\ (Benefit) = \frac{3-1}{3-1} = 1$$

$$C4\ (Benefit) = \frac{4-1}{4-1} = 1$$

$$C4\ (Benefit) = \frac{4-1}{4-1} = 1$$

Hasil perhitungan matrik ternormalisasi berdasarkan nilai *benefit* dan *cost* keseluruhan siswa dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Matrik Ternormalisasi

ID Siswa	C1	C2	C3	C4	C5
S0001	1	1	1	1	1
S0002	0,66667	0,5	0,5	0,66667	0,66667
S0003	0,33333	0,00000	0,5	0,33333	0
S0004	1	0,50000	1	0,66667	0,66667
S0005	0,66667	0	1	1	0,66667
S0006	0,33333	0,5	1	0,66667	0,33333
S0007	1	0,75	0,5	1	0,66667
S0008	0,66667	0,75	1	0,66667	0,66667
S0009	0	1	0,5	0,33333	0,33333
S0010	0,66667	0,75	0,5	0,33333	0,33333
S0011	0,66667	0,75	0,5	0,33333	1
S0012	0,66667	0,75	0,5	0,33333	0,33333
S0013	1	1	1	1	1
S0014	0,33333	0,5	0	0	1
S0015	1	0,75	0	0	1

3. Menghitung Nilai Si dan Pi

Perhitungan nilai S_i berdasarkan bobot kriteria dari masing-masing nilai alternatif dengan menggunakan (3), sedangkan perhitungan nilai P_i menggunakan (4). Berikut adalah contoh perhitungan untuk menghitung nilai S_i dan P_i untuk sample siswa 1.

$$S_i = (0{,}3 * 1) + (0{,}2 * 1) + (0{,}15 * 1) + (0{,}15 * 1) + (0{,}2 * 1) = 1$$

$$P_i = (1^{0{,}3}) + (1^{0{,}2}) + (1^{0{,}15}) + (1^{0{,}15}) + (1^{0{,}15}) = 5$$

Hasil perhitungan nilai S_i dan P_i untuk keseluruhan siswa dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Nilai S_i dan P_i Siswa

ID Siswa	S_i	P_i
S0001	1	5
S0002	0,60833	4,52037
S0003	0,225	2,46854

S0004	0,78333	4,73365
S0005	0,63333	3,80758
S0006	0,51666	4,33351
S0007	0,80833	4,76745
S0008	0,73333	4,69266
S0009	0,39166	3,55206
S0010	0,54166	4,38162
S0011	0,67500	4,57888
S0012	0,54166	4,38162
S0013	0,85000	4
S0014	0,4	2,58977
S0015	0,65	2,94409

Setelah didapat masing-masing nilai S_i dan P_i selanjutnya mencari nilai maksimum dan minimum dari keseluruhan nilai S_i dan P_i berdasarkan seluruh data alternatif. Nilai maksimum dan minimum dari nilai S_i (4.3) dan P_i (4.4) dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Nilai Maksimum dan Minimum

	S_i	P_i
Max	1	5
Min	0,225	2,47

4. Menghitung Nilai Kia, Kib dan Kic

Proses selanjutnya menghitung nilai bobot relative dari alternatif yang akan dihitung menggunakan strategi agregasi. Tahap ini, tiga strategi skor penilaian digunakan untuk menghasilkan bobot relative dan opsi lain. Perhitungan nilai K_{ia} (4.5), K_{ib} (4.6) dan K_{ic} (4.7) untuk sample siswa 1 dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:

$$K_{ia} = \frac{1+5}{9{,}35833 + 60{,}75178} = 0{,}08558$$

$$K_{ib} = \frac{1}{0{,}225} + \frac{5}{2{,}46854} = 6{,}46993$$

$$K_{ic} = \frac{0{,}5(1) + (1 - 0{,}5(5))}{(0{,}5 * 1) + (1 - 0{,}5(5))} = 1$$

Hasil perhitungan nilai K_{ia}, K_{ib} dan K_{ic} untuk keseluruhan siswa dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Nilai K_{ia}, K_{ib} dan K_{ic}

ID Siswa	K_{ia}	K_{ib}	K_{ic}
S0001	0,08558	6,46993	1,00000
S0002	0,07315	4,53489	0,08305
S0003	0,03842	2,00000	0,04362
S0004	0,07869	5,39907	0,08934
S0005	0,06334	4,35725	0,07192
S0006	0,06918	4,05179	0,07854
S0007	0,07953	5,52387	0,09029
S0008	0,07739	5,16024	0,08787
S0009	0,05625	3,17967	0,06386
S0010	0,07022	4,18239	0,07973
S0011	0,07494	4,85489	0,08508
S0012	0,07022	4,18239	0,07973
S0013	0,06918	5,39817	0,07854
S0014	0,04264	2,82689	0,04842
S0015	0,05126	4,08153	0,05820

5. Menghitung Total Nilai Ki

Proses perhitungan nilai akhir dari alternatif ditentukan berdasarkan nilai K_i. Perhitungan total nilai K_i (8) didapat berdasarkan penjumlahan nilai K_{ia}, K_{ib} dan K_{ic}. Perhitungan nilai K_i untuk sample siswa 1 dapat dilihat dibawah ini:

$$K_{ib} = (0{,}08558 * 6{,}46993 * 1)^{\frac{1}{3}} + \frac{1}{3}(0{,}08558 + 6{,}46993 + 1) = 6{,}46993$$

Hasil perhitungan nilai K_i untuk keseluruhan siswa dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Nilai K_i

ID Siswa	K_i
S0001	2,7031
S0002	1,5729
S0003	0,6951
S0004	1,8684
S0005	1,5041

S0006	1,4072
S0007	1,9111
S0008	1,7869
S0009	1,1037
S0010	1,4519
S0011	1,682
S0012	1,4519
S0013	1,8584
S0014	0,9746
S0015	1,4011

6. Pemeringkatan Alternatif

Tahapan terakhir merupakan tahapan rekomendasi penerima beasiswa dari masing-masing alternatif siswa, hasil perangkingan siswa dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini:

Tabel 4.9. Perangkingan Penerima Beasiswa

ID Siswa	Total Nilai Akhir	Rangking
S0001	2,7031	1
S0007	1,9111	2
S0004	1,8684	3
S0013	1,8584	4
S0008	1,7869	5
S0011	1,682	6
S0002	1,5729	7
S0005	1,5041	8
S0010	1,4519	9
S0012	1,4519	10
S0006	1,4072	11
S0015	1,4011	12
S0009	1,1037	13
S0014	0,9746	14
S0003	0,6951	15

BAB V
METODE *PREFERENCE SELECTION INDEX* (PSI)

Pengambilan keputusan adalah bagian integral dalam kehidupan kita, baik dalam konteks pribadi maupun profesional. Saat kita dihadapkan pada berbagai pilihan alternatif, seringkali kita perlu mempertimbangkan banyak kriteria atau faktor yang berbeda untuk memilih alternatif terbaik yang sesuai dengan tujuan dan preferensi kita. Di sinilah metode *Preference Selection Index* (PSI) memainkan peran penting.

Metode PSI adalah suatu pendekatan yang canggih dan terstruktur dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. Dengan PSI, kita dapat mengatasi kompleksitas pengambilan keputusan dengan lebih sistematis dan efisien. Metode ini memberikan kerangka kerja yang kuat untuk membandingkan dan merangking berbagai alternatif berdasarkan beragam kriteria yang kita tetapkan. Ini adalah alat yang bermanfaat dalam berbagai bidang, mulai dari manajemen proyek hingga pemilihan *supplier*, evaluasi lingkungan, dan banyak lagi.

5.1. PENGENALAN PSI

Metode *Preference Selection Index* (PSI) adalah sebuah alat yang berharga dalam dunia pengambilan keputusan yang menuntut, membantu kita menghadapi kompleksitas ketika harus memilih antara berbagai alternatif berdasarkan berbagai kriteria. Dalam era di mana informasi berlimpah dan keputusan yang tepat waktu sangat penting, PSI memberikan pendekatan yang terstruktur dan sistematis untuk memetakan preferensi dan memberikan bobot pada faktor-faktor yang paling mempengaruhi keputusan[9]. Dengan memahami dan menguasai metode PSI, kita dapat

meningkatkan kualitas pengambilan keputusan, baik dalam bisnis, lingkungan, manajemen proyek, atau dalam berbagai konteks kehidupan lainnya.

PSI didasarkan pada konsep dasar penilaian dan perbandingan, di mana kriteria dan preferensi relatif digunakan untuk merangking alternatif-alternatif yang tersedia. Penggunaan metode ini membantu kita mengatasi tantangan ketika berhadapan dengan banyak pilihan dan kriteria yang saling berkaitan. Dalam panduan ini, kami akan menguraikan langkah-langkah dalam penggunaan PSI, memberikan contoh kasus nyata, serta mengeksplorasi aplikasi di berbagai bidang. Dengan begitu, Anda akan memiliki alat yang kuat untuk mengambil keputusan yang lebih informasi dan terstruktur, meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam berbagai aspek kehidupan dan bisnis.

Konsep dasar dari metode *Preference Selection Index* (PSI) adalah penggunaan analisis multi-kriteria dalam pengambilan keputusan. PSI membantu kita memahami, mengukur, dan merangking alternatif berdasarkan preferensi yang diberikan oleh pengambil keputusan terhadap kriteria-kriteria yang relevan.

Tujuan utama dari metode *Preference Selection Index* (PSI) adalah membantu pengambil keputusan dalam melakukan pengambilan keputusan yang lebih baik dan lebih terinformasi ketika dihadapkan pada berbagai alternatif dan kriteria yang beragam. Metode PSI dirancang dengan tujuan-tujuan berikut:

1. Merangking Alternatif: Salah satu tujuan utama PSI adalah untuk merangking alternatif-alternatif yang tersedia. Dengan mengukur preferensi relatif terhadap setiap alternatif berdasarkan kriteria yang relevan, PSI membantu mengidentifikasi alternatif yang paling diinginkan atau yang paling sesuai dengan tujuan dan preferensi pengambil keputusan.

2. Pengukuran Preferensi: PSI membantu dalam mengukur preferensi pengambil keputusan terhadap kriteria yang berbeda. Dengan memberikan bobot pada setiap kriteria dan melakukan perbandingan dua-per-dua antara alternatif, metode ini menghasilkan nilai Indeks Preferensi (PI) yang mencerminkan tingkat preferensi relatif terhadap alternatif-alternatif tersebut.
3. Optimisasi Keputusan: Dengan mempertimbangkan bobot kriteria, PSI memungkinkan pengambil keputusan untuk mengoptimalkan keputusan mereka. Ini berarti bahwa keputusan yang diambil akan lebih sejalan dengan tujuan dan preferensi yang telah ditetapkan oleh pengambil keputusan.
4. Pemahaman Lebih Baik: Metode PSI membantu pengambil keputusan untuk memahami lebih baik bagaimana faktor-faktor yang berbeda berkontribusi terhadap keputusan akhir. Ini memungkinkan pemahaman yang lebih dalam tentang dampak setiap kriteria terhadap hasil akhir.
5. Penanganan Keputusan Kompleks: PSI merupakan alat yang berguna untuk mengatasi pengambilan keputusan yang kompleks. Dalam situasi di mana ada banyak alternatif dan kriteria yang harus dipertimbangkan, PSI menyediakan kerangka kerja yang terstruktur untuk membuat keputusan yang efisien.
6. Transparansi dan Objektivitas: Metode PSI menyediakan pendekatan yang transparan dan objektif dalam pengambilan keputusan. Dengan menentukan bobot kriteria dan melakukan perbandingan dua-per-dua secara sistematis, metode ini membantu menghindari bias subjektif dalam pengambilan keputusan.

Secara keseluruhan, tujuan utama dari metode PSI adalah membantu pengambil keputusan dalam mengambil

keputusan yang lebih baik, lebih terstruktur, dan lebih terinformasi dalam berbagai konteks, termasuk bisnis, lingkungan, manajemen proyek, dan banyak lagi. Dengan menggunakan metode ini, pengambil keputusan dapat memperbaiki proses pengambilan keputusan mereka dan menghasilkan hasil yang lebih memuaskan sesuai dengan tujuan mereka.

Tujuan utama dari Metode *Preference Selection Index* (PSI) adalah membantu pengambil keputusan dalam menghadapi situasi pengambilan keputusan yang melibatkan banyak alternatif dan kriteria dengan cara yang lebih terstruktur dan sistematis. Berikut adalah tujuan utama dari metode PSI:

1. Mengidentifikasi Alternatif Terbaik: Salah satu tujuan utama PSI adalah untuk membantu pengambil keputusan mengidentifikasi alternatif terbaik dari sejumlah pilihan yang tersedia. Dengan merangking alternatif berdasarkan preferensi dan bobot kriteria, PSI memudahkan dalam menentukan alternatif yang paling sesuai dengan tujuan dan kebutuhan.
2. Mengukur Preferensi: PSI membantu dalam mengukur preferensi relatif terhadap kriteria yang berbeda. Dengan memberikan bobot pada setiap kriteria dan melakukan perbandingan dua-per-dua antara alternatif, metode ini menghasilkan nilai Indeks Preferensi (PI) yang mencerminkan tingkat preferensi pengambil keputusan terhadap alternatif-alternatif tersebut.
3. Optimisasi Keputusan: PSI memungkinkan pengambil keputusan untuk mengoptimalkan keputusan mereka. Dengan mempertimbangkan bobot kriteria, metode ini membantu pengambil keputusan untuk mencapai hasil yang paling sesuai dengan preferensi dan tujuan mereka.

4. Penanganan Pengambilan Keputusan yang Kompleks: Metode PSI sangat berguna dalam mengatasi pengambilan keputusan yang kompleks yang melibatkan banyak kriteria dan alternatif. Dalam situasi seperti itu, PSI memberikan kerangka kerja yang terstruktur untuk menyusun preferensi dan memilih alternatif yang paling sesuai.
5. Transparansi dan Objektivitas: PSI menyediakan pendekatan yang transparan dan objektif dalam pengambilan keputusan. Dengan menetapkan bobot kriteria dan melakukan perbandingan dua-per-dua secara sistematis, metode ini membantu menghindari bias subjektif dalam proses pengambilan keputusan.
6. Optimasi Prioritas**:** RSI juga dapat digunakan untuk mengoptimalkan prioritas dan preferensi pengambil keputusan. Dengan menyesuaikan bobot kriteria, pengambil keputusan dapat mencapai solusi yang sesuai dengan tujuan mereka.
7. Analisis Sensitivitas: PSI juga dapat digunakan untuk melakukan analisis sensitivitas, yang memungkinkan pengambil keputusan untuk memahami sejauh mana perubahan bobot atau skor kriteria dapat memengaruhi hasil keputusan. Ini membantu dalam mengukur tingkat ketidakpastian dalam pengambilan keputusan.

Dengan demikian, tujuan utama dari metode PSI adalah membantu pengambil keputusan dalam membuat keputusan yang lebih baik, lebih terstruktur, dan lebih terinformasi dalam berbagai konteks, seperti bisnis, lingkungan, manajemen proyek, pemilihan produk, dan banyak lagi. Metode ini membantu mengatasi kompleksitas pengambilan keputusan dengan cara yang sistematis dan objektif.

5.2. PRINSIP RSI

Prinsip-prinsip dalam metode *Ranking Sum of Indexes* (RSI) membentuk landasan yang kuat untuk pengambilan keputusan multi-kriteria yang sistematis dan terstruktur. RSI adalah pendekatan yang digunakan untuk mengevaluasi dan memeringkat alternatif-alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang relevan dalam berbagai konteks pengambilan keputusan. Prinsip pertama dalam RSI adalah identifikasi kriteria-kriteria yang akan menjadi dasar dalam evaluasi dan pemeringkatan alternatif. Setiap kriteria ini mencerminkan aspek-aspek yang penting dalam konteks pengambilan keputusan[10].

Selanjutnya, prinsip RSI melibatkan pemberian bobot pada setiap kriteria sesuai dengan tingkat kepentingannya. Bobot ini mencerminkan preferensi relatif pengambil keputusan terhadap kriteria-kriteria tersebut. Dengan mengikuti prinsip-prinsip ini, metode RSI memungkinkan pengambil keputusan untuk memberikan penilaian yang sistematis dan terstruktur terhadap setiap alternatif, menggabungkan preferensi, bobot kriteria, dan kontribusi relatif dari setiap alternatif dalam perhitungan skor akhir. Prinsip-prinsip ini membantu menciptakan kerangka kerja yang kuat untuk pengambilan keputusan yang lebih terinformasi dan efektif dalam berbagai konteks, mulai dari pemilihan produk hingga evaluasi proyek bisnis.

Prinsip-prinsip utama dari Metode Preference Selection Index (PSI) adalah sebagai berikut::

1. **Penilaian Kriteria:** PSI melibatkan identifikasi dan penilaian kriteria yang relevan. Prinsip pertama adalah untuk dengan cermat menilai dan mendefinisikan kriteria yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan. Kriteria ini harus relevan, jelas, dan

mencakup aspek-aspek yang penting dalam konteks pengambilan keputusan.

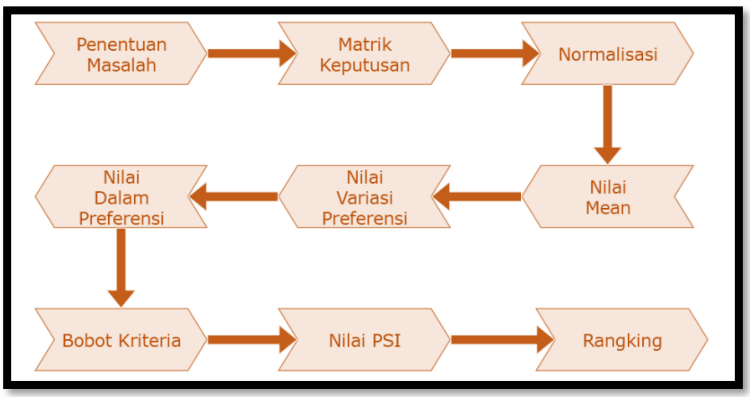
2. **Pemberian Bobot:** Prinsip selanjutnya adalah memberikan bobot pada setiap kriteria. Bobot ini mencerminkan tingkat pentingnya setiap kriteria dalam pengambilan keputusan. Bobot bisa dinyatakan dalam bentuk persentase atau angka relatif, dan prinsip ini mengharuskan pengambil keputusan untuk mengukur relatif pentingnya setiap kriteria.
3. **Perbandingan Dua-per-Dua:** Prinsip dasar PSI adalah melakukan perbandingan dua-per-dua antara alternatif untuk setiap kriteria. Ini memungkinkan pengambil keputusan untuk menentukan preferensi mereka terhadap satu alternatif dibandingkan yang lain dalam konteks kriteria tertentu. Prinsip ini melibatkan pengambilan keputusan secara iteratif untuk setiap kriteria.
4. **Indeks Preferensi (PI):** PSI menghasilkan Indeks Preferensi (PI) untuk setiap alternatif berdasarkan perbandingan dan bobot kriteria. Prinsip ini mengharuskan perhitungan yang mempertimbangkan preferensi relatif dan tingkat pentingnya kriteri.
5. **Perankingan Alternatif:** Akhirnya, PSI merangking alternatif-alternatif berdasarkan nilai PI, dengan alternatif yang memiliki PI tertinggi dianggap sebagai yang paling diinginkan. Prinsip ini membantu pengambil keputusan untuk mengambil keputusan akhir berdasarkan preferensi dan prioritas mereka.

Dengan mematuhi prinsip-prinsip ini, metode PSI membantu pengambil keputusan dalam menghadapi pengambilan keputusan yang kompleks dengan cara yang sistematis dan terstruktur. Ini memungkinkan mereka untuk memilih alternatif yang paling sesuai dengan tujuan dan preferensi

mereka, mengoptimalkan keputusan mereka, dan menghindari bias subjektif.

5.3. TAHAPAN PSI

Tahapan dalam Metode *Preference Selection Index* (PSI) mencakup serangkaian langkah yang sistematis dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. Berikut adalah gambar tahapan-tahapan utama dalam PSI:



Gambar 5.1. Tahapan Metode PSI

Penjelasan rinci dari tahapan yang ada dalam metode PSI seperti berikut ini.

1. **Penentuan Masalah**
   Tahapan yang pertama menentukan tujuan dalam pengambilan keputusan dan mengidentifikasi atribut serta alternatif yang terkait dalam proses pengambilan keputusan.
2. **Membuat Matrik Keputusan**
   Tahapan yang kedua membuat matriks berdasarkan informasi yang ada dalam menggambarkan permasalahan. Setiap alternatif digambarkan dengan bentuk baris yang mempunyai elemen informasi dari alternatif, serta atribut digambarkan dengan bentuk

kolom yang mempunyai elemen informasi dari atribut. Matriks keputusan dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x & m1 & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (5.1)$$

3. Melakukan Normalisasi Matriks Keputusan

Tahapan normalisasi matriks keputusan digunakan berdasarkan persamaan normalisasi, hasil normalisasi matriks dapat dilihat pada persamaan (5.2) untuk jenis kriteria *benefit*, dan persamaan (5.3) untuk jenis kriteria *cost.*

$$N_{ij} = \frac{x_{ij}}{xj^{max}} \quad (5.2)$$

$$N_{ij} = \frac{xj^{min}}{x_{ij}} \quad (5.3)$$

4. Menghitung Nilai *Mean*

Tahapan menghitung nilai rata-rata (*mean*) dari normalisasi matriks yang telah dilakukan dalam tahapan sebelumnya. Perhitungan nilai mean dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$N = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} N_{ij} \quad (5.4)$$

5. Menghitung Nilai Variasi Preferensi

Tahapan ini menghitung nilai variasi preferensi antara nilai setiap atribut dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\emptyset_j = \sum_{i=1}^{n}\left[N_{ij} - N\right]^2 \quad (5.5)$$

6. Menghitung Nilai Dalam Preferensi

Tahapan menghitung nilai dalam preferensi akan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\Omega_{j1} = 1 - \emptyset_j \quad (5.6)$$

7. **Menghitung Bobot Kriteria**

   Tahapan ini menghitung bobot kriteria akan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$W_{j1} = \frac{\Omega_j}{\sum_{j=1}^{n} \Omega_j} \quad (5.7)$$

8. **Menghitung *Preference Selection Index***

   Tahapan menghitung *Preference Selection Index* akan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\theta_i = \sum_{j=1}^{n} X_{ij} W_j \quad (5.8)$$

9. **Menentukan Perangkingan**

   Tahapan terakhir merupakan tahapan yang menentukan dalam sebuah sistem pendukung keputusan yaitu membuat perangkingan berdasarkan hasil nilai akhir dari metode PSI.

5.4. IMPLEMENTASI METODE PSI

Pembahasan tentang penentuan produk terbaik dalam ini kasus berikut ini. Data yang digunakan yaitu sebanyak 20 data dengan menggunakan 5 kriteria penilaian. Data produk yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 5.1. Data Produk

ID Produk	Nama Produk
P022301	Produk A
P022302	Produk B
P022303	Produk C
P022304	Produk D
P022305	Produk E
P022306	Produk F
P022307	Produk G
P022308	Produk H
P022309	Produk I
P022310	Produk J

P022311	Produk K
P022312	Produk L
P022313	Produk M
P022314	Produk N
P022315	Produk O
P022316	Produk P
P022317	Produk Q
P022318	Produk R
P022319	Produk S
P022320	Produk T

Berdasarkan data produk diatas selanjutnya menentukan penilaian berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penilaian penentuan produk terbaik. Data penilaian produk terbaik dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 5.2. Data Penilaian Produk

ID Produk	KR-1	KR-2	KR-3	KR-4	KR-5
P022301	Sangat Sesuai	Sangat Baik	Baik	Sesuai	Baik
P022302	Sesuai	Sangat Baik	Cukup	Sesuai	Sangat Baik
P022303	Cukup	Cukup	Baik	Cukup	Baik
P022304	Tidak Sesuai	Cukup	Cukup	Sangat Sesuai	Cukup
P022305	Sangat Tidak Sesuai	Sangat Baik	Cukup	Sesuai	Sangat Baik
P022306	Cukup	Cukup	Kurang Baik	Cukup	Baik
P022307	Cukup	Cukup	Baik	Cukup	Cukup
P022308	Cukup	Sangat Baik	Baik	Sangat Sesuai	Sangat Baik

P022309	Tidak Sesuai	Cukup	Cukup	Sesuai	Baik
P022310	Sangat Tidak Sesuai	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup
P022311	Cukup	Sangat Baik	Sangat Baik	Sesuai	Sangat Baik
P022312	Cukup	Baik	Cukup	Sangat Sesuai	Baik
P022313	Cukup	Cukup	Cukup	Sesuai	Cukup
P022314	Tidak Sesuai	Sangat Baik	Kurang Baik	Cukup	Sangat Baik
P022315	Sangat Tidak Sesuai	Baik	Sangat Baik	Cukup	Baik
P022316	Cukup	Cukup	Baik	Sangat Sesuai	Cukup
P022317	Sesuai	Sangat Baik	Cukup	Sesuai	Sangat Baik
P022318	Cukup	Baik	Kurang Baik	Cukup	Baik
P022319	Tidak Sesuai	Cukup	Baik	Cukup	Cukup
P022320	Sangat Tidak Sesuai	Baik	Baik	Sesuai	Baik

Setelah didapat hasil penilaian tahapan selanjutnya melakukan konversi terhadap nilai masing-masing kriteria. Hasil konversi penilaian produk dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Data Hasil Data Penilaian Produk

ID Produk	KR-1	KR-2	KR-3	KR-4	KR-5
P022301	100	100	75	75	70
P022302	80	100	50	75	100

P022303	60	60	75	50	70
P022304	40	60	50	100	50
P022305	20	100	50	75	100
P022306	60	60	25	50	70
P022307	60	60	75	50	50
P022308	60	100	75	100	100
P022309	40	60	50	75	70
P022310	20	60	50	50	50
P022311	60	100	100	75	100
P022312	60	80	50	100	70
P022313	60	60	50	75	50
P022314	40	100	25	50	100
P022315	20	80	100	50	70
P022316	60	60	75	100	50
P022317	80	100	50	75	100
P022318	60	80	25	50	70
P022319	40	60	75	50	50
P022320	20	80	75	75	70

Berdasarkan hasil data penilaian penentuan produk terbaik, tahapan selanjutnya melakukan perhitungan menggunakan metode *Preference Selection Index*. Tahapan perhitungan menggunakan metode *preference selection index* sebagai berikut.

1. Penentuan Masalah

Tahapan ini menentukan produk terbaik berdasarkan data dan Mengidentifikasi kriteria dan alternatif yang terkait Masalah pengambilan keputusan. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan 5 kriteria serta 20 data alternatif produk. Data kriteria serta nilai kriteria yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 5.4. Data Kriteria dan Nilai

Kode	Nama	Keterangan	Nilai
KR-1	Warna	Sangat Sesuai	100
		Sesuai	80
		Cukup	60
		Tidak Sesuai	40
		Sangat Tidak Sesuai	20
KR-2	Ukuran	Sangat Baik	100
		Baik	80
		Cukup	60
KR-3	Kemasan	Sangat Baik	100
		Baik	75
		Cukup	50
		Kurang Baik	25
KR-4	Rasa	Sangat Sesuai	100
		Sesuai	75
		Cukup	50
		Kurang Baik	25
KR-5	Bentuk	Sangat Baik	100
		Baik	70
		Cukup	50

2. Membuat Matrik Keputusan

Dari hasil penilaian yang telah didapat selanjutnya membuat matrik keputusan dari metode *preference selection index*, hasil matrik keputusan dari penilaian produk yaitu

$$X = \begin{bmatrix} 100 & 100 & 75 & 75 & 70 \\ 80 & 100 & 50 & 75 & 100 \\ 60 & 60 & 75 & 50 & 70 \\ 40 & 60 & 50 & 100 & 50 \\ 20 & 100 & 50 & 75 & 100 \\ 60 & 60 & 25 & 50 & 70 \\ 60 & 60 & 75 & 50 & 50 \\ 60 & 100 & 75 & 100 & 100 \\ 40 & 60 & 50 & 75 & 70 \\ 20 & 60 & 50 & 50 & 50 \\ 60 & 100 & 100 & 75 & 100 \\ 60 & 80 & 50 & 100 & 70 \\ 60 & 60 & 50 & 75 & 50 \\ 40 & 100 & 25 & 50 & 100 \\ 20 & 80 & 100 & 50 & 70 \\ 60 & 60 & 75 & 100 & 50 \\ 80 & 100 & 50 & 75 & 100 \\ 60 & 80 & 25 & 50 & 70 \\ 40 & 60 & 75 & 50 & 50 \\ 20 & 80 & 75 & 75 & 70 \end{bmatrix}$$

3. Melakukan Normalisasi Matrik Keputusan

Proses selanjutnya setelah membuat matrik pengambilan keputusan yaitu menghitung matrik keputusan ternormalisasi berdasarkan *benefit* dan *cost* dari kriteria yang ada. Nilai *benefit* dihitung menggunakan persamaan (5.2) dan nilai *cost* dihitung menggunakan (5.3). Berikut ini contoh perhitungan nilai *benefit* dan *cost* berdasarkan contoh data produk P022301.

$$KR - 1 = \frac{100}{100} = 1$$

$$KR - 2 = \frac{100}{100} = 1$$

$$KR - 3 = \frac{75}{100} = 0{,}75$$

$$KR - 4 = \frac{75}{100} = 0{,}75$$

$$KR-5 = \frac{70}{100} = 0{,}7$$

Hasil perhitungan matrik ternormalisasi berdasarkan nilai *benefit* dan *cost* keseluruhan produk dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5.5. Hasil Normalisasi Matriks

ID Produk	KR-1	KR-2	KR-3	KR-4	KR-5
P022301	1	1	0,75	0,75	0,7
P022302	0,8	1	0,5	0,75	1
P022303	0,6	0,6	0,75	0,5	0,7
P022304	0,4	0,6	0,5	1	0,5
P022305	0,2	1	0,5	0,75	1
P022306	0,6	0,6	0,25	0,5	0,7
P022307	0,6	0,6	0,75	0,5	0,5
P022308	0,6	1	0,75	1	1
P022309	0,4	0,6	0,5	0,75	0,7
P022310	0,2	0,6	0,5	0,5	0,5
P022311	0,6	1	1	0,75	1
P022312	0,6	0,8	0,5	1	0,7
P022313	0,6	0,6	0,5	0,75	0,5
P022314	0,4	1	0,25	0,5	1
P022315	0,2	0,8	1	0,5	0,7
P022316	0,6	0,6	0,75	1	0,5
P022317	0,8	1	0,5	0,75	1
P022318	0,6	0,8	0,25	0,5	0,7
P022319	0,4	0,6	0,75	0,5	0,5
P022320	0,2	0,8	0,75	0,75	0,7
Total	**10,4**	**15,6**	**12**	**14**	**14,6**

4. Menghitung Nilai Mean

Tahapan berikutnya melakukan perhitungan nilai mean dari matriks untuk setiap kriteria yang ada. Hasil perhitungan nilai mean (4) yaitu

$$N = \frac{1}{n}\sum_{i}^{n} = N_{J1} = \frac{1}{20} \times 10{,}4 = 0{,}52$$
$$N = \frac{1}{n}\sum_{i}^{n} = N_{J2} = \frac{1}{20} \times 15{,}6 = 0{,}78$$
$$N = \frac{1}{n}\sum_{i}^{n} = N_{J3} = \frac{1}{20} \times 12 = 0{,}6$$
$$N = \frac{1}{n}\sum_{i}^{n} = N_{J4} = \frac{1}{20} \times 14 = 0{,}7$$
$$N = \frac{1}{n}\sum_{i}^{n} = N_{J5} = \frac{1}{20} \times 14{,}6 = 0{,}73$$

5. Menghitung Nilai Variasi Preferensi

Tahapan selanjutnya menghitung nilai variasi preferensi untuk setiap kriteria. Berikut ini hasil perhitungan pangkat pada matriks nilai variasi preferensi (5.5) berdasarkan contoh data produk P022301.

$$\emptyset_{j1} = (1 - 0{,}52)^2 = 0{,}2304$$
$$\emptyset_{j2} = (1 - 0{,}78)^2 = 0{,}0484$$
$$\emptyset_{j3} = (0{,}75 - 0{,}6)^2 = 0{,}0225$$
$$\emptyset_{j4} = (0{,}75 - 0{,}7)^2 = 0{,}0025$$
$$\emptyset_{j5} = (0{,}7 - 0{,}73)^2 = 0{,}0009$$

Hasil perhitungan nilai variasi preferensi untuk keseluruhan produk dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 5.6. Hasil Nilai Variasi Preferensi

ID Produk	KR-1	KR-2	KR-3	KR-4	KR-5
P022301	0,2304	0,0484	0,0225	0,0025	0,0009
P022302	0,0784	0,0484	0,01	0,0025	0,0729
P022303	0,0064	0,0324	0,0225	0,04	0,0009
P022304	0,0144	0,0324	0,01	0,09	0,0529
P022305	0,1024	0,0484	0,01	0,0025	0,0729
P022306	0,0064	0,0324	0,1225	0,04	0,0009
P022307	0,0064	0,0324	0,0225	0,04	0,0529

P022308	0,0064	0,0484	0,0225	0,09	0,0729
P022309	0,0144	0,0324	0,01	0,0025	0,0009
P022310	0,1024	0,0324	0,01	0,04	0,0529
P022311	0,0064	0,0484	0,16	0,0025	0,0729
P022312	0,0064	0,0004	0,01	0,09	0,0009
P022313	0,0064	0,0324	0,01	0,0025	0,0529
P022314	0,0144	0,0484	0,1225	0,04	0,0729
P022315	0,1024	0,0004	0,16	0,04	0,0009
P022316	0,0064	0,0324	0,0225	0,09	0,0529
P022317	0,0784	0,0484	0,01	0,0025	0,0729
P022318	0,0064	0,0004	0,1225	0,04	0,0009
P022319	0,0144	0,0324	0,0225	0,04	0,0529
P022320	0,1024	0,0004	0,0225	0,0025	0,0009
Total	**0,912**	**0,632**	**0,925**	**0,7**	**0,762**

6. Menghitung Nilai Dalam Preferensi

Tahapan selanjutnya menghitung nilai dalam preferensi untuk setiap kriteria. Berikut ini hasil perhitungan nilai dalam preferensi (5.6) pada matriks nilai variasi preferensi.

$\Omega_{j1} = 1 - 0{,}912 = 0{,}088$

$\Omega_{j2} = 1 - 0{,}632 = 0{,}368$

$\Omega_{j3} = 1 - 0{,}925 = 0{,}075$

$\Omega_{j4} = 1 - 0{,}7 = 0{,}3$

$\Omega_{j5} = 1 - 0{,}762 = 0{,}238$

Selanjutnya menghitung total seluruh nilai preferensi yaitu

$$\sum \Omega_j = (0{,}088 + 0{,}368 + 0{,}075 + 0{,}3 + 0{,}238)$$
$$= 1{,}069$$

7. Menghitung Bobot Kriteria

Tahapan selanjutnya bobot untuk masing-masing kriteria yang ada. Berikut ini hasil perhitungan bobot untuk masing-masing kriteria (5.7).

$$W_{j1} = \frac{0{,}088}{1{,}069} = 0{,}0823$$
$$W_{j2} = \frac{0{,}368}{1{,}069} = 0{,}3442$$
$$W_{j3} = \frac{0{,}075}{1{,}069} = 0{,}0702$$
$$W_{j4} = \frac{0{,}3}{1{,}069} = 0{,}2806$$
$$W_{j5} = \frac{0{,}238}{1{,}069} = 0{,}2226$$

8. Menghitung *Preference Selection Index*

Tahapan selanjutnya menghitung untuk mendapatkan nilai preferensi indeks terbesar dari masing-masing alternatif produk. Hasil perhitungan perkalian antara matriks bobot kriteria dengan hasil normalisasi alternatif berdasarkan contoh data produk P022301 adalah sebagai berikut.

$\theta_{i1} = 1 \times 0{,}0823 = 0{,}0823$
$\theta_{i2} = 1 \times 0{,}3442 = 0{,}3443$
$\theta_{i3} = 0{,}75 \times 0{,}0702 = 0{,}0526$
$\theta_{i4} = 0{,}75 \times 0{,}2805 = 0{,}2105$
$\theta_{i5} = 0{,}7 \times 0{,}2226 = 0{,}1558$

Selanjutnya menghitung total seluruh *preference selection index* yaitu

$$\theta_i = 0{,}0823 + 0{,}3443 + 0{,}0526 + 0{,}2105 + 0{,}1558 = 0{,}8455$$

Hasil perhitungan nilai *preference selection index* untuk keseluruhan produk dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 5.7. Hasil Nilai *Preference Selection Index*

ID Produk	KR-1	KR-2	KR-3	KR-4	KR-5	Total Nilai PSI
P022301	0,0823	0,3442	0,0526	0,2105	0,1558	**0,8455**

P022302	0,0659	0,3442	0,0351	0,2105	0,2226	**0,8783**
P022303	0,0494	0,2065	0,0526	0,1403	0,1558	**0,6047**
P022304	0,0329	0,2065	0,0351	0,2806	0,1113	**0,6665**
P022305	0,0165	0,3442	0,0351	0,2105	0,2226	**0,8289**
P022306	0,0494	0,2065	0,0175	0,1403	0,1558	**0,5696**
P022307	0,0494	0,2065	0,0526	0,1403	0,1113	**0,5602**
P022308	0,0494	0,3442	0,0526	0,2806	0,2226	**0,9495**
P022309	0,0329	0,2065	0,0351	0,2105	0,1558	**0,6409**
P022310	0,0165	0,2065	0,0351	0,1403	0,1113	**0,5097**
P022311	0,0494	0,3442	0,0702	0,2105	0,2226	**0,8969**
P022312	0,0494	0,2754	0,0351	0,2806	0,1558	**0,7964**
P022313	0,0494	0,2065	0,0351	0,2105	0,1113	**0,6128**
P022314	0,0329	0,3442	0,0175	0,1403	0,2226	**0,7577**
P022315	0,0165	0,2754	0,0702	0,1403	0,1558	**0,6582**
P022316	0,0494	0,2065	0,0526	0,2806	0,1113	**0,7005**
P022317	0,0659	0,3442	0,0351	0,2105	0,2226	**0,8783**
P022318	0,0494	0,2754	0,0175	0,1403	0,1558	**0,6385**
P022319	0,0329	0,2065	0,0526	0,1403	0,1113	**0,5437**
P022320	0,0165	0,2754	0,0526	0,2105	0,1558	**0,7108**

9. Menentukan Perangkingan Produk Terbaik

Tahapan terakhir merupakan tahapan rekomendasi penilaian produk terbaik dari masing-masing alternatif data produksi produk, hasil perangkingan produk terbaik dapat dilihat pada Tabel 5.8 dibawah ini:

Tabel 5.8. Perangkingan Produk Terbaik

ID Produk	Nama Produk	Total Nilai Akhir PSI	Rangking
P022308	Produk H	0,9495	Produk Terbaik 1
P022311	Produk K	0,8969	Produk Terbaik 2
P022302	Produk B	0,8783	Produk Terbaik 3
P022317	Produk Q	0,8783	Produk Terbaik 4
P022301	Produk A	0,8455	Produk Terbaik 5
P022305	Produk E	0,8289	Produk Terbaik 6

P022312	Produk L	0,7964	Produk Terbaik 7
P022314	Produk N	0,7577	Produk Terbaik 8
P022320	Produk T	0,7108	Produk Terbaik 9
P022316	Produk P	0,7005	Produk Terbaik 10
P022304	Produk D	0,6665	Produk Terbaik 11
P022315	Produk O	0,6582	Produk Terbaik 12
P022309	Produk I	0,6409	Produk Terbaik 13
P022318	Produk R	0,6385	Produk Terbaik 14
P022313	Produk M	0,6128	Produk Terbaik 15
P022303	Produk C	0,6047	Produk Terbaik 16
P022306	Produk F	0,5696	Produk Terbaik 17
P022307	Produk G	0,5602	Produk Terbaik 18
P022319	Produk S	0,5437	Produk Terbaik 19
P022310	Produk J	0,5097	Produk Terbaik 20

BAB VI
WEIGHTED PRODUCT MODEL (WP)

Model Weighted Product (WP) adalah salah satu metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria yang bertujuan untuk membantu pengambil keputusan dalam situasi di mana berbagai alternatif perlu dinilai berdasarkan sejumlah kriteria yang berbeda. Metode ini digunakan secara luas di berbagai bidang seperti manajemen, ekonomi, dan teknik untuk menyusun prioritas, mengevaluasi alternatif, dan memilih solusi terbaik. Dalam WP, setiap kriteria diberikan bobot yang mencerminkan tingkat kepentingannya, dan kemudian alternatif dinilai dengan mengalikan nilai-nilai kriteria dengan bobotnya, dan hasilnya dianalisis untuk menentukan alternatif yang paling sesuai dengan tujuan pengambilan keputusan.

Keunggulan utama dari *Model Weighted Product* adalah kemudahan penggunaannya dan kemampuannya untuk mengakomodasi berbagai preferensi dan prioritas pengambil keputusan dalam pengambilan keputusan. Pendekatan ini memberikan fleksibilitas untuk mengatasi situasi yang kompleks dengan mudah, terutama ketika berurusan dengan banyak kriteria yang saling berhubungan. Metode WPM juga memiliki keunggulan dalam hal interpretasi, karena pengambil keputusan dapat dengan mudah melihat bagaimana setiap kriteria berkontribusi terhadap penilaian akhir. Dalam artikel ini, kami akan membahas lebih lanjut tentang Model Weighted Product, menggali lebih dalam prinsip-prinsipnya, serta mengulas beberapa aplikasi praktisnya dalam pengambilan keputusan.

6.1. PENGENALAN WP

Model Weighted Product (WP) adalah salah satu metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. Metode ini membantu pengambil keputusan dalam mengevaluasi alternatif berdasarkan beberapa kriteria atau faktor yang relevan, serta memberikan bobot pada setiap kriteria untuk mencerminkan tingkat kepentingannya[11]. Dengan menggunakan WP, pengambil keputusan dapat menghasilkan solusi terbaik berdasarkan preferensi dan prioritas mereka.

Konsep dasar dari *model Weighted Product* adalah mengalikan nilai setiap kriteria dengan bobotnya, kemudian menggabungkan hasil perkalian tersebut untuk setiap alternatif. Setiap alternatif kemudian diberi peringkat berdasarkan hasil perkalian tersebut, dengan alternatif yang memiliki nilai tertinggi menjadi yang terbaik. Dengan cara ini, WP memungkinkan pengambil keputusan untuk mempertimbangkan preferensi mereka dengan memberikan bobot pada setiap kriteria, sehingga menciptakan solusi yang sesuai dengan preferensi mereka.

Tujuan utama dari *Model Weighted Product* (WP) adalah membantu pengambil keputusan dalam mengevaluasi dan memilih alternatif terbaik berdasarkan sejumlah kriteria atau faktor yang relevan. Dalam konteks pengambilan keputusan multi-kriteria, WP bertujuan untuk mencapai beberapa tujuan khusus, antara lain:

1. Penyusunan Prioritas Alternatif**:** Salah satu tujuan utama WPM adalah menyusun prioritas atau meranking alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Dengan memberikan bobot pada setiap kriteria, metode ini membantu pengambil keputusan dalam menentukan alternatif yang paling sesuai dengan preferensi mereka.

2. Integrasi Preferensi**:** WP memungkinkan integrasi preferensi pengambil keputusan dalam proses pengambilan keputusan. Dengan memberikan bobot pada kriteria, pengambil keputusan dapat mencerminkan tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria sesuai dengan preferensi mereka.
3. Pengambilan Keputusan Berbasis Data**:** Salah satu tujuan utama adalah membantu pengambil keputusan dalam membuat keputusan yang berdasarkan data dan informasi yang tersedia, mengurangi risiko pengambilan keputusan yang bersifat subjektif atau berdasarkan intuisi semata.
4. Transparansi dalam Keputusan**:** WP memberikan transparansi dalam proses pengambilan keputusan. Pengambil keputusan dapat melihat bagaimana peringkat alternatif dihitung berdasarkan kriteria dan bobotnya, sehingga keputusan dapat dijelaskan dan dipahami oleh pihak-pihak terkait.
5. Evaluasi Kinerja Alternatif**:** Metode ini membantu pengambil keputusan dalam mengukur kinerja relatif dari berbagai alternatif dalam kaitannya dengan kriteria yang telah ditetapkan. Ini memungkinkan evaluasi yang objektif terhadap alternatif-alternatif yang ada.
6. Pemantauan Kinerja**:** Setelah solusi ditemukan, WP juga dapat digunakan untuk memantau kinerja alternatif dalam konteks tujuan-tujuan yang telah ditetapkan, sehingga memungkinkan perbaikan berkelanjutan atau perubahan keputusan jika diperlukan.
7. Optimisasi Prioritas**:** WP dapat digunakan untuk mengoptimalkan prioritas dan preferensi pengambil keputusan. Dengan menyesuaikan bobot kriteria, pengambil keputusan dapat mencapai solusi yang sesuai dengan tujuan mereka.

8. Penggunaan yang Luas**:** *Model Weighted Product* dapat digunakan dalam berbagai disiplin ilmu dan sektor, termasuk bisnis, manajemen proyek, teknik, ekonomi, dan ilmu sosial. Ini menjadikannya alat yang serbaguna untuk berbagai jenis pengambilan keputusan.

Dengan mencapai tujuan-tujuan ini, WPM memberikan pendekatan yang kuat dalam pengambilan keputusan multi-kriteria, membantu pengambil keputusan untuk memilih alternatif yang paling sesuai dengan preferensi dan prioritas mereka, serta berdasarkan pertimbangan yang objektif.

Model Weighted Product (WP) memiliki berbagai manfaat yang menjadikannya alat yang berguna dalam pengambilan keputusan multi-kriteria di berbagai konteks. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari metode WP:

1. Pemeringkatan Alternatif yang Jelas**:** WP membantu pengambil keputusan dalam meranking alternatif dengan cara yang jelas dan terstruktur. Ini memungkinkan identifikasi alternatif terbaik dengan mudah berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.
2. Integrasi Preferensi Pengambil Keputusan**:** Metode ini memungkinkan integrasi preferensi pengambil keputusan dalam proses pengambilan keputusan. Dengan memberikan bobot pada kriteria, pengambil keputusan dapat mencerminkan tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria sesuai dengan preferensi mereka.
3. Pengukuran Kinerja Relatif**:** WP memungkinkan pengambil keputusan untuk mengukur kinerja relatif dari berbagai alternatif dalam kaitannya dengan kriteria yang telah ditetapkan. Ini membantu dalam mengevaluasi sejauh mana alternatif tersebut memenuhi setiap kriteria.
4. Pengambilan Keputusan Berbasis Data**:** Metode ini membantu pengambil keputusan dalam membuat

keputusan berdasarkan data dan informasi yang tersedia, mengurangi risiko pengambilan keputusan yang bersifat subjektif atau berdasarkan intuisi semata.

5. Kemudahan Implementasi**:** WP adalah metode yang relatif sederhana dan mudah diimplementasikan. Ini tidak memerlukan pengetahuan matematika yang kompleks, sehingga dapat digunakan oleh berbagai kalangan pengambil keputusan.
6. Transparansi dalam Keputusan**:** WP memberikan transparansi dalam proses pengambilan keputusan. Pengambil keputusan dapat melihat bagaimana peringkat alternatif dihitung berdasarkan kriteria dan bobotnya.
7. Aplikasi Multidisiplin**:** WP dapat digunakan dalam berbagai disiplin ilmu dan sektor, termasuk bisnis, manajemen proyek, teknik, ekonomi, dan ilmu sosial. Ini menjadikannya alat yang serbaguna untuk berbagai jenis pengambilan keputusan.
8. Pemantauan Kinerja**:** Setelah solusi ditemukan, WP juga dapat digunakan untuk memantau kinerja alternatif dalam konteks tujuan-tujuan yang telah ditetapkan, sehingga memungkinkan evaluasi berkelanjutan.

Dengan manfaat-manfaat ini, *Model Weighted Product* memberikan pendekatan yang efektif dalam pengambilan keputusan multi-kriteria, membantu pengambil keputusan untuk meranking, membandingkan, dan memilih alternatif yang paling sesuai dengan preferensi dan prioritas mereka.

6.2. PRINSIP WP

Prinsip-prinsip dalam Model *Weighted Product* (WP) membentuk dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan multi-kriteria yang terstruktur dan obyektif. Metode WP adalah salah satu pendekatan yang digunakan dalam proses

evaluasi dan pemilihan alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang relevan. Prinsip pertama dalam WP adalah identifikasi kriteria-kriteria yang akan menjadi dasar dalam evaluasi dan pemeringkatan alternatif. Setiap kriteria ini mencerminkan aspek-aspek yang penting dalam konteks pengambilan keputusan[12].

Selanjutnya, prinsip WP melibatkan pemberian bobot pada setiap kriteria sesuai dengan tingkat kepentingannya. Bobot ini mencerminkan preferensi relatif pengambil keputusan terhadap kriteria-kriteria tersebut. Dengan mengikuti prinsip-prinsip ini, Model *Weighted Product* memungkinkan pengambil keputusan untuk memberikan penilaian yang sistematis dan terstruktur terhadap setiap alternatif, menggabungkan preferensi, bobot kriteria, dan kontribusi relatif dari setiap alternatif dalam perhitungan skor akhir. Prinsip-prinsip ini membantu menciptakan kerangka kerja yang kuat untuk pengambilan keputusan yang lebih terinformasi dan efektif dalam berbagai konteks, mulai dari pemilihan produk hingga evaluasi proyek bisnis.

Prinsip dasar dalam Model *Weighted Product* (WP) adalah memberikan pendekatan sistematis untuk mengatasi pengambilan keputusan multi-kriteria. Prinsip-prinsip utama dalam metode WP mencakup beberapa konsep kunci:

1. **Pemilihan Kriteria dan Alternatif**: Prinsip pertama adalah identifikasi kriteria yang relevan dan alternatif yang akan dievaluasi dalam konteks pengambilan keputusan. Kriteria-kriteria ini mencerminkan aspek-aspek yang perlu dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan.
2. **Pemberian Bobot Kriteria**: WP memungkinkan pengambil keputusan untuk memberikan bobot pada setiap kriteria sesuai dengan tingkat kepentingan mereka. Bobot ini mencerminkan preferensi relatif terhadap setiap kriteria dalam penilaian.

3. **Normalisasi Data**: Prinsip ini melibatkan normalisasi data, yaitu mengubah nilai kriteria ke dalam skala yang seragam atau komparabel. Hal ini membantu menghindari masalah skala atau unit yang berbeda di antara kriteria-kriteria yang berbeda.
4. **Perhitungan Produktifitas Bobot Kriteria dan Alternatif**: Dalam WP, setiap alternatif dievaluasi dengan mengalikan nilai setiap kriteria dengan bobot kriteria yang sesuai. Hasil dari perkalian ini adalah produktivitas setiap alternatif dalam setiap kriteria.
5. **Perhitungan Skor Agregat**: Prinsip ini melibatkan perhitungan skor agregat untuk setiap alternatif dengan menjumlahkan hasil produktivitas dari setiap kriteria. Skor ini mencerminkan performa keseluruhan alternatif dalam pengambilan keputusan.
6. **Pemeringkatan Alternatif**: Akhirnya, prinsip ini melibatkan pemeringkatan alternatif berdasarkan skor agregat. Alternatif dengan skor tertinggi akan mendapatkan peringkat yang lebih tinggi dan dianggap sebagai alternatif terbaik sesuai dengan preferensi dan prioritas yang telah ditetapkan.

Dengan mengikuti prinsip-prinsip ini, Model Weighted Product memberikan pendekatan yang sistematis dan terstruktur dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. Prinsip-prinsip ini memungkinkan pengambil keputusan untuk memasukkan preferensi, bobot kriteria, dan kontribusi relatif dari setiap alternatif dalam proses evaluasi, sehingga memudahkan pengambilan keputusan yang lebih terinformasi dan objektif.

6.3. TAHAPAN WP

Metode *Weighted Product* (WP) merupakan salah satu metode pengambilan keputusan yang mengintegrasikan

preferensi berdasarkan bobot untuk memilih alternatif terbaik. Tahapan pertama dalam metode WP adalah menentukan kriteria dan alternatif yang akan dievaluasi. Ini melibatkan identifikasi kriteria yang relevan untuk masalah yang sedang dihadapi dan pemilihan alternatif yang tersedia. Tahap selanjutnya adalah penentuan bobot untuk setiap kriteria. Bobot ini mencerminkan tingkat pentingnya setiap kriteria dalam pengambilan keputusan. Setelah bobot ditetapkan, evaluasi alternatif dilakukan dengan mengalikan nilai setiap kriteria dengan bobotnya dan kemudian mengambil hasil perkalian terbobot untuk setiap alternatif. Alternatif dengan nilai terbesar dalam perhitungan ini akan menjadi pilihan terbaik berdasarkan preferensi dan kriteria yang telah ditentukan. Tahapan penyelesaian menggunakan metode WP seperti pada gambar berikut.

Gambar 6.1. Tahapan Metode WP

Tahapan yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode WP antara lain:

1. **Menentukan Kriteria**

   Tahap awal dalam metode WP yaitu mengidentifikasi semua kriteria yang relevan untuk masalah pengambilan keputusan. Kriteria ini mewakili aspek-aspek yang ingin dievaluasi dalam proses pengambilan keputusan.

2. Menentukan Rating Kecocokan Alternatif

Menentukan rating kecocokan alternatif adalah langkah penting dalam proses pengambilan keputusan multi-kriteria. Rating kecocokan mengacu pada penilaian atau penugasan skor kepada setiap alternatif berdasarkan sejauh mana mereka memenuhi atau cocok dengan kriteria yang telah ditentukan.

3. Melakukan Perbaikan Bobot

Tahapan pertama metode WP yaitu melakukan perbaikan bobot yang telah ditentukan dari bobot sebelumnya. Formula perbaikan bobot dapat dilihat pada rumus berikut ini.

$$W_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \qquad (6.1)$$

4. Menghitung *Vector* (S_i)

Tahapan kedua metode WP yaitu melakukan perhitungan nilai *vector* (S_i) dengan rumus berikut ini

$$S_i = \Pi_j^n = 1X_{ij}^{wj} \qquad (6.2)$$

Dalam menentukan *vector* (S_i) jika atribut atau kriteria bersifat *cost* maka nilai pangkat akan bernilai negatif, dan sebaliknya jika *benefit* maka nilai pangkat akan bernilai positif.

5. Menghitung Nilai Akhir *Vector* (V_1)

Tahapan ketiga metode WP yaitu melakukan perhitungan nilai akhir *vector* (V_1) dengan rumus berikut ini

$$V_i = \frac{n_j^n=1\ x_{ij}^{wj}}{n_j^n=1(x_j^*)^{wi}} \qquad (6.3)$$

Selelah didapat nilai akhir dari *vector* (V_1) terakhir membuat perangkingan dari nilai akhir tersebut.

6.4. IMPLEMENTASI METODE WP

Kasus yang akan diselesaikan dengan metode WP ini yaitu pemilihan transportasi online yang mempunyai 5 kriteria yaitu biaya merupakan *cost*, sikap merupakan *benefit*, waktu merupakan *cost*, kebersihan merupakan *benefit*, dan keamanan merupakan *benefit*. Alternatif transportasi online yang akan dipilih yaitu Gojek, Grab, serta Maxim. Skala penilaian dari masing-masing kriteria yaitu sangat puas mempunyai nilai 5, puas mempunyai nilai 4, cukup mempunyai nilai 3, kurang puas mempunyai nilai 2, dan sangat kurang puas mempunyai nilai 1.

Untuk bobot penilaian awal kriteria transportasi online yaitu biaya mempunyai bobot 5, sikap mempunyai bobot 4, waktu mempunyai bobot 3, kebersihan mempunyai bobot 4, dan keamanan mempunyai bobot 5.

Penilaian transportasi online untuk gojek yaitu biaya dengan penilaian puas, sikap dengan penilaian cukup, waktu dengan penilaian puas, kebersihan dengan penilaian puas, dan keamanan dengan penilaian puas. Penilaian transportasi online untu grab yaitu biaya dengan penilaian sangat puas, sikap dengan penilaian cukup, waktu dengan penilaian puas, kebersihan dengan penilaian cukup, dan keamanan dengan penilaian cukup. Penilaian transportasi online untu maxim yaitu biaya dengan penilaian puas, sikap dengan penilaian cukup, waktu dengan penilaian puas, kebersihan dengan penilaian cukup, dan keamanan dengan penilaian kurang puas.

Tahapan atau langkah-langkah penyelesaian menggunakan metode WP sebagai berikut.

1. **Menentukan Kriteria**

   Pertama kita akan menentukan kriteria yang akan digunakan dalam penilaian pemilihan transportasi

online, kriteria yang digunakan dalam pemilihan transportasi online dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 6.1. Kriteria dan Atribut

Kriteria	Jenis Kriteria	Bobot Awal
Biaya (KWP-1)	*Cost*	5
Sikap (KWP-2)	*Benefit*	4
Waktu (KWP-3)	*Cost*	3
Kebersihan (KWP-4)	*Benefit*	4
Keamanan (KWP-5)	*Benefit*	5

Selanjutnya kita akan menentukan bobot kepentingan dari masing-masing kriteria yang digunakan, bobot kepentingan dari kriteria yang ada dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 6.2. Bobot Nilai Kriteria

Kriteria	Nilai Bobot
Sangat Puas	5
Puas	4
Cukup	3
Kurang Puas	2
Sangat Kurang Puas	1

2. Penilaian Alternatif

Langkah selanjutnya melakukan konversi data penilaian dari yang bersifat linguistik menjadi numerik, berikut hasil konversi penilaian transportasi online.

Tabel 6.3. Konversi Nilai Alternatif

Penilaian Awal Transportasi Online					
Alternatif	Kriteria				
	KWP-1	KWP-2	KWP-3	KWP-4	KWP-5
Gojek	Cukup	Puas	Puas	Puas	Puas
Grab	Sangat Puas	Cukup	Puas	Cukup	Cukup
Maxim	Puas	Cukup	Puas	Cukup	Kurang Puas
Hasil Konversi Penilaian					
Alternatif	**Kriteria**				

	KWP-1	KWP-2	KWP-3	KWP-4	KWP-5
Gojek	3	4	4	4	4
Grab	5	3	4	3	3
Maxim	4	3	4	3	2

3. Melakukan Perbaikan Bobot

Tahapan pertama kita akan melakukan perbaikan bobot yang telah ditentukan dari bobot sebelumnya. Formula perhitungan menggunakan persamaan (6.1) seperti berikut ini.

$$W_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$$

Bobot penilaian yang telah diberikan pada awal soal yaitu (5,4,3,4,5) maka akan dilakukan perbaikan bobot menjadi $\sum w_j = 1$ seperti berikut ini.

$$W_1 = \frac{5}{5+4+3+4+5} = \frac{5}{21} = 0{,}238095238$$
$$W_2 = \frac{4}{5+4+3+4+5} = \frac{4}{21} = 0{,}19047619$$
$$W_3 = \frac{3}{5+4+3+4+5} = \frac{3}{21} = 0{,}142857143$$
$$W_4 = \frac{4}{5+4+3+4+5} = \frac{4}{21} = 0{,}19047619$$
$$W_5 = \frac{5}{5+4+3+4+5} = \frac{5}{21} = 0{,}238095238$$

Sehingga total keseluruhan bobot untuk 5 kriteria tersebut adalah 1.

4. Menghitung Vektor (S_i)

Tahapan selanjutnya kita akan melakukan perhitungan nilai *vector* (S_i). Formula perhitungan menggunakan persamaan (6.2) seperti berikut ini.

$$S_i = \Pi_j^n = 1X_{ij}^{wj}$$

Perhitungan untuk transportasi online gojek berdasarkan hasil penilaian yaitu harga = 3, sikap = 4, waktu = 4, kebersihan = 4, keamanan = 4. Atribut biaya dan waktu karena bersifat *cost* maka akan dipangkatkan

negatif dan atribut sikap, kebersihan, dan keamanan karena bersifat *benefit* maka akan dipangkatkan positif. Hasil penilaian transportasi online gojek sebagai berikut.

$S_1 = (3^{-0,238095})(4^{0,190476})$
$(4^{-0,142857})(4^{0,190476})(4^{0,238095})$
$S_1 = (0,769839)(1,302201)$
$(0,820335)(1,302201)(1,391066)$
$S_1 = 1,489687$

Perhitungan untuk transportasi online grab berdasarkan hasil penilaian yaitu harga = 5, sikap = 3, waktu = 4, kebersihan = 3, keamanan = 3. Atribut biaya dan waktu karena bersifat *cost* maka akan dipangkatkan negatif dan atribut sikap, kebersihan, dan keamanan karena bersifat *benefit* maka akan dipangkatkan positif. Hasil penilaian transportasi online grab sebagai berikut.

$S_2 = (5^{-0,238095})(3^{0,190476})$
$(4^{-0,142857})(3^{0,190476})(3^{0,238095})$
$S_2 = (0,681677)(1,232765)$
$(0,820335)(1,232765)(1,298974)$
$S_2 = 1,103903$

Perhitungan untuk transportasi online maxim berdasarkan hasil penilaian yaitu harga = 4, sikap = 3, waktu = 4, kebersihan = 3, keamanan = 2. Atribut biaya dan waktu karena bersifat *cost* maka akan dipangkatkan negatif dan atribut sikap, kebersihan, dan keamanan karena bersifat *benefit* maka akan dipangkatkan positif. Hasil penilaian transportasi online maxim sebagai berikut.

$S_3 = (4^{-0,238095})(3^{0,190476})$
$(4^{-0,142857})(3^{0,190476})(2^{0,238095})$
$S_3 = (0,718873)(1,232765)$
$(0,820335)(1,232765)(1,179434)$
$S_3 = 1,057008$

5. Menghitung Nilai Akhir Vektor (V_i)

Tahapan selanjutnya kita akan melakukan perhitungan nilai akhir *vector* (V_i). Formula perhitungan menggunakan persamaan (6.3) seperti berikut ini.

$$V_i = \frac{n_j^n = 1\, x_{ij}^{wj}}{n_j^n = 1 (x_j^*)^{wi}}$$

Perhitungan nilai akhir untuk transportasi online gojek berdasarkan hasil penilaian *vector* (S_1) yaitu

$$V_1 = \frac{S_1}{\sum S_{i,j}}$$

$$V_1 = \frac{1{,}489687}{1{,}489687 + 1{,}103903 + 1{,}057008}$$

$$V_1 = \frac{1{,}489687}{3{,}650597} = 0{,}408067$$

Perhitungan nilai akhir untuk transportasi online grab berdasarkan hasil penilaian *vector* (S_2) yaitu

$$V_2 = \frac{S_2}{\sum S_{i,j}}$$

$$V_2 = \frac{1{,}103903}{1{,}489687 + 1{,}103903 + 1{,}057008}$$

$$V_2 = \frac{1{,}103903}{3{,}650597} = 0{,}30239$$

Perhitungan nilai akhir untuk transportasi online maxim berdasarkan hasil penilaian *vector* (S_3) yaitu

$$V_3 = \frac{S_3}{\sum S_{i,j}}$$

$$V_3 = \frac{1{,}057008}{1{,}489687 + 1{,}103903 + 1{,}057008}$$

$$V_3 = \frac{1{,}057008}{3{,}650597} = 0{,}289544$$

Berikut ini hasil perangkingan pemilihan transportasi online dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 6.4. Hasil Perangkingan WP

Transportasi Online	Total Nilai	Rangking
Gojek	0,408067	**1**
Grab	0,302390	**2**

Maxim	0,289544	**3**

Berdasarkan pemilihan transportasi online menggunakan metode WP merekomendasikan untuk **Gojek** sebagai transportasi online terbaik karena mendapatkan total nilai yaitu 0,408067.

BAB VII
ELIMINATION AND CHOICE EXPRESSING REALITY (ELECTRE)

Elimination and Choice Translating Reality atau sering dikenal dengan ELECTRE adalah salah satu metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang telah digunakan secara luas dalam berbagai bidang, termasuk manajemen, rekayasa, ekonomi, dan ilmu sosial. Metode ini dikembangkan untuk membantu pengambil keputusan menghadapi situasi yang melibatkan berbagai kriteria atau faktor yang harus dievaluasi secara bersamaan. ELECTRE berfokus pada penilaian alternatif dan peringkat mereka berdasarkan preferensi pengambil keputusan serta kriteria yang ada. Metode ini menawarkan pendekatan yang lebih realistis dalam mengatasi ketidakpastian dan ambiguitas yang sering terkait dengan proses pengambilan keputusan.

Salah satu karakteristik kunci dari ELECTRE adalah kemampuannya untuk mengakomodasi konsep konflik antara kriteria yang berbeda dan ambiguitas dalam preferensi pengambil keputusan. Dalam ELECTRE, setiap alternatif dinilai dan dibandingkan dengan alternatif lainnya berdasarkan hubungan preferensi yang telah ditentukan sebelumnya, seperti lebih baik daripada, setara dengan, atau lebih buruk daripada. Hasil perbandingan ini digunakan untuk membangun matriks preferensi, yang selanjutnya digunakan untuk menghasilkan peringkat alternatif. Dengan pendekatan yang lebih realistis dan mengakomodasi berbagai nuansa preferensi, ELECTRE menjadi alat yang kuat untuk membantu pengambil keputusan dalam mengatasi tantangan pengambilan keputusan multi-kriteria yang kompleks. Dalam artikel ini, kita akan menjelajahi lebih lanjut konsep dan aplikasi dari metode ELECTRE.

7.1. PENGENALAN ELECTRE

Metode ELECTRE (*Elimination and Choice Expressing Reality*) adalah salah satu teknik dalam pengambilan keputusan multi-kriteria yang dikembangkan oleh Bernard Roy pada tahun 1960-an. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi dan memilih alternatif berdasarkan sejumlah kriteria atau faktor yang relevan. ELECTRE memiliki aplikasi yang luas dalam berbagai konteks pengambilan keputusan, termasuk bisnis, manajemen, rekayasa, dan ilmu sosial[13].

Konsep dasar dari metode ELECTRE adalah membandingkan setiap alternatif dengan yang lainnya untuk menghasilkan peringkat alternatif. Pendekatan ini berfokus pada dua tahap utama: Eliminasi (*Elimination*): Dalam tahap ini, alternatif yang tidak memenuhi syarat atau tidak memenuhi batasan yang telah ditetapkan dibuang atau dieliminasi dari pertimbangan lebih lanjut. Ini mengurangi jumlah alternatif yang akan dievaluasi lebih lanjut.

Ekspresi Pilihan (*Choice Expressing*): Setelah tahap eliminasi, alternatif yang tersisa dievaluasi lebih lanjut dengan menggunakan aturan-aturan preferensi yang telah ditentukan sebelumnya. Hasilnya adalah peringkat alternatif yang mencerminkan tingkat preferensi relatif dari masing-masing alternatif.

Metode ELECTRE memiliki berbagai manfaat yang menjadikannya alat yang berguna dalam pengambilan keputusan multi-kriteria di berbagai konteks. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari metode ELECTRE:

1. Pengambilan Keputusan Berbasis Perbandingan**:** Salah satu manfaat utama dari ELECTRE adalah kemampuannya untuk memungkinkan pengambil keputusan untuk membandingkan alternatif satu sama lain. Metode ini memungkinkan pengambil keputusan

untuk mengungkapkan preferensi relatif antara alternatif-alternatif yang ada.

2. Penanganan Ketidakpastian dan Ambiguitas**:** ELECTRE memiliki fleksibilitas dalam mengatasi ketidakpastian dan ambiguitas dalam proses pengambilan keputusan. Ini dapat berarti mempertimbangkan kriteria yang tidak memiliki data yang lengkap atau berkonflik.
3. Transparansi dalam Pengambilan Keputusan**:** Metode ini memberikan transparansi dalam proses pengambilan keputusan. Pengambil keputusan dapat dengan jelas melihat langkah-langkah evaluasi dan peringkat alternatif yang dihasilkan.
4. Pengambilan Keputusan Multikriteria**:** ELECTRE memungkinkan pengambil keputusan untuk mempertimbangkan banyak kriteria dan faktor dalam satu proses pengambilan keputusan. Hal ini sangat relevan ketika pengambilan keputusan melibatkan berbagai aspek yang saling berkaitan.
5. Aplikasi yang Luas**:** Metode ELECTRE dapat digunakan dalam berbagai sektor dan disiplin ilmu, termasuk bisnis, teknik, manajemen proyek, ilmu sosial, ekonomi, dan lainnya. Ini menjadikannya alat yang serbaguna untuk berbagai jenis pengambilan keputusan.
6. Dukungan untuk Diskusi dan Negosiasi**:** ELECTRE dapat digunakan dalam konteks kelompok untuk mendukung diskusi dan negosiasi antara beberapa pemangku kepentingan. Hal ini membantu mencapai kesepakatan yang lebih baik dalam keputusan yang melibatkan berbagai pihak.
7. Kemampuan Penyesuaian**:** ELECTRE dapat disesuaikan dengan berbagai situasi dan preferensi pengambil keputusan dengan menentukan berbagai parameter yang relevan dalam proses evaluasi.

8. Meminimalkan Bias Subjektif**:** Metode ini membantu meminimalkan bias subjektif dalam pengambilan keputusan dengan memberikan kerangka kerja yang terstruktur dan kriteria yang jelas.

Dengan manfaat-manfaat ini, metode ELECTRE memberikan pendekatan yang kuat dalam pengambilan keputusan multi-kriteria, membantu pengambil keputusan untuk memahami preferensi mereka, mempertimbangkan kriteria yang relevan, dan memilih alternatif yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka dalam berbagai konteks pengambilan keputusan yang kompleks.

Tujuan utama dari metode ELECTRE adalah membantu pengambil keputusan dalam mengatasi pengambilan keputusan multi-kriteria dengan cara yang sistematis dan objektif. Metode ini memiliki beberapa tujuan khusus, antara lain:

1. Pemeringkatan Alternatif**:** Salah satu tujuan utama ELECTRE adalah menyusun peringkat alternatif berdasarkan preferensi pengambil keputusan. Ini memungkinkan pengambil keputusan untuk mengidentifikasi alternatif yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka.
2. Penyederhanaan Prosedur**:** ELECTRE bertujuan untuk menyederhanakan prosedur pengambilan keputusan dengan mengeliminasi alternatif yang tidak memenuhi kriteria atau syarat yang telah ditetapkan. Ini membantu mengurangi jumlah alternatif yang harus dievaluasi lebih lanjut.
3. Penanganan Ketidakpastian**:** Metode ini juga bertujuan untuk mengatasi ketidakpastian dan ambiguitas dalam proses pengambilan keputusan dengan memberikan fleksibilitas dalam mempertimbangkan kriteria yang tidak memiliki data yang lengkap.

4. Integrasi Preferensi**:** ELECTRE memungkinkan integrasi preferensi pengambil keputusan dengan memungkinkan mereka menentukan aturan preferensi yang sesuai dengan prioritas mereka.
5. Transparansi**:** Metode ELECTRE bertujuan untuk memberikan transparansi dalam proses pengambilan keputusan. Pengambil keputusan dapat melihat bagaimana peringkat dan keputusan dihasilkan berdasarkan aturan yang telah ditetapkan.
6. Efisiensi dalam Diskusi dan Negosiasi**:** Dalam konteks kelompok atau tim, ELECTRE mendukung diskusi dan negosiasi antara pemangku kepentingan dengan memberikan kerangka kerja yang jelas dan terstruktur untuk mencapai kesepakatan.
7. Dukungan untuk Keputusan yang Konsisten**:** ELECTRE membantu memastikan bahwa keputusan yang diambil adalah konsisten dengan preferensi dan prioritas yang telah ditentukan sebelumnya oleh pengambil keputusan.
8. Optimisasi Terhadap Kriteria yang Ditetapkan**:** Tujuan ELECTRE adalah membantu pengambil keputusan dalam memilih alternatif yang paling sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan, sehingga mencapai solusi yang optimal sesuai dengan tujuan-tujuan yang ada.

Dengan mencapai tujuan-tujuan ini, metode ELECTRE menjadi alat yang efektif dalam membantu pengambil keputusan dalam mengatasi pengambilan keputusan multi-kriteria yang kompleks, memungkinkan mereka untuk memilih alternatif yang paling sesuai dengan kebutuhan, preferensi, dan prioritas mereka.

7.2. PRINSIP ELECTRE

Prinsip-prinsip dalam metode ELECTRE menciptakan landasan yang kuat untuk pengambilan keputusan multi-kriteria yang sistematis dan obyektif. Metode ELECTRE digunakan untuk membantu pengambil keputusan dalam mengevaluasi alternatif-alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang relevan. Prinsip pertama dalam ELECTRE adalah pembentukan matriks keputusan yang merepresentasikan penilaian alternatif terhadap kriteria-kriteria yang diberikan. Dengan melibatkan bobot kriteria yang mencerminkan preferensi pengambil keputusan, prinsip ini memungkinkan pengukuran yang tepat terhadap kontribusi setiap kriteria terhadap evaluasi keseluruhan[14].

Selanjutnya, prinsip-prinsip ELECTRE melibatkan penghitungan matriks *concordance* dan *discordance* yang digunakan untuk menentukan tingkat kesesuaian dan ketidaksesuaian antara alternatif-alternatif. Melalui pengelompokan berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, ELECTRE memungkinkan seleksi alternatif yang paling sesuai dengan preferensi dan ambang batas yang telah ditetapkan. Prinsip ini mempromosikan transparansi dan objektivitas dalam proses pengambilan keputusan, menghasilkan urutan preferensi yang membantu pengambil keputusan dalam mengambil keputusan yang terinformasi dan rasional. Dengan demikian, prinsip-prinsip ELECTRE memberikan kerangka kerja yang kuat untuk mengatasi kompleksitas pengambilan keputusan multi-kriteria.

Metode ELECTRE (*Elimination and Choice Expressing Reality*) adalah pendekatan yang digunakan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam mengevaluasi alternatif-alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang

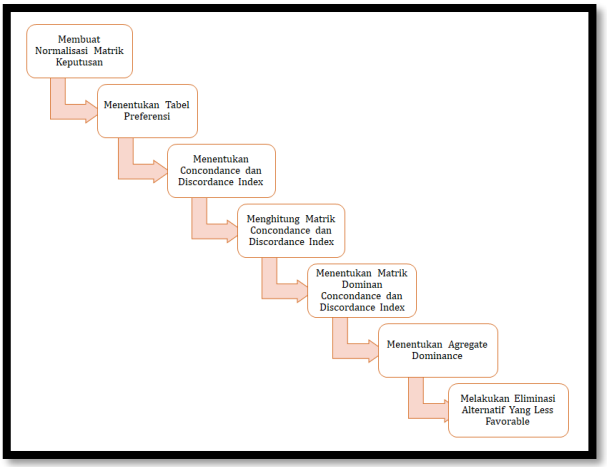
relevan. Prinsip-prinsip utama dalam metode ELECTRE melibatkan beberapa konsep kunci:

1. **Pembentukan Matris Keputusan**: Prinsip pertama adalah pembentukan matris keputusan yang menggambarkan hubungan antara alternatif-alternatif yang dievaluasi dan kriteria-kriteria yang digunakan. Dalam matris ini, setiap sel mewakili penilaian alternatif terhadap kriteria tertentu.
2. **Bobot Kriteria**: ELECTRE memungkinkan pengambil keputusan untuk memberikan bobot pada setiap kriteria sesuai dengan tingkat kepentingannya. Bobot ini mencerminkan preferensi relatif terhadap setiap kriteria.
3. **Matriks Keputusan Normalisasi**: Prinsip ini melibatkan normalisasi matriks keputusan, yang digunakan untuk menghindari masalah skala atau unit yang berbeda antara kriteria-kriteria yang berbeda.
4. **Penghitungan Matriks Concordance dan Discordance**: Dalam metode ELECTRE, matriks concordance digunakan untuk mengukur tingkat kesesuaian antara alternatif-alternatif. Matriks discordance digunakan untuk mengukur tingkat ketidaksesuaian antara alternatif-alternatif.
5. **Pengelompokan dan Seleksi Alternatif**: Prinsip terpenting adalah pengelompokan alternatif berdasarkan peringkat concordance dan discordance mereka. Alternatif yang memenuhi ambang batas tertentu dalam matriks concordance dan memiliki discordance yang cukup rendah kemudian dipilih sebagai alternatif terbaik.
6. **Pembentukan Urutan Preferensi**: Akhirnya, prinsip ini melibatkan pembentukan urutan preferensi, di mana alternatif-alternatif diberi peringkat berdasarkan hasil evaluasi mereka.

Dengan mengikuti prinsip-prinsip ini, metode ELECTRE memberikan pendekatan sistematis dan struktural dalam pengambilan keputusan multi-kriteria, yang memungkinkan pengambil keputusan untuk mengintegrasikan preferensi, bobot kriteria, dan hubungan antara alternatif-alternatif untuk mencapai keputusan yang lebih informasional dan terinformasi.

7.3. TAHAPAN ELECTRE

Metode ELECTRE (*Elimination et Choix Traduisant la Realité*) adalah sebuah pendekatan dalam analisis multi-kriteria yang digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dengan berfokus pada pemilihan alternatif yang memenuhi sejumlah kriteria tertentu. Tahapan dalam metode ELECTRE mencakup langkah-langkah seperti menentukan kriteria evaluasi, memberikan bobot pada kriteria, mengevaluasi alternatif berdasarkan kriteria, dan mengidentifikasi alternatif yang memenuhi ambang batas (*outranking*) serta alternatif yang tidak memenuhi (*outranked*). Selain itu, metode ini juga memungkinkan pengguna untuk mengevaluasi tingkat ketidakpastian dan konflik dalam pengambilan keputusan, sehingga memungkinkan analisis yang lebih komprehensif dan mendalam dalam pemilihan alternatif yang paling sesuai dengan tujuan dan preferensi yang ada. Tahapan ELECTRE seperti pada tabel berikut ini.



Gambar 7.1. Tahapan Penyelesaian Metode ELECTRE

Tahapan yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode ELECTRE antara lain:

1. Membuat Normalisasi Matrik Keputusan

Tahapan pertama metode ELECTRE yaitu membentuk perbandingan berpasangan dari masing-masing alternatif untuk setiap kriteria x_{ij}. Nilai X tersebut harus dilakukan normalisasi dalam sebuah skala perbandingan r_{ij}. Berikut ini merupakan formula dalam melakukan normalisasi matrik.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}} \text{untuk i = 1,2,3,..., m. dan j = 1,2,3,...n.} \qquad (7.1)$$

Sehingga didapat R merupakan hasil dari matrik normalisasi yaitu

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \qquad (7.2)$$

R : merupakan hasil dari matrik normalisasi

m : merupakan alternatif yang ada

n : merupakan kriteria yang ada

r_{ij} : merupakan normalisasi dalam mengukur alternatif dengan kriteria.

2. Menentukan Tabel Preferensi

Tahapan kedua metode ELECTRE yaitu memberikan pembobotan untuk setiap kriteria yang mengacu kepada tingkat sebuah kepentingan dari kriteria tersebut. Berikut ini merupakan formula dalam melakukan perhitungan:

$$V_{ij} = r_{i,j}.w_j \quad (7.3)$$

Sehingga dapat terbentuk hasil matrik normalisasi terbobot berikut ini

$$V = \begin{bmatrix} v_{1,1} & \cdots & v_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m,1} & \cdots & v_{m,n} \end{bmatrix} \quad (7.4)$$

3. Menentukan *Concondance* dan *Discordance Index*

Tahapan ketiga metode ELECTRE yaitu membentukan *concordance* dan *discordance* untuk setiap alternatif. Kriteria akan masuk dalam *concordance index* jika

$$C_{k,l} = \{j, v_{k,l} \geq v_{i,j}\} \text{ untuk j = 1,2,3,...,n.} \quad (7.5)$$

Dan sebaliknya, kriteria akan masuk dalam *discordance index* jika

$$D_{k,l} = \{j, v_{k,l} < v_{i,j}\} \text{ untuk j = 1,2,3,...,n.} \quad (7.6)$$

4. Menghitung Matrik *Concondance* dan *Discordance Index*

Tahapan keempat metode ELECTRE yaitu menghitung matrik *concordance* dan *discordance index*. Proses menentukan nilai dari elemen matrik *concordance* dengan menjumlahkan bobot yang termasuk dalam *subset concordance* menggunakan persamaan berikut.

$$C_{k,l} = \sum_{j \epsilon c_{k,l}} w_j \quad (7.7)$$

Dari persamaan tersebut akan menghasilkan matrik *concordance*

$$C = \begin{bmatrix} - & \cdots & c_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m,1} & \cdots & - \end{bmatrix} \quad (7.8)$$

Sedangkan proses menentukan nilai dari elemen matrik discordance dengan membagi maksimum selisih nilai kriteria yang termasuk dalam subset discordance menggunakan persamaan berikut.

$$D_{k,l} = \frac{max\{|v_{k,l} - v_{i,j}|; j \epsilon D_{k,l}\}}{max\{|v_{k,l} - v_{i,j}|; \nabla j\}} \quad (7.9)$$

Dari persamaan tersebut akan menghasilkan matrik *discordance*

$$D = \begin{bmatrix} - & \cdots & d_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m,1} & \cdots & - \end{bmatrix} \quad (7.10)$$

5. Menentukan Matrik Dominan *Concondance* dan *Discordance Index*

Tahapan kelima metode ELECTRE yaitu menghitung matrik *concordance* (matriks F) dengan menggunakan nilai *threshold* dengan arti setiap matrik *concordance* akan dibandingkan dengan nilai *threshold* yang ada yaitu dengan persamaan berikut.

$$C_{k,l} \geq \underline{c} \quad (7.11)$$

Dengan nilai *threshold* $\underline{c}$ yaitu

$$\underline{c} = \frac{\sum_{k=1}^{m} \sum_{l=1}^{m} C_{k,l}}{m(m-1)} \quad (7.12)$$

Dan setiap elemen matrik F merupakan matrik dominan *concordance* ditetapkan sebagai berikut.

$$f_{k,l} = 1, jika\ c_{k,l} \geq \underline{c}\ dan\ f_{k,l} = 0, jika\ c_{k,l} < \underline{c} \quad (7.13)$$

Untuk menghitung matrik *discordance* (matriks G) dengan menggunakan nilai *threshold* dengan arti setiap matrik *discordance* akan dibandingkan dengan nilai *threshold* yang ada yaitu dengan persamaan berikut.

$$\underline{d} = \frac{\sum_{k=1}^{m} \sum_{l=1}^{m} d_{k,l}}{m(m-1)} \quad (7.14)$$

Dan setiap elemen matrik G merupakan matrik dominan *discordance* ditetapkan sebagai berikut.

$$g_{k,l} = 0, jika\ d_{k,l} \geq \underline{d}\ dan\ d_{k,l} = 1, jika\ d_{k,l} < \underline{d} \quad (14)$$

6. **Menentukan *Agregate Dominance***

   Tahapan keenam metode ELECTRE yaitu menghitung *aggregate dominance matrix* (matriks E) yang merupakan hasil perkalian antara elemen dari matrik F dengan elemen dari matrik G yang bersesuaian. Formula perhitungan matrik X yaitu

   $$e_{k,l} = f_{k,l} \cdot g_{k,l} \quad (7.15)$$

7. **Melakukan Eliminasi Alternatif Yang *Less Favorable***

   Tahapan ketujuh atau langkah terakhir dalam metode ELECTRE yaitu melakukan eliminasi hasil dari nilai matrik E. Eliminasi nilai matrik E akan memberikan sebuah urutan untuk setiap alternatif, jika nilai lebih banyak dari seluruh alternatif maka alternatif tersebut dipilih untuk dilakukan perangkingan serta nilai yang paling sedikit akan dilakukan eliminasi.

7.4. IMPLEMENTASI METODE ELECTRE

Contoh kasus yang akan kita selesaikan yaitu pemilihan kartu perdana telpon selular yang akan menjadi alternatif pilihan antara lain Telkomsel, Smartfren, Indosat, XL, dan Three. Berdasarkan alternatif yang ada kriteria yang digunakan dalam pemilihan alternatif yaitu Harga, Jaringan, Biaya Telpon, Biaya SMS, serta Biaya Internet. Dari hasil penilaian terhadap kriteria yang ada yang dilakukan oleh **Budi**, untuk nilai alternatif kartu Telkomsel memberikan penilaian Harga yaitu nilainya 5, Jaringan yaitu nilainya 4, Biaya Telpon yaitu nilainya 2, Biaya SMS yaitu nilainya 3, serta Biaya Internet yaitu nilainya 5. Kartu Smartfern memberikan penilaian Harga yaitu nilainya 5, Jaringan yaitu

nilainya 3, Biaya Telpon yaitu nilainya 3, Biaya SMS yaitu nilainya 4, serta Biaya Internet yaitu nilainya 4. Kartu Indosat memberikan penilaian Harga yaitu nilainya 3, Jaringan yaitu nilainya 4, Biaya Telpon yaitu nilainya 4, Biaya SMS yaitu nilainya 2, serta Biaya Internet yaitu nilainya 4. Kartu XL memberikan penilaian Harga yaitu nilainya 3, Jaringan yaitu nilainya 3, Biaya Telpon yaitu nilainya 4, Biaya SMS yaitu nilainya 4, serta Biaya Internet yaitu nilainya 2. Kartu Three memberikan penilaian Harga yaitu nilainya 5, Jaringan yaitu nilainya 3, Biaya Telpon yaitu nilainya 4, Biaya SMS yaitu nilainya 4, serta Biaya Internet yaitu nilainya 4. Berdasarkan hasil penilaian yang telah dilakukan oleh **Budi** manakah provider yang direkomendasikan untuk **budi** menggunakan metode ELECTRE.

Sebelum membuat tahap penyelesaian menggunakan metode ELECTRE kita akan membuat tabel acuan dalam pemecahan masalah yaitu

Tabel 7.1. Pemecahan Masalah Menggunakan ELECTRE

Alternatif	Kriteria				
	Harga (K1)	Jaringan (K2)	Biaya Telepon (K3)	Biaya SMS (K4)	Biaya Internet (K5)
Telkomsel (A1)	5	4	2	3	5
Smartfren (A2)	5	3	3	4	4
Indosat (A3)	3	4	4	2	4
XL (A4)	3	3	4	4	2
Three (A5)	5	3	4	4	4

Setelah mendapatkan tabel acuan pemecahan masalah selanjutnya kita akan menyelesaikan masalah menggunakan tahapan dari metode ELECTRE. Bobot yang diberikan untuk

masing-masing kriteria yaitu Harga bobot nilainya 5, Jaringan bobot nilainya 2, Biaya Telpon bobot nilainya 4, Biaya SMS bobot nilainya 2, serta Biaya Internet bobot nilainya 5.

1. Membuat Normalisasi Matrik Keputusan

Pertama kita akan membuat normalisasi matrik keputusan dari tabel pemecahan masalah menggunakan formula (7.1) yaitu

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

Hasil normalisasi untuk kriteria harga dari masing-masing alternatif yaitu

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{5}{5^2 + 5^2 + 3^2 + 3^2 + 5^2} = \frac{5}{\sqrt{93}} = \frac{5}{9{,}64365}$$

$$= 0{,}51847$$

$$r_{21} = \frac{x_{21}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{5}{5^2 + 5^2 + 3^2 + 3^2 + 5^2} = \frac{5}{\sqrt{93}} = \frac{5}{9{,}64365}$$

$$= 0{,}51847$$

$$r_{31} = \frac{x_{31}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{3}{5^2 + 5^2 + 3^2 + 3^2 + 5^2} = \frac{3}{\sqrt{93}} = \frac{3}{9{,}64365}$$

$$= 0{,}31108$$

$$r_{41} = \frac{x_{41}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{3}{5^2 + 5^2 + 3^2 + 3^2 + 5^2} = \frac{3}{\sqrt{93}} = \frac{3}{9{,}64365}$$

$$= 0{,}31108$$

$$r_{51} = \frac{x_{51}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{5}{5^2 + 5^2 + 3^2 + 3^2 + 5^2} = \frac{5}{\sqrt{93}} = \frac{5}{9{,}64365}$$

$$= 0{,}51847$$

Hasil normalisasi untuk kriteria jaringan dari masing-masing alternatif yaitu

$$r_{12} = \frac{x_{12}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{4}{4^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2} = \frac{4}{\sqrt{59}} = \frac{4}{7{,}68114}$$

$$= 0{,}52075$$

$$r_{22} = \frac{x_{22}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{3}{4^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2} = \frac{3}{\sqrt{59}} = \frac{3}{7{,}68114}$$

$$= 0{,}39056$$

$$r_{32} = \frac{x_{32}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{4}{4^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2} = \frac{4}{\sqrt{59}} = \frac{4}{7{,}68114}$$

$$= 0{,}52075$$

$$r_{42} = \frac{x_{42}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{3}{4^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2} = \frac{3}{\sqrt{59}} = \frac{3}{7{,}68114}$$

$$= 0{,}39056$$

$$r_{52} = \frac{x_{52}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{3}{4^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2} = \frac{3}{\sqrt{59}} = \frac{3}{7{,}68114}$$

$$= 0{,}39056$$

Hasil normalisasi untuk kriteria biaya telepon dari masing-masing alternatif yaitu

$$r_{13} = \frac{x_{13}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{2}{2^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2} = \frac{2}{\sqrt{61}} = \frac{2}{7{,}81025}$$

$$= 0{,}25607$$

$$r_{23} = \frac{x_{23}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{3}{2^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2} = \frac{3}{\sqrt{61}} = \frac{3}{7{,}81025}$$

$$= 0{,}38411$$

$$r_{33} = \frac{x_{33}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{4}{2^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2} = \frac{4}{\sqrt{61}} = \frac{4}{7{,}81025}$$

$$= 0{,}51214$$

$$r_{43} = \frac{x_{43}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{4}{2^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2} = \frac{4}{\sqrt{61}} = \frac{4}{7{,}81025}$$

$$= 0{,}51214$$

$$r_{53} = \frac{x_{53}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{4}{2^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2} = \frac{4}{\sqrt{61}} = \frac{4}{7{,}81025}$$

$$= 0{,}51214$$

Hasil normalisasi untuk kriteria biaya SMS dari masing-masing alternatif yaitu

$$r_{14} = \frac{x_{14}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{3}{3^2 + 4^2 + 2^2 + 4^2 + 4^2} = \frac{3}{\sqrt{56}} = \frac{3}{7{,}48331}$$

$$= 0{,}40089$$

$$r_{24} = \frac{x_{24}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{4}{3^2 + 4^2 + 2^2 + 4^2 + 4^2} = \frac{4}{\sqrt{56}} = \frac{4}{7{,}48331}$$

$$= 0{,}53452$$

$$r_{34} = \frac{x_{34}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{2}{3^2 + 4^2 + 2^2 + 4^2 + 4^2} = \frac{2}{\sqrt{56}} = \frac{2}{7{,}48331}$$

$$= 0{,}26726$$

$$r_{44} = \frac{x_{44}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{4}{3^2 + 4^2 + 2^2 + 4^2 + 4^2} = \frac{4}{\sqrt{56}} = \frac{4}{7{,}48331}$$

$$= 0{,}53452$$

$$r_{54} = \frac{x_{54}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{4}{3^2 + 4^2 + 2^2 + 4^2 + 4^2} = \frac{4}{\sqrt{56}} = \frac{4}{7{,}48331}$$

$$= 0{,}53452$$

Hasil normalisasi untuk kriteria biaya internet dari masing-masing alternatif yaitu

$$r_{15} = \frac{x_{15}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{5}{5^2 + 4^2 + 4^2 + 2^2 + 4^2} = \frac{5}{\sqrt{77}} = \frac{5}{8{,}77496}$$

$$= 0{,}56980$$

$$r_{25} = \frac{x_{25}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{4}{5^2 + 4^2 + 4^2 + 2^2 + 4^2} = \frac{4}{\sqrt{77}} = \frac{4}{8{,}77496}$$

$$= 0{,}45584$$

$$r_{35} = \frac{x_{35}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{4}{5^2 + 4^2 + 4^2 + 2^2 + 4^2} = \frac{4}{\sqrt{77}} = \frac{4}{8{,}77496}$$

$$= 0{,}45584$$

$$r_{45} = \frac{x_{45}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{2}{5^2 + 4^2 + 4^2 + 2^2 + 4^2} = \frac{2}{\sqrt{77}} = \frac{2}{8{,}77496}$$

$$= 0{,}22792$$

$$r_{55} = \frac{x_{55}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i,1}^2}} = \frac{4}{5^2 + 4^2 + 4^2 + 2^2 + 4^2} = \frac{4}{\sqrt{77}} = \frac{4}{8{,}77496}$$

$$= 0{,}45584$$

Dari hasil perhitungan normalisasi diatas maka didapat hasil dari matrik normalisasi menggunakan formula (7.2) yaitu

$$R = \begin{bmatrix} 0{,}51847 & 0{,}52075 & 0{,}25607 & 0{,}40089 & 0{,}56980 \\ 0{,}51847 & 0{,}39056 & 0{,}38411 & 0{,}53452 & 0{,}45584 \\ 0{,}31108 & 0{,}52075 & 0{,}51214 & 0{,}26726 & 0{,}45584 \\ 0{,}31108 & 0{,}39056 & 0{,}51214 & 0{,}53452 & 0{,}22792 \\ 0{,}51847 & 0{,}39056 & 0{,}51214 & 0{,}53452 & 0{,}45584 \end{bmatrix}$$

2. Menentukan Tabel Preferensi

Tahapan selanjutnya kita akan memberikan pembobotan untuk setiap kriteria yang telah ditentukan yaitu

$W = (w_1, w_2, w_3, w_4, w_5)$

$W = (5, 2, 4, 2, 5)$

Setelah didapatkan bobot dari masing-masing kriteria akan melakukan perhitungan antara bobot dengan hasil matrik normalisasi menggunakan formula (7.3) yaitu

$$V_{ij} = r_{i,j}.w_j$$

Hasil perhitungan nilai bobot untuk kriteria harga dari masing-masing alternatif yaitu

$v_{11} = r_{11}.w_1 = 0{,}51847 \times 5 = 2{,}59235$

$v_{21} = r_{21}.w_1 = 0{,}51847 \times 5 = 2{,}59235$

$v_{31} = r_{31}.w_1 = 0{,}31108 \times 5 = 1{,}5554$

$v_{41} = r_{41}.w_1 = 0{,}31108 \times 5 = 1{,}5554$

$v_{51} = r_{51}.w_1 = 0{,}31108 \times 5 = 1{,}5554$

Hasil perhitungan nilai bobot untuk kriteria jaringan dari masing-masing alternatif yaitu

$v_{12} = r_{12}.w_2 = 0{,}52075 \times 2 = 1{,}0415$

$v_{22} = r_{22}.w_2 = 0{,}39056 \times 2 = 0{,}78112$

$v_{32} = r_{32}.w_2 = 0{,}52075 \times 2 = 1{,}0415$

$v_{42} = r_{42}.w_2 = 0{,}39056 \times 2 = 0{,}78112$

$v_{52} = r_{52}.w_2 = 0{,}39056 \times 2 = 0{,}78112$

Hasil perhitungan nilai bobot untuk kriteria biaya telepon dari masing-masing alternatif yaitu

$v_{13} = r_{13}.w_3 = 0{,}25607 \times 4 = 1{,}02428$

$v_{23} = r_{23}.w_3 = 0{,}38411 \times 4 = 1{,}53644$

$v_{33} = r_{33}.w_3 = 0{,}26726 \times 4 = 2{,}04856$

$v_{43} = r_{43}.w_3 = 0{,}51214 \times 4 = 2{,}04856$

$v_{53} = r_{53}.w_3 = 0{,}51214 \times 4 = 2{,}04856$

Hasil perhitungan nilai bobot untuk kriteria biaya SMS dari masing-masing alternatif yaitu

$v_{14} = r_{14}.w_4 = 0{,}40089 \times 2 = 0{,}80178$

$v_{24} = r_{24}.w_4 = 0{,}53452 \times 2 = 1{,}06904$

$v_{34} = r_{34}.w_4 = 0{,}26726 \times 2 = 0{,}53452$

$v_{44} = r_{44}.w_4 = 0{,}53452 \times 2 = 1{,}06904$

$v_{54} = r_{54}.w_4 = 0{,}53452 \times 2 = 1{,}06904$

Hasil perhitungan nilai bobot untuk kriteria biaya internet dari masing-masing alternatif yaitu

$v_{15} = r_{15}.w_5 = 0{,}56980 \times 5 = 2{,}849$

$v_{25} = r_{25}.w_5 = 0{,}45584 \times 5 = 2{,}2792$

$v_{35} = r_{35}.w_5 = 0{,}45584 \times 5 = 2{,}2792$

$v_{45} = r_{45}.w_5 = 0{,}22792 \times 5 = 1{,}1396$

$v_{55} = r_{55}.w_5 = 0{,}45584 \times 5 = 2{,}2792$

Dari hasil perhitungan bobot diatas maka hasil matrik normalisasi terbobot menggunakan formula (7.4) yaitu

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

3. Menentukan *Concordance* dan *Discordance Index*

Tahapan selanjutnya kita akan menentukan kriteria akan masuk dalam *concordance index* menggunakan formula (7.5) berikut ini.

$$C_{k,l} = \{j, v_{k,l} \geq v_{i,j}\} \text{ untuk j = 1,2,3,...,n.}$$

Ilustrasi C_{12} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{12} = \{v_{11} \geq v_{21}, v_{11} \geq v_{22}, v_{11} \geq v_{23}, v_{11} \geq v_{24}, v_{11} \geq v_{25}\}$$

$$C_{12} = \{1,2,3,4,5\}$$

Ilustrasi C_{13} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{13} = \{v_{11} \geq v_{31}, v_{11} \geq v_{32}, v_{11} \geq v_{33}, v_{11} \geq v_{34}, v_{11} \geq v_{35}\}$$

$$C_{13} = \{1,2,3,4,5\}$$

Ilustrasi C_{14} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak

berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{14} = \{v_{11} \geq v_{41}, v_{11} \geq v_{42}, v_{11} \geq v_{43}, v_{11} \geq v_{44}, v_{11} \geq v_{45}\}$$

$$C_{14} = \{1,2,3,4,5\}$$

Ilustrasi C_{15} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{15} = \{v_{11} \geq v_{51}, v_{11} \geq v_{52}, v_{11} \geq v_{53}, v_{11} \geq v_{54}, v_{11} \geq v_{55}\}$$

$$C_{15} = \{1,2,3,4,5\}$$

Ilustrasi C_{21} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{21} = \{v_{21} \geq v_{11}, v_{21} \geq v_{12}, v_{21} \geq v_{13}, v_{21} \geq v_{14}, v_{21} \geq v_{15}\}$$

$$C_{21} = \{1,2,3,4\}$$

Ilustrasi C_{23} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{23} = \{v_{21} \geq v_{31}, v_{21} \geq v_{32}, v_{21} \geq v_{33}, v_{21} \geq v_{34}, v_{21} \geq v_{35}\}$$

$$C_{23} = \{1,2,3,4,5\}$$

Ilustrasi C_{24} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{24} = \{v_{21} \geq v_{41}, v_{21} \geq v_{42}, v_{21} \geq v_{43}, v_{21} \geq v_{44}, v_{21} \geq v_{45}\}$$

$$C_{24} = \{1,2,3,4,5\}$$

Ilustrasi C_{25} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{25} = \{v_{21} \geq v_{51}, v_{21} \geq v_{52}, v_{21} \geq v_{53}, v_{21} \geq v_{54}, v_{21} \geq v_{55}\}$$

$C_{25} = \{1,2,3,4,5\}$

Ilustrasi C_{31} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{31} = \{v_{31} \geq v_{11}, v_{31} \geq v_{12}, v_{31} \geq v_{13}, v_{31} \geq v_{14}, v_{31} \geq v_{15}\}$$

$C_{31} = \{2,3,4\}$

Ilustrasi C_{32} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{32} = \{v_{31} \geq v_{21}, v_{31} \geq v_{22}, v_{31} \geq v_{23}, v_{31} \geq v_{24}, v_{31} \geq v_{25}\}$$

$C_{32} = \{2,3,4\}$

Ilustrasi C_{34} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{34} = \{v_{31} \geq v_{41}, v_{31} \geq v_{42}, v_{31} \geq v_{43}, v_{31} \geq v_{44}, v_{31} \geq v_{45}\}$$

$C_{34} = \{1,2,4,5\}$

Ilustrasi C_{35} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2,59235 & 1,0415 & 1,02428 & 0,80178 & 2,849 \\ 2,59235 & 0,78112 & 1,53644 & 1,06904 & 2,2792 \\ 1,5554 & 1,0415 & 2,04856 & 0,53452 & 2,2792 \\ 1,5554 & 0,78112 & 2,04856 & 1,06904 & 1,1396 \\ 1,5554 & 0,78112 & 2,04856 & 1,06904 & 2,2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{35} = \{v_{31} \geq v_{51}, v_{31} \geq v_{52}, v_{31} \geq v_{53}, v_{31} \geq v_{54}, v_{31} \geq v_{55}\}$$

$C_{35} = \{1,2,4\}$

Ilustrasi C_{41} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2,59235 & 1,0415 & 1,02428 & 0,80178 & 2,849 \\ 2,59235 & 0,78112 & 1,53644 & 1,06904 & 2,2792 \\ 1,5554 & 1,0415 & 2,04856 & 0,53452 & 2,2792 \\ 1,5554 & 0,78112 & 2,04856 & 1,06904 & 1,1396 \\ 1,5554 & 0,78112 & 2,04856 & 1,06904 & 2,2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{41} = \{v_{41} \geq v_{11}, v_{41} \geq v_{12}, v_{41} \geq v_{13}, v_{41} \geq v_{14}, v_{41} \geq v_{15}\}$$

$C_{41} = \{2,3,4\}$

Ilustrasi C_{42} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{42} = \{v_{41} \geq v_{21}, v_{41} \geq v_{22}, v_{41} \geq v_{23}, v_{41} \geq v_{24}, v_{41} \geq v_{25}\}$$

$$C_{42} = \{2,3,4\}$$

Ilustrasi C_{43} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{43} = \{v_{41} \geq v_{31}, v_{41} \geq v_{32}, v_{41} \geq v_{33}, v_{41} \geq v_{34}, v_{41} \geq v_{35}\}$$

$$C_{43} = \{1,2,4\}$$

Ilustrasi C_{45} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{45} = \{v_{41} \geq v_{51}, v_{41} \geq v_{52}, v_{41} \geq v_{53}, v_{41} \geq v_{54}, v_{41} \geq v_{55}\}$$

$$C_{45} = \{1,2,4\}$$

Ilustrasi C_{51} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak

berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{51} = \{v_{51} \geq v_{11}, v_{51} \geq v_{12}, v_{51} \geq v_{13}, v_{51} \geq v_{14}, v_{51} \geq v_{15}\}$$

$$C_{51} = \{2,3,4\}$$

Ilustrasi C_{52} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{52} = \{v_{51} \geq v_{21}, v_{51} \geq v_{22}, v_{51} \geq v_{23}, v_{51} \geq v_{24}, v_{51} \geq v_{25}\}$$

$$C_{52} = \{2,3,4\}$$

Ilustrasi C_{53} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{53} = \{v_{51} \geq v_{31}, v_{51} \geq v_{32}, v_{51} \geq v_{33}, v_{51} \geq v_{34}, v_{51} \geq v_{35}\}$$

$$C_{53} = \{1,2,4\}$$

Ilustrasi C_{54} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2,59235 & 1,0415 & 1,02428 & 0,80178 & 2,849 \\ 2,59235 & 0,78112 & 1,53644 & 1,06904 & 2,2792 \\ 1,5554 & 1,0415 & 2,04856 & 0,53452 & 2,2792 \\ 1,5554 & 0,78112 & 2,04856 & 1,06904 & 1,1396 \\ 1,5554 & 0,78112 & 2,04856 & 1,06904 & 2,2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{54} = \{v_{51} \geq v_{41}, v_{51} \geq v_{42}, v_{51} \geq v_{43}, v_{51} \geq v_{44}, v_{51} \geq v_{45}\}$$

$$C_{54} = \{1,2,4,5\}$$

Tahapan selanjutnya kita akan menentukan kriteria akan masuk dalam *discordance index* menggunakan formula (6) berikut ini.

$$D_{k,l} = \{j, v_{k,l} < v_{i,j}\} \text{ untuk j = 1,2,3,...,n.}$$

Ilustrasi D_{12} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2,59235 & 1,0415 & 1,02428 & 0,80178 & 2,849 \\ 2,59235 & 0,78112 & 1,53644 & 1,06904 & 2,2792 \\ 1,5554 & 1,0415 & 2,04856 & 0,53452 & 2,2792 \\ 1,5554 & 0,78112 & 2,04856 & 1,06904 & 1,1396 \\ 1,5554 & 0,78112 & 2,04856 & 1,06904 & 2,2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{12} = \{v_{11} < v_{21}, v_{11} < v_{22}, v_{11} < v_{23}, v_{11} < v_{24}, v_{11} < v_{25}\}$$

$$D_{12} = \{-\}$$

Ilustrasi D_{13} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{13} = \{v_{11} \geq v_{31}, v_{11} \geq v_{32}, v_{11} \geq v_{33}, v_{11} \geq v_{34}, v_{11} \geq v_{35}\}$$

$D_{13} = \{1,2,3,4,5\}$

Ilustrasi D_{14} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{14} = \{v_{11} < v_{41}, v_{11} < v_{42}, v_{11} < v_{43}, v_{11} < v_{44}, v_{11} < v_{45}\}$$

$D_{14} = \{-\}$

Ilustrasi D_{15} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{15} = \{v_{11} < v_{51}, v_{11} < v_{52}, v_{11} < v_{53}, v_{11} < v_{54}, v_{11} < v_{55}\}$$

$D_{15} = \{-\}$

Ilustrasi D_{21} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak

berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{21} = \{v_{21} < v_{11}, v_{21} < v_{12}, v_{21} < v_{13}, v_{21} < v_{14}, v_{21} < v_{15}\}$$

$$D_{21} = \{5\}$$

Ilustrasi D_{23} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{23} = \{v_{21} < v_{31}, v_{21} < v_{32}, v_{21} < v_{33}, v_{21} < v_{34}, v_{21} < v_{35}\}$$

$$D_{23} = \{-\}$$

Ilustrasi D_{24} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{24} = \{v_{21} < v_{41}, v_{21} < v_{42}, v_{21} < v_{43}, v_{21} < v_{44}, v_{21} < v_{45}\}$$

$$D_{24} = \{-\}$$

Ilustrasi D_{25} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{25} = \{v_{21} < v_{51}, v_{21} < v_{52}, v_{21} < v_{53}, v_{21} < v_{54}, v_{21} < v_{55}\}$$

$$D_{25} = \{-\}$$

Ilustrasi D_{31} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{31} = \{v_{31} < v_{11}, v_{31} < v_{12}, v_{31} < v_{13}, v_{31} < v_{14}, v_{31} < v_{15}\}$$

$$D_{31} = \{1{,}5\}$$

Ilustrasi D_{32} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{32} = \{v_{31} < v_{21}, v_{31} < v_{22}, v_{31} < v_{23}, v_{31} < v_{24}, v_{31} < v_{25}\}$$

$D_{32} = \{2,3,4\}$

Ilustrasi C_{34} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru lebih dari sama dengan nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{34} = \{v_{31} \geq v_{41}, v_{31} \geq v_{42}, v_{31} \geq v_{43}, v_{31} \geq v_{44}, v_{31} \geq v_{45}\}$$

$D_{34} = \{2,4,5\}$

Ilustrasi D_{35} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{35} = \{v_{31} < v_{51}, v_{31} < v_{52}, v_{31} < v_{53}, v_{31} < v_{54}, v_{31} < v_{55}\}$$

$D_{35} = \{1,2,4\}$

Ilustrasi D_{41} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$C_{41} = \{v_{41} < v_{11}, v_{41} < v_{12}, v_{41} < v_{13}, v_{41} < v_{14}, v_{41} < v_{15}\}$$

$C_{41} = \{2,3,4\}$

Ilustrasi D_{42} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2,59235 & 1,0415 & 1,02428 & 0,80178 & 2,849 \\ 2,59235 & 0,78112 & 1,53644 & 1,06904 & 2,2792 \\ 1,5554 & 1,0415 & 2,04856 & 0,53452 & 2,2792 \\ 1,5554 & 0,78112 & 2,04856 & 1,06904 & 1,1396 \\ 1,5554 & 0,78112 & 2,04856 & 1,06904 & 2,2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{42} = \{v_{41} < v_{21}, v_{41} < v_{22}, v_{41} < v_{23}, v_{41} < v_{24}, v_{41} < v_{25}\}$$

$D_{42} = \{2,3,4\}$

Ilustrasi D_{43} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2,59235 & 1,0415 & 1,02428 & 0,80178 & 2,849 \\ 2,59235 & 0,78112 & 1,53644 & 1,06904 & 2,2792 \\ 1,5554 & 1,0415 & 2,04856 & 0,53452 & 2,2792 \\ 1,5554 & 0,78112 & 2,04856 & 1,06904 & 1,1396 \\ 1,5554 & 0,78112 & 2,04856 & 1,06904 & 2,2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{43} = \{v_{41} < v_{31}, v_{41} < v_{32}, v_{41} < v_{33}, v_{41} < v_{34}, v_{41} < v_{35}\}$$

$D_{43} = \{2,4\}$

Ilustrasi D_{45} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{45} = \{v_{41} < v_{51}, v_{41} < v_{52}, v_{41} < v_{53}, v_{41} < v_{54}, v_{41} < v_{55}\}$$

$$D_{45} = \{D2{,}4\}$$

Ilustrasi D_{51} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{51} = \{v_{51} < v_{11}, v_{51} < v_{12}, v_{51} < v_{13}, v_{51} < v_{14}, v_{51} < v_{15}\}$$

$$D_{51} = \{2{,}3{,}4\}$$

Ilustrasi D_{52} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{52} = \{v_{51} < v_{21}, v_{51} < v_{22}, v_{51} < v_{23}, v_{51} < v_{24}, v_{51} < v_{25}\}$$

$$D_{52} = \{2{,}3{,}4\}$$

Ilustrasi D_{53} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak

berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{53} = \{v_{51} < v_{31}, v_{51} < v_{32}, v_{51} < v_{33}, v_{51} < v_{34}, v_{51} < v_{35}\}$$

$$D_{53} = \{2,4\}$$

Ilustrasi D_{54} seperti gambar dibawah dengan kotak biru dan akan dibandingkan dengan v dengan kotak berwarna merah (nilai kotak biru kurang dari nilai kotak merah).

$$V = \begin{bmatrix} 2{,}59235 & 1{,}0415 & 1{,}02428 & 0{,}80178 & 2{,}849 \\ 2{,}59235 & 0{,}78112 & 1{,}53644 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 1{,}0415 & 2{,}04856 & 0{,}53452 & 2{,}2792 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 1{,}1396 \\ 1{,}5554 & 0{,}78112 & 2{,}04856 & 1{,}06904 & 2{,}2792 \end{bmatrix}$$

$$D_{54} = \{v_{51} < v_{41}, v_{51} < v_{42}, v_{51} < v_{43}, v_{51} < v_{44}, v_{51} < v_{45}\}$$

$$D_{54} = \{2,4,5\}$$

4. Menghitung Matrik *Concordance* dan *Discordance Index*

Tahapan selanjutnya kita akan menentukan matrik *concordance* dan *discordance index*. Proses menentukan nilai dari elemen matrik *concordance* dengan menjumlahkan bobot yang termasuk dalam *subset concordance* menggunakan formula (7.7) berikut.

$$C_{k,l} = \sum_{j \epsilon c_{k,l}} w_j$$

$C_{12} = \{1,2,3,4,5\} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 = 5 + 2 + 4 + 2 + 5$

$C_{12} = 18$

$C_{13} = \{1,2,3,4,5\} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 = 5 + 2 + 4 + 2 + 5$

$C_{13} = 18$

$C_{14} = \{1,2,3,4,5\} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 = 5 + 2 + 4 + 2 + 5$

$C_{14} = 18$

$C_{15} = \{1,2,3,4,5\} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 = 5 + 2 + 4 + 2 + 5$

$C_{15} = 18$

$C_{21} = \{1,2,3,4\} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 5 + 2 + 4 + 2$

$C_{21} = 13$

$C_{23} = \{1,2,3,4,5\} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 = 5 + 2 + 4 + 2 + 5$

$C_{23} = 18$

$C_{24} = \{1,2,3,4,5\} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 = 5 + 2 + 4 + 2 + 5$

$C_{24} = 18$

$C_{25} = \{1,2,3,4,5\} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 = 5 + 2 + 4 + 2 + 5$

$C_{25} = 18$

$C_{31} = \{2,3,4\} = w_2 + w_3 + w_4 = 2 + 4 + 2$

$C_{31} = 8$

$C_{32} = \{2,3,4\} = w_2 + w_3 + w_4 = 2 + 4 + 2$

$C_{32} = 8$

$C_{34} = \{1,2,4,5\} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 5 + 2 + 4 + 2$

$C_{34} = 13$

$C_{35} = \{1,2,4\} = w_1 + w_2 + w_4 = 5 + 2 + 2$

$C_{35} = 9$

$C_{41} = \{2,3,4\} = w_2 + w_3 + w_4 = 2 + 4 + 2$

$C_{41} = 8$

$C_{42} = \{2,3,4\} = w_2 + w_3 + w_4 = 2 + 4 + 2$

$C_{42} = 8$

$C_{43} = \{1,2,4\} = w_1 + w_2 + w_4 = 5 + 2 + 2$

$C_{43} = 9$

$C_{45} = \{1,2,4\} = w_1 + w_2 + w_4 = 5 + 2 + 2$
$C_{45} = 9$
$C_{51} = \{2,3,4\} = w_2 + w_3 + w_4 = 2 + 4 + 2$
$C_{51} = 8$
$C_{52} = \{2,3,4\} = w_2 + w_3 + w_4 = 2 + 4 + 2$
$C_{52} = 8$
$C_{53} = \{1,2,4\} = w_1 + w_2 + w_4 = 5 + 2 + 2$
$C_{53} = 9$
$C_{54} = \{1,2,4,5\} = w_1 + w_2 + w_4 + w_5 = 5 + 2 + 2 + 5$
$C_{54} = 14$

Dari hasil perhitungan nilai dari elemen matrik *concordance* maka akan dibuat matrik *concordance* dengan menggunakan formula (7.8) berikut ini

$$C = \begin{bmatrix} - & \cdots & c_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m,1} & \cdots & - \end{bmatrix}$$

Sehingga akan didapat matrik *concordance* seperti berikut ini

$$C = \begin{bmatrix} - & 13 & 8 & 8 & 8 \\ 18 & - & 8 & 8 & 8 \\ 18 & 18 & - & 9 & 9 \\ 18 & 18 & 13 & - & 14 \\ 18 & 18 & 9 & 9 & - \end{bmatrix}$$

Proses menentukan nilai dari elemen matrik *discordance* dengan menjumlahkan bobot yang termasuk dalam *subset discordance* menggunakan formula (7.9) berikut.

$$D_{k,l} = \frac{max\{|v_{k,l} - v_{i,j}|; j \epsilon D_{k,l}\}}{max\{|v_{k,l} - v_{i,j}|; \nabla j\}}$$

$D_{12} = \{-\} = \frac{max\ (|0|)}{max\{|0|\}} = 0$
$D_{13} = \{1,2,3,4,5\}$

$$D_{13} = \frac{\max\{|v_{11} - v_{31}|; |v_{12} - v_{32}|; |v_{13} - v_{33}|; |v_{14} - v_{34}|; |v_{15} - v_{35}|\}}{\max\{[v_{11} - v_{31}]; [v_{21} - v_{32}]; [v_{31} - v_{33}]; [v_{41} - v_{34}]; [v_{51} - v_{35}]\}}$$

D_{13}

$$= \frac{\max\{|1{,}56807|; |1{,}05591|; |-0{,}49316|; |-0{,}49316|; |-0{,}49316|\}}{\max\{\lceil 1{,}56807\rceil; \lceil -0{,}49494\rceil; \lceil -1{,}02428\rceil; \lceil -1{,}24678\rceil; \lceil 0{,}80044\rceil\}}$$

$$D_{13} = \frac{\max\{|1{,}56807|\}}{\max\{\lceil 1{,}56807\rceil\}} = 1$$

$$D_{14} = \{-\} = \frac{max\ (|0|)}{max\{|0|\}} = 0$$

$$D_{15} = \{-\} = \frac{max\ (|0|)}{max\{|0|\}} = 0$$

$$D_{21} = \{5\}$$

D_{21}

$$= \frac{\max\{|v_{25} - v_{15}|\}}{\max\{\lceil v_{21} - v_{11}\rceil; \lceil v_{22} - v_{12}\rceil; \lceil v_{23} - v_{13}\rceil; \lceil v_{24} - v_{14}\rceil; \lceil v_{25} - v_{15}\rceil\}}$$

$$D_{21} = \frac{\max\{|-0{,}77428|\}}{\max\{\lceil -0{,}5139\rceil\}} = 1{,}50667$$

$$D_{23} = \{-\} = \frac{max\ (|0|)}{max\{|0|\}} = 0$$

$$D_{24} = \{-\} = \frac{max\ (|0|)}{max\{|0|\}} = 0$$

$$D_{25} = \{-\} = \frac{max\ (|0|)}{max\{|0|\}} = 0$$

$$D_{31} = \{1{,}5\}$$

D_{31}

$$= \frac{\max\{|v_{31} - v_{11}|; |v_{35} - v_{15}|\}}{\max\{|v_{31} - v_{11}|; |v_{32} - v_{12}|; |v_{33} - v_{13}|; |v_{34} - v_{14}|; |v_{35} - v_{15}|\}}$$

$$D_{31} = \frac{\max\{|0{,}49316|\}}{\max\{\lceil 0{,}49316\rceil\}} = 1$$

$$D_{32} = \{2{,}3{,}4\}$$

D_{32}

$$= \frac{\max\{|v_{32} - v_{22}|; |v_{33} - v_{23}|; |v_{34} - v_{24}|\}}{\max\{|v_{31} - v_{21}|; |v_{32} - v_{22}|; |v_{33} - v_{23}|; |v_{34} - v_{24}|; |v_{35} - v_{25}|\}}$$

$$D_{32} = \frac{\max\{|1{,}26744|\}}{\max\{\lceil 1{,}267446\rceil\}} = 1$$

$$D_{34} = \{2{,}4{,}5\}$$

D_{34}

$$= \frac{\max\{|v_{32} - v_{42}|; |v_{34} - v_{44}|; |v_{35} - v_{45}|\}}{\max\{|v_{31} - v_{41}|; |v_{32} - v_{42}|; |v_{33} - v_{43}|; |v_{34} - v_{44}|; |v_{35} - v_{45}|\}}$$

$$D_{34} = \frac{\max\{|0{,}97952|\}}{\max\{\lceil 1{,}51404\rceil\}} = 0{,}64695$$

$$D_{35} = \{1,2,4\}$$

$$D_{35} = \frac{\max\{|v_{31} - v_{51}|; |v_{32} - v_{52}|; |v_{34} - v_{54}|\}}{\max\{|v_{31} - v_{51}|; |v_{32} - v_{52}|; |v_{33} - v_{53}|; |v_{34} - v_{54}|; |v_{35} - v_{55}|\}}$$

$$D_{35} = \frac{\max\{|0{,}90896|\}}{\max\{\lceil 0{,}90896\rceil\}} = 1$$

$$C_{41} = \{2,3,4\}$$

$$D_{41} = \frac{\max\{|v_{42} - v_{12}|; |v_{43} - v_{13}|; |v_{44} - v_{14}|\}}{\max\{|v_{41} - v_{11}|; |v_{42} - v_{12}|; |v_{43} - v_{13}|; |v_{44} - v_{14}|; |v_{45} - v_{15}|\}}$$

$$D_{41} = \frac{\max\{|-0{,}48636|\}}{\max\{|-0{,}48636|\}} = 1$$

$$D_{42} = \{2,3,4\}$$

$$D_{42} = \frac{\max\{|v_{42} - v_{22}|; |v_{43} - v_{23}|; |v_{44} - v_{24}|\}}{\max\{|v_{41} - v_{21}|; |v_{42} - v_{22}|; |v_{43} - v_{23}|; |v_{44} - v_{24}|; |v_{45} - v_{25}|\}}$$

$$D_{42} = \frac{\max\{|0{,}28792|\}}{\max\{|0{,}28792|\}} = 1$$

$$D_{43} = \{2,4\}$$

$$D_{43} = \frac{\max\{|v_{42} - v_{32}|; |v_{44} - v_{34}|\}}{\max\{|v_{41} - v_{31}|; |v_{42} - v_{32}|; |v_{43} - v_{33}|; |v_{44} - v_{34}|; |v_{45} - v_{35}|\}}$$

$$D_{43} = \frac{\max\{|-0{,}4674|\}}{\max\{|-0{,}2225|\}} = 2{,}1$$

$$D_{45} = \{2,4\}$$

$$D_{45} = \frac{\max\{|v_{42} - v_{52}|; |v_{44} - v_{54}|\}}{\max\{|v_{41} - v_{51}|; |v_{42} - v_{52}|; |v_{43} - v_{53}|; |v_{44} - v_{54}|; |v_{45} - v_{55}|\}}$$

$$D_{45} = \frac{\max\{|-0{,}07056|\}}{\max\{|-0{,}07056|\}} = 1$$

$$D_{51} = \{2,3,4\}$$

$$D_{51} = \frac{\max\{|v_{52} - v_{12}|; |v_{53} - v_{13}|; |v_{54} - v_{14}|\}}{\max\{|v_{51} - v_{11}|; |v_{52} - v_{12}|; |v_{53} - v_{13}|; |v_{54} - v_{14}|; |v_{55} - v_{15}|\}}$$

$$D_{51} = \frac{\max\{|0{,}7238|\}}{\max\{|0{,}7238|\}} = 1$$

$$D_{52} = \{2,3,4\}$$

$$D_{52} = \frac{\max\{|v_{52} - v_{22}|; |v_{53} - v_{23}|; |v_{54} - v_{24}|\}}{\max\{|v_{51} - v_{21}|; |v_{52} - v_{22}|; |v_{53} - v_{23}|; |v_{54} - v_{24}|; |v_{55} - v_{25}|\}}$$

$$D_{52} = \frac{\max\{|1{,}49808|\}}{\max\{|1{,}8075|\}} = 0{,}828$$

$$D_{53} = \{2,4\}$$

$$D_{53} = \frac{\max\{|v_{52} - v_{32}|; |v_{54} - v_{34}|\}}{\max\{|v_{51} - v_{31}|; |v_{52} - v_{32}|; |v_{53} - v_{33}|; |v_{54} - v_{34}|; |v_{55} - v_{35}|\}}$$

$$D_{53} = \frac{\max\{|1{,}2549|\}}{\max\{|1{,}8247|\}} = 0{,}587$$

$$D_{54} = \{2,4,5\}$$

$$D_{54} = \frac{\max\{|v_{52} - v_{22}|; |v_{53} - v_{23}|; |v_{54} - v_{24}|\}}{\max\{|v_{51} - v_{41}|; |v_{52} - v_{42}|; |v_{53} - v_{43}|; |v_{54} - v_{44}|; |v_{55} - v_{45}|\}}$$

$$D_{54} = \frac{\max\{|1{,}4980|\}}{\max\{|2{,}0472|\}} = 0{,}731$$

Dari hasil perhitungan nilai dari elemen matrik *discordance* maka akan dibuat matrik *discordance* dengan menggunakan formula (9) berikut ini

$$D = \begin{bmatrix} - & \cdots & d_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m,1} & \cdots & - \end{bmatrix}$$

Sehingga akan didapat matrik *discordance* seperti berikut ini

$$D = \begin{bmatrix} - & 1{,}50 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & - & 1 & 1 & 0{,}82 \\ 1 & 0 & - & 2{,}1 & 0{,}58 \\ 0 & 0 & 0{,}64 & - & 0{,}73 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

5. Menentukan Matrik Dominan *Concordance* dan *Discordance Index*

Tahapan selanjutnya kita akan menghitung matrik *concordance* (matriks F) dengan menggunakan nilai *threshold* dengan arti setiap matrik *concordance* akan dibandingkan dengan nilai *threshold* yang ada yaitu dengan persamaan (7.12) berikut.

$$\underline{c} = \frac{\sum_{k=1}^{m}\sum_{l=1}^{m} C_{k,l}}{m(m-1)}$$

$$\underline{c} = \frac{\begin{matrix}13+8+8+8+18+8+8+8+18+18+9\\+9+18+18+13+14+18+18+9+9\end{matrix}}{5(5-1)}$$

$$\underline{c} = \frac{250}{20} = 12{,}5$$

Nilai *threshold* (c) didapatkan sebesar 12,5 selanjutnya akan kita bandingkan dengan matrik *concordance* dengan hasil nilai *threshold* (c) dengan menggunakan formula (7.12) berikut.

$$f_{k,l} = 1, jika\ c_{k,l} \geq \underline{c}\ dan\ f_{k,l} = 0, jika\ c_{k,l} < \underline{c}$$

Maka akan menghasilkan hasil matrik nilai domain *concordance* berikut ini.

$$C = \begin{bmatrix} - & 13 & 8 & 8 & 8 \\ 18 & - & 8 & 8 & 8 \\ 18 & 18 & - & 9 & 9 \\ 18 & 18 & 13 & - & 14 \\ 18 & 18 & 9 & 9 & - \end{bmatrix} \Rightarrow C = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & - & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & - & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

Berdasarkan hasil perbandingan dengan nilai *threshold* maka matrik domain *concordance* didapat yaitu

$$C = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & - & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & - & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

Untuk menghitung matrik *discordance* (matriks G) dengan menggunakan nilai *threshold* dengan arti setiap matrik *discordance* akan dibandingkan dengan nilai *threshold* yang ada yaitu dengan persamaan (7.13) berikut.

$$\underline{d} = \frac{\sum_{k=1}^{m}\sum_{l=1}^{m} d_{k,l}}{m(m-1)}$$

$$\underline{\mathrm{d}} = \frac{\begin{matrix}1{,}5+1+1+1+0+1+1+0{,}82+1+0+2{,}1+\\ 0{,}58+0+0+0{,}64+0{,}73+0+0+1+1\end{matrix}}{5(5-1)}$$

$$\underline{\mathrm{d}} = \frac{14{,}37}{20} = 0{,}7185$$

Nilai *threshold* (d) didapatkan sebesar 0,7185 selanjutnya akan kita bandingkan dengan matrik *discordance* dengan hasil nilai *threshold* (d) dengan menggunakan formula (7.14) berikut.

$$g_{k,l} = 0, jika\ d_{k,l} \geq \underline{\mathrm{d}}\ dan\ d_{k,l} = 1, jika\ d_{k,l} < \underline{\mathrm{d}}$$

Maka akan menghasilkan hasil matrik nilai domain *discordance* berikut ini.

$$D = \begin{bmatrix} - & 1{,}50 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & - & 1 & 1 & 0{,}82 \\ 1 & 0 & - & 2{,}1 & 0{,}58 \\ 0 & 0 & 0{,}64 & - & 0{,}73 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & - \end{bmatrix} \Rightarrow D = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & - & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & - & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & - & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Berdasarkan hasil perbandingan dengan nilai *threshold* maka matrik domain *discordance* didapat yaitu

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

6. Menentukan *Agregate Dominance*

Tahapan selanjutnya kita akan menghitung nilai *aggregate dominance matrix* (matriks E) antara matrik domain *concordance* (F) dan matrik domain *discordance* (G) dengan menggunakan formula (7.15) berikut ini.

$$e_{k,l} = f_{k,l} . g_{k,l}$$

$$e_{k,l} = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & - & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & - & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & - \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} - & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & - & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & - & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & - & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} - & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & - & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & - & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & - & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

Maka didapat matrik *aggregate dominance* yaitu

$$e_{k,l} = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & - & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & - & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & - & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

7. Melakukan Eliminasi Alternatif Yang *Less Favorable*

Tahapan terakhir kita akan melakukan eliminasi setiap nilai data dan membandingkan dengan nilai agregate yang telah kita peroleh, hasil perbandingan dapat dilihat berikut ini.

$$\begin{bmatrix} Telkomsel \\ Smartfren \\ Indosat \\ XL \\ Three \end{bmatrix} \Longrightarrow \begin{bmatrix} - & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & - & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & - & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & - & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

berdasarkan peringkat diatas nilai yang menjadi rangking pertama adalah yang paling banyak memiliki nilai 1, berikut ini hasil perangkingan pemilihan kartu perdana telpon selular.

Tabel 7.2. Hasil Perangkingan ELECTRE

Kartu Perdana	Rangking
XL	**1**
Indosat, Telkomsel	**2**
Smartfren, Three	**3**

Berdasarkan pemilihan kartu perdana telpon selular menggunakan metode ELECTRE merekomendasi kan untuk Budi menggunakan kartu perdana selular yaitu XL.

BAB VIII
GREY RELATIONAL ANALYSIS (GRA)

Grey Relational Analysis atau sering dikenal dengan GRA adalah sebuah metode analisis yang digunakan dalam berbagai disiplin ilmu, terutama dalam pengambilan keputusan multi-kriteria dan peringkat. Metode ini dikembangkan oleh Deng Julong pada tahun 1982 dan telah menjadi alat yang penting dalam berbagai bidang seperti teknik, manajemen, ekonomi, dan ilmu sosial. GRA digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara satu set data referensi dengan satu set data pembanding, dan metodenya sangat efektif dalam mengatasi ketidakpastian serta ketidakjelasan dalam pengambilan keputusan.

GRA berfokus pada perbandingan antara data referensi dan data pembanding untuk mengukur sejauh mana data pembanding relatif terhadap data referensi dalam suatu konteks tertentu. Metode ini bekerja dengan cara mengubah data menjadi derajat keterhubungan abu-abu (*grey relational degree*) yang menggambarkan tingkat keterhubungan antara data-data tersebut. GRA memiliki keunggulan dalam mengakomodasi ketidakpastian dan ambiguitas dalam data, yang seringkali merupakan tantangan dalam pengambilan keputusan. Dengan demikian, GRA memungkinkan pengambil keputusan untuk mengevaluasi alternatif atau variabel dengan lebih obyektif dan akurat dalam berbagai situasi yang melibatkan banyak kriteria atau faktor. Dalam artikel ini, kami akan menyelidiki lebih lanjut prinsip-prinsip dasar dan aplikasi dari Analisis Relasi *Grey*.

8.1. PENGENALAN GRA

Metode *Grey Relational Analysis* (GRA) adalah salah satu alat yang digunakan dalam analisis pengambilan keputusan multi-kriteria yang muncul dari teori sistem abu-abu atau *Grey System Theory*. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi dan membandingkan alternatif berdasarkan beberapa kriteria atau faktor yang relevan. GRA telah mendapatkan popularitas karena kemampuannya untuk menangani ketidakpastian dan informasi yang terbatas dalam pengambilan keputusan[15].

Konsep dasar dari metode GRA adalah mengukur tingkat hubungan atau keterkaitan antara setiap alternatif dengan alternatif referensi (ideal) dalam kerangka kerja abu-abu. Secara singkat, GRA melibatkan beberapa langkah, termasuk normalisasi data, perhitungan nilai hubungan abu-abu (*Grey Relational Coeffi*cients), dan penyusunan peringkat alternatif berdasarkan nilai hubungan abu-abu tersebut.

Metode *Grey Relational Analysis* (GRA) memiliki sejumlah manfaat yang menjadikannya alat yang berguna dalam pengambilan keputusan multi-kriteria di berbagai konteks. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari metode GRA:

1. Penanganan Ketidakpastian**:** GRA mampu menangani ketidakpastian dan kekurangan data dalam pengambilan keputusan. Metode ini memungkinkan pemodelan ketidakpastian dan menyediakan hasil yang stabil bahkan ketika data yang tersedia terbatas atau tidak lengkap.
2. Evaluasi Kinerja Relatif**:** GRA membantu pengambil keputusan dalam mengukur kinerja relatif dari berbagai alternatif dalam kaitannya dengan kriteria yang telah ditetapkan. Ini memungkinkan evaluasi yang objektif terhadap alternatif-alternatif yang ada.

3. Pengambilan Keputusan Multikriteria**:** Metode ini memungkinkan pengambil keputusan untuk mempertimbangkan banyak kriteria dan faktor dalam satu proses pengambilan keputusan. Ini penting dalam situasi di mana beberapa aspek perlu dipertimbangkan.
4. Pendekatan yang Sederhana**:** GRA adalah metode yang relatif sederhana dan mudah dipahami. Ini tidak memerlukan pengetahuan matematika yang kompleks, sehingga dapat digunakan oleh berbagai kalangan pengambil keputusan.
5. Aplikasi Multidisiplin**:** GRA dapat digunakan dalam berbagai disiplin ilmu dan sektor, termasuk manufaktur, rekayasa, keuangan, ilmu sosial, dan banyak lainnya. Ini menjadikannya alat yang serbaguna untuk berbagai jenis pengambilan keputusan.
6. Dukungan untuk Penentuan Prioritas**:** GRA membantu pengambil keputusan dalam menentukan prioritas dan fokus pada aspek-aspek yang paling penting dalam pengambilan keputusan.
7. Dukungan untuk Analisis Sensitivitas**:** GRA memungkinkan analisis sensitivitas terhadap perubahan dalam bobot kriteria atau data masukan, sehingga pengambil keputusan dapat mengukur dampaknya pada hasil keputusan.
8. Penyederhanaan Data**:** GRA memungkinkan pengambil keputusan untuk menyederhanakan data yang kompleks menjadi nilai-nilai relatif, membuat proses evaluasi lebih mudah dipahami.

Dengan manfaat-manfaat ini, metode *Grey Relational Analysis* memberikan pendekatan yang efektif dalam pengambilan keputusan multi-kriteria, membantu pengambil keputusan dalam memahami preferensi mereka, mempertimbangkan kriteria yang relevan, dan memilih alternatif yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka

dalam berbagai konteks pengambilan keputusan yang kompleks.

8.2. PRINSIP GRA

Prinsip dasar dalam metode *Grey Relational Analysis* (GRA) adalah menyediakan pendekatan yang unik untuk mengukur hubungan relatif antara alternatif-alternatif dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. GRA berakar dari teori sistem abu-abu atau *Grey System Theory*, yang memahami dan mengatasi ketidakpastian dalam data dan informasi. Prinsip utama GRA adalah mengukur tingkat hubungan atau keterkaitan antara setiap alternatif dengan alternatif referensi (ideal) dalam kerangka kerja abu-abu. GRA menggunakan konsep abu-abu untuk mengukur keterkaitan ini, yang memungkinkan pengambil keputusan untuk mengevaluasi kinerja alternatif dengan memperhitungkan faktor-faktor ketidakpastian dan ambiguitas yang seringkali ada dalam konteks pengambilan keputusan[16].

Dalam konteks GRA, setiap alternatif dievaluasi dengan mengukur jarak relatif mereka terhadap solusi ideal positif (yang memiliki nilai terbaik untuk setiap kriteria) dan solusi ideal negatif (yang memiliki nilai terburuk). Dengan menggunakan prinsip ini, GRA memungkinkan pengambil keputusan untuk memahami sejauh mana alternatif-alternatif tersebut memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. GRA juga memberikan fleksibilitas dalam memodelkan ketidakpastian dalam data dan preferensi pengambil keputusan, sehingga memungkinkan analisis pengambilan keputusan yang lebih realistis dalam berbagai situasi. Dengan demikian, prinsip-prinsip GRA memberikan landasan yang kuat untuk pemahaman dan penerapan

metode ini dalam pengambilan keputusan multi-kriteria yang kompleks.

Prinsip utama dalam metode *Grey Relational Analysis* (GRA) adalah mengukur tingkat keterkaitan atau hubungan relatif antara alternatif-alternatif dalam suatu pengambilan keputusan multi-kriteria dengan memanfaatkan konsep sistem abu-abu (*Grey System Theory*). Prinsip-prinsip GRA mencakup beberapa aspek kunci:

1. **Solusi Ideal Positif (*Positive Ideal Solution*)**: GRA menggunakan solusi ideal positif, yang merupakan representasi dari kondisi ideal yang diharapkan oleh pengambil keputusan dalam setiap kriteria. Solusi ini merupakan kombinasi nilai terbaik dari setiap kriteria yang ada dan digunakan sebagai acuan untuk mengukur alternatif yang diinginkan.
2. **Solusi Ideal Negatif (*Negative Ideal Solution*)**: Sebaliknya, solusi ideal negatif dalam GRA adalah representasi dari kondisi yang paling tidak diinginkan. Ini adalah kombinasi nilai terburuk dari setiap kriteria yang digunakan sebagai acuan untuk mengukur alternatif yang harus dihindari.
3. **Pengukuran Jarak**: GRA mengukur jarak antara setiap alternatif dengan solusi ideal positif dan negatif. Jarak ini mencerminkan sejauh mana setiap alternatif dari kondisi yang diharapkan (solusi ideal positif) dan sejauh mana alternatif tersebut dari kondisi yang tidak diharapkan (solusi ideal negatif).
4. **Pemeringkatan Alternatif**: Berdasarkan perhitungan jarak, GRA memberikan peringkat kepada setiap alternatif. Alternatif yang memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif akan mendapatkan peringkat yang lebih tinggi.

5. **Pemberian Bobot Kriteria**: GRA memungkinkan pengambil keputusan untuk memberikan bobot pada setiap kriteria sesuai dengan tingkat kepentingannya. Hal ini memungkinkan GRA untuk mempertimbangkan preferensi pengambil keputusan dalam perhitungan.
6. **Ketidakpastian dan Data Tidak Lengkap**: Salah satu prinsip utama GRA adalah kemampuannya untuk menangani ketidakpastian dalam data dan informasi. Metode ini dapat diterapkan bahkan ketika data yang tersedia terbatas atau tidak lengkap.

Dengan mengikuti prinsip-prinsip ini, GRA memberikan pendekatan yang sistematis dan obyektif dalam pengambilan keputusan multi-kriteria, yang memungkinkan pengambil keputusan untuk memahami hubungan relatif antara alternatif-alternatif dan mengevaluasi kinerja mereka dalam konteks yang memperhitungkan ketidakpastian dan ambiguitas yang seringkali hadir dalam pengambilan keputusan dunia nyata.

Metode GRA (*Grey Relational Analysis*) adalah salah satu metode analisis dalam ilmu manajemen, teknik industri, dan ilmu lainnya yang digunakan untuk mengukur dan menganalisis hubungan antara berbagai variabel atau faktor dalam suatu sistem. Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Deng Julong pada tahun 1982 di Tiongkok. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari metode GRA:

1. Analisis Multivariabel: Metode GRA dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara banyak variabel dalam satu sistem. Ini memungkinkan analis untuk memahami bagaimana perubahan dalam satu variabel dapat memengaruhi variabel lainnya.
2. Penentuan Prioritas: Metode GRA dapat membantu dalam menentukan prioritas dalam pengambilan keputusan. Dengan menganalisis hubungan antara variabel-variabel yang relevan, Anda dapat

mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh atau memiliki tingkat kepentingan yang tinggi.

3. Pengukuran Kinerja: Metode GRA dapat digunakan untuk mengukur kinerja suatu sistem atau proses. Dengan membandingkan kinerja aktual dengan kinerja yang diharapkan atau target, Anda dapat mengidentifikasi area di mana perbaikan diperlukan.
4. Analisis Kompleksitas: Metode GRA dapat membantu dalam mengatasi kompleksitas dalam pengambilan keputusan. Dengan merampingkan data dan menganalisis hubungan relatif antara variabel-variabel, Anda dapat membuat keputusan yang lebih informasional dan efektif.
5. Pengambilan Keputusan: Metode GRA dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan. Dengan memahami hubungan antara variabel-variabel yang berperan dalam suatu keputusan, Anda dapat membuat keputusan yang lebih terinformasi dan rasional.
6. Penelitian dan Pengembangan Produk: Dalam konteks penelitian dan pengembangan produk, metode GRA dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara berbagai atribut produk dan preferensi konsumen. Ini dapat membantu perusahaan mengembangkan produk yang lebih sesuai dengan kebutuhan pasar.
7. Pemecahan Masalah: Metode GRA dapat digunakan untuk memecahkan masalah kompleks dengan memahami hubungan antara berbagai faktor yang memengaruhi masalah tersebut. Ini dapat membantu dalam mengidentifikasi solusi yang paling efektif.
8. Perbaikan Kualitas: Dalam industri manufaktur, metode GRA dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kualitas produk. Ini

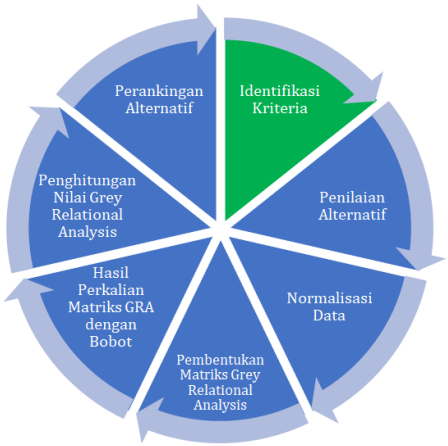
memungkinkan perusahaan untuk mengambil tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas produk.

Dengan demikian, metode GRA dapat menjadi alat yang berguna dalam berbagai bidang, terutama dalam konteks analisis sistem, pengambilan keputusan, dan penelitian. Namun, seperti metode analisis lainnya, penggunaan GRA juga memerlukan pemahaman yang baik tentang konsep dan tekniknya serta data yang akurat dan relevan.

8.3. TAHAPAN GRA

Metode *Grey Relational Analysis* (GRA) adalah sebuah alat analisis yang berguna dalam memahami dan mengukur hubungan relatif antara berbagai variabel dalam berbagai konteks, mulai dari pengambilan keputusan bisnis hingga penelitian ilmiah. GRA mengambil data yang beragam dan memprosesnya melalui serangkaian tahapan yang sistematis untuk menghasilkan peringkat atau penilaian relatif terhadap variabel-variabel yang sedang dianalisis. Dalam paragraf ini, kami akan menguraikan tahapan-tahapan kunci yang terlibat dalam metode GRA untuk membantu Anda memahami bagaimana teknik ini digunakan untuk mengambil keputusan dan menyelidiki hubungan antar variabel.

Metode *Grey Relational Analysis* (GRA) melibatkan beberapa tahapan yang sistematis untuk menganalisis hubungan relatif antara berbagai variabel dalam suatu sistem atau proses. Berikut adalah tahapan umum dalam metode GRA sepertti gambar berikut.



Gambar 8.1. Tahapan Metode GRA

Penjelasan detail dari tahapan metode GRA adalah sebagai berikut.

1. **Identifikasi Kriteria**
   Tahap pertama adalah mengidentifikasi variabel atau faktor-faktor yang akan dianalisis dalam sistem atau proses yang ingin diteliti.
2. **Penilaian Alternatif**
   Kumpulkan data yang relevan untuk setiap variabel yang telah diidentifikasi. Data ini dapat berupa angka atau nilai yang menggambarkan kinerja atau karakteristik variabel tersebut.
3. **Normalisasi Data**
   Setelah mengumpulkan data, langkah berikutnya adalah melakukan normalisasi data. Normalisasi digunakan untuk mengubah data dalam skala yang seragam, sehingga memungkinkan perbandingan yang lebih baik antara variabel yang berbeda. Beberapa teknik normalisasi yang umum digunakan adalah *min-max normalization*.

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (8.1)$$

4. **Pembentukan Matriks *Grey Relational Analysis***

Setelah normalisasi dilakukan selanjutnya membuat matriks *grey relational analysis* G merupakan hasil dari matrik normalisasi yaitu

$$G = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (8.2)$$

G: merupakan hasil dari matrik normalisasi

m: merupakan alternatif yang ada

n: merupakan kriteria yang ada

x_{ij}: merupakan normalisasi dalam mengukur alternatif

5. **Hasil Perkalian Matriks GRA dengan Bobot**

Tahap selanjutnya adalah menentukan bobot relatif untuk masing-masing variabel. Bobot ini mencerminkan tingkat pentingnya masing-masing variabel dalam analisis GRA. Selanjutnya metode GRA yaitu memberikan pembobotan untuk setiap kriteria yang mengacu kepada tingkat sebuah kepentingan dari kriteria tersebut. Berikut ini merupakan formula dalam melakukan perhitungan:

$$V_{ij} = x_{i,j}.w_j \quad (8.3)$$

Sehingga dapat terbentuk hasil matrik normalisasi terbobot berikut ini

$$V = \begin{bmatrix} v_{1,1} & \cdots & v_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m,1} & \cdots & v_{m,n} \end{bmatrix} \quad (8.4)$$

6. **Penghitungan Nilai *Grey Relational Analysis***

Dalam tahap ini, nilai relasi abu-abu dihitung untuk setiap variabel berdasarkan matriks relasi abu-abu dan bobot relatif yang telah ditentukan menggunakan persamaan berikut ini.

$$GRG_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} V_{ij} \quad (8.5)$$

GRG_i merupakan nilai relasi abu-abu (GRG) dari variabel ke-i terhadap variabel acuan.

n merupakan jumlah variabel yang dianalisis.

j merupakan indeks dari variabel yang sedang dihitung relasinya.

V_{ij} merupakan nilai dari variabel ke-i.

7. Perankingan Alternatif

Perankingan alternatif merupakan proses mengurutkan atau mengklasifikasikan sejumlah alternatif berdasarkan hasil akhir dari penilaian kriteria terhadap alternatif yang digunakan untuk pengambilan keputusan.

8.4. IMPLEMENTASI METODE GRA

Kasus yang akan diselesaiakan sebagai seorang manajer pembelian yang ingin memilih *supplier* terbaik untuk memenuhi kebutuhan perusahaan. Perusahaan memiliki beberapa kriteria penting seperti harga (H) mempunyai bobot 40%, kualitas produk (KP) mempunyai bobot 30%, waktu pengiriman (WP) mempunyai bobot 20%, dan keandalan pengiriman (KAP) mempunyai bobot 10%.

Hasil penilaian dengan range 1-10 terhadap *supplier* seperti disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 8.1. Hasil Penilaian *Supplier*

Nama *Supplier*	Kriteria			
	H	KP	WP	KAP
Supplier W	8	9	7	7
Supplier X	9	7	6	7
Supplier Y	7	8	7	7
Supplier Z	8	8	6	7

Berdasarkan data penilaian alternatif atau *supplier* dan kriteria yang ada, berikut langkah-langkah penyelesaian pemilihan *supplier* terbaik menggunakan Metode *Grey Relational Analysis* (GRA).

1. **Identifikasi Kriteria**

Tahapan pertama melakukan identifikasi kriteria berdasarkan data yang ada. Berikut hasil identifikasi kriteria seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 8.2. Identifikasi Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria	Bobot Kriteria
H	Harga	0,4
KP	Kualitas Produk	0,3
WP	Waktu Pengiriman	0,2
KAP	Keandalan Pengiriman	0,1

2. **Penilaian Alternatif**

Tahap selanjutnya membuat penilaian alternatif berdasarkan data yang ada dengan menambahkan nilai minimum dan maksimum dari masing-masing kriteria untuk setiap alternatif yang ada.

Tabel 8.3. Data Hasil Penilaian Alternatif

Nama *Supplier*	Kriteria			
	H	KP	WP	KAP
Supplier W	8	9	7	7
Supplier X	9	7	6	7
Supplier Y	7	8	7	7
Supplier Z	8	8	6	7
Min	**7**	**7**	**6**	**7**
Max	**9**	**9**	**7**	**7**

Hasil penilaian alternatif ditampilkan dalam matriks berikut ini.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} & x_{31} & x_{41} \\ x_{12} & x_{22} & x_{32} & x_{42} \\ x_{13} & x_{23} & x_{33} & x_{43} \\ x_{14} & x_{23} & x_{34} & x_{44} \end{bmatrix} \Rightarrow X = \begin{bmatrix} 9 & 9 & 7 & 7 \\ 8 & 7 & 6 & 7 \\ 7 & 8 & 7 & 7 \\ 8 & 8 & 6 & 7 \end{bmatrix}$$

3. **Normalisasi Data**

Tahapan berikutnya membuat normalisasi matriks berdasarkan hasil penilaian alternatif dengan

menggunakan persamaan (8.1), hasil normalisasi matriks sebagai berikut.

$$X_{11} = \frac{x_{11} - x_{1;min}}{x_{1;max} - x_{1;min}} = \frac{9-7}{9-7} = \frac{2}{2} = 1$$
$$X_{12} = \frac{x_{12} - x_{1;min}}{x_{1;max} - x_{1;min}} = \frac{8-7}{9-7} = \frac{1}{2} = 0{,}5$$
$$X_{13} = \frac{x_{13} - x_{1;min}}{x_{1;max} - x_{1;min}} = \frac{7-7}{9-7} = \frac{0}{2} = 0$$
$$X_{14} = \frac{x_{14} - x_{1;min}}{x_{1;max} - x_{1;min}} = \frac{8-7}{9-7} = \frac{1}{2} = 0{,}5$$
$$X_{21} = \frac{x_{21} - x_{2;min}}{x_{2;max} - x_{2;min}} = \frac{9-7}{9-7} = \frac{2}{2} = 1$$
$$X_{22} = \frac{x_{22} - x_{2;min}}{x_{2;max} - x_{2;min}} = \frac{7-7}{9-7} = \frac{0}{2} = 0$$
$$X_{23} = \frac{x_{23} - x_{2;min}}{x_{2;max} - x_{2;min}} = \frac{8-7}{9-7} = \frac{1}{2} = 0{,}5$$
$$X_{24} = \frac{x_{24} - x_{2;min}}{x_{2;max} - x_{2;min}} = \frac{8-7}{9-7} = \frac{1}{2} = 0{,}5$$
$$X_{31} = \frac{x_{31} - x_{3;min}}{x_{3;max} - x_{3;min}} = \frac{7-6}{7-6} = \frac{1}{1} = 1$$
$$X_{32} = \frac{x_{32} - x_{3;min}}{x_{3;max} - x_{3;min}} = \frac{6-6}{7-6} = \frac{0}{1} = 0$$
$$X_{33} = \frac{x_{33} - x_{3;min}}{x_{3;max} - x_{3;min}} = \frac{7-6}{7-6} = \frac{1}{1} = 1$$
$$X_{34} = \frac{x_{34} - x_{3;min}}{x_{3;max} - x_{3;min}} = \frac{6-6}{7-6} = \frac{0}{1} = 0$$
$$X_{41} = \frac{x_{41} - x_{4;min}}{x_{4;max} - x_{4;min}} = \frac{7-7}{7-7} = \frac{1}{1} = 1$$
$$X_{42} = \frac{x_{42} - x_{4;min}}{x_{4;max} - x_{4;min}} = \frac{7-7}{7-7} = \frac{1}{1} = 1$$
$$X_{43} = \frac{x_{43} - x_{4;min}}{x_{4;max} - x_{4;min}} = \frac{7-7}{7-7} = \frac{1}{1} = 1$$
$$X_{44} = \frac{x_{44} - x_{4;min}}{x_{4;max} - x_{4;min}} = \frac{7-7}{7-7} = \frac{1}{1} = 1$$

4. Pembentukan Matriks *Grey Relational Analysis*

Tahapan selanjutnya membuat matriks *grey relational analysis* berdasarkan hasil normalisasi yang telah dilakukan, hasil matriks *grey relational analysis* sebagai berikut.

$$G = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} & x_{31} & x_{41} \\ x_{12} & x_{22} & x_{32} & x_{42} \\ x_{13} & x_{23} & x_{33} & x_{43} \\ x_{14} & x_{23} & x_{34} & x_{44} \end{bmatrix} \Rightarrow G = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0{,}5 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0{,}5 & 1 & 1 \\ 0{,}5 & 0{,}5 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

5. Hasil Perkalian Matriks GRA dengan Bobot

Tahapan selanjutnya menentukan bobot masing-masing kriteria dimana berdasarkan soal telah ditentukan yaitu bobot harga atau w_1 mempunyai bobot 0,4. Bobot kualitas produk atau w_2 mempunyai bobot 0,3. bobot waktu pengiriman atau w_3 mempunyai bobot 0,2. Bobot keandalan pengiriman atau w_4 mempunyai bobot 0,1.

Perkalian matriks *grey relational analysis* dengan bobot dari masing-masing kriteria dengan menggunakan persamaan (8.3), hasil perkalian matriks sebagai berikut.

$V_{11} = x_{11}.w_1 = 1 * 0{,}4 = 0{,}4$
$V_{12} = x_{12}.w_1 = 0{,}5 * 0{,}4 = 0{,}2$
$V_{13} = x_{13}.w_1 = 0 * 0{,}4 = 0$
$V_{14} = x_{14}.w_1 = 0{,}5 * 0{,}4 = 0{,}2$
$V_{21} = x_{21}.w_2 = 1 * 0{,}3 = 0{,}3$
$V_{22} = x_{21}.w_2 = 0 * 0{,}3 = 0$
$V_{23} = x_{23}.w_2 = 0{,}5 * 0{,}3 = 0{,}15$
$V_{24} = x_{24}.w_2 = 0{,}5 * 0{,}3 = 0{,}15$
$V_{31} = x_{31}.w_3 = 1 * 0{,}2 = 0{,}2$
$V_{32} = x_{32}.w_3 = 0 * 0{,}2 = 0$
$V_{33} = x_{33}.w_3 = 1 * 0{,}2 = 0{,}2$
$V_{34} = x_{34}.w_3 = 0 * 0{,}2 = 0$
$V_{41} = x_{41}.w_4 = 1 * 0{,}1 = 0{,}1$
$V_{42} = x_{42}.w_4 = 1 * 0{,}1 = 0{,}1$
$V_{43} = x_{43}.w_4 = 1 * 0{,}1 = 0{,}1$
$V_{44} = x_{44}.w_4 = 1 * 0{,}1 = 0{,}1$

Hasil perkalian bobot dengan matriks *grey relational analysis* ditampilkan dalam matriks berikut ini.

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{21} & v_{31} & v_{41} \\ v_{12} & v_{22} & v_{32} & v_{42} \\ v_{13} & v_{23} & v_{33} & v_{43} \\ v_{14} & v_{23} & v_{34} & v_{44} \end{bmatrix} V = \begin{bmatrix} 0{,}4 & 0{,}3 & 0{,}2 & 0{,}1 \\ 0{,}2 & 0 & 0 & 0{,}1 \\ 0 & 0{,}15 & 0{,}2 & 0{,}1 \\ 0{,}2 & 0{,}15 & 0 & 0{,}1 \end{bmatrix}$$

6. Penghitungan Nilai *Grey Relational Analysis*

Tahapan selanjutnya menghitung nilai *grey relational analysis* dari masing-masing alternatif menggunakan persamaan (8.3) berikut ini.

$$GRG_1 = \frac{1}{n}(v_{11} + v_{21} + v_{31} + v_{41})$$

$$GRG_1 = \frac{1}{4}(0{,}4 + 0{,}3 + 0{,}2 + 0{,}1) = \frac{1}{4}(1) = 0{,}25$$

$$GRG_2 = \frac{1}{n}(v_{12} + v_{22} + v_{32} + v_{42})$$

$$GRG_2 = \frac{1}{4}(0{,}2 + 0 + 0 + 0{,}1) = \frac{1}{4}(0{,}3) = 0{,}075$$

$$GRG_3 = \frac{1}{n}(v_{13} + v_{23} + v_{33} + v_{43})$$

$$GRG_3 = \frac{1}{4}(0 + 0{,}15 + 0{,}2 + 0{,}1) = \frac{1}{4}(0{,}45) = 0{,}1125$$

$$GRG_4 = \frac{1}{n}(v_{14} + v_{24} + v_{34} + v_{44})$$

$$GRG_4 = \frac{1}{4}(0{,}2 + 0{,}15 + 0 + 0{,}1) = \frac{1}{4}(0{,}45) = 0{,}1125$$

7. Perankingan Alternatif

Hasil perangkingan menggunakan *grey relational analysis* untuk pemilihan *supplier* terbaik seperti ditunjukan pada tabel berikut ini.

Tabel 8.4. Hasil Perangkingan *Grey Relational Analysis*

ID	Nama *Supplier*	Total Nilai GRA	Rangking
GRG_1	*Supplier* W	0,25	1
GRG_3	*Supplier* Y	0,1125	2
GRG_4	*Supplier* Z	0,1125	2
GRG_2	*Supplier* X	0,075	3

BAB IX
TECHNIQUE FOR ORDER OF PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS)

Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution atau sering dikenal dengan TOPSIS adalah salah satu metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. Metode ini telah menjadi alat yang sangat berguna dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk manajemen, teknik, ekonomi, dan ilmu sosial. TOPSIS digunakan untuk mengatasi situasi di mana pengambil keputusan perlu mengevaluasi alternatif berdasarkan beberapa kriteria yang berbeda. Pendekatan ini membantu pengambil keputusan dalam menentukan alternatif terbaik dengan membandingkan kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif.

Dalam TOPSIS, setiap alternatif dinilai dalam kaitannya dengan kriteria yang relevan, dan kemudian solusi ideal positif (PIS) dan solusi ideal negatif (NIS) dihitung berdasarkan nilai maksimum dan minimum dari masing-masing kriteria. Setelah itu, jarak antara setiap alternatif dan PIS serta NIS diukur, dan peringkat diberikan berdasarkan jarak terpendek atau kedekatan terbesar ke PIS dan kedekatan terkecil ke NIS. Keunggulan utama dari TOPSIS adalah kemampuannya untuk mengakomodasi preferensi pengambil keputusan dengan cara yang obyektif dan efektif, serta fleksibilitasnya dalam mengatasi situasi di mana kriteria memiliki bobot yang berbeda. Dengan demikian, TOPSIS telah menjadi salah satu alat yang paling populer dalam analisis pengambilan keputusan multi-kriteria dan memainkan peran penting dalam membantu organisasi dan individu membuat keputusan yang lebih baik. Dalam artikel

ini, kita akan mendalami lebih lanjut tentang konsep dasar dan aplikasi dari metode TOPSIS.

9.1. PENGENALAN TOPSIS

Metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) adalah salah satu teknik dalam pengambilan keputusan multi-kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi dan memilih alternatif berdasarkan sejumlah kriteria atau faktor yang relevan[17]. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981 dan telah menjadi salah satu alat yang populer dalam analisis keputusan multi-kriteria.

Konsep dasar dari metode TOPSIS adalah membandingkan setiap alternatif dengan dua solusi referensi, yaitu solusi ideal positif (yang memiliki nilai terbaik untuk setiap kriteria) dan solusi ideal negatif (yang memiliki nilai terburuk untuk setiap kriteria). Kemudian, setiap alternatif diberi peringkat berdasarkan jarak relatif mereka terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

Metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) memiliki sejumlah manfaat yang menjadikannya alat yang berguna dalam pengambilan keputusan multi-kriteria di berbagai konteks. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari metode TOPSIS:

1. Pemeringkatan Alternatif yang Jelas**:** TOPSIS membantu pengambil keputusan dalam menyusun peringkat alternatif secara jelas dan terstruktur. Ini memungkinkan identifikasi alternatif terbaik dengan mudah berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.
2. Integrasi Preferensi Pengambil Keputusan**:** Metode ini memungkinkan integrasi preferensi pengambil keputusan dalam proses pengambilan keputusan dengan memberikan bobot pada setiap kriteria. Hal ini

memungkinkan pengambil keputusan untuk mencerminkan tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria sesuai dengan preferensi mereka.

3. Pengambilan Keputusan Berbasis Data**:** TOPSIS membantu pengambil keputusan dalam membuat keputusan berdasarkan data dan informasi yang tersedia, mengurangi risiko pengambilan keputusan yang bersifat subjektif atau berdasarkan intuisi semata.
4. Analisis Sensitivitas**:** Metode ini memungkinkan analisis sensitivitas terhadap perubahan dalam bobot kriteria atau data masukan. Ini membantu pengambil keputusan untuk memahami dampak perubahan preferensi atau situasi pada hasil keputusan.
5. Aplikasi yang Luas**:** TOPSIS dapat digunakan dalam berbagai disiplin ilmu dan sektor, termasuk bisnis, manajemen proyek, teknik, ekonomi, ilmu sosial, dan lainnya. Ini menjadikannya alat yang serbaguna untuk berbagai jenis pengambilan keputusan.
6. Dukungan untuk Penentuan Prioritas**:** TOPSIS membantu pengambil keputusan dalam menentukan prioritas dan fokus pada aspek-aspek yang paling penting dalam pengambilan keputusan.
7. Pengambilan Keputusan Multikriteria**:** Metode ini memungkinkan pengambil keputusan untuk mempertimbangkan banyak kriteria dan faktor dalam satu proses pengambilan keputusan. Ini penting dalam situasi di mana beberapa aspek perlu dipertimbangkan.
8. Pengambilan Keputusan yang Terukur**:** TOPSIS memberikan pendekatan yang terukur dalam pengambilan keputusan multi-kriteria, yang memungkinkan evaluasi yang objektif terhadap alternatif-alternatif yang ada.

Dengan manfaat-manfaat ini, metode TOPSIS memberikan pendekatan yang efektif dalam pengambilan keputusan

multi-kriteria, membantu pengambil keputusan untuk meranking, membandingkan, dan memilih alternatif yang paling sesuai dengan preferensi dan prioritas mereka dalam berbagai situasi pengambilan keputusan yang kompleks.

Tujuan utama dari metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) adalah membantu pengambil keputusan dalam mengatasi pengambilan keputusan multi-kriteria dengan cara yang sistematis dan obyektif. Metode ini memiliki beberapa tujuan khusus, antara lain:

1. Pemeringkatan Alternatif**:** Salah satu tujuan utama TOPSIS adalah menyusun peringkat alternatif berdasarkan preferensi pengambil keputusan. Dengan membandingkan setiap alternatif dengan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif, metode ini membantu mengidentifikasi alternatif yang paling sesuai dengan kebutuhan dan preferensi.
2. Integrasi Preferensi Pengambil Keputusan**:** TOPSIS memungkinkan integrasi preferensi pengambil keputusan dalam proses pengambilan keputusan dengan memberikan bobot pada setiap kriteria. Hal ini memungkinkan pengambil keputusan untuk mencerminkan tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria sesuai dengan preferensi mereka.
3. Pengambilan Keputusan Berbasis Data**:** Metode ini bertujuan untuk membantu pengambil keputusan dalam membuat keputusan yang berdasarkan data dan informasi yang tersedia, mengurangi risiko pengambilan keputusan yang bersifat subjektif atau berdasarkan intuisi semata.
4. Analisis Sensitivitas**:** TOPSIS memungkinkan analisis sensitivitas terhadap perubahan dalam bobot kriteria atau data masukan. Hal ini membantu pengambil

keputusan untuk memahami dampak perubahan preferensi atau situasi pada hasil keputusan.

5. Pengambilan Keputusan Multikriteria**:** Metode ini memungkinkan pengambil keputusan untuk mempertimbangkan banyak kriteria dan faktor dalam satu proses pengambilan keputusan. Ini penting dalam situasi di mana beberapa aspek perlu dipertimbangkan.
6. Dukungan untuk Penentuan Prioritas**:** TOPSIS membantu pengambil keputusan dalam menentukan prioritas dan fokus pada aspek-aspek yang paling penting dalam pengambilan keputusan.
7. Pengambilan Keputusan yang Terukur**:** Tujuan utama TOPSIS adalah memberikan pendekatan yang terukur dalam pengambilan keputusan multi-kriteria, yang memungkinkan evaluasi yang objektif terhadap alternatif-alternatif yang ada.

Dengan mencapai tujuan-tujuan ini, metode TOPSIS menjadi alat yang efektif dalam membantu pengambil keputusan dalam mengatasi pengambilan keputusan multi-kriteria yang kompleks, memungkinkan mereka untuk meranking, membandingkan, dan memilih alternatif yang paling sesuai dengan preferensi dan prioritas mereka dalam berbagai situasi pengambilan keputusan.

9.2. PRINSIP TOPSIS

Prinsip dasar dalam metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) adalah memberikan panduan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria dengan pendekatan yang sistematis dan obyektif[18]. Prinsip ini mendasarkan dirinya pada konsep pemeringkatan alternatif berdasarkan preferensi pengambil keputusan, yang kemudian digunakan untuk memilih alternatif terbaik dari sejumlah pilihan yang tersedia. TOPSIS

didasarkan pada gagasan bahwa alternatif yang paling sesuai adalah yang memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan sejauh mungkin dari solusi ideal negatif dalam ruang kriteria. Dalam hal ini, solusi ideal positif adalah kombinasi nilai terbaik dari setiap kriteria, sementara solusi ideal negatif adalah kombinasi nilai terburuk. Prinsip ini memungkinkan TOPSIS untuk mempertimbangkan preferensi pengambil keputusan, mengintegrasikan bobot kriteria, dan menghasilkan hasil yang jelas dalam bentuk peringkat, sehingga mendukung proses pengambilan keputusan yang terinformasi dan objektif.

Dalam prakteknya, prinsip TOPSIS dapat diaplikasikan dalam berbagai konteks pengambilan keputusan, mulai dari pemilihan investasi dalam bisnis hingga pemilihan karyawan terbaik dalam rekrutmen. Penggunaan prinsip ini membantu meminimalkan keputusan yang didasarkan pada intuisi semata atau preferensi subjektif, dan sebaliknya, menggantinya dengan proses evaluasi yang lebih terstruktur dan analisis data yang obyektif. Prinsip-prinsip ini memberikan dasar yang kuat untuk mengerti konsep dan mekanisme yang mendasari metode TOPSIS, yang pada gilirannya, memudahkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan terinformasi dalam berbagai situasi.

Prinsip utama dalam metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) adalah memilih alternatif terbaik berdasarkan kedekatan mereka dengan solusi ideal positif (*Positive Ideal Solution*) dan sejauh mungkin dari solusi ideal negatif (*Negative Ideal Solution*) dalam ruang kriteria yang telah ditetapkan. Prinsip ini mendasarkan diri pada beberapa konsep kunci, antara lain:

1. **Solusi Ideal Positif (PIS)**: Solusi ini adalah kombinasi nilai terbaik dari setiap kriteria yang harus dicapai oleh alternatif yang ideal. Dalam kata lain, PIS adalah

representasi dari alternatif yang paling baik mungkin dalam semua kriteria yang dinilai.

2. **Solusi Ideal Negatif (NIS)**: Solusi ini adalah kombinasi nilai terburuk dari setiap kriteria yang harus dihindari oleh alternatif yang ideal. NIS adalah representasi dari alternatif yang paling buruk dalam semua kriteria yang dinilai.
3. **Pengukuran Jarak**: TOPSIS menggunakan pengukuran jarak, seperti jarak Euclidean atau jarak Manhattan, untuk mengukur sejauh mana setiap alternatif dari PIS dan NIS dalam ruang kriteria. Alternatif yang memiliki jarak terdekat dengan PIS dan jarak terjauh dari NIS akan mendapatkan peringkat yang lebih tinggi.
4. **Pemeringkatan Alternatif**: Berdasarkan perhitungan jarak, alternatif-alternatif dinilai dan diberi peringkat. Alternatif dengan jarak terdekat ke PIS dan jarak terjauh dari NIS akan mendapatkan peringkat teratas, sedangkan yang lain akan mendapatkan peringkat yang lebih rendah.
5. **Pemberian Bobot Kriteria**: Prinsip ini juga memungkinkan pengambil keputusan untuk memberikan bobot pada setiap kriteria, sehingga menggambarkan tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria sesuai dengan preferensi mereka.
6. **Seleksi Alternatif Terbaik**: Akhirnya, prinsip TOPSIS memungkinkan pemilihan alternatif yang menduduki peringkat teratas sebagai alternatif terbaik yang sesuai dengan preferensi dan prioritas yang telah ditetapkan.

Dengan mengikuti prinsip-prinsip ini, metode TOPSIS memberikan kerangka kerja yang kuat dalam mengambil keputusan multi-kriteria, yang memungkinkan pengambil keputusan untuk memilih alternatif yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka dengan mempertimbangkan

preferensi, bobot kriteria, dan kedekatan dengan solusi ideal positif dan negatif.

9.3. TAHAPAN TOPSIS

Metode TOPSIS dimulai dengan penentuan kriteria yang relevan untuk masalah yang sedang dihadapi. Selanjutnya, data kinerja alternatif terhadap kriteria tersebut dinormalisasi untuk menghilangkan perbedaan skala antar kriteria. Kemudian, bobot kriteria ditetapkan untuk mencerminkan tingkat pentingnya masing-masing kriteria dalam pengambilan keputusan. Setelah itu, matriks keputusan terbobot digunakan untuk menghitung jarak antara alternatif dengan solusi ideal positif dan negatif, yang kemudian digunakan untuk memberi peringkat pada alternatif-alternatif tersebut. Metode TOPSIS memberikan wawasan yang berharga dalam mengatasi kompleksitas pengambilan keputusan multi-kriteria, memungkinkan pemangku kepentingan untuk membuat keputusan yang lebih terinformasi dan rasional. Tahapan metode TOPSIS seperti digambarkan pada gambar berikut ini.

Gambar 9.1. Tahapan Dalam Metode TOPSIS

Tahapan yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode TOPSIS antara lain:

1. **Menentukan Kriteria Dan Sifat**
   Tahapan pertama menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu Ci dan sifat dari masing-masing kriteria.
2. **Menentukan Rating Kecocokan**
   Tahapan kedua membuat rating kecocokan dari alternatif untuk setiap kriteria berdasarkan penilaian dari masing-masing alternatif.
3. **Membuat Matrik Keputusan Yang Ternormalisasi**
   Tahapan ketiga membuat rating kinerja setiap alternatif pada setiap kriteria yang ternormalisasi dengan menggunakan rumus, yaitu:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}} \qquad (9.1)$$

4. **Perkalian Antara Bobot Dengan Nilai Setiap Atribut**
   Tahapan keempat melakukan perkalian ini untuk membentuk matrik Y, dapat ditentukan berdasarkan ranking bobot ternormalisasi dengan mengguakan rumus sebagai berikut:

$$Y_{ij} = w_i r_{ij} \qquad (9.2)$$

5. **Menentukan Matriks Solusi Ideal Positif Dan Matriks Solusi Ideal Negative**
   Tahapan kelima menentukan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif dengan rumus sebagai berikut.

$$y_j^+ = \begin{cases} max_i y_{ij} \; ; jika \; j \; merupakan \; atribut \; benefit \\ min_i y_{ij} \; ; jika \; j \; merupakan \; atribut \; cost \end{cases} \qquad (9.3)$$

$$y_j^- = \begin{cases} min_i y_{ij} \; ; jika \; j \; merupakan \; atribut \; benefit \\ max_i y_{ij} \; ; jika \; j \; merupakan \; atribut \; cost \end{cases} \qquad (9.4)$$

6. **Menentukan Jarak Antara Nilai Setiap Alternatif Dengan Matriks Solusi Ideal *Positive* Dan *Negative***

Tahapan keenam menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dengan rumus sebagai berikut

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(y_i^+ - y_{ij}\right)^2} \quad (9.5)$$

Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal negatif dengan rumus sebagai berikut

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(y_{ij} - y_i^-\right)^2} \quad (9.6)$$

7. Menentukan Nilai Preferensi Untuk Setiap Alternatif

Tahapan ketujuh menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif diberikan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (9.7)$$

9.4. IMPLEMENTASI METODE TOPSIS

Contoh kasus yang akan kita selesaikan yaitu pemilihan *Gadget* yang mempunyai kriteria antara lain RAM, Kamera, Memory, dan Harga. Bobot kepentingan dari masing-masing kriteria yaitu RAM (3), Kamera (4), Memory (2), dan Harga (5). Berikut ini adalah tabel penilaian smartphone berdasarkan kriteria

Tabel 9.1. Data Kriteria TOPSIS

Kriteria	Spesifikasi	Nilai
RAM	>4Gb	0,9
	2-3Gb	0,7
	<2Gb	0,5
Kamera	>12Mp	0,9
	6-12Mp	0,7
	<6Mp	0,5

Memory	>4Gb	0,9
	2-3Gb	0,6
	<2Gb	0,4
Harga	>3.000.000	0,9
	2.000.000-3.000.000	0,7
	<2.000.000	0,5

Data alternatif *Gadget* yang akan dipilih dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 9.2. Data Penilaian Alternatif TOPSIS

	RAM	Kamera	Memory	Harga
Xiomi	6Gb	10Mp	4Gb	3.500.000
Redmi	4Gb	12Mp	4Gb	2.100.000
Vivo	3Gb	8Mp	3Gb	2.750.000
Samsung	1Gb	6Mp	6Gb	1.950.000

Berikut ini langkah-langkah penyelesaian menggunakan metode TOPSIS.

1. **Menentukan Kriteria Dan Sifat**

   Langkah pertama menentukan kriteria dan sifat dari kriteria yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 9.3. Penentuan Data Kriteria

Kriteria	Bobot	Sifat
RAM	3	*Benefit*
Kamera	4	*Benefit*
Memory	2	*Benefit*
Harga	5	*Cost*

2. **Menentukan Rating Kecocokan**

   Langkah selanjutnya membuat rating kecocokan dengan melakukan konversi terlebih dahulu dari data penilaian *Gadget*.

Tabel 9.4. Data Rating Kecocokan Alternatif

	RAM	Kamera	Memory	Harga
Xiomi	0,9	0,7	0,9	0,9
Redmi	0,9	0,9	0,9	0,7
Oppo	0,7	0,7	0,6	0,7
Samsung	0,5	0,7	0,9	0,5

3. Membuat Matrik Keputusan Yang Ternormalisasi

Langkah selanjutnya membuat matrik ternormalisasi berdasarkan rating kecocokan yang ada, dengan menggunakan persamaan (9.1).

Untuk kriteria RAM:

$$r_{11} = \frac{0,9}{\sqrt{(0,9^2)+(0,9^2)+(0,7^2)+(0,5^2)}} = \frac{0,9}{1,53622915} = 0,5859$$

$$r_{21} = \frac{0,9}{\sqrt{(0,9^2)+(0,9^2)+(0,7^2)+(0,5^2)}} = \frac{0,9}{1,53622915} = 0,5859$$

$$r_{31} = \frac{0,7}{\sqrt{(0,9^2)+(0,9^2)+(0,7^2)+(0,5^2)}} = \frac{0,7}{1,53622915} = 0,4557$$

$$r_{41} = \frac{0,5}{\sqrt{(0,9^2)+(0,9^2)+(0,7^2)+(0,5^2)}} = \frac{0,5}{1,53622915} = 0,3255$$

Untuk kriteria Kamera:

$$r_{21} = \frac{0,7}{\sqrt{(0,7^2)+(0,9^2)+(0,7^2)+(0,7^2)}} = \frac{0,7}{1,509966887} = 0,4636$$

$$r_{22} = \frac{0,9}{\sqrt{(0,7^2)+(0,9^2)+(0,7^2)+(0,7^2)}} = \frac{0,9}{1,509966887} = 0,5960$$

$$r_{23} = \frac{0,7}{\sqrt{(0,7^2)+(0,9^2)+(0,7^2)+(0,7^2)}} = \frac{0,7}{1,509966887} = 0,4636$$

$$r_{24} = \frac{0,7}{\sqrt{(0,7^2) + (0,9^2) + (0,7^2) + (0,7^2)}} = \frac{0,7}{1,509966887}$$
$$= 0,4636$$

Untuk kriteria Memory:

$$r_{31} = \frac{0,9}{\sqrt{(0,9^2) + (0,9^2) + (0,6^2) + (0,9^2)}} = \frac{0,9}{1,670329309}$$
$$= 0,5388$$

$$r_{32} = \frac{0,9}{\sqrt{(0,9^2) + (0,9^2) + (0,6^2) + (0,9^2)}} = \frac{0,9}{1,670329309}$$
$$= 0,5388$$

$$r_{33} = \frac{0,6}{\sqrt{(0,9^2) + (0,9^2) + (0,6^2) + (0,9^2)}} = \frac{0,6}{1,670329309}$$
$$= 0,3592$$

$$r_{34} = \frac{0,9}{\sqrt{(0,9^2) + (0,9^2) + (0,6^2) + (0,9^2)}} = \frac{0,9}{1,670329309}$$
$$= 0,5388$$

Untuk kriteria Harga:

$$r_{41} = \frac{0,9}{\sqrt{(0,9^2) + (0,7^2) + (0,7^2) + (0,5^2)}} = \frac{0,9}{1,428285686}$$
$$= 0,6301$$

$$r_{42} = \frac{0,7}{\sqrt{(0,9^2) + (0,7^2) + (0,7^2) + (0,5^2)}} = \frac{0,7}{1,428285686}$$
$$= 0,4901$$

$$r_{43} = \frac{0,7}{\sqrt{(0,9^2) + (0,7^2) + (0,7^2) + (0,5^2)}} = \frac{0,7}{1,428285686}$$
$$= 0,4901$$

$$r_{441} = \frac{0,5}{\sqrt{(0,9^2) + (0,7^2) + (0,7^2) + (0,5^2)}} = \frac{0,5}{1,428285686}$$
$$= 0,3501$$

Hasil matrik ternormalisasi adalah

$$r = \begin{bmatrix} 0,5859 & 0,4636 & 0,5388 & 0,6301 \\ 0,5859 & 0,4636 & 0,5388 & 0,4901 \\ 0,4557 & 0,5960 & 0,3592 & 0,4901 \\ 0,3255 & 0,4636 & 0,5388 & 0,3501 \end{bmatrix}$$

4. Perkalian Antara Bobot Dengan Nilai Setiap Atribut

Langkah selanjutnya melakukan perkalian matrik ternormalisasi dengan bobot kriteria, dengan menggunakan persamaan (9.2).

Untuk kriteria RAM:

$Y_{11} = 3 * 0{,}5859 = 1{,}7577$

$Y_{21} = 3 * 0{,}5859 = 1{,}7577$

$Y_{31} = 3 * 0{,}4557 = 1{,}3671$

$Y_{41} = 3 * 0{,}3255 = 0{,}9765$

Untuk kriteria Kamera:

$Y_{21} = 4 * 0{,}4636 = 1{,}8544$

$Y_{22} = 4 * 0{,}4636 = 1{,}8544$

$Y_{23} = 4 * 0{,}5960 = 2{,}3840$

$Y_{24} = 4 * 0{,}4636 = 1{,}8544$

Untuk kriteria Memory:

$Y_{31} = 2 * 0{,}5388 = 1{,}0776$

$Y_{32} = 2 * 0{,}5388 = 1{,}0776$

$Y_{33} = 2 * 0{,}3592 = 0{,}7184$

$Y_{34} = 2 * 0{,}5388 = 1{,}0776$

Untuk kriteria Harga:

$Y_{41} = 5 * 0{,}6301 = 3{,}1505$

$Y_{42} = 5 * 0{,}4901 = 2{,}4505$

$Y_{43} = 5 * 0{,}4901 = 2{,}4505$

$Y_{44} = 5 * 0{,}3501 = 1{,}7505$

5. Menentukan Matriks Solusi Ideal *Positive* Dan Matriks Solusi Ideal *Negative*

Langkah selanjutnya menentukan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif (3,4).

Tabel 9.5. Matrisk Solusi Ideal

Y_i	Solusi Ideal	Max	Min
Y_1	1,7577;1,7577;1,3671;0,9765	1,7577	0,9765
Y_2	1,8544;1,8544;2,384;1,8544	2,384	1,8544
Y_3	1,0776;1,0776;0,7184;1,0776	1,0776	0,7184
Y_4	3,1505;2,4505;2,4505;1,7505	3,1505	1,7505

6. **Menentukan Jarak Antara Nilai Setiap Alternatif Dengan Matriks Solusi Ideal *Positive* Dan *Negative***

Langkah selanjutnya menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal *positive* dan *negative* menggunakan persamaan (9.5, dan 9.6) berikut ini

$$D_1^+ = \sqrt{\begin{matrix}((1{,}7577 - 1{,}7577)^2) + ((1{,}7577 - 1{,}7577)^2) + \\ ((1{,}3671 - 1{,}7577)^2) + ((0{,}9765 - 1{,}7577)^2)\end{matrix}}$$

$$D_1^+ = \sqrt{0{,}7628} = 0{,}8734$$

$$D_2^+ = \sqrt{\begin{matrix}((1{,}8544 - 2{,}384)^2) + ((1{,}8544 - 2{,}384)^2) + \\ ((2{,}384 - 2{,}384)^2) + ((1{,}8544 - 2{,}384)^2)\end{matrix}}$$

$$D_2^+ = \sqrt{0{,}8414} = 0{,}9173$$

$$D_3^+ = \sqrt{\begin{matrix}((1{,}0776 - 1{,}0776)^2) + ((1{,}0776 - 1{,}0776)^2) + \\ ((0{,}7184 - 1{,}0776)^2) + ((1{,}0776 - 1{,}0776)^2)\end{matrix}}$$

$$D_3^+ = \sqrt{0{,}1290} = 0{,}3592$$

$$D_4^+ = \sqrt{\begin{matrix}((3{,}1505 - 3{,}1505)^2) + ((2{,}4505 - 3{,}1505)^2) + \\ ((2{,}4505 - 3{,}1505)^2) + ((1{,}7505 - 3{,}1505)^2)\end{matrix}}$$

$$D_4^+ = \sqrt{2{,}94} = 1{,}7146$$

$$D_1^- = \sqrt{\begin{matrix}((0{,}9765 - 1{,}7577)^2) + ((0{,}9765 - 1{,}7577)^2) + \\ ((0{,}9765 - 1{,}3671)^2) + ((0{,}9765 - 0{,}9765)^2)\end{matrix}}$$

$$D_1^- = \sqrt{01{,}37311524} = 1{,}1718$$

$$D_2^- = \sqrt{\begin{matrix}((1{,}8544 - 1{,}8544)^2) + ((1{,}8544 - 1{,}8544)^2) + \\ ((1{,}8544 - 2{,}384)^2) + ((1{,}8544 - 1{,}8544)^2)\end{matrix}}$$

$$D_2^- = \sqrt{0{,}28047616} = 0{,}5296$$

$$D_3^- = \sqrt{\begin{matrix}((0{,}7184 - 1{,}0776)^2) + ((0{,}7184 - 1{,}0776)^2) + \\ ((0{,}7184 - 0{,}7184)^2) + ((0{,}7184 - 1{,}0776)^2)\end{matrix}}$$

$$D_3^- = \sqrt{0{,}38707392} = 0{,}6222$$

$$D_4^- = \sqrt{\begin{matrix}((1{,}7505 - 2{,}4505)^2) + ((1{,}7505 - 2{,}4505)^2) + \\ ((1{,}7505 - 2{,}4505)^2) + ((1{,}7505 - 2{,}4505)^2)\end{matrix}}$$

$D_4^- = \sqrt{2{,}94} = 1{,}7146$

7. Menentukan Nilai Preferensi Untuk Setiap Alternatif

Tahapan terakhir menentukan nilai preferensi dari masing-masing alternatif menggunakan rumus (9.7) berikut ini.

Nilai preferensi masing-masing alternatif:

$$V_1 = \frac{1{,}1718}{1{,}1718 + 0{,}8734} = \frac{1{,}1718}{2{,}0452} = 0{,}572951301$$

$$V_2 = \frac{0{,}5296}{0{,}5296 + 0{,}9173} = \frac{0{,}5296}{1{,}4469} = 0{,}366023913$$

$$V_3 = \frac{0{,}6222}{0{,}6222 + 0{,}3592} = \frac{0{,}6222}{0{,}9814} = 0{,}633992256$$

$$V_4 = \frac{1{,}7146}{1{,}7146 + 1{,}7146} = \frac{1{,}7146}{3{,}4292} = 0{,}5$$

Setelah didapatkan nilai preferensi masing-masing alternatif Langkah terakhir adalah membuat perangkingan untuk masing-masing alternatif. Hasil perangkingan masing-masing alternatif dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 9.6. Perangkingan TOPSIS

Alternatif	Nama *Gadget*	Total Nilai	Rangking
V_3	Oppo	0,633992256	1
V_1	Xiomi	0,572951301	2
V_4	Samsung	0,5	3
V_2	Redmi	0,366023913	4

Berdasarkan hasil perangkingan pemilihan *Gadget* yang mendapatkan rangking 1 yaitu Oppo dengan nilai sebesar 0,633992256, rangking 2 yaitu Xiomi dengan nilai sebesar 0,572951301, rangking 3 yaitu Samsung dengan nilai sebesar 0,5, rangking 4 yaitu Redmi dengan nilai sebesar 0,366023913.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. Wilcoxon, "Individual comparisons by ranking methods," in *Breakthroughs in Statistics: Methodology and Distribution*, Springer, 1992, pp. 196–202.

[2] S. Y. Balaman, *Decision-making for biomass-based production chains: the basic concepts and methodologies*. Academic Press, 2018.

[3] J. P. Brans and P. Vincke, "Preference ranking organization method for enrichment evaluations," *Manage. Sci.*, vol. 31, no. 6, 1985.

[4] M. Haddad, D. Sanders, G. Tewkesbury, A. Gegov, M. Hassan, and F. Ikwan, "Initial results from using Preference Ranking Organization METHods for Enrichment of Evaluations to help steer a powered wheelchair," in *Intelligent Systems and Applications: Proceedings of the 2019 Intelligent Systems Conference (IntelliSys) Volume 1*, 2020, pp. 648–661.

[5] A. Afshari, M. Mojahed, and R. M. Yusuff, "Simple additive weighting approach to personnel selection problem," *Int. J. Innov. Manag. Technol.*, vol. 1, no. 5, p. 511, 2010.

[6] S.-Y. Chou, Y.-H. Chang, and C.-Y. Shen, "A fuzzy simple additive weighting system under group decision-making for facility location selection with objective/subjective attributes," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 189, no. 1, pp. 132–145, 2008.

[7] X. Peng and W. Li, "Spherical fuzzy decision making method based on combined compromise solution for IIoT industry evaluation," *Artif. Intell. Rev.*, pp. 1–30, 2022.

[8] F. Jahan, M. Soni, A. Parveen, and M. Waseem, "Application of combined compromise solution method for material selection," in *Advancement in Materials, Manufacturing and Energy Engineering, Vol. I: Select Proceedings of ICAMME 2021*, 2022, pp. 379–387.

[9] K. Maniya and M. G. Bhatt, "A selection of material using a novel type decision-making method: Preference selection index method," *Mater. Des.*, vol. 31, no. 4, pp. 1785–1789, 2010.

[10] K. D. Maniya and M. G. Bhatt, "The selection of flexible manufacturing system using preference selection index method," *Int. J. Ind. Syst. Eng.*, vol. 9, no. 3, pp. 330–349, 2011.

[11] M. Wang, S. Liu, S. Wang, and K. K. Lai, "A weighted product

method for bidding strategies in multi-attribute auctions," *J. Syst. Sci. Complex.*, vol. 23, no. 1, pp. 194–208, 2010.

[12] N. S. Fitriasari, S. A. Fitriani, and R. A. Sukamto, "Comparison of weighted product method and technique for order preference by similarity to ideal solution method: Complexity and accuracy," in *2017 3rd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)*, 2017, pp. 453–458.

[13] B. Vahdani, S. M. Mousavi, R. Tavakkoli-Moghaddam, and H. Hashemi, "A new design of the elimination and choice translating reality method for multi-criteria group decision-making in an intuitionistic fuzzy environment," *Appl. Math. Model.*, vol. 37, no. 4, pp. 1781–1799, 2013.

[14] I. Ivlev, P. Kneppo, and M. Bartak, "Multicriteria decision analysis: a multifaceted approach to medical equipment management," *Technol. Econ. Dev. Econ.*, vol. 20, no. 3, pp. 576–589, 2014.

[15] Y. Kuo, T. Yang, and G.-W. Huang, "The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision-making problems," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 55, no. 1, pp. 80–93, 2008.

[16] J. W. K. Chan and T. K. L. Tong, "Multi-criteria material selections and end-of-life product strategy: Grey relational analysis approach," *Mater. Des.*, vol. 28, no. 5, pp. 1539–1546, 2007.

[17] L. G. Ramón-Canul *et al.*, "Technique for order of preference by similarity to ideal solution (TOPSIS) method for the generation of external preference mapping using rapid sensometric techniques," *J. Sci. Food Agric.*, vol. 101, no. 8, pp. 3298–3307, 2021.

[18] A. Rebai, "BBTOPSIS: a bag based technique for order preference by similarity to ideal solution," *Fuzzy Sets Syst.*, vol. 60, no. 2, pp. 143–162, 1993.

BIODATA PENULIS

Arief Herdiansah, S.Kom., MTI.

Penulis lahir di Jakarta 2 November 1971, merupakan dosen tetap program studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang (UMT). Mendapatkan gelar Sarjana Teknk Informatika dari Universitas Gunadharma dan gelar Magister Teknik Informatika dari Universitas Raharja dengan konsentrasi peminatan *Business Intelligence*. Minat bidang pendidikan penulis adalah *Digital Document, Data Warehouse, Technopreneurship, Business Intelligence dan Artificial Intelligence*. Selain memiliki profesi seorang dosen, Penulis juga merupakan seorang praktisi yang memiliki pengalaman lebih dari 15 tahun di industri teknologi informasi. Penulis memiliki pengalaman memimpin proyek implementasi *Digital Transformation* di perusahasaan swasta dan kantor pemerintahan di Indonesia. Buku yang telah diterbitkan oleh penulis adalah Pengantar Teknologi Informasi pada tahun 2021, Penerapan Metode Pemodelan UML & RAD pada tahun 2022.

Johanes Fernandes Andry, S.T, M.Kom.

Penulis adalah dosen program studi Sistem Informasi, Fakultas teknologi dan Desain di Universitas Bunda Mulia, Jakarta, dan juga praktisi di bidang IT *Governance* dan Enterprise Arsitektur, sering kali memberikan *Workshop* terkait *hard skill* dan *soft skill* untuk pengusaha dan karyawan. Penulis pernah memperoleh Hibah Penelitian Kompetitif Nasional dari Kemenristekdikti sebanyak 2 kali, dengan judul yaitu Implementasi *Decision Support System* Untuk Membangun Infrastruktur Teknologi Rantai Pasok Dalam Mewujudkan Indonesia Emas 2045 dan Implementasi *Human Resource Information System* (HRIS)

dalam Meningkatkan Pertumbuhan Ekonomi untuk Menyongsong Era *Society* 5.0. Penulis telah menerbitkan hasil penelitiannya di beberapa jurnal nasional sinta dan jurnal internaitonal bereputasi. Buku yang telah diterbitkan oleh penulis adalah Audit Menggunakan Cobit 4.1 Dan Cobit 5 Dengan *Case Study* (Penerbit Andi), *ARTIFICIAL SCIENCES Application of artificial intelligence: Governance of Information System* (Penerbit LAP Lambert Academic Publishing, see: Amazon dot com, search Johanes Fernande Andry), menjadi beberapa *reviewer* journal international bereputasi.

Setiawansyah, S.Kom., M.Kom.

Penulis lahir di Palembang pada tahun 1984, merupakan Dosen Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia. Minat bidang pendidikan penulis adalah *Software Engineering*, Data *Warehouse*, Data *Mining*, dan *Artificial Intelligence*. Penulis pernah memperoleh Hibah Penelitian Kompetitif Nasional dari Kemenristekdikti sebanyak 2 kali. Penulis telah menerbitkan hasil penelitiannya di Jurnal Internasional Bereputasi dan Jurnal Nasional Terakreditasi. Buku yang telah diterbitkan oleh penulis adalah Pengantar Sistem Informasi Geografis pada tahun 2021, Buku Ajar Algoritma dan Struktur Data pada tahun 2021, serta Buku Ajar Penerapan Sistem Pendukung Keputusan Pada Sistem Informasi pada tahun 2023.

Yustina Meisella Kristania, S.Kom, M.Kom.

Penulis Lahir di Banyumas tahun 1990 dan saat ini menetap ditempat kelahiran. Lulus S2 Program Studi Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri Jakarta pada tahun 2016. Bidang minat penulis dalam pengajaran antara lain, Pemodelan Sistem Berbasis Objek, Basis Data, Logika Algoritma dan Sistem Penunjang Keputusan. Penulis telah

menulis pada Jurnal Nasional Terakreditasi. Penulis saat ini menjadi Dosen Tetap pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Bina Sarana Informatika PSDKU Kampus Kab Banyumas.

Sanriomi Sintaro, S.Kom., M.Kom.
Penggemar permainan video yang sedang menggeluti dunia *game* edukasi ini lahir di Bandar Lampung tahun 1986, saat ini merupakan dosen pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Sam Ratulangi. Memiliki dua paten yang telah terdaftar dan memiliki sepuluh hak cipta program komputer. Juara 1 pada Anugerah Inovasi provinsi lampung pada tahun 2020 ini memiliki tiga buku yang sudah terdaftar pada ISBN dengan satu diantaranya merupakan Buku Referensi. Selain mengamati perkembangan *game* edukasi, penulis juga memiliki ketertarikan terhadap *cultural heritage informatics*.

GLOSARIUM

Alternatif	Opsi atau solusi yang tersedia yang dapat dipilih dalam pengambilan keputusan strategis. Alternatif ini dapat berupa proyek, inisiatif, atau tindakan lain yang relevan.
Kriteria	Faktor-faktor atau atribut-atribut yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif dalam pengambilan keputusan. Kriteria ini mencerminkan aspek-aspek yang penting dalam konteks keputusan strategis.
Perankingan Alternatif	Proses mengurutkan alternatif berdasarkan skor atau peringkat yang dihasilkan oleh metode ranking untuk menentukan alternatif yang paling sesuai atau diinginkan.
Ranking Methods	Metode-metode yang digunakan untuk mengurutkan atau memeringkat alternatif berdasarkan kriteria tertentu.
Sistem Pendukung Keputusan (SPK)	Sebuah sistem yang membantu para pemimpin dan manajer dalam mengambil keputusan, terutama yang bersifat strategis, dengan menyediakan alat analisis dan informasi relevan.

CV. KERANJANG TEKNOLOGI MEDIA

BUKU TEKS : SISTEM PENDUKUNGKEPUTUSAN STRATEGIS MENGGUNAKAN RANKING METHODS

Sistem Pendukung Keputusan Strategis merupakan suatu sistem yang membantu para pemimpin dan manajer dalam mengambil keputusan strategis untuk organisasi mereka. Ranking methods atau metode perankingan adalah salah satu komponen yang dapat digunakan dalam sistem pendukung keputusan strategis untuk membantu mengidentifikasi opsi atau alternatif yang paling sesuai atau penting dalam konteks keputusan strategis.

Dalam buku ini akan membahas metode antara lain Metode Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE), Metode Simple Additive Weighting (SAW), Metode Combined Compromise Solution (CoCoSo), Metode Preference Selection Index (PSI), Elimination and Choice Expressing Reality (ELECTRE), Grey Relational Analysis (GRA), Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS).

CV. KERANJANG TEKNOLOGI MEDIA

Jalan Gatot Subroto No 47 LK I, Desa/Kelurahan Tanjunggading, Kec. Kedamaian, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung

082180318941

cvkeranjangteknologimedia@gmail.com

https://buku.techcartpress.com

HTTPS://BUKU.TECHCARTPRESS.COM

ISBN 978-623-09-5769-7 (PDF)