



# SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

I Gede Iwan Sudipa, Suyono, Jefri Junifer Pangaribuan,  
Agus Trihandoyo, Alfry Aristo Jansen Sinlae, Okky Putra  
Barus, Najirah Umar, Phie Chyan, Ricco Herdiyan Saputra,  
Tatan Sukwika, Satriawaty Mallu, Dian Pratama, Kurnia  
Yahya, Akrim Teguh Suseno, Tri Susilowati, Sitti Arni

# **Sistem Pendukung Keputusan**

**I Gede Iwan Sudipa, Suyono, Jefri Junifer Pangaribuan,  
Agus Trihandoyo, Alfry Aristo Jansen Sinlae, Okky  
Putra Barus, Najirah Umar, Phie Chyan, Ricco Herdiyan  
Saputra, Tatan Sukwika, Satriawaty Mallu, Dian  
Pratama, Kurnia Yahya, Akrim Teguh Suseno, Tri  
Susilowati, Sitti Arni**



**PT. MIFANDI MANDIRI DIGITAL**

# Sistem Pendukung Keputusan

## **Penulis:**

I Gede Iwan Sudipa, Suyono, Jefri Junifer Pangaribuan, Agus Trihandoyo, Alfry Aristo Jansen Sinlae, Okky Putra Barus, Najirah Umar, Phie Chyan, Ricco Herdiyan Saputra, Tatan Sukwika, Satriawaty Mallu, Dian Pratama, Kurnia Yahya, Akrim Teguh Suseno, Tri Susilowati, Sitti Arni

**ISBN: 978-623-09-1478-2**

## **Editor:**

Sarwandi

## **Penyunting:**

Miftahul Jannah

## **Desain sampul dan Tata Letak:**

Sarwandi

## **Penerbit:**

PT. Mifandi Mandiri Digital

## **Redaksi:**

Komplek Senda Residence Jl. Payanibung Ujung D Dalu Sepuluh-B Tanjung Morawa Kab. Deli Serdang Sumatera Utara

## **Distributor Tunggal:**

PT. Mifandi Mandiri Digital

Komplek Senda Residence Jl. Payanibung Ujung D Dalu Sepuluh-B Tanjung Morawa Kab. Deli Serdang Sumatera Utara

Cetakan Pertama, Januari 2023

## **Hak cipta Dilindungi Undang-Undang**

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

# Kata Pengantar

Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System, DSS) adalah sebuah sistem komputer yang dirancang untuk membantu pengguna dalam membuat keputusan dengan menyediakan informasi yang diperlukan dan menganalisisnya sesuai dengan kebutuhan pengguna. DSS dapat membantu pengguna dengan menyediakan data, informasi, dan analisis yang diperlukan untuk membuat keputusan yang tepat. DSS biasanya digunakan dalam situasi yang tidak terstruktur atau tidak dapat diprediksi dengan pasti, di mana pengguna membutuhkan bantuan dalam mengelola informasi dan membuat keputusan berdasarkan data yang tersedia.

Banyak jenis DSS yang dapat dikembangkan, tergantung pada kebutuhan pengguna dan tujuan sistem tersebut. Beberapa jenis DSS yang umum digunakan adalah: 1) DSS Berbasis Data: sistem yang menyediakan akses ke data dan informasi yang diperlukan pengguna untuk membuat keputusan. 2) DSS Berbasis Model: sistem yang menggunakan model matematis atau statistik untuk membantu pengguna dalam membuat keputusan. 3) DSS Berbasis Rule-Based: sistem yang menggunakan aturan-aturan yang telah ditetapkan untuk membantu pengguna dalam membuat keputusan.

DSS merupakan bagian dari luasnya sistem informasi manajemen (MIS), yang merupakan suatu sistem yang membantu manajer dalam mengambil keputusan dengan menyediakan informasi yang diperlukan. DSS merupakan bagian dari sistem informasi manajemen yang bertujuan membantu manajer dalam membuat keputusan strategis, taktis, dan operasional.

Medan, Desember 2022

Penulis

# Daftar Isi

<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>i</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>ii</b>
<b>Bab 1 Pengambilan Keputusan .....</b>	<b>1</b>
Pendahuluan .....	1
Masalah, Keputusan Dan Pengambilan Keputusan .....	2
Pengambilan Keputusan Individu Dan Kelompok .....	4
Tahap Pengambilan Keputusan Dan Kaitannya Dengan Pemecahan Masalah .....	5
Pengambilan Keputusan Terstruktur, Semi Terstruktur Dan Tidak Terstruktur .....	8
Kondisi Pengambil Keputusan Dalam Proses Pengambilan Keputusan .....	10
<b>Bab 2 Konsep Sistem Pendukung Keputusan ..</b>	<b>13</b>
Pendahuluan .....	13
Pengertian Sistem .....	13
Struktur Sistem .....	15
Pengertian Keputusan .....	15
Sistem Pendukung Keputusan .....	17
Komponen Sistem Pendukung Keputusan .....	18
Langkah-Langkah Pemodelan Dalam Sistem Pendukung .....	18
Tujuan Sistem Pendukung Keputusan .....	19
Sistem Pendukung Keputusan Menawarkan Banyak Manfaat .....	20
Tahapan Dalam Pengambilan Keputusan .....	21
Keterbatasan Sistem Komputer Yang Menyediakan Pendukung Keputusan .....	22
<b>Bab 3 Proses Pengambilan Keputusan .....</b>	<b>24</b>
Pendahuluan .....	24
Proses Pengambilan Keputusan .....	25
Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pengambilan Keputusan .....	28

Jenis-Jenis Pengambilan Keputusan .....	29
<b>Bab 4 Metode Fuzzy Logic .....</b>	<b>31</b>
Pendahuluan .....	31
Prinsip Dasar Logika Fuzzy .....	31
Dasar-Dasar Teori Himpunan Fuzzy .....	32
Kelebihan Sistem Fuzzy .....	44
Kelemahan Sistem Fuzzy .....	45
<b>Bab 5 Metode Weight Product .....</b>	<b>46</b>
Pendahuluan .....	46
Tahap Perhitungan Metode Weight Product .....	47
Penentuan Nilai Bobot .....	47
Contoh Perhitungan Weight Product .....	48
<b>Bab 6 Metode TOPSIS .....</b>	<b>55</b>
Pendahuluan .....	55
Mengetahui TOPSIS .....	56
Tahapan Dalam Metode TOPSIS .....	58
Studi Kasus Implementasi TOPSIS .....	60
<b>Bab 7 Metode Profile Matching .....</b>	<b>65</b>
Pendahuluan .....	65
Langkah-Langkah Proses Perhitungan Profile Matching .....	66
Kelebihan Profile Matching .....	68
Kekurangan Profile Matching .....	68
Implementasi Metode Profile Matching .....	69
Penentuan Nilai GAP .....	71
Menghitung Dan Mengelompokkan Faktor Utama Dan Faktor Sekunder .....	72
<b>Bab 8 Metode AHP .....</b>	<b>79</b>
Pendahuluan .....	79
Fundamental, Prosedur Dan Penerapan AHP .....	80
Konsep Dasar AHP .....	81
Fundamental Analytic Hierarchy Process .....	82
Perhitungan Bobot Elemen .....	84
Implementasi Metode AHP .....	85

<b>Bab 9 Metode Simple Additive Weighting .....</b>	<b>89</b>
Pendahuluan .....	89
Tahapan Perhitungan Metode SAW .....	90
<b>Bab 10 Metode MAUT .....</b>	<b>98</b>
Pendahuluan .....	98
Penggunaan Metode MAUT .....	99
Konsep Metode MAUT .....	101
10 Langkah Metode MAUT .....	102
Tahapan Metode MAUT .....	104
<b>Bab 11 Metode WASPAS .....</b>	<b>107</b>
Pendahuluan .....	107
Mengenal Metode WASPAS .....	108
Studi Kasus Implementasi Metode WASPAS .....	112
Langkah-Langkah Metode WASPAS .....	114
<b>Bab 12 Metode ELECTRE .....</b>	<b>119</b>
Pendahuluan .....	119
Algoritma Metode ELECTRE .....	120
Studi Kasus Metode ELECTRE .....	126
<b>Bab 13 Metode Additive Ratio Assessment .....</b>	<b>132</b>
Pendahuluan .....	132
Metode ARAS .....	132
Contoh Kasus Implementasi Metode ARAS .....	134
<b>Bab 14 Metode MOORA .....</b>	<b>143</b>
Pendahuluan .....	143
Keunggulan Metode MOORA .....	143
Tahapan Dalam Metode MOORA .....	143
Hasil Perhitungan Metode MOORA .....	146
Studi Kasus Implementasi Metode MOORA .....	146
<b>Bab 15 Metode MOOSRA .....</b>	<b>153</b>
Pendahuluan .....	153
Definisi Metode MOOSRA .....	154
Teknik Perhitungan Metode MOOSRA .....	155

Contoh Kasus Menggunakan Metode MOOSRA .....	156
Perhitungan Dengan Metode MOOSRA .....	158
<b>Bab16 Metode CODAS .....</b>	<b>162</b>
Pendahuluan .....	162
Langkah-Langkah Metode CODAS .....	164
Implementasi Metode CODAS .....	166
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>177</b>
<b>Tentang Penulis .....</b>	<b>190</b>

# **BAB 1 PENGAMBILAN KEPUTUSAN**

## **Pendahuluan**

Pengambilan keputusan diperlukan dalam berbagai hal yang menerapkan suatu strategi atau tindakan dalam upaya pemecahan masalah didefinisikan sebagai keputusan. Proses pengambilan keputusan mempertimbangkan adanya beberapa pilihan alternatif berdasarkan banyaknya kriteria untuk menghasilkan solusi terbaik yaitu alternatif terbaik. Dalam proses pengambilan keputusan diperlukan suatu pemahaman terhadap permasalahan yang dihadapi baik oleh pengambil keputusan individu maupun berkelompok.

Pengambilan keputusan individu berdasarkan atas kepentingan pribadi ataupun mewakili kepentingan organisasi, sedangkan pengambilan keputusan kelompok cenderung lebih kompleks dikarenakan terdapat kepentingan, tujuan dan preferensi berbeda terhadap pilihan alternatif dan sifat kriteria penilaian sehingga diperlukan suatu model atau metode dalam menghasilkan satu keputusan bersama.

Tahapan pengambilan keputusan didasarkan pada kemampuan pengambil keputusan dalam mengidentifikasi sifat permasalahan terstruktur, semi-terstruktur dan tidak terstruktur. Sehingga dapat memilih model atau metode yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, melakukan evaluasi alternatif terpilih dan menentukan solusi terbaik dari permasalahan sehingga hasil solusi dapat diterapkan pada proses pengambilan keputusan.

# Masalah, Keputusan Dan Pengambilan

## Keputusan

Pengambilan keputusan (*decision-making*) adalah sebuah proses yang dilakukan apabila terdapat permasalahan sehingga perlu ditelaah terlebih dulu dari definisi masalah yaitu suatu kondisi yang memiliki potensi dapat merugikan atau menghasilkan keuntungan. Menanggapi suatu masalah adalah suatu tindakan untuk menekan akibat negatif atau memanfaatkan peluang yang dikenal dengan pemecahan masalah (Shim et al., 2002; Trstenjak et al., 2022). Masalah terjadi ketika sebuah upaya penentuan solusi tidak mencapai tujuan dan memenuhi hasil yang telah ditetapkan dan direncanakan baik yang bersifat rutin dan tidak rutin. Menerapkan strategi atau tindakan untuk memecahkan masalah didefinisikan sebagai keputusan. Sehingga pengambilan keputusan dapat diartikan sebagai sebuah proses pemilihan tindakan diantara berbagai alternatif, untuk mencapai suatu tujuan atau beberapa tujuan dalam pemecahan suatu masalah. Definisi lainnya menjelaskan bahwa Pengambilan keputusan adalah memilih strategi atau tindakan yang dilakukan pengambil keputusan (*decision-maker*) dalam menghasilkan solusi terbaik (Driscoll et al., 2022).

Biasanya suatu keputusan diambil untuk memecahkan suatu masalah atau masalah (*problem solving*), setiap keputusan yang diambil pasti mempunyai tujuan yang ingin dicapai. Pengambilan keputusan melibatkan proses berpikir tentang masalah, yang mengarah pada kebutuhan akan data dan pemodelan masalah dalam melakukan interpretasi dan pengaplikasian pengetahuan (Turban, 1995; Turban et al., 2003). Hampir setiap saat proses pengambilan keputusan dilakukan baik pada kondisi lingkungan rumah tangga, organisasi perkantoran,

organisasi pemerintahan dan departemen, institusi pendidikan bahkan dalam kehidupan bermasyarakat. Dan dalam realitanya suatu keputusan dapat ditentukan hanya oleh pengambil keputusan yang bersifat individu (perseorangan) ataupun pengambil keputusan yang bersifat kelompok yang menggunakan kemampuan dan pengetahuan dalam mencapai satu atau beberapa tujuan utama. Individu dapat bertanggung jawab untuk membuat keputusan, walaupun pemberdayaan suatu kelompok membawa kepada keputusan yang lebih baik. Pentingnya pemahaman tentang pengambilan keputusan sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang sehingga dapat meningkatkan obyektifitas hasil keputusan, contohnya pada pengambilan keputusan manajemen (Driscoll et al., 2022). Pembahasan tentang pengambilan keputusan sering dikaitkan dengan keputusan pada majemen dikarenakan terdapat tingkatan yang berbeda pada level manajerial yang menyebabkan banyaknya permasalahan pengambilan keputusan yang berdasarkan pada perbedaan keputusan serta kompleksitas dalam proses pengambilan keputusan.

Dalam menghasilkan solusi terbaik maka seorang pengambil keputusan dihadapkan pada banyaknya pilihan/alternatif yang dipilih berdasarkan multi/banyak kriteria penilaian, sehingga dikenal permasalahan *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yaitu proses pengambilan kompleks karena keputusan dihasilkan dari multi/banyak kriteria dari beberapa alternatif terpilih. Suatu keputusan dikatakan kompleks berdasarkan karakteristik dari kriteria dari keputusan, yaitu (Kusrini, 2007; Sharda et al., 2021):

1. Banyaknya pilihan/alternatif
2. Ada kendala dalam proses pemilihan alternatif terbaik
3. Mengikuti suatu tingkah laku atau pola baik yang

- terstruktur maupun tidak terstruktur
4. Banyaknya input atau variabel dari data pilihan atau alternatif
  5. Terdapat faktor risiko dari pengambilan keputusan
  6. Membutuhkan hasil keputusan yang cepat, tepat dan akurat.

## **Pengambilan Keputusan Individu Dan Kelompok**

Pengambilan keputusan individu didasari oleh kemampuan perseorangan atau individu dalam menghasilkan sebuah keputusan yang dilandasi kepentingan sendiri ataupun kepentingan dari organisasi atau kelompok yang memilih individu sebagai perwakilannya, pengambilan keputusan individu lebih berfokus pada pemahaman dari seorang pengambil keputusan dalam memecahkan persoalan yang dihadapi dengan tingkat kesulitan yang lebih rendah dari pengambilan keputusan kelompok (Limbong et al., 2020). Pengambilan keputusan kelompok dalam kondisinya harus mempertimbangkan lebih dari satu pengambil keputusan atau beberapa orang pengambil keputusan, berdasarkan proses penentuan keputusan bersama.

Dalam banyak situasi pengambilan keputusan, tanggung jawab untuk memilih banyak alternatif mungkin terletak pada individu berdasarkan kepentingan sendiri atau kepentingan organisasi. Dalam situasi lain, keputusan dapat dibuat oleh banyak orang yang bertindak sesuai kemampuan dalam memecahkan permasalahan. Suatu proses pengambilan keputusan kelompok dapat menimbulkan suatu kesepakatan bersama diantara para anggota yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan tersebut, dalam hal ini hasil konsensus dapat dijadikan dasar

pengambilan keputusan atas nama kelompok yang berujung pada hasil keputusan bersama menjadi hasil keputusan tunggal.

Situasi yang lebih kompleks terjadi apabila tidak terdapat hasil kesepakatan bersama dari beberapa kelompok individu sehingga tidak terdapat keputusan tunggal, dikarenakan semua anggota kelompok memiliki tujuan yang sangat berbeda yang saling bertentangan. Pada proses penentuan keputusan terdapat perbedaan sudut pandang dan preferensi pengambil keputusan yang sangat dinamis sesuai dengan kepentingan dan tujuan yang berbeda-beda. Pengambilan keputusan kelompok tentunya lebih kompleks dibandingkan individu, mengingat dalam hal menghasilkan keputusan tunggal para pengambil keputusan perlu melakukan pendekatan persuasif dengan melakukan kompromi dan negosiasi untuk mencapai consensus (Bai et al., 2019).

Dalam teknik pengambilan keputusan dikenal adanya suatu model atau metode atau teknik untuk mengatasi kondisi dalam pengambilan keputusan berkelompok yang disebut dengan *Group Decision Support (GSS)* (Bai et al., 2019). GSS dapat digunakan dalam mengakomodasi permasalahan perbedaan preferensi dan penilaian dari beberapa pengambil keputusan sehingga dengan teknik dan perhitungan dari model atau metode dapat mempermudah perbedaan preferensi terhadap alternatif dan kriteria dalam suatu permasalahan untuk menghasilkan satu keputusan bersama (Sudipa et al., 2021).

## **Tahap Pengambilan Keputusan Dan Kaitannya Dengan Pemecahan Masalah**

Proses pengambilan dan penentuan keputusan membutuhkan langkah-langkah secara bertahap dalam

memudahkan seorang pengambil keputusan menghasilkan solusi terbaik. Dalam penerapannya tahap pengambilan keputusan berfokus kepada kemampuan pengambil keputusan dalam mengetahui permasalahan, melakukan perancangan dari pencarian solusi, penentuan model penentuan keputusan dalam menghasilkan solusi dari permasalahan. Tahap pengambilan keputusan terdiri dari:

1. Identifikasi Permasalahan

Identifikasi masalah merupakan tahap pemahaman pengambil keputusan terhadap tingkat permasalahan yang ada, serta dapat mengenali permasalahan yang terjadi. Kemampuan pengambil keputusan dalam melakukan identifikasi masalah berguna dalam menentukan strategi pengambilan keputusan yang tepat untuk permasalahan yang sesuai. Identifikasi sifat permasalahan rutin dan tidak rutin juga diperlukan agar dapat merencanakan suatu strategi pengambilan keputusan.

2. Pemilihan model atau metode pemecahan masalah

Pengambil keputusan harus mampu menentukan model atau metode atau teknik pemecahan masalah dalam kaitannya dengan proses pencarian solusi dari beberapa alternatif terpilih. Pada tahap ini diperlukan pemilihan terhadap model atau metode pengambilan keputusan yang sesuai dengan analisis perhitungan matematis serta sensitifitas model atau metode dalam menghasilkan solusi terpilih. Pemilihan model atau metode yang sesuai terhadap permasalahan sangat menentukan hasil keputusan.

3. Pengumpulan data dan informasi untuk penerapan model atau metode pemecahan masalah

Setiap permasalahan yang baru terjadi atau sudah permasalahan yang terulang tentunya memiliki faktor penyebab masing-masing. Pemecahan masalah berarti upaya dalam menghilangkan faktor-faktor penyebab masalah. Ketersedian data dan informasi tentang permasalahan, alternatif dan kriteria atau atribut yang sesuai sehingga dapat mendukung identifikasi masalah serta menjadi pertimbangan bagi pengambil keputusan dalam memilih model atau metode atau teknik pengambilan keputusan yang sesuai dengan karakteristik data dan informasi yang diperoleh tentang suatu permasalahan.

4. Menerapkan model atau metode pemecahan masalah  
Penerapan model atau metode dalam pemecahan masalah sangat bergantung pada tahap pemilihan, dikarenakan dalam menerapkan model atau metode perlu pemahaman pengambil keputusan dalam mengetahui setiap detail langkah dari model atau metode serta kompleksitas perhitungan dari metode yang digunakan. Selain itu menerapkan model atau metode sering dikaitkan dengan karakteristik dari data alternatif dan kriteria dari proses pengambilan keputusan.
5. Penilaian alternatif terpilih  
Proses memilih salah satu dari beberapa alternatif yang tersedia berdasarkan penilaian kriteria tertentu. Proses ini sangat kompleks bagi pengambilan keputusan sehingga dapat dibantu dengan model atau metode dalam melakukan melakukan evaluasi dari beberapa alternatif dari banyaknya kriteria penilaian.
6. Penentuan solusi terbaik

Pada tahap ini pengambil keputusan memilih berbagai solusi terbaik yaitu menentukan alternatif terbaik dengan memperhatikan kriteria berdasarkan tujuan utama. Setelah solusi terbaik diperoleh maka solusi dapat diterapkan pada permasalahan, salah satunya dengan penerapan sistem terkomputerisasi dalam mendukung pengambil keputusan untuk mendapatkan keputusan dari permasalahan yang ada menggunakan metode yang sesuai dengan karakter masalah yang dihadapi.

Keterkaitan antara tahapan dalam pengambilan keputusan serta hubungannya dengan upaya pemecahan masalah dimaksudkan untuk memisahkan secara pemahaman tentang pengambilan keputusan serta pemecahan suatu persoalan atau masalah satu sama lain. Pemecahan masalah mengacu pada mengidentifikasi peluang baru. Tahapan proses pengambilan keputusan menunjukkan adanya pemisahan istilah pengambilan keputusan dan pemecahan masalah. Tahap 1-6 adalah upaya untuk memecahkan masalah, dan tahap 2, 4, 5, dan 6 adalah teknik pemecahan masalah yang sebenarnya. Perspektif lain untuk memisahkan pengambilan keputusan dan pemecahan masalah adalah tingkat 1, 2, 3, 4 dan 5 sebagai tindakan pengambilan keputusan dengan menghasilkan satu hasil rekomendasi, selanjutnya hasil rekomendasi diterapkan melalui tahap 6 yang disebut sebagai pemecahan masalah.

## **Pengambilan Keputusan Terstruktur, Semi Terstruktur Dan Tidak Terstruktur**

Beberapa keputusan dapat dibuat beberapa kali dalam periode yang teratur dengan bentuk masalah yang tidak berbeda dari yang sudah terjadi, sehingga tidak terdapat

kesulitan untuk membuat keputusan tersebut secara efektif dengan mengikuti aturan dan rumus panduan atau panduan implementasi yang dibuat berdasarkan pengalaman para pembuat keputusan sebelumnya. proses keputusan ini sering disebut seperti pengambilan keputusan terstruktur.

Situasi pengambilan keputusan lainnya yang dihadapi bisa saja menyerupai situasi keputusan rutin, tetapi masalah yang baru saja dihadapi memiliki aspek yang berbeda sehingga diperlukan pertimbangan (*judgement*) oleh pengambil keputusan karena masalah baru memiliki kemungkinan yang sangat berbeda dengan masalah yang pernah terjadi dan memerlukan teknik pengambilan keputusan yang mendetail pada aspek perbedaan dari permasalahan (De Almeida et al., 2016). Ini disebut proses pengambilan keputusan semi-terstruktur.

Inti dari pengambilan keputusan adalah merumuskan langkah-langkah alternatif yang berbeda tergantung pada pertimbangan dan memilih alternatif terpilih dan penilaian alternatif dalam menghasilkan solusi yang diinginkan oleh pembuat keputusan. Dalam realitanya ketersediaan informasi menjadi hal penting untuk memberikan keterangan lengkap dari semua alternatif, kriteria dan atribut penilaian.

Pengambilan keputusan yang tidak terstruktur seringkali melibatkan ketersediaan informasi yang kurang lengkap atau hanya mewakili tafsiran, ataupun dugaan serta perkiraan suatu keadaan ketidakpastian pada penentuan keputusan. Kondisi ketidakpastian menghadirkan risiko bagi proses pengambilan keputusan. Dalam situasi seperti itu, pembuat keputusan belum tentu yakin dengan sifat alternatif yang tersedia dan keefektifan alternatif untuk mencapai tujuan tertentu. Ketidakpastian merupakan karakteristik dari situasi pengambilan keputusan yang sulit dalam proses pengambilan keputusan.

## **Kondisi Pengambil Keputusan Dalam Proses Pengambilan Keputusan**

Pentingnya mengetahui kondisi pengambil keputusan sangat menentukan hasil solusi atas pemecahan masalah. Terdapat beberapa kondisi yang perlu dipertimbangkan bagi pengambil keputusan dalam melakukan proses penentuan keputusan, antara lain (Kusumadewi, 2006; Marchau et al., 2019):

### **Keputusan Dalam Kepastian**

Keputusan dalam kepastian diartikan pengambil keputusan telah mengetahui secara pasti semua data alternatif, kriteria, atribut dan informasi yang terkait yang mempengaruhi kompleksitas dalam pengambilan keputusan. Dengan kata lain, keadaan dalam pengambilan keputusan telah diketahui alternatifnya, kriteria penilaian sehingga dapat mendukung untuk mempercepat pengambil keputusan dalam identifikasi masalah, penentuan model pemecahan masalah, hingga pada penentuan solusi atas permasalahan. Kondisi dalam kepastian merupakan kondisi paling ideal bagi pengambil keputusan dalam melakukan proses penentuan keputusan. Pengambilan keputusan dengan kondisi dalam kepastian bersifat deterministik yaitu dapat diprediksi dengan tepat terutama dari solusi yang akan dihasilkan.

### **Keputusan Dalam Risiko**

Pengambil keputusan tidak memiliki informasi yang lengkap saat mengambil keputusan sehingga menimbulkan risiko. Pengambil keputusan dapat memahami masalah yang muncul dan juga memiliki pilihan, tetapi pengambil keputusan tidak dapat memastikan bahwa pilihan yang dipilih berdasarkan beberapa kriteria evaluasi dapat

menghasilkan solusi terbaik sesuai dengan hasil yang diharapkan. Dalam situasi pengambilan keputusan yang berisiko, pengambil keputusan harus mengetahui probabilitas yang terkait dengan setiap alternatif berdasarkan informasi yang tersedia serta pengalamannya.

### **Keputusan Dalam Keadaan Penuh Ketidakpastian**

Kondisi dalam ketidakpastian sering dihubungkan juga dengan tidak lengkapnya informasi terkait proses pengambilan keputusan, disamping itu permasalahan pengambilan keputusan pada kondisi ketidakpastian ini memiliki sifat keputusan tidak terstruktur sehingga permasalahan bisa saja merupakan permasalahan yang baru terjadi sehingga pengambil keputusan tidak mengetahui hasil keputusan dikarenakan permasalahan belum pernah terjadi sebelumnya. Seringkali dalam kondisi ketidakpastian, pengambil keputusan menggunakan pendekatan “*subjective probability*” yaitu penilaian perkiraan ataupun probabilitas yang dibuat atas subjektivitas individu.

### **Keputusan Dalam Kondisi Konflik**

Keputusan dalam situasi konflik dilihat dari situasi konflik antar kepentingan, dari preferensi dua atau lebih pengambil keputusan dalam situasi konflik. Para pengambil keputusan dihadapkan pada konflik kepentingan, tujuan, preferensi yang berbeda-beda dalam menentukan tujuan sehingga proses pengambilan keputusan bisa menjadi proses yang sangat kompleks. Keputusan dalam konflik sering terjadi pada proses pengambilan keputusan kelompok, dimana setiap pengambil keputusan memiliki kepentingan, tujuan, preferensi yang berbeda-beda terhadap beberapa alternatif dan kriteria penilaian yang berbeda, sehingga sulitnya dalam menentukan tujuan yang menjadi satu keputusan bersama.

Pentingnya mengetahui kondisi pengambil keputusan dalam pengambilan keputusan untuk mengetahui tingkat kesulitan dalam pengambilan keputusan, hal ini juga terkait dengan menerapkan tahapan dalam pengambilan keputusan, dimana terdapat proses penentuan model atau metode yang sesuai dengan permasalahan. Dengan mengetahui kondisi pengambilan keputusan maka dapat membantu dalam menentukan pendekatan model atau metode atau teknik yang sesuai dalam proses penentuan keputusan yang dapat menghasilkan solusi terbaik dari setiap permasalahan baik terstruktur, permasalahan semi terstruktur ataupun permasalahan tidak terstruktur.

# **BAB 2 KONSEP SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN**

## **Pendahuluan**

Keputusan yang dibuat oleh seorang manajer biasanya melibatkan penggunaan sistem pendukung keputusan. Sementara beberapa sistem terbatas pada satu pihak, sebagian besar sistem pendukung melibatkan masukan dari banyak pihak. Tujuan dan sasaran yang saling bertentangan sering muncul dalam sistem pendukung keputusan, yang membuatnya sulit untuk dibuat dan digunakan.

Sistem pendukung keputusan adalah alat terkomputerisasi yang membantu pengambil keputusan dalam memecahkan masalah tanpa aturan atau batasan yang sudah ada sebelumnya. Sistem ini menggunakan algoritme dan data untuk menemukan solusi atas masalah yang kompleks. Jika digunakan dengan benar, sistem pendukung keputusan bisa sangat berguna dalam menemukan solusi terbaik untuk suatu masalah.

Dengan bantuan Sistem Pendukung Keputusan yang terkomputerisasi, orang dapat melewati keterbatasan pikiran manusia mereka saat mencari solusi untuk masalah. Sistem ini dianggap lebih baik dari sekedar mengandalkan penalaran manusia

## **Pengertian Sistem**

Pengertian sistem dapat ditemukan dalam karya McLeod and Schell dan Yogyianto. Suatu sistem

didefinisikan sebagai sekelompok komponen yang terhubung secara kohesif dengan tujuan tunggal. Lebih lanjut, Tata Sutabri menyatakan bahwa sistem sederhana didefinisikan sebagai organisasi elemen, variabel atau komponen yang saling berhubungan dan bekerja sama. Gordon B. Davis menjelaskan sistem sebagai kumpulan dari semua elemen yang ada dalam suatu ruang lingkup masalah yang saling terintegrasi satu sama lain. Integrasi ini memungkinkan penggunaan informasi apa pun yang ada dalam lingkup masalah: (Armanto, 2021)

**Tujuan:** Agar kegiatan sistem memiliki tujuan yang jelas, ia harus memiliki tujuan.

**Kesatuan:** Suatu sistem dengan satu maksud atau tujuan dikatakan terpadu. Suatu sistem dengan bagian-bagian independen kurang berguna dan fungsional daripada keseluruhan. Padahal, sistem yang rusak merupakan kerugian bagi penciptanya.

**Keterkaitan:** Setiap aspek dari suatu sistem membutuhkan ketergantungan dari bagian lain yang terkait.

**Keterbukaan:** Sistem harus berinteraksi dengan lingkungan di luarnya untuk memiliki batasan. Sistem ini juga harus berinteraksi dengan sistem yang lebih besar. Karena ia bekerja melawan lingkungan dan melalui lingkungan, ide intinya adalah bahwa sistem tidak dapat benar-benar terhubung dengan lingkungan tempatnya berfungsi.

**Mengubah:** Sasaran sistem atau hasil yang diinginkan harus dipenuhi melalui tindakan yang diambil. Oleh karena itu, suatu sistem memerlukan input yang kemudian diubah menjadi output yang mencerminkan hasil yang diharapkan.

**Mekanisme Kontrol:** Sistem membutuhkan mekanisme yang dikendalikan untuk mempertahankan arah yang diinginkan (Armanto, 2021).

## **Struktur Sistem**

Sebuah sistem dapat dikategorikan menjadi tiga bagian utama: input, proses dan output. Terlampir dalam batas-batas sistem adalah elemen sekitarnya. Umpan balik disertakan di sebagian besar sistem sebagai bagian dari desainnya. Diagram sistem yang ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah dibuat menggunakan elemen umpan balik. (Setyaningsih, 2015)

1. Setiap input memulai sistem, termasuk kata-kata yang dimasukkan ke dalam sistem.
2. Pekerjaan yang mengubah input menjadi output disebut sebagai proses.
3. Output adalah hasil pemrosesan input, biasanya berupa produk jadi.
4. Lingkungan sistem mengacu pada semua tempat di luar sistem, seperti lokasi atau wilayah geografis, di mana semua elemen lainnya berada. Lingkungan ini mempengaruhi sistem, dan sistem juga mempengaruhi sistem lainnya.
5. Umpan balik adalah indikator yang berguna ketika sesuatu yang tidak terduga terjadi; itu juga dapat digunakan untuk mencegah masalah yang sedang berlangsung (Setyaningsih, 2015).

## **Pengertian Keputusan**

Definisi keputusan Memilih tindakan untuk memecahkan masalah. Pengambilan keputusan bertujuan untuk mencapai suatu tujuan dan melakukan suatu tindakan. Menentukan kriteria menjelaskan bahwa membuat keputusan membutuhkan pemilihan strategi atau tindakan tertentu:

1. Ujian pilihan ganda mengharuskan siswa untuk memilih dari daftar jawaban.

2. Ada beberapa batasan dan ketentuan yang terlibat.
3. Minimalkan kebebasan pikiran Anda yang tidak terstruktur dan perilaku kebiasaan Anda.
4. Input tambahan dan elemen variabel diperlukan agar pekerjaan ini dianggap selesai.
5. Ada faktor yang meningkatkan risiko
6. Akurasi, ketelitian, dan kecepatan sangat penting untuk melakukan tugas ini

Dengan menganalisis berbagai kriteria, dimungkinkan untuk menentukan bahwa keputusan adalah tindakan yang memilih strategi atau tindakan yang memenuhi kondisi tertentu untuk memecahkan masalah. Kerangka pengambilan keputusan manajemen memuat beberapa keputusan:

1. Masalah rutin standar dapat diselesaikan dengan penutup terstruktur. Riset operasi dan sistem informasi manajemen digunakan untuk menemukan solusi terbaik untuk suatu masalah. Prosedur ini biasanya menggunakan solusi standar atau solusi masalah yang ada.
2. Masalah yang ditimbulkan oleh metode nontradisional menantang pikiran dengan cara yang tidak terstruktur. Sistem teknologi menggunakan naluri manusia untuk memutuskan solusi atas masalah. Inilah sebabnya mengapa orang mencari jawaban melalui penelitian dan brainstorming.
3. Mengirimkan informasi pribadi untuk masalah semi-terstruktur memerlukan kombinasi teknik pemecahan masalah standar dengan kecerdasan manusia. Alat yang digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah SPK yang menggabungkan data terstruktur dan tidak terstruktur.

Sistem Pendukung Keputusan Juga disebut sebagai

DSS, sistem ini membantu pengambil keputusan menemukan solusi yang cepat, efisien dan efektif untuk masalah mereka. Orang sering menggunakan DSS ketika dihadapkan pada informasi yang sangat banyak atau banyak komplikasi.

## **Sistem Pendukung Keputusan**

Keputusan harus dibuat dengan banyak data, dan seringkali sangat rumit. Untuk membuat keputusan ini lebih mudah, banyak orang menggunakan Sistem Pendukung Keputusan, atau DSS. Ini adalah sistem yang dapat secara efektif dan efisien memecahkan masalah. Pengambil keputusan kemudian mempertimbangkan rasio biaya-manfaat ketika membuat pilihan mereka.

Sistem pendukung keputusan terkomputerisasi dimaksudkan untuk membantu semua jenis masalah tidak terstruktur atau semi-terstruktur dengan memberikan informasi dan model. Tujuan SPK adalah untuk menyediakan alat yang dibutuhkan para pembuat keputusan untuk memecahkan masalah menggunakan data dan model tertentu. Sistem ini diciptakan oleh Kusrinin Turbani sebagai hasil penelitiannya:

1. Memutuskan masalah semi-struktural membantu dalam proses orisinalitas.
2. Ini memberikan dukungan untuk posisi Administrator tanpa menggantinya.
3. Membuat keputusan yang efisien lebih bermanfaat daripada membuat keputusan dengan lebih efisien.
4. Komputer mengurangi waktu dan biaya yang diperlukan untuk melakukan perhitungan dalam jumlah besar. Ini membuatnya ideal untuk setiap pembuat keputusan yang ingin melakukan banyak perhitungan dengan cepat.

5. Peningkatan produktivitas adalah hasil dari efek vitamin.
6. Dukungan Kualitas memberikan perhatian ekstra pada masalah tertentu.
7. Kompetitif menggambarkan segala sesuatu yang mengharuskan orang untuk bersaing dengan orang lain.
8. Mengontrol batas persepsi dan memori

## **Komponen Sistem Pendukung Keputusan**

Sistem pendukung keputusan mencakup tiga sub kelas atau sistem utama. Ini adalah Sistem Energi, Sistem Kinetik dan Sistem Elektromagnetik:

1. Subsistem informasi atau database merupakan bagian dari SPK sebagai sistem penyedia informasi. Database organisasi dikelola oleh sistem yang disebut sistem manajemen database. Database berasal dari sumber internal (data dalam organisasi) dan sumber eksternal (data diperoleh dari sumber luar).
2. Model adalah tiruan dari dunia nyata, didukung oleh database model yang diproses yang disebut Subsistem Model atau Basis Model. Basis data ini mudah dimodifikasi dan ditingkatkan berkat penggunaan model yang berbeda.
3. Sistem dialog memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem melalui antarmuka dialog. Fungsi ini memungkinkan sistem untuk menanggapi ucapan manusia dan menyediakan saluran terbuka untuk komunikasi.

## **Langkah-Langkah Pemodelan Dalam Sistem Pendukung**

Saat mengembangkan DSS, diperlukan langkah-langkah khusus. Ini termasuk memilih DS, mengembangkan rencana dan mengumpulkan data:

1. Setelah mendefinisikan masalah, studi kelayakan menentukan target kelayakan. Ini terdiri dari apa yang akan dicapai proyek dan bagaimana hal itu akan dilakukan. Selanjutnya, peneliti mengumpulkan fakta, menentukan siapa yang memiliki masalah dan mengklasifikasikannya ke dalam kategori yang berbeda. Akhirnya, mereka membuat pernyataan masalah yang menguraikan temuan mereka.
2. Selanjutnya, perancang mencari model yang lebih baik yang dapat memecahkan masalah mereka. Mereka juga merancang model mereka pada titik ini, kriteria apa yang akan digunakan dan bagaimana fungsinya. Setelah menentukan variabel model, munculkan prediksi hasil.
3. Setelah merancang percobaan, berbagai opsi dan variabel dipilih. Proses ini disebut sebagai pemilihan model; solusi untuk model dimasukkan ke dalam hasil akhir. Selain itu, analisis sensitivitas dilakukan dengan mengubah variabel. Ini melibatkan analisis bagaimana perubahan memengaruhi hasil.
4. Membuat rangkaian DSS memerlukan penentuan model dan pembuatan aplikasi yang mengimplementasikan model tersebut.

## **Tujuan Sistem Pendukung Keputusan**

Tujuan Sistem Pendukung Keputusan adalah menyediakan data dan informasi yang berkaitan dengan pencapaian tujuan tersebut:

1. Perangkat lunak yang mendukung pengambil keputusan dalam memecahkan masalah terstruktur sangat dibutuhkan.
2. Untuk membantu pengambil keputusan mengidentifikasi aspek-aspek masalah yang tidak dapat mereka pahami sepenuhnya, istilah ini digunakan.
3. Sistem pendukung keputusan dimaksudkan untuk membantu seseorang dalam mengambil keputusan, bukan menggantikan proses pengambilan keputusan mereka. Sistem ini membantu orang mengumpulkan informasi yang mereka butuhkan untuk mengambil keputusan

## **Sistem Pendukung Keputusan Menawarkan Banyak Manfaat**

Keuntungan plus dari menggunakan sistem pendukung keputusan antara lain sebagai berikut:

1. Memiliki kemampuan untuk menemukan solusi atas banyak masalah yang kompleks berkat sifatnya.
2. Mampu merespon dengan cepat terhadap perubahan kondisi dengan hasil yang tidak terduga.
3. Kemampuan untuk beralih dengan cepat dan akurat di antara berbagai strategi sangat penting.
4. Pemahaman dan pembelajaran baru datang dari sini.
5. Sebagai penghubung melalui komunikasi, 5 berfungsi sebagai panutan.
6. Meningkatkan manajemen dengan meningkatkan kinerja dan kontrol.
7. Memotong biaya per karyawan mengurangi biaya dan membebaskan sumber daya.
8. Keputusan membutuhkan sedikit waktu karena dapat dibuat dengan cepat.

9. Manajer yang tidak efektif membutuhkan manajemen yang lebih efektif untuk mengurangi minggu kerja dan tuntutan tenaga kerja mereka.
10. Analisis mendapatkan lebih banyak efisiensi saat ditingkatkan

## **Tahapan Dalam Pengambilan Keputusan**

Memutuskan solusi potensial untuk masalah atau dilema tertentu melibatkan pengumpulan informasi dan analisis berbagai faktor. Membuat keputusan secara efektif melibatkan pengumpulan data, mengaturnya, dan menambahkan lebih banyak pertimbangan ke dalam campuran.

Menurut Herbert A. Simon, proses pengambilan keputusan melalui enam tahapan:

1. Tahap Pemahaman (Intelligence Phace)  
Investigasi dimulai dengan mengidentifikasi masalah dan menemukan ruang lingkupnya. Setelah terkumpul, data dianalisis dan diuji validitasnya.
2. Tahap Perancangan (Design Phace)  
Untuk memeriksa masalah yang ada secara akurat, diperlukan proses validasi dan verifikasi. Inilah sebabnya mengapa peristiwa dunia nyata dipecah dan dipelajari selama tahap khusus ini.
3. Tahap Pemilihan (Choice Phace)  
Selama fase perencanaan, berbagai ide untuk memecahkan masalah dipertimbangkan sehingga solusi terbaik dapat dipilih. Proses ini disebut sebagai tahap 2 dan diperlukan untuk memenuhi tujuan proyek.
4. Tahap Impelementasi  
Pada fase ini pencipta memutuskan alternatif tindakan yang akan dipilih pada tahap seleksi.

Mereka kemudian mengimplementasikan desain sistem utama yang mereka buat pada tahap desain.

Berdasarkan keputusan dikelompokkan menjadi 2 kategori, termasuk ide Herbert Simon, berdasarkan klasifikasi keputusan menjadi 2 jenis:

1. Keputusan Terprogram

Keputusan dan tindakan membutuhkan rutinitas tertentu karena mirip dengan keputusan dan tindakan lainnya. Oleh karena itu, prosedur baru dibuat setiap kali hal ini terjadi.

2. Keputusan Tak Terprogram

Masalah ini tidak memiliki solusi konkret karena baru dan tidak terstruktur. Meski begitu, orang jarang memutuskan solusi konsekuensial karena mereka tidak memiliki metode khusus. Plus, sifat dari masalah ini sulit untuk dipahami atau diuraikan—atau orang mungkin menuntut pendekatan yang lebih terlibat.

## **Keterbatasan Sistem Komputer Yang Menyediakan Pendukung Keputusan**

Sistem Pendukung Keputusan memiliki tiga macam keputusan; salah satunya disebut keputusan khusus sistem pendukung keputusan:

1. Keputusan terstruktur

- a. Berulang ulang
- b. Rutin
- c. Mudah dimengerti.
- d. memiliki solusi standar berdasarkan analisis kuantitatif.
- e. Diproduksi menurut kebiasaan, aturan dan prosedur; tertulis atau tidak, seringkali otomatis.

2. Keputusan dengan elemen semi-tidak terstruktur
  - a. Membutuhkan lebih banyak istilah untuk melengkapi definisi.
  - b. Beberapa memiliki struktur yang kaku, sementara yang lain tidak memilikinya.
3. Keputusan yang tidak terorganisir menyebabkan pengambilan keputusan yang buruk
  - a. Tanpa tumpang tindih dan tanpa pengulangan, tugas-tugas ini harus baru dan tidak ortodoks jika dianggap sesuai
  - b. Masalah tidak memiliki pola yang konsisten untuk dipecahkan.

Masalah yang membutuhkan penelitian dan analisis yang luas cocok untuk digunakan sebagai perumpamaan. Masalah-masalah ini membutuhkan jawaban yang tidak mudah ditemukan atau dipahami. Selain itu, mereka harus bersifat tidak biasa atau spesifik. Pengguna Sistem Solusi Tegas Incorporated memberikan keputusan dengan solusi yang mereka buat dengan pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan mereka.

## **BAB 3 PROSES PENGAMBILAN KEPUTUSAN**

### **Pendahuluan**

Setiap hari, terdapat banyak pengambilan keputusan yang wajib dilakukan oleh setiap individu, baik secara berkelompok maupun perorangan, seperti memilih menu makanan, menentukan pembagian kerja kelompok, dan lain sebagainya. Terkadang kita mengambil keputusan yang tepat dan kadang keputusan yang buruk, dimana ada faktor-faktor yang membuat kita memilih keputusan tersebut. Tidak hanya dalam kehidupan sehari-hari, di sebuah organisasi juga sering melakukan pengambilan keputusan dimana ada proses dan juga langkah-langkah yang dibutuhkan untuk mengambil keputusan tersebut. Pengambilan keputusan di dalam sebuah perusahaan biasanya lebih krusial, karena itu para karyawan harus memikirkan secara serius keputusan yang akan diambil karena dapat berakibat fatal jika mengambil keputusan yang buruk.

Pengambilan keputusan sangatlah penting dalam sebuah organisasi karena dapat berdampak terhadap stakeholder yang terlibat. Dengan membuat keputusan yang tepat, organisasi dapat mencapai tujuan organisasi dan mendapatkan keuntungan. Sedangkan jika keputusan yang dibuat merupakan keputusan yang buruk, dapat merugikan stakeholder dan juga organisasi itu sendiri. Maka dari itu, memahami konsep proses pengambilan keputusan akan menjadi skill yang esensial dalam sebuah organisasi.

Jadi apa itu pengambilan keputusan? Pengambilan keputusan adalah sebuah proses dimana organisasi akan memilih salah satu alternatif di antara pilihan-pilihan yang

tersedia. Proses pengambilan keputusan ini harus dipelajari, apalagi bagi para manajer ataupun direktur yang bekerja dalam sebuah organisasi. Karena tanpa memahami konsep proses pengambilan keputusan, seorang individu dapat menghadapi kesulitan saat mengambil sebuah keputusan, apalagi sebagai tim di dalam sebuah organisasi. Setelah memahami konsep proses pengambilan keputusan, orang tersebut akan lebih mudah untuk mengambil keputusan yang tepat dan akurat.

Tetapi terkadang, mengambil keputusan yang tepat tetap bisa menjadi hal yang sulit dilakukan karena harus mempertimbangkan banyak faktor dalam sebuah organisasi. Misalnya, jika sebuah organisasi ingin mengeluarkan produk terbaru, organisasi tersebut wajib untuk memikirkan tentang kompetitor mereka, consumer demands, strategi yang akan digunakan, modal, dll. Karena jika tidak memikirkan secara matang-matang, dapat menaikkan kemungkinan untuk membuat keputusan buruk, dan semakin besar sebuah organisasi, semakin banyak yang harus dipertimbangkan. Jadi, untuk memudahkan proses pengambilan keputusan, dapat menggunakan teknologi berbasis sistem informasi.

## **Proses Pengambilan Keputusan**

Dalam proses pengambilan keputusan, menurut Simon (1960) ada model yang menjadi gambaran dalam proses pengambilan keputusan. Berikut model proses pengambilan keputusan yang dibagi menjadi beberapa fase:

1. Intelligent

Pada tahap ini, dilakukan proses-proses untuk melakukan penelusuran terhadap masalah masalah yang ada serta melakukan pendeteksian terhadap masalah (problematika) yang ada. Dalam tahap ini juga disertakan untuk melakukan pengenalan masalah yang

ada.

Hasil dari penelusuran, pendeteksian yang telah dilakukan, selanjutnya akan diproses. Tahap setelah diproses adalah dilakukannya proses pengujian guna mengetahui penyebab masalah yang terjadi atau dapat mendeteksi masalah yang terjadi.

## 2. Design

Masalah yang akan diselesaikan dirancang pada tahap ini. Dimana setelah menemukan penyebab masalah, akan dilakukan pengembangan dari hasil pengujian pada tahap sebelumnya untuk mendapat beberapa pilihan tindakan apa yang tepat untuk dilakukan.

Proses menganalisis, menjadi suatu bagian penting untuk dilakukan pada tahap ini. Sebab tindakan yang telah didapat akan dilakukan pengujian apakah tindakan-tindakan tersebut dapat menjadi suatu solusi yang tepat untuk menyelesaikan problematika yang terjadi.

## 3. Choice

Berhubungan dengan tahap “Design”, beberapa tindakan yang telah dirancang akan dipilih dan diproses untuk dijalankan dan diimplementasikan. Menurut Terry (Syamsi, 1995), pengambilan keputusan didasarkan oleh 5 faktor:

### a. Perasaan

Pengambilan keputusan yang berdasarkan perasaan (instiusi) memiliki sikap objektif yang membuat kita lengah dan mudah masuk dalam pengaruh perasaan. Hal ini mengandung kelebihan dan kelemahan. Kelebihannya adalah pemilihan keputusan memiliki waktu yang lebih pendek, pengambilan keputusan juga akan memberikan kepuasan karena kemampuan dari pengambil keputusan sangat penting dan harus

dimanfaatkan dengan baik. Sedangkan kelemahannya adalah sulit mencari alat pembanding yang mengakibatkan sulitnya mengukur kebenaran dari suatu masalah.

b. Pengalaman

Pengalaman juga memiliki manfaat karena berdasarkan pengalaman seseorang akan dapat memperhitungkan keputusan yang baik maupun buruk. Dan juga seseorang yang memiliki pengalaman akan dengan mudah mencari jalan keluar dari suatu permasalahan.

c. Fakta

Fakta berperan penting dalam pengambilan keputusan karena dapat memberikan keputusan yang sehat dan baik. Dengan memiliki fakta, pengambil keputusan akan menerima dengan sukarela dan dengan lapang dada.

d. Wewenang

Wewenang biasanya diterapkan diantara bos dan staf. Wewenang juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah keputusan dapat bertahan dengan lama dikarenakan penerimaannya adalah staf, sedangkan kekurangannya adalah menimbulkan sikap rutinitas dan sudah sering melewati banyak permasalahan yang seharusnya sudah dipecahkan.

e. Rasional

Keputusan yang dihasilkan bersifat logis, objektif dan konsisten yang menimbulkan hasil yang maksimal dalam batas tertentu yang mendekati kebenaran. Terdapat beberapa hal dalam pengambilan keputusan rasional:

- 1) Kejelasan dalam masalah yang

- mengakibatkan tidak ada keraguan.
- 2) Orientasi tujuan yang ingin dicapai.
  - 3) Pengetahuan alternatif yang mengetahui apa isi alternatif dan konsekuensi.
  - 4) Preferensi jelas yang mengakibatkan alternatif dapat dipakai sesuai yang diinginkan.
  - 5) Hasil yang maksimal dan memilih alternatif yang terbaik.

## **Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi**

### **Pengambilan Keputusan**

Ketika ingin mengambil sebuah keputusan, ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan yang dapat dikelompokkan menjadi lima faktor, yakni:

1. Posisi  
Dalam hal posisi bisa dilihat dari berbagai hal misalnya: letak posisi, tingkatan posisi pembuat sebuah keputusan, posisi si penerima keputusan, dan sebagainya.
2. Problematika  
Problematika adalah sesuatu yang membutuhkan sebuah penyelesaian karena terjadi sesuatu yang tidakcocokkan yang menjadi salah satu penghalang tercapainya sebuah tujuan.
3. Situasi  
Situasi adalah seluruh faktor dalam suatu keadaan yang memiliki kaitan satu dengan yang lainnya.
4. Kondisi  
Kondisi adalah seluruh faktor yang menentukan daya gerak perbuatan secara bersamaan. Rata rata perbuatan tersebut merupakan sumber daya pendukung dalam mengambil sebuah keputusan.

5. Tujuan atau goals

Tujuan adalah sebuah gambaran tentang masa depan yang diinginkan, direncanakan atau dicapai.

## **Jenis-Jenis Pengambilan Keputusan**

Menurut Lipursari A (2013) terdapat 3 jenis pengambilan keputusan yang terdiri dari sebagai berikut:

1. Keputusan berdasarkan tingkatnya

Keputusan menurut tingkatnya disusun berdasarkan tingkatan dalam manajemen yang dibagi menjadi 3 tingkatan yang terdiri dari:

a. Manajemen Puncak

Merupakan tingkat manajemen teratas dimana di level manajemen ini terdiri dari petinggi yang nantinya akan mendelegasikan kewajiban kepada level manajemen di bawahnya.

b. Manajemen Menengah

Merupakan manajemen yang menempati posisi diantara manajemen tingkat atas dan manajemen tingkat bawah yang tugasnya adalah menjalankan tugas yang diberikan oleh manajemen puncak dan mengawasi bawahannya apakah menjalankan wewenang dengan baik

c. Manajemen Tingkat Bawah

Merupakan level manajemen terbawah dimana tugas dari manajemen level ini adalah menjalankan wewenang yang diberikan oleh manajemen yang di atasnya

2. Keputusan berdasarkan regularitas

Keputusan menurut regularitasnya dibagi menjadi 2 macam yaitu:

a. Pengambilan keputusan Terprogram

Pengambilan keputusan yang terprogram

merupakan jenis pengambilan keputusan yang bersifat repetisi atau berulang.

- b. Pengambilan keputusan tidak terprogram  
Kebalikan dari pengambilan keputusan terprogram, pengambilan keputusan yang tidak terprogram ini tidak bersifat repetisi dan biasanya diaplikasikan untuk menangani permasalahan yang sifatnya tidak terstruktur.

- 3. Keputusan berdasarkan lingkungan  
Jenis keputusan ini terbagi menjadi 4 jenis yaitu sebagai berikut:

- a. Pengambilan keputusan kondisi pasti
- b. Pengambilan keputusan kondisi tidak pasti
- c. Pengambilan keputusan kondisi berisiko
- d. Pengambilan keputusan kondisi konflik

## BAB 4 METODE FUZZY LOGIC

### Pendahuluan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) memanfaatkan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber guna membantu dalam pengambilan keputusan. Dalam banyak kasus, informasi yang diperoleh memiliki tingkat atau derajat ketidakpastian.

Bab ini berfokus pada bagaimana *Fuzzy Logic* (logika *Fuzzy*) digunakan dalam merancang dan mengimplementasikan sistem pendukung keputusan. Logika fuzzy adalah konsep sederhana dan mudah dipahami yang merupakan kerangka kerja untuk menangani informasi yang ambigu atau tidak pasti. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa dalam dunia nyata segala sesuatunya jarang yang secara tegas hitam atau putih, melainkan berada di posisi dalam skala abu-abu.

Prinsip logika *Fuzzy* menyatakan bahwa semua fenomena dunia nyata memiliki tingkat ketidakpastian. Logika fuzzy dimaksudkan untuk memperhitungkan ketidakpastian input dengan menghasilkan output berdasarkan derajat kepastian terkait dengan situasi tertentu. Output ini kemudian dapat digunakan untuk membantu pengguna dalam membuat keputusan yang lebih baik.

### Prinsip Dasar Logika Fuzzy

Logika fuzzy diperkenalkan oleh Lotfi Zadeh pada tahun 1965 tentang himpunan fuzzy (Zadeh, 1965), yang merupakan generalisasi dari teori himpunan klasik. Dengan memasukkan derajat ke dalam suatu kondisi, dimungkinkan

suatu kondisi berada dalam keadaan selain benar atau salah. Logika fuzzy memberikan fleksibilitas yang memungkinkan untuk memperhitungkan ketidakakuratan dan ketidakpastian.

Dalam logika Boolean, variable hanya dapat memiliki salah satu nilai, benar (nilai 1) atau salah (nilai 0). Proposisi yang dinyatakan sebagai aturan premis dan konklusi hanya dapat, sepenuhnya benar atau sepenuhnya salah. Sebaliknya, logika fuzzy serupa dengan penalaran dalam bahasa manusia yang tidak mengikuti pola logika benar atau salah. Logika fuzzy merupakan cara merepresentasikan logika linguistik yang kabur atau berdasarkan perkiraan menjadi suatu nilai yang pasti. Derajat kebenaran diungkapkan dalam kata-kata bahasa alamiah sehari-hari, misalnya agak benar, hampir salah, dan seterusnya.

## **Dasar-Dasar Teori Himpunan Fuzzy**

### **Himpunan Klasik Dan Fuzzy**

Teori himpunan klasik atau himpunan tegas mengacu pada cabang matematika tentang himpunan. Beberapa contoh himpunan klasik:

$\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$  himpunan bilangan bulat 0 sampai dengan 5.  
 $\{s, f, w, v\}$  himpunan huruf.  
 $\{\text{"lihat"}, \text{"kasih"}, \text{"tangan"}, \text{"lampu"}\}$  himpunan kata.

Logika klasik membutuhkan pemahaman menyeluruh pada sistem secara tegas dan dengan nilai yang tegas. Sedangkan, logika fuzzy memiliki cara berpikir alternatif yang memungkinkan memodelkan suatu sistem yang kompleks dengan memperhitungkan derajat ketegasan berdasarkan pengetahuan yang samar, seperti "tinggi", "kurang keras", "dingin", yang dipetakan ke dalam rentang numerik.

## Fungsi Keanggotaan

Konsep keanggotaan mengacu pada apakah suatu elemen merupakan anggota dari suatu himpunan atau tidak.

Misalnya:

Bilangan bulat 4 adalah anggota himpunan  $\{3, 4, 5\}$

Bilangan bulat 6 bukan anggota himpunan  $\{3, 4, 5\}$

Fungsi keanggotaan juga disebut fungsi indikator atau fungsi karakteristik, adalah fungsi yang menjelaskan apakah suatu elemen merupakan anggota suatu himpunan atau tidak.

Misalnya,  $f$  fungsi karakteristik dari himpunan  $A = \{6, 7, 9\}$  dan  $x$  bilangan bulat, maka  $F(x)$  didefinisikan:

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \in A \\ 0, & \text{jika } x \notin A \end{cases}$$

Konsep keanggotaan ini sangat penting, karena logika fuzzy didasarkan pada konsep keanggotaan fuzzy. Ini berarti bahwa suatu elemen misalnya, dapat merupakan anggota 0,8 dari suatu himpunan, tidak seperti teori himpunan klasik di mana nilai keanggotaannya adalah 0 (bukan anggota) atau 1 (anggota). Logika fuzzy didasarkan pada konsep keanggotaan fuzzy yang memiliki nilai pada interval  $[0, 1]$ . Kita akan bahas bagaimana mendefinisikan operasi himpunan jika keanggotaannya tidak tegas 0 atau 1.

## Teori Himpunan Fuzzy

Logika fuzzy didasarkan pada teori himpunan fuzzy, yang merupakan generalisasi dari teori himpunan klasik.

Definisi: Jika  $A$  himpunan fuzzy yang didefinisikan pada himpunan semesta  $X$  dan dicirikan oleh fungsi keanggotaan  $\mu_A(x)$  yang memiliki nilai pada interval  $[0, 1]$ , maka

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

Dengan kata lain, dalam logika fuzzy, himpunan fuzzy

$A$  pada himpunan semesta  $X$  didefinisikan oleh fungsi keanggotaan  $\mu_A$  dimana untuk setiap  $x$  anggota  $X$ , dipasangkan dengan angka  $\mu_A(x)$  yang memiliki nilai antara 0 dan 1. Himpunan Fuzzy  $A$  pada himpunan semesta  $X$  adalah himpunan pasangan berurutan, dimana:

1.  $A$  sedemikian rupa sehingga semua  $x$  adalah anggotanya dengan tingkat keanggotaannya antara 0 dan 1
2.  $A$  sepenuhnya dicirikan oleh fungsi keanggotaannya.

Contoh 1

Sistem fuzzy sederhana seperti dijelaskan dalam (Nelson, 2004), dalam pengambilan keputusan berapa kecepatan kendaraan berdasarkan kondisi cuaca dan suhu, kita dapat mendefinisikan 3 variabel, yaitu variabel input suhu, variabel input cuaca serta variabel output kecepatan kendaraan.

Input 1: Suhu. Himpunan bagiannya: membeku, dingin, hangat dan panas.

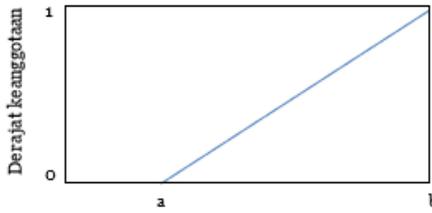
Input 2: Cuaca. Himpunan bagiannya: cerah, berawan dan mendung.

Output: Kecepatan kendaraan. Himpunan bagiannya: rendah dan tinggi.

Fungsi keanggotaan mengukur sejauh mana elemen  $x$  merupakan anggota dari himpunan fuzzy  $A$ . Fungsi keanggotaan dapat memiliki berbagai bentuk, diantaranya berupa representasi linier, segitiga, trapezium, Gaussian (Andries P. Engelbrecht, 2007).

### **Fungsi keanggotaan linier**

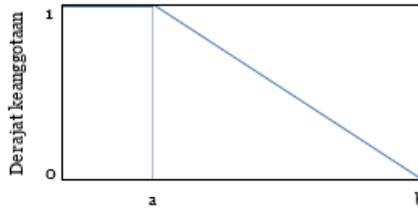
Ada dua fungsi keanggotaan linier yaitu fungsi keanggotaan linier naik dan fungsi keanggotaan linier turun.



Gambar 1 Fungsi keanggotaan linier naik

Fungsi keanggotaan linier naik dicirikan oleh dua parameter (a, b) sedemikian rupa sehingga:

$$\mu_A(x) = \max \left[ \min \left[ \frac{x - a}{b - a}, 1 \right], 0 \right]$$

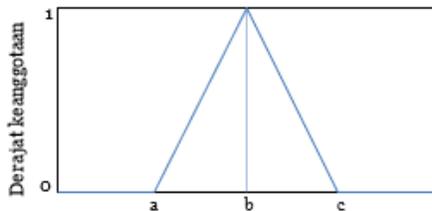


Gambar 2 Fungsi keanggotaan linier turun

Sedangkan fungsi keanggotaan linier turun dicirikan oleh dua parameter (a, b) sedemikian rupa sehingga:

$$\mu_A(x) = \min \left[ \max \left[ \frac{b - x}{b - a}, 0 \right], 1 \right]$$

### Fungsi keanggotaan segitiga

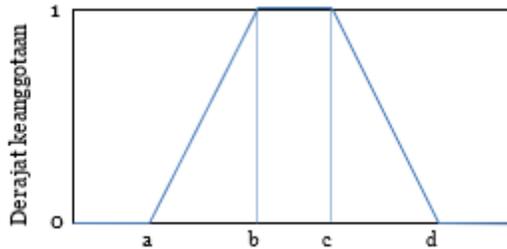


Gambar 3 Fungsi keanggotaan segitiga

Fungsi keanggotaan segitiga dicirikan oleh tiga parameter (a, b, c) yang merupakan simpul segitiga sedemikian rupa sehingga:

$$\mu_A(x) = \max \left[ \min \left[ \frac{x - a}{b - a}, \frac{c - x}{c - b} \right], 0 \right]$$

## Fungsi keanggotaan trapezium

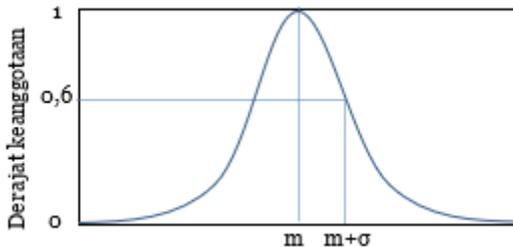


Gambar 4 Fungsi keanggotaan trapezium

Fungsi keanggotaan trapezium dicirikan oleh empat parameter (a, b, c, d) sedemikian rupa sehingga:

$$\mu_A(x) = \max \left[ \min \left[ \frac{x-a}{b-a}, 1, \frac{d-x}{d-c} \right], 0 \right]$$

## Fungsi keanggotaan Gaussian



Gambar 5 Fungsi keanggotaan Gaussian

Fungsi keanggotaan Gaussian dicirikan oleh dua parameter (m,  $\sigma$ ) sedemikian rupa sehingga:

$$\mu_A(x) = \exp \left[ -\frac{(x-m)^2}{\sigma^2} \right]$$

Bentuk fungsi keanggotaan dipilih sesuai dengan kasus yang dihadapi dengan mengikuti saran dari pakar di bidang terkait atau dengan melakukan studi statistik.

## Variabel Linguistik

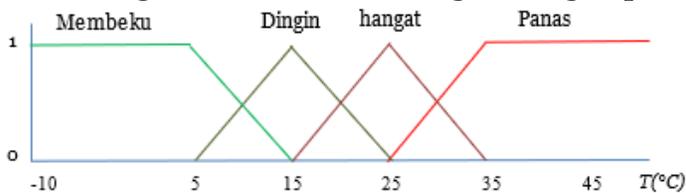
Konsep fungsi keanggotaan memungkinkan kita mendefinisikan sistem fuzzy dengan menghubungkan logika fuzzy dan variabel linguistik (Zadeh, 1994). Variabel linguistik merupakan kata atau kalimat dalam bahasa alamiah manusia. Misalnya tinggi, suhu, tekanan, kecepatan, dan input sensorik lainnya adalah variabel linguistik. Variabel linguistik menerjemahkan bahasa alamiah ke dalam pernyataan logis atau numerik untuk penalaran melalui pendekatan.

Variabel linguistik fuzzy digunakan untuk mewakili kualitas atau kebenaran pada interval tertentu dari himpunan semestanya.

Contoh 2

Misalnya variabel linguistik suhu pada Gambar 3.6.

1. Himpunan semesta: Interval suhu dari  $-10^{\circ}\text{C}$  hingga  $45^{\circ}\text{C}$ .
2. Variabel linguistik: suhu.
3. Nilai linguistik: membeku, dingin, hangat, panas.



Gambar 6 Variabel Linguistik Suhu

Variabel linguistik  $x = \text{suhu}$ , dapat didefinisikan dengan himpunan  $T(x) = \{\text{dingin, sejuk, hangat, panas,}\}$  pada himpunan semesta  $X = [-10^{\circ}\text{C}, 45^{\circ}\text{C}]$ .

Variabel dasarnya adalah suhu. Kata *dingin* mewakili nilai linguistik yang dapat ditafsirkan, misalnya sebagai suhu sekitar  $15^{\circ}\text{C}$ .

## Operasi Himpunan Fuzzy

Untuk memanipulasi himpunan fuzzy, berikut

beberapa operasi himpunan yang paling umum digunakan.

Irisan

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

Gabungan

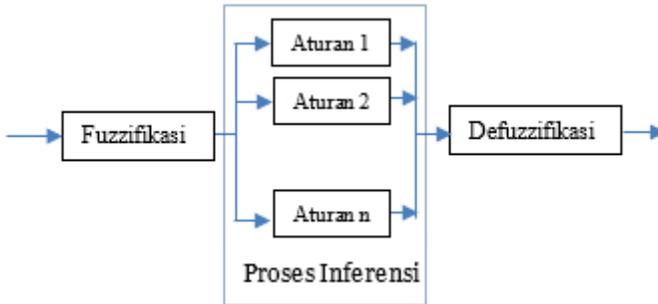
$$\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

Komplemen

$$\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

### Sistem Inferensi Fuzzy (SIF)

Sistem inferensi fuzzy adalah sistem pengambilan keputusan yang merubah *input* menjadi *output* dengan melakukan evaluasi berdasarkan sejumlah aturan. SIF pada dasarnya melakukan pemetaan non-linier dari domain *input* ke kodomain *output* menggunakan logika fuzzy. SIF dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 7 Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem Inferensi Fuzzy yang paling sering digunakan adalah Mamdani. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani mengikuti langkah-langkah sederhana berikut (E.H. Mamdani, 1977):

1. Identifikasi dan berilah nama variabel linguistik input, serta tentukan rentang numeriknya.
2. Identifikasi dan berilah nama variabel linguistik output, serta tentukan rentang numeriknya.
3. Definisikan fungsi keanggotaan himpunan fuzzy

- untuk setiap variabel input dan output.
4. Buatlah basis aturan yang merepresentasikan logika inferensinya.
  5. Lakukan fuzzysifikasi pada nilai input.
  6. Lakukan proses inferensi untuk menentukan nilai implikasi dengan mengaplikasikan basis aturan
  7. Lakukan defuzzifikasi untuk mengambil keputusan nilai akhir yang akan dilakukan.

### **Fuzzyfikasi**

Fuzzifikasi adalah transformasi dari input aktual/tegas menjadi bilangan fuzzy yang didefinisikan pada ruang representasi yang terkait dengan *input*. Ruang representasi ini biasanya merupakan himpunan bagian fuzzy.

Seperti contoh sebelumnya, variabel linguistik suhu dapat dikelompokkan menjadi beberapa himpunan bagian seperti membeku, dingin, hangat dan panas. Pada langkah ini juga didefinisikan fungsi keanggotaan variabel input tersebut.

### **Proses Inferensi**

Inferensi fuzzy adalah tahapan evaluasi yang dilakukan dengan mengaplikasikan penalaran berdasarkan *input* fuzzy dan aturan fuzzy untuk menghasilkan *output* berupa himpunan fuzzy. Proses inferensi fuzzy dinyatakan dalam bentuk aturan:

IF premis AND (konjungsi) premis THEN (implikasi) kesimpulan.

Premis, bagian diantara IF dan THEN, adalah pemicu aturan tersebut. Sedangkan bagian kesimpulan disebut juga konsekuensi.

Implikasi fuzzy adalah hubungan sebab akibat yang

mengaitkan aturan fuzzy dengan fungsi keanggotaan. Dengan demikian, implikasi fuzzy menggambarkan hubungan sebab akibat antara  $x$  dan  $y$  dimana  $x$  adalah  $A$  dan  $y$  adalah  $B$ . Bergantung pada jenis implikasi, operator yang digunakan dapat konjuntif atau disjuntif. Untuk implikasi yang bersifat konjuntif, maka agregasi menggunakan operator AND (dengan symbol  $\wedge$ ), sedangkan disjuntif menggunakan operator OR (dengan symbol  $\vee$ ).

### **Defuzzifikasi**

Defuzzifikasi mengubah keseluruhan nilai fuzzy menjadi nilai akhir yang tegas. Proses ini berlawanan dengan fuzzifikasi yang mengubah informasi nyata menjadi informasi fuzzy. Defuzzifikasi pada metode Mamdani dapat menggunakan beberapa metode, diantaranya metode rata-rata Maksimum dan Centroid.

### **Metode Rata-Rata Maksimum**

Metode ini menghitung nilai rata-rata domain himpunan fuzzy dimana derajat keanggotaannya maksimum. Dengan kata lain, output dihitung sebagai rata-rata absis yang tingkat keanggotaannya maksimum.

### **Metode Centroid**

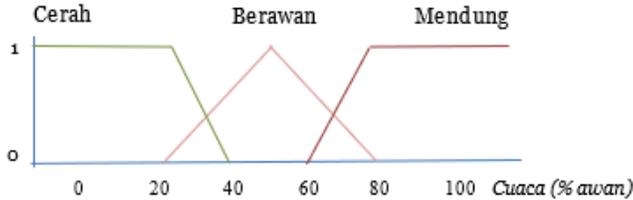
Metode Centroid mengambil nilai titik pusat gravitasi dari keseluruhan fungsi keanggotaan  $\mu_y$ . Output dihitung sebagai absis dari pusat gravitasi permukaan. Dengan demikian, output yang didefuzzifikasi didefinisikan oleh

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_y(y_i) y_i}{\sum_{i=1}^n \mu_y(y_i)}$$

Contoh 3

Sebagaimana contoh 1 dan 2, dimana telah didefinisikan

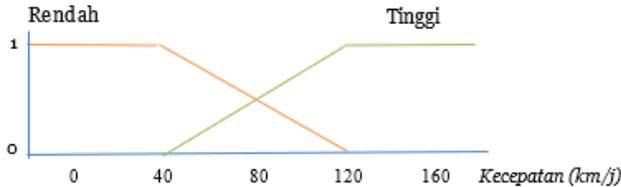
himpunan input suhu, kita juga mendefinisikan dengan cara yang sama himpunan input cuaca dan himpunan output kecepatan. Himpunan input cuaca: {Cerah, Berawan, Mendung}



Gambar 8 Himpunan Input Cuaca

Contoh 4

Himpunan output kecepatan: {Rendah, Tinggi}



Gambar 9 Himpunan Output Kecepatan

Kemudian kita definisikan aturan-aturan sebagai berikut.

1. Jika cuaca cerah dan suhu hangat, maka kecepatan kendaraan tinggi.
2. Jika cuaca mendung dan suhu dingin, maka kecepatan kendaraan rendah.

$IF \text{ cerah}(cuaca) \wedge \text{ hangat}(suhu) \Rightarrow \text{tinggi}(kecepatan)$

$IF \text{ berawan}(cuaca) \wedge \text{ dingin}(suhu) \Rightarrow \text{rendah}(kecepatan)$

Untuk menentukan rekomendasi kecepatan kendaraan, kita aplikasikan kombinasi dari aturan-aturan tersebut.

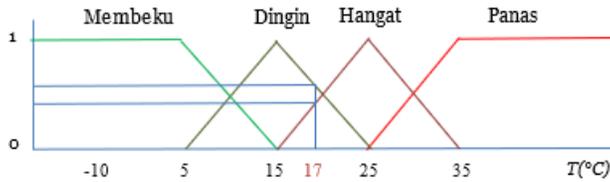
Contoh 5

Misalnya ketika suhu udara 17°C dan cuaca 30% berawan,

berapa sebaiknya kecepatan kendaraan?

### Tahap Fuzzifikasi

Pada tahapan ini, kita hitung nilai keanggotaan pada himpunan bagian fuzzy dingin dan hangat dari angka numerik suhu 17°C.



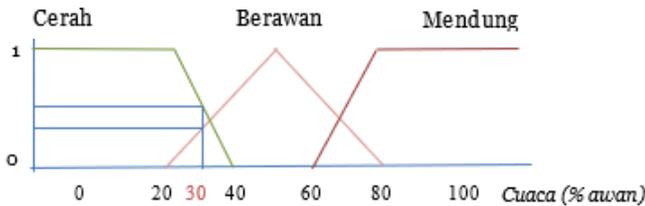
Gambar 10 Fuzzifikasi Suhu 17°C

Berdasarkan fungsi keanggotaan masing-masing, kita dapatkam nilai keanggotaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\mu_{Dingin}(17) &= \max \left[ \min \left[ \frac{17-5}{15-5}, \frac{25-17}{25-15} \right], 0 \right] \\ &= \max \left[ \min \left[ \frac{12}{10}, \frac{8}{10} \right], 0 \right] = \mathbf{0,8}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{Hangat}(17) &= \max \left[ \min \left[ \frac{17-15}{25-15}, \frac{35-17}{35-25} \right], 0 \right] \\ &= \max \left[ \min \left[ \frac{2}{10}, \frac{18}{10} \right], 0 \right] = \mathbf{0,2}\end{aligned}$$

Demikian pula kita hitung nilai keanggotaan pada himpunan bagian fuzzy cerah dan berawan dari angka numerik cuaca (% awan) 30%.



Gambar 11 Fuzzifikasi Cuaca (% awan) 30%

$$\begin{aligned}\mu_{Cerah}(30) &= \min \left[ \max \left[ \frac{40-30}{40-20}, 0 \right], 1 \right] \\ &= \min \left[ \max \left[ \frac{10}{20}, 0 \right], 1 \right] = \mathbf{0,5}\end{aligned}$$

$$\mu_{Berawan}(30) = \max \left[ \min \left[ \frac{30-20}{50-20}, \frac{80-30}{80-50} \right], 0 \right]$$

$$= \max \left[ \min \left[ \frac{10}{30}, \frac{50}{30} \right], 0 \right] = 0,33$$

### Tahap Proses Inferensi

Dari nilai keanggotaan pada himpunan fuzzy yang didapat, kita aplikasikan aturan-aturannya.

$IF \text{ cerah}(cuaca) \wedge \text{hangat}(suhu) \Rightarrow$   
 $\text{tinggi}(kecepatan)$

$$0,5 \wedge 0,2 = 0,2$$

$$\text{Tinggi} = 0,2$$

$IF \text{ berawan}(cuaca) \wedge \text{dingin}(suhu) \Rightarrow$   
 $\text{rendah}(kecepatan)$

$$0,33 \wedge 0,8 = 0,33$$

$$\text{Rendah} = 0,33$$

### Tahap Defuzzifikasi

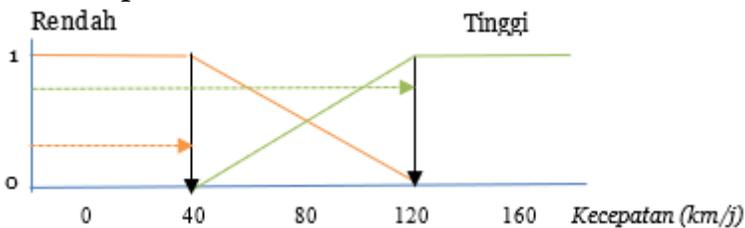
Langkah terakhir adalah menghitung nilai tegas, yaitu menghitung kecepatan yang direkomendasikan dari hasil nilai-nilai fuzzy yang dihasilkan.

Dengan menggunakan metode rata-rata maksimum dari dua fungsi keanggotaan berikut.

$$\text{rendah}(kecepatan) = 0,33$$

$$\text{tinggi}(kecepatan) = 0,22$$

Himpunan fuzzy rendah memiliki derajat keanggotaan maksimum pada nilai absis 40. Sedangkan himpunan fuzzy tinggi memiliki derajat keanggotaannya maksimum pada nilai absis 120.



Gambar 12 Tahap Defuzzifikasi

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan} &= \text{rata - rata maksimum} \\
 &= \frac{(0,33*40+0,22*120)}{0,55} \\
 &= \frac{39,6}{0,55} \\
 &= \mathbf{72 \text{ km/jam}}
 \end{aligned}$$

Selain metode Mamdani, dua metode inferensi fuzzy yang juga sering digunakan pada penelitian:

1. Metode Tsukamoto

Metode ini mulai diperkenalkan oleh Tsukamoto menggunakan aturan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton (Tsukamoto, 1993).

2. Metode Sugeno

Metode Sugeno diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno-Kang, menggunakan output fuzzy berupa konstanta atau fungsi linier (Takagi & Sugeno, 1985). Hal ini memberikan keleluasaan untuk mendeskripsikan output dari model yang dikembangkan.

### **Kelebihan Sistem Fuzzy**

1. Kemudahan implementasinya memungkinkan menggunakan model empiris. Oleh karena itu, tidak perlu membuat model matematika dalam sistem pengambilan keputusan.
2. Memungkinkan memodelisasi keahlian pakar dalam bentuk input linguistik ke dalam sistem komputer.
3. Sistem fuzzy dapat digunakan dalam banyak kasus pengambilan keputusan.

### **Kelemahan Sistem Fuzzy**

1. Diperlukan pemilihan dan penyetelan fungsi keanggotaan yang tepat.
2. Presisi relatif rendah terutama untuk problem yang

kompleks.

3. Selama proses pengembangan aturan, karakter empiris model atau aturan mungkin tidak tepat dan menjadi sumber ketidakakuratan karena potensi kesalahannya.

## BAB 5 METODE WEIGHT PRODUCT

### **Pendahuluan**

Weight Product (WP) adalah salah satu teknik sistem pengambilan keputusan yang termasuk dalam kategori Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM). FMADM ialah teknik pengambilan keputusan berdasarkan beberapa pilihan alternatif (Suhada et al., 2018). Aspek lain dari teknik ini ialah cara pengambilan keputusan melalui perkalian untuk mengaitkan rating atribut, dimana rating setiap atribut harus dipangkatkan dengan bobot atribut yang bersangkutan (Destria, 2021). Teknik ini dimanfaatkan untuk mengkaji beberapa alternatif terhadap kelompok atribut atau kriteria yang setiap atributnya berdiri sendiri satu sama lain (Abbas, 2016).

Teknik WP membutuhkan proses normalisasi karena hasil penilaian setiap atribut wajib dikalikan, hasil perkalian tidak berguna jika tidak dibandingkan dengan nilai standar. Bobot untuk atribut bertindak sebagai eksponen positif dalam proses perkalian, sementara bobot biaya bertindak sebagai eksponen negatif (Laila & Sindar, 2019). Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses metode WP ialah menggunakan perkalian untuk setiap rating kecocokan kriteria dan memangkatkan rating setiap kriteria dengan bobot kriteria yang bersangkutan. Teknik ini digunakan untuk mencari alternatif terbaik diantara semua alternatif dengan bobot yang tertinggi (Dona et al., 2018).

Metode WP ini berbeda dengan metode SAW pada koreksi pertama terhadap penentuan hasil penilaian atribut keputusan. Kemudian, manipulasi matriks pada metode WP tidak diperlukan dikarenakan teknik ini mengalikan hasil

penilaian setiap atribut. Hasil perkalian tersebut belum dibandingkan (dibagi) dengan nilai baku, dalam hal ini alternatif terbaik sering dijadikan sebagai nilai baku bobot, yang mana pembobotan untuk atribut manfaat dijadikan sebagai eksponen positif dalam proses perkalian antar atribut, sementara bobot biaya dijadikan sebagai eksponen negatif (Bengnga & Pakaya, 2017; Susanto et al., 2018).

## **Tahap Perhitungan Metode Weight Product**

Pada umumnya, terdapat tiga tahapan untuk dilakukan perhitungan metode WP, yakni:

1. Tahap pertama ditentukan nilai bobot dari setiap kriteria yang akan dijadikan perhitungan (W).
2. Tahap kedua diklasifikasikan nilai bobot hasil normalisasi dari setiap alternatif (S).
3. Tahap ketiga diklasifikasikan nilai bobot hasil preferensi dari setiap alternatif (V).

## **Penentuan Nilai Bobot**

Cara dalam menentukan nilai bobot berdasarkan tahapan dalam perhitungan metode WP, yakni:

1. Nilai bobot W

Nilai bobot W dicari dengan mengaplikasikan formulasi rumus di bawah ini:

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

Perhitungan ini akan dihasilkan nilai W yang berada pada range antara 0 sampai 1, apabila dijumlahkan diperoleh nilai W adalah 1. Kemudian, nilai W dikalikan dengan 1 untuk atribut bernilai manfaat dan nilai W dikalikan dengan -1 untuk atribut bernilai biaya.

2. Nilai bobot S

Nilai bobot S dicari dengan mengaplikasikan formulasi rumus di bawah ini:

$$S_i = \prod_{j=1}^n X_{ij}^{W_j}$$

Keterangan:

- Si : hasil normalisasi keputusan untuk alternatif ke-i,
- Xij : rating alternatif per atribut,
- Wj : nilai bobot atribut/kriteria,
- i : nilai alternatif,
- n : banyaknya atribut/kriteria, dan
- j : nilai atribut/kriteria.

3. Nilai bobot V

Nilai bobot V dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n X_{ij}^{W_j}}{\prod_{j=1}^n X_{ij} * W_j} \text{ atau } V_i = \frac{S_i}{\sum S_i}$$

Keterangan:

- V : nilai preferensi alternatif,
- X : nilai kriteria,
- W : bobot atribut/kriteria/sub kriteria,
- i : nilai alternatif,
- j : nilai atribut/kriteria,
- n : banyaknya atribut/kriteria.

Setelah nilai V diperoleh, diurutkan berdasarkan nilai terbesar. Nilai inilah yang merupakan alternatif terbaik.

## Contoh Perhitungan Weight Product

Pak Kefas dan Ibu Sinha akan merayakan ulang tahun pernikahan mereka yang ke-10 serta ingin merayakannya di resto terfavorit yang berada di kota mereka. Setelah dicek ternyata ada delapan resto yang menjadi favorit dimana

masing-masing resto tersebut memiliki kelebihan serta kekurangan. Kedelapan resto tersebut ialah Bambu Kuning Resto, Resto Sederhana, Resto Pantai Kelapa, Resto Waroenk, Resto Nelayan, Taman Laut Resto, Resto D’Kings, dan Resto Dapoer Kupang. Sebagai dasar pertimbangan dalam memilih resto untuk merayakan ulang tahun pernikahan mereka, diputuskan berdasarkan lima faktor berikut, yaitu: cita rasa, harga, servis, keadaan sekitar, dan jarak tempuh ke resto dalam meter. Resto mana yang akan diusulkan menjadi tempat untuk merayakan ulang tahun pernikahan mereka?

Untuk menjawab pertanyaan di atas, langkah pertama ialah mengidentifikasi pilihan resto yang disukai, yaitu:

1. Bambu Kuning Resto (R1)
2. Resto Sederhana (R2)
3. Resto Pantai Kelapa (R3)
4. Resto Waroenk (R4)
5. Resto Nelayan (R5)
6. Taman Laut Resto (R6)
7. Resto D’Kings (R7)
8. Resto Dapoer Kupang (R8)

Langkah kedua ialah mengidentifikasi kriteria yang menjadi dasar dalam pemilihan resto, seperti:

1. Cita rasa (C1)
2. Harga (C2)
3. Servis (C3)
4. Keadaan Sekitar (C4)
5. Jarak Tempuh (meter) (C5)

Langkah ketiga dilakukan pembobotan pada setiap kriteria di bawah ini:

Tabel 1 Pembobotan Kriteria

Kode	Nama Kriteria	Jenis	Nilai Bobot
C1	Cita rasa	Manfaat	4

C2	Harga	Biaya	5
C3	Servis	Manfaat	2
C4	Keadaan sekitar	Manfaat	3
C5	Jarak Tempuh (Meter)	Biaya	3

Langkah ke empat ditentukan nilai tiap alternatif dari setiap kriteria di bawah ini:

Tabel 2 Penentuan Nilai Alternatif dari Setiap Kriteria

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
R1	7	10000	6	9	150
R2	9	11000	8	8	250
R3	6	9000	5	7	120
R4	9	6000	7	8	100
R5	9	12000	8	8	120
R6	8	10000	9	7	200
R7	7	8000	7	8	175
R8	6	7000	7	9	100

Langkah kelima ialah mencari nilai W, kemudian dikalikan dengan positif satu (1) untuk nilai W yang bersifat manfaat dan dikalikan dengan minus satu (-1) untuk nilai W yang bersifat biaya dengan menggunakan rumus:

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

Sehingga diperoleh:

$$W_1 = \frac{4}{4 + 5 + 2 + 3 + 3} = \frac{4}{17} = 0,235$$

$$W_2 = \frac{5}{4 + 5 + 2 + 3 + 3} = \frac{5}{17} = 0,294$$

$$W_3 = \frac{2}{4 + 5 + 2 + 3 + 3} = \frac{2}{17} = 0,117$$

$$W_4 = \frac{3}{4 + 5 + 2 + 3 + 3} = \frac{3}{17} = 0,176$$

$$W_5 = \frac{3}{4 + 5 + 2 + 3 + 3} = \frac{3}{17} = 0,176$$

Pembagian kriteria yang tergolong dalam manfaat dan biaya yakni:

1. Kriteria manfaat: C1 (cita rasa), C3 (servis), dan C4 (keadaan sekitar)
2. Kriteria biaya: C2 (harga), dan C5 (jarak)

Berarti nilai  $W_1, W_3$ , dan  $W_4$  dikalikan dengan 1 sedangkan nilai  $W_2$  dan  $W_5$  dikalikan dengan -1, sehingga diperoleh nilai W yang ternormalisasi sebagai berikut:

$$W_1 = 0,235 * 1 = 0,235$$

$$W_2 = 0,294 * (-1) = -0,294$$

$$W_3 = 0,117 * 1 = 0,117$$

$$W_4 = 0,176 * 1 = 0,176$$

$$W_5 = 0,176 * (-1) = -0,176$$

Langkah keenam mencari nilai S yang ternormalisasi dari setiap alternatif dengan menggunakan rumus:

$$S_i = \prod_{j=1}^n X_{ij}^{W_j}$$

Sehingga diperoleh:

$$S_1 = (7^{0,235}) * (10000^{-0,294}) * (6^{0,117}) * (9^{0,176}) * (150^{-0,176})$$

$$S_1 = 1,579785 * 0,066680 * 1,233228 * 1,472131 * 0,414007$$

$$S_1 = 0,0792$$

$$S_2 = (9^{0,235}) * (11000^{-0,294}) * (8^{0,117}) * (8^{0,176}) * (250^{-0,176})$$

$$S_2 = 1,675895 * 0,064838 * 1,275444 * 1,441928 * 0,378409$$

$$S_2 = 0,0756$$

$$S_3 = (6^{0,235}) * (9000^{-0,294}) * (5^{0,117}) * (7^{0,176}) * (120^{-0,176})$$

$$S_3 = 1,523580 * 0,068778 * 1,207200 * 1,408436 * 0,430590$$

$$S_3 = 0,0767$$

$$S_4 = (9^{0,235}) * (6000^{-0,294}) * (7^{0,117}) * (8^{0,176}) * (100^{-0,176})$$

$$S_4 = 1,675895 * 0,077486 * 1,255672 * 1,441928 * 0,444631$$

$$S_4 = 0,1045$$

$$S_5 = (9^{0,235}) * (12000^{-0,294}) * (8^{0,117}) * (8^{0,176}) * (120^{-0,176})$$

$$S_5 = 1,675896 * 0,063201 * 1,275444 * 1,441929 * 0,430590$$

$$S_5 = 0,0839$$

$$S_6 = (8^{0,235}) * (10000^{-0,294}) * (9^{0,117}) * (7^{0,176}) * (200^{-0,176})$$

$$S_6 = 1,630145 * 0,066681 * 1,293142 * 1,408436 * 0,393567$$

$$S_6 = 0,0779$$

$$S_7 = (7^{0,235}) * (8000^{-0,294}) * (7^{0,117}) * (8^{0,176}) * (175^{-0,176})$$

$$S_7 = 1,579785 * 0,071202 * 1,255673 * 1,441929 * 0,402926$$

$$S_7 = 0,0821$$

$$S_8 = (6^{0,235}) * (7000^{-0,294}) * (7^{0,117}) * (9^{0,176}) * (100^{-0,176})$$

$$S_8 = 1,523581 * 0,074053 * 1,255673 * 1,472132 * 0,444631$$

$$S_8 = 0,0927$$

Langkah ketujuh mencari nilai V dengan menggunakan rumus:

$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n X_{ij}^{W_j}}{\prod_{j=1}^n X_{ij} * W_j} \text{ atau } V_i = \frac{S_i}{\sum S_i}$$

Sehingga diperoleh:

$$V_1 = \frac{0,0792}{0,0792 + 0,0756 + 0,0767 + 0,1045 + 0,0839 + 0,0779 + 0,0821 + 0,0927}$$

$$V_1 = \frac{0,0792}{0,6726} = 0,1178$$

$$V_2 = \frac{0,0756}{0,0792 + 0,0756 + 0,0767 + 0,1045 + 0,0839 + 0,0779 + 0,0821 + 0,0927}$$

$$V_2 = \frac{0,0756}{0,6726} = 0,1124$$

$$V_3 = \frac{0,0767}{0,0792 + 0,0756 + 0,0767 + 0,1045 + 0,0839 + 0,0779 + 0,0821 + 0,0927}$$

$$V_3 = \frac{0,0767}{0,6726} = 0,1140$$

$$V_4 = \frac{0,1045}{0,0792 + 0,0756 + 0,0767 + 0,1045 + 0,0839 + 0,0779 + 0,0821 + 0,0927}$$

$$V_4 = \frac{0,1045}{0,6726} = 0,1554$$

$$V_5 = \frac{0,0839}{0,0792 + 0,0756 + 0,0767 + 0,1045 + 0,0839 + 0,0779 + 0,0821 + 0,0927}$$

$$V_5 = \frac{0,0839}{0,6726} = 0,1247$$

$$V_6 = \frac{0,0779}{0,0792 + 0,0756 + 0,0767 + 0,1045 + 0,0839 + 0,0779 + 0,0821 + 0,0927}$$

$$V_6 = \frac{0,0779}{0,6726} = 0,1158$$

$$V_7 = \frac{0,0821}{0,0792 + 0,0756 + 0,0767 + 0,1045 + 0,0839 + 0,0779 + 0,0821 + 0,0927}$$

$$V_7 = \frac{0,0821}{0,6726} = 0,1220$$

$$V_8 = \frac{0,0927}{0,0792 + 0,0756 + 0,0767 + 0,1045 + 0,0839 + 0,0779 + 0,0821 + 0,0927}$$

$$V_8 = \frac{0,0927}{0,6726} = 0,1379$$

Setelah nilai V selesai dihitung, langkah terakhir dikelompokkan nilai untuk setiap alternatif sehingga diperoleh seperti tabel di bawah ini:

Tabel 3 Nilai untuk Setiap Alternatif

Alternatif	Nilai Alternatif
R1	0,1178
R2	0,1124
R3	0,1140
R4	0,1554
R5	0,1247

R6	0,1158
R7	0,1220
R8	0,1379

Berdasarkan tabel nilai untuk setiap alternatif didapatkan bahwa nilai R4 lebih besar dibandingkan dengan nilai R8, R5, R7, R1, R6, R3, dan R2 sehingga R4 (Resto Waroenk) merupakan alternatif terbaik sebagai tempat perayaan ulang tahun pernikahan ke 10 Pak Kefas dan Ibu Sinha dengan nilai alternatifnya sebesar 0,1555.

Tabel 4 Perangkingan Tiap Alternatif

Alternatif	Nama Alternatif	Nilai Alternatif
R4	Resto Waroenk	0,1555
R8	Resto Dapoer Kupang	0,1379
R5	Resto Nelayan	0,1247
R7	Resto D'Kings	0,1220
R1	Bambu Kuning Resto	0,1177
R6	Taman Laut Resto	0,1158
R3	Resto Pantai Kelapa	0,1140
R2	Resto Sederhana	0,1124

Alternatif terbaik berikut yaitu R8 (Resto Dapoer Kupang), R5 (Resto Nelayan), dan R7 (Resto D'Kings) sedangkan R1 (Bambu Kuning Resto), R6 (Taman Laut Resto), R3 (Resto Pantai Kelapa), dan R2 (Resto Sederhana) tidak direkomendasikan menjadi alternatif pilihan tempat perayaan ulang tahun dikarenakan nilai alternatifnya rendah.

## BAB 6 METODE TOPSIS

### Pendahuluan

Pernahkah Anda berhadapan dengan sebuah proses pembuatan keputusan? Pasti pernah. Proses pembuatan keputusan merupakan hal yang tidak bisa lepas dari keseharian kita sebagai individu, ataupun organisasi perusahaan. Contohnya di lembaga keuangan mereka perlu menentukan calon penerima kredit, bagi HRD mereka perlu menentukan orang yang layak naik jabatan, atau bagi individual, mereka perlu menentukan rumah yang paling sesuai untuk kebutuhan atau mungkin menentukan calon pasangan hidup.

Tentunya untuk membuat keputusan seperti ini, Anda perlu memiliki beberapa variabel yang akan Anda gunakan untuk membuat sebuah keputusan. Sebagai contoh, untuk menentukan plafon kredit yang akan diberikan oleh lembaga keuangan kepada peminjam, maka Lembaga keuangan tersebut harus mempertimbangkan: jumlah penghasilan calon kreditur yang mana perlu dihitung apakah calon kreditur memiliki kemampuan mengembalikan pinjaman, selain itu perlu mempertimbangkan juga dari mana *source of income* calon kreditur tersebut apakah pendapatan tetap, atau tidak. Pihak Lembaga keuangan juga perlu mempertimbangkan kira-kira untuk apa pinjaman tersebut digunakan, untuk tambahan modal usaha, atau untuk pengeluaran konsumtif, melakukan *background checking* calon kreditur dan sebagainya.

Untuk menyelesaikan permasalahan proses

pembuatan keputusan yang memiliki beberapa variabel keputusan seperti contoh diatas, ada sebuah metode yang dapat kita jadikan opsi solusi. Yakni metode TOPSIS. Mungkin bagi para pemula yang baru mengenal TOPSIS akan berprasangka bahwa pasangannya adalah TOPBRO, tetapi bukan demikian konsepnya. TOPSIS merupakan akronim *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*. Dari banyaknya metode atau teknik pengambilan keputusan, boleh dikatakan TOPSIS merupakan salah satu metode pengambilan keputusan berbasis multi-kriteria yang relatif cukup mudah dipahami dan telah digunakan di berbagai bidang seperti:

1. Implementasi sistem pendukung keputusan untuk pemilihan paket wisata (Putra, NoviaSanti, Swara, & Yulianti, 2020)
2. Menentukan karyawan terbaik (Salim, Lubis, & Haidir, 2022)
3. Sistem pengambilan keputusan penentuan penerima pinjaman (Maulana & Kalsum, 2019)
4. Seleksi mahasiswa untuk memasuki perguruan tinggi (Puspitasari, Mentari, & Gunawan, 2017), dan sebagainya

Oleh karena itu, mari kita telusuri bersama mulai dari pekernalan dengan TOPSIS, belajar cara menggunakannya, dan melihat *case study*.

## **Mengenal TOPSIS**

Metode TOPSIS merupakan metode *Fuzzy Technique* yang pertama sekali diperkenalkan Hwang dan Yoon, pada tahun 1981 (Hwang & Yoon, 1981). TOPSIS adalah metode pengambilan keputusan berbasis multi-kriteria. Secara teknis TOPSIS memilih jarak *Euclidean* (menghitung jarak antara 2 titik) terpendek dari solusi ideal dan jarak terjauh

dari solusi ideal negatif.

Baiklah sampai sini sepertinya, Anda akan menutup buku ini dengan rapi. Tetapi sebelum Anda menutupnya, ijinakan saya menjelaskannya dengan cara yang sederhana. Misalkan Anda ingin beli *handphone* buat mengajak mantan anda balikan. Lalu Anda pergi ke toko dan menganalisis 5 jenis *handphone*. Ada lima kriteria pemilihan *handphone* tersebut. Mulai dari harga, daya tahan baterai, ukuran layar, media penyimpanan (*storage*), dan warna. Nah ketika Anda sampai di toko *handphone*, Anda bingung harus menentukan yang mana. Nah disitulah Anda dapat menggunakan TOPSIS. Jadi apabila Anda menggunakan TOPSIS, maka Anda harus lebih dulu memberikan bobot (*weights*) dan menentukandampak (*impact*) untuk setiap kriteria.

Mari kita kenalan dengan bobot. Bobot sendiri artinya berap abanyak faktor tertentu yang harus dipertimbangkan. Contohnya ingin *storage* yang besar adalah prioritas jadi untuk kriteria bobot *storage* bisa dua sedangkan yang lainnnya bisa satu. Kalau *impact*, artinya kriteria tertentu memiliki dampak positif atau negatif. Seperti apabila Anda ingin kapasitas baterai semaksimal mungkin tetapi untuk harga ponsel semurah mungkin. Maka kita dapat menetapkan bobot “+” untuk baterai dan bobot “-” untuk harga.

Sekarang kita Kembali ke pembahasan teknisnya Kembali variable atau kriteria seperti *storage*, harga, warna dll yang tadi kita sebutkan dalam Bahasa teknis dikenal dengan MADM atau disebut juga *multi attribute decision making*. Terdapat beberapa metode yang termasuk dalam MADM (Hwang & Liu, A New Approach for Multiple Objective Decision Making, 1993). Beberapa diataranya telah kita bahas pada bab sebelumnya yaitu *Simple Additive Weighting Method* (SAW), *Weight Product* (WP), *Analytic*

## *Hierarchy Process* (AHP) dan TOPSIS.

Sebenarnya semuanya memiliki cara kerja yang hampir sama dimana kita perlu melakukan penilaian dan juga memilih alternatif tertentu. Itulah kenapa buku ini dirunut sedemikian rupa supaya memudahkan Anda untuk mempelajarinya. Kelebihan metode TOPSIS terletak pada kemudahan penerapan dikarenakan kesederhanaannya, rasionalistas, komprehensif, efisiensi komputasi, dan kemampuan untuk mengukur performa untuk masing-masing alternatif dalam bentuk matematika yang sederhana. (Kusumadewi, Hartati, Harjoko, & Wardoyo, 2006).

## **Tahapan Dalam Metode TOPSIS**

Secara umum, TOPSIS memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Langkah 1 - Menghasilkan *decision matrix* yang telah di normalisasi
2. Langkah 2 - Menghasilkan *decision matrix* telah diberikan bobot
3. Langkah 3 - Menentukan *impact* yakni matriks solusi ideal negatif dan positif
4. Langkah 4 - Menentukan jarak antara nilai dengan matriks solusi ideal negatif dan positif
5. Langkah 5 - Menentukan nilai preferensi untuk masing-masing alternatif

Metode Topsis memerlukan peringkat (*rating*) pada masing-masing alternatif  $A_i$  pada tiap kriteria  $C_j$  yang sudah di normalisasi.

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

dengan  $i = 1,2,3, \dots, m$ ; dan  $j = 1,2,3, \dots, n$

Dimana:

$r_{ij}$  = matriks ternormalisasi [i][j]

$x_{ij}$  = *decision matrix*[i][j]

Selanjutnya untuk solusi ideal  $A^+$  dan solusi ideal negatif  $A^-$  ditentukan melalui peringkat (*rating*) bobot yang telah dinormalisasi  $y_{ij}$  seperti pada persamaan berikut:

$$y_{ij} = w_i r_{ij}$$

dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ; dan  $j = 1, 2, 3, \dots, n$

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, y_3^+, \dots, y_n^+)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, y_3^-, \dots, y_n^-)$$

Dimana:

$y_{ij}$  = matriks ternormalisasi terbobot (*weight*) [i][j]

$w_i$  = vektor bobot (*weight*) [i]

$y^+ j$  = *Max*  $y_{ij}$ ; jika j atribut *benefit* (keuntungan)

$y^+ j$  = *Min*  $y_{ij}$ ; jika j atribut *cost* (biaya)

$y^- j$  = *Max*  $y_{ij}$ ; jika j atribut *benefit* (keuntungan)

$y^- j$  = *Min*  $y_{ij}$ ; jika j atribut *cost* (biaya)

Dengan:

$$y_j^+ = \begin{cases} \max_i y_{ij} ; \text{jika } j \text{ atribut } \textit{keuntungan} \\ \min_i y_{ij} ; \text{jika } j \text{ atribut } \textit{biaya}. \end{cases}$$

$$y_j^- = \begin{cases} \min_i y_{ij} ; \text{jika } j \text{ atribut } \textit{keuntungan} \\ \max_i y_{ij} ; \text{jika } j \text{ atribut } \textit{biaya}. \end{cases}$$

$j = 1, 2, 3, \dots, n$

Rumus berikut ini menunjukkan formula untuk menghitung jarak antara alternatif  $A_i$  dan solusi ideal positif:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2}; i = 1, 2, \dots, m$$

Dimana:

$D_i^+$  = Jarak alternatif dengan solusi ideal positif

$y_{ij}$  = Matriks normalisasi terbobot [i] [j]

$y_i^+$  = Solusi ideal positif [i]

Rumus berikut ini menunjukkan jarak antara alternatif  $A_i$  dan solusi ideal negative.

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2}; i = 1, 2, \dots, m$$

Dimana:

$D_i^-$  = Jarak alternatif dan solusi ideal negatif

$y_{ij}$  = Matrik normalisasi terbobot [i] [j]

$y_i^-$  = Solusi ideal negatif [i]

Untuk menghitung nilai preferensi masing-masing alternatif ( $V_i$ ) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}; i = 1, 2, \dots, m$$

Nilai  $V_i$  yang paling besar, menunjukkan alternatif tersebut  $A_i$  lebih di jadikan pilihan dibanding alternatif lainnya.

Dimana:

$V_i$  = Jarak terdekat untuk setiap alternatif dan solusi ideal

$D_i^+$  = jarak masing-masing alternatif dan solusi ideal positif

$D_i^-$  = jarak masing-masing alternatif dan solusi ideal negatif

## Studi Kasus Implementasi TOPSIS

Untuk memudahkan memahami implementasinya, mari kita melihat studi kasus berikut ini. Suatu perusahaan kayu ingin mendirikan *warehouse* yang diperuntukkan sebagai tempat menyimpan hasil produksi kayu. Perusahaan tersebut memiliki 3 lokasi yang dijadikan pilihan. Ketiga lokasi tersebut adalah:

$A_1$  = belawan,

$A_2$  = kualanamu,

$A_3$  = Tanjung Morawa

Untuk menentukan lokasi yang dipilih, maka perusahaan telah menetapkan lima kriteria utama untuk

lokasi warehouse tersebut. Adapaun kelima kriteria tersebut adalah:

$C_1$  = jarak dari kantor operasional

$C_2$  = Tingkat keamanan di daerah sekitar lokasi

$C_3$  = jarak *warehouse* dan studio *workshop*

$C_4$  = jarak dengan warehouse yang lama

$C_5$  = harga tanah

Untuk menyelesaikan *case* ini maka diperlukan peringkat (*rating*) kesesuaian untuk masing-masing alternatif yang diukur sebagai berikut:

1 = sangat buruk

2 = buruk

3 = *standard*

4 = baik

5 = sangat baik

Selain itu diperlukan *rating* untuk menentukan tingkat kepentingan untuk masing-masing kriteria. Berikut ini merupakan *rating* yang digunakan untuk pengukuran:

1 = sangat rendah

2 = rendah

3 = *standard*

4 = tinggi

5 = sangat tinggi

Untuk peringkat (*rating*) kesesuaian setiap alternatif *warehouse*, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 5 Peringkat (*rating*) kesesuaian antara kriteria dan alternatif lokasi *warehouse*.

Tabel 5 Peringkat

Alternatif	Kriteria				
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
$A_1$	4	4	5	3	3
$A_2$	3	3	4	2	3
$A_3$	5	4	2	2	2

Berdasarkan keterangan sebelumnya dapat kita

simpulkan bahwa apabila nilainya semakin besar, maka nilai tersebut juga merupakan nilai yang sesuai dengan keinginan.

Adapun bobot preferensi (yang disukai) yang telah ditentukan adalah sebagai berikut:

$$W = (5, 3, 4, 4, 2)$$

Berdasarkan Tabel 1, kita dapat membentuk *Decision matrix* berikut:

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

Langkah 1

Lakukan normalisasi matriks X berdasarkan persamaan (1).

$$|X_1| = \sqrt{4^2 + 3^2 + 5^2} = 7,0711$$

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{|X_1|} = \frac{4}{7,0711} = 0,5657$$

$$r_{21} = \frac{x_{21}}{|X_1|} = \frac{3}{7,0711} = 0,424$$

$$r_{31} = \frac{x_{31}}{|X_1|} = \frac{5}{7,0711} = 0,7071$$

$$|X_2| = \sqrt{4^2 + 3^2 + 4^2} = 6,4031$$

$$r_{12} = \frac{x_{12}}{|X_2|} = \frac{4}{6,4031} = 0,6247$$

$$r_{22} = \frac{x_{22}}{|X_2|} = \frac{3}{6,4031} = 0,4685$$

$$r_{33} = \frac{x_{32}}{|X_2|} = \frac{4}{6,4031} = 0,6247$$

...

Untuk memenuhi aspek keterbacaan, silahkan dilanjutkan masing-masing. Setelah semuanya dihitung satu-persatu (atau kita dapat *coding* untuk melakukan proses ini) maka kita telah memperoleh matriks yang telah dinormalisasi (matriks R).

$$R = \begin{bmatrix} 0,5657 & 0,6247 & 0,7454 & 0,7276 & 0,6396 \\ 0,4243 & 0,4685 & 0,5963 & 0,4851 & 0,6396 \\ 0,7071 & 0,6247 & 0,2981 & 0,4851 & 0,4264 \end{bmatrix}$$

## Langkah 2

Matriks Y dihitung berdasarkan persamaan (2)

$$y_{11} = w_1 r_{11} = (5)(0,5657) = 2,8285$$

$$y_{12} = w_2 r_{12} = (3)(0,6247) = 1,8741$$

...

Hingga diperoleh matriks Y sebagai berikut:

$$Y = \begin{bmatrix} 2,8285 & 1,8741 & 2,9814 & 2,9104 & 1,2792 \\ 2,1213 & 1,4056 & 2,3851 & 1,9403 & 1,2792 \\ 3,5355 & 1,8741 & 1,1926 & 1,9403 & 0,8528 \end{bmatrix}$$

## Langkah 3

Untuk menghitung solusi ideal positif  $A^+$  kita dapat menghitung dengan persamaan (3):

$$y_1^+ = \max \{2,8285; 2,1213; 3,5355\} = 3,5355$$

$$y_2^+ = \max \{1,8741; 1,4056; 1,8741\} = 1,8741$$

....

$$y_5^+ = \max \{1,2792; 0,8528; 3,5355\} = 1,2792$$

$$A^+ = \{3,5355; 1,8741; 2,9814; 2,9410; 1,2792\}$$

Untuk menghitung solusi ideal negatif  $A^-$  kita dapat menghitung dengan persamaan (4):

$$y_1^- = \min \{2,8285; 2,1213; 3,5355\} = 2,1213$$

$$y_2^- = \min \{1,8741; 1,4056; 1,8741\} = 1,4056$$

....

$$y_5^- = \min \{1,2792; 0,8528; 3,5355\} = 0,8528$$

$$A^- = \{2,1213; 1,4056; 1,1926; 1,9403; 0,8528\}$$

## Langkah 4

Jarak antara nilai terbobot (*weight*) untuk masing-masing alternatif terhadap solusi ideal positif  $S_{i^+}$  dapat dihitung melalui persamaan (5).

$$D_{1^+} = \sqrt{\frac{(2,825 - 3,5355)^2 + (1,8741 - 1,8741)^2 + (2,9814 - 2,9814)^2}{+(2,9104 - 2,9104)^2 + (1,2792 - 1,2792)^2}}$$
$$= 0,7071$$

$$D_{2+} = \sqrt{(2,1213 - 3,5355)^2 + (1,4056 - 1,8741)^2 + (2,3851 - 2,9814)^2 + (1,9403 - 2,9104)^2 + (1,2792 - 1,2792)^2}$$

$$= 1,8752$$

$$D_{3+} = \sqrt{(3,5355 - 3,5355)^2 + (1,8741 - 1,8741)^2 + (1,1926 - 2,9814)^2 + (1,9403 - 2,9104)^2 + (0,8528 - 1,2792)^2}$$

$$= 2,0792$$

Jarak antara nilai terbobot (*weight*) masing-masing alternatif terhadap solusi ideal negatif  $S_i^-$  dapat dihitung dengan persamaan (6)

$$D_{1-} = \sqrt{(2,825 - 2,1213)^2 + (1,8741 - 1,4056)^2 + (2,9814 - 1,1926)^2 + (2,9140 - 1,9403)^2 + (1,2792 - 0,8528)^2}$$

$$= 2,2456$$

$$D_{2-} = \sqrt{(2,1213 - 2,1213)^2 + (1,4056 - 1,4056)^2 + (2,3851 - 1,1926)^2 + (1,9403 - 1,9403)^2 + (1,2792 - 0,8528)^2}$$

$$= 1,8752$$

$$D_{3-} = \sqrt{(3,5355 - 2,1213)^2 + (1,8741 - 1,4056)^2 + (1,1926 - 1,1926)^2 + (1,9403 - 1,9403)^2 + (0,8528 - 0,8528)^2}$$

$$= 1,4898$$

### Langkah 5

Kedekatan masing-masing alternatif terhadap solusi ideal dihitung berdasarkan persamaan (7).

$$V_1 = \frac{2,2456}{0,7071 + 2,2456} = 0,7605$$

$$V_2 = \frac{1,2665}{1,8752 + 1,2665} = 0,4031$$

$$V_3 = \frac{1,4898}{2,0792 + 1,4898} = 0,4174$$

Berdasarkan perhitungan nilai  $V$ , maka dapat kita simpulkan bahwa  $V_1$  merupakan nilai terbesar diantara yang lain. Sehingga Belawan merupakan lokasi *warehouse* yang paling ideal.

## BAB 7 METODE PROFILE MATCHING

### **Pendahuluan**

Pencocokan profil merupakan mekanisme yang biasa digunakan untuk mengambil keputusan yang mengasumsikan pada nilai ideal variabel target yang wajib dimiliki oleh objek yang diteliti, bukan nilai minimum yang harus dipenuhi atau dicapai (Junaidi & Visella, 2017). Pencocokan profil pada umumnya adalah proses membandingkan antara kemampuan individu dengan kompetensi dari suatu jabatan, atau jabatan untuk mempelajari perbedaan kompetensi (Muh Ikhsan Amar, 2020). Pencocokan profil didasarkan pada asumsi bahwa ada variabel model peran yang mewakili tingkat prediksi ideal yang harus dimiliki seseorang yang mengisi suatu posisi, daripada tingkat minimum yang dipenuhi atau dicapai (Saputra et al., 2021).

Menurut (Susilowati et al., 2018), Pencocokan profil adalah proses manajemen bakat di mana kompetensi yang dibutuhkan untuk suatu posisi ditentukan terlebih dahulu. Pencocokan profil adalah serangkaian tahapan yang membandingkan profil ideal untuk suatu posisi dengan profil kandidat, yang dapat dihitung atau ditampilkan dalam bentuk numerik, dan angka yang digunakan untuk perbandingan menggunakan bilangan bulat. Nilai gap 0 merupakan nilai tertinggi, artinya skor peserta sama dengan profil ideal. Semakin kecil selisih nilai yang dihasilkan, maka akan semakin bobot nilainya. Kandidat dengan bobot nilai yang lebih tinggi lebih memungkinkan untuk dapat mengisi posisi terbaik.

Pencocokan profil membagi nilai subkriteria kriteria

menjadi dua bagian, faktor utama dan faktor sekunder (Apriana, 2019), (Primasari et al., 2018). Kriteria utama merupakan Segi standar yang sangat dibutuhkan dan faktor sekunder merupakan Segi yang mendukung faktor utama.

## **Langkah-Langkah Proses Perhitungan**

### **Profile Matching**

1. Penentuan Gap. Di sini yang dimaksud dengan perbedaan nilai setiap Segi/atribut dengan nilai sasaran. Contoh: perbedaan nilai profil ideal. jarak = nilai atribut - nilai target.
2. Menentukan bobot nilai GAP untuk sisi yang diberikan, masing-masing sisi dibagi menjadi dua kelompok, kelompok faktor utama dan faktor Sekunder.
3. Menghitung dan Mengelompokkan Faktor Utama dan Faktor Sekunder Setelah menentukan bobot nilai kesenjangan untuk semua Segi dengan proses yang sama, masing-masing Segi dibagi menjadi 2 bagian (kelompok): faktor utama (faktor primer) dan faktor sekunder (faktor pendukung). Perhitungan faktor utama dinyatakan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{NCF = \sum NC (1,2,3,...)}{\sum IC}$$

Keterangan:

NCF : Rata- rata Nilai Faktor Utama

NC (1,2,3...) : Banyaknya nilai Faktor Utama

IC : Banyaknya item Faktor Utama

Sedangkan untuk melakukan perhitungan Faktor sekunder bisa digunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{NSF = \sum NS (I1,2,3,...)}{\sum IS}$$

Keterangan:

NCF : Rata-Rata Nilai Faktor Sekunder

NC (1,2,3,..) : Banyaknya nilai Faktor Sekunder

IS : Banyaknya item Faktor Sekunder

4. Perhitungan Skor Total hasil dari masing-masing Segi di atas, skor total dihitung berdasarkan proporsi faktor utama dan sekunder yang diperkirakan mempengaruhi kinerja masing-masing profil. Dari hasil perhitungan masing-masing Segi di atas, skor total dihitung berdasarkan proporsi faktor utama dan sekunder yang diperkirakan mempengaruhi kinerja masing-masing profil. Dimana nilai persentase yang dimasukkan sesuai dengan tujuan penentuan.

$$(X)\%NCF(IN,SK,PL)+(X)\%NSF(IN,SK,PI)=(N(IN,SK,PL))$$

Keterangan:

NCF (in,sk,pl) : Rata-rata Nilai Faktor Utama

NSF (in,sk,pl) : Rata-rata Nilai Faktor Sekunder

N (in,sk,pl) : Total Nilai dari Segi

(x)% : Input Nilai Persen

5. Perhitungan Penetapan Pangkat Hasil final dari suatu proses pencocokan profile adalah rangking calon yang diajukan. Keputusan peringkat didasarkan pada hasil yang diperoleh perhitungan. Hasil final dari proses pencocokan profile adalah ranking calon yang diajukan untuk menentukan yang terbaik. Penentuan peringkat dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Peringkat} = (x)\% \text{Sin} + (x)\% \text{Ssk} + (x)\% \text{Spl}$$

Keterangan:

Sin : Skor Intelektual

Ssk : Skor Sikap Kerja

Spl : Skor Perilaku Kerja

(x)% : Input Nilai Persen

## **Kelebihan Profile Matching**

1. Metode Profile Matching cocok digunakan melakukan prosedur membandingkan kemampuan individu atau kandidata ke dalam potensi suatu jabatan agar dapat ditemukan perbedaan dari kemampuan yang dimiliki.
2. penilaian yang digunakan Mempertimbangkan konsistensi yang logis untuk menentukan skala prioritas yang dapat menghasilkan sejumlah alternatif yang terbaik.
3. Mendapatkan gambaran penuh dan kemampuan fungsi dari sistem dan juga membatasi analisis dan menghilangkan Segi penting dari optimalisasi proses.d.
4. Dalam pengambilan keputusan Metode ini sangat sesuai digunakan dalam perhitungan dengan menggunakan teknik pembobotan dan perhitungan selisih (GAP) yang akan menghasilkan nilai bobot yang lebih baik dari calon kandidat
5. Pengambilan keputusan yang berhubungan prestasi jabatan sangat cocok dengan Metode ini.

## **Kekurangan Profile Matching**

1. Adanya resiko kurangnya informasi yang dapat dari respon kuisisioner yang diterima tidak lengkap.
2. Metode ini kurang kemampuan untuk memecahkan sejumlah masalah yang diteliti yang memiliki multi objek dan multi kriteria yang didasarkan dengan perbandingan referensi pada setiap elemen yang ada dalam hirarki.
3. Metode ini tidak mempertimbangkan daya tahan atau ketahanan hasil analisis sensitifitas dalam pengambilan suatu keputusan.

## Implementasi Metode Profile Matching

Studi kasus implementasi metode profile matching yang dibahas adalah penentuan sekretaris program studi terbaik dengan kriteria segi perilaku kerja (Orientasi Pelayanan dan Kepemimpinan), segi sikap kerja (Disiplin dan Kersama), Segi Intelektual (Komitmen dan Integritas) Sedangkan untuk alternatifnya diambil dari 3 Sekretaris Program Studi dengan nilai tertinggi yang akan dipilih satu yang terbaik. Berikut datanya:

Tabel 6 Data Kriteria dan Bobot

No.	Kriteria	Nilai	Faktor	Presentasi
1	Orientasi Pelayanan	3	Secondary Faktor	40%
2	Integritas	4	Secondary Faktor	40%
3	Komitmen	2	Core Faktor	60%
4	Kedisiplinan	4	Secondary Faktor	40%
5	Kepemimpinan	4	Core Faktor	60%
6	Kerjasama	3	Core Faktor	60%

Data di atas selanjutnya akan dilakukan perhitungan sebagai berikut:

### 1. Penentuan GAP Kompetensi

Gap (celah) dalam hal ini adalah perbedaan antara kompetensi jabatan dengankemampuan yang dimiliki oleh calon yang ditunjukkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$GAP = \text{Kompetensi Calon} - \text{Kompetensi Jabatan}$$

Pada contoh kasus ini ada 3 calon yang nantinya akan dipilih menjadi sekretaris prodi terbaik. Setiap calon ditentukan kriteria sebanyak 6 yaitu segi perilaku, segi sikap kerja, segi intelektual. Dan menggunakan 5 sub kriteria sebagai berikut.

- a. (91 - 100) -> Sangat baik
- b. (80 - 90) -> Baik

- c. (71 - 79) -> Cukup
- d. (55 - 70) -> Kurang
- e. (45 - 54) -> Sangat Kurang

Tabel 7 Pengelompokan *Gap* Segi Perilaku Kerja

<b>Id_Calon</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
S1001	4	3
S1002	5	4
S1003	2	4
<b>Profile</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
S1001	1	-1
S1002	2	-1
S1003	-1	0

Keterangan:

- 1 : Orientasi pada Pelayanan
- 2 : Kepemimpinan

Tabel 8 Pengelompokan *Gap* segi Sikap Kerja

<b>Id_Calon</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
S1001	2	4
S1002	5	1
S1003	2	23
<b>Profile</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
S1001	-2	1
S1002	1	-2
S1003	-2	-2

Ket:

- 1 : Disiplin
- 2 : Kerjasama

Tabel 9 Pengelompokan *Gap* segi Intelektual

<b>Id_Calon</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
S1001	4	3
S1002	2	2
S1003	4	3

<b>Profile</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
S1001	2	-1
S1002	0	-2
S1003	2	-1

Ket.

- 1 : Komitmen
- 2 : Integritas

## Penentuan Nilai GAP

Pembobotan dilakukan setelah didapatkan nilai Gap semua calon sekretaris, setiap profile calon diberikan nilai bobot sesuai ketentuan pada nilai bobot GAP sebagai berikut:

Tabel 10 Bobot nilai *gap*

Celah ( <i>Gap</i> )	Nilai	Ket.
0	5	Tidak ada perbedaan (Kemampuan yang dimiliki cocok dengan dicari)
1	4.5	Kemampuan calon lebih 1 peringkat
-1	4	Kemampuan calon u kurang 1 peringkat
2	3.5	Kemampuan calon lebih 2 peringkat
-2	3	Kemampuan calon kurang 2 peringkat
3	2.5	Kemampuan calon lebih 3 peringkat
-3	2	Kemampuan calon kurang 3 peringkat
4	1.5	Kemampuan calon lebih 4 peringkat
-4	1	Kemampuan calon kurang 4 peringkat

Segi prilaku kerja

Tabel 11 Nilai Bobot segi Perilaku Kerja

Id_Calon	A	B	A	B
	GAP		Bobot Nilai	
S1001	1	-1	4.5	4
S1002	2	-1	3.5	4
S1003	-1	0	4	5

Segi sikap kerja

Tabel 12 Nilai Bobot Segi Sikap Kerja

Id_Calon	A	B	A	B
	GAP		Bobot Nilai	
S1001	-2	1	3	4.5
S1002	1	-2	4.5	3
S1003	-2	-2	3	3

Segi Intelektual

Tabel 13 Nilai Bobot Segi Intelektual

Id_Calon	A	B	A	B
	GAP		Bobot Nilai	
S1001	2	-1	3.5	4
S1002	0	-2	5	3
S1003	2	-1	3.5	4

## Menghitung Dan Mengelompokkan Faktor Utama Dan Faktor Sekunder

Setelah bobot nilai selisih (*GAP*) ditentukan yaitu nilai Segi intelektual, nilai sikap kerja, dan Nilai perilaku

dengan proses yang sama, setiap Segi di rubah menjadi 2 bagian (kelompok), yaitu kelompok Faktor Utama dan Faktor Sekunder. Untuk melakukan perhitungan Faktor Utama dapat ditunjukkan pada rumus di bawah ini:

$$NCF = \frac{\sum NC (IN, SK, PL)}{\sum IC}$$

**Ket:**

NCF : Rata-Rata Nilai Faktor Utama

NC (in, sk, pl) : Nilai Total Faktor Utama (Segi Perilaku Kerja)

IC : Banyaknya item Faktor Utama

Selanjutnya dilakukan perhitungan Faktor Sekunder dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NSF = \frac{\sum NS (In, sk, pl)}{\sum IS}$$

Ket:

NCF: Rata-Rata Nilai Faktor Sekunder

NC (in, sk, pl): Nilai Total Faktor Sekunder  
(Segi Perilaku Kerja)

IC: Banyaknya item Faktor Sekunder

### **Segi Perilaku Kerja**

Mengitung *Faktor Utama* dan *Faktor Sekunder* untuk segi perilaku kerja dengan proses dimulai dengan menentukan sub Segi mana yang dijadikan *Faktor Utama* dari Segi perilaku kerja dalam hal ini (Kepemimpinan). Sub Segi lainnya akan menjadi faktor *sekunder* (Orientasi Pelayanan). Selanjutnya, nilai *Faktor Utama* dan *Faktor Sekunder* tersebut dijumlahkan.

Sekretaris A

$$\text{NCF} = 4.5 / 1 = 4.5$$

$$\text{NSF} = 4 / 1 = 4$$

Sekretaris B

$$\text{NCF} = 3.5 / 1 = 3.5$$

$$\text{NSF} = 4 / 1 = 4$$

Sekretaris C

$$\text{NCF} = 4 / 1 = 4$$

$$\text{NSF} = 5 / 1 = 5$$

Tabel 14 Faktor Utamadan Faktor Sekunder  
Segi Perilaku Kerja

<b>Id_Calon</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>CF</b>	<b>SF</b>
S1001	4.5	4	4.5	4
S1002	3.5	4	3.5	4
S1003	4	5	4	5

### **Segi Sikap Kerja**

Menghitung Faktor Utama dan Faktor Sekunder untuk segi sikap kerja diawali dengan menentukan sub kriteria yang menjadi Faktor Utama sikap kerja yaitu (Kerjasama) dan Faktor sekunder (Disiplin).

Sekretaris A

$$\text{NCF} = 3/1=3$$

$$\text{NSF} = 4.5/1= 4.5$$

Sekretaris B

$$\text{NCF} = 4.5/1 = 4.5$$

$$\text{NSF} = 3/1 = 3$$

Sekretaris C

$$\text{NCF} = 3/1 =3$$

$$\text{NSF} = 3/1 = 3$$

Tabel 15 Faktor Utamadan Faktor Sekunder Segi Sikap Kerja

Id_Calon	A	B	CF	SF
S1001	3	4.5	3	4.5
S1002	4.5	3	4.5	3
S1003	3	3	3	3

### **Segi Intelektual**

Menghitung Faktor Utama dan Faktor Sekunder untuk segi Intelektual diawali dengan menentukan sub kriteria yang menjadi Faktor Utama Segi Intelektual yaitu (Komitmen) dan Faktor sekunder (Integritas).

Sekretaris A

$$NCF = 3.5 / 1 = 3.5$$

$$NSF = 4 / 1 = 4$$

Sekretaris B

$$NCF = 5 / 1 = 5$$

$$NSF = 3 / 1 = 3$$

Sekretaris C

$$NCF = 3.5 / 1 = 3.5$$

$$NSF = 4 / 1 = 4$$

Tabel 16 Faktor Utamadan Faktor Sekunder Segi Intelektual

Id_Calon	1	2	CF	SF
S1001	3.5	4	3.5	4
S1002	5	3	5	3
S1003	3.5	4	3.5	4

Setelah dilakukan proses Perhitungan pada setiap Segi di atas, selanjutnya dilakukan perhitungan total nilai berdasarkan persentase dari *Faktor Utama* dan *Faktor Sekunder* yang diperkirakan mempengaruhi kinerja pencocokan profil.

$$(X)\%NCF(IN,SK,PL)+(X)\%NSF(IN,SK,PI)=(N(IN,SK,PL)$$

Ket:

- NCF (in,sk,pl) : Rata-Rata Nilai Faktor Utama  
 NSF (in,sk,pl) : Rata-Rata Nilai Faktor Sekunder  
 N (in,sk,pl) : Total Nilai dari Segi  
 (x)% : Input Nilai persen.

### Segi Perilaku Kerja

Sekretaris A

$$Ni = (60\% \times 4.5) + (40\% \times 4) = 2.7 + 1.6 = 4.3$$

Sekretaris B

$$Ni = (60\% \times 3.5) + (40\% \times 4) = 2.1 + 1.6 = 3.7$$

Sekretaris C

$$Ni = (60\% \times 4) + (40\% \times 5) = 2.4 + 2 = 4.4$$

Tabel 17 Total Nilai Segi Perilaku Kerja

<b>Id_Calon</b>	<b>CF</b>	<b>CS</b>	<b>NI</b>
S1001	4.5	4	4.3
S1002	3.5	4	3.7
S1003	4	5	

### Segi Sikap Kerja

Sekretaris A

$$Ni = (60\% \times 3) + (40\% \times 4.5) = 1.8 + 1.8 = 3.6$$

Sekretaris B

$$Ni = (60\% \times 4.5) + (40\% \times 3) = 2.7 + 1.2 = 3.9$$

Sekretaris C

$$Ni = (60\% \times 3) + (40\% \times 3) = 1.8 + 1.2 = 3$$

Tabel 18 Total Nilai Segi Sikap Kerja

<b>Id_Calon</b>	<b>CF</b>	<b>CS</b>	<b>NI</b>
S1001	3	4.5	3.6
S1002	4.5	3	3.9
S1003	3	3	3

### Segi Intelektual

Sekretaris A

$$Ni = (60\% \times 3.5) + (40\% \times 4) = 2.1 + 1.6 = 3.7$$

Sekretaris B

$$Ni = (60\% \times 5) + (40\% \times 3) = 3 + 1.2 = 4.2$$

Sekretaris C

$$Ni = (60\% \times 3.5) + (40\% \times 4) = 2.1 + 1.6 = 3.7$$

Tabel 19 Total Nilai Segi Intelektual

<b>Id_Calon</b>	<b>CF</b>	<b>CS</b>	<b>NI</b>
S1001	3.5	4	3.7
S1002	5	3	4.2
S1003	3.5	54	3.7

### **Melakukan Perhitungan Penentuan Peringkat**

Hasil akhir tahapan proses menggunakan Profile Matching adalah menentukan peringkat dari calon sekretaris yang diusulkan untuk menentukan yang terbaik. Proses Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Peringkat} = (x)\% \text{Nin} + (x)\% \text{Nsk} + (x)\% \text{Npl}$$

#### **Keterangan:**

*Nin* : Skor Intelektual

*Nsk* : Skor Sikap Kerja

*Npl* : Skor Perilaku Kerja

$(x)\%$  : Input Nilai Persen

Sekretaris A

$$\begin{aligned} \text{Peringkat} &= (35\% \times 4.3) + (35\% \times 3.6) + (30\% \times 3.7) \\ &= 1.50 + 1.26 + 1.11 \\ &= 3.87 \end{aligned}$$

Sekretaris B

$$\begin{aligned} \text{Peringkat} &= (35\% \times 3.7) + (35\% \times 3.9) + (30\% \times 4.2) \\ &= 1.29 + 1.36 + 1.26 \\ &= 3.92 \end{aligned}$$

Sekretaris C

$$\text{Peringkat} = (35\% \times 4.4) + (35\% \times 3) + (30\% \times 3.7)$$

$$\begin{aligned} &= 1.54 + 1.05 + 1.11 \\ &= 3,7 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil final dari perhitungan peringkat yang telah dilakukan Sekretaris B yang memperoleh nilai paling tinggi yaitu 3,92 maka Sekretaris B menjadi Sekretaris Program Studi Terbaik.

## **BAB 8 METODE AHP**

### **Pendahuluan**

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan suatu metode teknik terstruktur yang biasa digunakan dalam sistem pengambilan keputusan. AHP didesain untuk menangani secara rasional untuk dapat memilih alternatif yang paling baik diantara semua alternatif yang ada terhadap sejumlah kriteria tertentu. Sehubungan didalam melakukan metode pengambilan keputusan ini maka orang yang melakukan pengambilan keputusan membuat asesmen dengan menggunakan perbandingan yang sederhana yang kemudian dimanfaatkan untuk menentukan prioritas rata-rata untuk melakukan perbandingan terhadap alternatif keputusan. AHP juga mengakomodasi inkonsistensi penilaian dan cara untuk meningkatkan konsistensi tersebut.

Model paling sederhana dalam menstruktur masalah keputusan adalah dalam bentuk hirarki tiga tingkat yang terdiri dari tujuan keputusan di tingkat teratas kemudian tingkat dibawahnya adalah kriteria dan tingkat terbawah merupakan alternatif keputusan yang akan dievaluasi. Dekomposisi hirarkial dari sistem kompleks merupakan perangkat dasar yang dapat digunakan pemikiran manusia untuk mengatasi keberagaman kriteria dan alternatif dengan mengelola faktor – faktor yang mempengaruhi keputusan secara bertingkat dari hirarki teratas yang umum ke hirarki yang paling bawah yang lebih spesifik. Tujuan dari hal ini adalah untuk dapat menilai bobot kepentingan dari suatu entitas pada tingkat tertentu terhadap semua entitas yang berkaitan pada tingkat diatasnya, dengan

menggunakan struktur demikian maka AHP akan mudah untuk diimplementasikan.

## **Fundamental, Prosedur Dan Penerapan AHP**

AHP merupakan suatu teknik berbasis perbandingan yang secara umum menurunkan terhadap ukuran rasio dari perbandingan berpasangan baik dalam bentuk diskrit atau kontinyu dalam sebuah struktur hirarki yang bertingkat. Perbandingan dapat diperoleh dari penilaian secara nyata atau berdasarkan skala dasar yang menggambarkan bobot relatif dari preferensi dan intuisi subjektif. AHP secara khusus mengakomodasi penyimpangan dari konsistensi dengan ketergantungan didalam dan diantara kelompok unsur strukturnya. AHP telah diaplikasikan secara luas dalam permasalahan pengambilan keputusan multi kriteria, dalam perencanaan dan alokasi sumber daya dan juga dalam resolusi konflik. AHP dalam bentuk umumnya bertindak sebagai kerangka kerja nonlinier untuk menerapkan pemikiran secara induktif dan deduktif tanpa menerapkan silogisme. Hal ini dapat terjadi dengan mempertimbangkan beberapa faktor bersamaan, ketergantungan terhadap umpan balik dan timbal balik nilai untuk dapat tiba pada konklusi.

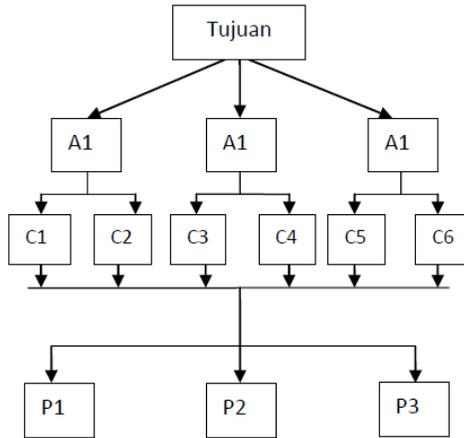
Sejak dulu pengukuran fisik dan psikologis sudah menjadi perhatian orang. Pengukuran fisik adalah hal yang yang dapat dirasakan dengan indera peraba sejauh hal tersebut membentuk sejenis realitas objektif diluar dari orang yang melakukan pengukuran. Sedangkan psikologis adalah area yang abstrak yang berisi pemikiran ide subjektif, perasaan dan keyakinan individu secara keseluruhan. Yang menjadi masalah apakah ada teori yang komprehensif yang dapat menangani kedua realitas ini secara bersama sama

tanpa diskriminasi. AHP merupakan metode yang dapat diimplementasikan untuk mengakomodasi hal ini.

Dalam pemanfaatan AHP untuk memodelkan sebuah masalah dibutuhkan hirarki atau struktur jaringan yang merepresentasikan masalah tersebut kemudian suatu perbandingan berpasangan untuk membentuk hubungan kedalam struktur tersebut. Untuk bentuk diskrit, perbandingan ini mengarah ke matrik dominasi dan untuk bentuk kontinyu mengarah ke kernel operator Fredholm yang skala rasio diwujudkan kedalam bentuk eigenvektor utama sesuai permasalahannya. Matriks atau kernel ini adalah positif dan resiprokal. Dalam hubungannya upaya khusus telah dilakukan untuk mengkarakterisasi matriks ini sebab keperluan terhadap berbagai macam penilaian, juga terhadap banyaknya upaya untuk menangani proses sintesis penilaian kelompok.

## **Konsep Dasar AHP**

Pada AHP permasalahan disusun menjadi sebuah bentuk struktur hirarki yang memungkinkan pengambil keputusan dapat secara menyeluruh mempertimbangkan dan menggunakan semua faktor dan unsur yang perlu untuk dilibatkan sehingga hasilnya akan tampak jelas hubungan relasi antara satu faktor dengan faktor yang lain. Berikut diagram hirarki model AHP



*Gambar 13 Susunan Hirarki*

## **Fundamental Analytic Hierarchy Process**

Untuk mengimplementasikan AHP dalam membantu penyelesaian permasalahan terdapat prinsip-prinsip dasar yang perlu diperhatikan. Dalam teorinya Saaty (1994) menyatakan bahwa prinsip dasar AHP terdiri dari tiga yaitu:

### **Dekomposisi**

Dekomposisi perlu dilakukan ketika suatu persoalan didefinisikan. Dekomposisi adalah bagaimana suatu masalah dibagi menjadi pecahan-pecahan yang lebih kecil yaitu unsur-unsurnya. Untuk memperoleh hasil yang berakurasi tinggi, maka proses dekomposisi atau pemecahan masalah menjadi unsur-unsurnya harus dilakukan semaksimal mungkin hingga proses pemecahan lebih jauh tidak bisa lagi dilakukan. Pemecahan yang dilakukan tersebut kemudian akan menjadi tingkatan-tingkatan dari persoalan yang didefinisikan yang disebut sebagai hirarki

## Penentuan Komparasi

Prinsip yang terkait bagaimana mendesain penilaian terhadap kepentingan relatif dua entitas terhadap satu tingkatan yang berhubungan dengan tingkatan di atasnya. Prinsip cara menilai inilah yang adalah ciri khusus dari AHP yang akan berefek terhadap prioritas unsur-unsur dalam kriteria tersebut. Hasil dari penilaiannya akan dapat dipahami dengan lebih baik apabila ditampilkan dalam matriks perbandingan berpasangan. Skala dari 1 hingga 9 merupakan skala yang optimal untuk menilai kepentingan relatif. Derajat nilai kualitatif pada skala perbandingan dapat diukur dengan analisis seperti pada tabel 20 berikut:

Tabel 20 Penentuan komparasi

Derajat kepentingan	Keterangan
1	Unsur yang dibandingkan sama tingkat kepentingannya
3	Unsur yang pertama agak lebih penting dibandingkan elemen yang lainnya
5	Unsur yang satu lebih penting terhadap unsur lainnya
7	Suatu unsur secara signifikan jauh lebih penting dibandingkan unsur lainnya
9	Suatu unsur mempunyai nilai mutlak lebih penting daripada unsur lainnya
2 atau 4 atau 6 atau 8	Bobot antara derajat kepentingan yang disebutkan sebelumnya
Nilai kebalikan	Nilai kebalikan dari bobot sesuai unsur yang dibandingkan misalkan X dan Y = 9 Maka Y dan X adaah 1/9

## Sintesis Prioritas

Berdasarkan matriks perbandingan berpasangan dapat diperoleh nilai eigenvector untuk mendapatkan nilai prioritas lokal yang berasal dari matriks perbandingan berpasangan pada tiap tingkatan. Untuk memperoleh prioritas global dilakukan dengan melakukan sintesa terhadap seluruh prioritas lokal. Prosedur dalam melakukan perhitungan adalah berbeda untuk tiap tingkatan hirarki. Pemingkatan entitas-entitas terhadap kepentingan relatif melalui prosedur sintesa disebut pengaturan prioritas.

## Perhitungan Bobot Elemen

Perbandingan yang dilakukan didasarkan pada penilaian atau pertimbangan dari pembuat keputusan dengan melakukan perbandingan antara derajat kepentingan unsur yang terlibat. Proses perbandingan berpasangan dimulai dengan hirarki pada level teratas yaitu memilih kriteria, Misalnya A, kemudian masuk lebih jauh ke unsur yang akan dibandingkan Contohnya  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$ . Dengan demikian posisi unsur yang akan dikomparasi akan terlihat seperti tabel 21 berikut

Tabel 21 Matriks perbandingan berpasangan

	$X_1$	$X_2$	...	$X_n$
$X_1$	$X_{11}$	$X_{12}$	...	$X_{1n}$
$X_2$	$X_{21}$	$X_{22}$	...	$X_{2n}$
...	...	...	...	...
$X_n$	$X_{n1}$	$X_{n2}$	...	$X_{nn}$

Matriks  $X_n \times n$  sifatnya merupakan resiprokal. Misalnya untuk contoh jika matriks perbandingan adalah matriks  $X$  yang memiliki unsur-unsur  $X_{ij}$  dengan nilai  $i, j =$

1,2... hingga n. Nilai-nilai tersebut didapatkan dengan melakukan perbandingan terhadap satu elemen terhadap elemen yang lain dalam suatu hirarki yang memiliki tingkatan yang sama. Contohnya  $X_{11}$  adalah = 1. Dengan menggunakan pendekatan yang sama akan dapat diperoleh nilai unsur diagonal perbandingan yang sama dengan 1. Kemudian nilai  $X_{12}$  merupakan perbandingan kepentingan unsur  $A_1$  terhadap unsur  $X_2$ . Bobot nilai  $X_{31}$  adalah  $1/X_{13}$  yang menyatakan derajat kepentingan unsur  $X_3$  dibandingkan elemen  $X_1$ . Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.

	$A_1$	$A_2$	$A_3$
$A_1$	1/1	4/1	2/1
$A_2$	1/4	1/1	1/3
$A_3$	1/2	3/1	1/1

↓

1/2 → nilai 1 untuk  $A_3$  dan nilai 2 untuk  $A_1$   
 1/2 artinya kriteria  $A_1$  dipandang lebih penting dari kriteria  $A_3$

*Gambar 14 Matriks Resiprokal dari Perbandingan berpasangan*

## **Implementasi Metode AHP**

AHP berfungsi untuk memberikan rekomendasi solusi terhadap masalah yang multiobjektif dengan berdasarkan cara membandingkan antar preferensi dari setiap unsur dalam hirarki. Implementasi AHP meliputi prosedur berikut ini:

1. Merumuskan masalah serta solusi seperti apa yang dapat diberikan.
2. Menyusun struktur hirarki dimulai dengan menentukan tujuan global yang adalah target sistem secara global pada tingkat hirarki teratas.

3. Mendapatkan prioritas elemen
  - a. Pertama-tama untuk dapat menentukan prioritas dari unsur adalah dengan mendefinisikan perbandingan berpasangan, yakni dengan membandingkan unsur dengan berpasangan menurut kriteria yang digunakan.
  - b. Nilai-nilai digunakan untuk diisi kedalam matriks perbandingan berpasangan untuk menyatakan representasi kepentingan relatif dari suatu unsur terhadap unsur lainnya.

### **Sintesis**

Bobot pertimbangan melalui nilai yang diberikan pada perbandingan berpasangan kemudian di sintesis untuk mendapatkan prioritas keseluruhan. Hal yang dikerjakan pada tahap ini adalah:

1. Menghitung jumlah dari setiap kolom pada matriks perbandingan berpasangan.
2. Membagi tiap nilai dari kolom yang telah dihitung sebelumnya dengan total nilai kolom yang berhubungan untuk memperoleh matriks yang ternormalisasi.
3. Menghitung jumlah dari tiap baris dan kemudian dibagi dengan jumlah unsur untuk memperoleh nilai dari prioritas.

### **Menguji konsistensi**

Dalam tahap ini dilakukan hal sebagai berikut:

1. Lakukan operasi perkalian antara tiap nilai pada kolom kesatu dari matriks perbandingan berpasangan terhadap prioritas relatif elemen pertama yang didapatkan dari tahapan sebelumnya

kemudian lanjutkan dengan nilai dari kolom berikutnya terhadap prioritas relatif elemen berikutnya tersebut dan seterusnya lagi hingga seluruh kolom diproses.

2. Hitung jumlah dari tiap baris
3. Hasil penjumlahan dari tiap baris kemudian bagikan terhadap prioritas bersangkutan dan jumlahkan hasilnya
4. Hasil dari penjumlahan yang dibagikan dengan jumlah unsur maka akan diperoleh nilai rata-rata elemen ( $\lambda_{\text{Maks}}$ )
5. Menghitung nilai indeks Konsistensi (CI-Consistency Index)

$$CI = \lambda_{\text{Maks}} - n / (n-1) \quad (1)$$

Keterangan:

CI = Indeks konsistensi

$\lambda_{\text{Maks}}$  = Nilai eigenvektor maksimum

n = banyak elemen

6. Mencari nilai rasio konsistensi (CR – Consistency Ratio)

$$CR = CI / RI \quad (2)$$

Keterangan:

CR = Rasio Konsistensi

CI = Indeks Konsistensi

RI = Indeks Random

7. Lakukan pemeriksaan terhadap konsistensi hirarki, dengan mengukur rasio konsistensi dan melihat indeks konsistensi. Jika diperoleh nilai rasio konsistensi  $> 0.1$  maka penilaian harus diperbaiki karena tidak memenuhi konsistensi. Lakukan perulangan langkah 3 hingga 5 terhadap seluruh tingkat hirarki. Jika rasio konsistensi yang didapatkan  $< 0.1$  maka nilai perbandingan terhadap perbandingan berpasangan yang digunakan sudah

konsisten. Tabel nilai untuk indeks random ditampilkan pada tabel 22.

Tabel 22 Nilai Indeks Random terhadap jumlah kriteria

Ukuran matriks	Nilai RI
Satu dan dua	0,00
Tiga	0,58
Empat	0,90
Lima	1,12
Enam	1,24
Tujuh	1,32
Delapan	1,41
Sembilan	1,45
Sepuluh	1,49
Sebelas	1,51
Dua belas	1,48

## BAB 9 METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)

### Pendahuluan

Metode Simple Additive Weighting atau biasa disebut juga dengan metode SAW. Metode ini juga sebagai salah satu algoritma dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Perhitungan metode SAW juga biasa dikenal dengan sebutan metode penjumlahan berbobot dengan konsep dasarnya mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja untuk setiap alternatif dari semua atribut (Arifin, N. Y.,2018)

Metode SAW akan melakukan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat memperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada (Hidayat, Baihaqi,2016).

Metode Simple Additive Weighting hanya mengetahui 2 atribut yaitu kriteria *cost* (biaya) dan kriteria *benefit* (keuntungan) (Mardani, 2015). Metode SAW salah satu metode yang sangat dikenal dan digunakan untuk menghadapi MADM (*Multiple Attribute Decision Making*) karena MADM digunakan untuk mencari alternatif yang terbaik dari sejumlah alternatif dengan kriteria-kriteria tertentu.

Metode SAW mempunyai beberapa istilah didalam proses perhitungannya seperti:

Istilah	Keterangan
Kriteria	suatu penilaian yang dijadikan landasan. Contoh: Pendapatan Orang tua, Kewajiban Orang Tua, IPK, lokasi tempat tinggal, <i>Achievement</i> .
Alternatif	statusnya sebagai obyek dan obyek tersebut tidak sama dengan obyek lainnya. Semua alternatif terdiri dari beberapa obyek yang mempunyai

	kesempatan terpilih dari pengambil keputusan.
Attribut	Nilai dari tiap-tiap obyek yang ada di alternatif pada tiap-tiap kriteria.
Data Crips	sebagai pengelompokkan nilai pada tiap atribut dan fungsi data crips bisa digunakan dan juga tidak karena sifatnya opsional.

## Tahapan Perhitungan Metode SAW

Metode SAW mempunyai tahapan alur perhitungannya, sebagai berikut:

1. Analisa, pada tahap analisa ini adalah untuk menentukan jenis kriteria apa yang akan digunakan *cost* ataukah *benefit*, selanjutnya setiap atribut nilainya disesuaikan dengan data crips. Apabila data crips tidak ada pada atribut, maka nilai pada *original data* langsung di masukkan saja.
2. Normalisasi, pada tahap normalisasi ini nilai pada setiap atribut disesuaikan pada skala 0-1 dan sesuaikan juga *benefit* atau *cost* pada kriterianya. Lihat rumus berikut di bawah ini:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\text{Max}_i x_{ij}} & \text{jika } j \text{ sebagai atribut } \textit{benefit} \\ & \text{(Keuntungan)} \\ \frac{\text{Min}_i x_{ij}}{\text{Max}_i x_{ij}} & \text{jika } j \text{ sebagai atribut } \textit{cost} \text{ (biaya)} \end{cases}$$

Perankingan, pada tahap perankingan ini adalah tahap yang utama karena mengalikan atribut yang ada dengan bobot kriteria pada tiap-tiap alternatif. Lihat rumus berikut di bawah ini:

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij}$$

## Contoh Studi Kasus Implementasi Metode SAW

Pada contoh studi kasus ini gunanya untuk dapat

memahami bagaimana cara melakukan perhitungan pada metode SAW pada setiap prosesnya. Ada beberapa contoh kasus dibawah ini sebagai berikut

Kasus:

Kampus Institut Bakti Nusantara akan ada penyeleksian penerimaan beasiswa. Misalnya dari 5 mahasiswa yang menerima beasiswa hanya 1 mahasiswa.

Kriteria yang menerima beasiswa tersebut yaitu:

**Pendapatan Orang Tua**

Kriteria pendapatan orang tua direkap bulanan sehingga dapat diambil secara berskala nilainya dengan landasan data sebagai berikut:

<b>Pendapatan Orang Tua</b>	
<b>Skala</b>	<b>Keterangan</b>
Rp 0,- sampai dengan Rp 1.000.000,-	Poin 1
Rp 1.000.001,- sampai dengan Rp 3.000.000,-	Poin 2
Rp 3.000.000,- sampai dengan Rp 5.000.000,-	Poin 3
Lebih dari 5.000.001	Poin 4

Keterangan: Semakin minim pendapatan orang tua menjadi semakin baik nilai bobotnya. Bobot: 15%.

**Kewajiban Orang Tua**

Kewajiban orang tua adalah kewajiban yang dibiayai orang tua adalah anggota keluarganya.

Keterangan: Semakin besar kewajiban orang tua menjadi semakin layak mendapatkan beasiswa mahasiswa. Bobot: 20%.

**IPK**

IPK kepanjangan dari Indek Prestasi Kumulatif.

Keterangan: Semakin tinggi IPK menjadi semakin layak juga untuk mendapatkan beasiswa. Bobot: 25%.

**Achievement**

*Achievement* merupakan prestasi dari mahasiswa itu

sendiri.

Keterangan: *Achievement* mempunyai nilai tingkatannya dan setiap tingkatannya mempunyai poinnya masing-masing. Seperti tabel di bawah ini.

<i>Achievement</i>		Poin
Kabupaten atau Kota	:	1
Provinsi	:	2
Nasional	:	3
Internasional	:	4

Bobot: 30%.

Lokasi tempat tinggal

Lokasi tempat tinggal maksudnya adalah apakah Kampus Institut Bakti Nusantara mempunyai jarak yang dekat dengan rumah mahasiswa.

Keterangan: Semakin jarak dekat antara Kampus Institut Bakti Nusantara dengan rumah mahasiswa maka dapat nilai tertinggi. Bobot: 10%.

Berikut tabel data mahasiswa yang akan di hitung menggunakan metode SAW agar mendapatkan beasiswa dari kampus:

No.	NPM	Nama	Pendapatan Orang Tua (Perbulan)	Kewajiban Orang Tua	IPK	Achievement	Lokasi (km)
1	001	M. Shandy	2,5 jt	2	3,92	INTER	100
2	002	Sofyan Muchlis	4 jt	2	3,95	NAS	89
3	003	Aris Wibowo	6,5 jt	3	3,40	PROV	70
4	004	Noehara	3,5 jt	4	4,00	INTER	120
5	005	Ricco Herdiyan	1 jt	2	3,20	KAB	140

Keterangan:

INTER = Internasional

- NAS = Nasional
- PROV = Provinsi
- KAB = Kabupaten

Tahap Perhitungan pada Kasus 1 sebagai berikut:

**Tahap Analisa**

Tentukan jenis kriteria apakah *cost* atau *benefit* dan apakah ada data crips nya, jika ada akan dilakukan konversi. Lihat tabel analisa dan tabel data mahasiswa yang akan mendapatkan beasiswa setelah dikonversi:

Tabel Analisa			
No.	Nama Kriteria	Jenis Kriteria	Data Crips
1	Pendapatan Orang Tua	<i>Cost</i>	Ada Konversi
2	Kewajiban Orang Tua	<i>Benefit</i>	Tidak Ada Konversi
3	IPK	<i>Benefit</i>	Tidak Ada Konversi
4	Achievement	<i>Benefit</i>	Ada Konversi
5	Lokasi Tempat Tinggal	<i>Cost</i>	Tidak Ada Konversi

Tabel Data Mahasiswa Setelah Di Konversi							
No.	NPM	Nama	Pendapatan Orang Tua (Perbulan)	Kewajiban Orang Tua	IPK	Achievement	Lokasi Tempat Tinggal (km)
1	001	M. Shandy	2	2	3,92	4	100
2	002	Sofyan Muchlis	3	2	3,95	3	89
3	003	Aris Wibowo	4	3	3,40	2	70
4	004	Noehara	3	4	4,00	4	120
5	005	Ricco Herdiyan	1	2	3,20	1	140

**Tahap Normalisasi**

Rumus Normalisasi, lihat di bawah ini:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} & \text{jika } j \text{ sebagai atribut } \textit{benefit} \\ & \text{(Keuntungan)} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij}} & \text{jika } j \text{ sebagai atribut } \textit{cost} \text{ (biaya)} \end{cases}$$

#### Keterangan Rumus:

1. Jika varian kriteria (benefit), maka pada saat normalisasi adalah dengan membagi nilai atribut dengan atribut yang nilainya besar/Max dari semua atribut yang ada di kriteria.
2. Jika varian kriteria (cost), maka pada saat normalisasi adalah dengan membagi nilai atribut dengan atribut yang nilainya kecil/Min dari semua atribut yang ada di kriteria.

#### Keterangan Normalisasi:

1. Pendapatan Orang Tua dihitung dalam 1 bulan masuk dalam kategori cost, nilainya adalah 1 (karena nilai yang kecil dari pendapatan orang tua dari “Ricco Herdiyan” dibagi dengan semua pendapatan orang tua dalam 1 bulan).
2. Kewajiban Orang Tua masuk dalam kategori benefit karena semua total kewajiban dibagi dengan nilai 4 (total kewajiban orang tua “Noehara” adalah yang terbesar).
3. Indek Prestasi Kumulatif masuk dalam kategori benefit karena semua akan dibagi angka 4 “IPK paling tinggi adalah Noehara”.
4. Achievement masuk dalam kategor benefit karena semua akan dibagi angka 4 (angka paling tinggi Achievement-nya adalah “M. Shandy dengan Noehara”.
5. Lokasi tempat tinggal masuk dalam kategori cost, nilai angkanya adalah 70 karena lokasi tempat tinggal paling dekat adalah lokasi “Aris Wibowo” dan nantinya dibagi semua lokasi tempat tinggal.

<b>Tabel Proses Normalisasi Kriteria Pendapatan Orang Tua</b>			
No.	NPM	Nama	Pendapatan Orang Tua (Perbulan)
1	001	M. Shandy	$1 : 2 = 0,50$
2	002	Sofyan Muchlis	$1 : 3 = 0,33$
3	003	Aris Wibowo	$1 : 4 = 0,25$
4	004	Noehara	$1 : 3 = 0,33$
5	005	Ricco Herdiyan	$1 : 1 = 1,00$

<b>Tabel Proses Normalisasi Kriteria Kewajiban Orang Tua</b>			
No.	NPM	Nama	Kewajiban Orang Tua
1	001	M. Shandy	$2 : 4 = 0,50$
2	002	Sofyan Muchlis	$2 : 4 = 0,50$
3	003	Aris Wibowo	$3 : 4 = 0,75$
4	004	Noehara	$4 : 4 = 1,00$
5	005	Ricco Herdiyan	$2 : 4 = 0,50$

<b>Tabel Proses Normalisasi Kriteria IPK</b>			
No.	NPM	Nama	IPK
1	001	M. Shandy	$3,92 : 4 = 0,98$
2	002	Sofyan Muchlis	$3,95 : 4 = 0,99$
3	003	Aris Wibowo	$3,40 : 4 = 0,85$
4	004	Noehara	$4,00 : 4 = 1,00$
5	005	Ricco Herdiyan	$3,20 : 4 = 0,80$

<b>Tabel Proses Normalisasi Kriteria Achievement</b>			
No.	NPM	Nama	Achievement
1	001	M. Shandy	$4 : 4 = 1,00$
2	002	Sofyan Muchlis	$3 : 4 = 0,75$
3	003	Aris Wibowo	$2 : 4 = 0,50$
4	004	Noehara	$4 : 4 = 1,00$
5	005	Ricco Herdiyan	$1 : 4 = 0,25$

<b>Tabel Proses Normalisasi Kriteria Lokasi Tempat Tinggal</b>			
No.	NPM	Nama	Lokasi Tempat Tinggal (km)
1	001	M. Shandy	$70 : 100 = 0,70$
2	002	Sofyan Muchlis	$70 : 89 = 0,79$
3	003	Aris Wibowo	$70 : 70 = 1,00$

4	004	Noehara	70 : 120 = 0,58
5	005	Ricco Herdiyan	70 : 140 = 0,50

Tabel Hasil Normalisasi							
No.	NPM	Nama	Pendapatan Orang Tua (Perbulan)	Kewajiban Orang Tua	IPK	Achievement	Lokasi Tempat Tinggal (km)
1	001	M. Shandy	0,50	0,50	0,98	1,00	0,70
2	002	Sofyan Muchlis	0,33	0,50	0,99	0,75	0,79
3	003	Aris Wibowo	0,25	0,75	0,85	0,50	1,00
4	004	Noehara	0,33	1,00	1,00	1,00	0,58
5	005	Ricco Herdiyan	1,00	0,50	0,80	0,25	0,50

## Tahap Perankingan

Rumus Perankingan, lihat di bawah ini:

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij}$$

Keterangan Rumus:

1. Atribut - atribut yang sudah ternormalisasi dikalikan dengan bobot tiap-tiap kriteria.
2. Perhitungan Rumus dengan kasus: Hasil = (Pendapatan Orang Tua x 15%) + (Kewajiban Orang Tua x 20%) + (Indek Prestasi Kumulatif x 25%) + (Achievement x 30%) + (Lokasi tempat tinggal x 10%)

Tabel Proses Perhitungan Perankingan			
No.	NPM	Nama	Perhitungan
1	001	M. Shandy	(0,50 x 15%) + (0,50 x 20%) + (0,98 x 25%) + (1,00 x 30%) + (0,70 x 10%) = 79,00

2	002	Sofyan Muchlis	$(0.33 \times 15\%) + (0.50 \times 20\%) + (0.99 \times 25\%) + (0.75 \times 30\%) + (0.79 \times 10\%)$ = 70,05
3	003	Aris Wibowo	$(0.25 \times 15\%) + (0.75 \times 20\%) + (0.85 \times 25\%) + (0.50 \times 30\%) + (1.00 \times 10\%)$ = 65,00
4	004	Noehara	$(0.33 \times 15\%) + (1.00 \times 20\%) + (1.00 \times 25\%) + (1.00 \times 30\%) + (0.58 \times 10\%)$ = 85,83
5	005	Ricco Herdiyan	$(1.00 \times 15\%) + (0.50 \times 20\%) + (0.80 \times 25\%) + (0.25 \times 30\%) + (0.50 \times 10\%)$ = 57,50

<b>Tabel Hasil Perankingan</b>				
No.	NPM	Nama	Hasil	Ranking
1	001	M. Shandy	79,00	2
2	002	Sofyan Muchlis	70,05	3
3	003	Aris Wibowo	65,00	4
4	004	Noehara	85,83	1
5	005	Ricco Herdiyan	57,50	5

Jadi “Noehara” adalah orang yang berhak menerima beasiswa dengan hasil tertinggi yaitu dengan 85,83, lalu kemudian diikuti oleh M. Shandy, Sofyan Muchlis, Aris Wibowo, Ricco Herdiyan.

## BAB 10 METODE MAUT

### **Pendahuluan**

Dalam teori keputusan, fungsi utilitas multi-atribut atau lebih dikenal dengan Multi Attribute Utility Theory (MAUT) digunakan untuk mewakili preferensi agen atas kumpulan barang baik di bawah kondisi kepastian tentang hasil dari setiap pilihan potensial, atau di bawah kondisi ketidakpastian. Bab ini mempertimbangkan logika formal untuk penalaran tentang ketidakpastian. Logika ini menyediakan alat untuk secara hati-hati merepresentasikan argumen yang melibatkan ketidakpastian, serta metode untuk mengkarakterisasi gagasan yang mendasari ketidakpastian (Joseph, 2017).

Teori preferensi multiatribut menjadi alat untuk menggambarkan model multiatribut pilihan. Model-model ini didasarkan pada rangkaian aksioma alternatif yang berimplikasi pada penilaian dan penggunaannya. Bab ini memberikan ulasan singkat tentang teori preferensi atribut tunggal, dan mengeksplorasi preferensi representasi yang mengukur preferensi pembuat keputusan pada skala ordinal, kekuatan preferensinya, dan preferensinya terhadap alternatif berisiko.

Ada beberapa poin penting yang terkait dengan bidang keputusan multi kriteria: analisis yang ingin kita buat. Pertama, teori preferensi multiatribut memberikan landasan aksiomatik untuk pilihan yang melibatkan banyak kriteria. Akibatnya, seseorang dapat memeriksa aksioma-aksioma ini dan menentukan apakah aksioma-aksioma tersebut merupakan panduan yang masuk akal untuk perilaku rasional atau tidak. Sebagian besar penerapan

metode keputusan multikriteria analisis dikembangkan untuk individu yang membuat keputusan atas nama orang lain, baik sebagai manajer perusahaan publik atau sebagai pejabat pemerintah membuat keputusan demi kepentingan publik. Dalam kasus seperti itu, orang harus mengharapkan para pembuat keputusan ini untuk menggunakan strategi pengambilan keputusan yang dapat dibenarkan berdasarkan serangkaian aksioma yang masuk akal, daripada beberapa pendekatan *ad hoc* untuk pengambilan keputusan yang akan melanggar satu atau lebih aksioma ini.

## **Penggunaan Metode MAUT**

Saat individu atau kelompok menghadapi kesulitan dalam mengambil keputusan yang pasti, maka metode yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan dalam suatu masalah tertentu adalah Multi Attribute Utility Theory (MAUT) sebagai sistem pendukung keputusan. Kegunaan metode MAUT dapat dipakai dalam pengambilan keputusan. Metode MAUT mampu menilai jumlah terbobot jika ditemukan kesamaan dan perbedaan nilai pada setiap utilitas dan atribut. Kelebihan metode MAUT memungkinkan tidak memerlukan normalisasi rating kinerja. Hal ini dikarenakan baik atribut maupun utilitas, keduanya berdiri secara terpisah.

Berikut contoh sebagai ilustrasinya, seseorang harus memutuskan antara dua atau lebih pilihan. Keputusan didasarkan pada atribut opsi. Kasus paling sederhana adalah ketika hanya ada satu atribut, misalnya: alat dan mesin pertanian (alsintan) pascapanen. Biasanya diasumsikan bahwa semua petani lebih menyukai alsintan memproduksi lebih hemat waktu saat pengerjaan dan banyak hasil yang didapatkan. Sepintas, masalah dalam hal ini sepele: pilih opsi yang memberi petani lebih banyak hasil dengan waktu

pengejaan yang sedikit.

Pada kenyataannya, ada dua atau lebih atribut. Misalnya, petani harus memilih di antara dua opsi pekerjaan: opsi alsintan A memberikan hasil 100 ton per hari dan harga beli alsintan 25 juta rupiah, sedangkan opsi alsintan B memberikan hasil 70 ton per hari dan harga beli alsintan 20 juta rupiah. Petani tersebut harus memutuskan antara (25Jt,100Tn) dan (20Jt,70Tn). Petani yang berbeda mungkin memiliki preferensi yang berbeda. Dalam kondisi tertentu, preferensi seseorang dapat diwakili oleh fungsi numerik. Setiap utilitas ordinal menjelaskan beberapa properti dari fungsi tersebut dan cara untuk menghitungnya.

Pertimbangan lain yang mungkin memperumit masalah keputusan adalah ketidakpastian. Setidaknya ada lima sumber ketidakpastian yaitu waktu, batas statistik, batas model, keacakan, dan kesalahan manusia, dan ketidakjelasan pembuat keputusan tentang: a) bentuk spesifik dari fungsi utilitas atribut individu, b) nilai konstanta agregasi, dan c) apakah fungsi utilitas atribut bersifat aditif, istilah-istilah ini sedang dibahas saat ini—ketidakpastian selanjutnya berarti hanya keacakan (*randomness*) di tingkat atribut.

Komplikasi ketidakpastian ini ada bahkan ketika ada satu atribut, misalnya: uang. Misalnya, opsi A mungkin lotere dengan peluang 50% untuk memenangkan Rp2 juta, sedangkan opsi B pasti memenangkan Rp1 juta. Orang tersebut harus memutuskan antara lotere  $\langle 2:0.5 \rangle$  dan lotre  $\langle 1:1 \rangle$ . Sekali lagi, orang yang berbeda mungkin memiliki preferensi yang berbeda. Sekali lagi, dalam kondisi tertentu preferensi dapat diwakili oleh fungsi numerik. Fungsi seperti ini disebut fungsi utilitas kardinal. Teorema utilitas Von Neumann–Morgenstern menjelaskan beberapa cara untuk menghitungnya.

Teori von Neumann-Morgenstern tentang pilihan

berisiko menganggap bahwa probabilitas hasil lotere diberikan kepada pembuat keputusan. Teori utilitas yang diharapkan von Neumann–Morgenstern menegaskan bahwa di atas aksioma berlaku jika dan hanya jika terdapat fungsi bernilai riil  $u$  sehingga untuk semua  $p, q$  dalam  $P$ ,  $p \geq q$  jika dan hanya jika (Kreps & Porteus, 2013; Pfanzagl, 2015):

$$\sum_{x \in X} p(x)u(x) \geq \sum_{x \in X} q(x)u(x) \quad (1)$$

Selain itu,  $u$  seperti itu unik hingga transformasi linier positif. Model utilitas yang diharapkan juga dapat digunakan untuk mengkarakterisasi risiko individu sikap. Jika fungsi utilitas individu selama interval tertutup cekung, linier, atau cembung, maka individu tersebut adalah penghindar risiko, netral risiko, atau menantang risiko (Dyer, 2005).

## Konsep Metode MAUT

Metode MAUT atau sebutan lainnya adalah metode penjumlahan terbobot bisa menyajikan rekomendasi alternatif-alternatif sesuai kriteria yang diharapkan. Metode MAUT membantu proses pengambilan keputusan saat pembuat keputusan dihadapkan pada pilihan dari beberapa alternatif (Sukwika, 2022).

Konsep metode MAUT mengevaluasi total  $V(x)$  setiap alternatif kemudian menjumlahkan bobot dengan nilai yang relevan dari nilai dimensinya (Sanayei et al., 2008). Berikut rumus perhitungan untuk evaluasi total:

$$V(x) = \sum_{i=1}^n w_i * v_i(x) \quad (2)$$

Keterangan:

- $V(x)$  = Penilaian total dari pilihan lain  $x$
- $w_i$  = Bobot relatif kriteria ke- $i$
- $v_i(x)$  = Hasil penilaian kriteria ke- $i$  dari pilihan lain  $x$
- $I$  = Indeks kriteria

Keberadaan fungsi dari utilitas adalah menormalisasikan setiap penggunaan alternatif atau pilihan lain untuk mencari hasil dari evaluasi pilihan lain ke- $x$  atau  $U(x)$ , dalam skala 0–1 (Sylvia, 2011). Berikut rumus untuk menghitung evaluasi pilihan lain ke- $x$ :

$$U(x) = \frac{x-x_1^-}{x_1^+ - x_1^-} \quad (3)$$

Keterangan:

$U(x)$  = Nilai utilitas dari pilihan lain ke- $x$

$x_1^-$  = Nilai terburuk dari kriteria ke- $i$  di pilihan lain  $x$

$x_1^+$  = Nilai terbaik dari kriteria ke- $i$  di pilihan lain  $x$

Penilaian tingkat kepentingan sesuai aturan *Dempster-Shafer* menggunakan lima skala *likert* yaitu (Zadeh, 1986): Sangat Tidak Penting (STP=1), Tidak Penting (TP=2), Cukup Penting (CP=3), Penting (P=4), dan Sangat Penting (SP=5).

Penentuan Bobot ( $w$ ) dihitung dengan metode dengan *Rank Order Centroid* (ROC) dan didasarkan pada tingkat kepentingan dari kriteria (Saputra, 2020). Secara umum persamaan penentuan bobot ROC sebagai berikut:

$$W_k = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \left(\frac{1}{i}\right) \quad (4)$$

Atau rumus hitung nilai bobot relatif setiap kriteria dapat juga ditulis demikian:

$$w_i = \frac{w'_i}{\sum w'_i} \quad (3)$$

Keterangan:

$w_i$  = Bobot relatif kriteria ke- $i$

$\sum w'_i$  = Jumlah tingkat kepentingan bobot dari setiap kriteria

$w'_i$  = Tingkat kepentingan bobot dari setiap kriteria

## 10 Langkah Metode MAUT

Langkah pengambilan keputusan pada metode MAUT dibagi dua yaitu bersifat subjektif dan objektif. Langkah 1-5 dan 7 bersifat subyektif, dan jika keputusan mencerminkan masukan kelompok, langkah-langkah ini memerlukan diskusi sebelum tercapai konsensus. Langkah 6 dan 8-10 bersifat objektif dan dapat diselesaikan oleh satu orang.

Berikut langkah-langkah metode MAUT yaitu: (Kailiponi, 2010; Schumacher, 1991):

1. Menentukan sudut pandang pengambil keputusan. Siapa pembuat keputusan?
2. mengidentifikasi alternatif keputusan. Alternatif apa (misalnya, produk pertanian) yang akan dibandingkan?
3. Mengidentifikasi atribut yang akan dievaluasi. Variabel apa (misalnya efektivitas, keamanan) yang harus dipertimbangkan dalam membandingkan alternatif keputusan?
4. Mengidentifikasi faktor-faktor yang akan digunakan dalam mengevaluasi atribut. Faktor apa (misalnya, frekuensi reaksi merugikan sebagai ukuran atribut keselamatan) digunakan untuk mengukur masing-masing atribut?
5. Menetapkan skala utilitas untuk menilai setiap faktor. Berapa rentang nilai untuk setiap faktor yang mewakili yang terburuk (0) hingga skor terbaik (100) yang masuk akal?
6. Mengubah nilai setiap faktor menjadi skor pada skala kegunaannya. Di manakah nilai suatu faktor (misalnya, biaya obat per bulan) sesuai dengan skala 0-100?. Tentukan bobot relatif dari setiap atribut dan faktor. Apa kepentingan relatif dari setiap atribut dan faktor dalam proses pengambilan keputusan?.

7. Tentukan bobot relatif dari setiap atribut dan faktor. Apa kepentingan relatif dari setiap atribut dan faktor dalam proses pengambilan keputusan?
8. Hitung skor utilitas total untuk setiap alternatif keputusan. Untuk setiap alternatif, jumlahkan nilai utilitas dari setiap atribut dikalikan dengan bobotnya.
9. Tentukan alternatif keputusan mana yang memiliki skor utilitas total terbesar. Alternatif dengan skor utilitas total terbesar adalah pilihan terbaik, mengingat atribut, faktor, dan bobot yang dipilih untuk evaluasi.
10. Lakukan analisis sensitivitas. Variasikan bobot atribut, dan mungkin skala untuk beberapa faktor, untuk melihat apakah keputusan berubah.

## Tahapan Metode MAUT

1. Menyusun Matriks Keputusan  $x_{ij}$

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{i1} & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Bobot	0.456 <sup>e</sup>	0.257	0.157	0.09	0.04
Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5
Jenis	Benefit	Benefit	Benefit	Cost	Cost
A1	4 <sup>j</sup>	5	2	3 <sup>k</sup>	4
A2	5	5	5	3	5
A3	3	4	3	4	5
A4	3	5	5	2	4
Maks	5 <sup>f</sup>	5	5	4 <sup>h</sup>	5
Min	3 <sup>g</sup>	4	2	2 <sup>i</sup>	4

Menghitung Bobot ( $w$ ) 5 kriteria (C1, C2, C3, C4, dan C5) dengan metode ROC.

$$W_1 = \frac{1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = 0.456$$

$$W_2 = \frac{0 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = 0.257$$

$$W_3 = \frac{0+0+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}}{5} = 0.157$$

$$W_4 = \frac{0+0+0+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}}{5} = 0.090$$

$$W_5 = \frac{0+0+0+0+\frac{1}{5}}{5} = 0.040$$

2. Menormalisasi Matriks Keputusan  $x_{ij}$  Kriteria Benefit (6) dan Cost (7)

$$r_{ij}^* = \frac{x_{ij}-\min(x_{ij})}{\max(x_{ij})-\min(x_{ij})} \quad (6)$$

$$r_{ij}^* = 1 + \left( \frac{\min(x_{ij})-x_{ij}}{\max(x_{ij})-\min(x_{ij})} \right) \quad (7)$$

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5
Jenis	Benefit	Benefit	Benefit	Cost	Cost
A1	0.5 <sup>a</sup>	1.0	0.0	0.5 <sup>b</sup>	1.0
A2	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0
A3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
A4	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0

Contoh Perhitungan: <sup>a</sup>) =  $(4^j - 3^g)/(5^f - 3^g)$  ; <sup>b</sup>) =  $1+(3^k-2^i)/(4^h - 2^i)$

3. Hitung Nilai Utilitas Marjinal  $U_{ij}$

$$u_{ij} = \frac{\exp(r_{ij}^*)^2 - 1}{1.71} \quad (8)$$

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5
Jenis	Benefit	Benefit	Benefit	Cost	Cost
A1	0.166 <sup>c</sup>	1.005	0.000	0.166	1.005
A2	1.005	1.005	1.005	0.166	0.000
A3	0.000	0.000	0.069	0.000	0.000
A4	0.000	1.005	1.005	1.005	1.005

Contoh Perhitungan: <sup>c</sup>) =  $\text{Exp}(0.5^a)^2 - 1 / 1.71$

4. Hitung Nilai Utilitas Marjinal  $U_i$

$$U_i = \sum_{j=1}^n u_{ij} * w_j \quad (9)$$

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	Nilai	Rank
----------	----	----	----	----	----	-------	------

Jenis	Benefit	Benefit	Benefit	Cost	Cost	Cost	
A1	0.076 <sup>d</sup>	0.258	0.000	0.015	0.040	0.389	3
A2	1.005	0.158	0.158	0.015	0.000	0.889	1
A3	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.011	4
A4	0.000	0.258	0.158	0.090	0.040	0.547	2

Contoh Perhitungan:  $d) = 0.166^c * 0.456^e$

Berdasarkan perhitungan akhir menggunakan metode MAUT pada nilai utilitas marginal diketahui bahwa pilihan alternatif yang objektif sesuai hasil penilaian adalah alternatif A<sub>2</sub>. Pilihan pada A<sub>2</sub> dikarenakan memiliki nilai bobot tertinggi yaitu 0.89. Disusul secara berturut-turut adalah alternatif A<sub>4</sub> (0.55), A<sub>1</sub> (0.39), dan A<sub>3</sub> (0.01).

# BAB 11 METODE WASPAS

## Pendahuluan

Hidup selalu dalam beberapa pilihan, terkadang sangat sulit membuat pilihan karena pilihan-pilihan yang ada, kita tidak tahu apakah nantinya pilihan tersebut sudah meminimalisir risiko yang ada, bahkan setelah mengambil keputusan terkadang masih ragu apakah keputusan ini sudah tepat atau bagaimana, makanya pilihan-pilihan perlu diprioritaskan dengan membuat kriteria-kriteria pengambilan keputusan.

Kehidupan sehari-hari saja kita membutuhkan dukungan untuk mengambil keputusan, seperti memilih tempat kos, memilih jurusan pada saat mau kuliah, memilih peminatan pada saat kuliah di semester 3 atau 5, dan memilih objek wisata yang ingin dikunjungi.

Keputusan yang diambil harus didukung oleh beberapa kriteria, sebagai contoh memilih objek wisata yang ingin dikunjungi pada suatu daerah. Diawali dengan mengkategorisasikan kriteria-kriteria pilihan dari pengunjung objek wisata yang ingin dikunjungi. Menentukan 3 variabel, Dana, Jarak dan Waktu Berkunjung. Membuat keputusan berdasarkan 3 variabel tersebut.

Penyelesaian masalah tersebut diatas dapat diselesaikan menggunakan metode yang mendukung pengambilan keputusan. Metode yang digunakan salah satunya adalah Metode Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS). Metode WASPAS merupakan metode gabungan dari Metode WSM (Weighted Sum Model) dan Weighted Product Model (WPM).

Metode WASPAS ini banyak digunakan untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam berbagai permasalahan seperti:

1. Implementasi Metode WASPAS untuk menentukan Ketua Kemuslimahan Pusat Komunikasi Daerah (Ida Chairani, Dicky Nofriansyah, Asyahri Hadi Nasyuha, Ita Mariami, 2020)
2. Weight Aggregated Sum Product Assesment dalam Penentuan Siswa Terbaik (Hidayanti Murtina, 2020)
3. Penerapan Metode WASPAS dalam menentukan pemilihan peminatan pada program studi Teknik Informatika (Yuyun Dwi Lestari, Adidtya Perdana, 2020)
4. Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Pemberian Kredit Dengan Metode Weighted Aggregated Sum Product Assessment (Studi kasus: Badan Usaha Milik Desa Lancang Kuning), (Siti Rosbaniah, Zaiful Bahri, 2020)
5. Penerapan Metode Waspas Dalam Menentukan Pemilihan Peminatan Pada Program Studi Teknik Informatika (Yuyun Dwi Lestari, Adidtya Perdana, 2020).

Lebih lanjut tentang Metode WASPAS, kita mulai dengan mengenal Metode WASPAS, Langkah-langkah Metode WASPAS dan implementasi Metode WASPAS dalam satu contoh kasus.

## **Mengenal Metode WASPAS**

Sistem Pendukung Keputusan merupakan bagian dari sistem informasi berbasis komputer termasuk istem Pendukung Keputusan atau manajemen pengetahuan yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan, dapat juga dikatan sbagai sistem yang mengelola data menjadi

informasi untuk mengambil keputusan (Noprin Pakaya, 2017). Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau Decision Support Sistem (DSS) merupakan sistem yang berbasis komputer dan ditujukan untuk membantu pengambil keputusan dengan memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang tidak terstruktur. SPK dibangun bukan untuk mengambil keputusan secara langsung, akan tetapi sebagai sistem yang membantu dalam pengambilan keputusan (Bany Setiadji, 2016). Dalam membangun sistem informasi, juga dibutuhkan sistem manajemen data efektif, sehingga data yang terkumpul dapat diolah, dieksplorasi tepat agar sistem dapat bekerja dengan maksimal. Agar sistem informasi tersebut dapat beroperasi secara optimal, maka dibutuhkan teknik informasi yang telah terbukti memiliki kinerja yang sangat unggul. Digunakan teknik informasi sebagai basis pembangunan sistem yang akan member jaminan lancarnya aliran data. Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan menggunakan data, memberikan antarmuka pengguna yang mudah, dan dapat menggabungkan pemikiran pengambil keputusan (Nasyuha, 2017). Terdapat beberapa model yang menggambarkan proses pengambilan keputusan.

Metode Weighted Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS) merupakan kombinasi unik dari pendekatan MCDM yang diketahui yaitu model jumlah tertimbang (Weighted Sum Model/WSM) dan model produk tertimbang (WPM) pada awalnya membutuhkan normalisasi linier dari elemen matriks keputusan dengan menggunakan dua persamaan (Royanti Manurung, 2018). Metode Weight Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS) memiliki 4 (empat) langkah penyelesaian, antara lain:

1. Langkah 1- Matriks Keputusan, Nilai kriteria dari masingmasing alternative diubah kedalam bentuk

matriks dengan elemen baris adalah Criteria dan elemen Kolom adalah Alternatif.

$$x = \begin{matrix} & x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} & \dots \end{matrix} \dots\dots\dots (1)$$

- Langkah 2- Normalisasi, Nilai kriteria dari masing-masing alternative diubah kedalam bentuk yang telah dinormalisasi. Apabila kriteria bersifat Benefit maka dilakukan normalisasi dengan rumus 2 (dua). sbb

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

$\bar{x}_{ij}$ = merupakan nilai kriteria yang telah dinormalisasi

$x$ = merupakan nilai kriteria sebelum dinormalisasi

$i$ = merupakan alternative ke- $i$

$j$ = merupakan kriteria ke- $j$

$\max(x_{ij})$  = nilai terbesar dari bobot kriteria  $j$

Sedangkan apabila kriteria bersifat Cost maka akan dilakukan normalisasi seperti rumus 3(tiga).

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

$\bar{x}_{ij}$ = merupakan nilai kriteria yang telah dinormalisasi

$x$ = merupakan nilai kriteria sebelum dinormalisasi

$i$ = merupakan alternative ke- $i$

$j$ = merupakan kriteria ke- $j$

$\min(x_{ij})$  = nilai terkecil dari bobot kriteria  $j$

Kriteria Benefit apabila nilai kriteria tersebut diharapkan semakin bernilai tinggi, sedangkan dikatakan Kriteria Cost apabila nilai kriteria tersebut diharapkan semakin bernilai rendah.

- Langkah 3-melakukan perhitungan dengan

menggunakan rumus Weighted Sum Model (WSM) seperti pada rumus 3 (tiga) dan rumus Weighted Product Model (WPM) seperti pada rumus 4 (empat).

- a. Melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus Weighted Sum Model (WSM)

$$WSM_i = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_{ij} \dots\dots\dots (3) x$$

Keterangan:

$WSM_i$  = Hasil perhitungan Weight Sum Model (WSM)

$\bar{x}_{ij}$  = Merupakan nilai kriteria yang telah dinormalisasi

$n$  = Jumlah data

$x$  = merupakan bobot kriteria

$i$  = merupakan alternative ke- $i$

$j$  = merupakan kriteria ke- $j$

- b. Melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus Weighted Product Model (WPM) seperti pada rumus 4 (empat).

$$WPM_i = \prod_{x_{ij}}^n \bar{x}_{ij}^{w_{ij}} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

$\bar{x}_{ij}$  = merupakan nilai kriteria yang telah dinormalisasi

$x$  = merupakan bobot kriteria

$i$  = merupakan alternative ke- $i$

$j$  = merupakan kriteria ke- $j$

4. Langkah ke 4-, Setelah melakukan perhitungan dengan Weighted Sum Model (WSM) dan Weighted Product Model (WPM) selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai Weight Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS) seperti pada rumus 5 (lima).

$$Q_i = \lambda . WSM_i + \lambda . WPM_i \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

$Q_I$  = merupakan nilai hasil perhitungan WASPAS

$WSM_i$  = merupakan nilai hasil perhitungan dengan WSM

$WPM_i$  = merupakan nilai hasil perhitungan dengan WPM.

$\lambda$  = merupakan konstanta bilangan real antara 0 sampai dengan 1.

## **Studi Kasus Implementasi Metode WASPAS**

Untuk memahami lebih lanjut tentang Implementasi Metode WASPAS, kita mulai dengan kasus pemilihan obyek wisata yang ingin dikunjungi di Kota Makassar.

Kurangnya informasi tentang tempat pariwisata yang mempunyai banyak potensi wisata seperti wisata alam/bahari, kuliner, wisata belanja dan wisata budaya, memerlukan sebuah sistem pendukung keputusan untuk menentukan pemilihan objek wisata jika kita ingin berkunjung ke Makassar. Pemilihan Obyek Wisata yang ingin di kunjungi didasarkan pada 3(tiga) Kriteria:

1.  $C_1$ =Dana
2.  $C_2$ =Jarak
3.  $C_3$ =Waktu berkunjung

Penyelesaian kasus ini dimulai dengan membuat Kriteria, menentukan Kriteria Benefit dan Kriteria Cost, Atribut dan menentukan Bobot dari setiap kriteria.

Menentukan Kriteria Benefit dan Kriteria Cost, Kriteria Benefit apabila nilai kriteria tersebut diharapkan semakin bernilai tinggi, sedangkan dikatakan Kriteria Cost apabila nilai kriteria tersebut diharapkan semakin bernilai rendah.

Tabel 23 Kriteria

Kode	Kriteria	Attribut	Bobot
C1	Dana	Cost	25%
C2	Jarak	Benefit	40%
C3	Waktu Berkunjung	Benefit	35%

Selanjutnya menentukan skala penilaian terhadap setiap kriteria.

Tabel 24 Skala Penilaian

Keterangan	Bobot
Sangat Baik	5
Cukup	3
Kurang	1

Setelah menentukan skala penilaian maka kita buat Data Alternatif untuk pilihan menentukan objek wisata yang ingin dikunjungi di Kota Makassar.

Tabel 25 Data Alternatif

Kode	Destinasi Wisata
A1	Celebes Canyon
A2	Pantai Akkarena
A3	Leang-leang
A4	Lappa Laona
A5	Bantimurung
A6	Pantai Appalarang
A7	Helena Sky Bridge
A8	Buttu Macca

Setelah Kriteria, Skala Penilaian dan Data Alternatif sudah ditentukan, maka selanjutnya mengikuti Langkah-Langkah Metode WASPAS.

## Langkah-Langkah Metode WASPAS

Membuat Matriks Keputusan

Tabel 26 Matriks Keputusan

No	Alternatif	C1	C2	C3
1	A1	3	3	5
2	A2	5	3	5
3	A3	3	3	3
4	A4	3	3	1
5	A5	1	1	3
6	A6	1	1	1
7	A7	3	5	5
8	A8	1	3	1
	Max	5	3	5
	Min	1	1	1
	Bobot	25%	40%	35%

Normalisasi

Tabel 27 Normalisasi Matrik Keputusan

No	Alternatif	C1	C2	C3
1	A1	0.3	0.6	1.0
2	A2	0.2	0.6	1.0
3	A3	0.3	0.6	0.6
4	A4	0.3	0.6	0.2
5	A5	1.0	0.2	0.6
6	A6	1.0	0.2	0.2
7	A7	0.3	1.0	1.0
8	A8	1.0	0.6	0.2

Normalisasi kriteria 1 (C1), jenis=Cost maka  $x_{ij} = \min(x_{ij}) / i_j$ , dimana nilai min (ij)=1, contoh  
 $A_{11} = 1/3 = 0.3$

$A_{12} = 1/5 = 0.2$   $A_{13} = 1/3 = 0.3$

... A18 (silahkan diteruskan ya sambil berlatih)

Normallisasi kriteria 2 (C2), jenis=Benefit maka  $x_{ij}=x_{ij}/\max_{ij}$ , dimana nilai min (ij)=3, contoh

$$A_{21}=3/3=1$$

$$A_{22}=3/3=1 \quad A_{23}=3/3=1$$

...A28(silahkan diteruskan ya sambil berlatih)

Normallisasi kriteria 3 (C3), jenis=Benefit maka  $x_{ij}=x_{ij}/\max_{ij}$ , dimana nilai min (ij)=5, contoh

$$A_{31}=5/5=1$$

$$A_{32}=5/5=1$$

$$A_{33}=3/5=0.6$$

...A38(silahkan diteruskan ya sambil berlatih)

Melakukan perhitungan

Dengan menggunakan rumus Weighted Sum Model (WSM) rumus 3 dan menggunakan rumus Weighted Product Model (WPM) rumus 4. contoh perhitungan WSM

$$WSM_1 = (0.3 \cdot 0.25) + (1 \cdot 0.4) + (1 \cdot 0.35)$$

$$WSM_1 = 0.075 + 0.4 + 0.35$$

$$WSM_1 = 0.83$$

$$\text{Jadi WSM 1 untuk A1} = 0.83 \quad WSM_2 = (0.2 \cdot 0.25) + (1 \cdot 0.4) + (1 \cdot 0.35)$$

$$WSM_2 = (0.05 + 0.4 + 0.35)$$

$$WSM_2 = 0.80$$

Jadi WSM2 untuk A2=0.80 dan seterusnya hingga nilai WSM<sub>8</sub> untuk A8.

Hasil perhitungan WSM keseluruhan Kriteria mulai dari C1 sampai C8 seperti yang ada pada Tabel 28.

Tabel 28 Tabel WSM setiap Alternatif

No	Alternatif	C1	C2	C3	WSM
1	A1	0.33	0.60	1.00	0.67
2	A2	0.20	0.60	1.00	0.64
3	A3	0.33	0.60	0.60	0.53
4	A4	0.33	0.60	0.20	0.39

5	A5	1.00	0.20	0.60	0.54
6	A6	1.00	0.20	0.20	0.40
7	A7	0.33	1.00	1.00	0.83
8	A8	1.00	0.60	0.20	0.56
	w	0.25	0.4	0.35	

Selanjutnya untuk perhitungan WPM tiap kriteria kita ambil beberapa contoh perhitungan berikut:

Contoh perhitungan WPM:

$$WPM_1 = (0.3^{0.25}) + (1^{0.4}) + (1 \cdot 0.35)$$

$$WPM_1 = (0.76 + 1 + 1)$$

$$WPM_1 = 2.76$$

Jadi WPM<sub>1</sub> untuk A<sub>1</sub>=2.74

$$WPM_2 = (0.2^{0.25}) + (1^{0.4}) + (1^{0.35})$$

$$WPM_2 = (0.67 + 1 + 1)$$

$$WPM_2 = 2.67$$

Jadi WPM<sub>2</sub> untuk A<sub>2</sub>=2.67 dan seterusnya hingga nilai WPM<sub>8</sub> untuk A<sub>8</sub>.

Hasil perhitungan WPM keseluruhan Kriteria mulai dari C<sub>1</sub> sampai C<sub>8</sub> seperti yang ada pada Tabel 29.

Tabel 29 Tabel WPM setiap Alternatif

No	Alternatif	C1	C2	C3	WPM
1	A1	0.33	0.60	1.00	2.58
2	A2	0.20	0.60	1.00	2.48
3	A3	0.33	0.60	0.60	2.41
4	A4	0.33	0.60	0.20	2.14
5	A5	1.00	0.20	0.60	2.36
6	A6	1.00	0.20	0.20	2.09
7	A7	0.33	1.00	1.00	2.76
8	A8	1.00	0.60	0.20	2.38
	w	0.25	0.4	0.35	

Langkah terakhir

Dari metode Weight Aggregated Sum Product

Assesment (WASPAS) adalah melakukan perhitungan nilai WASPAS dengan menggunakan rumus 4(empat) terhadap tabel 6(enam) dan tabel 7(tujuh).

$$Q_i = \lambda . WSM_i + (1 - \lambda) . WPM_i \dots\dots\dots(5)$$

$Q_i$  = Nilai WASPAS ke i

$\lambda$  = konstanta bilangan real antara 0 dan 1

$WSM_i$  = nilai WSM ke i  $WPM_i$  = nilai WPM ke i

Contoh hasil perhitungan WASPAS:

nilai  $\lambda = 0.5$

$$Q_1 = (0.5) * WSM_1 + (1 - 0.5) * WPM_1$$

$$Q_1 = (0.5 * 0.83) + (1 - 0.5 * 2.76)$$

$$Q_1 = (0.5 * 0.83) + (0.5 * 2.76)$$

$$Q_1 = 0.42 + 1.38$$

$$Q_1 = 1.80$$

$$Q_2 = (0.5) * WSM_2 + (1 - 0.5) * WPM_2$$

$$Q_2 = (0.5 * 0.80) + (1 - 0.5 * 2.67)$$

$$Q_2 = (0.5 * 0.80) + (0.5 * 2.67)$$

$$Q_2 = 0.40 + 1.33 \quad Q_2 = 1.73$$

dan seterusnya hingga perhitungan Q8 untuk A8.

Tabel 30 Tabel hasil perhitungan WASPAS setiap Alternatif

No	Alternatif	WASPAS	Rekomendasi Ke-
1	A1	1.62	2
2	A2	1.56	3
3	A3	1.47	4
4	A4	1.27	7
5	A5	1.45	6
6	A6	1.25	8
7	A7	1.80	1
8	A8	1.47	5

Hasil Perhitungan WASPAS setiap Alternatif seperti yang ditampilkan pada Tabel 30 menunjukkan bahwa yang menjadi urutan ke-1 (pertama) sebagai tempat yang

direkomendasikan adalah kriteria A7 destinasi wisata Helena Sky Bridge dengan hasil perhitungan WASPAS masing-masing 1.80, urutan ke-2(kedua) adalah kriteria A1 destinasi wisata Celebes Canyon dengan hasil perhitungan WASPAS masing-masing 1.62, urutan ke-3(ketiga) adalah kriteria A2 destinasi Pantai Akkarena dengan hasil perhitungan WASPAS masing-masing 1.56, urutan ke-4 adalah kriteria A3 destinasi Leang-leang dengan hasil perhitungan WASPAS masing-masing 1.47, urutan ke-5(lima) adalah kriteria A8 destinasi wisata Buttu Macca dengan hasil perhitungan WASPAS masing-masing 1.47, urutan ke-6(enam) adalah kriteria A5 destinasi wisata Bantimurung dengan hasil perhitungan WASPAS masing-masing 1.45, urutan ke-7(tujuh) adalah kriteria A4 destinasi wisata Lappa Laona dengan hasil perhitungan WASPAS masing-masing 1.27, urutan ke-8(delapan) adalah kriteria A6 destinasi wisata Pantai Appalarang dengan hasil perhitungan WASPAS masing-masing

## BAB 12 METODE ELECTRE

### Pendahuluan

Metode ELECTRE (*Eliminasi et choix traduisant la réalité* [*Elimination and Choice Translating Reality*]) diperkenalkan dan dipresentasikan pertama kali pada tahun 1966 di Prancis (Benayoun et al., 1966). Makalah tersebut merupakan pelatihan formal di bidang Matematika untuk mengembangkan metode pengambilan keputusan. Metode ini merupakan bagian dari metode yang menggunakan teknik urutan/rangking (*outranking*) dalam menyelesaikan permasalahan *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). Teknik yang dimaksud adalah teknik untuk memilih alternatif mana yang lebih disukai (*preferable*), acuh tak acuh (*indifferent*), atau tak tertandingi (*incomparable*) dengan cara membandingkan satu alternatif dengan alternatif lainnya dengan pertimbangan beberapa kriteria. Manfaat dari metode outranking ini adalah kemampuannya dalam memperhitungkan nilai skala menuju suatu nilai perbandingan, di mana derajat ketidakpedulian dan preferensi dapat dipertimbangkan pada saat memodelkan data yang tidak sempurna.

Metode ELECTRE bertujuan untuk membangun suatu relasi  $S$  antara  $a$  dan  $b$ , di mana  $aSb$  berarti “ $a$  setidaknya sama baiknya dengan  $b$ .” Beberapa versi perkembangan dari metode ELECTRE dalam berbagai literatur, seperti ELECTRE I, II, III, IV, TRI, dll. Dalam setiap kasus, opsi proyek dinilai dalam beberapa kriteria, setiap kriteria menjadi ukuran preferensi pembuat keputusan menurut beberapa sudut pandang. Versi model

ELECTRE yang digunakan bergantung pada jenis kriteria yang terlibat. Oleh karena itu pendefinisian kriteria ini sangat penting untuk memahami jenis ELECTRE yang digunakan. Versi ini telah diakui secara luas sebagai alat MCDM yang efektif dan efisien, dengan aplikasi yang sukses di berbagai domain antara lain penggunaan ELECTRE pada sektor lingkungan (Yu et al., 2018), penggunaan ELECTRE pada himpunan fuzzy intuisi (Wu & Chen, 2009), yang kemudian dikembangkan pada himpunan fuzzy interval (Veeramachaneni & Kandikonda, 2016). Selain itu penelitian tentang versi ELECTRE lain seperti perangkaian pada ELECTRE III (Buchanan et al., 1999), pengembangan parameter ELECTRE II, III, dan IV (Souza Rodrigues et al., 2021), penggunaan ELECTRE III pada proses selection (Ashari & Parsaei, 2014), dan integrase antara ELECTRE dan VIKOR pada himpunan fuzzy intuisi (Çalı & Balaman, 2019) dan ELECTRE-AHP pada pemilihan supplier (Ozdemir, 2017). Pada bab ini hanya membahas metode ELECTRE I, yang dikenal sebagai ELECTRE.

## **Algoritma Metode ELECTRE**

Metode ELECTRE dicirikan dengan "*outranking relation*" yaitu suatu aturan perbandingan berpasangan antara alternatif berdasarkan masing-masing kriteria secara terpisah. Suatu interpretasi hubungan outranking dari dua alternatif  $A_i$  dan  $A_j$ , dilambangkan dengan  $A_i S A_j$  atau  $A_i \rightarrow A_j$ , seperti yang dituliskan oleh Roy bahwa meskipun  $A_i$  tidak mendominasi  $A_j$  secara kuantitatif, maka pengambil keputusan masih dapat mengambil risiko menganggap  $A_i$  lebih baik daripada  $A_j$  (Roy, 1991). Suatu alternatif dianggap dominan jika ada alternatif lain yang mengunggulinya dalam satu atau lebih kriteria dan sama dengan kriteria yang tersisa (Triantaphyllou, 2000). Semua kriteria dalam alternatif

yang berbeda dibagi menjadi dua himpunan bagian yang berbeda, yaitu himpunan kesesuaian (*concordance set*) dan himpunan ketidaksesuaian (*discordance set*). Himpunan kesesuaian terdiri dari himpunan kriteria dimana alternatif  $A_i$  mengungguli atau mendominasi alternatif  $A_j$ , dan yang terakhir adalah subset komplementer. Dalam proses evaluasi berturut-turut terhadap hubungan *outranking* alternatif, metode ELECTRE memperoleh indeks kesesuaian (*concordance index*), yang didefinisikan sebagai jumlah bukti yang mendukung kesimpulan bahwa  $A_i$  mendominasi alternatif  $A_j$ . Sedangkan lawan dari indeks kesesuaian adalah indeks ketidaksesuaian (*discordance index*). Pada dasarnya, metode ELECTRE menghasilkan relasi biner *outranking* antara alternatif. Dalam metode ini, alternatif yang kurang disukai pada dasarnya dapat dihilangkan, tetapi terkadang tidak dapat mengidentifikasi alternatif yang paling disukai. Ada banyak versi metode ELECTRE akan tetapi prinsip dasar metode ELECTRE dibahas dalam langkah-langkah berikut:

Langkah 1 Membangun Matrik Keputusan (*Decision Matrix*).

Langkah ini membangun matriks keputusan  $X$  dari sejumlah  $m$  alternatif dan  $n$  kriteria dengan informasi yang tersedia mengenai masalah MCDM sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (14.1)$$

dengan  $x_{ij}$  adalah menunjukkan ukuran kinerja dari alternatif ke- $i$  dalam hal kriteria ke- $j$ .

Langkah 2 Membangun Normalisasi Matrik Keputusan (*Normalized Decision Matrix*).

Langkah ini mengubah entri dari matriks keputusan

menjadi entri sebanding berdimensi. Elemen  $r_{ij}$  dari matriks keputusan yang dinormalisasi  $R$  didefinisikan sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (14.2)$$

dengan

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{kj}^2}} \quad (14.3)$$

Langkah 3 Membangun Normalisasi Matrik Berbobot (*Weighted Normalized Matrix*).

Setiap kolom dari matriks keputusan yang telah dinormalisasi  $R$  dikalikan dengan bobot terkait dari kriteria keputusan yang sesuai untuk mendapatkan matriks ternormalisasi yang terbobot  $V$  sebagai berikut:

$$V = R \cdot W \quad (14.4)$$

dimana

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & w_n \end{bmatrix} \quad (14.5)$$

dan  $\sum w_i = 1$ .

Diperoleh matrik  $V$  sebagai berikut,

$$V = \begin{bmatrix} w_1 \cdot r_{11} & w_2 \cdot r_{12} & \cdots & w_n \cdot r_{1n} \\ w_1 \cdot r_{21} & w_2 \cdot r_{22} & \cdots & w_n \cdot r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 \cdot r_{m1} & w_2 \cdot r_{m2} & \cdots & w_n \cdot r_{mn} \end{bmatrix} \quad (14.6)$$

Suatu element  $v_{ij}$  dari matrik normalisasi yang berbobot didefinisikan

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij} \quad (14.7)$$

Catatan: Tiga langkah pertama metode ELECTRE sama dengan TOPSIS, dan perbedaan antara kedua metode ini

dimulai dari langkah-langkah selanjutnya.

Langkah 4 Menentukan himpunan kesesuaian (*concordance set*) dan ketidaksesuaian (*discordance set*).

Himpunan kesesuaian (*Concordance Set*)  $C_{kl}$  dari dua alternatif  $A_k$  dan  $A_l$ , di mana  $m \geq k, l \geq 1$ , didefinisikan sebagai himpunan semua kriteria yang  $A_k$  lebih disukai daripada  $A_l$ , yaitu,

$$C_{kl} = \{j, v_{kj} \geq v_{lj}\} \text{ for } j = 1,2,3, \dots, n \text{ (kriteria profit)}$$

atau

$$C_{kl} = \{j, v_{kj} < v_{lj}\} \text{ for } j = 1,2,3, \dots, n \text{ (kriteria cost)}$$

Komplemen dari himpunan kesesuaian adalah himpunan ketidaksesuaian (*Discordance Set*)  $D_{kl}$  yang didefinisikan sebagai berikut,

$$D_{kl} = \{j, v_{kj} < v_{lj}\} \text{ for } j = 1,2,3, \dots, n \text{ (kriteria profit)}$$

atau

$$D_{kl} = \{j, v_{kj} \geq v_{lj}\} \text{ for } j = 1,2,3, \dots, n \text{ (kriteria cost)}$$

Langkah 5 Membangun matrik kesesuaian (*concordance matrix*) dan matrik ketidaksesuaian (*discordance matrix*).

Nilai relatif unsur-unsur dalam matriks kesesuaian (*concordance matrix*)  $C$  diperkirakan melalui indeks konkordansi. Indeks kesesuaian  $c_{kl}$  adalah penjumlahan bobot yang terkait dengan kriteria yang terdapat dalam himpunan kesesuaian, yaitu berikut ini yang benar:

$$c_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j \text{ for } j = 1,2,3, \dots, n \quad (14.8)$$

Indeks kesesuaian menandakan dominasi relatif alternatif  $A_k$  sehubungan dengan alternatif  $A_l$ . Nilai  $c_{kl}$  terletak antara 0 dan 1. Matriks kesesuaian  $C$  dinyatakan sebagai berikut:

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & \cdots & c_{1m} \\ c_{21} & - & \cdots & c_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \cdots & - \end{bmatrix} \quad (14.9)$$

di mana entri matriks  $C$  tidak ditentukan ketika  $k = l$ .

Matriks ketidaksesuaian  $D$  mengungkapkan tingkat kelemahan alternatif  $A_k$  sehubungan dengan alternatif bersaing  $A_l$ . Elemen  $d_{kl}$  dari matriks ketidaksesuaian didefinisikan sebagai berikut:

$$d_{kl} = \frac{\max_{j \in D_{kl}} |v_{kj} - v_{lj}|}{\max_j |v_{kj} - v_{lj}|} \quad (14.10)$$

Matriks ketidaksesuaian dinyatakan sebagai berikut:

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & \cdots & d_{1m} \\ d_{21} & - & \cdots & d_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & d_{n2} & \cdots & - \end{bmatrix} \quad (14.11)$$

Sama halnya dengan matriks  $C$ , entri matriks  $D$  tidak terdefinisi ketika  $k = l$ .

Langkah 6. Tentukan Matriks Dominasi Kesesuaian (*Concordance Dominance Matrix*) dan Matriks Dominasi Ketidakesuaian (*Discordance Dominance Matrix*)

Pembentukan matriks dominasi kesesuaian bergantung pada nilai ambang untuk indeks kesesuaian. Alternatif  $A_k$  hanya akan memiliki kemungkinan untuk mendominasi alternatif  $A_l$  jika indeks kesesuaian  $c_{kl}$  melebihi setidaknya nilai ambang tertentu  $\underline{c}$ , yaitu, jika kondisi berikut ini benar:

$$c_{kl} \geq \underline{c} \quad (14.12)$$

Nilai ambang  $\underline{c}$  dapat diestimasi sebagai indeks kesesuaian rata-rata sebagai berikut:

$$\underline{c} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq l}}^m \sum_{\substack{l=1 \\ l \neq k}}^m c_{kl} \quad (14.13)$$

Berdasarkan nilai ambang batas, elemen matriks dominasi kesesuaian  $F$  ditentukan sebagai berikut:

$$f_{kl} = 1, \text{ if } c_{kl} \geq \underline{c}$$

$$f_{kl} = 0 \text{ if } c_{kl} < \underline{c}$$

Demikian pula, matriks dominasi ketidaksesuaian  $G$  didefinisikan dengan menggunakan suatu nilai ambang  $\underline{d}$ , yang didefinisikan sebagai berikut:

$$\underline{d} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq l}}^m \sum_{\substack{l=1 \\ l \neq k}}^m d_{kl} \quad (14.14)$$

Elemen matriks  $G$  ditentukan sebagai berikut:

$$g_{kl} = 1, \text{ if } d_{kl} \geq \underline{d}$$

$$g_{kl} = 0, \text{ if } d_{kl} < \underline{d}$$

Langkah 7 Tentukan Matriks Dominan Agregat (*Aggregate Dominant Matrix*)

Unsur-unsur matriks dominasi agregat  $E$  ditentukan sebagai berikut:

$$D = \begin{bmatrix} - & e_{12} & \cdots & e_{1l} \\ e_{21} & - & \cdots & e_{2l} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{k1} & e_{k2} & \cdots & - \end{bmatrix} \quad (14.15)$$

dengan  $e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl}$

Langkah 8 Hilangkan Alternatif yang Kurang Menguntungkan

Dari matriks dominasi agregat  $E$ , dapat ditarik urutan preferensi alternatif. Sebagai contoh,  $e_{kl} = 1$  berarti alternatif  $A_k$  lebih disukai daripada alternatif  $A_l$  dengan menggunakan kriteria konkordansi dan diskordansi. Oleh karena itu, jika  $e_{kl} = 1$ , maka  $A_k$  lebih disukai daripada  $A_l$ . Jika  $e_{kl} = 1$  dan  $e_{lk} = 1$ , maka  $A_k$  acuh tak acuh terhadap  $A_l$ . Jika  $e_{kl} = 0$  dan  $e_{lk} = 0$ , maka  $A_k$  tidak sebanding dengan  $A_l$ . Jika salah satu kolom dari matriks  $E$  memiliki setidaknya satu elemen sama dengan 1, maka kolom ini didominasi oleh baris yang sesuai (Ghosh et al., 2019; Rogers et al., 2000; Triantaphyllou, 2000). Dengan demikian, setiap kolom yang memiliki elemen sama dengan satu dapat dihilangkan.

Alternatif terbaik adalah salah satu yang mendominasi semua alternatif lainnya

## Studi Kasus Metode ELECTRE

Untuk memudahkan dalam memahami metode ELECTRE, berikut akan diberikan studi kasus berikut, “Suatu perusahaan di Banyumas ingin membangun suatu *Storage Place* sebagai ruang penyimpanan bahan baku. Terdapat 3 lokasi yang disarankan oleh para CEO dari perusahaan antara lain,

$A_1$  = Karangklesem

$A_2$  = Karanglewas

$A_3$  = Sokaraja

Sedangkan untuk kriteria yang digunakan sebagai acuan pengambilan keputusan yaitu  $C_1$  (Jarak dengan pasar (km)),  $C_2$  (Kepadatan penduduk sekitar lokasi (orang/km<sup>2</sup>)),  $C_3$  (Jarak lokasi dari pabrik (km)),  $C_4$  (Jarak dengan *Storage Place* yang telah ada (km)), dan  $C_5$  (Harga tanah lokasi (Rp))”

Pada permasalahan diatas, tolak ukur kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria dinilai dengan menggunakan skala 1 sampai 5 dengan ketentuan,

1 = Sangat Buruk

2 = Buruk

3 = Cukup

4 = Baik

5 = Sangat Baik

Sedangkan tingkat kepentingan yang nantinya akan dijadikan bobot preferensi juga dinilai menggunakan skala 1 sampai 5 dengan ketentuan,

1 = Sangat Rendah

2 = Rendah

3 = Cukup

4 = Tinggi

5 = Sangat Tinggi

Para penambil keputusan (*Decision Maker*) sepakat untuk memberikan bobot preferensi untuk tiap kriteria

adalah  $W = \{5,3,4,4,2\} = \{0.278,0.167,0.222,0.222,0.111\}$

Tabel 14.1. Table Matriks Keputusan

<b>Kriteria</b>		$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
<b>Bobot</b>		5	3	4	4	2
<b>Alternatif</b>	$A_1$	4	4	5	3	3
	$A_2$	3	3	4	2	3
	$A_3$	5	4	2	2	2

Langkah 1

Matriks keputusan dapat direpresentasikan sebagai berikut:

$$D = \begin{pmatrix} 4 & 4 & 5 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 4 & 2 & 3 \\ 5 & 4 & 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

Langkah 2

Sama halnya dengan TOPSIS, matriks keputusan yang dinormalisasi yang dihitung sebagai berikut,

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{k1}}} = \frac{4}{\sqrt{4^2 + 3^2 + 5^2}} = \frac{4}{7.071} = 0.566$$

$$r_{12} = \frac{x_{12}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{k2}}} = \frac{4}{\sqrt{4^2 + 3^2 + 4^2}} = \frac{4}{6.403} = 0.625$$

$$\vdots$$

$$r_{34} = \frac{x_{34}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{k4}}} = \frac{2}{\sqrt{3^2 + 2^2 + 2^2}} = \frac{2}{4.123} = 0.485$$

$$r_{35} = \frac{x_{35}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{k5}}} = \frac{2}{\sqrt{3^2 + 3^2 + 2^2}} = \frac{2}{4.690} = 0.426$$

Dan diperoleh matriks,

$$R = \begin{pmatrix} 0.566 & 0.625 & 0.745 & 0.728 & 0.640 \\ 0.424 & 0.469 & 0.596 & 0.485 & 0.640 \\ 0.707 & 0.625 & 0.298 & 0.485 & 0.426 \end{pmatrix}$$

Langkah 3

Matriks bobot relatif W dinyatakan sebagai

$$W = \begin{pmatrix} 0.278 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.167 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.222 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.222 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.111 \end{pmatrix}$$

Dengan mengalikan  $R$  dengan  $W$ , matriks ternormalisasi tertimbang  $V$  diperkirakan sebagai

$$V = \begin{pmatrix} 0.157 & 0.104 & 0.166 & 0.162 & 0.071 \\ 0.118 & 0.078 & 0.132 & 0.108 & 0.071 \\ 0.197 & 0.104 & 0.066 & 0.108 & 0.047 \end{pmatrix}$$

#### Langkah 4

Untuk menentukan kesesuaian dan ketidaksesuaian, setiap alternatif dibandingkan dengan setiap alternatif lainnya. Sebagai contoh, ketika alternatif  $A_1$  dibandingkan dengan alternatif  $A_2$ , dilihat dari pembobotan yang dinormalisasi yang berikut ini benar.

Tabel 14.2. Tabel Himpunan Kesesuaian (*Concordance Sets*) dan Ketidaksesuaian (*Discordance Set*) untuk setiap kombinasi  $k$  dan  $l$

$k$	$l$	Concordance Set ( $C_{kl}$ )	Discordance Set ( $D_{kl}$ )
1	2	{1,2,3,4,5}	{}
1	3	{2,3,4,5}	{1}
2	1	{5}	{1,2,3,4}
2	3	{3,4,5}	{1,2}
3	1	{1,2}	{3,4,5}
3	2	{1,2,4}	{3,5}

Karena  $C_1$  sampai  $C_5$  adalah kriteria biaya. Oleh karena itu, untuk  $k = 1$  dan  $l = 2$ , himpunan konkordansi adalah {1,2,3,4,5} dan himpunan ketidaksesuaian adalah {}. Demikian pula, untuk kombinasi  $k$  dan  $l$  yang berbeda, himpunan konkordansi dan diskordansi dapat dihitung, yang ditabulasikan pada Tabel 14.2

#### Langkah 5

Elemen baris ke- $k$  dan kolom ke- $l$ ,  $c_{kl}$  dari matriks konkordansi, diperoleh dengan menjumlahkan bobot-bobot yang terkait dengan kriteria yang terdapat pada himpunan konkordansi. Misalnya, ketika  $k = 1$  dan  $l = 2$ , kriteria 2 dan 3 dimasukkan ke dalam himpunan konkordansi. Karena setiap kriteria memiliki bobot masing-masing, maka

$$c_{12} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 \\ = 0.278 + 0.167 + 0.222 + 0.222 + 0.111 = 1$$

$$c_{13} = w_2 + w_3 + w_4 + w_5 \\ = 0.167 + 0.222 + 0.222 + 0.111 = 0.722$$

$$c_{21} = w_5 = 0.111$$

$$c_{23} = w_3 + w_4 + w_5 \\ = 0.222 + 0.222 + 0.111 = 0.556$$

$$c_{31} = w_1 + w_2 \\ = 0.278 + 0.167 = 0.444$$

$$c_{32} = w_1 + w_2 + w_4 \\ = 0.278 + 0.167 + 0.222 = 0.667$$

Oleh karena itu, matriks konkordansi C diperoleh sebagai berikut:

$$C = \begin{pmatrix} - & 1 & 0.722 \\ 0.111 & - & 0.556 \\ 0.444 & 0.667 & - \end{pmatrix}$$

di mana entri matriks C tidak ditentukan ketika  $k = l$ .

Elemen baris ke- $k$  dan kolom ke- $l$ ,  $d_{kl}$  dari matriks discordance, diperoleh dari Persamaan 14.10. Sebagai contoh, ketika  $k = 1$  dan  $l = 3$ , himpunan ketidaksesuaian terdiri dari kriteria 1 dan 3. Jadi, nilai  $d_{13}$  dihitung sebagai berikut:

$$d_{13} = \frac{\max_{j \in D_{13}} |v_{1j} - v_{3j}|}{\max_j |v_{1j} - v_{3j}|} \\ = \frac{\max\{|0.157 - 0.197|\}}{\max\{|0.157 - 0.197|, |0.104 - 0.104|, |0.166 - 0.066|, |0.162 - 0.108|, |0.071 - 0.047|\}} \\ = \frac{\max\{-0.04\}}{\max\{-0.04|, |0|, |0.1|, |0.054|, |0.024|\}} \\ = \frac{0.04}{0.1} \\ = 0.4$$

Demikian pula, elemen lain dari matriks ketidaksesuaian dapat dihitung. Dengan demikian, matriks discordance dinyatakan sebagai berikut:

$$D = \begin{pmatrix} - & 0 & 0.4 \\ 1 & - & 1 \\ 1 & 1 & - \end{pmatrix}$$

Langkah 6

Nilai threshold  $\underline{c}$  dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 14.13 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\underline{c} &= \frac{1}{3(3-1)} \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq l}}^6 \sum_{\substack{l=1 \\ l \neq k}}^6 c_{kl} \\ &= \frac{(1 + 0.722 + 0.111 + 0.556 + 0.444 + 0.667)}{3(3-1)} \\ &= 0.583\end{aligned}$$

Unsur-unsur matriks dominasi kesesuaian  $F$  ditentukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}f_{kl} &= 1, \text{ if } c_{kl} \geq 0.583 \\ f_{kl} &= 0, \text{ if } c_{kl} < 0.583\end{aligned}$$

Oleh karena itu, matriks dominasi kesesuaian dapat dinyatakan sebagai

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

Nilai threshold  $\underline{d}$  diperoleh dengan menggunakan Persamaan 14.14 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\underline{d} &= \frac{1}{3(3-1)} \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq l}}^6 \sum_{\substack{l=1 \\ l \neq k}}^6 d_{kl} \\ &= \frac{(0 + 0.4 + 1 + 1 + 1 + 1)}{3(3-1)} \\ &= 0.733\end{aligned}$$

Unsur-unsur matriks dominasi ketidaksesuaian  $G$  ditentukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}g_{kl} &= 1, \text{ if } g_{kl} \geq 0.733 \\ g_{kl} &= 0, \text{ if } g_{kl} < 0.733\end{aligned}$$

Oleh karena itu, matriks dominasi ketidaksesuaian dapat dinyatakan sebagai

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

### Langkah 7

Elemen matriks dominasi agregat E dihitung dengan menggunakan Persamaan 14.15. Dengan demikian, matriks dominasi agregat diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E &= F \circ G \\ &= \begin{pmatrix} - & 1 & 1 \\ 0 & - & 0 \\ 0 & 1 & - \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} - & 0 & 0 \\ 1 & - & 1 \\ 1 & 1 & - \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} - & 0 & 0 \\ 0 & - & 0 \\ 0 & 1 & - \end{pmatrix} \end{aligned}$$

### Langkah 8

Dari matriks dominasi agregat, terlihat bahwa kecuali baris ke-3 dan kolom ke-2, semua adalah 0; karenanya,  $A_3$  dianggap sebagai alternatif terbaik daripada  $A_2$ . Selanjutnya dengan mengubah nilai threshold  $\underline{d} = 0.4$ , matriks E dimodifikasi sebagai berikut:

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

Pada matriks di atas,  $e_{13} = 1$  berarti  $A_1$  lebih disukai daripada  $A_3$  dan  $A_3$  lebih disukai daripada  $A_2$ . Dengan demikian, peringkat alternatif yang menggunakan metode ELECTRE muncul sebagai  $A_1 > A_3 > A_2$ .

# BAB 13 METODE ADDITIVE RATIO ASSESSMENT (ARAS)

## Pendahuluan

Additive Ratio Assessment (ARAS) merupakan metode yang menggunakan perbandingan kriteria. Metode ARAS adalah metode pendukung dalam menentukan keputusan yang multikriteria didasarkan pada rancangan perbandingan yang menggunakan utility degree yaitu menyamakan nilai indeks keseluruhan setiap alternative/kandidat terhadap nilai indeks terhadap nilai indeks keseluruhan optimal (Zavadskas dan Turskis,2010).

## Metode ARAS

Adapun rumus menggunakan metode ARAS sebagai berikut.

1. Nilai kriteria, bobot kriteria, alternatif dan nilai optimum ditentukan lebih dahulu,
  - a. Menetapkan kriteria dalam setiap alternatif dan diberikan bobot pada masing-masing kriteria.
  - b. Pemberian nilai optimum ( $X_{oj}$ ) dilakukan dengan memperhatikan kriteria benefit atau kriteria cost.
  - c. Nilai Optimum:
  - d.  $X_{oj} = \frac{\max}{1}$  jika kriteria Benefit (Keuntungan)
  - e.  $X_{oj} = \frac{\min}{1} =$  jika kriteria Cost (Biaya)

- f. Dimana:
  - g.  $X_{oj}$  = Nilai optimal dari kriteria J
2. Merubah nilai kriteria menjadi matriks keputusan

$$X = \begin{bmatrix} X_{oi} & X_{oj} & \dots & X_{on} \\ X_{i1} & X_{ij} & \dots & X_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{ni} & X_{mj} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (i = 0, m; \dots, j = 1, n)$$

Keterangan:

- m = Jumlah alternatif/kandidat
- n = Jumlah kriteria
- $X_{ij}$  = Nilai kriteria alternatif/kandidat i
- $X_{oj}$  = Nilai optimal kriteria J

3. Penormalisasian matriks keputusan untuk seluruh kriteria

Untuk kriteria benefical menggunakan rumus:

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=0}^m X_{ij}}$$

Sedang untuk kriteria cost menggunakan:

$$X_{ij} = \frac{1}{X_{ij}} ; \quad X_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=0}^m X_{ij}}$$

- a. Perhitungan atribut bobot menggunakan rumus berikut:

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1$$

- b. Perhitungan matrik normalisasi terbobot  
 $X_{ij} = X_{ij} W_j ; i = 0, m$  dimana  $w_j$  = bobot kriteria

4. Penentuan nilai optimal ( $S_i$ )

$$S_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} ; i = 0, m$$

$S_i$  = nilai fungsi optimalitas alternatif i

5. Penentuan peringkat tertinggi dari alternatif

$$K_i \frac{S_i}{S_0}; i = 0, m,$$

Keterangan:

$K_i$  = Nilai peringkat alternatif/kandidat

$S_i$  = Nilai optimal alternatif/kandidat  $i$

$S_0$  = Nilai optimal alternatif/kandidat optional

## Contoh Kasus Implementasi Metode ARAS

Untuk memudahkan memahami implementasinya, mari kita melihat contoh kasus berikut ini. Suatu perusahaan ingin menentukan karyawan yang layak untuk dinaikkan jabatannya. Untuk mencari perbandingan setiap karyawan dalam menentukan karyawan yang layak digunakan 5 syarat/kriteria yaitu:

1. Masa Kerja (C1)
2. Disiplin waktu (C2)
3. Kinerja (C3)
4. Visioner (C4)
5. Pendidikan (C5)

Karyawan yang menjadi kandidat atau alternatif adalah:

1. Nayfa Azkadina Syahira (A1)
2. Narendra Arsyaputra Arasy (A2)
3. Novita Sari (A3)
4. Ali Reza (A4)
5. Queen Aleza (A5)

Rating kesesuaian setiap alternatif, diukur dengan skala *likert* sebagai berikut:

- 1 = Sangat Buruk,
- 2 = Buruk,
- 3 = Cukup,
- 4 = Baik,
- 5 = Sangat Baik.

Adapun langkah-langkah implementasi metode ARAS sebagai berikut.

1. Pembobotan Kriteria (W)
  - a. Menentukan bobot kepentingan dari setiap kriteria (Wj) terlihat di tabel 31.

Tabel 31 Data Kriteria dan bobot

Kriteria	Keterangan	Bobot (%)	Jenis
C1	Masa Kerja	10 %	Benefical
C2	Disiplin Watu	20 %	Benefical
C3	Kinerja	25 %	Benefical
C4	Visioner	25 %	Benefical
C5	Pendidikan	20%	Benefical
Total			

Karena setiap nilai yang dialokasikan pada masing-masing alternatif/kandidat di masing-masing kriteria merupakan nilai kesesuaian (nilai terbesar yaitu yang paling baik), maka seluruh kriteria yang dialokasikan dianggap sebagai kriteria Benefical.

- b. Penentuan rating kesesuaian setiap alternatif/kandidat.

Tabel 32 Rating Kesesuaian Alternatif/kandidat

Alternatif/Kandidat	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
AL1	4	4	5	4	5
AL2	3	3	5	5	5
AL3	3	4	3	3	4
AL4	5	4	4	4	2
AL5	4	3	4	4	2

Tabel 33 Penilaian alternatif/kandidat untuk setiap kriteria

Alternatif/Kandidat	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
AL1	4	4	5	4	5
AL2	3	3	5	5	5
AL3	3	4	3	3	4

AL4	5	4	4	4	2
AL5	4	3	4	4	2

2. Merubah nilai kriteria menjadi matriks keputusan

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

3. Normalisasi matriks keputusan untuk semua kriteria  
C1 ( Masa Kerja)

$$AL_{01} = \frac{5}{24} = 0,208$$

$$AL_{11} = \frac{4}{24} = 0,167$$

$$AL_{21} = \frac{3}{24} = 0,125$$

$$AL_{31} = \frac{3}{24} = 0,125$$

$$AL_{41} = \frac{5}{24} = 0,208$$

$$AL_{51} = \frac{4}{24} = 0,167$$

C2 ( Disiplin Waktu)

$$AL_{02} =$$

$$\frac{4}{22} = 0,182$$

$$AL_{12} = \frac{4}{22} = 0,182$$

$$AL_{22} = \frac{3}{22} = 0,136$$

$$AL_{32} = \frac{4}{22} = 0,182$$

$$AL_{42} = \frac{4}{22} = 0,182$$

$$AL_{52} = \frac{3}{22} = 0,136$$

C3 ( Kinerja)

$$AL_{03} = \frac{5}{26} = 0,192$$

$$AL_{13} = \frac{5}{26} = 0,192$$

$$AL_{23} = \frac{5}{26} = 0,192$$

$$AL_{33} = \frac{3}{26} = 0,115$$

$$AL_{43} = \frac{4}{26} = 0,154$$

$$AL_{53} = \frac{4}{26} = 0,154$$

#### C4 ( Visioner)

$$AL_{04} = \frac{5}{25} = 0,200$$

$$AL_{14} = \frac{4}{25} = 0,160$$

$$AL_{24} = \frac{5}{25} = 0,200$$

$$AL_{34} = \frac{3}{25} = 0,120$$

$$AL_{44} = \frac{4}{25} = 0,160$$

$$AL_{54} = \frac{4}{25} = 0,160$$

#### C5 ( Pendidikan)

$$AL_{05} = \frac{5}{23} = 0,217$$

$$AL_{15} = \frac{5}{23} = 0,217$$

$$AL_{25} = \frac{5}{23} = 0,217$$

$$AL_{35} = \frac{4}{23} = 0,174$$

$$AL_{45} = \frac{2}{23} = 0,087$$

$$AL_{55} = \frac{2}{23} = 0,087$$

Tabel 34 Hasil Normalisasi

Alternatif/Kandidat	Data Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
AL0	0,208	0,182	0,192	0,200	0,217
AL1	0,167	0,182	0,192	0,160	0,217
AL2	0,125	0,136	0,192	0,200	0,217
AL3	0,125	0,182	0,115	0,120	0,174
AL4	0,208	0,182	0,154	0,160	0,087
AL5	0,167	0,136	0,154	0,160	0,087

Langkah selanjutnya hasil normalisasi dikalikan dengan bobot kriteria

Tabel 35 Hasil Normalisasi dan Bobot Kriteria

Alternatif/Kandidat	Data Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
AL0	0,208	0,182	0,192	0,200	0,217
AL1	0,167	0,182	0,192	0,160	0,217
AL2	0,125	0,136	0,192	0,200	0,217
AL3	0,125	0,182	0,115	0,120	0,174
AL4	0,208	0,182	0,154	0,160	0,087
AL5	0,167	0,136	0,154	0,160	0,087
<b>BOBOT</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,2</b>

$$D_{01} = X_{01} * W_{01} = 0,208 * 0,1 = 0,021$$

$$D_{11} = X_{01} * W_{01} = 0,167 * 0,1 = 0,017$$

$$D_{12} = X_{01} * W_{01} = 0,125 * 0,1 = 0,013$$

$$D_{13} = X_{01} * W_{01} = 0,125 * 0,1 = 0,013$$

$$D_{14} = X_{01} * W_{01} = 0,208 * 0,1 = 0,021$$

$$D_{15} = X_{01} * W_{01} = 0,167 * 0,1 = 0,017$$

$$D_{02} = X_{01} * W_{01} = 0,182 * 0,2 = 0,036$$

$$D_{12} = X_{01} * W_{01} = 0,182 * 0,2 = 0,036$$

$$D_{22} = X_{01} * W_{01} = 0,136 * 0,2 = 0,027$$

$$D_{23} = X_{01} * W_{01} = 0,182 * 0,2 = 0,036$$

$$D_{24} = X_{01} * W_{01} = 0,182 * 0,2 = 0,036$$

$$D_{25} = X_{01} * W_{01} = 0,136 * 0,2 = 0,027$$

$$D_{03} = X_{01} * W_{01} = 0,192 * 0,25 = 0,048$$

$$D_{13} = X_{01} * W_{01} = 0,192 * 0,25 = 0,048$$

$$D_{23} = X_{01} * W_{01} = 0,192 * 0,25 = 0,048$$

$$D_{33} = X_{01} * W_{01} = 0,115 * 0,25 = 0,029$$

$$D_{43} = X_{01} * W_{01} = 0,154 * 0,25 = 0,038$$

$$D_{53} = X_{01} * W_{01} = 0,154 * 0,25 = 0,038$$

$$D_{04} = X_{01} * W_{01} = 0,200 * 0,25 = 0,050$$

$$D_{14} = X_{01} * W_{01} = 0,160 * 0,25 = 0,040$$

$$D_{24} = X_{01} * W_{01} = 0,200 * 0,25 = 0,050$$

$$D_{34} = X_{01} * W_{01} = 0,120 * 0,25 = 0,030$$

$$D_{44} = X_{01} * W_{01} = 0,160 * 0,25 = 0,040$$

$$D_{45} = X_{01} * W_{01} = 0,160 * 0,25 = 0,040$$

$$D_{05} = X_{01} * W_{01} = 0,217 * 0,2 = 0,043$$

$$D_{15} = X_{01} * W_{01} = 0,217 * 0,2 = 0,043$$

$$D_{25} = X_{01} * W_{01} = 0,217 * 0,2 = 0,043$$

$$D_{35} = X_{01} * W_{01} = 0,174 * 0,2 = 0,035$$

$$D_{45} = X_{01} * W_{01} = 0,087 * 0,2 = 0,017$$

$$D_{55} = X_{01} * W_{01} = 0,087 * 0,2 = 0,017$$

Tabel 36 Hasil Normalisasi Terbobot

Alternatif/Kandidat	Data Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
AL0	0,021	0,036	0,048	0,050	0,043
AL1	0,017	0,036	0,048	0,040	0,043

AL2	0,013	0,027	0,048	0,050	0,043
AL3	0,013	0,036	0,029	0,030	0,035
AL4	0,021	0,036	0,038	0,040	0,017
AL5	0,017	0,027	0,038	0,040	0,017

Menentukan nilai optimalisasi

$$S_0 = 0,021 + 0,036 + 0,048 + 0,050 + 0,043 = 0,199$$

$$S_1 = 0,017 + 0,036 + 0,048 + 0,040 + 0,043 = 0,185$$

$$S_2 = 0,013 + 0,027 + 0,048 + 0,050 + 0,043 = 0,181$$

$$S_3 = 0,013 + 0,036 + 0,029 + 0,030 + 0,035 = 0,142$$

$$S_4 = 0,021 + 0,036 + 0,038 + 0,040 + 0,017 = 0,153$$

$$S_5 = 0,017 + 0,027 + 0,038 + 0,040 + 0,017 = 0,140$$

Tabel 37 Hasil Nilai Optimalisasi

Alternatif/Kandidat	Data Kriteria					Si
	C1	C2	C3	C4	C5	
AL0	0,021	0,036	0,048	0,050	0,043	0,199
AL1	0,017	0,036	0,048	0,040	0,043	0,185
AL2	0,013	0,027	0,048	0,050	0,043	0,181
AL3	0,013	0,036	0,029	0,030	0,035	0,142
AL4	0,021	0,036	0,038	0,040	0,017	0,153
AL5	0,017	0,027	0,038	0,040	0,017	0,140

Menentukan tingkat peringkat tertinggi dari alternatif

$$K1 = \frac{0,185}{0,199} = 0,929$$

$$K2 = \frac{0,181}{0,185} = 0,912$$

$$K3 = \frac{0,142}{0,181} = 0,717$$

$$K4 = \frac{0,153}{0,142} = 0,770$$

$$K5 = \frac{0,140}{0,153} = 0,703$$

Tabel 38 Hasil Penentuan peringkat tertinggi

<b>Alternatif/Kandidat</b>	<b>Si</b>	<b>Ki</b>
AL0	0,199	
AL1	0,185	0,929
AL2	0,181	0,912
AL3	0,142	0,717
AL4	0,153	0,770
AL5	0,140	0,703

Tabel 39 Penentuan Rangkings

<b>Alternatif/Kandidat</b>	<b>Ki</b>	<b>Peringkat</b>
Nayfa Azkadina Syahira	0,929	1
Narendra Arsyaputra Arasy	0,912	2
Novita Sari	0,717	4
Ali Reza	0,770	3
Queen Aleza	0,703	5

Berdasarkan tabel perangkings tersebut maka yang berada pada peringkat 1 adalah Nayfa Azkadina Syahira dan peringkat 2 adalah Narendra Arsyaputra Arasy.

## BAB 14 METODE MOORA

### **Pendahuluan**

*Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) merupakan metode yang digunakan pada sistem pengambil keputusan yang mengoptimalkan dua atau lebih atribut yang saling bertentangan secara bersamaan. Pada tahun 2004, metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Brauers untuk memecahkan berbagai permasalahan dalam pengambilan keputusan di lingkungan pabrik dengan *multi objective optimization*. Kemudian metode ini berkembang dan dapat diterapkan pada berbagai permasalahan dengan perhitungan rumus matematika di bidang ekonomi, konstruksi maupun manajerial. Pengembangan metode ini dibantu oleh Zavadskas dan diperkenalkan kembali pada tahun 2006.

### **Keunggulan Metode MOORA**

Metode MOORA mampu menentukan tujuan dari kriteria yang bertentangan seperti pada kriteria yang menguntungkan (*benefit*) maupun tidak (*cost*). Hal tersebut merupakan keunggulan pada metode moora karena mempunyai tingkat selektifitas yang baik. Selain itu metode MOORA mampu memisahkan bagian subjektif dari suatu proses evaluasi kedalam kriteria bobot keputusan dengan beberapa atribut pengambil keputusan. Kemampuan ini memudahkan untuk dipahami dan memiliki tingkat fleksibilitas yang baik.

### **Tahapan Dalam Metode MOORA**

Berdasarkan penelitian dari Brauners dan Zavadskas terdapat 5 langkah dalam metode MOORA:

1. Menentukan nilai bobot kriteria

Pada tahap ini menentukan jenis dan bobot pada kriteria (C) serta melakukan penilaian terhadap alternatif (A) untuk setiap kriteria. Jenis kriteria dibagi menjadi 2 yaitu *benefit* dan *cost*. *Benefit* merupakan kategori kriteria yang menguntungkan sedangkan *cost* adalah sebaliknya.

2. Membuat matriks keputusan

Matrik keputusan memuat nilai dari setiap alternatif (A) terhadap masing-masing kriteria. Data pada persamaan (1) menjelaskan sebuah matriks  $X_{m \times n}$ . Pengukuran kinerja dari alternatif  $i^{th}$  pada kriteria  $j^{th}$  kemudian  $m$  merupakan jumlah dari alternatif dan  $n$  merupakan jumlah dari kriteria. Berikut adalah persamaan yang digunakan dalam matrik keputusan:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1i} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{j1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{jn} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mi} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Keterangan:

$X_{ij}$  : nilai alternatif  $j$  pada kriteria  $i$

$i$  : 1,2,3, ...,  $n$  merupakan nomor urut kriteria

$j$  : 1,2,3, ...,  $m$  merupakan nomor urut alternatif

$X$  : Matriks keputusan

3. Normalisasi dan menghitung nilai optimasi

Normalisasi bertujuan untuk mensekukan setiap element nilai dari matrik keputusan. Kemudian pada perhitungan nilai optimasi merupakan perkalian antara bobot nilai setiap kriteria dengan nilai hasil normalisasi. Rumus perhitungan normalisasi dapat ditunjukkan pada persamaan (2):

$$x_{ij}^* = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2)$$

Keterangan:

$X_{ij}$  : Matriks alternatif j terhadap kriteria i

i : 1,2,3, ..., n merupakan nomor urut kriteria

j : 1,2,3, ..., m merupakan nomor urut alternatif

$X^*_{ij}$  : Matriks normalisasi

4. Mengurangi nilai maximax dan minimax

Pada kasus ini setiap alternatif dan kriteria diberikan nilai bobot kepentingan sehingga dalam rumus perhitungan menggunakan persamaan (4). Untuk mendapatkan nilai  $Y_i$  yaitu pengurangan nilai hasil penjumlahan nilai optimasi dari kriteria *benefit* dengan hasil dari penjumlahan nilai optimasi dari kriteria *cost*. Hasil penjumlahan dari kriteria *benefit* masuk dalam kategori maximax dan untuk penjumlahan dari kriteria *cost* masuk dalam kategori minimax. Berikut adalah rumus perhitungan dalam menentukan nilai  $Y_i$ :

$$y_i^* = \sum_{i=1}^{i=g} x_{ij}^* - \sum_{i=g+1}^{i+n} x_{ij}^* \quad (4)$$

Keterangan:

i : 1,2,..., g merupakan kriteria dengan kategori maximax

j : g+1, g+2,..., n merupakan kriteria dengan kategori

minimax

$w_j$  : nilai bobot terhadap alternatif j

$y^*_j$  : Nilai hasil normalisasi dari alternatif j terhadap setiap kriteria

5. Perangkingan

Pada langkah perangkingan yaitu merangking nilai  $Y_i$  pada masing-masing alternatif. Nilai  $Y_i$  dapat

menjadi positif atau negatif tergantung dari total nilai yang telah dijumlahkan disetiap kriteria. Apabila alternatif mempunyai nilai  $Y_i$  tertinggi maka alternatif tersebut menempati rangking 1 sedangkan alternatif yang memiliki nilai  $Y_i$  terendah merempati rangking terakhir. Sehingga alternatif terbaik dipilih pada rangking tertinggi kemudian turun ke rangking no 2 dan seterusnya.

## **Hasil Perhitungan Metode MOORA**

Hasil akhir terdapat pada pemilihan alternatif yang mempunyai nilai  $Y_i$  paling tinggi atau terbaik. Sedangkan untuk alternatif yang terburuk merupakan alternatif yang memiliki nilai  $Y_i$  terendah.

## **Studi Kasus Implementasi Metode MOORA**

Berikut adalah studi kasus dalam implementasi metode moora agar mudah dipahami:

Sebuah perusahaan XYZ sedang melakukan rekrutmen pada posisi Marketing. Pada posisi tersebut sudah terdapat 5 pendaftar, namun yang dibutuhkan hanya 1 orang. Maka perlu dilakukan seleksi untuk mendapatkan pendaftar terbaik. Pihak perusahaan sudah menentukan 5 kriteria untuk seleksi tersebut yaitu:

- C1 = Pendidikan
- C2 = Pengalaman Kerja
- C3 = Usia
- C4 = Jarak
- C5 = Status Pernikahan

Sedangkan untuk 5 pelamar yang telah mendaftar dalam dilihat pada keterangan di bawah ini:

- A1 = Doni Saputra
- A2 = Andi Singgih

A3 = Budiana

A4 = Sugeng Kharisma

A5 = Joko Prihardi

Langkah 1: Menentukan Jenis, Bobot dan penilaian pada kriteria dan pelamar

Pada langkah ini menentukan jenis dan bobot pada setiap kriteria kemudian menentukan penilaian terhadap setiap pelamar sesuai dengan masing-masing kriteria. Pada penentuan jenis terdapat 2 macam yaitu *benefit* dan *cost*. Jenis kriteria termasuk *benefit*, apabila nilai kriteria semakin besar maka semakin baik, jika semakin kecil maka bernilai tidak baik. Sedangkan apabila kriteria tersebut termasuk dalam *cost*, apabila nilai kriteria semakin kecil maka semakin baik, jika semakin besar maka bernilai tidak baik.

Sedangkan pada nilai bobot kriteria, disesuaikan pada ketentuan masing-masing organisasi/individu, yang pada studi kasus ini ditentukan oleh pihak perusahaan XYZ. Pembagian jenis dan pembobotan kriteria dapat ditunjukkan pada Tabel 40.

Tabel 40 Jenis dan bobot pada masing-masing kriteria

Kode	Kriteria	Bobot	Jenis
C1	Pendidikan	30%	Benefit
C2	Pengalaman Kerja	30%	Benefit
C3	Usia	20%	Benefit
C4	Jarak	10%	Cost
C5	Status Pernikahan	10%	Cost
Total		100%	

Pada Tabel 40 jenis *benefit* terdapat pada kriteria C1, C2, C3 sedangkan pada jenis *cost* yaitu pada C4 dan C5. Sedangkan pada pembobotan nilai maksimal yang didapat pada 5 kriteria adalah 100%.

Setelah dilakukan pemetaan jenis dan pembobotan pada kriteria maka selanjutnya melakukan penilaian

terhadap masing-masing pelamar pada setiap kriteria. Penilaian tersebut berdasarkan data yang telah dihimpun sesuai dengan kondisi masing-masing kriteria peserta yaitu Pendidikan (C1), Pengalaman Kerja (C2), Usia (C3), Jarak (C4) dan Status Pernikahan (C5). Data masing-masing pelamar sesuai kriteria dapat ditunjukkan pada Tabel 41.

Tabel 41 Data masing-masing pelamar sesuai kriteria

A	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	SMA	<1 th	25	2 km	Belum Menikah
A2	S1	>1 th & <2 th	28	12 km	Sudah Menikah
A3	SMA	>2 th	32	8 km	Sudah Menikah
A4	S1	<1 th	23	5 km	Belum Menikah
A5	S2	<1 th	33	9 km	Sudah Menikah

Pada Tabel 41 kolom A merupakan singkatan dari Alternatif yang merupakan data pelamar. Masing-masing pelamar menggunakan kode peserta yang terdiri 5 orang yaitu A1 hingga A5. Kemudian pada kolom C1 hingga C5 merupakan data kriteria dari setiap peserta yang disesuaikan dengan data kondisi masing-masing pelamar.

Data tersebut kemudian disesuaikan dengan pembobotan pada setiap kriteria. Data bobot kriteria pendidikan (C1) ditunjukkan pada Tabel 3, bobot pada kriteria pengalaman kerja (C2) ditunjukkan pada Tabel 4, bobot kriteria usia (C3) ditunjukkan pada Tabel 5, bobot pada kriteria jarak (C4) ditunjukkan pada Tabel 6 dan bobot pada kriteria status pernikahan (C5) ditunjukkan pada Tabel 46.

Tabel 42 Data bobot kriteria pendidikan

Kriteria Pendidikan	Bobot	Nilai
Strata 2 (S2)	Tinggi	5
Strata 1 (S1)	Sedang	3
SMA	Rendah	1

Tabel 43 Data bobot kriteria pengalaman kerja

Kriteria Pengalaman Kerja	Bobot	Nilai
> 2 tahun	Tinggi	5
1 – 2 tahun	Sedang	3
< 1 tahun	Rendah	1

Tabel 44 Data bobot kriteria usia

Kriteria Usia	Bobot	Nilai
20 – 25 tahun	Tinggi	5
26 – 30 tahun	Sedang	3
> 30 tahun	Rendah	1

Tabel 45 Data bobot kriteria jarak

Kriteria Jarak	Bobot	Nilai
1 – 5 kilometer	Tinggi	5
6 – 10 kilometer	Sedang	3
> 10 kilometer	Rendah	1

Tabel 46 Data bobot kriteria status pernikahan

Kriteria Status Pernikahan	Bobot	Nilai
Belum menikah	Tinggi	5
Menikah	Rendah	3

Setelah menentukan bobot pada masing-masing kriteria. Langkah selanjutnya adalah penilaian terhadap masing-masing pelamar atau alternatif. Penilaian pelamar/alternatif terhadap setiap kriteria dapat ditunjukkan pada Tabel 47.

Tabel 47 Penilaian data alternatif/pelamar pada setiap kriteria

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	1	1	5	5	5
A2	3	3	3	1	3
A3	1	5	1	3	3
A4	3	1	5	5	5
A5	5	1	1	3	3

Langkah 2: Membuat matrik keputusan

Pada langkah ini, data penilaian data

alternatif/pelamar pada setiap kriteria dimasukkan didalam rumus matrik keputusan pada persamaan (1).

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

Langkah 3: Normalisasi

Pada langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi pada setiap kriteria yang terdapat pada data matrik keputusan. Normalisasi menggunakan rumus persamaan (2). Hasil implementasinya dapat dilihat pada perhitungan berikut:

1. Kriteria pendidikan (C1)

$$C1 = \sqrt{1^2 + 3^2 + 1^2 + 3^2 + 5^2} = 6,708$$

$$A_{11} = 1 / 6,708 = 0,149$$

$$A_{21} = 3 / 6,708 = 0,447$$

$$A_{31} = 1 / 6,708 = 0,149$$

$$A_{41} = 3 / 6,708 = 0,447$$

$$A_{51} = 5 / 6,708 = 0,475$$

2. Kriteria pengalaman kerja (C2)

$$C2 = \sqrt{1^2 + 3^2 + 5^2 + 1^2 + 1^2} = 6,083$$

$$A_{11} = 1 / 6,083 = 0,164$$

$$A_{21} = 3 / 6,083 = 0,493$$

$$A_{31} = 5 / 6,083 = 0,822$$

$$A_{41} = 1 / 6,083 = 0,164$$

$$A_{51} = 1 / 6,083 = 0,164$$

3. Kriteria usia (C3)

$$C3 = \sqrt{5^2 + 3^2 + 1^2 + 5^2 + 1^2} = 7,810$$

$$A_{11} = 5 / 7,810 = 0,164$$

$$A_{21} = 3 / 7,810 = 0,493$$

$$A_{31} = 1 / 7,810 = 0,822$$

$$A_{41} = 5 / 7,810 = 0,164$$

$$A_{51} = 1 / 7,810 = 0,164$$

4. Kriteria jarak (C4)

$$C_4 = \sqrt{5^2 + 1^2 + 3^2 + 5^2 + 3^2} = 8,306$$

$$A_{11} = 5 / 8,306 = 0,601$$

$$A_{21} = 1 / 8,306 = 0,120$$

$$A_{31} = 3 / 8,306 = 0,361$$

$$A_{41} = 5 / 8,306 = 0,601$$

$$A_{51} = 3 / 8,306 = 0,361$$

5. Kriteria status pernikahan (C5)

$$C_5 = \sqrt{5^2 + 3^2 + 3^2 + 5^2 + 3^2} = 8,775$$

$$A_{11} = 5 / 8,775 = 0,570$$

$$A_{21} = 3 / 8,775 = 0,342$$

$$A_{31} = 3 / 8,775 = 0,342$$

$$A_{41} = 5 / 8,775 = 0,570$$

$$A_{51} = 3 / 8,775 = 0,342$$

Berdasarkan perhitungan normalisasi disetiap kriteria maka matrik hasil normalisasi dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 0,149 & 0,164 & 0,164 & 0,601 & 0,570 \\ 0,447 & 0,493 & 0,493 & 0,120 & 0,342 \\ 0,149 & 0,822 & 0,822 & 0,361 & 0,342 \\ 0,447 & 0,164 & 0,164 & 0,601 & 0,570 \\ 0,475 & 0,164 & 0,164 & 0,361 & 0,342 \end{bmatrix}$$

Setelah matrik normalisasi didapatkan maka langkah selanjutnya melakukan optimasi nilai atribut. Nilai optimasi atribut merupakan hasil perkalian antara nilai normalisasi dengan bobot kriteria yang ada pada Tabel 1. Hasil dari nilai optimasi dapat ditunjukkan pada berikut ini:

$$= \begin{bmatrix} 0,045 & 0,049 & 0,033 & 0,060 & 0,057 \\ 0,135 & 0,148 & 0,099 & 0,012 & 0,034 \\ 0,045 & 0,247 & 0,164 & 0,036 & 0,034 \\ 0,134 & 0,049 & 0,033 & 0,060 & 0,057 \\ 0,143 & 0,049 & 0,033 & 0,036 & 0,034 \end{bmatrix}$$

Langkah 4: Mengurangi nilai maximax dan minimax

Pada langkah ini, merupakan perhitungan untuk mencari  $Y_i$  yang dapat dilihat pada persamaan (4). Berikut

adalah hasil dari perhitungan yang dapat ditunjukkan pada Tabel 48.

Tabel 48 Nilai  $Y_i$  pada perhitungan MOORA

Alternatif	Maksimum ( $C_1+C_2+C_3$ )	Minimum ( $C_4+C_5$ )	$Y_i$ (Max-Min)
A1	0,127	0,117	0,010
A2	0,381	0,046	0,335
A3	0,456	0,070	0,385
A4	0,216	0,117	0,099
A5	0,225	0,070	0,154

Langkah 5: Perangkingan

Pada langkah ini melakukan perangkingan terhadap hasil nilai  $Y_i$  pada setiap alternatif. Perusahaan XYZ dari 5 pelamar hanya membutuhkan 1 orang yang akan menempati posisi marketing. Maka dari hasil perangkingan dapat dilihat pada Tabel 49.

Tabel 49 Hasil perangkingan

Nama Pelamar	Alternatif	Nilai $Y_i$	Rangking
Budiana	A3	0,385	1
Andi Singgih	A2	0,335	2
Joko Prihardi	A5	0,103	3
Sugeng Kharisma	A4	0,099	4
Doni Saputra	A1	0,010	5

## BAB 15 METODE MOOSRA

### **Pendahuluan**

Decisions creating atau pengambil keputusan adalah serangkaian proses digunakan sebagai pengambil keputusan untuk mencapai satu kesimpulan. Dalam pengambilan keputusan didahului dengan lebih dari satu pertimbangan yang menghasilnya dapat dipilih sebagai satu kemungkinan dengan mekesampingkan kemungkinan-kemungkinan lain. Pengambilan keputusan diawali dengan mengidentifikasi masalah sebagai Langkah awal untuk menjacapai tujuan.

Dalam pengambilan keputusan sebagian peneliti membuat keputusan dengan berbagai macam pertimbangan rasio *benefit* maupun *cost*. Hal ini merupakan keharusan supaya system dapat dihandalkan dan mampu menyelesaikan masalah secara efektif dan efisien. Jadi Sistem pendukung keputusan (SPK) atau DSS yaitu system informasi berbasis computer untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan rule terstruktur ataupun rule tidak terstruktur dengan menggunakan knowledge dan model dalam mengambil keputusan. (Nadeak, 2019)

Salah satu metode ini dipergunakan dalam pengambilan keputusan yang dapat memperoleh hasil efektif dan efesien adalah Metode Moosra. Mengapa? Karena Metode Moosra merupakan metode yang cukup sederhana, stabil, dan kuat. Selain itu, Metode Moosra juga menggunakan rasio simple/sederhana Dari jumlah nilai kinerja yang dinormalisasi untuk criteria profit (manfaat) dengan jumlah nilai kinerja yang dinormalisasi untuk criteria value (kerugian) untuk menghindari nilai negatif

dan menghasilkan nilai criteria positif (Divya Febrina, 2021)

Metode Moosra digunakan untuk menghitung pembobotan criteria menghasilkan reject rate sebagai criteria utama. Metode Moosra menyelidiki keserasian dalam diskriminasi diantara knowledge nilai arternative pada criteria tertentu, digambarkan dengan matrik keputusan (Decision Matrix/DM). Penggunaan metode Moosra criteria dengan variasi nilai tertinggi Akan mendapatkan bobot tertinggi atau nilai terbaik dalam perangkan. Oleh karena itu dengan menggunakan metode MOOSRA ini hasilnya Akan lebih efektif dan efisien. (Divya Febrina, 2021)

## **Definisi Metode MOOSRA**

(Jagadish1, 2014) Metode MOOSRA pertama telah dikembangkan oleh Das dkk. Metodologi MOOSRA dimulai dengan perumusan matriks keputusan. Pada umumnya ada empat parameter antara lain: arternative, criteria/atribut, bobot individu/koeffisien signifikan, masing-masing criteria dan mengukur kinerja arternative yang sehubungan dengan criteria. (Ahmad Safitra, 2021)

Sistem Pendukung keputusan metode MOOSRA (*Multi-Objective Optimasation On The Basis Of Simple Ration Analysis*) merupakan merupakan metode baru dan sederhana dengan proses perhitungannya mudah dipahami sehingga metode ini telah banyak digunakan peneliti dalam menyelesaikan masalah. (Rivalri Kristianto Hondro, 2022).

Metode Moosra adalah metode optimasi multi tujuan yang sangat sederhana dalam perhitungannya. Jika metode Moosra dibandingkan dengan metode Multi objective optimization On basis of Ration Analysis (Moora), maka skor kinerja negatif dimetode Moora tidak muncul pada metode Moosra metode kurang sensitif terhadap variasi

besar dalam menilai suatu criteria yang digunakan untuk membentuk kerangka kerja pengambilan keputusan dengan multi-criteria. (Esra Aytac Azali, 2017)

## Teknik Perhitungan Metode MOOSRA

Berikut adalah langkah dalam perhitungan metode Moosra:

1. Pembentukan Matrik Keputusan

Dimulai dari matrik keputusan dengan jumlah criteria dan arternative disertakan. Seperti persamaan berikut ini:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

Di mana, criteria dilambangkan dengan  $X_1, X_2, \dots, X_n$

2. Normalsasi dengan Fuzzy

Proses matrik merubah nilai atribut menjadi nilai 0-1 disebut normalisasi. Elemen normalisasi dari matrik keputusan persamaan fuzzy adalah sebagai berikut.

$$X_{ij}^* = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n X_{ij}^2}}$$

Nilai  $X_{ij}^*$  mewakili normalisasi dari  $i^{\text{th}}$  arternative  $j^{\text{th}}$  utk  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  dan  $j = 1, 2, 3, \dots, m$

3. Mencari nilai dari Kinerja

Arternative Skor kinerja  $Y_i$  Dari semua arternative dihitung sebagai rasio sederhana Dari jumlah criteria profit terhadap jumlah criteria value menggunakan persamaan berikut

$$Y_i = \frac{\sum_{j=1}^g w_j X_{ij}^*}{\sum_{j=g+1}^n w_j X_{ij}^*}$$

g = jumlah atribut yang dimaksimalkan

(n-g) = jumlah atribut yang diminimalkan W<sub>j</sub> terkait jth atribut. (Ahmad Safitra, 2021)

#### 4. Peringkat Arternative

Pada langkah ini, perhitungan peringkat arternative dilakukan, diurutkan dalam urutan menurun, arternative terbaik adalah penilaian tertinggi. Diutamakan memiliki peringkat ordinal Dari nilai Y<sub>i</sub> untuk mendapatkan preferensi akhir Dari arternative kandidat. (Divya Febrina, 2021)

Di beberapa kasus, berganggap bahwa atributnya sama penting, jadi rumusnya seperti berikut:

$$Y_i = \frac{\sum_{j=1}^g X_{ij}^*}{\sum_{j=g+1}^n X_{ij}^*}$$

## Contoh Kasus Menggunakan Metode MOOSRA

Penentuan pemilihan team leader terbaik dengan menggunakan Metode Moosra.

### 1. Menentukan tabel criteria

Table 50 Kriteria

Kode	Criteria	Jenis	Bobot
C1	Loyalitas	Benefit	10%
C2	Disiplin	Benefit	20%

C3	Masa Kerja	Benefit	30%
C4	Prestasi	Benefit	40%

## 2. Menentukan Tabel Arternative

Table 51 Arternatif

Arternative	Keterangan
A1	Siti Aisyah
A2	Budiman
A3	Miranda
A4	Khairunisa
A5	Nur Aziz

## 3. Data dan nilai kriteria

Berikut ini adalah nilai kriteria dari masing-masing atribut.

Table 52 Data dan nilai Criteria

Arternative	Criteria			
	C1	C2	C3	C4
Siti Aisyah	Loyal	Cukup Disiplin	3 thn	Beprestasi
Budiman	Cukup Loyal	Sangat Disiplin	2 thn	Cukup Berprestasi
Miranda	Kurang Loyal	Kurang Disiplin	1 thn	Kurang Berprestasi
Khairunisa	Sangat Loyal	Cukup Disiplin	5 thn	Berprestasi
Nur Aziz	Sangat Kurang Loyal	Kurang Disiplin	5 thn	Cukup Berprestasi

Kemudian data dikonfersikan ke dalam nilai angka, agar dapat dilakukan perhitungan, seperti table di bawah ini:

Table 53 bobot kriteria

Kriteria	Skala	Bobot
Loyalitas (C1)	SL	5
	L	4
	CL	3
	KL	2
	SKL	1
Disiplin (C2)	SD	5
	D	4
	CD	3
	KD	2
	SKD	1

Masa Kerja (tahun) (C3)	>5	5
	4	4
	3	3
	2	2
	1	1
Prestasi (C4)	SP	5
	P	4
	CP	3
	KP	2
	SKP	1

4. Mengubah data huruf ke data angka yang telah ditentukan seperti table berikut.

Table 54 Nilai Alternatif terhadap criteria

Alternative	Criteria			
	Loyalitas (C1)	Disiplin (C2)	Masa Kerja (tahun) (C3)	Prestasi (C4)
Siti Aisyah	4	3	3	4
Budiman	3	5	2	3
Miranda	2	2	1	2
Khairunisa	5	3	5	4
Nur Aziz	1	2	4	3

## Perhitungan Dengan Metode MOOSRA

Dalam menggunakan metode moosra berikut merupakan langkah penyelesaiannya:

1. Matrik keputusan

$$X_{ij} [m \times n] = \begin{bmatrix} 4 & 3 & 3 & 4 \\ 3 & 5 & 2 & 3 \\ 2 & 2 & 1 & 2 \\ 5 & 3 & 5 & 4 \\ 1 & 2 & 4 & 3 \end{bmatrix}$$

2. Normalisasi Matrik Keputusan

$$X_{ij} (X_{ij}^*) Y_i = \frac{X_{ij}}{\sqrt{(x+a)^n}} = \sum_{i=1}^m x^{2ij}$$

Untuk C1

$$X_1 = \sqrt{4^2 + 3^2} + 2^2 + 5^2 + 1^2$$
$$= \sqrt{55}$$

$$= 7,416$$

$$*X_{11} = \frac{X_{11}}{x_1} = \frac{4}{7,416} = 0,539$$

$$*X_{21} = \frac{X_{21}}{x_1} = \frac{3}{7,416} = 0,404$$

$$*X_{31} = \frac{X_{31}}{x_1} = \frac{2}{7,416} = 0,269$$

$$*X_{41} = \frac{X_{41}}{x_1} = \frac{5}{7,416} = 0,674$$

$$*X_{51} = \frac{X_{51}}{x_1} = \frac{1}{7,416} = 0,134$$

Untuk C2

$$X_2 = \sqrt{3^2 + 5^2} + 2^2 + 3^2 + 2^2$$
$$= \sqrt{51}$$

$$= 7,141$$

$$*X_{12} = \frac{X_{12}}{x_2} = \frac{3}{7,141} = 0,42$$

$$*X_{22} = \frac{X_{22}}{x_2} = \frac{5}{7,141} = 0,7$$

$$*X_{32} = \frac{X_{32}}{x_2} = \frac{2}{7,141} = 0,28$$

$$*X_{42} = \frac{X_{42}}{x_2} = \frac{3}{7,141} = 0,42$$

$$*X_{52} = \frac{X_{52}}{x_2} = \frac{2}{7,141} = 0,28$$

Untuk C3

$$X_3 = \sqrt{3^2 + 2^2} + 1^2 + 5^2 + 4^2$$
$$= \sqrt{55}$$

$$= 7,416$$

$$*X_{13} = \frac{X_{13}}{x_3} = \frac{3}{7,416} = 0,419$$

$$*X_{23} = \frac{X_{23}}{x_3} = \frac{2}{7,416} = 0,279$$

$$*X_{33} = \frac{X_{33}}{x_3} = \frac{1}{7,416} = 0,137$$

$$*X_{43} = \frac{X_{43}}{x_3} = \frac{5}{7,416} = 0,699$$

$$*X_{53} = \frac{X_{53}}{x_3} = \frac{4}{7,146} = 0,559$$

Untuk C4

$$\begin{aligned} X_4 &= \sqrt{4^2 + 3^2 + 1^2 + 4^2 + 3^2} \\ &= \sqrt{51} \\ &= 7,141 \end{aligned}$$

$$*X_{14} = \frac{X_{14}}{x_4} = \frac{4}{7,141} = 0,56$$

$$*X_{24} = \frac{X_{24}}{x_4} = \frac{3}{7,141} = 0,42$$

$$*X_{34} = \frac{X_{34}}{x_4} = \frac{1}{7,141} = 0,14$$

$$*X_{44} = \frac{X_{44}}{x_4} = \frac{4}{7,141} = 0,56$$

$$*X_{55} = \frac{X_{55}}{x_4} = \frac{3}{7,141} = 0,42$$

Berikut adalah normalisasi dari perhitungan

$$X^*_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m X_{21j}^2}}$$

$$X_{ij} \begin{bmatrix} 0,539 & 0,42 & 0,419 & 0,56 \\ 0,404 & 0,7 & 0,429 & 0,42 \\ 0,269 & 0,28 & 0,139 & 0,14 \\ 0,674 & 0,42 & 0,699 & 0,56 \\ 0,134 & 0,28 & 0,559 & 0,42 \end{bmatrix}$$

### 3. Mencari Preferensi Yi

$$*Y_1 = (0,1 \times 0,539) + (0,2 \times 0,42) + (0,3 \times 0,419) + (0,4 \times 0,56) = 0,487$$

$$*Y_2 = (0,1 \times 0,404) + (0,2 \times 0,7) + (0,3 \times 0,429) + (0,4 \times 0,42) = 0,432$$

$$*Y_3 = (0,1 \times 0,269) + (0,2 \times 0,28) + (0,3 \times 0,139) + (0,4 \times 0,14) = 0,180$$

$$*Y_4 = (0,1 \times 0,674) + (0,2 \times 0,42) + (0,3 \times 0,699) + (0,4 \times 0,56) = 0,585$$

$$*Y_5 = (0,1 \times 0,134) + (0,2 \times 0,28) + (0,3 \times 0,559) + (0,4 \times 0,42) = 0,405$$

Table 55 Perangkingan

Arternative	Benefit (B) = Total nilai C1,C2,C3,C4	Cost(C)	Y=B/C	Rangking
A1	0,487	-	0,487	2
A2	0,432	-	0,432	3
A3	0,180	-	0,180	5

A4	0,585	-	0,585	1
A5	0,405	-	0,405	4

Pencarian nilai terhadap karyawan yang dipilih menjadi team leader mendapatkan hasil perolehan nilai tertinggi sebagai nilai yang terpilih menjadi keputusan yang digunakan menjadi alternative usulan, hasil penelitian ini mendapatkan nilai tertinggi sebesar 0,585 yaitu Khairunnisa.

## BAB16 METODE CODAS

### **Pendahuluan**

Tahun 2016 Keshavarz-Ghorabae memperkenalkan metode CODAS yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan Multi Criteria Decision Making (MCDM) (Wayan et al., 2021). MCDM terdiri atas dua bagian yakni Multi Atribut Decision Making (MADM) dan Multi Objective Decision Making (MODM) (Metode & Assessment, 2021), (Suriati et al., 2022). Model MADM digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ruang diskrit, umumnya untuk melakukan seleksi dan penilaian dari beberapa alternatif yang ada atau menyeleksi alternatif terbaik. Model MODM digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ruang kontinyu atau merancang alternatif terbaik.

Metode CODAS menggunakan dua pengukuran dalam menentukan alternatif yaitu perhitungan jarak Euclidian dari suatu alternatif dan Taxicab nilai ideal negatif. Jika ada dua alternatif yang tidak dapat dibandingkan menurut jarak Euclidean, maka jarak Taxicab dapat digunakan sebagai ukuran sekunder (Anis et al., 2022), (Siahaan, 2022).

Beberapa istilah yang digunakan dalam metode Combinative Distance-Based Assessment (CODAS) sebagai berikut:

1. Matriks keputusan, merupakan struktur keputusan yang digambarkan dalam bentuk tabel perbandingan antar berbagai alternatif keputusan berdasarkan kriteria keputusan yang telah ditetapkan. Matriks keputusan umumnya digunakan untuk melakukan pemilihan beberapa alternatif dengan cara melihat

alternatif mana yang memenuhi atau tidak memenuhi kriteria.

2. Matriks Normalisasi, merupakan usaha untuk menyatukan setiap elemen matriks sehingga elemen pada matriks memiliki skala nilai yang seragam. Normalisasi matriks dilakukan dengan cara menjumlahkan setiap skor pada suatu kriteria relatif terhadap seluruh kriteria lainnya kemudian menjadikannya pembagi pada setiap skor yang ada pada kriteria tersebut (Kurniawan, 2020).
3. Nilai Ideal Negative, merupakan keseluruhan dari nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut.
4. Jarak Euclidian, merupakan perhitungan jarak antara dua buah titik dalam Euclidean space. Euclidean space diperkenalkan oleh Euclid, seorang matematikawan dari Yunani sekitar tahun 300 B.C.E. untuk mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. Euclidean ini berkaitan dengan Teorema Pythagoras dan biasanya diterapkan pada 1, 2 dan 3 dimensi. Jarak Euclidean dapat diterapkan untuk membantu proses klasifikasi pada data mining (Fauzan, n.d.).
5. Jarak Taxicab, merupakan lintasan terpendek antara dua titik, dimana sedikitnya jumlah blok taksi harus menempuh sepanjang jalan titik pada persimpangan  $(x, y)$ , serta koordinat berupa bilangan bulat (Sri Lestari, n.d.).
6. Matriks Relative Assessment, merupakan proses penilaian dari suatu alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan berupa susunan bilangan real yang belum memiliki standarisasi penilaian tetap, oleh karena itu dalam persamaan matriks relatif assessment terdapat nilai ambang batas yg tidak tetap tergantung dari pengambil keputusan, biasanya berkisar antara 0,01 sampai 0,05.

7. Nilai Assessment Score, merupakan penilaian setiap alternatif yang telah ditentukan, umumnya digunakan untuk mengetahui tingkatan baik buruknya setiap alternatif dari kasus yang diselesaikan.

## Langkah-Langkah Metode CODAS

1. Membuat Matriks Keputusan (*Decision Making Matrix - X*)

Baris pada matriks keputusan menunjukkan alternatif sedangkan kolom menunjukkan kriteria. Matriks ini menunjukkan kinerja setiap alternatif terhadap berbagai kriteria. Berikut pola matriks keputusan:

Dimana:

$X_{ij}$  : Nilai kinerja alternatif ke- $i$  pada kriteria ke- $j$

$m$  : Jumlah alternatif

$n$  : Jumlah Kriteria

$X_{ij} \geq 0$

$i \in \{1, 2, 3, \dots, m\}$

$j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$

2. Membuat Matriks Normalisasi (N)

Matriks Normalisasi (N) dibuat berdasarkan matriks keputusan (X), menggunakan formula:

$$X_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} & \text{if } j \in N_b \\ \frac{i}{\min x_{ij}} & \text{if } j \in N_c \\ \frac{i}{x_{ij}} & \end{cases}$$

Dimana:

$N_b$  : Kriteria Benefit

$N_c$  : Kriteria Cost

3. Menentukan Matriks Normalisasi Terbobot (R)

Matriks normalisasi terbobot ditentukan dengan formula berikut:  $R_{ij} = w_j \times n_{ij}$  dimana  $w_j$  ( $0 < w_j < 1$ ) merupakan (*weight*) dari kriteria ke  $j$ , sedangkan

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1$$

4. Menentukan Nilai Ideal Negatif (NS)

Nilai ideal negatif untuk setiap kriteria yang diperhitungkan dari semua alternatif ditentukan menggunakan formula berikut:

$$ns = [ns_j]_{1 \times m}$$

Dimana nilai dari setiap  $ns_j$  merupakan nilai normalisasi terbobot (R) terkecil untuk setiap kriteria ke- $j$ :

$$ns_j = \min_i r_{ij}$$

$$ns = \min_i r_{i,1}$$

$$= \min \{ r_{1,1}, r_{2,1}, r_{3,1}, r_{4,1}, r_{5,1}, r_{6,1}, r_{7,1}, r_{8,1}, r_{9,1}, r_{10,1}, r_{11,1}, r_{12,1}, r_{13,1}, r_{14,1}, r_{15,1} \}$$

5. Menghitung Jarak Euclidian dan Taxicab (E/T)

Jarak euclidian dan taxicab (E/T) ditentukan menggunakan formula berikut:

Formula jarak Euclidian:

$$E_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - ns_j)^2}$$

Formula jarak taxicab:

$$\sum_{j=1}^m |r_{ij} - ns_j|$$

Jarak Euclidian ditentukan menggunakan formula:

$$E_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - ns_j)^2}$$

$$= \sqrt{(r_{1,1} - ns_1)^2 + (r_{1,2} - ns_2)^2 + (r_{1,3} - ns_3)^2 + (r_{1,4} - ns_4)^2 + (r_{1,5} - ns_5)^2 + (r_{1,6} - ns_6)^2}$$

Jarak Taxicab ditentukan menggunakan formula:

$$T_1 = \sum_{j=1}^m |rij - nsj|$$

$$= |r_{1,1} - ns_1| + |r_{1,2} - ns_2| + |r_{1,3} - ns_3|$$

$$+ |r_{1,4} - ns_4| + |r_{1,5} - ns_5|$$

$$+ |r_{1,6} - ns_6|$$

#### 6. Membuat Matriks Relative Assessment (RA)

Nilai matriks relative assessment (RA) ditentukan menggunakan formula berikut:

$$ra = [h_{ik}]n \times n$$

$$h_{ik} = (E_i - E_k) + (\varphi(E_i - E_k) \times (T_i - T_k))$$

$$h_{1,1} = (E_1 - E_1) + (\varphi(E_1 - E_1) \times (T_1 - T_1))$$

#### 7. Mengitung Nilai Assessment Score (H)

Nilai assessment score setiap alternatif dihitung menggunakan formula berikut:

$$H_i = \sum_{k=1}^n h_{i,k}$$

$$H_1 = \sum_{k=1}^6 h_{1,k}$$

$$= h_{1,1} + h_{1,2} + h_{1,3} + h_{1,4} + h_{1,5} + h_{1,6}$$

Nilai assessment score (H) untuk alternatif lainnya dihitung menggunakan formula diatas. Perankingan dilakukan dengan cara mengurutkan nilai dari yang terbesar ke nilai terkecil dari hasil penilaian assessment score (H) yang telah diperoleh pada langkah sebelumnya

## Implementasi Metode CODAS

Studi kasus implementasi metode CODAS yang dibahas adalah perankingan mahasiswa terbaik

menggunakan beberapa kriteria diantaranya: IPK, Lama Studi, Nilai Skripsi, Persentase Plagiasi, Aktif dalam Organisasi. Sedangkan untuk alternatifnya diambil dari 15 mahasiswa dengan IPK tertinggi yang akan dipilih satu yang terbaik. Berikut datanya:

Tabel 56 Data Kriteria dan Bobot

Kode	Kriteria	Bobot
C1	IPK	40%
C2	Tugas Akhir/Manfaat Akademis dan Praktis	10%
C3	Lama Studi	10%
C4	Aktif Himpunan/Organisasi Kampus	10%
C5	Sikap/Perilaku/Integritas	20%
C6	Plagiasi	10%

Data di atas selanjutnya dimasukkan ke dalam tabel Alternatif dan kriteria seperti pada tabel 2.

Tabel 57 Alternatif dan Kriteria

Kode	Nama Mahasiswa	Kriteria					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
A01	Ardiaz	3.83	4	3.75	3.5	3.6	3.55
A02	Balqis Raidah Almaira	3.63	3.33	4	3.2	3.5	3.34
A03	Cherika Nayyara Nazifa	3.53	3.81	3.95	3.4	3.9	3.3
A04	Danish	3.37	3.76	4	3.8	3.7	3.19
A05	Edrea Leta Leteshi	3.34	3.92	3.77	3.1	3.8	3.15
A06	Fathan	3.58	3.75	3.99	3.2	3.4	3.44
A07	Gandhi	3.53	3.91	3.78	3.6	3.7	3.4
A08	Halwah Inayah Raqiqah	3.44	3.88	3.82	3.7	3.5	3.36
A09	Inayah Fadiyah Istiqomah	3.14	3.99	3.67	3.9	3.7	3.32
A10	Jihan Farahah	3.11	3.92	3.91	3.4	3.8	3.09
A11	Kenzie	3.88	3.8	3.99	3.1	3.5	3.47
A12	Leona Laviska	3.88	3.84	3.77	3.3	3.7	3.44
A13	Melviano	3.78	3.55	3.83	3.2	3.8	3.87
A14	Nur Rezki Sakira	3.69	3.89	3.91	3.8	3.9	3.9

A15	Oliver	3.65	3.79	3.98	3.9	3.8	3.78
-----	--------	------	------	------	-----	-----	------

1. Data Alternatif dan data kriteria dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 58 Data Alternatif dan Kriteria

Alternatif	Bobot Kriteria					
	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A01	3.83	4	3.75	3.5	3.6	3.55
A02	3.63	3.33	4	3.2	3.5	3.34
A03	3.53	3.81	3.95	3.4	3.9	3.3
A04	3.37	3.76	4	3.8	3.7	3.19
A05	3.34	3.92	3.77	3.1	3.8	3.15
A06	3.58	3.75	3.99	3.2	3.4	3.44
A07	3.53	3.91	3.78	3.6	3.7	3.4
A08	3.44	3.88	3.82	3.7	3.5	3.36
A09	3.14	3.99	3.67	3.9	3.7	3.32
A10	3.11	3.92	3.91	3.4	3.8	3.09
A11	3.88	3.8	3.99	3.1	3.5	3.47
A12	3.88	3.84	3.77	3.3	3.7	3.44
A13	3.78	3.55	3.83	3.2	3.8	3.87
A14	3.69	3.89	3.91	3.8	3.9	3.9
A15	3.65	3.79	3.98	3.9	3.8	3.78

2. Matriks Keputusannya sebagai berikut:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 3.83 & 4 & 3.75 & 3.5 & 3.6 & 3.55 \\ 3.63 & 3.33 & 4 & 3.2 & 3.5 & 3.34 \\ 3.53 & 3.81 & 3.95 & 3.4 & 3.9 & 3.3 \\ 3.37 & 3.76 & 4 & 3.8 & 3.7 & 3.19 \\ 3.34 & 3.92 & 3.77 & 3.1 & 3.8 & 3.15 \\ 3.58 & 3.75 & 3.99 & 3.2 & 3.4 & 3.44 \\ 3.53 & 3.91 & 3.78 & 3.6 & 3.7 & 3.4 \\ 3.44 & 3.88 & 3.82 & 3.7 & 3.5 & 3.36 \\ 3.14 & 3.99 & 3.67 & 3.9 & 3.7 & 3.32 \\ 3.11 & 3.92 & 3.91 & 3.4 & 3.8 & 3.09 \\ 3.88 & 3.8 & 3.99 & 3.1 & 3.5 & 3.47 \\ 3.88 & 3.84 & 3.77 & 3.3 & 3.7 & 3.44 \\ 3.78 & 3.55 & 3.83 & 3.2 & 3.8 & 3.87 \\ 3.69 & 3.89 & 3.91 & 3.8 & 3.9 & 3.9 \\ 3.65 & 3.79 & 3.98 & 3.9 & 3.8 & 3.78 \end{bmatrix}$$

Maka,  $\text{Max}(X_{ij}) = K_1 = 3.88; K_2 = 4; K_3 = 4; K_4 = 3.9;$   
 $K_5 = 3.9; K_6 = 3.9$

3. Matriks Normalisasi untuk Setiap kriteria dihitung sebagai berikut:

$C_1 = \text{IPK}$

$$n_{11} = \frac{3.83}{3.88} = 0.987$$

$$n_{91} = \frac{3.14}{3.88} = 0.809$$

$$n_{21} = \frac{3.63}{3.88} = 0.935$$

$$n_{10,1} = \frac{3.11}{3.88} = 0.801$$

$$n_{31} = \frac{3.53}{3.88} = 0.909$$

$$n_{11,1} = \frac{3.88}{3.88} = 0.1$$

$$n_{41} = \frac{3.37}{3.88} = 0.868$$

$$n_{12,1} = \frac{3.88}{3.88} = 0.1$$

$$n_{51} = \frac{3.34}{3.88} = 0.860$$

$$n_{13,1} = \frac{3.78}{3.88} = 0.974$$

$$n_{61} = \frac{3.58}{3.88} = 0.922$$

$$n_{14,1} = \frac{3.69}{3.88} = 0.951$$

$$n_{71} = \frac{3.53}{3.88} = 0.909$$

$$n_{15,1} = \frac{3.65}{3.88} = 0.940$$

$$n_{81} = \frac{3.44}{3.88} = 0.88$$

$C_2 = \text{Tugas akhir / Manfaat akademis dan Praktis}$

$$n_{12} = \frac{4}{4} = 1$$

$$n_{52} = \frac{3.92}{4} = 0.98$$

$$n_{22} = \frac{3.33}{4} = 0.832$$

$$n_{62} = \frac{3.75}{4} = 0.937$$

$$n_{32} = \frac{3.81}{4} = 0.952$$

$$n_{72} = \frac{3.91}{4} = 0.977$$

$$n_{42} = \frac{3.76}{4} = 0.94$$

$$n_{82} = \frac{3.88}{4} = 0.97$$

$$n_{9,2} = \frac{3.99}{4} = 0.997$$

$$n_{13,2} = \frac{3.55}{4} = 0.887$$

$$n_{10,2} = \frac{3.92}{4} = 0.98$$

$$n_{14,2} = \frac{3.89}{4} = 0.972$$

$$n_{11,2} = \frac{3.8}{4} = 0.95$$

$$n_{15,2} = \frac{3.79}{4} = 0.947$$

$$n_{12,2} = \frac{3.84}{4} = 0.96$$

C3 = Lama Studi

$$n_{13} = \frac{3.75}{4} = 0.937$$

$$n_{9,3} = \frac{3.67}{4} = 0.917$$

$$n_{2,3} = \frac{4}{4} = 1$$

$$n_{10,3} = \frac{3.91}{4} = 0.977$$

$$n_{3,3} = \frac{3.95}{4} = 0.987$$

$$n_{11,3} = \frac{3.99}{4} = 0.997$$

$$n_{4,3} = \frac{4}{4} = 1$$

$$n_{12,3} = \frac{3.77}{4} = 0.942$$

$$n_{5,3} = \frac{3.77}{4} = 0.942$$

$$n_{13,3} = \frac{3.83}{4} = 0.957$$

$$n_{6,3} = \frac{3.99}{4} = 0.997$$

$$n_{14,3} = \frac{3.91}{4} = 0.977$$

$$n_{7,3} = \frac{3.78}{4} = 0.945$$

$$n_{15,3} = \frac{3.98}{4} = 0.995$$

$$n_{8,3} = \frac{3.82}{4} = 0.955$$

C4 = Aktif himpunan / Organisasi Kampus

$$n_{14} = \frac{3.5}{3.9} = 0.897$$

$$n_{34} = \frac{3.4}{3.9} = 0.871$$

$$n_{24} = \frac{3.2}{3.9} = 0.820$$

$$n_{44} = \frac{3.8}{3.9} = 0.974$$

$$n_{54} = \frac{3.1}{3.9} = 0.794$$

$$n_{11,4} = \frac{3.1}{3.9} = 0.794$$

$$n_{64} = \frac{3.2}{3.9} = 0.820$$

$$n_{12,4} = \frac{3.3}{3.9} = 0.846$$

$$n_{74} = \frac{3.6}{3.9} = 0.923$$

$$n_{13,4} = \frac{3.2}{3.9} = 0.820$$

$$n_{84} = \frac{3.7}{3.9} = 0.948$$

$$n_{14,4} = \frac{3.8}{3.9} = 0.974$$

$$n_{94} = \frac{3.9}{3.9} = 1$$

$$n_{15,4} = \frac{3.9}{3.9} = 1$$

$$n_{10,4} = \frac{3.4}{3.9} = 0.871$$

C5 = Sikap / Perilaku / Integritas

$$n_{15} = \frac{3.6}{3.9} = 0.923$$

$$n_{95} = \frac{3.7}{3.9} = 0.948$$

$$n_{25} = \frac{3.5}{3.9} = 0.897$$

$$n_{10,5} = \frac{3.8}{3.9} = 0.974$$

$$n_{35} = \frac{3.9}{3.9} = 1$$

$$n_{11,5} = \frac{3.5}{3.9} = 0.897$$

$$n_{45} = \frac{3.7}{3.9} = 0.948$$

$$n_{12,5} = \frac{3.7}{3.9} = 0.948$$

$$n_{55} = \frac{3.8}{3.9} = 0.974$$

$$n_{13,5} = \frac{3.8}{3.9} = 0.974$$

$$n_{65} = \frac{3.4}{3.9} = 0.871$$

$$n_{14,5} = \frac{3.9}{3.9} = 1$$

$$n_{75} = \frac{3.7}{3.9} = 0.948$$

$$n_{15,5} = \frac{3.8}{3.9} = 0.974$$

$$n_{85} = \frac{3.5}{3.9} = 0.897$$

C6 = Plagiasi

$$n_{16} = \frac{3.5}{3.9} = 0.910$$

$$n_{96} = \frac{3.9}{3.9} = 0.851$$

$$n_{26} = \frac{3.2}{3.9} = 0.856$$

$$n_{10,6} = \frac{3.4}{3.9} = 0.792$$

$$n_{36} = \frac{3.4}{3.9} = 0.846$$

$$n_{11,6} = \frac{3.1}{3.9} = 0.889$$

$$n_{46} = \frac{3.8}{3.9} = 0.817$$

$$n_{12,6} = \frac{3.3}{3.9} = 0.882$$

$$n_{56} = \frac{3.1}{3.9} = 0.807$$

$$n_{13,6} = \frac{3.2}{3.9} = 0.992$$

$$n_{66} = \frac{3.2}{3.9} = 0.882$$

$$n_{14,6} = \frac{3.8}{3.9} = 1$$

$$n_{76} = \frac{3.6}{3.9} = 0.871$$

$$n_{15,6} = \frac{3.9}{3.9} = 0.969$$

$$n_{86} = \frac{3.7}{3.9} = 0.861$$

#### 4. Matriks Normalisasi Terbobot.

Nilai matriks normalisasi terbobot dapat dihitung dengan cara berikut:

$$\begin{aligned} r_1 &= w_1 \times n_{1,1} \\ &= 0,4 \times 0,0987113 \\ &= 0,394845 \end{aligned}$$

Tabel 59 menunjukkan hasil normaisasi terbobot

Tabel 59 Matriks Normalisasi Terbobot

Alter Natif	Kriteria					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A01	0,394845	0,1	0,09375	0,08974	0,18462	0,09103
A02	0,374227	0,08325	0,1	0,08205	0,17949	0,08564
A03	0,363918	0,09525	0,09875	0,08718	0,2	0,08462
A04	0,347423	0,094	0,1	0,09744	0,18974	0,08179

A05	0,34433	0,098	0,09425	0,07949	0,19487	0,08077
A06	0,369072	0,09375	0,09975	0,08205	0,17436	0,08821
A07	0,363918	0,09775	0,0945	0,09231	0,18974	0,08718
A08	0,354639	0,097	0,0955	0,09487	0,17949	0,08615
A09	0,323711	0,09975	0,09175	0,1	0,18974	0,08513
A10	0,320619	0,098	0,09775	0,08718	0,19487	0,07923
A11	0,4	0,095	0,09975	0,0749	0,17949	0,08897
A12	0,4	0,096	0,09425	0,08462	0,18974	0,08821
A13	0,389691	0,08875	0,09575	0,08205	0,19487	0,09923
A14	0,380412	0,09725	0,09775	0,09744	0,2	0,1
A15	0,376289	0,09475	0,0995	0,1	0,19487	0,09692

5. Nilai Ideal Negatif (NS) diperoleh dari perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}
 ns &= \min_i r_{i,1} \\
 &= \min \\
 &\left\{ r_{1,1}, r_{2,1}, r_{3,1}, r_{4,1}, r_{5,1}, r_{6,1}, r_{7,1}, r_{8,1}, r_{9,1}, r_{10,1}, \right. \\
 &\quad \left. r_{11,1}, r_{12,1}, r_{13,1}, r_{14,1}, r_{15,1} \right\} \\
 &= \min \\
 &\left\{ 0,394845, 0,374227, 0,363918, 0,347423, 0,34433, \right. \\
 &\quad \left. 0,369072, 0,363918, 0,354639, 0,323711, 0,320619, 0,4, \right. \\
 &\quad \left. 0,4, 0,389691, 0,380412, 0,376289 \right\} \\
 &= 0,320619
 \end{aligned}$$

Tabel 60 menampilkan hasil perhitungan nilai ideal negatif (NS) Setiap kriteria.

Tabel 60 Nilai Ideal Negatif (NS)

Kode	Kriteria	NS
C1	IPK	0,320619
C2	Tugas Akhir/Manfaat Akademis &Praktis	0,08325
C3	Lama Studi	0,09175
C4	Aktif Himpunan/Organisasi Kampus	0,07949
C5	Sikap/Perilaku/Integritas	0,17436
C6	Plagiasi	0,07923

6. Jarak Euclidian dan Taxicab (E/T) diperoleh dari perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{(r_{1,1} - ns_1)^2 + (r_{1,2} - ns_2)^2 + (r_{1,3} - ns_3)^2 + (r_{1,4} - ns_4)^2 + (r_{1,5} - ns_5)^2 + (r_{1,6} - ns_6)^2} \\
 &= \sqrt{(0,394845 - 0,320619)^2 + (0,1 - 0,08325)^2 + (0,09375 - 0,09175)^2 + (0,08974 - 0,07949)^2} \\
 &= \sqrt{(0,18462 - 0,17436)^2 + (0,09103 - 0,07923)^2} \\
 &= \sqrt{(0,074226)^2 + (0,01675)^2 + (0,002)^2 + (0,01025)^2 + (0,01026)^2 + (0,0118)^2} \\
 &= \sqrt{0,00550949908 + 0,0002805625 + 0,000004 + 0,0001050625 + 0,0001052676 + 0,00013924} \\
 &= \sqrt{0,00614363168} \\
 &= 0,078382
 \end{aligned}$$

7. Nilai Matriks Relative Assessment (RA) diperoleh berdasarkan hasil perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}
 h_{1,1} &= (E_i - E_1) + (\varphi(E_1 - E_1) \times (T_1 - T_1)) \\
 h_{ik} &= (0,078382 - 0,078382) \\
 &\quad + (0,02(0,078382 - 0,078382) \times (0,12528 - 0,12528)) \\
 h_{ik} &= 0 + 0 \\
 h_{ik} &= 0
 \end{aligned}$$

Tabel 61 menampilkan nilai relative assessment (RA)

Tabel 61 Matriks Relative Assessment (RA)

Alternatif	Nilai Relative Assessment (RA)					
	A01	A02	A03	A04	A05	A06
A01	0	0,02349	0,02535	0,04011	0,04366	0,02733
A02	-0,023442	0	0,00187	0,01661	0,02015	0,00384
A03	-0,025328	-0,00188	0	0,01474	0,01828	0,00196
A04	-,040039	-0,01661	-0,01473	0	0,00354	-0,0128
A05	-0,043554	-0,02014	-0,01825	-0,00353	0	-0,0163
A06	-0,027277	-,00384	-0,00196	0,01277	0,01631	0
A07	-0,027801	-,00435	-,00248	0,01226	0,0158	-0,0005

A08	-0,037464	-0,01403	-0,01215	0,00258	0,00611	-0,0102
A09	-0,047112	-0,0237	-0,02181	-0,0071	-0,0036	-0,0199
A10	-0,05122	-0,02782	-0,02593	-0,01122	-0,0077	-0,024
A11	0,00301	0,0265	0,02836	0,04311	0,04667	0,03033
A12	0,004164	0,02766	0,02952	0,04427	0,04783	0,03149
A13	-0,003251	0,02023	0,0221	0,03685	0,0404	0,02407
A14	-0,006146	0,01734	0,01921	0,03397	0,03753	0,02119
A15	-0,011705	0,01178	0,01365	0,0284	0,03195	0,01562

8. Nilai Assessment Score (H) setiap alternatif diperoleh berdasarkan hasil perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}
 &= h_{1,1} + h_{1,2} + h_{1,3} + h_{1,4} + h_{1,5} + h_{1,6} \\
 &= (0) + (0,02349) + (0,02535) + (0,04011) + (0,04366) \\
 &\quad + (0,02733) \\
 &= 0,159939
 \end{aligned}$$

Lakukan cara yang sama untuk setiap alternatif. Tabel 62 menampilkan hasil perhitungan nilai assessment score (H) setiap alternatif.

Tabel 62 Assessment Score (H)

Alternatif	Nilai Assessment Score
Ardiaz	0,159939
Balqis Raidah Almaira	0,019026
Cherika Nanyara Nazifa	0,007781
Danish	-0,080614
Edrea Leta Leteshi	-0,101782
Fathan	-0,003994
Gandhi	-0,007081
Halwah Inayah Raqiqah	-0,065161
Inayah Fadiyah Istiqomah	-0,123148
Jihan Farahah	-0,147857
Kenzie	0,177977
Leona Laviska	0,184936
Melviano	0,140406
Nur Rezki Sakira	0,123094
Oliver	0,089683

9. Perankingan dilakukan dengan cara mengurutkan nilai assessment score dari nilai yang terbesar ke nilai yang terkecil seperti yang ditampilkan pada tabel 63.

Tabel 63 Perankingan

Alternatif	H	R
Ardiaz	0,159939	3
Balqis Raidah Almaira	0,019026	7
Cherika Nayyara Nazifa	0,007781	8
Danish	-0,080614	12
Edrea Leta Leteshi	-0,101782	13
Fathan	-0,003994	9
Gandhi	-0,007081	10
Halwah Inayah Raqiqah	-0,065161	11
Inayah Fadiyah Istiqomah	-0,123148	14
Jihan Farahah	-0,147857	15
Kenzie	0,177977	2
Leona Laviska	0,184936	1
Melviano	0,140406	4
Nur Rezki Sakira	0,123094	5
Oliver	0,089683	6

Berdasarkan tabel perankingan tersebut Leona Laviska berada pada perangkat 1 dan Kenzie berada pada perangkat 2.

## Daftar Pustaka

- Bai, C., Kusi-Sarpong, S., Badri Ahmadi, H., & Sarkis, J. (2019). Social sustainable supplier evaluation and selection: a group decision-support approach. *International Journal of Production Research*, 57(22), 7046–7067.
- De Almeida, A. T., De Almeida, J. A., Costa, A. P. C. S., & De Almeida-Filho, A. T. (2016). A new method for elicitation of criteria weights in additive models: Flexible and interactive tradeoff. *European Journal of Operational Research*.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.08.058>
- Driscoll, P. J., Parnell, G. S., & Henderson, D. L. (2022). *Decision making in systems engineering and management*. John Wiley & Sons.
- Kusrini, M. K. (2007). *Konsep Dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. In Penerbit Andi.
- Kusumadewi, S. H. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. In Graha Ilmu Yogyakarta.
- Limbong, T., Muttaqin, M., Iskandar, A., Windarto, A. P., Simarmata, J., Mesran, M., Sulaiman, O. K., Siregar, D., Nofriansyah, D., & Napitupulu, D. (2020). *Sistem Pendukung Keputusan: Metode & Implementasi*. Yayasan Kita Menulis.
- Marchau, V. A. W. J., Walker, W. E., Bloemen, P. J. T. M., & Popper, S. W. (2019). *Decision making under deep uncertainty: from theory to practice*. Springer Nature.
- Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2021). *Analytics, data science, & artificial intelligence: Systems for decision support*. Pearson Education Limited.
- Shim, J. P., Warkentin, M., Courtney, J. F., Power, D. J.,

- Sharda, R., & Carlsson, C. (2002). Past, present, and future of decision support technology. *Decision Support Systems*, 33(2), 111–126.
- Sudipa, I. G. I., Asana, I. M. D. P., Wiguna, I. K. A. G., & Putra, I. N. T. A. (2021). Implementation of ELECTRE II Algorithm to Analyze Student Constraint Factors in Completing Thesis. 2021 6th International Conference on New Media Studies (CONMEDIA), 22–27.
- Trstenjak, M., Opetuk, T., Cajner, H., & Hegedić, M. (2022). Industry 4.0 Readiness Calculation—Transitional Strategy Definition by Decision Support Systems. *Sensors*, 22(3), 1185.
- Turban, E. (1995). *Decision support and expert systems Management support systems*. Prentice-Hall, Inc.
- Turban, E., Aronson, J., & Llang, T. (2003). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. In *Decision Support Systems and Intelligent Systems*.
- Armanto, A. A. (2021). Analisa Buah Kelapa Sawit Terbaik Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process Di PT. Sawit Kaltim Lestari (SKL) Kalimantan Timur.
- Ii, B. A. B., & Pustaka, T. (2002). BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64.
- M.Bait, P. (2016). Sistem Pencatatan Transaksi Penjualan Menggunakan Visual Basic Net 2008 Pada Rumah Makan Selera Baru. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <http://eprints.polsri.ac.id/3526/>
- Setiyaningsih, W. (2015). Konsep Sistem Pendukung Keputusan. In *Yayasan Edelweis (Vol. 1)*.
- Simon, H. A. (1960). *The New Science of Management Decision*. New York: Harper.
- Syamsi, I. (1995). *Pengambilan Keputusan dan Sistem Informasi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Lipursari, A. (2013). *Peran Sistem Informasi Manajemen*

- (SIM) dalam Pengambilan Keputusan. *Jurnal STIE Semarang*, 26-37.
- Andries P. Engelbrecht. (2007). *Computational Intelligence, an introduction* (p. 630). Wiley.
- E.H. Mamdani. (1977). Application Of Fuzzy Logic To Approximate Reasoning Using Linguistic Synthesis. *IEEE Transactions on Computers*, C-26(12), 1182-1191. <https://doi.org/10.1109/TC.1977.1674779>
- Nelson, A. L. (2004). *Introduction to fuzzy control* (U. of S. Florida, Ed.). University of South Florida.
- Takagi, T., & Sugeno, M. (1985). Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, SMC-15(1), 116-132. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1985.6313399>
- Tsukamoto, Y. (1993). *An Approach to Fuzzy Reasoning Method*.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
- Zadeh, L. A. (1994). Soft Computing and Fuzzy Logic. *IEEE Software*, 11(6), 48-56. <https://doi.org/10.1109/52.329401>
- Abbas, I. (2016). Penerapan Metode Weighted Product (WP) Berbasis Sistem Pengambilan Keputusan Untuk Pemberian Dana Bantuan Mandiri Desa Wisata Pada Dinas Perhubungan Pariwisata Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Informatika Upgris*, 2(1). <https://doi.org/10.26877/JIU.V2I1.1068>
- Bengnga, A., & Pakaya, N. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Peserta Kapal Pemuda Nusantara Dengan Menggunakan Metode Weighted Product (WP). *ILKOM Jurnal Ilmiah*; Vol 9, No 3

- (2017) DO-10.33096/Ilkom.V9i3.170.331-337.  
<https://jurnal.fikom.umi.ac.id/index.php/ILKOM/article/view/170>
- Destria, N. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Perusahaan yang Berprestasi dalam Sektor Industri dengan Metode Weighted Product. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi (JURSISTEKNI)*, 3(2 SE-Articles).  
<https://doi.org/10.52005/jursistekni.v3i2.88>
- Dona, Yasdomi, K., & Utami, U. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Weight Product (WP) (Studi Kasus: Universitas Pasir Pengaraian). *RJOCS (Riau Journal of Computer Science)*, 4(1), 129–143.  
<https://doi.org/10.30606/RJOCS.V4I1.1660>
- Laila, F., & Sindar, A. (2019). Penentuan Supplier Bahan Baku Restaurant XO Suki Menggunakan Metode Weighted Product. *JURNAL TEKNOLOGI DAN ILMU KOMPUTER PRIMA (JUTIKOMP)*, 2(1 SE-), 272–275.  
<https://doi.org/10.34012/jutikomp.v2i1.412>
- Suhada, S., Hidayatulloh, T., & Fatimah, S. (2018). Penerapan Fuzzy MADM Model Weighted Product dalam Pengambilan Keputusan Kelayakan Penerimaan Kredit Di BPR Nusamba Sukaraja. *JUITA: Jurnal Informatika*, 6(1), 61–71.  
<https://doi.org/10.30595/JUITA.V6I1.2517>
- Susanto, F., Salim, A., Sari, A. S. N., & Mardinato, M. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Kualitas Jambu Biji Unggulan Menggunakan Metode Weighted Product. *JTKSI (Jurnal Teknologi Komputer Dan Sistem Informasi)*, 1(3), 47–53.  
<https://doi.org/10.56327/JTKSI.V1I3.658>
- Maulana, R., & Kalsum, U. (2019). Sistem Pengambilan Keputusan Penentuan Penerima Pinjaman Pada Unit

- Pengelola Kegiatan Mandiri Pedesaan Memanfaatkan Algoritma Topsis. Prosiding Seminar Nasional Komunikasi dan Informatika.
- Putra, D. W., NoviaSanti, S., Swara, G. Y., & Yulianti, E. (2020). METODE TOPSIS DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN OBJEK WISATA. *Jurnal TEKNOIF*, 1-6.
- Salim, A., Lubis, B. O., & Haidir, A. (2022). PENENTUAN KARYAWAN TERBAIK DENGAN METODE TOPSIS PADA PT REGENCY MOTOR. *Jurnal saintekom*, 92-102.
- Puspitasari, D., Mentari, M., & Gunawan, F. A. (2017). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN PENERIMAAN MAHASISWA BARU JALUR BIDIKMISI MENGGUNAKAN METODE TOPSIS (STUDI KASUS: POLITEKNIK NEGERI MALANG). *Jurnal Informatika Polinema*, 63-70.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. SpringerLink.
- Hwang, C. L., & Liu, T. (1993). A New Approach for Multiple Objective Decision Making. *Computers and Operational Research*, 889-899.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Wardoyo, R. (2006). *Fuzzy multi-attribute decision making (fuzzy madm)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Apriana, V. (2019). Penerapan Profile Matching Untuk Menentukan. *Jurnal Mantik Penusa*, 3(1).
- Junaidi, A., & Visella, F. (2017). Pemilihan Penerima Beasiswa Menggunakan Metode Profile Matching. *Paradigma*, 19(2).
- Muh Ikhsan Amar. (2020). Sistem Penilaian Kinerja Aparat Pemerintah Desa dengan Metode Profile Matching. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 6(1).
- Primasari, C. H., Wardoyo, R., & Sari, A. K. (2018).

- Integrated AHP, profile matching, and TOPSIS for selecting type of goats based on environmental and financial criteria. *International Journal of Advances in Intelligent Informatics*, 4(1).  
<https://doi.org/10.26555/ijain.v4i1.105>
- Saputra, D., Akbar, F., Lisnawanty, Martias, & Rahman, A. (2021). Decision Support System For Providing Customer Reward Using Profile Matching Method. *Computer Science and Electrical Engineering*, 2(1).
- Susilowati, T., Anggraeni, E. Y., Fauzi, Andewi, W., Handayani, Y., & Maseleno, A. (2018). Using Profile Matching Method to Employee Position Movement. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 118(7 Special Issue).
- Verdian, A., & Wantoro, A. (2019). Komparasi Metode Profile Matching Dengan Fuzzy Profile Matching Pada Pemilihan Wakil Kepala Sekolah. *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, 13(2).  
<https://doi.org/10.33998/mediasisfo.2019.13.2.652>
- ACM Executive Council (1993). ACM code of ethics and professional conduct. *Communications of the ACM*, 36(2), 99-105.
- Erniyati, S., 2010, Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Dosen Berprestasi Menggunakan Metode AHP, Tesis, Jurusan Ilmu komputer UGM, Yogyakarta
- Pressman, R.S., 2001, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, McGraw-Hill, New York
- Saaty, T.L., 1994, *Fundamentals Of Decision Making And Priority Theory*, RWS Publication, Pittsburgh.
- Simon, H.A., 1977, *The New Science Of Management Decion*, Prentice Hall, New Jersey.
- Turban, E. and Aronson, J., 2005, *Decision Support Systems and Intelligence System (Seventh Edition)*, Prentice Hall, New Jersey.

- Arifin, N. Y. (2018). Penentuan Warga Penerima Jamkesmas Pada Nagari Sicincin Dengan Metode Simple Additive Weighting. *JURNAL INDUSTRI KREATIF (JIK)*, 2(2), 69-79.
- Hidayat, M., & Baihaqi, M. A. M. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Hotel Dengan Simple Additive Weighting (SAW) Berbasis Web. *SEMNASSTEKNOMEDIA ONLINE*, 4(1), 3-3.
- Mardani, A., Jusoh, A., Nor, K., Khalifah, Z., Zakwan, N., & Valipour, A. (2015). Multiple criteria decision-making techniques and their applications—a review of the literature from 2000 to 2014. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 28(1), 516-571.
- Dyer, J. S. (2005). Maut – Multiattribute Utility Theory. In *Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys* (pp. 265-292). New York: Springer.
- Joseph, Y. H. (2017). Logics for Reasoning about Uncertainty. In *Reasoning about Uncertainty* (pp. 245-291): MIT Press.
- Kailiponi, P. (2010). Analyzing evacuation decisions using multi-attribute utility theory (MAUT). *Procedia Engineering*, 3, 163-174.
- Kreps, D. M., & Porteus, E. L. (2013). Temporal von Neumann–Morgenstern and induced preferences. *Handbook Of The Fundamentals Of Financial Decision Making (In 2 Parts)*, 4(1), 181.
- Pfanzagl, J. (2015). Subjective probability derived from the Morgenstern-von Neumann utility concept. In *Essays in Mathematical Economics, in Honor of Oskar Morgenstern* (pp. 237-252): Princeton University Press.
- Sanayei, A., Mousavi, S. F., Abdi, M. R., & Mohaghar, A. (2008). An integrated group decision-making process for supplier selection and order allocation using multi-

- attribute utility theory and linear programming. *Journal of the Franklin institute*, 345(7), 731-747.
- Saputra, I. M. A. B. (2020). Penentuan lokasi stup menggunakan pembobotan rank order centroid (ROC) dan simple additive weighting (SAW). *Jurnal Sistem dan Informatika*, 15(1), 48-53.
- Schumacher, G. E. (1991). Multiattribute evaluation in formulary decision making as applied to calcium-channel blockers. *American Journal of Hospital Pharmacy*, 48(2), 301-308.
- Sukwika, T. (2022). Membuat keputusan kritis dan kreatif. *Pemikiran Kritis dan Kreatif*, 1, 89-104.
- Sylvia, J. T. J. (2011). The measurement and analysis of housing preference and choice. (Thesis), Delft University of Technology, Netherlands.
- Zadeh, L. A. (1986). A simple view of the Dempster-Shafer theory of evidence and its implication for the rule of combination. *AI magazine*, 7(2), 85-85.
- Chairani, Ida. Nofriansyah, Dicky. Nasyuha AH. Mariami, 2020. Implementasi Metode WASPAS Untuk Menentukan Ketua Kemuslimahan Pusat Komunikasi Daerah. *J-SISKO TECH Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, TGD P ISSN: 2621-8976 E-ISSN :2615-5133 Vol.3, No.2, Juli 2020, pp.25-33.
- Tundo. Kurniawan, Doni, 2020. Penerapan Metode Weighted Aggregated Sum Product Assesment Dalam Menentukan Beras Terbaik Untuk Pembuatan Kue Serabi. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)* Vol. 7, No. 4, Agustus 2020, hlm. 773-778.
- Rosbaniah, Siti. Bahri, Zaiful, 2020. Repository Univercity Of Riau, <https://repository.unri.ac.id/handle/123456789/10533>.
- Pratiwi, Wulandari. Firdaus, Rahmad. Al-amin, Januar,

2021. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Posisi Jabatan Yang Kosong Dengan Metode Weight Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS) (Studi Kasus: PT. Tamora Agro Lestari). JURNAL FASILKOM: Jurnal teknologi inFormASi dan Ilmu KOMputer. Volume No. 11 no.3 | Desember 2021: 165-171
- Dwi Lestari, Yuyun. Aditya, Perdana, 2020. Penerapan Metode Waspas Dalam Menentukan Pemilihan Peminatan Pada Program Studi Teknik Informatika. Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Komputer Terapan (JIKSTRA). Vol 2 No.1, edisi April.
- Ashari, H. E., & Parsaei, M. (2014). Application of the multi-criteria decision method ELECTRE III for the weapon selection. *Decision Science Letters*, 3(4), 511–522.
- Benayoun, R., Roy, B., & Sussman, B. (1966). Electre: Une méthode pour guider le choix en présence de points de vue multiples. *Note de Synthese et Formation, Direction Scientifique, SEMA*, 25.
- Buchanan, J., Sheppard, P., & Vanderpooten, D. (1999). Project Ranking Using Electre III. *Nihon Funin Gakkai Zasshi*, 4, 38–43.
- Çalı, S., & Balaman, Ş. Y. (2019). A novel outranking based multi criteria group decision making methodology integrating ELECTRE and VIKOR under intuitionistic fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 119, 36–50.
- Ghosh, A., Mal, P., & Majumdar, A. (2019). Advanced Optimization and Decision-Making Techniques in Textile Manufacturing. In CRC Press.
- Ozdemir, Y. S. (2017). Supplier Selection by Using Fuzzy AHP-Electre and an Application In Textile Company. *Electric Electronics, Computer Science, Biomedical Engineerings' Meeting, EBBT 2017*, 1–5.

- Rogers, M., Bruen, M., & Maystre, L.-Y. (2000). ELECTRE and Decision Support. In ELECTRE and Decision Support.
- Roy, B. (1991). The outranking approach and the foundations of electre methods. *Theory and Decision*, 31(1), 49–73.
- Souza Rodrigues, B., Martins Floriano, C., Pereira, V., & Costa Roboredo, M. (2021). An algorithm to elicitate ELECTRE II, III and IV parameters. *Data Technologies and Applications*, 55(1), 82–96.
- Triantaphyllou, E. (2000). *A Comparative Study Applied Optimization*.
- Veeramachaneni, S., & Kandikonda, H. (2016). An ELECTRE approach for multicriteria interval-valued intuitionistic trapezoidal fuzzy group decision making problems. *Advances in Fuzzy Systems*, 2016.
- Wu, M. C., & Chen, T. Y. (2009). The ELECTRE multicriteria analysis approach based on Atanassov's intuitionistic fuzzy sets. *Expert Systems with Applications*, 38(10), 12318–12327.
- Yu, X., Zhang, S., Liao, X., & Qi, X. (2018). ELECTRE methods in prioritized MCDM environment. *Information Sciences*, 424, 301–316.
- Azmi, D. T. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Polisi Militer Terbaik Menggunakan Metode Additive Ratio Assessment (ARAS) (Studi Kasus: Detasement Polisi Militer (Denpom) I / 5 Medan. 7(2), 159–164.
- Hasmi, M. A., Mesran, M., & Nadeak, B. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Instruktur Fitness Menerapkan Metode Additive Ratio Assessment (Aras) (Studi Kasus: Vizta Gym Medan). *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer)*, 2(1), 121–129. <https://doi.org/10.30865/komik.v2i1.918>
- Nadeak, A. S. (2019). Penerapan Metode Aras (Additive

- Ratio Assessment) Dalam Penilaian Guru Terbaik. Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (Sainteks), 571-578.
- Syahputra, H., Syahrizal, M., Suginam, Nasution, S. D., & Purba, B. (2019). Spk Pemilihan Konten Youtube Layak Tonton Untuk Anak-Anak Menerapkan Metode Additive Ratio Assessment (Aras). Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (Sainteks), 678-685.
- Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 159-172.
- Brauers, W., Zavadskas, E., Peldschus, F. and Turskis Z., (2008) Multi objective Decision-Making for Road Design Transport, 23(3), pp. 183-193,. DOI:10.3846/1648-4142.2008.23.183-193
- Gadakh. V.S. (2011). Application of MOORA Method for Parametric Optimization of Milling Process. Vol 1, no 4, India: Martinus Nijhoff
- Mandal, U.K., and Sarkar, B. (2012) Selection of Best Intelligent Manufacturing System (IMS) Under Fuzzy MOORA Conflicting MCDM Environment, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2, pp. 301-310
- Ahmad Safitra, P. R. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Penyeleksian Mekanik Menjadi Seorang SA (Service Advisor) Menggunakan Metode Moosra. *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering*.
- Divya Febrina, I. S. (2021). Penerapan Multiobjective Optimization on the Basis of Simple Ratio Analysis (MOOSRA) Dalam Pemilihan Konten Lokal Terbaik. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*.
- Esra Aytac Azali, A. T. (2017). The multi-objective decision making methods based on MULTIMOORA and

- MOOSRA for the laptop selection problem. *Journal of Industrial Engineering International*.
- Jagadish<sup>1</sup>, A. R. (2014). GREEN CUTTING FLUID SELECTION USING MOOSRA METHOD. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*.
- Nadeak, A. S. (2019). Implementasi Ahp Dan Moosra Pemilihan Kasir Terbaik. *Pelita Informatika: Informasi dan Informatika*.
- Rivalri Kristianto Hondro, S. A. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Team Leader Menggunakan Metode MOOSRA. *JITEKH (JURNAL ILMIAH TEKNOLOGI HARAPAN)*.
- Anis, Y., Wahyudi, E. N., & Suhartini, C. (2022). Sistem Informasi Administrasi Forum Kesehatan Kelurahan (FKK) Berbasis Web Kelurahan Wonoplumbon. 3(3), 206–216.
- Fauzan, A. (n.d.). Mengukur Jarak Euclidean: Teori dan Implementasi Menggunakan Java. October 09, 2019. Retrieved November 20, 2022, from <http://www.kitainformatika.com/2019/10/mengukur-jarak-euclidean-teori-dan.html>
- Kurniawan, A. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Peringkatisasi Mitra Penyedia Talenta Digital Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (Ahp .... *Jurnal Nasional Informatika (JUNIF)*, 1(1), 13–29. <http://ejournal-ibik57.ac.id/index.php/junif/article/view/12>
- Metode, M., & Assessment, C. D. (2021). Sistem Seleksi Penerima Bantuan Program Keluarga Harapan. 09(03).
- Siahaan, M. A. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Pegawai Negeri Sipil Menggunakan Metode (Combinative Distance – Based Assessment)

- Pada Kantor Camat Sei Kepayang. 3(3), 195–205.
- Sri Lestari. (n.d.). Geometri Taxicab. <https://slideplayer.info/slide/13431923/>
- Suriati, N., Midyanti, D. M., & Ristian, U. (2022). Implementasi Metode Combinative Distance-Based Assessment (CODAS) Untuk Rekomendasi Rekanan Jasa Konsultansi Berbasis Website. 9(5), 1632–1642. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i5.5012>
- Wayan, N., Ulandari, A., Luh, N., & Pivin, G. (2021). Seleksi Penerima Beasiswa pada ITB Stikom Bali dengan Metode Codas. 06, 206–216.

## Tentang Penulis



**I Gede Iwan Sudipa, S.Kom., M.Cs**, Penulis kelahiran kota Singaraja, Provinsi Bali. Penulis menyelesaikan pendidikan Strata I pada STMIK AKAKOM Yogyakarta dan Pendidikan Magister (S2) bidang Ilmu Komputer di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penulis menjadi Dosen tetap program studi Teknik Informatika pada Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI) semenjak tahun 2017 dengan mengampu mata kuliah algoritma dan pemrograman, sistem pendukung keputusan, basis data, dan lainnya. Penulis juga aktif dalam menulis Karya Tulis Ilmiah dalam bidang Sistem Pendukung Keputusan, khususnya tentang Multi Criteria Decision Analysis dan Data Mining.



**Suyono, S.Kom., M.T.I.** Merupakan putra lahiran Pringsewu, 07 September 1990. Beliau menempuh pendidikan SD N 5 Pringsewu Barat, MTs N 1 Pringsewu, SMK KH. GHALIB Pringsewu, S-1 STMIK Pringsewu, S-2 IBI DARMAJAYA Bandar Lampung. Selain memiliki peran aktif di dalam dunia pendidikan beliau juga aktif menulis di beberapa jurnal ilmiah Nasional bereputasi dibidang Teknologi Komputer. Saat ini penulis juga aktif menjadi pembicara dan narasumber di berbagai pertemuan ilmiah Nasional dibidang Teknologi Komputer. Selain menghasilkan karya ilmiah beliau juga aktif di berbagai organisasi profesi Dosen anggota APTIKOM Lampung, anggota Perkumpulan Ahli dan Dosen Republik Indonesia (ADRI) Lampung.



**Agus Trihandoyo**, menyelesaikan pendidikannya dari strata satu, strata dua dan strata tiga sampai meraih gelar doktor di bidang ilmu komputer di Université de Technologie de Compiègne, Perancis. Penulis memiliki pengalaman lebih dari 2 dekade sebagai praktisi industri di bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi dan Financial Technology pada beberapa perusahaan multinasional. Sejak tahun 2019, mendedikasikan dirinya ke dunia pendidikan dan aktif sebagai dosen di Institut Teknologi dan Bisnis Bank Rakyat Indonesia pada program studi Sistem dan Teknologi Informasi. Book Chapter ini adalah salah satu bentuk sumbangsuhnya kepada dunia Pendidikan. Tulisan ini tidak lepas dari ketidaksempurnaan. Masukan, kritik dan saran dapat dikirimkan langsung ke email penulis.



**Alfry Aristo Jansen Sinlae, S.Kom., M.Cs.**, Penulis mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada tahun 2010 dari Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi (FTI), Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) Salatiga. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan S2 pada Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Magister Sistem Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana dan telah menyelesaikan jenjang pendidikan Master dengan gelar Master of Computer Science (M.Cs) pada tahun 2012. Adapun bidang ilmu yang ditekuni penulis adalah Jaringan Komputer, Keamanan Komputer, Sistem Informasi, Pemrograman Web, Sistem Operasi dan Database. Saat ini penulis aktif bekerja sebagai staff pengajar pada Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang. Penulis juga aktif terlibat dalam menghasilkan karya ilmiah yang diterbitkan pada Jurnal Internasional Terindeks Scopus, Jurnal Nasional Terakreditasi, dan Jurnal Nasional. Selain itu, aktif pula dalam kolaborasi menghasilkan tulisan untuk diterbitkan dalam buku ber-ISBN, diantaranya: Buku Pengantar Teknologi Informasi (ISBN: 9786236840559), Belajar komputer: internet dan media sosial (ISBN: 9786236040232), Internetworking dan TCP/IP (ISBN: 9786233423489), Sistem pakar dan implementasi

metodenya (ISBN: 9786235967356), dan Perancangan Basis Data (ISBN: 9786233423984). Buku ini adalah salah satu karya dan kedepannya secara konsisten akan disusul dengan buku-buku berikutnya. Pokok bahasan buku yang ditulis semata-mata untuk berbagi ilmu pengetahuan”.



**Najirah Umar**, Sebagai Dosen Kopertis Wilayah IX yang dipekerjakan pada Universitas Handayani Makassar pada Program Studi Teknik Informatika, sebagai dosen pengampuh matakuliah Teknik Riset Operasi, Rekayasa Perangkat Lunak, Metodologi Penelitian, dan aktif melakukan penelitian antara lain Aplikasi E-Trash Menggunakan Teknologi Locationa Based Service (LBS), Personal Popular Name Indetification Throught, yang didanai internal PT, Maupun DP2M Kemenristek DIKTI serta Menjadi Riviewer Jurnal Nasional.



**Phie Chyan, ST, M.Cs**, Lahir di Makassar 13 April 1981, Setelah menyelesaikan pendidikan menengah di SMA Katholik Cendrawasih Makassar Tahun 1996. Penulis melanjutkan pendidikan tinggi S1 di Universitas Atma Jaya Makassar program studi Teknik Elektro Kemudian S2 di Universitas Gadjah Mada Program Studi Ilmu Komputer. Saat ini penulis sementara menempuh studi di program Doktor (S3) Universitas Hasannudin. Buku ini merupakan salah satu karya dari penulis sesuai bidang minat dan ilmu dari penulis dengan tujuan untuk berbagi ilmu pengetahuan kepada masyarakat.



**Tatan Sukwika**, Telah menyelesaikan program sarjana ilmu Agribisnis Universitas Djuanda tahun 1999, program magister sains ilmu Perencanaan Pembangunan Wilayah dan Pedesaan berhasil diselesaikannya pada tahun 2003 di IPB University, dan penulis meraih gelar doktor ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan tahun 2016 dari IPB University.

Profesi karir sebagai dosen tetap pada program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sahid Jakarta dan profesi non-karir sebagai auditor lingkungan, asesor nasional Beban Kerja Dosen (BKD), mentor aplikasi lingkungan berkelanjutan, editor jurnal nasional dan reviewer (21 verified peer reviews by Publons, Web of Science) jurnal internasional. Penulis memiliki kepakaran dibidang ilmu lingkungan, planologi dan sosial ekonomi. Dalam mewujudkan karir sebagai konsultan profesional, penulis pun aktif sebagai peneliti dibidang kepakarannya tersebut. Beberapa penelitian yang telah dilakukan didanai oleh internal perguruan tinggi dan juga beberapa kementerian dan lembaga setingkat pemerintah. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif bagi negeri sebagai wujud turut mencerdaskan kehidupan bangsa. Penulis aktif menulis artikel pada jurnal nasional terakreditasi dan

internasional bereputasi (h-indeks Scopus = 3 dan h-indeks Google Scholar = 10). Atas dedikasi dan kerja keras dalam menulis artikel, Universitas Sahid Jakarta memberikan penghargaan sebagai salah satu penulis Karya Ilmiah Terbaik Tahun 2022.



**Satriawaty Mallu**, sebagai Dosen salah satu kewajiban kita adalah menulis, buku ini adalah salah satu karya dan inshaa allah secara konsisten akan disusul dengan buku-buku berikutnya. Pokok bahasan buku yang ditulis sematamata untuk berbagi ilmu pengetahuan.



**Dian Pratama, S.Si., M.Sc**, Penulis kelahiran Banyumas, Jawa Tengah. Penulis menyelesaikan Pendidikan Strata-1 bidang Matematika di Universitas Jenderal Soedirman dan Pendidikan Magister (S2) bidang Matematika di Universitas Gedjah mada Yogyakarta. Penulis merupakan dosen tetap Program Studi Matematika di Universitas Nahdlatul Ulama (UNU) Purwokerto sejak tahun 2017. Pada saat menulis buku ini, penulis sedang menempuh jenjang Doctoral di University Malaysia Terengganu (UMT) di bidang Mathematical Science dengan kepakaran Fuzzy Mathematics in Decision Making Tools. Beberapa penelitian sebelumnya mengenai kajian Fuzzy Set beserta Metode dan Penerapannya.



Nama: **Tri Susilowati**, NIDN: 0210037902, Perguruan tinggi: Institut Bakti Nusantara (IBN), Fakultas: Komputer, Pendidikan: S2 Teknik Informatika, Alamat: Pajaresuk, Pringsewu lampung



**Sitti Arni**, saat ini bertugas sebagai dosen STMIK Profesional Makassar sejak tahun 2005 sampai sekarang. Bidang penelitian yang diminati adalah pengembangan Sistem Informasi dan Data Sains. Matakuliah yang menjadi perhatian diantaranya Sistem basis data, Analisis Perancangan Sistem Informasi, Teknik Riset Operasi, Data Mining dan Manajemen Proyek.



Sistem pendukung keputusan merupakan bagian dari sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mendukung dalam mengambil keputusan suatu organisasi atau perusahaan. Dapat juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah data menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah semi terstruktur yang lebih spesifik. Adapun tahapan dalam sistem pendukung keputusan mulai dari definisi masalah, pengumpulan data yang relevan, pengolahan data menjadi informasi, dan terakhir menentukan alternatif-alternatif solusi.

Di dalam buku ini akan dibahas secara tuntas mulai dari Pengambilan Keputusan, Konsep Sistem Pendukung Keputusan, Proses Pengambilan Keputusan, Metode Fuzzy Logic, Metode Weight Product, Metode TOPSIS, Metode Profil Matching, Metode AHP Metode SAW, Metode MAUT, Metode WASPAS, Metode ELECTRE, Metode ARAS, Metode MOORA, Metode MOOSRA, hingga Metode CODAS

**DITERBITKAN OLEH  
PT. MIFANDI MANDIRI DIGITAL**



Jln Payanibung Ujung D  
Dalu Sepuluh-B, Tanjung Morawa  
Kab. Deli Serdang Sumatera Utara

