



BUKU AJAR

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Tim Penulis :

Ardiansyah, M.Kom
Gede Surya Mahendra, S.Pd., M.Kom
Prastyadi Wibawa Rahayu, S.Kom., M.Kom
Yesi Sriyeni, M.Kom
Jaka Purnama, M.Kom
Eka Hartati, M.Kom
Miftahul Huda, M.Kom
Dedih, S.Kom., M.Kom
Yayuk Ike Meilani, M.Kom
Atin Tri wahyuni, S.T., M.Eng
Sella Antesty, S.T., M.Eng
Gabriel Firsta Adnyana, S.Kom., MMSI
Dr. M. Miftakul Amin, S.Kom., M.Eng
H. Iksal Yanuarsyah, S.Hut., M.Sc

BUKU AJAR

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Tim Penulis :

Ardiansyah, M.Kom
Gede Surya Mahendra, S.Pd., M.Kom
Prastyadi Wibawa Rahayu, S.Kom., M.Kom
Yesi Sriyeni, M.Kom
Jaka Purnama, M.Kom
Eka Hartati, M.Kom
Miftahul Huda, M.Kom
Dedih, S.Kom., M.Kom
Yayuk Ike Meilani, M.Kom
Atin Triwahyuni, S.T., M.Eng
Sella Antesty, S.T., M.Eng
Gabriel Firsta Adnyana, S.Kom., MMSI
Dr. M. Miftakul Amin, S.Kom., M.Eng
H. Iksal Yanuarsyah, S.Hut., M.Sc

Penerbit

SONPEDIA.COM
PT. Sonpedia Publishing Indonesia

BUKU AJAR

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Tim Penulis :

Ardiansyah, M.Kom
Gede Surya Mahendra, S.Pd., M.Kom
Prastyadi Wibawa Rahayu, S.Kom., M.Kom
Yesi Sriyeni, M.Kom
Jaka Purnama, M.Kom
Eka Hartati, M.Kom
Miftahul Huda, M.Kom
Dedih, S.Kom., M.Kom
Yayuk Ike Meilani, M.Kom
Atin Triwahyuni, S.T., M.Eng
Sella Antesty, S.T., M.Eng
Gabriel Firsta Adnyana, S.Kom., MMSI
Dr. M. Miftakul Amin, S.Kom., M.Eng
H. Iksal Yanuarsyah, S.Hut., M.Sc

ISBN : 978-623-8598-34-2

Editor :

Sepriano & Efitra

Penyunting :

Ida Kumala Sari

Desain Sampul dan Tata Letak :

Yayan Agusdi

Penerbit :

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Redaksi :

Jl. Kenali Jaya No 166 Kota Jambi 36129 Telp. +6282177858344

Email : sonpediapublishing@gmail.com

Website : www.buku.sonpedia.com

Anggota IKAPI : 006/JBI/2023

Cetakan Pertama, April 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara Apapun tanpa ijin dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini dengan baik. Buku ini berjudul "**BUKU AJAR SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN**". Tidak lupa kami ucapan terima kasih bagi semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penerbitan buku ini.

Buku Ajar ini disusun sebagai buku panduan komprehensif yang menjelajahi kompleksitas dan mendalamnya tentang konsep, metode, dan aplikasi dalam pengambilan keputusan. Buku ini dapat digunakan oleh pendidik dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran di bidang ilmu sistem pendukung keputusan dan diberbagai bidang Ilmu terkait lainnya. Selain itu, buku ini dapat digunakan sebagai panduan dan referensi mengajar mata kuliah sistem pendukung keputusan dan menyesuaikan dengan Rencana Pembelajaran Semester tingkat Perguruan Tinggi masing-masing.

Secara garis besar, buku ajar ini pembahasannya mulai dari Mulai dari pengantar yang menjelaskan pentingnya sistem pendukung keputusan dalam menyokong proses pengambilan keputusan, hingga penekanan pada teknik pengambilan keputusan multiobyektif (MODM) dan multi-atribut (MADM). Buku ini menyajikan beragam metode seperti Dynamic Programming untuk MODM, dan metode seperti Simple Additive Weighting (SAW), Weighted Product (WP), serta ELECTRE, TOPSIS, AHP, PROMETHEE, DEMATEL, dan Best Worst Method untuk MADMBuku ajar ini disusun secara sistematis, ditulis dengan bahasa yang jelas dan mudah dipahami, dan dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Buku ini mungkin masih terdapat kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, saran dan kritik para pemerhati sungguh penulis

harapkan. Semoga buku ini memberikan manfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Klaten, Maret 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
KEGIATAN BELAJAR 1 PENGANTAR SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	
DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN	1
A. SEJARAH SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	2
B. PENGERTIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	4
C. STAKEHOLDER DALAM PENGEMBANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	8
D. PENGGUNAAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	8
E. LANGKAH PEMODELAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	10
F. RANGKUMAN	11
G. TES FORMATIF	12
H. LATIHAN.....	13
KEGIATAN BELAJAR 2 PENGAMBILAN KEPUTUSAN.....	14
DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN	
A. PENGERTIAN PENGAMBILAN KEPUTUSAN.....	15
B. TAHAP PENGAMBILAN KEPUTUSAN.....	16
C. TIPE-TIPE KEPUTUSAN	17
D. PROSES PENGAMBILAN KEPUTUSAN	18
E. PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM KONDISI TERTENTU	19
F. RANGKUMAN	23
G. TES FORMATIF	24
H. LATIHAN.....	24
KEGIATAN BELAJAR 3 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN.....	25
DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN	
A. PENGERTIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	26

B.	TUJUAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	27
C.	KOMPONEN UTAMA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	28
D.	PENERAPAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	30
E.	PEMODELAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	32
F.	RANGKUMAN	34
G.	TES FORMATIF	34
H.	LATIHAN.....	35

**KEGIATAN BELAJAR 4 MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING
(MODM)** **36**

DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN

A.	PENGERTIAN MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING (MODM).....	37
B.	METODE DAN TEKNIK DALAM MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING (MODM).....	39
C.	STUDI KASUS DAN APLIKASI MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING (MODM).....	42
D.	TANTANGAN DAN HAMBATAN DALAM MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING (MODM)	43
E.	PELUANG DAN TANTANGAN MASA DEPAN MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING (MODM)	44
F.	RANGKUMAN	45
G.	TES FORMATIF	45
H.	LATIHAN.....	46

**KEGIATAN BELAJAR 5 MODM (MULTI OBJECTIVE DECISION
MAKING): DYNAMIC PROGRAMMING** **47**

DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN

A.	PENJELASAN DYNAMIC PROGRAMMING	48
B.	PENDEKATAN DYNAMIC PROGRAMMING	50
C.	MODM DENGAN DYNAMIC PROGRAMMING	53
D.	ALGORITMA Q- <i>LEARNING</i> MODM.....	55

E.	RANGKUMAN	58
F.	TES FORMATIF	59
G.	LATIHAN.....	60
KEGIATAN BELAJAR 6 PENGANTAR MULTI ATTRIBUTE DECISION MAKING	61	
DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN		
A.	PENGERTIAN MULTI ATTRIBUT DECISION MAKING	62
B.	KONSEP DASAR MULTI ATTRIBUT DECISION MAKING (MADM)	63
C.	FITUR UMUM MULTI ATTRIBUT DECISION MAKING (MADM)	64
D.	JENIS-JENIS METODE MULTI ATTRIBUT DECISION MAKING.....	66
E.	RANGKUMAN	67
G.	LATIHAN.....	68
KEGIATAN BELAJAR 7 METODE SAW	70	
DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN		
A.	PENGENALAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGTHING (SAW).....	71
B.	LANGKAH-LANGKAH METODE SAW	72
C.	IDENTIFIKASI KRITERIA	73
D.	NORMALISASI MATRIKS KEPUTUSAN.....	74
E.	PEMBOBOTAN KRITERIA.....	75
F.	PERHITUNGAN NILAI AKHIR	76
G.	CONTOH KASUS	78
H.	RANGKUMAN	81
I.	TES FORMATIF	82
J.	LATIHAN.....	82
KEGIATAN BELAJAR 8 METODE WEIGHTED PRODUCT.....	84	
DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN		

A.	SEJARAH & DEFINISI METODE WEIGHTED PRODUCT	85
B.	TUJUAN & FUNGSI METODE WP	85
C.	DAMPAK DAN PENERAPAN DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN MODERN.....	86
D.	PERBEDAAN METODE WP DENGAN METODE PENGAMBILAN KEPUTUSAN LAINNYA	87
E.	KELEBIHAN DAN KEKURANGAN METODE WP	89
F.	LANGKAH -LANGKAH METODE WP	91
G.	STUDI KASUS.....	94
H.	RANGKUMAN	99
I.	TES FORMATIF	99
J.	LATIHAN.....	100
	KEGIATAN BELAJAR 9 METODE ELECTRE	101
	DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN	
A.	SEJARAH PERKEMBANGAN ELECTRE	102
B.	LANGKAH-LANGKAH ELECTRE	102
C.	STUDI KASUS PERHITUNGAN ELECTRE	106
D.	RANGKUMAN	114
E.	TES FORMATIF	115
F.	LATIHAN.....	116
	KEGIATAN BELAJAR 10 TECHNOQUIE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS)	117
	DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN	
A.	PENDAHULUAN	118
B.	LANGKAH-LANGKAH ALGORITMA DARI METODE TOPSIS.....	119
C.	CONTOH KASUS.....	121
D.	RANGKUMAN	127
E.	TES FORMATIF	128
F.	LATIHAN.....	128

KEGIATAN BELAJAR 11 ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP).....	129
DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN	
A. PENTINGNYA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN.....	130
B. METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) SEBAGAI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	131
C. PRINSIP DASAR AHP.....	132
D. ALGORITMA METODE AHP	135
E. RANGKUMAN	138
F. TES FORMATIF	139
G. LATIHAN STUDI KASUS DAN PENYELESAIANNYA	140
KEGIATAN BELAJAR 12 METODE PROMETHEE	148
DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN	
A. PENGERTIAN METODE PROMETHEE	149
B. BENTUK FUNGSI PREFERENSI KRITERIA.....	150
C. LANGKAH - LANGKAH PERHITUNGAN DENGAN METODE:	155
D. RANGKUMAN	157
E. TES FORMATIF	157
F. LATIHAN.....	158
KEGIATAN BELAJAR 13 DECISION MAKING AND TRIAL EVALUATION LABORATORY (DEMATEL)	159
DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN	
A. KONSEP METODE DEMATEL	160
B. TAHAPAN METODE DEMATEL	161
C. CONTOH IMPLEMENTASI.....	163
D. KELEBIHAN DAN KELEMAHAN DEMATEL	171
E. RANGKUMAN	172
F. TES FORMATIF	173
G. LATIHAN.....	173
KEGIATAN BELAJAR 14 BEST WORST METHOD (BWM)	174

DESKRIPSI, KOMPETENSI DAN PETA KONSEP PEMBELAJARAN	
A. PENGERTIAN BEST WORST METHOD (BWM)	175
B. TAHAPAN BEST WORST METHOD (BWM)	176
C. RANGKUMAN	181
D. TES FORMATIF	182
E. LATIHAN.....	183
DAFTAR PUSTAKA	184
TENTANG PENULIS	194

KEGIATAN BELAJAR 1

PENGANTAR SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

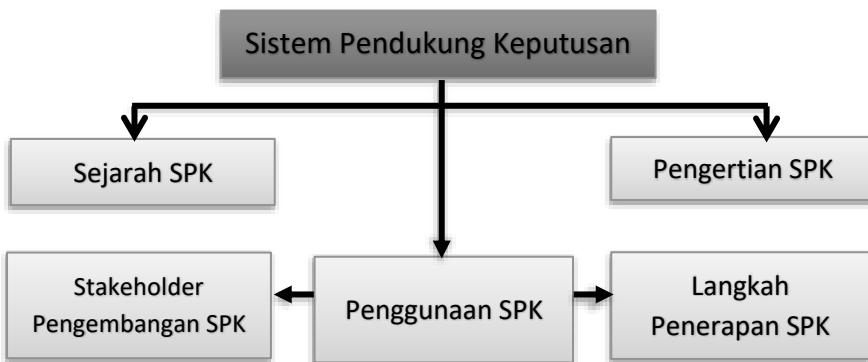
Pada bab ini mahasiswa mempelajari pengenalan sistem pendukung keputusan. Bab ini juga merupakan pengantar materi yang dimana membahas garis besar dalam sistem pendukung keputusan. Diharapkan mahasiswa memiliki wawasan dan pemahaman untuk modal dasar mempelajari sistem pendukung keputusan lebih lanjut.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Mampu memahami sistem pendukung keputusan
2. Mampu menjelaskan definisi, pengembangan, penerapan, penggunaan dalam sistem pendukung keputusan.

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. SEJARAH SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Decision Support System (DSS) atau Sistem Pendukung Keputusan (SPK) muncul pada akhir tahun 1960-an, Peter Keen dan Charles Stabell dianggap sebagai pelopor kemunculan SPK (Power, 2002). Peter Keen dan Charles menyatakan konsep dukungan keputusan berasal dari 2 bidang yaitu studi teoritis yang dilakukan di Carnegie Institut Teknologi dalam pengambilan keputusan pada akhir tahun 1950-an sampai awal tahun 1960-an , dan pengembangan sistem Komputer yang interaktif pada tahun 1960-an di Massachusetts Institut Teknologi (Power, 2002; Santoso and Hartono, 2022).

Menurut Scott Morton dalam buku yang terbit pada tahun 1968-1969 berjudul “*Management Decision Systems: Computer-Based Support for Decision Making*” mempelajari model analitik dan komputer bisa menghasilkan keputusan penting yang membantu manajer dalam mengambil keputusan. Scott Morton melakukan tahapan penelitian implementasi, perintis, definisi dan uji penelitian menggunakan SPK yang melibatkan manajer pemasaran dan bagian produksi yang menggunakan *Management Decision System* (MDS) untuk membuat perencanaan produksi peralatan Laundry (Power, 2002).

Tahun 1971, T.P. Gerrity, Jr melakukan penelitian dengan judul “*The Design of Man-Machine Decision Systems: An Application to Portfolio Management*”. Penelitian tersebut menerangkan bahwa Gerrity merancang sistem pendukung canggih yang dapat membantu manajer investasi untuk mendukung keputusan portofolio saham klien. Selang 3 tahun tepatnya tahun 1974, Gordon Davis seorang profesor Universitas Minnesota menjelaskan serta menegaskan konsep *Management Information System* (MIS) dengan memanfaatkan komputer, prosedur manual, model manajemen keputusan, dan basis data untuk pengambilan keputusan (Power, 2002).

Era 1970-1975, J. D. C. Little merancang model yang disebut Brandaid. Little merancang model SPK modern serta sistem untuk mendukung pengambilan Keputusan manajemen dalam menentukan harga, produk, promosi, dan iklan yang mempertimbangkan 4 kriteria yaitu: ketahanan, kemudahan kontrol, kesederhanaan, kelengkapan detail yang relevan.

Bonczek, Holsapple, beserta Whinston pada Tahun 1981, menciptakan kerangka kerja perancangan SPK yang menitikberatkan keputusan berdasarkan pengetahuan. Dalam buku Bonczek, dkk mengidentifikasi 4 aspek penting atau komponen utama SPK yaitu: *Language System* (LS), *Presentation System* (PS), *Knowlegde System* (KS), *Problem-processing System* (PPS).

Tahun 1980-an, banyak para peneliti yang mengembangkan perangkat lunak untuk sistem pendukung kelompok (GDSS) bahkan beberapa perusahaan ikut serta dalam pengembangan sistem pendukung kelompok dan diperjualbelikan. Tahun 1990-an perkembangan kemampuan SPK mulai diperkenalkan perangkat lunak kecerdasan bisnis, *data warehousing*, serta *On-Line Analytical Processing* (OLAP) (Power, 2002; Turban et al., 2005).

Tahun 1994, terjadi banyak perubahan yang dilakukan perusahaan dengan meningkatkan infrastruktur jaringan yang dimiliki. Pihak ketiga *Database Management System* (DBMS) beralih ke implementasi OLAP di database. Tahun 1995, banyak praktisi berfokus pada *Data Warehousing* dan *World Wide Web* (WWW) sedangkan peneliti tertarik dengan teknologi pendukung keputusan selain itu, banyak perusahaan yang mulai membeli *Enterprise Resource Planning* (ERP) sebagai alternatif Data Warehousing (Power, 2002). Tahun 2000-an, diperkenalkan SPK yang terhubung dengan *Web environment* sebagai teknologi yang lebih canggih. Singkatnya perubahan Konsep SPK pada Tabel 1.1 berikut:

Tabel 1.1 Perubahan Konsep SPK

Tahun	Perubahan Konsep SPK
1960-an	1. Management Information System (MIS) dan <i>Structured Reports</i> 2. <i>Interactive Systems Research</i> 3. <i>Theory Development</i>
1970-an	1. <i>Brand-Aid</i> 2. <i>Maximum Distance Separable (MDS)</i>
1980-an	1. <i>Key Books</i> 2. <i>Group Decision Support System (GDSS)</i> 3. <i>Executive Information System (EIS)</i> 4. <i>Expert Systems</i>
1990-an	1. <i>Business Intelligence</i> 2. Data Warehouse 3. Data mining 4. <i>Online Analytical Processing (OLAP)</i> 5. Portals
2000-an	1. <i>Web environment</i>

B. PENGERTIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

1. Pengertian Sistem

Menurut (Kusrini, 2007) sistem adalah yang saling berhubungan serta bertanggung jawab dalam proses *input* sampai memberikan *output*.

2. Pengertian Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan alat pendukung operasi yang bersifat manajerial didalam sebuah organisasi, yang dikelompokan berdasarkan dukungan kepada pengguna sebagai berikut (Kusrini, 2007):

- a. *Transaction Processing System (TPS)*
- b. *Management Information System (MIS)*
- c. *Office Automation System (OAS)*

- d. *Decision Support System* (DSS)
- e. *Executive Information System* (EIS)
- f. *Group Support System* (GSS)
- g. *Intelligent Support System* (ISS)

Pengelompokan diatas yang dapat dikategorikan sebagai sistem pendukung manajemen adalah MIS, EIS, dan DSS (Kusrini, 2007).

3. Pengertian Keputusan

Keputusan merupakan proses pemilihan strategi yang terbaik dari beberapa alternatif yang tersedia secara sistematis untuk menyelesaikan sebuah masalah. Kriteria Keputusan sebagai berikut (Kusrini, 2007):

- a. Memiliki alternatif pilihan
- b. Memiliki persyaratan atau masalah
- c. Mengikuti model tingkah laku yang terstruktur atau tidak terstruktur
- d. Memiliki banyak masukan atau variabel
- e. Memiliki resiko
- f. Membutuhkan kecepatan, ketepatan, dan akurasi

Keputusan terstruktur merupakan keputusan yang memiliki rutinitas. Keputusan semiterstruktur merupakan keputusan yang dapat ditangani komputer namun tetap membutuhkan pihak pengambil keputusan atau manajerial. Sedangkan Keputusan tidak terstruktur merupakan keputusan yang jarang terjadi, penanganannya rumit, serta membutuhkan pengalaman dari sumber eksternal (Kusrini, 2007). Menurut (Burstein and Holsapple, 2008) perbedaan keputusan terstruktur dan tidak terstruktur pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Perbedaan keputusan terstruktur dan tidak terstruktur

Keputusan Terstruktur	Keputusan Tidak Terstruktur
Rutin dan berulang-ulang	Tak terduga, jarang terjadi
Mapan dan Stabil	Darurat dan Tidak stabil
Alternatifnya jelas	Alternatif tidak jelas

Implikasi dari alternatif langsung	Implikasi dari alternatif yang tidak pasti
Kriteria yang dipilih didefinisikan dengan baik	Kriteria yang dipilih ambigu
Membutuhkan pengetahuan khusus	Tidak membutuhkan pengetahuan khusus.
Pengetahuan yang dibutuhkan tersedia	Pengetahuan yang dibutuhkan tidak tersedia
Hasil dari strategi khusus	Hasil dari strategi umum
Ketergantungan pada tradisi	Ketergantungan pada eksplorasi, kreativitas, wawasan, kecerdikan

4. Pengertian SPK

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem yang bertujuan membantu ataupun alternatif interpretasi untuk manajerial dalam pengambilan keputusan, namun SPK tidak untuk mengantikan penilaian manajerial. SPK juga memiliki banyak istilah seperti: kecerdasan bisnis (*business intelligence*), sistem kolaboratif (*collaborative system*), penggalian data (*data mining*), pergudangan data (*data warehouse*), manajemen pengetahuan (*knowledge management*), dan *On-Line Analytical Processing* (OLAP) (Kusrini, 2007; Turban et al., 2005). Banyaknya istilah yang telah disebutkan diatas dikarenakan tujuan vendor untuk tujuan deskriptif dan pemasaran (Turban et al., 2005). Adapun beberapa definisi SPK menurut para ahli sebagai berikut (Kuswanto, 2022; Power, 2002):

- a. **Scott Morton (1970)**, mendefinisikan konsep SPK sebagai sistem komputer yang dapat membantu para pengambil keputusan dengan memanfaatkan data dan model untuk memecahkan masalah tidak terstruktur. Pengertian SPK klasik lainnya menurut Keen dan Scott Morton adalah SPK merupakan 2 hal yang berkaitan yaitu kemampuan nalar yang baik dan

kemampuan komputer sehingga menghasilkan keputusan dengan kualitas yang baik.

- b. **Little (1970)**, SPK merupakan kumpulan model berguna mengelolah data serta penilaian yang dapat membantu manajerial mengambil keputusan. Selain itu, Little menjelaskan sistem harus sederhana, kuat, mudah dikendalikan, adaptif, dilengkapi isu penting, dan fleksibel dalam komunikasi.
- c. **Moore dan Chang (1980)**, SPK merupakan sistem yang mampu mendukung *ad hoc reporting* dan pembentukan keputusan yang berdasarkan pada perencanaan masa depan, serta dapat digunakan pada rentan yang tidak teratur dan tidak terencana.
- d. **Sparague dan Carlson (1982)**, SPK merupakan sistem komputerisasi yang bertujuan mendukung namun bukan untuk mengambil alih pengambilan keputusan dalam masalah semi terstruktur maupun terstruktur.
- e. **Alter (2002)**, SPK merupakan masuk kedalam ruang lingkup sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, serta manipulasi data yang bertujuan membantu manajerial atau pihak pengambil keputusan dalam keadaan semi terstruktur ataupun tidak terstruktur.

Selain itu, SPK memiliki tujuan sebagai berikut (Kusrini, 2007):

- a. Membantu manajer
- b. Memberikan alternatif dukungan untuk manajer namun bukan untuk menggantikan manajer
- c. Efektifitas keputusan dari manajer
- d. Kecepatan memberikan alternatif keputusan
- e. Meningkatkan produktifitas pengambil keputusan
- f. Meningkatkan kualitas keputusan
- g. Memiliki daya saing
- h. Mengatasi kognitif saat pemrosesan dan penyimpanan informasi

C. STAKEHOLDER DALAM PENGEMBANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Sistem pendukung keputusan terdapat stakeholder yang berperan dalam pengembangan SPK, yaitu (Rahmansyah and Lusinia, 2021; Setiyaningsih, 2015):

1. **Manager**, pihak yang bertanggung jawab terhadap keputusan yang ambil dikarenakan manager terlibat langsung saat proses pengambilan keputusan.
2. **Penghubung**, pihak yang membantu manajerial atau pengambil keputusan seperti staff manajerial atau pimpinan dikarenakan kontribusi penghubung dalam memberikan informasi maupun saran ke manager.
3. **Fasilitator**, pihak yang melakukan pengembangan *Specific Decision Support System* (SDSS) dari *Decision Support System Generator* (DSSG). SDSS merupakan sistem yang bertujuan menyelesaikan masalah yang spesifik dan berkarakteristik. DSSG merupakan paket yang menghubungkan *hardware* dan *software* untuk membangun SDSS dengan cepat dan mudah.
4. **Teknisi pendukung**, pihak yang memiliki tugas untuk mengembangkan fitur seperti kemampuan di sistem informasi.
5. **Toolsmith**, pihak yang bertanggung jawab untuk meningkatkan efisiensi antara subsistem dengan SPK.

D. PENGGUNAAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Manajerial pada awalnya tidak menggantungkan keputusan berdasarkan hasil analisa sistem informasi tetapi berdasarkan firasat atau intuisi terhadap keputusan yang dianggap benar. Seiring kemajuan teknologi, manajer dengan pradigma baru muncul dikarenakan kemudahan yang ditawarkan untuk membuat keputusan bisnis dengan lebih cepat.

Selama tahun 1990-an, industri teknologi *Business Intelligence* terus mengalami pertumbuhan yang signifikan, sehingga mampu

meraup pendapatan yang mencapai miliaran dolar, menurut laporan IDC. Berdasarkan survey yang dilakukan Turban dkk mendapatkan beberapa alasan perusahaan mengembangkan SPK dengan skala besar sebagai berikut (Turban et al., 2005):

1. Adanya perubahan signifikan terkhusus Perusahaan yang bergerak dibidang ekonomi
2. Tingkat kesulitan dalam melacak operasi bisnis
3. Meningkatnya persaingan antar perusahaan
4. Era perdagangan elektorik
5. Sistem yang dimiliki belum dilengkapi sistem pengambilan keputusan
6. Dapartemen sistem informasi kesulitan menangani pertanyaan manajemen yang sangat banyak
7. Diperlukan analisa khusus terkait profitabilitas serta efisiensi
8. Membutuhkan informasi yang akurat, terbaru, serta tepat waktu yang disediakan
9. SPK dianggap sebagai solusi untuk Perusahaan
10. SPK mampu memberikan peningkatan kepuasan pelanggan maupun karyawan
11. Hemat biaya, waktu, serta produktifitas meningkat

Pemanfaat SPK untuk Supermarket yaitu: menyusun tata letak toko, rak stok dan harga barang. Tesco perusahaan di Inggris, memanfaatkan data mining untuk mengembangkan brand rumah tangga. Kroger perusahaan di Amerika, memanfaatkan data mining untuk menentukan pelanggan mana yang efektif untuk diberikan kupon belanja (Sauter, 2014).

Pemanfaat SPK untuk *Healtycare* yaitu: pembiayaan, penjadwalan staff, dan bidang produktifitas. Jewish Hospital memanfaatkan SPK dan data klinis serta data keuangan untuk pemodelan, peramalan, perencanaan komunikasi, sistem managemen data serta menampilkan hasil berupa grafik (Sauter, 2014).

Pemanfaat SPK untuk politik dilakukan pemilihan presiden, Obama (2008) menggunakan SPK untuk brosur dan materi kampanye yang

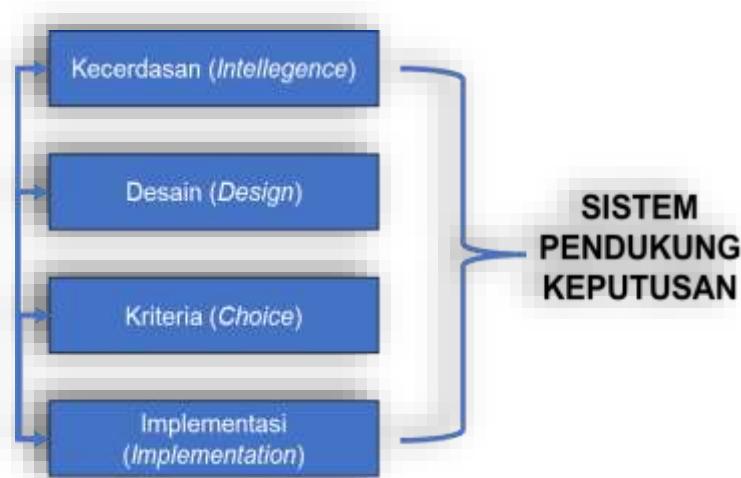
efektif sehingga pesan yang diangkat Obama sampai ke pemilih (Sauter, 2014).

E. LANGKAH PEMODELAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Menurut Simon (1977) terdapat langkah primer pemodelan dalam proses pengambilan keputusan, antara lain (Kusrini, 2007; Kuswanto, 2022; Rahmansyah and Lusinia, 2021):

1. Kecerdasan (*Intelligence*), langkah kecerdasan atau study kelayakan merupakan langkah identifikasi masalah serta pengenalan masalah.
2. Desain (*Design*), langkah desain merupakan proses dalam memahami masalah, menurunkan solusi, serta menguji reliabilitas solusi.
3. Kriteria (*Choice*), langkah kriteria mencakup pencarian, evaluasi, dan rekomendasi solusi yang sesuai untuk model yang telah dibuat.
4. Implementasi (*Implementation*), Langkah implementasi merupakan langkah penerapan berdasarkan rangkaian tindakan terencana sehingga memberikan sebuah keputusan yang dapat disesuaikan jika diperlukan.

Langkah Langkah dalam proses pengambilan keputusan diatas dapat di representasikan seperti pada Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Langkah proses pengambilan keputusan

F. RANGKUMAN

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa tujuan SPK adalah membantu manajerial atau pengambil keputusan mendapatkan alternatif keputusan berdasarkan informasi yang terdapat pada model SPK. Meskipun SPK dapat memberikan alternatif sebuah keputusan, SPK tidak dapat menggantikan pengambil keputusan. Langkah-langkah pemodelan SPK adalah kecerdasan, desain, kriteria, implementasi. Stakeholder dalam pengembangan SPK yang saling berkaitan dalam pengembangan yaitu: manager, penghubung, fasilitator, teknisi pendukung, toolsmith. selanjutnya, pengembangan SPK yang pada awalnya manajerial menggunakan intuisi sebagai dasar pengambilan keputusan dikarenakan adanya kemajuan teknologi membuat SPK semakin canggih. Beberapa alasan yang mendorong perusahaan mengembangkan SPK yaitu: perubahan era perdagangan, hemat biaya waktu serta dapat meningkatkan produktifitas. SPK juga dapat diimplementasikan pada bidang politik, kesehatan, dan toko

ritel. Namun penggunaan SPK tidak terbatas pada bidang yang disebutkan diatas masih banyak bidang yang mampu di dukung SPK.

G. TES FORMATIF

1. Apa nama lain dari sistem pendukung kebutuhan menurut turban, kecuali?
 - a. Kecerdasan Bisnis
 - b. Data mining
 - c. Data warehouse
 - d. On-Line Analytical Processing
 - e. Computer Vision
2. Pihak yang paling bertanggung jawab atas sebuah keputusan?
 - a. Manager
 - b. Fasilitator
 - c. Penghubung
 - d. Teknisi pendukung
 - e. Toolsmith
3. DSS atau SPK ditujukan untuk siapa?
 - a. Manajerial
 - b. Fasilitator
 - c. Penghubung
 - d. Teknisi pendukung
 - e. Toolsmith
4. Manakah yang merupakan langkah pemodelan SPK, Kecuali?
 - a. Pengambilan keputusan
 - b. Intelligence
 - c. Desain
 - d. Pemilihan
 - e. Implementasi

H. LATIHAN



Sumber: Edmund web-based (Sauter, 2014)

Website otomotif Edmund memanfaatkan SPK untuk memberikan informasi daftar mobil yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Pelanggan dapat mencari sesuai yang diinginkan sehingga membuat pelanggan mudah dalam mencari referensi mobil yang akan dibeli (Sauter, 2014).

KEGIATAN BELAJAR 2

PENGAMBILAN KEPUTUSAN

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

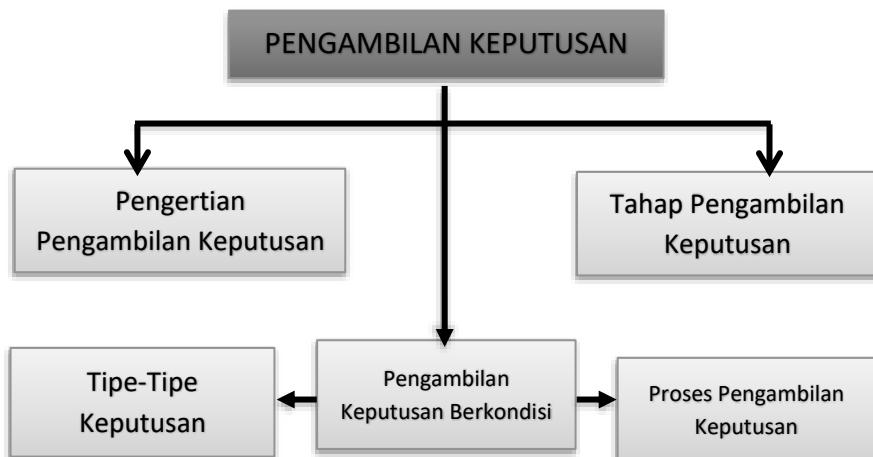
Pada bab ini mahasiswa mempelajari pengenalan dan konsep dasar pengambilan keputusan. Diharapkan mahasiswa memiliki wawasan dan pemahaman untuk modal dasar mempelajari sistem pendukung keputusan lebih lanjut.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Mampu menguraikan pengertian pengambilan keputusan.
2. Mempu menjelaskan tahap-tahap dan tipe pengambilan keputusan
3. Mampu menjelaskan tingkatan, proses pengambilan keputusan dan pengambilan keputusan pada kondisi tertentu.

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. PENGERTIAN PENGAMBILAN KEPUTUSAN

Pengambilan keputusan adalah proses menemukan satu pilihan dari beragamnya alternatif pilihan terbaik yang dilakukan secara rasional. Sehingga dalam proses pengambilan keputusan ini merupakan suatu proses, yang tidak mungkin terjadi begitu saja dalam waktu singkat. Proses pengambilan keputusan sebagai suatu proses melakukan evaluasi terhadap dua atau lebih dari pilihan yang ada, dalam rangka meraih atau menentukan kemungkinan hasil yang terbaik.

Proses pengambilan keputusan adalah proses melakukan generalisasi dan evaluasi dari berbagai macam alternatif pandangan dan pendapat yang ada sehingga proses pengambilan keputusan didefinisikan sebagai proses memilih dari berbagai alternatif pilihan. Pengambilan keputusan merupakan suatu proses pengorganisasian dari berbagai pendapat individu, yang tentunya lebih penting dan di atas segala kepentingan individu, menjadi satu keputusan yang disetujui oleh semua pihak karena akan berdampak terhadap tujuan.

Pengertian pengambilan keputusan dari sisi individu, disebutkan bahwa pengambilan keputusan merupakan proses penemuan individu untuk memberi solusi yang memuaskan semua pihak secara optimis dan menunjukkan secara terbuka segala kemungkinan bias dan praduga yang mungkin muncul dalam suatu keputusan yang diambil. Memecahkan berbagai macam permasalahan yang ada dengan maksud untuk mencapai suatu tujuan tertentu dengan demikian perlu dilakukan suatu proses pengambilan keputusan.

Pengambilan keputusan merupakan proses memilih alternatif dengan cara mengeliminasi pilihan yang kurang menarik secara bertahap berdasarkan evaluasi dari atribut atau aspek dari alternatif-alternatif yang ada. Jika beberapa alternatif tidak memiliki

standar minimum maka alternatif itu dieliminasi dari kumpulan pilihan.

Berdasarkan berbagai definisi yang dikemukakan para ahli tentang proses pengambilan keputusan dapat disimpulkan bahwa proses pengambilan keputusan merupakan suatu tindakan dan sikap yang dipilih dan diambil demi kepentingan oleh pelaku keputusan. Proses pengambilan keputusan ini dilakukan setelah melalui proses pemilihan secara rasional dari beberapa alternatif pilihan yang sudah dibuat sebelumnya.

B. TAHAP PENGAMBILAN KEPUTUSAN

Untuk memudahkan pengambilan keputusan maka perlu dibuat tahap-tahap yang bisa mendorong kepada terciptanya keputusan yang diinginkan. Adapun tahap-tahap tersebut adalah :

1. Mendefinisikan masalah tersebut secara jelas dan gamblang atau mudah dimengerti
2. Membuat daftar masalah yang akan dimunculkan dan menyusunnya secara prioritas dengan maksud agar adanya sistematika yang lebih terarah dan terkendali
3. Melakukan identifikasi dari setiap masalah tersebut dengan tujuan untuk lebih memberikan gambaran secara lebih tajam dan terarah secara lebih spesifik
4. Memetakan setiap masalah tersebut berdasarkan kelompoknya masing-masing yang kemudian selanjutnya dibarengi dengan menggunakan model atau alat uji yang akan dipakai
5. Memastikan kembali bahwa alat uji yang dipergunakan tersebut telah sesuai dengan prinsip-prinsip dan kaidah-kaidah yang berlaku pada umumnya.

Di sisi lain, pengambilan keputusan berlangsung melalui empat tahap, yaitu :

1. *Intelligence.* *Intelligence* adalah proses pengumpulan informasi yang bertujuan mengidentifikasi permasalahan.

2. *Design.* *Design* adalah tahap perancangan solusi terhadap masalah. Biasanya pada tahap ini dikaji berbagai macam alternatif pemecahan masalah
3. *Choice.* *Choice* adalah tahap mengkaji kelebihan dan kekurangan dari berbagai macam alternatif yang ada dan memilih yang terbaik.
4. *Implementasi.* *Implementasi* adalah tahap pengambilan keputusan dan melaksanakannya.

C. TIPE-TIPE KEPUTUSAN

Teori pengambilan keputusan diklasifikasikan menjadi keputusan terprogram dan tidak terprogram, setiap keputusan tersebut memiliki perbedaannya masing-masing.

1. Keputusan Terprogram

Dianggap suatu keputusan yang dijalankan secara rutin saja, tanpa ada persoalan-persoalan yang bersifat krusial. Karena setiap pengambilan keputusan yang dilakukan hanya berusaha membuat pekerjaan yang terkerjakan berlangsung secara baik dan stabil. Keputusan terprogram mampu diselesaikan ditingkat lini paling rendah tanpa harus membutuhkan masukan dari pihak middle dan top management. Jika dibutuhkan keterlibatan middle management hanya pada pelurusan beberapa bagian teknis. Contoh keputusan yang terprogram adalah pekerjaan yang dilaksanakan dengan rancangan SOP (*standard operation procedure*) yang sudah dibuat sedemikian rupa.

Pada dasarnya suatu keputusan yang terprogram akan dapat terlaksana dengan baik jika memenuhi beberapa syarat, yaitu :

- a. Memiliki sumber daya manusia yang memenuhi syarat sesuai standar yang diinginkan.
- b. Sumber informasi baik yang bersifat kualitatif dan kuantitatif lengkap tersedia, serta informasi yang diterima adalah dapat dipercaya.

- c. Pihak organisasi menjamin dari segi ketersediaan dana selama keputusan yang terprogram tersebut dilaksanakan
- d. Aturan dan kondisi eksternal organisasi mendukung terlaksananya keputusan terprogram ini hingga tuntas. Seperti peraturan dan berbagai ketentuan lainnya tidak ikut menghalangi, bahkan sebaliknya turut mendukung

2. Keputusan Tidak Terprogram

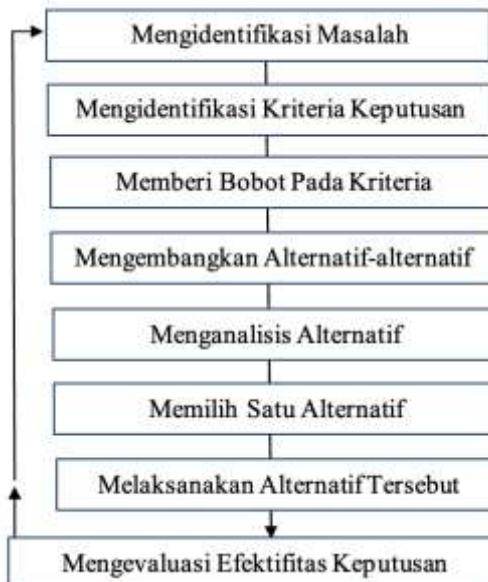
Keputusan yang diambil dalam usaha memecahkan masalah-masalah baru yang belum pernah dialami sebelumnya, tidak bersifat pengulangan, tidak terstruktur dan sukar mengenali bentuk, hakikat dan dampaknya. Karena itu keputusan tidak terprogram adalah keputusan yang secara relatif tidak terstruktur dan muncul lebih jarang daripada suatu keputusan terprogram. Pengambilan keputusan ini lebih bersifat rumit dan membutuhkan kompetensi khusus untuk menyelesaiakannya, seperti top management dan para konsultan dengan tingkat skill yang tinggi. Contohnya: penyelesaian kasus unjuk rasa.

D. PROSES PENGAMBILAN KEPUTUSAN

Lahirnya sebuah keputusan tidak serta merta berlangsung secara sederhana begitu saja, sebab sebuah keputusan itu selalu lahir berdasarkan dari proses yang memakan waktu, tenaga dan pikiran hingga akhirnya terjadi suatu pengkristalan dan lahirlah keputusan tersebut. Saat pengambilan Keputusan adalah saat dimana kita sepenuhnya memilih kendali dalam bertindak, sedangkan saat kejadian tak pasti adalah saat dimana sesuatu di luar diri kita lahir yang menentukan apa yang akan terjadi, artinya kendali di luar kemampuan kita.

Selanjutnya yang dianggap penting adalah pertanggungjawaban dari keputusan itu sendiri kepada pihak yang berkepentingan. Dalam proses pengambilan keputusan terdiri dari beberapa tahap, yakni : mengidentifikasi masalah, memilih suatu alternatif dan

mengevaluasi keputusan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Proses Pengambilan Keputusan

E. PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM KONDISI TERTENTU

1. Definisi Kondisi

Kondisi merupakan suatu bentuk keadaan yang disebabkan oleh berbagai latar belakang yang ada. Latar belakang tersebut pada prinsipnya memiliki berbagai dimensi yang turut serta telah mempengaruhi pembentukan lahirnya berbagai keputusan. Perubahan kondisi dari A ke B dapat juga disebabkan oleh masuk dan berkembangnya suatu informasi, sehingga informasi tersebut telah mempengaruhi tatanan kondisi yang ada. Penerimaan informasi dari berbagai sumber menjadi catatan bagi pihak manajemen untuk menindak-lanjutinya. Secara umum

informasi yang masuk itu kadang kala terjadi dalam berbagai kondisi, seperti : kondisi pasti, tidak pasti dan kondisi konflik.

2. Pengambilan Keputusan dalam Kondisi Pasti

Dalam kondisi pasti, proses pengambilan keputusan yang dilakukan adalah berlangsung tanpa ada banyak alternatif, keputusan yang diambil sudah jelas pada fokus yang dituju. Ada beberapa teknik yang bisa dipergunakan sebagai penyelesaian pengambilan keputusan dalam kondisi pasti ini, yaitu :

- a. Menggunakan *linier programming*, yang merupakan alat analisis atau teknik sistematis yang digunakan untuk membantu manajer dalam pengambilan keputusan dalam kondisi deterministik (mendasarkan pada asumsi-asumsi kepastian). Ciri khusus penggunaan teknik ini berusaha untuk mendapatkan maksimalisasi atau minimalisasi. Memaksimalkan efektivitas promosi dan lain sebagainya yang bersifat perolehan manfaat. Minimalisasi dapat berupa meminimalkan biaya atau hal-hal yang bersifat pengorbanan.
- b. Analisis jaringan kerja dengan menggunakan *critical path method* (CPM) dan *project evaluation and review technique* (PERT). Kedua metode tersebut telah digunakan untuk perencanaan, penjadwalan dan kontrol dari bermacam-macam ragam proyek seperti : riset dan pengembangan produk baru serta proses pembuatannya; konstruksi pabrik, bangunan, jalan; perawatan alat-alat besar; desain dan pengawasan sistem baru seperti pabrik, komputer dan sebagainya

3. Pengambilan Keputusan dalam Kondisi Tidak Pasti

Pada kondisi seperti ini proses lahirnya keputusan lebih sulit atau lebih kompleks dalam artian keputusan yang dibuat belum diketahui nilai probabilitas atau hasil yang mungkin diperoleh. Situasi seperti ini dimungkinkan sekali terjadi dikarenakan minimnya informasi yang diperoleh baik informasi yang sifatnya hasil penelitian maupun rekomendasi lisan yang bisa dipercaya. Karena itu membangun perangkat suatu sistem informasi manajemen yang kredibel

merupakan suatu keharusan pada saat ini, jika tidak suatu organisasi akan tertinggal terutama jika ia berkompetisi secara aktif di pasar bebas.

Informasi tersebut dapat dipakai sebagai pendukung dalam pembuatan keputusan. Penggunaan teknologi modern dengan segala perolehan informasi yang akan diterima sangat mendukung bagi peningkatan kinerja pihak manajemen perusahaan, dimana informasi terbagi menjadi 2, yaitu :

- a. Informasi internal, berasal dari lingkungan dalam organisasi yang diterima. Selanjutnya diolah menjadi informasi yang mendukung pembentukan dalam proses pengambilan keputusan organisasi.
- b. Informasi eksternal, berasal dari lingkungan luar organisasi yang selama ini mereka merupakan pihak-pihak yang memiliki

kepentingan terhadap organisasi, selanjutnya informasi eksternal tersebut diolah menjadi informasi pendukung dalam proses pengambilan keputusan organisasi. Agar lebih jelas, dapat dilihat pada tabel di bawah ini yang memperlihatkan sumber informasi yang umum bagi manajemen.

Untuk menghindari timbulnya masalah dalam situasi yang tidak pasti, sebaiknya para manajer melakukan riset terlebih dahulu mencari informasi sebanyak mungkin dan mempergunakan beberapa metode pengambilan keputusan yang paling sesuai dengan setiap kondisi masalah yang mungkin timbul, seperti :

- a. Dipergunakannya metode *laplace* (proses pengambilan keputusan dengan asumsi bahwa probabilitas terjadinya berbagai kondisi adalah sama).
- b. Metode *maximax* (proses pengambilan keputusan dengan hanya mengutamakan hasil yang paling optimistik dan mengabaikan sisi lain yang mungkin terjadi)
- c. Metode *maximin* (proses pengambilan keputusan dengan memilih alternatif yang paling minimalnya paling besar)

- d. Metode *regret* (proses pengambilan keputusan dengan di dasari pada hasil keputusan yang maksimal berdasarkan data pada masa lalui sebagai bahan perbandingannya)
- e. Metode realisme (proses pengambilan keputusan dengan menggabungkan metode *maximax* dan *maximin*)

4. Pengambilan Keputusan dalam Kondisi Konflik

Pada kondisi konflik, maka pengambilan keputusan yang dilakukan akan menimbulkan dampak yang mungkin saja bisa merugikan salah satu pihak. Dalam keadaan seperti ini lahirnya keputusan sebelumnya telah diawali oleh keadaan yang saling bertentangan antara satu pihak dengan pihak yang lainnya. Untuk menyelesaikan masalah disini biasanya dilakukan pendekatan teori permainan, yang dalam dunia bisnis diaplikasikan dalam bentuk tawar-menawar harga dan hingga terealisasinya suatu kontrak atau kesepakatan.

Kondisi pengambilan keputusan dalam kondisi konflik di banyak literatur bisa kita persamakan dengan kondisi keputusan yang berisiko. Terkadang pengambilan keputusan dihadapkan pada masalah dengan situasi yang tidak pasti, tetapi ia bisa membuat perkiraan terjadinya kondisi tersebut. Kemungkinan terjadinya suatu kondisi dapat diperoleh karena seringnya suatu peristiwa tersebut terjadi atau bisa jadi pengambilan keputusan mempunyai pengalaman terhadap masalah yang dihadapi secara berulang-ulang.

Situasi konflik muncul jika terdapat dua kepentingan atau lebih yang harus diambil oleh pengambil keputusan. Satu pihak pengambil keputusan tidak hanya memikirkan pada tindakannya sendiri, tetapi juga tertarik pada tindakan pesaing. Situasi konflik terjadi kalau kepentingan dua pengambil keputusan atau lebih saling bertentangan. Pengambil keputusan bisa juga berarti pemain (*player*) dalam suatu permainan (*games*). Sebagai contoh, kalau pengambil keputusan A memperoleh keuntungan dari suatu tindakan yang dia lakukan (*course of action*), hal itu hanya mungkin

terjadi oleh karena pengambil keputusan lainnya, yaitu B juga mengambil tindakan tertentu. Misalnya suatu ketika pengusaha A menaikkan harga produknya per unit Rp 500,-. Dalam waktu yang sama, pengusaha B, saingannya juga menaikkan harga barang tersebut menjadi Rp. 550,-. Oleh karena harga dinaikkan oleh A lebih rendah dari B, banyak pembeli membeli barang A dan A memperoleh keuntungan.

Pada analisis keputusan (*decision analysis*), pengambil keputusan atau pemain tak hanya tertarik pada apa yang secara individual dilakukan akan tetapi juga apa yang dilakukan oleh keduanya (yaitu oleh A dan B), oleh karena keputusan dan tindakan yang dilakukan oleh masing-masing akan saling mempengaruhi baik secara positif (menguntungkan atau negatif/ merugikan).

F. RANGKUMAN

Pengambilan keputusan adalah proses menemukan satu pilihan dari beragamnya alternatif pilihan terbaik yang dilakukan secara rasional. Untuk memudahkan pengambilan keputusan maka perlu dibuat tahap-tahap yang bisa mendorong kepada terciptanya keputusan yang diinginkan. Pengambilan keputusan berlangsung melalui empat tahap, yaitu intelligence, design, choice dan implementasi. Teori pengambilan keputusan diklasifikasikan menjadi keputusan terprogram dan tidak terprogram. Dalam proses pengambilan keputusan terdiri dari beberapa tahap, yaitu mengidentifikasi masalah, memilih suatu alternatif dan mengevaluasi keputusan. Pengambilan keputusan dapat diambil dalam beberapa kondisi, seperti kondisi pasti, tidak pasti, dan ketika konflik.

G. TES FORMATIF

1. Manakah yang tidak termasuk empat tahap dalam pengambilan keputusan?
 - a. Design
 - b. Choice
 - c. Conflict
 - d. Implementasi
 - e. Intelligence
2. Apakah proses pengambilan keputusan dengan menggabungkan metode *maximax* dan *maximin*?
 - a. Laplace
 - b. Regret
 - c. Realisme
 - d. Internalisasi
 - e. PERT

H. LATIHAN

Berikan contoh pengambilan keputusan yang terdapat pada salah satu instansi atau lembaga disekitar anda, dan berikan pemaparannya dalam suatu studi kasus !

KEGIATAN BELAJAR 3

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

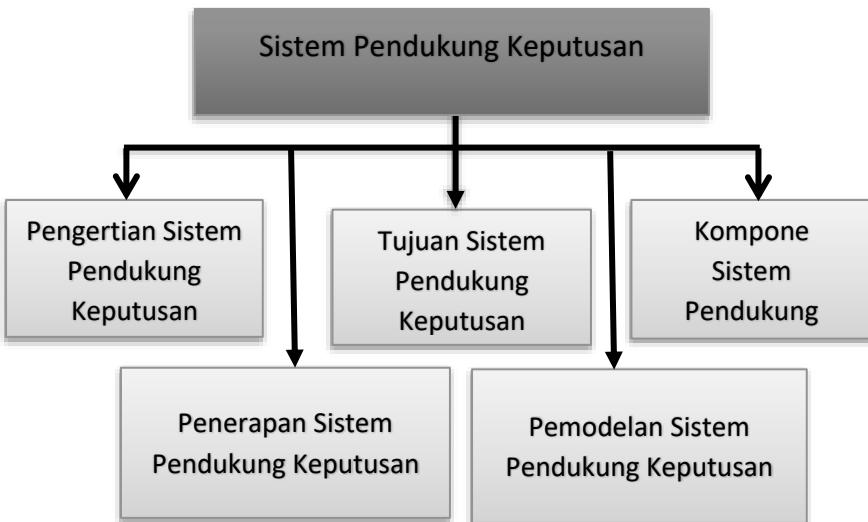
Pada bab ini mahasiswa mempelajari konsep Sistem Pendukung Keputusan. Diharapkan mahasiswa memiliki wawasan dan pemahaman untuk mempelajari konsep dan pemodelan sistem pendukung keputusan.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Mampu menguraikan pengertian sistem pendukung keputusan
2. Mempu menjelaskan tujuan, komponen dan penerapan sistem pendukung keputusan
3. Mampu menjelaskan pemodelan sistem pendukung keputusan

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. PENGERTIAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah suatu sistem yang dirancang untuk membantu pengambilan keputusan dengan menyediakan informasi dan analisis yang relevan (Pribadi dkk., 2020). Berikut adalah beberapa definisi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menurut para ahli:

1. Menurut Alter dan Shocker (1986), "Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam memecahkan masalah semi-terstruktur atau tidak terstruktur melalui model pengambilan keputusan".
2. Menurut Turban dan Aronson (2001), "Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem berbasis komputer yang memfasilitasi proses pengambilan keputusan dengan menghasilkan, menyusun, dan menyajikan informasi yang relevan kepada pengambil keputusan di semua tingkatan dalam suatu organisasi".
3. Menurut Power (2002), "Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem yang dirancang khusus untuk membantu pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau lingkungan yang memfasilitasi proses pengambilan keputusan dengan menggunakan model dan data dari basis data".
4. Laudon dan Laudon (2012), "Sistem Pendukung Keputusan adalah sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu pengambilan keputusan dan solusi masalah. SPK menyediakan sarana untuk mengumpulkan, mengklasifikasikan, memproses, menghubungkan, dan menyajikan informasi kepada pengambil keputusan".
5. Marakas (2010), "Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi yang membantu para pengambil keputusan dalam memilih alternatif keputusan dan merumuskan solusi masalah".

Dengan demikian, Sistem Pendukung Keputusan dapat diartikan sebagai suatu sistem berbasis komputer yang menyediakan dukungan informasi dan analisis untuk membantu pengambil keputusan dalam memecahkan masalah atau membuat keputusan yang lebih baik. Sistem ini melibatkan penggunaan teknologi informasi, model matematis, dan data untuk menyajikan informasi yang relevan dan berguna dalam konteks pengambilan keputusan.

B. TUJUAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Tujuan utama dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah memberikan dukungan kepada pengambil keputusan dalam proses pengambilan keputusan (Rahmansyah & Lusinia, 2021). Berikut adalah beberapa tujuan khusus dari SPK:

1. Meningkatkan Kualitas Keputusan

SPK dirancang untuk meningkatkan kualitas keputusan dengan menyediakan informasi yang akurat, relevan, dan tepat waktu kepada pengambil keputusan. Dengan analisis data yang mendalam, SPK membantu mengurangi ketidakpastian dan meningkatkan pemahaman situasi.

2. Mempercepat Proses Pengambilan Keputusan

SPK dapat membantu mempercepat proses pengambilan keputusan dengan menyajikan informasi secara cepat dan efisien. Dengan akses yang mudah dan cepat terhadap data, pengambil keputusan dapat merespons perubahan situasi dengan lebih cepat.

3. Mengoptimalkan Sumber Daya

SPK membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya dengan memberikan pandangan yang jelas tentang konsekuensi dari setiap keputusan. Hal ini membantu organisasi mengalokasikan sumber daya secara efisien untuk mencapai tujuan mereka.

4. Meningkatkan Efisiensi Operasional

Dengan mendukung pengambilan keputusan, SPK dapat meningkatkan efisiensi operasional organisasi. Keputusan yang didasarkan pada informasi yang akurat dapat mengarah pada proses yang lebih efisien dan hasil yang lebih baik.

5. Menanggulangi Masalah Semi-struktural atau Tidak Terstruktur
SPK efektif untuk menangani masalah-masalah yang bersifat semi-terstruktur atau tidak terstruktur, di mana keputusan sulit diambil karena informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti.

6. Risiko

Dengan menyediakan informasi yang akurat dan analisis yang mendalam, SPK membantu mengurangi risiko dalam pengambilan keputusan. Pengambil keputusan dapat memiliki pemahaman yang lebih baik tentang dampak dan konsekuensi dari setiap alternatif.

7. Meningkatkan Keterlibatan Pengambil Keputusan

SPK dapat meningkatkan keterlibatan pengambil keputusan dengan memberikan akses yang mudah dan antarmuka yang ramah pengguna. Ini membuat proses pengambilan keputusan lebih kolaboratif dan responsif terhadap kebutuhan individu atau tim.

8. Memberikan Dukungan pada Keputusan Strategis

SPK dapat digunakan untuk mendukung keputusan strategis, membantu organisasi dalam perencanaan jangka panjang, pengembangan strategi, dan penanganan masalah kompleks. Mengidentifikasi pola atau hubungan yang mungkin tidak terlihat secara langsung dalam data.

C. KOMPONEN UTAMA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Berikut adalah beberapa komponen utama dalam suatu Sistem Pendukung Keputusan (Marbun & Sinaga, 2018):

1. Database

Sistem Pendukung Keputusan memerlukan basis data yang lengkap dan terorganisir. Data ini dapat mencakup informasi historis, data transaksional, dan semua informasi yang relevan untuk pengambilan keputusan.

2. Model Keputusan

Model keputusan adalah representasi matematis dari situasi keputusan. Ini dapat berupa model statistik, model simulasi, atau model matematika lainnya. Model ini digunakan untuk menganalisis data dan memberikan rekomendasi atau prediksi.

3. Komponen Pengambilan Keputusan

Komponen ini mencakup algoritma dan metode analisis data untuk menghasilkan informasi yang berguna. Ini bisa termasuk teknik statistik, pengolahan data, dan algoritma *machine learning*.

4. Antarmuka Pengguna

Interface yang ramah pengguna memungkinkan pengambil keputusan berinteraksi dengan sistem dengan mudah. Antarmuka dapat berupa tampilan grafis, tabel, atau laporan yang membantu pengguna memahami informasi yang disediakan oleh sistem.

5. Sumber Daya Manusia

Meskipun banyak tugas dapat diotomatisasi, peran pengambil keputusan manusia tetap kritis. Sistem ini dirancang untuk membantu pengambil keputusan, bukan menggantikan mereka.

6. Proses Evaluasi

Evaluasi konstan terhadap kinerja sistem diperlukan untuk memastikan bahwa model dan data yang digunakan tetap relevan dan akurat. *Feedback* dari pengambil keputusan juga dapat digunakan untuk meningkatkan sistem.

7. Kemampuan Presentasi

Informasi yang dihasilkan oleh sistem perlu disajikan dengan cara yang mudah dipahami oleh pengambil keputusan. Grafik, diagram, dan laporan dapat digunakan untuk memudahkan interpretasi data.

8. Keamanan Informasi

Keamanan informasi sangat penting, terutama ketika berurusan dengan data sensitif atau rahasia perusahaan. Sistem harus memiliki langkah-langkah keamanan yang kuat untuk melindungi integritas dan kerahasiaan data.

D. PENERAPAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Berikut adalah beberapa contoh penerapan Sistem Pendukung Keputusan(SPK) dalam berbagai konteks:

1. Pemilihan Karyawan

- a. Tujuan: Membantu departemen sumber daya manusia dalam memilih karyawan yang paling sesuai dengan kriteria tertentu.
- b. Contoh Aplikasi: Menggunakan SPK untuk mengevaluasi kualifikasi, pengalaman, dan keterampilan kandidat, serta memberikan peringkat untuk membantu pengambil keputusan dalam proses rekrutmen.

2. Manajemen Persediaan:

- a. Tujuan: Membantu perusahaan dalam mengelola persediaan dan mengoptimalkan tingkat persediaan.
- b. Contoh Aplikasi: Menggunakan SPK untuk memprediksi permintaan produk, mengidentifikasi pola-pola pembelian, dan memberikan saran terkait pengelolaan stok.

3. Keputusan Keuangan

- a. Tujuan: Membantu eksekutif keuangan dalam membuat keputusan investasi, penilaian risiko, atau pengelolaan portofolio.
- b. Contoh Aplikasi: Menggunakan SPK untuk analisis prediktif dalam memprediksi kinerja investasi, mengidentifikasi tren pasar, atau memberikan rekomendasi portofolio.

4. Perencanaan Sumber Daya Proyek:
 - a. Tujuan: Membantu manajer proyek dalam perencanaan dan alokasi sumber daya untuk meningkatkan efisiensi dan meminimalkan risiko.
 - b. Contoh Aplikasi: Menggunakan SPK untuk memprediksi waktu penyelesaian proyek, mengidentifikasi ketergantungan antar tugas, dan mengoptimalkan alokasi sumber daya.
5. Sistem Kesehatan:
 - a. Tujuan: Mendukung pengambilan keputusan medis dan manajemen pasien.
 - b. Contoh Aplikasi: Menggunakan SPK untuk menganalisis data medis pasien, memberikan diagnosis berbasis data, dan memberikan rekomendasi perawatan yang sesuai.
6. Manajemen Rantai Pasokan:
 - a. Tujuan: Meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam rantai pasokan.
 - b. Contoh Aplikasi: Menggunakan SPK untuk memantau dan mengoptimalkan arus barang dari pemasok hingga pelanggan, mengidentifikasi risiko rantai pasokan, dan merencanakan distribusi optimal.
7. Penentuan Harga:
 - a. Tujuan: Menentukan strategi harga yang optimal untuk produk atau layanan.
 - b. Contoh Aplikasi: Menggunakan SPK untuk menganalisis data harga pesaing, permintaan pasar, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi penetapan harga.
8. Analisis Pelanggan dan Segmentasi:
 - a. Tujuan: Meningkatkan pemahaman terhadap perilaku pelanggan dan menyediakan pelayanan yang lebih terpersonal.
 - b. Contoh Aplikasi: Menggunakan SPK untuk menganalisis pola pembelian pelanggan, mengidentifikasi preferensi, dan menyegmentasi pelanggan untuk kampanye pemasaran yang lebih efektif.

E. PEMODELAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Pemodelan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) melibatkan langkah-langkah untuk merancang struktur dan komponen-komponen sistem agar dapat memenuhi kebutuhan pengambil keputusan. Berikut adalah beberapa tahapan umum dalam pemodelan SPK:

1. Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Pemahaman yang mendalam tentang kebutuhan pengguna adalah langkah awal dalam pemodelan SPK. Ini melibatkan interaksi dengan pengambil keputusan untuk memahami jenis keputusan yang harus diambil, jenis informasi yang dibutuhkan, dan bagaimana mereka berinteraksi dengan sistem.

2. Penentuan Tujuan SPK

Tentukan tujuan akhir dari sistem. Apakah itu untuk meningkatkan efisiensi operasional, mengoptimalkan sumber daya, atau mendukung pengambilan keputusan strategis? Menetapkan tujuan membantu membimbing desain dan pengembangan SPK.

3. Analisis Sistem Saat Ini

Lakukan analisis terhadap sistem saat ini, termasuk sumber daya, data yang digunakan, dan proses pengambilan keputusan yang ada. Hal ini membantu mengidentifikasi kelemahan dan area yang perlu ditingkatkan.

4. Desain Konsep SPK

Rancang konsep SPK, termasuk struktur umumnya, komponen utama, dan cara interaksi antara komponen-komponen tersebut. Pemilihan teknologi yang sesuai juga harus dipertimbangkan pada tahap ini.

5. Pemilihan Model Keputusan

Pilih model keputusan yang paling sesuai dengan jenis keputusan yang akan diambil. Model ini dapat berupa model matematis, model statistik, atau bahkan model machine learning tergantung pada kompleksitas dan sifat keputusan yang dihadapi.

6. Desain Database

Merancang struktur dan skema database yang akan digunakan oleh SPK. Ini mencakup penyimpanan dan pengelolaan data yang akan digunakan dalam proses pengambilan keputusan.

7. Pengembangan Antarmuka Pengguna:

Desain antarmuka pengguna yang ramah pengguna dan mudah digunakan. Antarmuka ini harus memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan sistem dan mendapatkan informasi yang mereka butuhkan.

8. Pengembangan Algoritma dan Analisis Data

Bangun algoritma yang sesuai untuk menganalisis data dan menghasilkan informasi yang relevan. Pemilihan metode analisis data dan algoritma bergantung pada jenis keputusan dan model yang digunakan.

9. Implementasi

Terapkan desain SPK dalam lingkungan produksi. Ini melibatkan pengembangan perangkat lunak, konfigurasi *hardware*, dan integrasi dengan sistem lain yang mungkin ada.

10. Uji dan Evaluasi

Lakukan uji fungsional dan evaluasi kinerja SPK. Dengan menguji sistem, Anda dapat memastikan bahwa itu berfungsi seperti yang diharapkan dan memberikan nilai tambah yang diinginkan.

11. Pelatihan Pengguna

Berikan pelatihan kepada pengguna agar mereka dapat memahami dan menggunakan SPK dengan efektif. Pelatihan ini membantu meningkatkan adopsi dan keberhasilan implementasi.

12. Pemeliharaan dan Pengembangan Lanjutan

Setelah implementasi, lakukan pemeliharaan dan evaluasi secara teratur. Jika diperlukan, lakukan pengembangan lanjutan untuk memperbarui atau meningkatkan fitur SPK sesuai dengan perubahan kebutuhan.

F. RANGKUMAN

Berdasarkan uraian di atas di mulai dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah suatu sistem yang dirancang untuk membantu pengambilan keputusan dengan menyediakan informasi dan analisis yang relevan. Tujuan utama dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah memberikan dukungan kepada pengambil keputusan dalam proses pengambilan keputusan. Beberapa komponen utama dalam suatu sistem pendukung keputusan yaitu database, model keputusan, komponen pengambilan keputusan, antarmuka pengguna, sumber daya manusia, proses evaluasi, kemampuan presentasi dan keamanan informasi. Contoh penerapan SPK adalah dalam pemilihan karyawan, dengan tujuan membantu departemen sumber daya manusia dalam memilih karyawan yang paling sesuai dengan kriteria tertentu. Contoh aplikasinya adalah menggunakan SPK untuk mengevaluasi kualifikasi, pengalaman, dan keterampilan kandidat, serta memberikan peringkat untuk membantu pengambil keputusan dalam proses rekrutmen. Tahapan umum dalam pemodelan SPK di mulai dari indentifikasi kebutuhan pengguna, penentuan tujuan SPK, analisis sistem saat ini, desain konsep SPK, pemilih model keputusan, desain database, pengembangan antarmuka pengguna, pengembangan algoritma dan analisis data, implementasi, uji dan evaluasi, pelatihan pengguna dan pemeliharaan dan pengembangan lanjutan.

G. TES FORMATIF

1. Tujuan SPK, kecuali ?
 - a. Meningkatkan kualitas keputusan
 - b. Memperlambat proses pengambilan keputusan
 - c. Meningkatkan efisiensi operasional
 - d. Menanggulangi masalah semi struktural atau tidak terstruktur

2. Komponen utama dalam SPK, kecuali ?
 - a. Database
 - b. Model keputusan
 - c. Antarmuka pengguna
 - d. Pengetahuan

H. LATIHAN

Jika anda akan merancang sebuah Sistem Pendukung Keputusan, Jelaskan secara detail sistem seperti apa yang akan anda buat!

KEGIATAN BELAJAR 4

MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING (MODM)

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

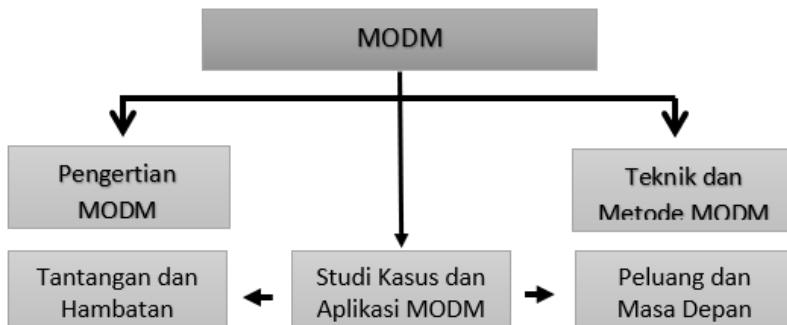
Pada bab ini mahasiswa mempelajari multi objective decision making (MODM). Diharapkan mahasiswa memiliki wawasan dan pemahaman dalam multi objective decision making (MODM).

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Mampu menguraikan pengertian multi objective decision making (MODM).
2. Mampu menjelaskan metode dan teknik dalam multi objective decision making (MODM)
3. Mampu menguraikan studi kasus dan aplikasi multi objective decision making (MODM)
4. Mampu menjelaskan tantangan dan hambatan dalam multi objective decision making (MODM)
5. Mampu menganalisis peluang dan tantangan masa depan multi objective decision making (MODM).

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. PENGERTIAN MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING (MODM)

Di tahap awal perkembangan, masalah pengambilan keputusan masih terfokus pada optimalisasi satu fungsi tujuan tunggal, seperti mengurangi biaya atau meningkatkan keuntungan secara maksimal. Multi Objective Decision Making (MODM) merupakan metode yang menggunakan banyak kriteria sebagai dasar pengambilan keputusan. Ini termasuk masalah optimasi dan perancangan di mana teknik matematika digunakan untuk sejumlah besar pilihan (hingga tak terbatas). Multi Objective Decision Making (MODM) menggunakan optimasi matematis untuk menjawab pertanyaan "apa" dan "berapa" untuk jumlah pilihan yang sangat besar (hingga tak terbatas). Multi objective decision making (MODM) merupakan salah bentuk klasifikasi atau turunan dari Multi Criteria Decision Making (MCDM) (Jaya et al., 2020)

MODM " Multiple Objective Decision Making" atau MODA " Multiple Objective Decision Analysis " adalah dua istilah yang digunakan secara bergantian untuk merujuk pada masalah yang sama. Jenis masalah ini melibatkan banyak target (biasanya maks, min...). Sebaliknya, kriteria berbeda yang dapat mempengaruhi seluruh target, atau beberapa target yang mempengaruhi satu target dan lainnya yang mempengaruhi keduanya berbeda. Transparansi tentang banyak alternatif yang tidak didefinisikan secara eksplisit (setidaknya pada awal proses evaluasi). Metode ini memerlukan evaluasi beberapa tujuan secara bersamaan dan mencari alternatif terbaik.

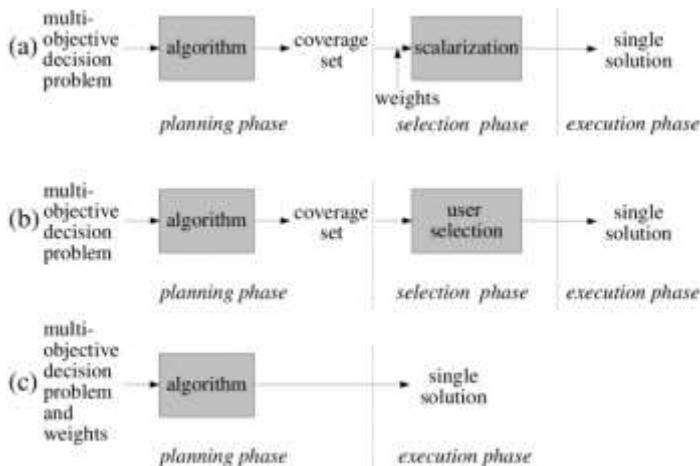
Multi objective decision making (MODM) biasanya digunakan dengan memberikan alternatif dalam menyelesaikan kasus perancangan (Wiryasaputra & Hartati, 2012). Secara sederhana deskripsi dari multi objective decision making (MODM) dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Multi Objective Decision Making

Kriteria	Tujuan
Tujuan	Eksplisit
Atribut	Implisit
Alternatif	Continue dalam jumlah tak terbatas
Kegunaan	Desain/perancangan

Tabel diatas menjelaskan secara singkat tentang multi objective decision making (MODM) mulai dari kriteria, tujuan, atribut, alternatif sampai kegunaan.

Perhatikan gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4.1 Tiga skenario yang memotivasi perencanaan teori multi objective decision making
 Sumber : (Rojiers et al., 2017)

Gambar diatas menampilkan skenario bobot yang tidak diketahui, Dalam skenario ini, tidak jelas pada titik mana (fase perencanaan) perencanaan harus dilakukan. Dalam multi objective decision making menurut (Rojjies, et.al. 2017) terdapat dua Langkah penyelesaian yaitu :

1. Langkah pertama adalah fungsi skalarisasi. Fungsi skalarisasi dalam pengambilan keputusan multi-objektif (MODM) adalah suatu pendekatan untuk menyelesaikan permasalahan multi-tujuan (multi-objective) dengan cara mengubah fungsi tujuan yang ada menjadi fungsi tujuan tunggal (fungsi skalar). Pendekatan ini memungkinkan memecahkan masalah multi-objective menggunakan teknik optimasi yang dirancang untuk menyelesaikan masalah tujuan tunggal.
2. Langkah kedua adalah mendefinisikan versi masalah keputusan dengan tujuan tunggal sehingga kegunaan setiap keputusan sama dengan nilai skalarisasi dari multi tujuan awal

Meskipun jarang dinyatakan secara eksplisit, semua penelitian tentang multi objective decision making menunjukkan bahwa tidak mungkin atau tidak layak untuk melakukan salah satu atau kedua langkah transformasi pada saat pembelajaran perencanaan berlangsung, atau berdasarkan asumsi bahwa keputusan yang tidak diinginkan dilakukan.

B. METODE DAN TEKNIK DALAM MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING (MODM)

Pada multi objective decision making (MODM) terdapat beberapa rumus/Teknik perhitungan matematika dasar yang digunakan yaitu:

1. Fungsi Tujuan (Objective Function). MODM memiliki beberapa fungsi tujuan yang perlu dioptimalkan secara bersamaan. Misalnya, kita mempunyai dua fungsi tujuan $f_1(x)$ dan $f_2(x)$ dimana x merupakan vektor keputusan. Jadi dapat dituliskan masalah seperti berikut:

$$\text{Min } f_1(x)$$

$$\text{Min } f_2(x)$$

2. Batasan (*Constraints*). Dalam MODM terdapat Batasan-batasan yang wajib dipenuhi selain fungsi tujuan. Batasan bisa berupa

batasan linier atau batasan non-linier. Contoh Batasan linier $g_i(x) \leq 0$, maka dapat dituliskan $g_i(x) \leq 0, i = 1, 2, \dots, m$

3. Fungsi Utilitas (Utility Function). Fungsi Utilitas: Dalam beberapa kasus, MODM juga menyertakan fungsi utilitas untuk mengevaluasi pengaturan solusi yang dihasilkan. Fungsi utilitas ini dapat bervariasi tergantung pada preferensi pengambil keputusan.
4. Optimalitas Pareto. Konsep utama MODM adalah Optimalitas Pareto yang menyatakan dimana solusi x^* dinyatakan optimal apabila tidak ada solusi lain x' yang mampu meningkatkan sebuah fungsi tujuan tanpa mengurangi fungsi lainnya. Dalam bentuk matematis dapat dituliskan:

$$\nexists x' \in X : f(x') < f(x^*)$$

di mana $<$ menerangkan hubungan dominasi Pareto, X adalah ruang solusi yang memungkinkan, dan $f(x)$ adalah vektor fungsi tujuan.

5. Teknik Optimasi: MODM sering diselesaikan menggunakan berbagai teknik optimasi, termasuk algoritma evolusi multiobyektif (MOEA), pemrograman matematika, atau pendekatan heuristic.
6. Penilaian Alternatif. MODM dapat mencakup evaluasi alternatif menggunakan metode seperti Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Analytic Network Process (ANP).

MODM memiliki beragam metode dan teknik yang dapat digunakan untuk mendukung proses multi objective decision making. Metode yang umum digunakan adalah:

1. Weighted Sum Model (WSM): WSM adalah salah satu metode MODM yang paling sederhana. Dalam metode ini, setiap kriteria dinormalisasi dan kemudian diberikan bobot kriteria tertentu. Nilai akhir untuk setiap pilihan dihitung dengan menjumlahkan nilai kriteria yang dinormalisasi dikalikan dengan bobot kriteria yang bersangkutan.

Misalkan terdapat n alternatif keputusan dan m kriteria yang perlu dipertimbangkan. Nilai masing-masing alternatif keputusan sebesar x_{ij} untuk kriteria j dimana $i = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, \dots, m$ selanjutnya terdapat bobot w_j untuk setiap kriteria j . Maka rumus akhir untuk perhitungan skor akhir (S_i) bagi setiap alternative keputusan dapat dituliskan:

$$S_i = \sum_{j=1}^m w_j \times x_{ij}$$

Rumus diatas setiap nilai kriteria (x_{ij}) dikalikan dengan bobot kriteria yang sesuai (w_j) kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan hasil akhir untuk setiap alternatif keputusan. Skor ini dapat digunakan untuk membandingkan alternatif keputusan dan memilih opsi terbaik sesuai dengan preferensi dan tujuan pengambil keputusan.

2. Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). TOPSIS adalah metode yang menentukan peringkat relatif alternatif berdasarkan jaraknya dari solusi ideal positif dan negatif. Alternatif yang paling dekat dengan solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif mendapat peringkat lebih tinggi.
3. Genetic Algorithms (GA). GA merupakan metode optimasi yang terinspirasi dari proses evolusi di alam. Dalam konteks MODM, GA dapat digunakan untuk menemukan solusi optimal yang memenuhi berbagai tujuan dengan menghasilkan populasi alternatif dan menggunakan operator genetik untuk menghasilkan generasi baru dan lebih baik. Rumus dasar dalam Genetic Algorithm (GA) mengacu pada proses utama algoritma: seleksi, rekombinasi (crossover), dan mutasi.

C. STUDI KASUS DAN APLIKASI MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING (MODM)

Pada kehidupan nyata, MODM dapat dimanfaatkan dalam menentukan keputusan dan alternatif terbaik dalam perancangan solusi atas sebuah masalah. Contoh studi kasus dalam pemilihan saham bagi investor, investor memiliki sejumlah uang dan ingin menginvestasikannya pada berbagai instrumen keuangan seperti saham, obligasi, dan real estate. Tujuannya adalah untuk memaksimalkan keuntungan finansial sekaligus meminimalkan risiko investasi. Dalam hal ini, MODM memungkinkan investor memilih portofolio investasi yang optimal dengan mempertimbangkan berbagai kriteria seperti hasil investasi, tingkat risiko, likuiditas, dan selera risiko investor. Melalui analisis MODM, investor dapat menemukan kombinasi investasi yang memberikan keseimbangan risiko dan pengembalian terbaik tergantung pada tujuannya.

Contoh Perhitungan Weighted Sum Model (WSM):

1. Pemilihan Investasi Asumsikan seorang investor mempunyai tiga pilihan investasi yang berbeda: saham, obligasi, dan real estate. Tujuannya adalah untuk memaksimalkan keuntungan finansial sekaligus meminimalkan risiko investasi. Investor menetapkan bobot relatif untuk setiap kriteria, yang menunjukkan bobot saham adalah 0.4, bobot obligasi adalah 0.3, dan bobot properti adalah 0.3. Sebelumnya investor sudah melakukan Analisa pasar dan mendapatkan nilai tingkat pengembalian (ROI) untuk saham sebesar 12%, obligasi 6%, property 8% dengan tingkat risiko saham sebesar 10%, obligasi 5% dan property 3%. Maka hasil perhitungannya:

Saham:

$$(0,4 \times 12\%) + (0,3 \times 10\%) = 4,8\% + 3,0\% = 7,8\%$$

Obligasi:

$$(0,4 \times 6\%) + (0,3 \times 5\%) = 2,4\% + 1,5\% = 3,9\%$$

Properti:

$$(0,4 \times 8\%) + (0,3 \times 3\%) = 3,2\% + 0,9\% = 4,1\%$$

D. TANTANGAN DAN HAMBATAN DALAM MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING (MODM)

Pada pelaksanaannya MODM tentu saja memiliki tantangan dan hambatan. Kedua hal ini ditinjau dari berbagai aspek yang mempengaruhi MODM. Tantangan dan hambatan dalam Multi Objective Decision Making (MODM) dapat memiliki banyak dimensi, termasuk kompleksitas masalah, ketidakpastian, keterbatasan sumber daya, dan trade-off antar tujuan (Yalcin et al., 2022). Di bawah ini penjelasan lebih rinci mengenai tantangan dan hambatan MODM:

1. Kompleksitas masalah: Masalah MODM melibatkan banyak variabel, ketergantungan antar variabel, dan hubungan nonlinier yang sulit dipahami, seringkali rumit. Hal ini membuat analisis dan proses pengambilan keputusan menjadi lebih kompleks.
2. Ketidakpastian: Ketidakpastian merupakan aspek penting dalam pengambilan keputusan, terutama ketika informasi yang tersedia tidak lengkap atau tidak dapat diprediksi sepenuhnya. Ketidakpastian dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk fluktuasi pasar, perubahan politik, dan ketidakpastian lingkungan.
3. Sumber Daya yang Terbatas: Sumber daya seperti waktu, uang, dan tenaga manusia seringkali terbatas dari sudut pandang pengambilan keputusan. Keterbatasan ini dapat membatasi jumlah analisis yang dapat dilakukan dan jumlah alternatif keputusan yang dapat dipertimbangkan.
4. Trade-off antar tujuan: MODM sering kali melibatkan trade-off antara tujuan yang berbeda, dimana pencapaian satu tujuan mungkin mengorbankan pencapaian tujuan lainnya. Misalnya, dalam lingkungan bisnis, memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan dampak terhadap lingkungan bisa jadi bertentangan.

5. Konsistensi dan Kepatuhan: Penting untuk memastikan bahwa hasil keputusan yang dihasilkan oleh MODM konsisten dan memenuhi batasan yang ditentukan. Ketidakseimbangan atau kegagalan untuk mematuhi batasan-batasan ini dapat mengakibatkan solusi yang tidak dapat diterima.
6. Interpretasi dan Komunikasi: MODM dapat menghasilkan berbagai alternatif solusi yang seringkali sulit untuk diinterpretasikan dan dikomunikasikan kepada pemangku kepentingan. Penting untuk mampu menjelaskan dan memahami implikasi dari solusi alternative.
7. Penerapan teknik dan metode: Penerapan teknik dan metode dalam MODM memerlukan pemahaman menyeluruh tentang kekuatan dan keterbatasan setiap teknik yang digunakan. Kesalahan dalam penerapan teknik dan metode dapat mengakibatkan penyelesaian yang tidak akurat atau kurang optimal.

E. PELUANG DAN TANTANGAN MASA DEPAN MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING (MODM)

Saat ini penerapan MODM masih sangat dibutuhkan, meskipun beberapa riset menjelaskan bahwa masalah pengambilan keputusan tidak hanya bisa diselesaikan melalui metode tertentu (Brauers et al., 2008). Beberapa potensi yang dapat dilakukan berkaitan dengan peluang dan tantangan dimasa depan bagi MODM sebagai berikut:

1. Mengembangkan metode baru: menjelaskan tren masa depan dan arah pengembangan MODM, termasuk pengembangan metode, algoritma, dan pendekatan baru yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengambilan keputusan.
2. Integrasi dengan Teknologi Berkembang: Menyoroti potensi integrasi MODM dengan teknologi baru seperti kecerdasan buatan, analisis Big Data, dan teknologi informasi lainnya serta

dampaknya terhadap pengambilan keputusan di berbagai bidang.

3. Aplikasi Skala Besar: Pembahasan aplikasi MODM skala besar seperti perencanaan kota, pembangunan infrastruktur, dan kebijakan publik, serta tantangan dan peluang yang terkait dengan aplikasi tersebut.

F. RANGKUMAN

Berdasarkan uraian di atas di mulai pengertian Multi Objective Decision Making (MODM) sampai dengan peluang dan tantangan masa depan bagi perkembangan multi objective decision making (MODM), dapat disimpulkan bahwa MODM adalah salah satu metode pengambilan keputusan dengan memilihkan alternatif terbaik dari beberapa kriteria. MODM memiliki beberapa Teknik dan metode analisis yang berbeda seperti metode Weighted Sum Model (WSM), Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), General Algorithm (GA) dan metode-metode lainnya. Pemilihan metode bergantung kepada kriteria atau karakteristik masalah yang ada. Masing-masing metode memiliki keunggulan dan kekurangan.

G. TES FORMATIF

1. Apa yang dimaksud dengan MODM?
 - a. Multiple Option Decision Making
 - b. Multi Objective Decision Making
 - c. Minimal Objective Decision Making
 - d. Multi Option Decision Making?
 - e. Multiple Output Decision Making
2. Apa tantangan utama yang dihadapi dalam MODM?
 - a. Kompleksitas masalah
 - b. Kesederhanaan dalam pengambilan keputusan

- c. Keterbatasan data
 - d. Ketidakpastian yang rendah
 - e. Kurangnya alternatif
3. Metode apa yang umumnya digunakan dalam MODM untuk menemukan solusi yang optimal di antara sejumlah besar alternatif?
- a. Weighted Sum Model (WSM)
 - b. Analytic Hierarchy Process (AHP)
 - c. Genetic Algorithms (GA)
 - d. Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)
 - e. Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA)

H. LATIHAN

Buatlah contoh studi kasus penerapan Multi Objective Decision Making (MODM) pada jenis usaha UMKM dan pada kehidupan sehari-hari, jelaskan !

KEGIATAN BELAJAR 5

MODM (MULTI OBJECTIVE DECISION MAKING): DYNAMIC PROGRAMMING

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

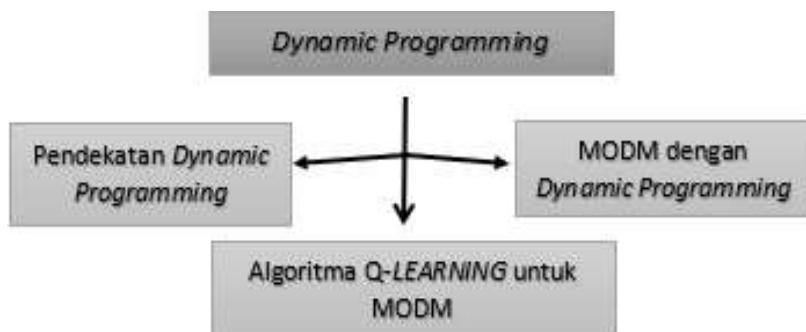
Pada bab ini mahasiswa mempelajari pengenalan dan konsep dasar MODM (*Multi Objective Decision Making*) dan *Dynamic Programming*. Diharapkan mahasiswa memiliki wawasan dan pemahaman untuk modal dasar mempelajari Pemrograman Berbasis Multi Objektif lebih lanjut.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Mampu menguraikan definisi konsep dasar MODM dan *Dynamic Programming*.
2. Mampu menjelaskan model MODM dengan *Dynamic Programming*.
3. Mampu menjelaskan algoritma yang tepat untuk menyelesaikan masalah MODM.

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. PENJELASAN DYNAMIC PROGRAMMING

Dalam dunia komputer, program adalah kumpulan instruksi yang ditulis dalam bahasa tertentu untuk melakukan fungsi tertentu pada sistem komputer. Tanpa program, komputer tidak akan dapat menjalankan fungsinya. Untuk menjalankan program, komputer akan mengeksekusi serangkaian instruksi tersebut menggunakan prosesor.

Sebuah program umumnya memiliki model eksekusi tertentu agar dapat langsung dieksekusi oleh komputer. Versi program yang ditulis dalam format yang dapat dibaca oleh manusia disebut sebagai *code editor* yang memungkinkan para programmer menganalisis dan menelaah algoritma yang digunakan. Bahasa pemrograman adalah seperangkat instruksi standar untuk mengontrol komputer sesuai dengan fungsi tertentu. Bahasa pemrograman ini terdiri dari aturan sintaks dan semantik yang digunakan untuk mendefinisikan program komputer.

Pemrograman pada dasarnya adalah cara untuk memberitahu mesin (komputer) apa yang seharusnya dilakukan, menurut Bjarne Stroustrup (2014:35) manfaat utama pemrograman adalah sebagai solusi untuk meringankan pekerjaan manusia dengan menggunakan sistem yang telah dimanipulasi dalam pengembangan perangkat lunak di dalam program komputer.

Maka dari itu *dynamic programming* bukanlah sekadar pola desain didalam perancangan sebuah bahasa pemrograman, melainkan cara pemecahan masalah dengan membagi masalah menjadi bagian-bagian kecil yang bisa diselesaikan secara bertahap. Untuk yang sudah lama berkecimpung di dunia pemrograman, istilah *dynamic programming* pasti sudah tidak asing lagi. Seringkali menjadi topik penting dalam wawancara teknis, konsep ini juga kerap muncul dalam diskusi tinjauan desain atau interaksi sehari-hari dengan sesama *developer*.

Oleh karena *dynamic programming* adalah membedah masalah besar menjadi bagian-bagian individual yang lebih kecil maka saat diterapkan, teknik ini harus menggunakan penyimpanan dan penggunaan kembali data yang sudah digunakan untuk meningkatkan efisiensi algoritma. Seperti yang kita ketahui bahwa banyak permasalahan dalam pengembangan perangkat lunak dapat dipecahkan menggunakan berbagai bentuk *dynamic programming*. Kunci utamanya adalah mengenali kapan solusi optimal dapat dirancang menggunakan variabel sederhana atau memerlukan struktur data atau algoritma yang rumit.

Sebagai contoh sederhana dari *dynamic programming*, variabel dalam bahasa python berikut akan dijadikan sebagai teknik dasar dalam contoh *dynamic programming*.

```
# Fungsi tanpa teknik variabel/penyimpanan
def penambahan_angka(lhs: int, rhs: int) -> int:
    """
    Fungsi berikut akan menampilkan hasil nilai tanpa teknik
    variabel/penyimpanan.
    """
    return lhs + rhs
```

```
# Fungsi dengan teknik variabel/penyimpanan
memo = {}
def penambahan_memo(lhs: int, rhs: int) -> int:
    """
    Fungsi berikut akan menampilkan hasil nilai dengan teknik
    variabel/penyimpanan.
    """
    if (lhs, rhs) in memo:
        return memo[(lhs, rhs)]
    else:
        result = lhs + rhs
        memo[(lhs, rhs)] = result
    return result
```

Fungsi penambahan_memo memang menjadi contoh sederhana, namun inti dari solusi dynamic programming adalah menyimpan nilai yang sudah dihitung sebelumnya. Hal ini dikarenakan perhitungan berulang dapat menjadi tidak efisien atau bahkan menghalangi kita menemukan jawaban. Teknik menyimpan nilai untuk penggunaan selanjutnya ini disebut *memoization*.

B. PENDEKATAN DYNAMIC PROGRAMMING

Dalam mencari nilai yang diinginkan dari suatu urutan, algoritma memiliki dua pilihan pendekatan yaitu pendekatan *Brute Force* dan *Memoized*.

1. Pendekatan *Brute Force*

Memeriksa dan membandingkan setiap nilai secara berurutan, Ini adalah pendekatan langsung namun bisa menjadi tidak efisien untuk urutan panjang. Pendekatan ini jika diuraikan untuk mencari dua angka yang menghasilkan nilai target 14 dari deretan nilai adalah sebagai berikut :

- a. Memeriksa Nilai Pertama: Algoritme memulai dengan melihat nilai pertama (misal: 6) maka $(14 - 6 = 8)$.
- b. Selanjutnya hasil uraian pertama 8 akan dibandingkan dengan nilai berikutnya, setiap nilai selanjutnya (misal: 8, 10, 0, 7, ... n) dibandingkan dengan selisih hasil pertama untuk mencari jumlah yang dibutuhkan (misal: $8 - 10 = -2$).
- c. Proses membandingkan pada uraian sebelumnya diulang untuk setiap nilai dalam urutan sehingga mendapatkan semua nilai selisih yang dibutuhkan yaitu 0.
- d. Inefisiensi karena pendekatan ini berulang kali membandingkan nilai yang sama, sehingga menjadi tidak efisien untuk urutan yang panjang.

Contoh pencarian dua nilai dengan deret 6, 10, 0, 7, 5, 9:

Algoritme memeriksa angka 6 (nilai pertama) dan mendapatkan hasil 8 ($14 - 6$) di nilai selanjutnya -2 ($8 - 10$) sampai nilai n jika hasil 0 tidak ditemukan, proses diulang dengan angka 8 (nilai kedua) dan nilai selanjutnya sampai nilai n, pencarian akan mencari hasil sampai nilai n ditemukan.

Akibat dari banyak perbandingan yang tidak perlu dilakukan.

Waktu penggerjaan (runtime) berpotensi $O(n^2)$ atau lebih buruk, karena setiap nilai dibandingkan dengan semua nilai lainnya. Sehingga pendekatan ini meskipun mudah dipahami, namun menjadi kurang efisien untuk kumpulan data yang besar.

Dalam bentuk sintaks python Pendekatan *Brute Force* dapat dibuat seperti berikut:

```
def pair_numbers(sequence, target_sum):
    """
    Finds two numbers in the sequence that add up to the given sum.

    Args:
        sequence: A list of integers.
        target_sum: The target sum.

    Returns:
        A tuple containing the two numbers that add up to the sum, or (0, 0) if not found.
    """
    for i, num in enumerate(sequence):
        complement = target_sum - num
        if complement in sequence[i + 1:]:
            # Slicing to avoid checking already visited elements
            return num, complement
    return 0, 0

# Example usage
sequence = [6, 10, 0, 7, 5, 9]
target_sum = 14

result = pair_numbers(sequence, target_sum)

if result == (0, 0):
    print(f"No pair found in the sequence {sequence} that adds up to {target_sum}")
else:
    print(f"Pair found: {result[0]} + {result[1]} = {target_sum}")
```

2. Pendekatan *Memoized*

Mari kita beralih ke pendekatan yang lebih efisien menggunakan konsep *memoization*. *Memoization* adalah sebuah teknik menyimpan nilai yang telah dihitung sebelumnya untuk menghindari perhitungan berulang. Pendekatan ini bertujuan mengurangi perbandingan berulang dan menemukan nilai yang dicari dengan lebih cepat. Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mencapai hal ini adalah pemrograman dinamis. Untuk pendekatan ini sebelumnya harus mengetahui bagaimana cara menyimpan nilai yang pernah ditemukan agar dapat mempercepat proses pencarian. Untuk penyimpanan kita bisa menggunakan:

- a. Array Biasa mudah untuk digunakan, namun mungkin kurang optimal.
- b. Hash Table/Hash Map merupakan struktur data yang lebih efisien untuk pencarian cepat berdasarkan nilai namun untuk penggunaannya kita harus membuat struktur yang kompleks sehingga sulit untuk digunakan.

Dengan pendekatan *memoized* ini maka bisa meningkatkan efisiensi waktu rata-rata algoritma menjadi $O(n + d)$ dengan menambahkan nilai-nilai yang sudah pernah dilihat ke dalam sebuah objek koleksi set (array atau hash). Mereka yang akrab dengan struktur berbasis objek koleksi set akan tahu bahwa penyisipan dan pengambilan item terjadi dalam waktu konstan $O(1)$. Ini lebih memperlancar solusi, karena objek koleksi set direncanakan untuk mengambil nilai dengan cara yang dioptimalkan tanpa memperhatikan ukuran.

Dalam bentuk sintaks python Pendekatan *Memoized* dengan objek koleksi set (array) dapat dibuat seperti berikut:

```

Python
def pair_numbers_memo(sequence: list[int], target_sum: int) -> tuple[int, int]:
    """
    Finds two numbers in the sequence that add up to the given sum using
    memoization.

    Args:
        sequence: A list of integers.
        target_sum: The target sum.

    Returns:
        A tuple containing the two numbers that add up to the sum, or (0, 0) if not
        found.
    """
    seen = set() # Set to store seen values (for memoization)
    for num in sequence:
        complement = target_sum - num
        if complement in seen:
            return num, complement
        seen.add(num)
    return 0, 0

# Example usage
sequence = [6, 10, 0, 7, 5, 9]
target_sum = 14

result = pair_numbers_memo(sequence, target_sum)

if result == (0, 0):
    print(f"No pair found in the sequence {sequence} that adds up to {target_sum}")
else:
    print(f"Pair found: {result[0]} + {result[1]} = {target_sum}")

```

C. MODM DENGAN DYNAMIC PROGRAMMING

Multi Objective Decision Making (MODM) atau Pengambilan Keputusan Multi Objektif adalah proses memilih solusi terbaik ketika terdapat beberapa kriteria yang perlu dipertimbangkan.

Pemrograman Dinamis (*Dynamic Programming*) merupakan teknik pemecahan masalah yang memecah masalah kompleks menjadi sub-masalah yang lebih kecil dan saling terkait. Pendekatan ini menyimpan solusi optimal dari sub-masalah untuk digunakan kembali saat menyelesaikan masalah yang lebih besar.

Berikut persiapan penggunaan *Dynamic Programming* dalam *Multi Objective Decision Making* (MODM):

1. Memilah Masalah:

Masalah MODM dibagi menjadi tahapan-tahapan yang terpisahkan (*stage*) dan setiap tahap memiliki beberapa pilihan tindakan (*action*).

2. Definisikan State:

Keadaan (*state*) pada setiap tahap merepresentasikan informasi yang dibutuhkan untuk membuat keputusan selanjutnya.

3. Fungsi Rekursif:

Fungsi rekursif digunakan untuk menghitung nilai optimal untuk setiap keadaan. Fungsi ini mempertimbangkan:

- a. Nilai dari sub-masalah yang sudah dipecahkan sebelumnya.
- b. Konsekuensi dari setiap tindakan yang mungkin diambil pada tahap tersebut.
- c. *Memoization*:

Untuk menghindari perhitungan berulang, solusi optimal dari sub-masalah disimpan dalam tabel atau struktur data lainnya. Ketika menyelesaikan sub-masalah yang sama, hasil akan diambil langsung dari tabel tanpa perlu melakukan perhitungan ulang.

Keuntungan Menggunakan *Dynamic Programming* dalam MODM:

1. Mengoptimalkan Solusi karena memungkinkan untuk menemukan solusi yang memenuhi semua kriteria secara keseluruhan, bukan hanya mengoptimalkan satu kriteria saja.
2. Mengurangi Kompleksitas karena memecah masalah besar menjadi sub-masalah yang lebih kecil dan menghindari perhitungan berulang.

Dynamic programming merupakan pendekatan yang efektif untuk menyelesaikan masalah MODM yang kompleks. Dengan memecah masalah menjadi sub-masalah dan menyimpan solusi optimal, teknik ini dapat membantu menemukan solusi yang memenuhi semua kriteria secara efisien.

D. ALGORITMA Q-LEARNING MODM

Algoritma Q-Learning adalah algoritma pembelajaran penguatan (*reinforcement learning*) yang digunakan untuk melatih agen agar dapat belajar berperilaku optimal dalam suatu lingkungan. Algoritma ini bekerja dengan cara memperbarui nilai Q-function, yang merupakan perkiraan nilai dari setiap tindakan yang mungkin diambil agen dalam suatu keadaan. Berikut adalah penjelasan tentang algoritma Q-Learning:

1. Inisialisasi Q-function diinisialisasi dengan nilai acak atau nilai konstan.
2. Tindakan/Aksi: Agen mengambil tindakan berdasarkan kebijakan (policy). Kebijakan dapat berupa:
 - a. Epsilon-greedy: Agen memilih tindakan dengan nilai Q-function tertinggi dengan probabilitas 1-epsilon, dan memilih tindakan secara acak dengan probabilitas epsilon.
 - b. Boltzmann: Agen memilih tindakan dengan probabilitas yang proporsional dengan nilai Q-function.
3. Pengamatan: Agen mengamati keadaan baru dan reward yang diterima.
4. Pembaruan Q-function: Nilai Q-function untuk tindakan yang diambil agen diperbarui dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q(s, a) \leftarrow Q(s, a) + \alpha * (R(s, a) + \gamma * \max_{a'} Q(s', a') - Q(s, a))$$

di mana penjelasan persamaan tersebut adalah:

1. $Q(s, a)$ adalah nilai Q-function untuk keadaan (s) dan tindakan (a).
2. α adalah learning rate.
3. $R(s, a)$ adalah reward yang diterima agen untuk mengambil tindakan (a) dalam keadaan (s).
4. γ adalah discount factor

5. $\max_{a'} Q(s', a')$ adalah nilai Q-function maksimum untuk semua tindakan yang mungkin diambil agen dalam keadaan baru (s').
6. Ulangi langkah 2-4: Agen terus mengambil tindakan, mengamati keadaan baru, dan memperbarui Q-function sampai mencapai tujuan.

Berikut contoh implementasi Q-Learning MODM dalam pemrograman python dengan studi kasus taxi dengan library gym:

```

import gym
import random
import numpy as np

def main():
    env = gym.make("Taxi-v3")
    # initialize the q-table
    state_size = env.observation_space.n
    action_size = env.action_space.n
    gerak = np.zeros((state_size, action_size))

    # set the number of percobaan
    percobaan = 1000
    langkah_percobaan = 99

    # hyperparameters
    hp = 1.0
    pinalti = 0.005
    barbelajar = 0.9
    barbonus = 0.8

    for coba in range(percobaan):
        # At the beginning of each coba, done is false
        done = False
        # reset the env for each new coba
        state = env.reset()

        for step in range(langkah_percobaan):

            # in here, we have to decide whether to
            # explore the env or exploit what we already know
            # this is where the exploration-exploitation tradeoff comes to play
            if random.uniform(0,1) < hp:
                # explore
                action = env.action_space.sample()
            else:
                # exploit
                action = np.argmax(gerak[state,:])

            new_state, reward, done, info = env.step(action)

            # Q-learning algorithm implementation
            gerak[state,action] = gerak[state,action] + barbelajar * (reward + barbonus *
            np.max(gerak[new_state,:])-gerak[state,action])

            state = new_state

            if done:
                break

```

```

# Decrease hp
hp = np.exp(-pinalty*coba)

state = env.reset()
done = False
rewards = 0

# this loop is for the animation so you can visually see
# how the agent is performing.
for s in range(langkah_percobaan):

    print("TRAINED AGENT")
    print("Langkah {}".format(s+1))

    # exploit a known action, we'll only used the
    # exploitation since the agent is already trained
    action = np.argmax(gerak[state,:])
    # take the action in the environment
    new_state, reward, done, info = env.step(action)
    # update reward
    rewards += reward
    # update the screenshot of the environment
    env.render()

    print(f"score: {rewards}")
    state = new_state

    if done == True:
        break

env.close()

main()

```

E. RANGKUMAN

Dynamic programming bukan hanya pola desain dalam perancangan sebuah bahasa pemrograman, melainkan juga merupakan cara pemecahan masalah dengan membagi masalah besar menjadi bagian-bagian kecil yang bisa diselesaikan secara bertahap. Pendekatan *Brute Force*, meskipun langsung, dapat menjadi tidak efisien untuk urutan panjang karena memeriksa setiap nilai secara berurutan. Sebaliknya, pendekatan *Memoized* menggunakan teknik *memoization* untuk meningkatkan efisiensi

algoritma dengan menyimpan nilai-nilai sebelumnya. Teknik ini memungkinkan untuk mencari nilai yang diinginkan dengan lebih cepat, menghindari perbandingan berulang, dan menemukan solusi optimal dengan efisiensi waktu rata-rata yang lebih baik.

Dalam pengembangan perangkat lunak, *dynamic programming* menjadi penting karena banyak permasalahan yang dapat dipecahkan dengan menggunakan berbagai bentuk *dynamic programming*. Kunci utamanya adalah mengenali kapan solusi optimal dapat dirancang menggunakan variabel sederhana atau memerlukan struktur data atau algoritma yang rumit. *Dynamic programming* juga efektif dalam menyelesaikan *masalah Multi Objective Decision Making* (MODM), yang memungkinkan untuk menemukan solusi yang memenuhi semua kriteria secara keseluruhan dengan mengoptimalkan solusi secara efisien.

Algoritma Q-learning adalah algoritma pembelajaran penguatan yang digunakan untuk melatih agen agar dapat belajar berperilaku optimal dalam suatu lingkungan. Algoritma ini memperbarui nilai Q-function, yang memperkirakan nilai dari setiap tindakan yang mungkin diambil oleh agen dalam suatu keadaan, dengan mempertimbangkan kebijakan, pengamatan, dan reward yang diterima. Dengan demikian, pemahaman tentang program, *dynamic programming*, dan algoritma Q-learning sangat penting dalam pengembangan solusi perangkat lunak yang efisien dan optimal.

F. TES FORMATIF

1. Pendekatan Pada *Dynamic Programming* Adalah ?
 - a. Kualitatif
 - b. Database Management
 - c. Array
 - d. *Brute Force*
 - e. Salah semua

2. Q-Learning yang mengadopsi MODM adalah ...
 - a. State
 - b. Rekursif
 - c. Memorize
 - d. Tindakan
 - e. Benar Semua

G. LATIHAN

Buatlah sebuah Pemrograman Q-Learning dengan menggunakan library gym yang tersedia berdasarkan contoh studi kasus yang telah dibuat !

KEGIATAN BELAJAR 6

PENGANTAR MULTI ATTRIBUTE DECISION MAKING

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

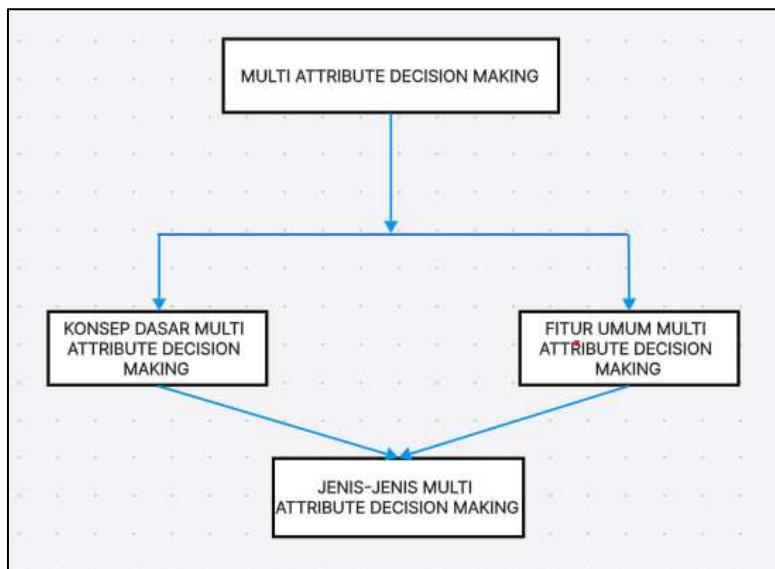
Mahasiswa belajar tentang konsep dasar dan pengenalan Multi Attribute Decision Making di bab ini. Diharapkan setelah membaca bab ini, siswa akan lebih memahami dan memahami dasar-dasar pemilihan Multi Attribute Decision Making.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Diharapkan setelah perkuliahan ini, siswa akan memperoleh pengetahuan dan keterampilan berikut:

1. Mampu menguraikan definisi Multi Attribute Decision Making.
2. Mampu mengetahui fitur umum, jenis-jenis Metode Multi Attribut Decision Making.

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. PENGERTIAN MULTI ATTRIBUT DECISION MAKING

Dalam konteks Sistem Pendukung Keputusan, yang juga dikenal sebagai Multiple Criteria Decision Making (MCDM), metode ini digunakan untuk menentukan pilihan terbaik dari berbagai alternatif berdasarkan evaluasi beberapa kriteria yang telah ditetapkan. Tujuan Multi-Attribute Decision Making (MADM) adalah pusat dari MCDM, MODM adalah pusat dari pemecahan masalah dalam ruang diskrit dan MADM adalah pusat dari MCDM. Pengertian MADM adalah sebagai berikut.

1. Menurut (Andika, Kusnadi, & Sokibi, 2019), Multiple Attribute Decision Making (MADM) adalah metode pengambilan keputusan di mana berbagai kriteria dipertimbangkan. Metode ini menggunakan penilaian subjektif untuk membuat keputusan, sedangkan analisis matematis yang terbatas digunakan untuk memilih pilihan terbatas.
2. Menurut (Fania, 2018) dalam kusmadewi 2006, Multiple Attribute Decision Making (MADM) adalah metode untuk menghasilkan pilihan terbaik dari sejumlah pilihan yang memenuhi syarat tertentu. Konsep dasar MADM adalah memberikan nilai bobot pada setiap komponen, kemudian menggunakan proses perankingan untuk memilih yang terbaik dari berbagai alternatif yang tersedia. Decision making multi-attribute adalah cara untuk memilih pilihan terbaik dari berbagai pilihan yang ada berdasarkan beberapa kriteria. Kriteria tersebut dapat berupa berbagai jenis pengukuran, aturan, atau aturan yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan.
3. Menurut (Mukhtar & Munawari, 2018), Fuzzy Multiple Attribute Decision Making metode untuk menemukan solusi terbaik dari beberapa pilihan yang diberikan dengan berbagai kriteria. Inti dari FMADM adalah menentukan nilai kepentingan untuk setiap kriteria, kemudian menerapkan proses perangkingan untuk menghasilkan pilihan terbaik. Tiga metode umum untuk menentukan nilai kepentingan kriteria: subyektif, obyektif, dan integrasi subyektif dan obyektif.

B. KONSEP DASAR MULTI ATTRIBUT DECISION MAKING (MADM)

Ssuatu proses pengambilan keputusan yang dilakukan dalam tiga tahap untuk menentukan pilihan terbaik dari sekumpulan pilihan berdasarkan beberapa kriteria.

1. Tabel perkiraan digunakan untuk mengidentifikasi alternatif, spesifikasi tujuan, kriteria dan atribut.
2. Untuk melakukan analisis, setiap kriteria dan karakteristiknya dinilai.
3. Matriks keputusan disintesiskan, dinormalisasi, dan diurutkan berdasarkan prioritasnya.

Pendekatan Pengambilan Keputusan Multi Atribut biasanya dilakukan dalam dua langkah. Keputusan yang responsif terhadap semua tujuan untuk setiap pilihan digabungkan dalam langkah pertama. Kemudian, berdasarkan hasil penggabungan keputusan, pilihan-pilihan tersebut dinilai. Oleh karena itu, masalah pengambilan keputusan multi-atribut adalah menilai m alternatif A_i ($i=1,2,\dots,m$) terhadap sekumpulan atribut atau biasa disebut dengan kriteria C_j ($j=1,2,\dots,n$), di mana setiap kriteria tidak bergantung satu sama lain. Matriks keputusan untuk setiap alternatif terhadap setiap fitur X tersedia sebagai berikut:

$$X = \left\{ \begin{array}{c} x_{11} x_{12} \dots x_{1n} \\ x_{21} x_{22} \dots x_{2n} \\ \dots \\ x_{m1} x_{m2} \dots x_{mn} \end{array} \right\}$$

Di mana x_{ij} adalah penilaian kinerja alternatif dari atribut ke-i terhadap atribut ke-j, berat nilai yang menunjukkan tingkat kepentingan relatif masing-masing atribut diberikan sebagai berikut:

$$W = \{w_1, w_2, w_3, \dots, w_n\}$$

Faktor-faktor penting yang menunjukkan keputusan utama pembuat keputusan adalah penilaian kinerja (X) dan bobot nilai (W). Setelah tahap pengambilan keputusan untuk masalah multiatribut, langkah peringkat dilakukan untuk menemukan alternatif terbaik berdasarkan nilai preferensi total (Yeh,2002). Biasanya, metode pengambilan keputusan Multiple Attribute Decision Making (MADM) mencari solusi ideal dengan tujuan meminimalkan semua aspek biaya dan memaksimalkan semua aspek keuntungan.

C. FITUR UMUM MULTI ATTRIBUT DECISION MAKING (MADM)

Berikut fitur umum MADM menurut Janko dan Zimmermann yang dijelaskan dalam (Arifin & Fadillah, 2016) sebagai berikut:

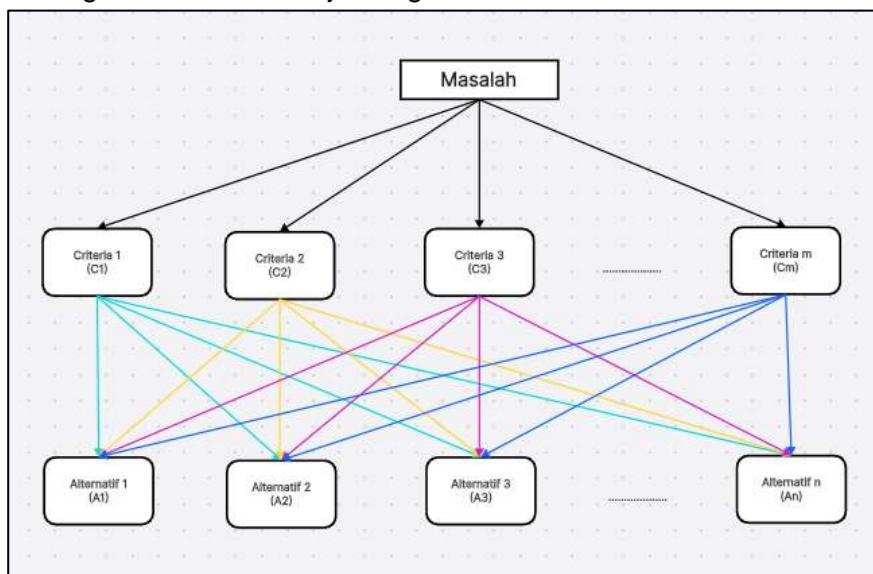
1. Alternatif adalah berbagai hal yang mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih. Untuk ilustrasi, kumpulan opsi keputusan disebut $A = \{a_i | i=1,..,n\}$.
2. Karakteristik biasa disebut dengan kriteria pengambilan keputusan. Setiap fitur tidak bergantung satu sama lain. Kriteria yang diberikan mungkin memiliki subkriteria. Sebagai contoh, anggaplah $C = \{c_j | j=1,..,m\}$.
3. Mungkin terjadi konflik antara kriteria, di mana kriteria tertentu dapat bertentangan satu sama lain. Untuk ilustrasi, antara standar biaya dan keuntungan.
4. Berat keputusan menunjukkan seberapa penting relatif setiap kriteria. Untuk setiap atribut, nilai bobot $W=\{w_1,w_2,w_3,..,w_n\}$ diberikan.
5. Matriks keputusan: Matriks berukuran $m \times n$ terdiri dari elemen x_{ij} yang menunjukkan peringkat dari alternatif A_i ($i=1,2,...,m$) C_j ($j=1,2,...,n$). Matriks keputusan untuk setiap alternatif terhubung ke setiap atribut, X, ditulis sebagai berikut:

$$X = \left\{ \begin{array}{l} x_{11} x_{12} \dots x_{1n} \\ x_{21} x_{22} \dots x_{2n} \\ \dots \\ x_{m1} x_{m2} \dots x_{mn} \end{array} \right\}$$

Permasalahan MADM mencakup evaluasi m alternatif A_i ($i=1,2,\dots,m$) dibandingkan dengan kelompok atribut atau kriteria C_j ($j=1,2,\dots,n$), di mana setiap atribut tidak berhubungan satu sama lain. Kriteria ini termasuk dalam dua kategori.

1. Kriteria keuntungan merupakan kriteria yang ingin nilainya dijadikan sebesar mungkin, sebagai contoh: keuntungan seperti Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) bagi mahasiswa yang berprestasi.
2. Kriteria biaya adalah faktor yang nilainya akan dikurangi sebanyak mungkin, seperti biaya produksi sebagai contohnya.

Pada gambar 6.1 menunjukan gambaran Pemodelan MADM.



Gambar 6.1. Multi Attribut Decision Making

D. JENIS-JENIS METODE MULTI ATTRIBUT DECISION MAKING

Multi Attribute Decision Making (MADM) adalah teknik yang sering dipakai untuk mengevaluasi atau memilih di antara beberapa pilihan yang terbatas. Untuk menangani masalah Multi-Attribute Decision Making (MADM), beberapa metode termasuk:

1. Analytic Hierarchy Process (AHP)

Analytic Hierarchy Process menurut (Andoyo & dkk, 2020) adalah sebuah model yang telah dikembangkan oleh Thomas L. Saaty untuk menyelesaikan situasi yang kompleks dan tidak terstruktur atau semi terstruktur. Model ini memiliki komponen yang diatur dalam sebuah hirarki, sehingga dapat membantu dalam memecahkan masalah yang sulit dengan efektif. Kemampuannya untuk memberikan nilai relatif untuk setiap variabel dan menetapkan prioritas tertinggi untuk memengaruhi hasil keputusan adalah salah satu keunggulan metode ini.

2. Simple Additive Weighting (SAW)

Simple Additive Weighting menurut (Latif, Jamil, & Abbas, 2018) adalah teknik ringan untuk memberi bobot atau menambahkan nilai dalam menyelesaikan masalah di dalam sebuah sistem pendukung keputusan. Pendekatan ini bekerja dengan memberikan penilaian kinerja (tingkat prioritas) pada setiap pilihan dalam setiap atribut..

3. Weighted Product (WP)

Weighted Product menurut (Ardhiyanto, Lusiana2, & Mariana, 2019) adalah sebuah teknik analisis keputusan multi-kriteria yang digunakan untuk mengambil keputusan dari berbagai alternatif. Seperti halnya metode lainnya, WP melibatkan sejumlah kriteria untuk menjelaskan alternatif keputusan. Dengan mengalikan penilaian setiap atribut langsung, WP tidak memerlukan manipulasi matriks, yang membedakan metode WP dari SAW. Hasil perkalian tersebut belum dibandingkan dengan nilai standar karena standar bobot biasanya adalah nilai alternatif ideal. Dalam perkalian atribut, bobot atribut manfaat berfungsi

sebagai pangkat positif, sementara bobot berfungsi sebagai pangkat negatif.

4. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Topsis menurut (Nofriansyah, 2015) adalah suatu teknik pengambilan keputusan yang perdana dikembangkan tahun 1981 oleh Yoon dan Hwang. Metode ini didasarkan pada gagasan bahwa alternatif terbaik harus berada di dekat solusi ideal positif dan di dekat solusi ideal negatif secara geometris. Hal ini dihitung menggunakan jarak antara dua titik, yang sering disebut sebagai Euclidean, untuk menentukan seberapa dekatnya suatu alternatif relatif terhadap yang lain.

E. RANGKUMAN

Menurut penjelasan di atas, termasuk definisi, konsep dasar, fitur umum, dan jenis-jenis, multi-atribut keputusan adalah suatu teknik sistem pendukung keputusan untuk memilih alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria. Dengan MADM, ada sejumlah langkah yang dapat diambil untuk menyelesaikan masalah pengambilan keputusan multi atribut yang disingkat. Ini termasuk menyusun, menganalisis, dan mensintesis informasi yang dibentuk dalam matrik keputusan untuk memungkinkan normalisasi dan perengkingan. **Alternatif, atribut, konflik, bobot keputusan, dan matrik keputusan** adalah karakteristik umum dari pengambilan keputusan MADM. **Analytic Hierarchy Process (AHP), Simple Additive Weighting (SAW), Weighted Product (WP), dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)**

F. TES FORMATIF

1. Metode pengambilan keputusan di mana berbagai kriteria dipertimbangkan dan digunakan penilaian subjektif untuk membuat keputusan, sedangkan analisis matematis yang terbatas digunakan untuk memilih pilihan terbatas disebut dengan?
 - a. Analytic Hierarchy Process
 - b. Simple Additive Weighting
 - c. Weighted Product
 - d. MADM
 - e. MOCM
2. Apa saja fitur umum pada metode multi attribute decision making ?
 - a. Alternatif
 - b. Atribut
 - c. Konflik
 - d. Bobot.
 - e. Matrik
 - f. Benar Semua
3. Yang termasuk jenis-jenis metode multi attribute decision making ?
 - a. Analytic Hierarchy Process
 - b. Simple Additive Weighting
 - c. Weighted Product
 - d. Topsis.
 - e. Benar Semua

G. LATIHAN

1. Berikan beberapa contoh studi kasus dalam penerapan Multi Attribute Decision Making dan jelaskan bagaimana penerapannya?

2. Buatlah dan jelaskan contoh kasus penerapan dari jenis-jenis Multi Attribute Decision Making?

KEGIATAN BELAJAR 7

METODE SAW

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

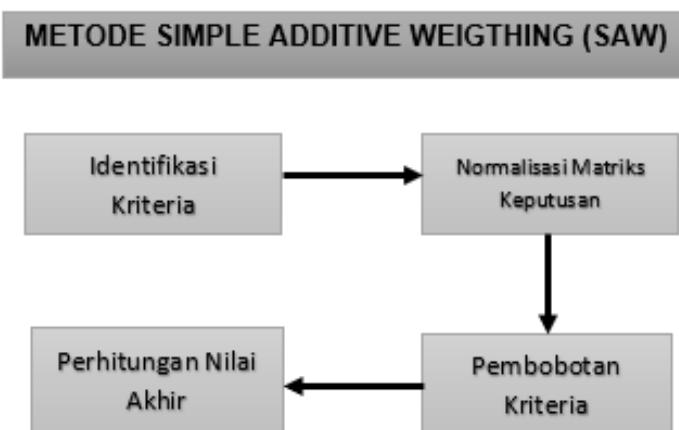
Pada bab ini mahasiswa memahami, mempelajari, dan menguasai konsep serta aplikasi praktis metode SAW dalam konteks pengambilan keputusan multi-kriteria. Pembelajaran metode SAW melibatkan beberapa tahapan yang memungkinkan seseorang untuk memahami secara komprehensif bagaimana metode ini digunakan untuk mengevaluasi alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang telah ditentukan.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan:

1. Mampu memahami konsep metode SAW
2. Mempunyai menerapkan langkah-langkah metode SAW
3. Mampu menginterpretasi dan mengkomunikasikan hasil

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. PENGENALAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)

Metode Simple Additive Weighting (SAW) adalah salah satu teknik yang umum digunakan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. SAW adalah metode yang sederhana namun efektif untuk mengevaluasi alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang telah ditentukan. Dalam konteks pengambilan keputusan, sering kali ada banyak alternatif yang harus dipertimbangkan, dan setiap alternatif memiliki sejumlah atribut atau kriteria yang harus dievaluasi. Metode SAW membantu dalam proses ini dengan memberikan bobot pada setiap kriteria dan menghitung nilai total untuk setiap alternatif berdasarkan bobot dan nilai kriteria.

Tujuan utama dari metode SAW adalah untuk membantu pengambil keputusan dalam memilih alternatif yang paling optimal atau sesuai dengan tujuan tertentu. Metode ini memiliki akar yang kuat dalam teori pengambilan keputusan dan analisis multi-kriteria, dan telah diterapkan dalam berbagai konteks seperti bisnis, teknik, manajemen, dan lainnya. Metode SAW tidak hanya memberikan solusi yang cepat dan sederhana, tetapi juga relatif mudah dipahami dan diimplementasikan oleh praktisi dan pengambil keputusan.

Konsep dasar dari metode SAW adalah untuk mengalikan setiap nilai kriteria dengan bobot kriteria yang sesuai, kemudian menjumlahkan hasilnya untuk setiap alternatif. Proses ini memungkinkan pengambil keputusan untuk memberikan prioritas atau tingkat pentingnya pada setiap kriteria sesuai dengan preferensi atau kebutuhan spesifik mereka. Hasil akhir dari metode SAW adalah nilai total untuk setiap alternatif, yang dapat dibandingkan untuk menentukan alternatif yang paling optimal.

Metode SAW membutuhkan beberapa langkah yang harus diikuti, termasuk identifikasi kriteria, normalisasi matriks keputusan, pembobotan kriteria, dan perhitungan nilai akhir. Setiap langkah ini memiliki peran penting dalam proses evaluasi dan pengambilan

keputusan. Dengan memahami konsep dan langkah-langkah metode SAW, pengambil keputusan dapat mengoptimalkan proses evaluasi alternatif dan mendapatkan solusi yang lebih terstruktur dan terukur. Kesederhanaan dan kejelasan metode SAW membuatnya menjadi alat yang sangat berguna bagi pengambil keputusan yang berada di berbagai bidang dan tingkat organisasi.

B. LANGKAH-LANGKAH METODE SAW

Langkah pertama dalam metode SAW adalah identifikasi kriteria yang relevan dan penting untuk evaluasi alternatif. Kriteria-kriteria ini dapat berupa faktor-faktor contohnya seperti biaya, kualitas, keandalan, atau kriteria lain yang sesuai dengan konteks pengambilan keputusan. Identifikasi kriteria dilakukan berdasarkan tujuan dan kebutuhan spesifik dari situasi yang sedang dievaluasi.

Setelah kriteria-kriteria telah diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah normalisasi matriks keputusan. Proses normalisasi ini mengubah nilai-nilai dalam matriks keputusan ke dalam skala yang seragam, sehingga memungkinkan perbandingan yang adil antara alternatif. Normalisasi ini dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti pembagian oleh nilai maksimum atau pembagian oleh total.

Setelah normalisasi, langkah berikutnya adalah pembobotan kriteria. Dalam langkah ini, setiap kriteria diberi bobot yang mencerminkan tingkat kepentingannya dalam pengambilan keputusan.

Setelah pembobotan kriteria, nilai bobot diterapkan pada nilai-nilai yang telah dinormalisasi dalam matriks keputusan. Langkah ini melibatkan perkalian setiap nilai kriteria dengan bobot kriteria yang sesuai. Proses ini menghasilkan nilai yang telah dibobotkan untuk setiap alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

Selanjutnya, nilai bobot yang telah dibobotkan untuk setiap alternatif dijumlahkan untuk menghasilkan nilai akhir untuk setiap alternatif. Nilai akhir ini mencerminkan hasil dari evaluasi alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Alternatif dengan nilai akhir tertinggi dianggap sebagai pilihan yang paling optimal atau sesuai dengan tujuan yang ditetapkan.

Setelah nilai akhir dihitung, langkah terakhir adalah interpretasi hasil dan pengambilan keputusan. Pengambil keputusan akan mengevaluasi nilai akhir dari setiap alternatif dan mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti risiko, kebijakan organisasi, atau preferensi pribadi sebelum membuat keputusan akhir.

C. IDENTIFIKASI KRITERIA

Identifikasi kriteria dalam metode Simple Additive Weighting (SAW) merupakan tahap awal yang krusial dalam proses pengambilan keputusan multi-kriteria. Pada tahap ini, pengambil keputusan harus memahami dengan jelas tujuan dari evaluasi yang akan dilakukan serta faktor-faktor apa yang relevan untuk mencapai tujuan tersebut. Kriteria-kriteria yang diidentifikasi biasanya mencerminkan atribut-atribut yang ingin dievaluasi dalam alternatif yang sedang dipertimbangkan.

Selanjutnya, pengambil keputusan harus menentukan kriteria-kriteria yang paling relevan dan penting untuk mencapai tujuan tersebut. Kriteria yang dipilih haruslah dapat memberikan informasi yang cukup untuk membedakan antara alternatif-alternatif yang sedang dievaluasi. Pengambil keputusan sering kali harus menghadapi keterbatasan sumber daya, sehingga penting untuk fokus pada kriteria yang paling berdampak pada keputusan.

Pengambil keputusan juga harus mempertimbangkan tingkat subjektivitas atau ketidakpastian dalam penilaian kriteria. Beberapa

kriteria mungkin lebih mudah diukur secara objektif, sementara yang lain mungkin memerlukan penilaian subjektif. Penting untuk mengakui dan mengelola subjektivitas ini dengan benar dalam proses identifikasi kriteria.

D. NORMALISASI MATRIKS KEPUTUSAN

Normalisasi matriks keputusan adalah tahap penting dalam metode Simple Additive Weighting (SAW) yang bertujuan untuk mengubah nilai-nilai dalam matriks keputusan ke dalam skala yang seragam. Tujuan normalisasi adalah untuk membuat perbandingan yang adil antara alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, sehingga memungkinkan evaluasi yang obyektif. Proses normalisasi ini memungkinkan kriteria dengan skala yang berbeda atau rentang nilai yang berbeda untuk diperlakukan secara setara dalam evaluasi.

Pada tahap normalisasi, pengambil keputusan juga dapat mempertimbangkan bobot relatif dari masing-masing kriteria dalam proses evaluasi. Misalnya, jika ada kriteria yang dianggap lebih penting daripada yang lain, pengambil keputusan dapat memberikan bobot yang lebih tinggi pada kriteria tersebut dalam proses normalisasi.

Proses normalisasi matriks keputusan sering kali melibatkan perhitungan dan manipulasi data yang cukup rumit, terutama jika terdapat banyak kriteria atau alternatif yang dievaluasi. Oleh karena itu, penting bagi pengambil keputusan untuk menggunakan perangkat lunak atau alat bantu yang sesuai untuk membantu dalam proses ini, seperti spreadsheet atau perangkat lunak pengambilan keputusan.

Normalisasi matriks keputusan merupakan langkah penting yang memungkinkan pengambil keputusan untuk menghasilkan hasil evaluasi yang akurat dan obyektif dalam metode SAW. Dengan

memastikan bahwa setiap nilai dalam matriks keputusan memiliki skala yang seragam, pengambil keputusan dapat dengan mudah membandingkan dan mengevaluasi alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Dengan demikian, normalisasi matriks keputusan merupakan prasyarat penting untuk langkah-langkah evaluasi yang lebih lanjut dalam metode SAW.

E. PEMBOBOTAN KRITERIA

Pembobotan kriteria merupakan tahap lanjutan dalam metode Simple Additive Weighting (SAW) yang memungkinkan pengambil keputusan untuk memberikan tingkat kepentingan yang berbeda pada setiap kriteria yang telah diidentifikasi sebelumnya. Dalam konteks ini, bobot kriteria digunakan untuk menunjukkan tingkat relatif kepentingan atau preferensi pengambil keputusan terhadap setiap kriteria dalam proses evaluasi alternatif.

Proses pembobotan kriteria dimulai dengan penentuan bobot relatif untuk setiap kriteria. Bobot kriteria ini dapat dinyatakan dalam bentuk angka, proporsi, atau persentase, dan biasanya jumlah total bobot untuk semua kriteria adalah satu. Pemberian bobot ini memungkinkan pengambil keputusan untuk mengekspresikan preferensi mereka secara jelas terhadap setiap kriteria.

Penting untuk mencatat bahwa proses pembobotan kriteria sering kali melibatkan tingkat subjektivitas dalam penilaian. Oleh karena itu, pengambil keputusan harus mempertimbangkan secara cermat asumsi-asumsi dan preferensi yang mendasari penentuan bobot, serta memastikan bahwa bobot yang ditetapkan mencerminkan dengan akurat tingkat kepentingan yang sebenarnya dari masing-masing kriteria.

Selain itu, konsistensi dalam penentuan bobot kriteria juga penting untuk memastikan keadilan dan keakuratan proses evaluasi. Pengambil keputusan harus memastikan bahwa bobot kriteria yang

ditetapkan tidak bertentangan satu sama lain atau menghasilkan hasil yang tidak konsisten. Misalnya, kriteria yang sama tidak boleh diberi bobot yang berbeda dalam situasi yang sama.

Setelah bobot kriteria ditetapkan, bobot ini kemudian diterapkan pada nilai-nilai yang telah dinormalisasi dalam matriks keputusan. Langkah ini memungkinkan pengambil keputusan untuk memperhitungkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria dalam evaluasi alternatif secara keseluruhan, sehingga menghasilkan nilai yang telah dibobotkan untuk setiap alternatif.

Proses pembobotan kriteria merupakan langkah penting dalam metode SAW yang memungkinkan pengambil keputusan untuk mengevaluasi alternatif secara komprehensif dan berimbang berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Dengan memperhitungkan tingkat kepentingan relatif dari masing-masing kriteria, pengambil keputusan dapat membuat keputusan yang lebih terinformasi dan sesuai dengan tujuan atau preferensi mereka.

F. PERHITUNGAN NILAI AKHIR

Perhitungan nilai akhir dalam metode Simple Additive Weighting (SAW) merupakan tahap akhir yang krusial dalam proses pengambilan keputusan multi-kriteria. Setelah identifikasi kriteria dan pembobotan kriteria dilakukan, tahap ini melibatkan penghitungan nilai total atau nilai akhir untuk setiap alternatif berdasarkan bobot yang telah ditetapkan pada kriteria yang relevan.

Langkah pertama dalam perhitungan nilai akhir adalah mengalikan setiap nilai yang telah dinormalisasi dalam matriks keputusan dengan bobot kriteria yang sesuai. Proses ini menghasilkan nilai yang telah dibobotkan untuk setiap kriteria dalam setiap alternatif, yang kemudian akan digunakan untuk menghitung nilai total.

Setelah nilai kriteria yang telah dibobotkan dihitung, nilai-nilai tersebut kemudian dijumlahkan untuk setiap alternatif. Jumlah dari nilai-nilai ini merupakan nilai total atau nilai akhir untuk masing-masing alternatif. Proses ini memungkinkan pengambil keputusan untuk mengevaluasi setiap alternatif secara keseluruhan, dengan mempertimbangkan semua kriteria yang telah ditetapkan.

Perhitungan nilai akhir ini memungkinkan pengambil keputusan untuk membandingkan dan mengurutkan alternatif berdasarkan tingkat kesesuaian atau keunggulan mereka dalam mencapai tujuan atau preferensi yang ditetapkan. Alternatif dengan nilai akhir tertinggi dianggap sebagai pilihan yang paling optimal atau sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.

Proses perhitungan nilai akhir juga memungkinkan pengambil keputusan untuk mengidentifikasi dan memahami kontribusi relatif dari setiap kriteria dalam evaluasi alternatif secara keseluruhan. Dengan melihat nilai akhir untuk setiap alternatif, pengambil keputusan dapat mengevaluasi sejauh mana masing-masing kriteria memengaruhi hasil akhir.

Penting untuk mencatat bahwa perhitungan nilai akhir dalam metode SAW dapat disesuaikan dengan kebutuhan atau preferensi spesifik dari pengambil keputusan. Misalnya, pengambil keputusan dapat memutuskan untuk menambahkan faktor penalti atau bonus untuk memperhitungkan faktor-faktor tambahan yang tidak tercermin dalam kriteria yang telah ditetapkan.

Selain itu, interpretasi dan analisis hasil dari perhitungan nilai akhir merupakan langkah penting yang memungkinkan pengambil keputusan untuk membuat keputusan akhir yang terinformasi dan terukur. Dengan mempertimbangkan nilai akhir serta faktor-faktor lainnya seperti risiko atau preferensi pribadi, pengambil keputusan dapat memilih alternatif yang paling sesuai dengan kebutuhan dan tujuan mereka.

G. CONTOH KASUS

Contoh Kasus dalam menentukan siapa yang berhak menerima beasiswa menggunakan metode SAW. Beberapa alternatif dan kriteria sebagai berikut:

1. Alternatif calon penerima 1 (Heru): rata-rata nilai raport 85, jumlah penghasilan orang tua Rp. 1.300.000, jumlah tanggungan orangtua 3 anak.
 2. Alternatif calon penerima 2 (Andi): rata-rata nilai raport 93, jumlah penghasilan orang tua Rp. 3.000.000, jumlah tanggungan orangtua 2 anak.
 3. Alternatif calon penerima 3 (Bambang): rata-rata nilai raport 85, jumlah penghasilan orang tua Rp. 800.000, jumlah tanggungan orangtua 2 anak
- a. Menentukan Kriteria (Ci)

Tabel 7.1. Kriteria (Ci)

Kriteria	Keterangan
C1	Rata-rata nilai raport
C2	Penghasilan orang tua
C3	Tanggungan orang tua

1. Penentuan Rating Kepentingan dan Bobot Preferensi

Tabel 7.2. Rating Kepentingan dan Bobot Preferensi

Rating Kepentingan	Bobot
Sangat Rendah	1
Rendah	2
Sedang	3
Tinggi	4
Sangat Tinggi	5

2. Penentuan Bobot Preferensi Berdasarkan Kriteria

Tabel 7.3. Bobot Kriteria Berdasarkan Rerata Nilai Raport

Rerata Nilai Raport (C1)	Bobot
C1<54	1
54<C1 <= 59	2
59<C1 <= 74	3
74<C1 <= 90	4
C1>90	5

Tabel 7.4. Bobot Kriteria Berdasarkan Penghasilan Orang Tua

Penghasilan Orang Tua (C2)	Bobot
C1<54	1
Rp. 1.000.000 < C2 <= Rp. 1.500.000	2
Rp. 1.500.000 < C2 <= Rp. 2.500.000	3
Rp. 2.500.000 < C2 <= Rp. 3.500.000	4
C2 > Rp. 3.500.000	5

Tabel 7.5. Bobot Kriteria Berdasarkan Tanggungan Orang Tua

Tanggungan Orang Tua (C3)	Bobot
1 anak	1
2 anak	2
3 anak	3
4 anak	4
5 anak	5

3. Kemudian dipetakan pemberian nilai setiap alternatif untuk setiap kriteria sebagai berikut:

Tabel 7.6. Rating Kecocokan Alternatif

Alternatif	Kriteria		
	C1	C2	C3
Heru	4	2	3
Andi	5	4	2
Bambang	4	1	2

4. Dari nilai tersebut kemudian pengambil keputusan memberikan bobot preferensi sebagai berikut:

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

Matriks keputusan Berdasarkan Kriteria

Adapun matrik keputusan berdasarkan kriteria tersebut, yakni:

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

Hasil normalisasi dari matrik keputusan data sampel tersebut, yaitu:

$$r_{11} = \frac{4}{\max\{4;5;4\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$r_{21} = \frac{5}{\max\{4;5;4\}} = \frac{5}{5} = 1$$

$$r_{11} = \frac{4}{\max\{4;5;4\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$r_{12} = \frac{\min\{2;4;1\}}{2} = \frac{1}{2} = 0,5$$

$$r_{22} = \frac{\min\{2;4;1\}}{4} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$r_{32} = \frac{\min\{2;4;1\}}{1} = \frac{1}{1} = 1$$

$$r_{13} = \frac{3}{\max\{3;2;2\}} = \frac{3}{3} = 1$$

$$r_{23} = \frac{2}{\max\{3;2;2\}} = \frac{2}{3} = 0,7$$

$$r_{33} = \frac{2}{\max\{3;2;2\}} = \frac{2}{3} = 0,7$$

5. Nilai Total Matrik Ternormalisasi

Matrik ternormalisasi dapat dilihat seperti dibawah ini:

$$R = \begin{matrix} & 0,8 & 0,2 & 1 \\ 1 & & 0,25 & 0,7 \\ & 0,8 & 1 & 0,7 \end{matrix}$$

Selanjutnya melakukan proses perankingan dengan cara mengalikan matrik ternormalisasi (R) dengan nilai bobot (W), adapun proses perankingan berdasarkan nilai bobot W = (5, 3, 2), yaitu :

1. Calon penerima 1 (Heru) = $(5)*(0,8)+(3)*(0,5)+(2)*(1) = 7,5$
2. Calon penerima 2 (Andi) = $(5)*(1)+(3)*(0,25)+(2)*(0,7) = 7,15$
3. Calon penerima 3 (Bambang) = $(5)*(0,8)+(3)*(1)+(2)*(0,7) = 8,4$

Dari data tersebut akan diperoleh hasil bahwa calon penerima 3 (Bambang) memiliki nilai tertinggi dari 2 calon penerima lainnya sehingga calon penerima 3 (Bambang) lebih berhak untuk mendapatkan beasiswa.

H. RANGKUMAN

Metode SAW (Simple Additive Weighting) adalah salah satu metode dalam pengambilan keputusan multi-kriteria yang sederhana namun efektif. Metode ini mengharuskan pengguna untuk menentukan bobot relatif dari setiap kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Setelah itu, nilai relatif setiap alternatif untuk setiap kriteria dinormalisasi, dan kemudian dikalikan dengan bobot kriteria yang bersangkutan. Hasil perkalian ini kemudian dijumlahkan untuk setiap alternatif, dan alternatif dengan nilai tertinggi dianggap sebagai solusi optimal. Keunggulan dari metode SAW adalah kemudahannya dalam implementasi dan interpretasi hasilnya, namun metode ini juga memiliki kelemahan, seperti sensitivitas terhadap perubahan skala serta asumsi bahwa semua kriteria memiliki kontribusi yang sama terhadap keputusan. Meskipun demikian, SAW tetap menjadi metode yang populer digunakan dalam pengambilan keputusan di berbagai bidang.

I. TES FORMATIF

1. Apa singkatan dari "SAW" dalam metode pengambilan keputusan?
 - a. Simple Analysis Weighting
 - b. Simple Additive Weighting
 - c. Systematic Analysis Weighting
 - d. Systematic Additive Weighting
2. Metode SAW digunakan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria untuk:
 - a. Mengurangi jumlah kriteria yang harus dipertimbangkan.
 - b. Menambah tingkat kompleksitas dalam pengambilan keputusan.
 - c. Menghitung nilai absolut untuk setiap alternatif.
 - d. Menilai alternatif berdasarkan preferensi subjektif.
3. Apa langkah terakhir dalam metode SAW setelah melakukan normalisasi nilai relatif dan mengalikannya dengan bobot kriteria?
 - a. Menjumlahkan hasil perkalian untuk setiap alternatif.
 - b. Menentukan bobot relatif untuk setiap kriteria.
 - c. Menormalisasi nilai relatif setiap alternatif untuk setiap kriteria.
 - d. Memilih alternatif dengan nilai tertinggi.

J. LATIHAN

Seorang mahasiswa sedang memilih smartphone baru dengan tiga kriteria penting: harga, kualitas kamera, dan kapasitas baterai. Berikut adalah bobot relatif untuk setiap kriteria:

Harga: 0.4

Kualitas kamera: 0.3

Kapasitas baterai: 0.3

Mahasiswa tersebut memilih tiga smartphone yang berbeda dengan nilai relatif untuk masing-masing kriteria sebagai berikut:

Smartphone 1:

Harga: \$600

Kualitas kamera: 9 (skala 1-10)

Kapasitas baterai: 4000 mAh

Smartphone 2:

Harga: \$700

Kualitas kamera: 8 (skala 1-10)

Kapasitas baterai: 4500 mAh

Tentukan smartphone mana yang menjadi pilihan terbaik berdasarkan metode SAW.

KEGIATAN BELAJAR 8

METODE WEIGHTED PRODUCT

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

Pada bab ini mahasiswa dapat mempelajari mulai dari Sejarah dan definisi metode Weighted Product, tujuan Metode WP, dampak dan penerapan dalam pengambilan Keputusan dalam era modern, memahami kelebihan dan kekurangn metode ini dan bagaimana Langkah-langkah dari metode WP serta dapat menyelesaikan studi kasus dengan metode enggunaan metode WP.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Selesai mengikuti pembelajaran ini, Anda dapat :

1. Mengenal Sejarah, definisi dan tujuan metode WP serta mengetahui perbedaan dengan metode sistem penunjang Keputusan yang lain.
2. Memahami Langkah-langkah weighted product.
3. Mampu menyelesaikan studi kasus menggunakan metode WP

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. SEJARAH & DEFINISI METODE WEIGHTED PRODUCT

Chin-Liang Hwang dan Kwangsun Yoon pertama kali memperkenalkan metode Weighted Product (WP) dalam buku mereka yang diterbitkan pada tahun 1981, *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. Metode WP diciptakan oleh Hwang dan Yoon sebagai cara untuk mengatasi kekurangan metode pengambilan keputusan multi-kriteria lainnya yang tersedia pada saat itu. Kekurangan utama dari metode-metode ini adalah mereka tidak menghubungkan interaksi antara kriteria.

Proses dasar perhitungan metode Weighted Product adalah mengalikan setiap nilai pada matriks keputusan dengan bobot yang sesuai, lalu menjumlahkan hasil dari setiap alternatif. Peringkat relatif dari setiap alternatif didasarkan pada kriteria yang dipertimbangkan.

Sejumlah besar praktisi dan peneliti telah membantu memperluas dan meningkatkan metode WP ini dalam berbagai bidang, seperti teknik, manajemen, ekonomi, dan ilmu sosial.

Penggunaan teknologi komputer dan perangkat lunak khusus yang memungkinkan perhitungan yang lebih kompleks dan cepat merupakan kemajuan besar dalam pengembangan metode Weighted Product. Penggunaan komputer telah memungkinkan penerapan metode Weighted Product dalam skala yang lebih besar dan kompleksitas yang lebih tinggi, membuatnya lebih relevan dalam pengambilan keputusan modern.

B. TUJUAN & FUNGSI METODE WP

Adapun tujuan dari metode weighted product dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Meminimalkan risiko dan ketidakpastian
WP membantu pengambil keputusan memilih opsi yang paling sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mereka.
2. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengambilan Keputusan
WP membantu menghemat waktu dan sumber daya selama proses pengambilan keputusan.
3. Meningkatkan transparansi dan akuntabilitas pengambilan keputusan
WP memberikan informasi yang jelas dan terukur tentang proses pengambilan keputusan.

Sedangkan fungsi metode WP dapat dijelaskan seperti berikut :

1. Membantu pengambilan keputusan multi-kriteria
Metode WP dapat mewakili dalam memilih alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang memenuhi banyak kriteria.
2. Menganalisis preferensi terhadap alternatif
Metode WP mendapatkan nilai akhir untuk setiap alternatif yang menunjukkan tingkat preferensi terhadap alternatif tersebut.
3. Menyediakan informasi yang terukur
Hasil perhitungan metode WP dapat diimplementasikan dalam membandingkan pilihan secara objektif.

C. DAMPAK DAN PENERAPAN DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN MODERN

Metode Weighted Product telah memengaruhi pengambilan keputusan kontemporer di banyak bidang. Contohnya meliputi:

1. Manajemen Proyek
Metode Weighted Product digunakan dalam manajemen proyek untuk memilih vendor atau kontraktor terbaik berdasarkan faktor-faktor seperti biaya, kualitas, dan waktu penyelesaian.
2. Pilihan Investasi
Dalam investasi, metode weighted product digunakan untuk memilih portofolio investasi terbaik berdasarkan hal-hal seperti risiko, imbal hasil, dan likuiditas..

3. Pemilihan Product dan Layanan

Dalam bidang pemasaran, metode Weighted Product digunakan untuk memilih produk atau layanan terbaik untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Metode ini melihat kualitas, harga, dan kepuasan pelanggan.

4. Penilaian Kinerja Karyawan

Di Perusahaan pada bagian manajemen sumber daya manusia, metode Weighted Product diimplementasikan dalam menilai kinerja karyawan berdasarkan kriteria misalnya loyalitas, produktivitas, dan inovasi.

5. Evaluasi Kebijakan Publik

Metode Weighted Product digunakan dalam melakukan evaluasi kebijakan publik untuk menilai efektivitas program atau kebijakan berdasarkan faktor seperti dampak sosial kepada masyarakat, efisiensi penggunaan anggaran, dan keberlanjutan pada dampak lingkungan

D. PERBEDAAN METODE WP DENGAN METODE PENGAMBILAN KEPUTUSAN LAINNYA

Untuk memilih metode yang paling sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik dari suatu masalah, penting untuk memahami perbedaan antara metode Weighted Product (WP) dan metode pengambilan keputusan lainnya. Meskipun semua metode dirancang untuk membantu dalam memilih pilihan terbaik, setiap metode memiliki cara yang berbeda.

1. Perbedaan dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

- Pendekatan Dasar

- Weighted Product: WP mengimplementasikan pendekatan perhitungan produk terbobot untuk mengevaluasi alternatif.
- Analytical Hierarchy Process (AHP): AHP menentukan bobot relatif dari setiap kriteria dengan menggunakan pendekatan perbandingan berpasangan

- Fleksibilitas dalam Bobot
 - Weighted Product: Bobot dikasih langsung pada setiap kriteria.
 - Analytical Hierarchy Process (AHP) : Bobot kriteria dihasilkan dari perbandingan berpasangan antar kriteria.
- Penanganan Masalah Kompleksitas
 - Weighted Product: Menangani masalah dengan banyak kriteria lebih mudah dan langsung.
 - Analytical Hierarchy Process (AHP): Lebih cocok untuk masalah dengan rangkaian dan hierarki kriteria yang kompleks.

2. Perbedaan dengan Metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

- Pendekatan Dasar
 - Weighted Product: Menjadikan satu nilai kriteria dengan bobotnya melalui metode perkalian.
 - TOPSIS: Penentuan jarak terdekat dari solusi ideal positif dan negatif..
- Pemilihan Alternatif Terbaik
 - Weighted Product: Alternatif terbaik memiliki nilai terbesar setelah proses perkalian dan penjumlahan
 - TOPSIS: Alternatif terbaik berada di dekat solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

3. Perbedaan dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW)

- Pendekatan Dasar
 - Weighted Product: Menggabungkan nilai kriteria dan bobotnya dengan pendekatan perkalian.
 - SAW: Menggabungkan nilai kriteria dan bobotnya dengan pendekatan penjumlahan sederhana.
- Interpretasi Hasil
 - Weighted Product: menunjukkan peringkat relatif dari setiap alternatif berdasarkan nilai terbesar.

- SAW menunjukkan nilai total dari setiap alternatif, tetapi tidak ada peringkat relatif yang jelas.

E. KELEBIHAN DAN KEKURANGAN METODE WP

Setiap metode dalam sistem penunjang keputusan memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut ini adalah kelebihan ketika kita menggunakan metode WP :

1. Sederhana dan Mudah Dipahami

Ide-ide metode WP sederhana untuk dipahami dan digunakan. Perhitungannya cukup sederhana dan tidak memerlukan alat bantu yang rumit. Nilai atribut dihubungkan dengan perkalian dan peningkatan oleh WP, yang membuatnya mudah dibaca dan dipahami oleh pengguna.

2. Perhitungan yang Efisien:

WP tidak memerlukan proses berulang, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan perhitungan lebih singkat. Ini membuat WP cocok untuk menyelesaikan masalah dengan banyak pilihan dan kriteria.

3. Hasil yang Akurat dan Konsisten

WP menghasilkan dapat memberikan nilai yang akurat dan sesuai dengan preferensi pengguna. Bobot kriteria dan nilai atribut WP dapat direvisi sesuai dengan kebutuhan dan preferensi pengguna, sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat.

4. Fleksibilitas

WP dapat diimplementasikan dengan berbagai kasus dalam penunjang Keputusan dari berbagai kriteria.

5. Meminimalisir Kesalahan

WP mengimplementasikan skala nilai yang sama dalam berbagai kriteria yang menyebabkan dapat nilai yang tepat dalam proses pengambilan Keputusan, hal ini memungkinkan

anda untuk memilih semua kriteria secara bersamaan, yang mendapatkan keputusan yang lebih menyeluruh.

6. Transparan dan Objektif

WP mendapatkan nilai yang objektif dari fakta yang ada, sehingga dapat dipertanggungjawabkan.

7. Dapat Digabungkan dengan Metode Lain

WP memungkinkan untuk dipadukan bersama dengan metode MADM lainnya sehingga mendapatkan ketepatan hasil yang lebih presisi

8. Mendukung Pembobotan Kriteria yang Berbeda

WP memungkinkan anda menyajikan nilai yang tidak sama pada tiap-tiap kriteria yang digunakan sehingga dapat mendahulukan kriteria yang lebih penting dalam hal pengambilan Keputusan.

9. Mendukung Atribut Negatif dan Positif

WP dapat dengan mudah melakukan penanganan untuk nilai atribut negatif maupun nilai atribut positif.

10. Mudah Diimplementasikan dalam Perangkat Lunak

Pembuatan program untuk metode WP dapat dilakukan baik berbasis web, mobile dan destop menggunakan berbagai Bahasa pemrograman.

Adapun kekurangan metode WP ini adalah :

1. Sulitnya menentukan bobot kriteria yang tepat

Dalam metode Weighted Product, menentukan bobot kriteria secara akurat adalah langkah penting. Bobot yang salah dapat menghasilkan hasil yang tidak akurat. Penentuan bobot yang tepat dan obyektif merupakan tahap sulit dan subjektif.

2. Tidak memperhitungkan ketidakpastian data.

Metode WP belum mendukung pengolahan data yang masih mengandung noise, outlier atau data yang hilang.

3. Tidak memperhitungkan interaksi antar kriteria.

Dalam beberapa situasi, standar yang digunakan untuk membuat keputusan mungkin saling terkait. Metode WP tidak melacak hubungan antara kriteria ini, yang dapat menghasilkan hasil yang tidak akurat dan tidak optimal

4. Sulitnya interpretasi hasil

Hasil metode WP sulit diinterpretasikan karena merupakan kombinasi dari nilai - nilai kriteria yang berbeda. Penyelesaian dalam interpretasi hasil dapat menyulitkan pengambilan keputusan.

5. Tidak cocok dengan kriteria satuan berbeda

Untuk kriteria dalam satuan yang berlainan, metode WP tidak dapat digunakan. Hal ini karena metode WP menggunakan perkalian untuk menyatukan nilai kriteria. Untuk kriteria dengan satuan yang berbeda, normalisasi data harus dilakukan terlebih dahulu.

F. LANGKAH -LANGKAH METODE WP

Metode Weighted Product (WP) adalah salah satu teknik pengambilan keputusan multi-kriteria yang paling populer Berikut adalah langkah-langkah metode WP, yaitu :

1. Definisi Kriteria dan alternatif

Metode WP menggunakan kriteria untuk menilai dan membandingkan alternatif. Kriteria harus dipilih dengan hati-hati dan relevan dengan tujuan pengambilan keputusan. Kriteria yang baik adalah :

- a. Relevan :mempunyai hubungan yang jelas dalam pengambilan Keputusan.
- b. Independent : tidak ada keterhubungan satu dengan yang lainnya.
- c. Operasional : ketiatan dapat di ukur secara objektif dengan standar tertentu.
- d. Komprehensif: mencakup semua elemen penting yang harus dijadikan bahan dipertimbangkan.

Alternatif dalam metode WP adalah menampilkan dan membandingkan pilihan berdasarkan standar tertentu yang sudah ditetapkan sebelumnya. Alternatif dapat berupa jasa,

produk, layanan, proyek, solusi dan keputusan. Misalkan Anda akan memilih produk laptop yang akan dibeli maka kriteria yang bisa Anda tentukan yaitu dari harga, performa, fitur, daya tahan baterai dan desain. Sedangkan alternatif laptop yang bisa dipilih adalah Apple, Asus, lenovo, HP, Microsoft, Dell.

Berikut tip untuk menentukan kriteria dan alternatif :

- a. Dalam proses menentukan kriteria dan alternatif, sebaiknya melibatkan semua pemangku kepentingan.
- b. Untuk membuat daftar kriteria dan alternatif yang lengkap, gunakan brainstorming dan gunakan metode Delphi.
- c. Untuk mengetahui bagaimana perubahan standar dan opsi mempengaruhi hasil pengambilan keputusan, gunakan analisis sensitivitas.

2. Tentukan Bobot Kriteria

Penetapan bobot kriteria adalah tahap penting dalam penggunaan metode WP. Bobot kriteria merupakan gambaran tingkat kepentingan dan sangat berpengaruh terhadap hasil akhir dalam penentuan keputusan. Bobot yang tepat akan mendapatkan nilai yang akurat dan konsisten dengan tujuan pengambilan keputusan.

Dalam menentukan bobot kriteria Anda dapat menggunakan metode likert. Likert adalah pendekatan yang menggunakan skala numerik untuk mengukur pendapat responden tentang kriteria kepentingan.

3. Normalisasi Data

Nilai-nilai dari berbagai skala diubah melalui proses matematis yang dikenal sebagai normalisasi data. Tujuan utama normalisasi data adalah untuk mengatasi perbedaan skala antar variabel atau kriteria dalam matriks keputusan sehingga mereka dapat dibandingkan secara akurat dan adil. Matriks keputusan seringkali terdiri dari nilai-nilai kriteria yang memiliki skala yang berbeda dalam konteks pengambilan

keputusan multi-kriteria. contohnya, satu kriteria dapat diukur dalam satuan rupiah, sementara kriteria lainnya dapat diukur dalam persentase atau skala 1–10. Tanpa normalisasi, perbedaan skala ini dapat menyebabkan kriteria dengan skala yang lebih besar mendominasi proses pengambilan keputusan, bahkan jika sebenarnya kriteria itu tidak benar-benar diperlukan.

Normalisasi data dapat menggunakan metode min-max, z-score, atau desimal scaling.

Untuk contoh menentukan normalisasi bobot kriteria anda dapat menggunakan rumus :

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

Keterangan :

w_j = Nilai bobot kriteria ke-j.

$\sum j$ =total bobot kriteria

4. Menghitung Nilai Vektor S

Untuk setiap alternatif, hitung nilai vektor S dengan rumus berikut:

$$S_i = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j}$$

Keterangan :

S_i = Nilai dari altenatif ke-i.

x_{ij} = Nilai rating kecocokan alternatif ke-i terhadap kriteria ke-j.

w_j = Nilai bobot kriteria ke-j.

n = Jumlah kriteria yang digunakan dalam perhitungan.

5. Menghitung Vektor V

Untuk setiap alternatif, hitung nilai vektor V dengan rumus berikut :

$$V_i = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^m S_i}$$

Dimana:

V_i = Nilai vektor V untuk kriteria ke-i.

S_{ij} = Nilai dari altenatif ke-i.ke-j.

G. STUDI KASUS

Sebuah Perusahaan Sepatu PT. XYZ akan melakukan produksi Sepatu PDH. Sepatu PDL juga mempunyai model yang cukup banyak, diantaranya adalah model Ninja Webing, Ninja Titan, Radial, Jatah Weba, 511A, Armour, Boa Lacing System, Jatah Libra, Venom, Jatah Polri. Tetapi untuk efisiensi produksi dan daya beli yang berkurang, tidak semua model dapat diproduksi.

Berdasarkan analisis teori menggunakan metode Weight Product didapat data-data sebagai berikut :

1. Identifikasi Kriteria Pembobotan

Pemberian pembobotan nilai ditentukan oleh pihak ditempat departemen terkait.

Tabel 81 Nama Kriteria Model Sepatu PDL

No.	Index	Kriteria Penilaian	Bobot	Tipe
1.	K01	Bahan	5	<i>Benefit</i>
2.	K02	Warna	5	<i>Benefit</i>
3.	K03	Harga Jual	4	<i>Benefit</i>
4.	K04	Tinggi Sepatu	4	<i>Benefit</i>
5.	K05	Outsole	5	<i>Benefit</i>

Tabel 8.2 Parameter Kriteria

Index	Nama Kriteria	Parameter	Nilai
K01	Bahan	Cordura	1
		Suede	2
		Vegasus	3
K02	Warna	Loreng	1
		Cream	2
		Hitam	3
K03	Harga Jual	Sangat Mahal	1
		Mahal	2
		Sedang	3
		Murah	4
K04	Tinggi Sepatu	Inchi	5 -13
K05	Outsole	Komando	1
		TPR	2
		Karet Lentur	3

2. Identifikasi Alternatif

Berikut adalah alternatif dari model sepatu PDL :

Tabel 8.3 Nama Alternatif Model Sepatu PDL

No.	Index	Alternatif
1.	A01	Ninja Webing
2.	A02	Ninja Titan
3.	A03	Radial
4.	A04	Jatah Weba
5.	A05	511A
6.	A06	Armour
7.	A07	Boa Lacing System
8.	A08	Jatah Libra
9.	A09	Venom
10.	A10	Jatah Polri

3. Data Nilai Alternatif

Tabel 4 Nama Alternatif Model Sepatu PDL

No.	Index	Alternatif	Kriteria				
			K01	K02	K03	K04	K05
1.	A01	Ninja Webing	3	3	4	10	3
2.	A02	Ninja Titan	4	3	2	7,5	2
3.	A03	Radial	4	3	2	8	1
4.	A04	Jatah Weba	3	3	3	8	2
5.	A05	511A	1	2	4	8	2
6.	A06	Armour	2	1	4	6	2
7.	A07	Boa Lacing System	4	3	1	6,5	3
8.	A08	Jatah Libra	4	3	2	10	3
9.	A09	Venom	3	3	3	8	3
10.	A10	Jatah Polri	4	3	2	9	3

4. Normalisasi Data

Untuk menentukan normalisasi bobot kriteria menggunakan rumus :

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

Sehingga kita dapat menghitung :

$$w_1 = \frac{5}{(5+5+4+4+5)} = 0,217391304$$

$$w_2 = \frac{5}{(5+5+4+4+5)} = 0,217391304$$

$$w_3 = \frac{4}{(5+5+4+4+5)} = 0,173913043$$

$$w_4 = \frac{4}{(5+5+4+4+5)} = 0,173913043$$

$$w_5 = \frac{5}{(5+5+4+4+5)} = 0,217391304$$

Sehingga diperoleh bobot ternormalisasi (0.217391304, 0.217391304, 0.173913043, 0.173913043, 0.217391304).

5. Menghitung Nilai Vektor S

Selanjutnya kita menghitung nilai vector S gunakan rumus :

$$S_i = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j}$$

Nilai vektor preferensi S dihitung berdasarkan persamaan di atas sehingga diperoleh hasil:

$$S_1 = (3^{0,22})(3^{0,22})(4^{0,17})(10^{0,17})(3^{0,22}) = 3,888527399$$

$$S_2 = (4^{0,22})(3^{0,22})(2^{0,17})(7,5^{0,17})(2^{0,22}) = 3,195828985$$

$$S_3 = (4^{0,22})(3^{0,22})(2^{0,17})(8^{0,17})(1^{0,22}) = 2,779820726$$

$$S_4 = (3^{0,22})(3^{0,22})(3^{0,17})(8^{0,17})(2^{0,22}) = 3,257782333$$

$$S_5 = (1^{0,22})(2^{0,22})(4^{0,17})(8^{0,17})(2^{0,22}) = 2,469720573$$

$$S_6 = (2^{0,22})(1^{0,22})(4^{0,17})(6^{0,17})(2^{0,22}) = 2,349196492$$

$$S_7 = (4^{0,22})(3^{0,22})(1^{0,17})(6,5^{0,17})(3^{0,22}) = 3,017886245$$

$$S_8 = (4^{0,22})(3^{0,22})(2^{0,17})(10^{0,17})(3^{0,22}) = 3,669380221$$

$$S_9 = (3^{0,22})(3^{0,22})(3^{0,17})(8^{0,17})(3^{0,22}) = 3,557974017$$

$$S_{10} = (4^{0,22})(3^{0,22})(2^{0,17})(9^{0,17})(3^{0,22}) = 3,602756341$$

6. Menghitung Vektor V

Untuk menghitung vector V gunakan rumus :

$$V_i = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^m S_i}$$

Lalu diperoleh hasil sebagai berikut:

$$V_1 = \frac{3,888527399}{(31,78887333)} = 0,122323536 \quad V_6 = \frac{2,349196492}{(31,78887333)} = \\ 0,073899961$$

$$V_2 = \frac{3,195828985}{(31,78887333)} = 0,100532943 \quad V_7 = \frac{3,017886245}{(31,78887333)} = \\ 0,094935301$$

$$V_3 = \frac{2,779820726}{(31,78887333)} = 0,087446343 \quad V_8 = \frac{3,669380221}{(31,78887333)} = \\ 0,115429703$$

$$V_4 = \frac{3,257782333}{(31,78887333)} = 0,102481843 \quad V_9 = \frac{3,557974017}{(31,78887333)} = \\ 0,111925137$$

$$V_5 = \frac{2,469720573}{(31,78887333)} = 0,077691353 \quad V_{10} = \frac{3,602756341}{(31,78887333)} = \\ 0,11333388$$

7. Perengkingan

Berdasarkan data hasil perhitungan vector V kita buatkan tabel 5 untuk mempermudah mengurutkan nilai akhir

Tabel 7.5 nilai akhir WP

Rangking	Index	Nama Alternatif	Nilai Akhir
1.	A01	Ninja Webing	0,122323536
2.	A08	Jatah Libra	0,115429703
3.	A10	Jatah Polri	0,11333388
4.	A09	Venom	0,111925137
5.	A04	Jatah Weba	0,102481843

6.	A02	Ninja Titan	0,100532943
7.	A07	Boa Lacing System	0,094935301
8.	A03	Radial	0,087446343
9.	A05	511A	0,077691353
10.	A06	Armour	0,073899961

kesimpulan perhitungan menggunakan metode *Weighted Product*, Ninja Webing adalah alternatif model sepatu pdl yang tepat untuk diproduksi dengan nilai 0, 122323536

H. RANGKUMAN

Metode WP diperkenalkan tahun 1981 oleh Chin-Liang Hwang dan Kwangsun Yoon. Metode WP adalah pendekatan pengambilan keputusan multi-kriteria yang mudah digunakan dan diterapkan. Memiliki kelebihan mulai dari sederhana, perhitungan yang efesien, transparan dan objektif serta dapat digabungkan dengan metode lain.

Tahapan menggunakan metode weighted product yaitu identifikasi kriteria pembobotan, indetifikasi alternatif, normalisasi data, menghitung nilai vector S, menghitung vector V dan perengkingan.

I. TES FORMATIF

1. Siapa yang pertama kali memperkenalkan metode WP?
 - a. Chin-Liang Hwang dan Kwangsun Yoon
 - b. Thomas L. Saaty
 - c. Roy W. J. Beaumont
 - d. Keeney & Raiffa
 - e. Salah semua
 - f.

2. Metode WP adalah metode pengambilan keputusan yang digunakan untuk...
 - a. Menghitung rata-rata dari beberapa nilai
 - b. Memilih alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang tersedia
 - c. Mengukur jarak antar dua titik
 - d. Mengklasifikasikan data ke dalam kategori tertentu
 - e. Salah semua

J. LATIHAN

Sebuah Universitas XYZ membutuhkan tenaga marketing. Adapun didapat 3 karyawan calon dengan data sebagai berikut :

Nama	Ghaziya	Nazwan	Arkana
Pengalaman	3 tahun	2 Tahun	3 Tahun
Pendidikan	S1 Pemasaran	D3 Pemasaran	S1 Manajemen
Komunikasi	Baik	Cukup	Baik
Interpesonal	Baik	Baik	Cukup

Kriteria yang digunakan yaitu pengalaman kerja 30%, Pendidikan 20%, komunikasi 30%, Interpersonal 20%.

Sedangkan nilai untuk tiap kriteria seperti dibawah ini :

Pengalaman	Pendidikan	Komunikasi	Interpesonal
3 tahun : 4	S1 :4	Baik : 4	Baik : 4
2 tahun : 3	D3 : 3	Cukup : 3	Cukup : 3
1 tahun : 2	SMA : 2	Kurang : 2	Kurang : 2

Diminta : Buatkan perhitungan metode weighted product ?

KEGIATAN BELAJAR 9

METODE ELECTRE

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

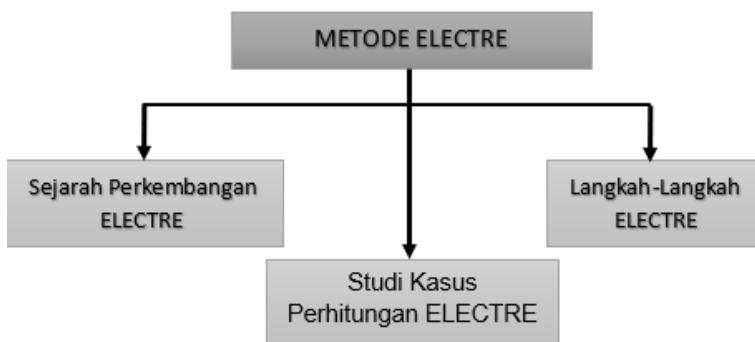
Pada bab ini mahasiswa mempelajari tentang Sejarah ELECTRE, metode atau Langkah penyelesaian ELECTRE meliputi membuat matriks perbandingan berpasangan melakukan normalisasi untuk membentuk matriks ternormalisasi, memberikan bobot setiap kriteria untuk menentukan Tingkat kepentingan relatif, membentuk matriks normalisasi terbobot, menentukan index *concordance* (C_{ki}) dan index *discordance* (d_{ki}), membentuk matriks *concordance* (C) dan matriks *discordance* (D) dan melakukan agregasi matriks domain (E).

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Mampu menguraikan kembali tentang Sejarah perkembangan ELECTRE.
2. Mampu menyelesaikan satu kasus pengambilan Keputusan dengan menerapkan metode ELECTRE.

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. SEJARAH PERKEMBANGAN ELECTRE

Metode ini dikembangkan pada pertengahan tahun 1960an di Eropa. Metode ini diusulkan oleh Bernard Roy dan rekan-rekannya di Perusahaan konsultan SEMA. Menurut Diana (2018) menjelaskan bahwa ELECTRE (*Elimination and Choice Expressing Reality*) merupakan salah satu teknik untuk membantu pengambilan keputusan yang melibatkan banyak kriteria. Metode ini termasuk metode pengambilan keputusan terbaik (MADM) yang diakui banyak orang karena kemampuannya yang bagus dalam menganalisis kebijakan dengan berbagai kriteria, baik kualitatif maupun kuantitatif.

Metode ELECTRE merupakan metode dengan dua tahapan utama. Proses ini terdiri dari dua langkah: (1) membangun hubungan peringkat antar alternatif dan (2) menggunakan hubungan tersebut untuk menentukan peringkat akhir (Antoni, dkk. 2022:4). Metode ini berkembang melalui sejumlah versi yang terdiri dari ELECTRE I, ELECTRE II, ELECTRE III, ELECTRE IV, ELECTRE IS dan ELECTRE TREE (ELECTRE pohon). Menurut Yeni (2022) metode ELECTRE dikategorikan metode Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang bersifat multikriteria, di mana kriteria-kriteria yang digunakan dapat bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Konsep dasar dari metode ELECTRE adalah melakukan *autoranking* terhadap perbandingan berpasangan antar alternatif berdasarkan pada tiap kriteria yang relevan (Wijaya & Jannah, 2018).

B. LANGKAH-LANGKAH ELECTRE

Langkah-langkah untuk dapat menyelesaikan ini, perhatikan perhitungan sebagai berikut:

1. Membuat Normalisasi Matriks Keputusan

Proses ini melibatkan langkah membandingkan dua pilihan secara berpasangan untuk menentukan dominasi pada tiap kriteria (X_{ij}).

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad \longrightarrow \quad R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

Keterangan:

Rij = matriks hasil normalisasi dari matriks dasar

permasalahannya

I = 1,2,3,... m, dan j = 1,2,3 ... n.

X_{ij} = matriks dasar yang akan dinormalisasikan

2. Pembobotan Matriks yang telah Dinormalisasi

- Setelah dinormalisasi, setiap kolom dari matriks R dikalikan dengan bobot (W_j).
 $V = RxW$ yang ditulis sebagai:

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} RW = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ w_1 r_{12} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

3. Menentukan Himpunan Corcondance dan Discordance pada Index

- Menentukan himpunan corcondance dan discordance, tiap sepasang alternatif k dan l (k,l=1,2,3,...,m dan k ≠ l).
- Sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk Concordance jika :

$$C_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}, \text{ untuk } j = 1,2,3, \dots, n\}$$

- Sebaliknya kriteria dalam suatu alternatif termasuk Discordance jika :

$$D_{kl} = \{j, y_{kj} < y_{lj}, \text{ untuk } j = 1,2,3, \dots, n\}$$

Keterangan:

C = Himpunan corcondance

D = Himpunan discordance

Y = Nilai pembobotan matrik ternormalisasi

4. Menghitung Matriks Corcondance dan Discordance

- Mencari nilai pada elemen matriks *corcondance* dengan menjumlahkan semua bobot-bobot yang termasuk pada nilai matriks *corcondance* dengan rumus:

$$c_{kl} = \sum_{j \in w} w_j$$

Untuk mencari nilai pada matriks *discordance* dengan cara membagikan jumlah selisih dari nilai kriteria himpunan bagian *discordance* dengan jumlah dari selisih nilai semua kriteria dengan rumusnya:

$$d_{kl} = \frac{\max\{|v_{kj} - v_{ij}|\} j \in D_{kl}}{\max\{|v_{jk} - v_{ij}|\} \forall j}$$

5. Menghitung Matriks Dominan Corcondance dan Discordance

- Penentuan matriks dominan Concordance dilakukan dengan menggunakan nilai *threshold*. Nilai elemen matriks *Concordance*.

$$C_{kl} \geq C$$

Dengan nilai *threshold* (**C**) adalah:

$$C = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl}}{m(m-1)}$$

Sehingga matriks **F** dapat ditentukan sebagai berikut:

$$f_{kl} = 1, \text{ jika } c_{kl} \geq C \text{ dan } f_{kl} = 0, \text{ jika } c_{kl} < C$$

- b. Mencari matriks domain *discordance* juga harus menggunakan nilai *threshold* (**D**) yaitu:

$$D_{kl} \geq d$$

$$D = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n d_{kl}}{m(m-1)}$$

Sehingga elemen matriks dominan *discordance* **G** ditentukan sebagai berikut:

$$g_{kl} = 0, \text{ jika } d_{kl} \geq d \text{ dan } g_{kl} = 1, \text{ jika } d_{kl} < d$$

Keterangan:

C = Nilai *threshold corcondance*

D = Nilai *threshold discordance*

F = Matriks dominan *corcondance*

G = Matriks dominan *discordance*

m = Alternatif

6. Menentukan Agregat Dominan Matriks

Menentukan nilai agregat dominan matriks (**E_{kl}**) dengan cara mengalikan nilai antara elemen matriks dominan **corcondance** (**F**) dan **discordance** (**G**) dengan rumus sebagai berikut:

$$E_{kl} = f_{kl} \times g_{kl}$$

7. Eliminasi Alternatif yang *Less Favourable*

- Matriks **E** memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif yaitu bila **E_{kl} = 1** maka alternatif **A_k** merupakan alternatif yang lebih baik dari pada **A_i**.

Untuk lebih jelasnya, Langkah-langkah perhitungan metode ELECTRE dapat digambarkan pada *flowchart* dibawah ini:





Gambar 9.1. *Flowchart* Metode ELECTRE

C. STUDI KASUS PERHITUNGAN ELECTRE

PT. Multiplastindo adalah Perusahaan yang bergerak dibidang plastic akan membangun sebuah tempat penyimpanan yang akan digunakan untuk menyimpan sementara hasil produksi plastik.

1. Ada tiga target lokasi yang akan menjadi alternatif yaitu

No	Alternatif	Kode
1	Semarang	A1
2	Yogyakarta	A2
3	Malang	A3

2. Ada lima kriteria yang dijadikan acuan dalam pengambilan Keputusan yaitu :

C1 = jarak dengan pasar terdekat (km)
 C2 = kepadatan penduduk disekitar lokasi (orang/km²)
 C3 = jarak dari pabrik (km)
 C4 = jarak dengan gudang yang sudah ada (km)
 C5 = harga tanah untuk lokasi (x1000 Rp/m²)

- Kategori setiap kriteria
- Kriteria C2 (kepadatan penduduk disekitar lokasi) dan C4 (jarak dengan gudang yang sudah ada) adalah kriteria keuntungan;
- Kriteria C1 (jarak dengan pasar terdekat), C3 (jarak dari pabrik), dan C5 (harga tanah untuk lokasi) adalah kriteria biaya.

Penyelesaian kasus :

1. Kita akan membuat matrik ternormaliasi atau matrik R:

$$\text{Rumus : } r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad X_i = \sqrt{0,75^2 + 0,50^2 + 0,90^2} = 1,273$$

$$r_{11} = \frac{0,75}{1,273} = 0,589$$

$$r_{21} = \frac{0,50}{1,273} = 0,392$$

$$r_{31} = \frac{0,90}{1,273} = 0,706$$

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,75	2000	18	50	500
A2	0,50	1500	20	40	450
A3	0,90	2050	35	35	800

$$x_2 = \sqrt{2000^2 + 1500^2 + 2050^2} = 3233,032$$

$$r_{12} = \frac{2000}{3233,032} = 0,618$$

$$r_{12} = \frac{1500}{3233,032} = 0,463$$

$$r_{32} = \frac{2050}{3233,032} = 0,634$$

$$x_3 = \sqrt{18^2 + 20^2 + 35^2} = 44,147$$

$$r_{13} = \frac{18}{44,147} = 0,407$$

$$r_{23} = \frac{20}{44,147} = 0,453$$

$$r_{33} = \frac{35}{44,147} = 0,792$$

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,75	2000	18	50	500
A2	0,50	1500	20	40	450
A3	0,90	2050	35	35	800

Matriks ternormalisasinya adalah :

$$R = \begin{bmatrix} 0,589 & 0,618 & 0,407 & 0,685 & 0,478 \\ 0,392 & 0,463 & 0,453 & 0,548 & 0,430 \\ 0,706 & 0,634 & 0,792 & 0,479 & 0,765 \end{bmatrix}$$

2. Pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi

Rumus : $V = RxW$

$$R = \begin{bmatrix} 0,589 & 0,618 & 0,407 & 0,685 & 0,478 \\ 0,392 & 0,463 & 0,453 & 0,548 & 0,430 \\ 0,706 & 0,634 & 0,792 & 0,479 & 0,765 \end{bmatrix}$$

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

$$V = \begin{bmatrix} 2,945 & 1,854 & 1,628 & 2,740 & 0,956 \\ 1,960 & 1,389 & 1,812 & 2,192 & 0,860 \\ 3,530 & 1,902 & 3,168 & 1,916 & 1,530 \end{bmatrix}$$

3. Menentukan Himpunan *Concordance* dan *Discordance* pada Index.

a. *Concordance*

Sebuah Kriteria dalam suatu alternatif termasuk Concordance jika :

$$C_{kl} = \{j \mid v_{kj} \geq v_{ij}\} \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$V = \begin{bmatrix} 2,945 & 1,854 & 1,628 & 2,740 & 0,956 \\ 1,960 & 1,389 & 1,812 & 2,192 & 0,860 \\ 3,530 & 1,902 & 3,168 & 1,916 & 1,530 \end{bmatrix}$$

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

$$C_{13} = \{4\}$$

$$C_{21} = \{3\}$$

$$C_{23} = \{4\}$$

$$C_{31} = \{1, 2, 3, 5\}$$

$$C_{32} = \{1, 2, 3, 5\}$$

b. *Discordance*

Sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk Discordance jika :

$$D_{kl} = \{j \mid v_{kj} < v_{ij}\} \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$V = \begin{bmatrix} 2,945 & 1,854 & 1,628 & 2,740 & 0,956 \\ 1,960 & 1,389 & 1,812 & 2,192 & 0,860 \\ 3,530 & 1,902 & 3,168 & 1,916 & 1,530 \end{bmatrix}$$

$$D_{12} = \{3\}$$

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

$$D_{21} = \{1, 2, 4, 5\}$$

$$D_{23} = \{1, 2, 3, 5\}$$

$$D_{31} = \{4\}$$

$$D_{32} = \{4\}$$

4. Menentukan Matriks *Concordance* dan *Discordance*

a. *Concordance*

Untuk mencari nilai Concordancenya sesuai dengan rumus yaitu penjumlahan dengan bobotnya. Nilai matriks dari C sehingga kita tuliskan rumusnya :

$$C_{12} = w_1 + w_2 + w_4 + w_5 = 5 + 3 + 4 + 2 = 14$$

$$C_{13} = w_4 = 4$$

$$C_{21} = w_3 = 4$$

$$C_{23} = w_4 = 4$$

$$C_{31} = w_1 + w_2 + w_3 + w_5 = 5 + 3 + 4 + 2 = 14$$

$$C_{32} = w_1 + w_2 + w_4 + w_5 = 5 + 3 + 4 + 2 = 14$$

Selanjutnya kita sudah bisa mendapatkan matriks *Concordance* seperti dibawah ini :

$$C = \begin{bmatrix} - & 14 & 4 \\ 4 & - & 4 \\ 14 & 14 & - \end{bmatrix}$$

b. *Discordance*

Dengan rumus :

$$d_{kl} = \frac{\max\{|v_{kj} - v_{ij}|\} j \epsilon D_{kl}}{\max\{|v_{jk} - v_{ij}|\} \nabla j}$$

Kemudian kita lihat dari hasil V yang tadi :

$$V = \begin{bmatrix} 2,945 & 1,854 & 1,628 & 2,740 & 0,956 \\ 1,960 & 1,389 & 1,812 & 2,192 & 0,860 \\ 3,530 & 1,902 & 3,168 & 1,916 & 1,530 \end{bmatrix}$$

Kemudian kita lihat himpunan dari *Dicordance* yang tadi dan dihitung :

$$\begin{aligned} d_{12} &= \frac{\max[|1,628 - 1,812|]}{\max[|2,945 - 1,960|; |1,854 - 1,389|; |1,628 - 1,812|; |2,740 - 2,192|; |0,956 - 0,860|]} \\ &= \frac{\max\{0,184\}}{\max\{0,985; 0,465; 0,184; 0,548; 0,096\}} \\ &= \frac{0,184}{0,985} \\ &= 0,186 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
d_{13} &= \frac{\max\{|2,945 - 3,530|; |1,854 - 1,902|; |1,628 - 3,168|; |0,956 - 1,530|\}}{\max\{|2,945 - 3,530|; |1,854 - 1,902|; |1,628 - 3,168|; |2,740 - 1,916|; |0,956 - 1,530|\}} \\
&= \frac{\max\{0,585; 0,048; 1,540; 0,574\}}{\max\{0,585; 0,048; 1,540; 0,824; 0,574\}} \\
&= \frac{1,540}{1,540} \\
&= 1
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
d_{21} &= \frac{\max\{|1,960 - 2,945|; |1,389 - 1,854|; |2,192 - 2,740|; |0,860 - 0,956|\}}{\max\{|1,960 - 2,945|; |1,389 - 1,854|; |1,812 - 1,628|; |2,192 - 2,740|; |0,860 - 0,956|\}} \\
&= \frac{\max\{0,985; 0,465; 0,548; 0,096\}}{\max\{0,985; 0,465; 0,184; 0,548; 0,096\}} \\
&= \frac{0,985}{0,985} \\
&= 1
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
d_{23} &= \frac{\max\{|1,960 - 3,530|; |1,389 - 1,902|; |1,812 - 3,168|; |0,860 - 1,530|\}}{\max\{|1,960 - 3,530|; |1,389 - 1,902|; |1,812 - 3,168|; |2,192 - 1,916|; |0,860 - 1,530|\}} \\
&= \frac{\max\{1,570; 0,513; 1,356; 0,670\}}{\max\{1,570; 0,513; 1,356; 0,276; 0,670\}} \\
&= \frac{1,570}{1,570} \\
&= 1
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
d_{31} &= \frac{\max\{|1,916 - 2,740|\}}{\max\{|3,530 - 2,945|; |1,902 - 1,854|; |3,168 - 1,628|; |1,916 - 2,740|; |1,530 - 0,956|\}} \\
&= \frac{\max\{0,824\}}{\max\{0,585; 0,048; 1,540; 0,824; 0,574\}} \\
&= \frac{0,824}{1,540} \\
&= 0,535
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
d_{32} &= \frac{\max\{|1,916 - 2,740|\}}{\max\{|3,530 - 1,960|; |1,902 - 1,389|; |3,168 - 1,812|; |1,916 - 2,192|; |1,530 - 0,860|\}} \\
&= \frac{\max\{0,824\}}{\max\{1,570; 0,513; 1,356; 0,276; 0,670\}} \\
&= \frac{0,824}{1,570} \\
&= 0,535
\end{aligned}$$

Kemudian didapatkan hasil matriks *Dicordance* :

$$D = \begin{bmatrix} - & 0,186 & 1 \\ 1 & - & 1 \\ 0,535 & 0,535 & - \end{bmatrix}$$

5. Menghitung Matriks Dominan *Corcordance* dan *Discordance*

a. *Concordance* dengan rumus :

$$c_{kl} \geq C$$

Dan nilai *Threshold* (C) adalah :

$$C = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl}}{m(m-1)} \quad C = \begin{bmatrix} - & 14 & 4 \\ 4 & - & 4 \\ 14 & 14 & - \end{bmatrix}$$

m = alternatif

$$C = \frac{14 + 4 + 4 + 4 + 14 + 14}{3(3-1)}$$

$$C = \frac{54}{6}$$

$$C = 9$$

Sehingga matriks F dapat ditentukan sebagai berikut:

$$f_{kl} = 1, \text{ jika } c_{kl} \geq C \text{ dan } f_{kl} = 0, \text{ jika } c_{kl} < C$$

Maka :

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

b. *Discordance*

$$D_{kl} \geq D$$

Dan nilai *Threshold* (D) adalah :

$$D = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl}}{m(m-1)} \quad D = \begin{bmatrix} - & 0,186 & 1 \\ 1 & - & 1 \\ 0,535 & 0,535 & - \end{bmatrix}$$

m = alternatif

$$D = \frac{0,186 + 1 + 1 + 1 + 0,535 + 0,535}{3(3 - 1)}$$

$$D = \frac{4,256}{6}$$

$$D = 0,709$$

Sehingga matriks g dapat ditentukan sebagai berikut:

$$g_{kl} = 1, \text{ jika } d_{kl} \geq d \text{ dan } g_{kl} = 0, \text{ jika } d_{kl} < d$$

Maka :

$$g = \begin{bmatrix} - & 0 & 2 \\ 1 & - & 1 \\ 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

6. Menentukan Agregat Dominan Matriks

Rumus :

$$E_{kl} = f_{kl} \times g_{kl}$$

Dan nilai F dan G :

$$F = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 \\ 0 & - & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad g = \begin{bmatrix} - & 0 & 2 \\ 1 & - & 1 \\ 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

Maka perhitungannya adalah:

$$E_{12}=F_{12} \times G_{12} = 1 \times 0 = 0$$

$$E_{13}=F_{13} \times G_{13} = 0 \times 1 = 0$$

$$E_{21}=F_{21} \times G_{21} = 0 \times 1 = 0$$

$$E_{23}=F_{23} \times G_{23} = 0 \times 1 = 0$$

$$E_{31}=F_{31} \times G_{31} = 1 \times 0 = 0$$

$$E_{32}=F_{32} \times G_{32} = 1 \times 0 = 0$$

Sehingga didapatlah matriks perhitungannya :

$$E = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 \\ 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

7. Eliminasi alternatif yang less favourable

- Matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif yaitu bila $E_{kl} = 1$ maka alternatif A_k merupakan alternatif yang lebih baik daripada A_i .
- Dari matriks E tidak dapat dilihat nilai $E_{kl} = 1$ artinya belum ada alternatif terpilih.
- Selanjutnya melakukan perangkingan menggunakan nilai C_{kl} dan D_{kl} .
- Perangkingan berdasarkan data dapat melakukan dengan cara sebagai berikut yaitu menggunakan nilai C_{kl} dan D_{kl} :

Altrenatif	C_{kl}		D_{kl}	E	Rank
A1	14	-	0,186	16,814	2
	4	-	1		
A3	4	-	1	6	3
	4	-	1		
A5	14	-	0,535	26,93	1
	14	-	0,535		

- Dari hasil data perangkingan dapat dilihat bahwa alternatif A3 = Malang terpilih sebagai lokasi untuk mendirikan gudang baru

D. RANGKUMAN

Berdasarkan uraian di atas di mulai dari sejarah metode ELECTRE, Langkah langkah dari metode ELECTRE dan contoh studi kasus dari metode ELECTRE. Metode ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) pertama kali dikembangkan oleh Bernard Roy pada tahun 1960-an. Awalnya, metode ini digunakan untuk menyelesaikan masalah pemilihan multikriteria dalam bidang ekonomi dan keuangan. Seiring waktu, ELECTRE telah diterapkan di berbagai bidang lain, seperti teknik, ilmu sosial, dan ilmu lingkungan. Metode ELECTRE termasuk dalam kategori metode outranking, yang berarti metode ini fokus pada perbandingan

berpasangan antar alternatif. ELECTRE menggunakan dua konsep utama:

1. Concordance: Tingkat kesesuaian peringkat dua alternatif pada semua kriteria.
2. Discordance: Tingkat ketidaksesuaian peringkat dua alternatif pada suatu kriteria.

Metode ELECTRE adalah alat yang berguna untuk pengambilan keputusan multikriteria. ELECTRE mudah dipahami dan digunakan, dan dapat menangani masalah dengan banyak kriteria dan alternatif.

E. TES FORMATIF

1. Sebuah perusahaan ingin memilih lokasi baru untuk pabriknya. Ada 4 lokasi yang dipertimbangkan, dengan nilai kriteria sebagai berikut:

Kriteria	Lokasi A	Lokasi B	Lokasi C	Lokasi D
Biaya	80	60	70	90
Aksesibilitas	70	90	80	60
Tenaga Kerja	90	70	80	60
Pasar	80	60	90	70

Berdasarkan metode ELECTRE, lokasi mana yang **paling direkomendasikan**?

- a. Lokasi A
- b. Lokasi B
- c. Lokasi C
- d. Lokasi D

Sebuah tim ingin memilih proyek baru untuk dikerjakan. Ada 3 proyek yang dipertimbangkan, dengan nilai kriteria sebagai berikut:

Kriteria	Proyek A	Proyek B	Proyek C
Keuntungan	80	60	70
Risiko	40	70	50
Dampak Sosial	90	80	70

Berdasarkan metode ELECTRE, lokasi mana yang **paling direkomendasikan**?

- a. Proyek A
- b. Proyek B
- c. Proyek C
- d. Tidak ada yang bisa disimpulkan

F. LATIHAN

1. CV. Teramitra Perkasa adalah salah satu Perusahaan distributor Elektronik dan Elektrikal komponen salah satunya adalah transmitter. Perusahaan ini ingin mengembangkan pangsa pasar di berbagai daerah. Jenis yang akan dianalisa adalah Pressure Transmitter (T1), Integrated Temperature Transmitter (T2) dan Capacitance Level Transmitter (T3). Perangkat mana yang lebih diperlukan oleh konsumen.

KEGIATAN BELAJAR 10

TECHNOQIUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS)

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

Pada bab ini mahasiswa mempelajari pengertian, Langkah-langkah, contoh kasus dan penyelesaian kasus dengan penarapan metode topsis. Mahasiswa diharapkan dapat memiliki pemahaman dan wawasan serta bisa mengimplementasikan metode topsis untuk modal dasar dalam menyelesaikan masalah.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan kuliah ini, diharapkan bahwa para mahasiswa dan mahasiswi akan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan:

1. Mampu menjelaskan pengertian metode topsis
2. Mempu memahami Langkah-langkah metode topsis
3. Mampu menerapkan metode topsis pada contoh kasus yang diberikan.

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. PENDAHULUAN

Teknik Urutan Preferensi berdasarkan Kesamaan dengan Solusi Ideal (TOPSIS) merupakan suatu pendekatan dalam pengambilan keputusan yang diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981. TOPSIS sering digunakan untuk menangani permasalahan pengambilan keputusan multikriteria secara pra-les untuk menyelesaikan situasi kompleks (Diana, 2018). TOPSIS adalah pendekatan pengambilan keputusan multi kriteria yang didasarkan pada alternatif yang dipilih memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Namun, penting untuk dicatat bahwa alternatif yang memiliki jarak terkecil dari solusi ideal positif tidak selalu memiliki jarak terbesar dari solusi ideal negatif (Putra dkk, 2020).

Keunggulan dari metode ini meliputi:

1. Konsep mudah dipahami dan bersifat sederhana.
2. Peningkatan kecepatan dalam melakukan komputasi.
3. Kemampuannya dalam menilai efektivitas relatif dari berbagai opsi keputusan.

Kekurangan dari metode Topsis adalah sebagai berikut (Mutmainah dan Yunita, 2020);

1. Belum ada penentuan yang jelas terhadap bobot prioritas yang digunakan sebagai acuan terhadap kriteria-kriteria yang membantu meningkatkan validitas nilai bobot perhitungan kriteria.
2. Ketika tidak ada mediator seperti struktur hierarki yang terlibat dalam proses secara independen, keputusan yang diambil cenderung tidak mencapai tingkat kesempurnaan yang diinginkan.

Efisiensi waktu komputasi yang tinggi.

Metode ini juga menjadi favorit para peneliti dalam membuat sistem pendukung keputusan. Meskipun konsepnya sederhana, namun kompleksitas dalam menyelesaikan masalah terlihat dalam

pendekatan metode ini. Hal ini ditandai dengan pendekatan penyelesaiannya, yang melibatkan pemilihan alternatif terbaik. Pemilihan tersebut tidak hanya berfokus pada jarak terpendek dari solusi ideal positif, melainkan juga memperhitungkan jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. (Lita asyriati latif, 2018)

Dalam metode TOPSIS, terdapat dua jenis solusi yang dikenal:

1. Solusi ideal positif (PIS)

Dalam konteks solusi ideal positif, semakin tinggi nilai dianggap semakin menguntungkan (Higher is better), terutama dalam hal keuntungan. Solusi ideal positif mengacu pada nilai optimal yang dapat dicapai oleh setiap atribut.

2. Solusi ideal negatif (NIS)

Dalam solusi ideal negatif, semakin kecil nilai dianggap semakin baik (Smaller is better), seperti dalam kasus biaya. Solusi ideal negatif merujuk pada total nilai terburuk yang dapat dicapai oleh setiap atribut, bertentangan dengan solusi ideal positif.

TOPSIS mengambil kedua solusi ini dalam pertimbangan, sehingga konsep dasar dari metode ini adalah mencari alternatif terbaik. Alternatif terbaik tersebut ditentukan berdasarkan kedua faktor, yaitu jarak terkecil dari solusi ideal positif dan jarak terbesar dari solusi ideal negatif, jika dipandang dari perspektif geometris. Metode ini menggunakan jarak Euclidean untuk mengukur kedekatan relatif suatu alternatif terhadap solusi optimal. Dengan membandingkan jarak relatifnya, urutan prioritas alternatif dapat ditentukan.

B. LANGKAH-LANGKAH ALGORITMA DARI METODE TOPSIS

1. Menyusun matriks Keputusan dalam bentuk normalisasi. Menghitung nilai normalisasi r_{ij} menggunakan formula yang telah ditetapkan.

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

Keterangan :

i = 1,2,..,m; dan

j = 1,2,..,n;

2. Menyusun nilai normalisasi bobot dari matriks keputusan.
Berikut adalah nilai bobot normalisasi y_{ij} .

$$Y_{ij} = W_{ij} r_{ij}$$

Keterangan :

i = 1,2,..,m; dan

j = 1,2,..,n;

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

Dengan

$Y_j^+ = \begin{cases} \max Y_{ij}; & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \max Y_{ij}; & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$

$Y_i^- = \begin{cases} \max Y_{ij}; & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan } i \\ \max Y_{ij}; & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya } i \end{cases}$
dengan nilai j : 1,2,..,n.

3. Jarak antara opsi A_i dan solusi ideal positif diungkapkan sebagai:

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

Keterangan :

i = 1,2,...,m.

4. Jarak antara opsi A_i dan solusi ideal negatif diungkapkan sebagai:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2}$$

Keterangan :

$i = 1, 2, \dots, m$.

5. Preferensi nilai untuk setiap pilihan (V_i) diindikasikan sebagai.

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

Nilai V_i yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih.

C. CONTOH KASUS

Perusahaan Bintang Mandala saat ini memiliki 5 usaha, yakni usaha kuliner, usaha fashion, usaha kosmetik, usaha tekstil dan Usaha laundry. Disini seorang manager diberikan tugas untuk mengevaluasi dan menentukan kelayakan usaha yang ada pada Perusahaan Bintang Mandala. Dalam kasus ini tentukan usaha mana yang paling menguntukan dan patut dipertahankan di Perusahaan Bintang Mendala dan dapat menyelesaikan masalah dengan menerapkan metode TOPSIS!

Penyelesaian:

- Menentukan kriteria kelayakan usaha dengan menerapkan 5 kriteria, diantaranya adalah :
 - Net Present Value (NPV)
Dengan ketentuan:

- NPV > 0 = usaha dilanjutkan
 NPV <0 = Usaha disarankan tidak dilanjutkan.
 b. Profitability Index (PI) benefit and cost ratio (B/C ratio).
 Dengan ketentuan:
 PI> 1 = Usaha dilanjutkan
 PI<1 = Usaha disarankan tidak dilanjutkan..
 c. ARR adalah metode untuk mengevaluasi rata-rata tingkat pengembalian dengan memperbandingkan rata-rata laba bersih setelah pajak (EAT) dengan rata-rata investasi.
 d. Interval Rate of Return (IRR) adalah sebuah metode yang digunakan untuk menilai tingkat pengembalian hasil internal suatu investasi, diwakili dalam bentuk persentase..
 e. Payback Period (PP) adalah metode evaluasi yang digunakan untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan pengembalian modal dari suatu proyek atau usaha

Selanjutnya dari hasil perhitungan dan pengolahan data didapatkan hasil berupa informasi yang telah diolah menjadi representasi data awal topsis sebagai berikut :

Tabel 10.1. Representasi Data Awal Topsis

	NPV	PP	ARR	IRR	PI
Usaha Kuliner	445	3.10	228	27.86	1.43
Usaha fashion	434	2.08	245	26.70	1.77
Usaha Kosmetik	435	3.11	249	28.68	1.66
Usaha Tekstil	423	2.10	300	25.89	1.55
Usaha Laundry	415	2.11	334	24.90	1.34
Bobot (W)	0.30	0.12	0.23	0.19	0.16

Keterangan: Bobot (w), silahkan diisi dari tingkat kepentingan masing-masing dalam kriteria. Materiks w jika dijumlahkan harus sama dengan 1. Dimana nilai w adalah:

$$W = 0.30+0.12+0.23+0.19+0.16 = 1$$

2. Membuat matrik keputusan nomalisasi

$$r_1 = \frac{445}{\sqrt{(445)^2 + (434)^2 + (435)^2 + (423)^2 + (415)^2}} = \frac{445}{962.68} = 0.462251$$

$$r_2 = \frac{434}{\sqrt{(445)^2 + (434)^2 + (435)^2 + (423)^2 + (415)^2}} = \frac{434}{962.68} = 0.450825$$

$$r_3 = \frac{435}{\sqrt{(445)^2 + (434)^2 + (435)^2 + (423)^2 + (415)^2}} = \frac{435}{962.68} = 0.451864$$

$$r_4 = \frac{423}{\sqrt{(445)^2 + (434)^2 + (435)^2 + (423)^2 + (415)^2}} = \frac{423}{962.68} = 0.439398$$

$$r_5 = \frac{415}{\sqrt{(445)^2 + (434)^2 + (435)^2 + (423)^2 + (415)^2}} = \frac{415}{962.68} = 0.431088$$

Demikian nilai matriks untuk kolom yang lain dicari dengan cara yang sama sehingga dihasilkan :

Tabel 10.2. Matrik Normalisasi

	r₁	r₂	r₃	r₄	r₅
Usaha Kuliner	0.462	0.544	0.372	0.464	0.410
Usaha fashion	0.450	0.365	0.399	0.444	0.508
Usaha Kosmetik	0.451	0.546	0.406	0.477	0.477
Usaha Tekstil	0.439	0.369	0.489	0.431	0.445
Usaha Laundry	0.431	0.370	0.677	0.414	0.385

Bobot (W)	0.30	0.12	0.23	0.19	0.16
------------------	------	------	------	------	------

3. Menghitung Matriks Keputusan Terbobot

Cara menghitungnya dengan nilai Tabel 2. dikalikan dengan nilai bobot, sebagai berikut:

$$V_1 = 0.30 * 0.462 = 0.138$$

$$V_2 = 0.12 * 0.544 = 0.065$$

$$V_3 = 0.23 * 0.372 = 0.085$$

$$V_4 = 0.19 * 0.464 = 0.088$$

$$V_5 = 0.16 * 0.410 = 0.065$$

Selanjutnya dicari dengan cara yang sama, sehingga dihasilkan pada tabel 10.3.

Tabel 10.3. Matrik Keputusan Terbobot

	V₁	V₂	V₃	V₄	V₅
Usaha Kuliner	0.139⁺	0.065	0.086⁻	0.088	0.066
Usaha fashion	0.135	0.043⁻	0.092	0.084	0.081⁺
Usaha Kosmetik	0.135	0.066⁺	0.093	0.091⁺	0.076
Usaha Tekstil	0.132	0.044	0.112	0.082	0.071
Usaha Laundry	0.129⁻	0.044	0.156⁺	0.079⁻	0.062⁻

4. Untuk menentukan nilai yang dianggap ideal secara positif (PIS) dan nilai ideal dalam konteks negatif (NIS), kita memerlukan penggunaan persamaan matriks normalisasi serta matriks keputusan yang sudah diberi bobot. Langkah-langkah untuk menentukan PIS dan NIS adalah sebagai berikut:

PIS A⁺ =[0.139, 0.066, 0.156, 0.091, 0.081]

NIS A⁻ =[0.129, 0.043, 0.086, 0.079, 0.062]

5. Mengukur perbedaan antara nilai positif ideal dan nilai negatif ideal untuk menilai jarak suatu alternatif. Persamaan yang digunakan untuk menentukan jarak setiap alternatif dari nilai ideal positif (PIS) adalah sebagai berikut:

$$D^+_1 =$$

$$\sqrt{(0.139 - 0.139)^2 + (0.065 - 0.066)^2 + \dots (0.066 - 0.081)^2} = 0.071$$

$$D^+_2 =$$

$$\sqrt{(0.135 - 0.139)^2 + (0.043 - 0.066)^2 + \dots (0.081 - 0.081)^2} = 0.068$$

$$D^+_3 =$$

$$\sqrt{(0.135 - 0.139)^2 + (0.066 - 0.066)^2 + \dots (0.076 - 0.081)^2} = 0.063$$

$$D^+_4 =$$

$$\sqrt{(0.132 - 0.139)^2 + (0.044 - 0.066)^2 + \dots (0.071 - 0.081)^2} = 0.051$$

$$D^+_5 =$$

$$\sqrt{(0.129 - 0.139)^2 + (0.044 - 0.066)^2 + \dots (0.062 - 0.081)^2} = 0.033$$

Persamaan NIS:

$$D^-$$

$$= \sqrt{(0.139 - 0.129)^2 + (0.065 - 0.043)^2 + \dots (0.066 - 0.062)^2} = 0.026$$

D⁻

$$2=\sqrt{(0.135 - 0.129)^2 + (0.043 - 0.043)^2 + \dots (0.081 - 0.062)^2}$$
$$= 0.021$$

D⁻

$$3=\sqrt{(0.135 - 0.129)^2 + (0.066 - 0.043)^2 + \dots (0.076 - 0.062)^2}$$
$$= 0.030$$

D⁻

$$4=\sqrt{(0.132 - 0.129)^2 + (0.044 - 0.043)^2 + \dots (0.071 - 0.062)^2}$$
$$= 0.027$$

D⁻

$$5=\sqrt{(0.129 - 0.129)^2 + (0.044 - 0.043)^2 + \dots (0.062 - 0.062)^2}$$
$$= 0.070$$

Berikut nilai jarak alternative terhadap nilai ideal negatif (NIS) dengan menggunakan persamaan sehingga didapatkan pada tabel 10.4.

Tabel 10.4. Nilai Ideal Positif dan Tabel Nilai Negatif

	D ₁ ⁺	D ₁ ⁻
Usaha Kuliner	0.071	0.026
Usaha fashion	0.068	0.021
Usaha Kosmetik	0.063	0.030
Usaha Tekstil	0.051	0.027
Usaha Laundry	0.033	0.070

6. Menentukan nilai preference untuk setiap alternatif (C_i) yaitu:

$$C_1 = \frac{0.026}{0.071+0.026} = 0.268041$$

$$C_2 = \frac{0.021}{0.068+0.021} = 0.235955$$

$$C_3 = \frac{0.030}{0.063+0.030} = 0.322581$$

$$C_4 = \frac{0.027}{0.051+0.027} = 0.346154$$

$$C_5 = \frac{0.070}{0.033+0.070} = 0.679612$$

Sehingga diperoleh nilai C_i pada tabel 5.

Tabel 10.5. Nilai Preferensi pada setiap alternatif

	C_i
Usaha Kuliner	0.26804
Usaha fashion	0.23596
Usaha Kosmetik	0.32258
Usaha Tekstil	0.34615
Usaha Laundry	0.67961

Dapat disimpulkan nilai yang paling tertinggi berdasarkan nilai C_i , adalah sebesar **0.67961**, terletak pada **usaha Laundry**, maka usaha laundry harus **tetap dipertahankan**.

D. RANGKUMAN

Berdasarkan uraian diatas dimulai dari pengertian, keunggulan dan kekurangan, langkah-langkah, contoh kasus sampai dengan penyelesaian dari metode topsis, dapat disimpulkan bahwa metode topsis adalah metode yang konsepnya sederhana namun kompleksitas dalam menyelesaikan masalah dengan melibatkan

pemilihan alternatif terbaik, dengan berfokus jarak terpendek dari solusi ideal positif dan jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. Adapun langkah-langkah algoritma dalam penerapan metode topsis adalah menentukan normalisasi matriks, menentukan bobot ternormalisasi, menentukan jarak dengan solusi ideal positif dan negatif, dan menentukan nilai prefensi untuk setiap alternatif.

E. TES FORMATIF

1. Dalam metode topsis ada dua jenis yang biasa dikenal, yaitu..
 - a. Solusi ideal Positif
 - b. Solusi ideal Negatif
 - c. Solusi Positif
 - d. Solusi Negatif
 - e. Salah semua
2. Berikut ini merupakan keunggulan dari metode topsis adalah
 - a. Berkonsep sederhana
 - b. Efisiensi waktu
 - c. Kemampuan dalam mengukur kinerja relatif dari berbagai alternatif Keputusan
 - d. Salah semua
 - e. Benar semua

F. LATIHAN

Berikan beberapa contoh studi kasus dan cara penyelesaian serta jelaskan dari studi kasus yang didapatkan dengan menerapkan metode topsis !

KEGIATAN BELAJAR 11

ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

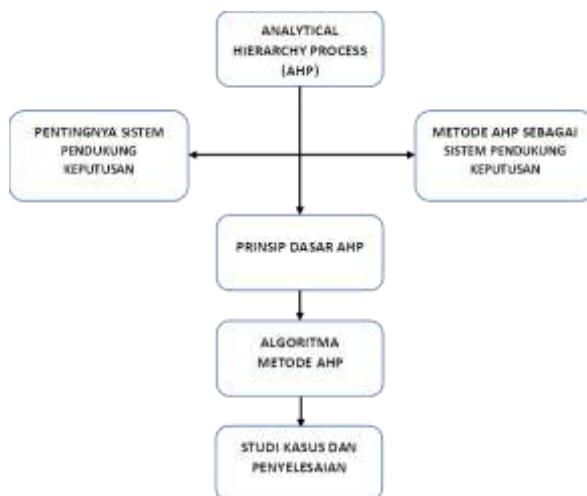
Pada bab ini mahasiswa mempelajari pengenalan dan konsep teori Analytical Hierarchy Process (AHP). Diharapkan mahasiswa memiliki pemahaman mengenai teori dan penggunaan system pendukung keputusan dengan metode AHP, mampu membangun model dan menyelesaikan permasalahan pengambilan keputusan.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Mampu memahami konsep dasar sistem pendukung keputusan
2. Mampu mengimplementasikan AHP sebagai system pendukung keputusan
3. Mampu menyelesaikan permasalahan pengambilan keputusan.

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. PENTINGNYA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Perkembangan dunia yang semakin hari semakin kompleks dan berkembang pesat membuat suatu pengambilan keputusan kemudian menjadi tugas yang dirasa semakin berat oleh para pengambil keputusan maupun kebijakan. Hal ini disebabkan oleh sifat alami manusia sebagai individu, yaitu banyaknya pertimbangan baik rasional maupun irrasional. Semakin kompleks, sebuah permasalahan, ataupun berbagai tujuan yang saling bertentangan di dalamnya kemudian akan menghasilkan sifat keragu-raguan dalam pengambilan keputusan. Teori pendukung keputusan kemudian membantu menawarkan kerangka konseptual untuk berpikir secara sistematis tentang masalah keputusan yang sulit dan kompleks yang ingin dicapai yaitu untuk mencapai kejelasan keputusan melalui pendekatan normatif dan pendekatan perilaku, yang nantinya akan menghasilkan pendekatan preskriptif. Pendekatan normatif merupakan pendekatan yang berkaitan dengan bagaimana seharusnya pengambilan keputusan rasional dibuat, antara lain mempertimbangkan rasionalitas, optimalitas maupun pertimbangan secara ekonomi. Sedangkan pendekatan perilaku merupakan pendekatan yang berkaitan dengan pemahaman bagaimana manusia mengambil keputusan, misalnya mempertimbangkan faktor psikologis. Kombinasi keduanya kemudian akan menghasilkan pendekatan preskriptif, yaitu pendekatan normative yang rasional namun tetap mempertimbangkan perilaku manusia. Beberapa fungsi dari teori pengambilan keputusan antara lain :

1. Menyusun dan mewakili alternatif
2. Mengikutsertakan probabilitas
3. Mempertimbangkan sikap
4. Menghitung alternatif terbaik
5. Mengelola informasi
6. Mengikutsertakan keputusan dengan berbagai kriteria & atribut

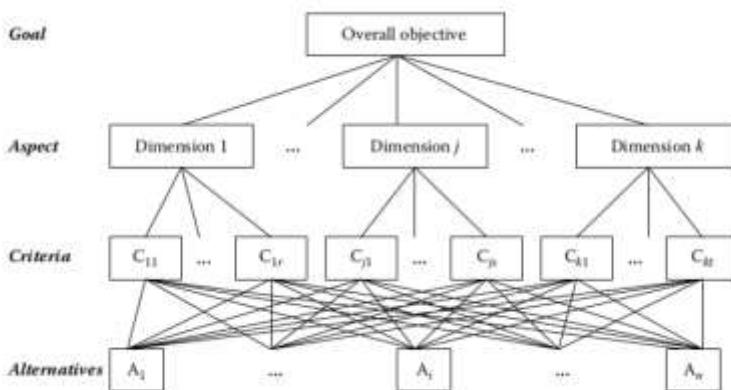
Seperti telah diketahui, fungsi dari teori pendukung keputusan adalah untuk menghasilkan keputusan rasional, yaitu keputusan yang diambil secara sistematis dengan mengevaluasi konsekuensi di antara alternatif yang mungkin berdasarkan alasan dan fakta, menggambarkan serangkaian langkah yang harus dipertimbangkan oleh pengambil keputusan dengan tujuan memaksimalkan kualitas hasil. Selain bersifat lebih objektif, keputusan rasional juga dapat meminimalkan ketidakpastian dan memungkinkan adanya tindakan pelacakan yang akan berdampak pada kemungkinan perbaikan kualitas pengambilan keputusan pada kasus yang sama di masa mendatang.

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) kemudian hadir sebagai salah satu metode pendukung keputusan, dengan tujuan agar setiap keputusan yang diambil didasarkan pada alat analitik dan kuantitatif yang akhirnya dapat membuat keputusan yang diambil memiliki landasan dan dapat di pertanggungjawabkan. Metode ini dirancang untuk membantu individu penggunanya menentukan dan membuat pilihan di antara serangkaian kriteria dan alternatif yang telah ditentukan sebelumnya (Perdana,2018). Selain itu, metode ini menghubungkan antara pengukuran skala kepentingan secara obyektif (untuk menghasilkan ranking multi kriteria) dengan psikologis penggunanya yang diketahui bersifat subyektif (dalam pemilihan kriteria)..

B. METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) SEBAGAI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Ditemukan pada tahun 1980 oleh Thomas Saaty, AHP merupakan salah satu alat pendukung keputusan yang terbaik. Dari segi kuantitatif, AHP memiliki perhitungan yang sangat sistematis dan dari segi kualitatif, pengumpulan data dapat mudah didapatkan bahkan dapat dilakukan melalui pengalaman penggunanya (*expert*

judgement). Metode ini efektif untuk menangani pengambilan keputusan yang kompleks dengan menetapkan prioritas. AHP dikembangkan oleh sebagai model pendukung keputusan yang dapat menguraikan masalah multi kriteria kompleks menjadi suatu hierarki (Parhusip, 2019). Menurut Saaty, hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level di mana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah sampai level terakhir dari alternatif. (Supriadi dkk 2018). Proses seperti ini kemudian akan membuat suatu permasalahan terlihat lebih terstruktur dan sistematis.



C. PRINSIP DASAR AHP

Terdapat tiga perinsip dasar AHP menurut (Pribadi dkk,2020)yaitu :

1. Dekomposisi (Decomposition)

Setelah masalah didefinisikan, masalah tersebut kemudian perlu dipecahkan, yaitu dibagi menjadi komponen-komponennya unsur penyusun elemennya, untuk mendapatkan hasil yang akurat. Pemecahan terhadap elemennya dilakukan hingga tidak dimungkinkan untuk dilakukan pemecahan lebih lanjut.

Pemecahan ini akan menghasilkan berbagai tingkatan masalah. Oleh karena itu, proses analisis ini disebut sebagai hierarki.

2. Penilaian Komparasi (Comparative Judgment)

Prinsip ini menghasilkan penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada tingkat tertentu yang terkait dengan tingkat di atasnya; yang merupakan bagian penting dari AHP karena berdampak pada prioritas elemen. Hasil penilaian kemudian disajikan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*).

3. Penentuan Prioritas (Synthesis of Priority)

Nilai eigenvector untuk mendapatkan prioritas daerah, atau prioritas lokal, dapat dihitung dari setiap matriks perbandingan pasangan yang ada pada setiap tingkatan. Matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) yang terdapat pada tiap tingkatan kemudian menghasilkan global priority dengan dilakukan sintesa di antara prioritas lokal. Prosedur sintesa kemudian akan berbeda menurut hierarkinya. Setting prioritas mengacu pada urutan elemen-elemen dalam proses sintesa menurut kepentingan relatif.

Selayaknya sebuah metode, AHP memiliki kelebihan dan kekurangan dalam sistem analisisnya. (Supriadi dkk, 2018) Kelebihan-kelebihan penggunaan analisis AHP sebagai pengambilan keputusan diantaranya:

1. Kesatuan (*Unity*)

AHP membuat model yang fleksibel dan mudah dipahami dari masalah yang luas dan tidak terstruktur.

2. Kompleksitas (*Complexity*)

AHP menggunakan pendekatan sistem dan pengintegrasian deduktif untuk memecahkan masalah yang kompleks.

3. Saling ketergantungan (*Inter Dependence*)

Metode AHP dapat diterapkan pada komponen sistem yang tidak berhubungan satu sama lain dan tidak memerlukan hubungan linear.

4. Pengukuran (*Measurement*)
Metode AHP menyediakan skala pengukuran serta metode untuk mendapatkan prioritas.
5. Konsistensi (*Consistency*)
Proses AHP mempertimbangkan konsistensi logis dari penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.
6. Sistesis (*Systhecy*)
Proses AHP menghasilkan perkiraan umum tentang seberapa diinginkannya masing-masing pilihan.
7. Trade Off
AHP mempertimbangkan prioritas relatif faktor-faktor dalam sistem sehingga mampu memilih opsi terbaik berdasarkan tujuan sistem.
8. Penilaian dan Konsensus (*Judgement and Consensus*)
AHP menggabungkan hasil penilaian yang berbeda daripada mencapai konsensus.
9. Pengulangan Proses (*Process Repetition*)
Melalui proses pengulangan, AHP memungkinkan pengguna untuk mengidentifikasi apa yang sebenarnya terjadi dalam suatu masalah dan membuat keputusan dan pemahaman tentang masalah tersebut.

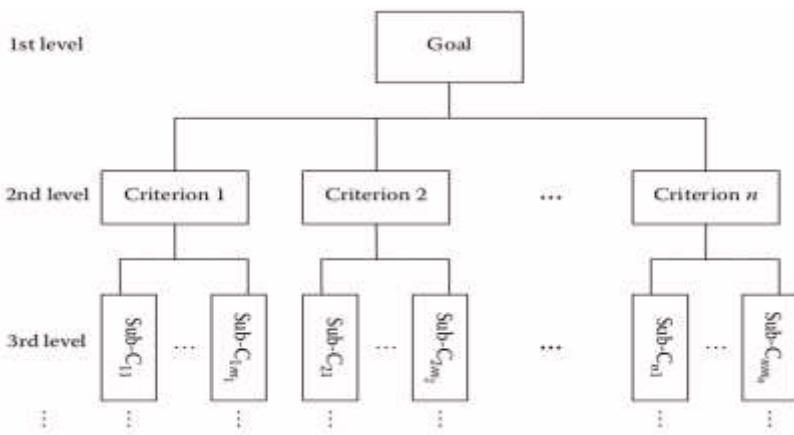
Sedangkan kekurangan metode AHP antara lain :

1. Ketergantungan model AHP pada input utamanya. Input utama yang dimaksud adalah persepsi ahli penyusunnya, yang kemudian akan melibatkan subjektivitas ahli tersebut. Akibatnya, model bisa jadi tidak relevan jika ahli tersebut membuat persepsi yang salah.
2. Tidak ada batas kepercayaan untuk kebenaran model yang dibuat karena metode AHP hanya merupakan metode matematis tanpa pengujian statistik. Sehingga tidak ada pengujian mengenai validitas modelnya.

D. ALGORITMA METODE AHP

Seperti selayaknya metode lain, AHP juga memiliki software yang lazim digunakan untuk menganalisis data pembobotannya yaitu software expert choice (Antesty dan Alva, 2020) sebagai dapan prosedur atau langkah-langkah dalam penggunaan metode AHP antara lain :

1. Pembuatan sistem hierarki berdasarkan hierarki dari elemen-elemen yang saling terkait dengan cara mengidentifikasi masalah, menentukan solusi, dan menyusun masalah. Penulisan hierarki dimulai dengan menetapkan tujuan pada level teratas, yang merupakan sasaran sistem secara keseluruhan.



2. Menentukan komponen mana yang paling penting
 - a. Membuat perbandingan pasangan, atau membandingkan elemen berdasarkan kriteria tertentu, adalah langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen.
 - b. Untuk menunjukkan seberapa penting suatu komponen terhadap komponen lainnya, bobot bilangan kemudian digunakan dalam matriks perbandingan berpasangan.

Perbandingan bobot komparatif antara atribut elemen keputusan kemudian akan membentuk matriks timbal balik perbandingan berpasangan. Matriks A merupakan matriks real berukuran $m \times m$,

dimana m adalah bilangan evaluasi kriteria yang dipertimbangkan. Setiap entri a_{jk} dari matriks A mewakili pentingnya kriteria ke-j relatif terhadap kriteria ke-i.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nj} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}, \quad W = w_i \begin{bmatrix} w_1 & \cdots & w_j & \cdots & w_n \\ w_1/w_1 & \cdots & w_1/w_j & \cdots & w_1/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_i & \cdots & w_i/w_j & \cdots & w_i/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_n & \cdots & w_n/w_j & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix}.$$

3. Sintesis

Perbandingan berpasangan yang telah di dapat kemudian di sistesis untuk memperoleh prioritas elemen melalui cara :

- Menggabungkan nilai-nilai setiap kolom ke dalam matriks
- Untuk memperoleh normalisasi matriks, bagi nilai setiap kolom dengan total kolom yang bersangkutan.
- Untuk mendapatkan nilai rata-rata, jumlahkan nilai dari setiap baris dan kemudian membaginya dengan jumlah elemen.

$$W \times w = w_i \begin{bmatrix} w_1 & \cdots & w_j & \cdots & w_n \\ w_1/w_1 & \cdots & w_1/w_j & \cdots & w_1/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_i & \cdots & w_i/w_j & \cdots & w_i/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_n & \cdots & w_n/w_j & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_j \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_j \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

4. Pengukuran konsistensi

Karena keputusan tidak diharapkan dibuat berdasar atas pertimbangan yang tidak konsisten melalui pilihan jawaban yang berubah-ubah, sehingga penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada, melalui:

- Nilai di kolom pertama harus dikalikan dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai di kolom kedua harus dikalikan dengan prioritas relatif elemen kedua, dan seterusnya.
- Jumlahkan masing-masing baris.

- c. Hasil penjumlahan baris dibagi ke dalam elemen prioritas relatif yang relevan.
- d. Jumlahkan hasil bagi di atas dengan jumlah elemen yang ada, dan hasilnya disebut sebagai λ_{\max} (eigenvalue)

5. Hitung *Consistency Indeks CI* menggunakan rumus:

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

dengan :

λ_{\max} : *Eigen value*
 n : *menunjukkan nomor atribut*

6. Hitung Rasio Konsistensi / *Consistency Ratio* (CR) menggunakan rumus:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

dengan :

CR : *Consistency Ratio*
CI : *Consistency Indeks*
RI : *Indeks konsistensi acak, yang berasal dari sampel besar matriks timbal balik yang dihasilkan secara acak menggunakan skala 1/9, 1/8,...,1,...,8, 9.*

7. Pemeriksaan konsistensi

Jika nilai akhir konsistensi rasio CR > 0,1 , maka penilaian data keputusan harus diperbaiki karena dianggap pilihan jawaban yang diberikan tidak konsisten. Sebaliknya, jika rasio konsistensi $\leq 0,1$ maka hasil perhitungan dapat dianggap benar.

E. RANGKUMAN

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah metode sistem pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1980-an. AHP membantu pengambil keputusan dalam menangani kompleksitas keputusan dengan memperhitungkan berbagai faktor yang relevan. AHP bekerja dengan mengurai keputusan menjadi hierarki yang terdiri dari tujuan, kriteria, dan alternatif. Tujuan utama dibagi menjadi subtujuan, sedangkan kriteria dan alternatif diidentifikasi di setiap tingkat hierarki. Pengambil keputusan memberikan nilai relatif terhadap setiap pasangan kriteria dan alternatif melalui matriks perbandingan berpasangan. Langkah pertama dalam AHP adalah pembuatan matriks perbandingan berpasangan antara kriteria dan alternatif. Pengambil keputusan memberikan nilai preferensi relatif terhadap pasangan tersebut. Nilai-nilai tersebut kemudian dinormalisasi untuk menghitung vektor prioritas untuk setiap kriteria dan alternatif, yang akan membantu menentukan bobot relatif dari setiap elemen dalam hierarki. Setelah mendapatkan bobot relatif, AHP menghitung konsistensi matriks perbandingan berpasangan menggunakan rasio konsistensi. Jika rasio konsistensi berada dalam batas yang dapat diterima, matriks dianggap konsisten. Namun, jika tidak, pengambil keputusan harus meninjau kembali penilaian yang telah dilakukan. Hasil dari AHP adalah peringkat alternatif berdasarkan prioritas relatif terhadap tujuan akhir. Hal ini kemudian memberikan panduan yang jelas dalam pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan preferensi dan bobot relatif dari setiap kriteria yang relevan. Kelebihan AHP meliputi kemampuannya dalam menangani kompleksitas keputusan, memperhitungkan preferensi multi-kriteria, serta memberikan landasan yang jelas untuk pembuatan keputusan. Namun, AHP juga memiliki kelemahan, seperti ketergantungan pada penilaian subjektif dan kesulitan dalam menangani hierarki yang besar. Secara keseluruhan, AHP merupakan alat yang berguna dalam sistem pendukung keputusan yang membantu pengambil keputusan dalam mengevaluasi

alternatif, memprioritaskan kriteria, dan mempertimbangkan preferensi secara sistematis. Melalui penggunaan AHP, diharapkan keputusan yang diambil dapat lebih tepat sasaran dan dapat dipertanggung jawabkan, melalui penggunaan metode kualitatif dan kuantitatif di dalamnya.

F. TES FORMATIF

1. Apa yang dimaksud dengan Analytic Hierarchy Process (AHP) dalam konteks sistem pendukung keputusan?
 - a. Metode untuk mengevaluasi alternatif berdasarkan perbandingan kriteria.
 - b. Pendekatan untuk membuat keputusan berdasarkan intuisi semata.
 - c. Teknik untuk menolak semua alternatif yang tidak memenuhi kriteria.
 - d. Algoritma untuk menghasilkan keputusan tanpa keterlibatan manusia.
2. Mengapa AHP berguna dalam pengambilan keputusan kompleks?
 - a. Karena AHP hanya mempertimbangkan satu kriteria dalam proses pengambilan keputusan.
 - b. Karena AHP memungkinkan pengambil keputusan untuk mengevaluasi preferensi multi-kriteria.
 - c. Karena AHP tidak memerlukan pengambilan keputusan manusia.
 - d. Karena AHP hanya berguna dalam pengambilan keputusan sederhana.
3. Apa yang dimaksud dengan konsistensi matriks perbandingan berpasangan dalam AHP?
 - a. Keadaan di mana semua elemen matriks memiliki nilai yang sama.
 - b. Tingkat kecocokan antara nilai perbandingan berpasangan yang diberikan oleh pengambil keputusan.

- c. Ketidakpastian dalam nilai perbandingan berpasangan yang diberikan oleh pengambil keputusan.
 - d. Keadaan di mana matriks perbandingan berpasangan tidak diperlukan dalam AHP.
4. Bagaimana proses penentuan bobot relatif kriteria dan alternatif dilakukan dalam AHP?
- a. Dengan menggunakan nilai preferensi yang diberikan oleh satu orang pengambil keputusan.
 - b. Dengan menghitung rasio konsistensi matriks perbandingan berpasangan.
 - c. Dengan mengabaikan preferensi pengambil keputusan dan menggunakan nilai acak.
 - d. Dengan hanya mempertimbangkan satu kriteria yang paling penting.
5. Apa manfaat utama AHP dalam sistem pendukung keputusan?
- a. Memberikan panduan yang tidak jelas dalam pengambilan keputusan.
 - b. Meningkatkan keterlibatan pengambil keputusan dan mempertimbangkan preferensi multi-kriteria.
 - c. Meminimalkan waktu yang dibutuhkan untuk membuat keputusan.
 - d. Menghilangkan peran pengambil keputusan dalam proses keputusan.

G. LATIHAN STUDI KASUS DAN PENYELESAIANNYA

Sekelompok mahasiswa bermaksud untuk melakukan kerja dan diskusi kelompok dalam rangka menyelesaikan tugas perkuliahan yang dimiliki. Adapun kegiatan tersebut, akan dikemas sekaligus bersama agenda makan siang bersama. Beberapa kriteria yang digunakan dalam mempertimbangkan penentuan lokasi makan siang terbaik antara lain didasarkan pada : harga, rasa, porsi dan jarak. Setiap mahasiswa diketahui telah memiliki lokasi kesukaan masing-masing, sehingga ditentukanlah pilihan lokasi sebagai

alternatif berada pada Café A, Café B, dan Café C. Melalui metode pengambilan keputusan yang dilakukan, diharapkan kelompok mahasiswa tersebut dapat mengetahui kriteria dan alternatif terpenting melalui penentuan peringkat berbagai kriteria dan alternatif yang tersedia.

Berdasarkan studi kasus diatas maka penyelesaiannya adalah :

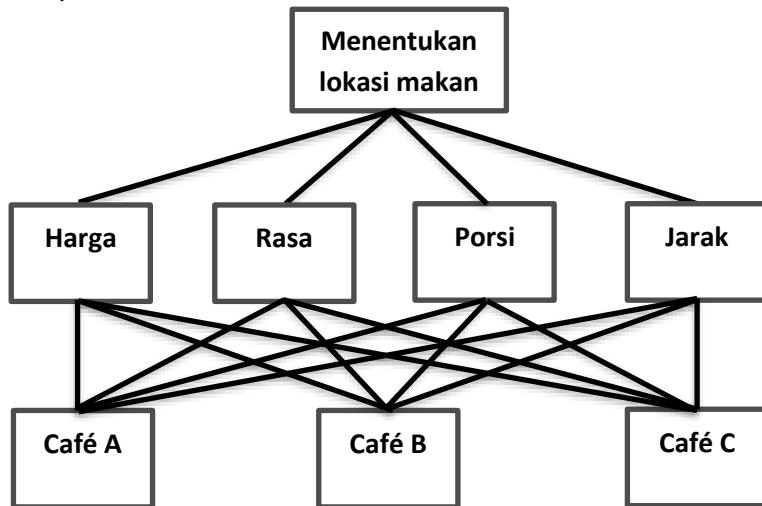
1. Tentukan tujuan, kriteria dan alternatif keputusan

Tujuan : Menentukan lokasi makan siang terbaik

Kriteria : Harga, rasa, porsi, dan jarak

Alternatif : Café A, Café B, dan Café C

2. Buat pohon hierarki untuk berbagai kriteria dan alternatif keputusan



3. Bentuk matriks kriteria berpasangan *pairwise comparison*, misalnya diberi nama matriks A. Angka didalam baris ke-i dan kolom ke-j merupakan tingkat kepentingan Ai dibandingkan

dengan Aj. Gunakan skala 1-9 yang mewakili pernyataan berikut :

a.	a_{ij}	=	bernilai 1, jika kedua kriteria i dan j sama pentingnya
b.	a_{ij}	=	bernilai 3, jika i lebih sedikit lebih penting dibandingkan j
c.	a_{ij}	=	bernilai 5, jika i lebih penting dibandingkan dengan j
d.	a_{ij}	=	bernilai 7, jika i sangat lebih penting dibandingkan j
e.	a_{ij}	=	bernilai 9, jika i mutlak lebih penting dibandingkan j
f.	a_{ij}	=	bernilai 2, jika i antara sama dan sedikit lebih penting dibandingkan j
g.	a_{ij}	=	bernilai 4, jika i antara lebih sedikit lebih dan lebih penting dibandingkan j
h.	a_{ij}	=	bernilai 6, jika i antara lebih sedikit lebih dan sangat lebih penting dibandingkan j
i.	a_{ij}	=	bernilai 8, jika i antara sangat lebih dan mutlak lebih penting dibandingkan j

4. Pada tahap awal, lakukan pengujian pada masing-masing kriteria.

	Harga	Rasa	Porsi	Jarak
Harga	1	1	1/7	1/5
Rasa	1	1	7	5
Porsi	7	1/7*	1	1/3
Jarak	5	1/5	3	1
Summary	14	2.34	11.14	6.53

Catatan : tabel diatas merupakan matrix A, cara membaca tabel tersebut seperti terdapat pada contoh 1/7* pengambil keputusan menganggap kriteria porsi sangat lebih penting dibandingkan kriteria rasa. Pemilihan tingkat kepentingan merupakan hak mutlak pengambil keputusan.

Kemudian, lakukan normalisasi dengan membuat semua nilai diatas setara dengan 1. Hasilnya adalah :

	Harga	Rasa	Porsi	Jarak
Harga	$1 : 14 = 0.07$	$1 : 2.34 = 0.43$	$1/7 : 11.14 = 0.01$	$1/5 : 6.53 = 0.03$
Rasa	$1 : 14 = 0.07$	$1 : 2.34 = 0.43$	$7 : 11.14 = 0.63$	$5 : 6.53 = 0.77$
Porsi	$7 : 14 = 0.5$	$1/7 : 2.34 = 0.06$	$1 : 11.14 = 0.09$	$1/3 : 6.53 = 0.05$

Jarak	$5 : 14 = 0.36$	$1/5 : 2.34$	$3 : 11.14 = 0.027$	$1 : 6.53 = 0.15$
Summary	14	2.34	11.14	6.53

Sehingga matriks kriterianya menjadi :

	Harga	Rasa	Porsi	Jarak
Harga	0.07	0.43	0.01	0.03
Rasa	0.07	0.43	0.63	0.77
Porsi	0.5	0.06	0.09	0.05
Jarak	0.36	0.09	0.27	0.15
Summary	1	1	1	1

Lakukan pembobotan dengan menjumlahkan rata-rata nilai yang ada dimasing-masing baris, sehingga menjadi :

	Harga	Rasa	Porsi	Jarak	Bobot
Harga	0.07	0.43	0.01	0.03	0.14
Rasa	0.07	0.43	0.63	0.77	0.47
Porsi	0.5	0.06	0.09	0.05	0.18
Jarak	0.36	0.09	0.27	0.15	0.22
Summary	1	1	1	1	1

Berdasarkan matrix diatas terlihat bahwa kriteria rasa adalah yang paling penting bagi pengambil keputusan. Setelah itu, lakukan pembobotan alternative yang ada untuk masing-masing kriteria :

Ditinjau dari kriteria harga

	Café A	Café B	Café C
Café A	1	1/5	9
Café B	5	1	9
Café C	1/9	1/9	1
Summary	6.11	1.31	19

	Café A	Café B	Café C
Café A	$1 : 6.11 = 0.16$	$1/5 : 1.31 = 0.15$	$9 : 19 = 0.47$
Café B	$5 : 6.11 = 0.82$	$1 : 1.31 = 0.76$	$9 : 19 = 0.47$
Café C	$1/9 : 6.11 = 0.02$	$1/9 : 1.31 = 0.05$	$1 : 19 = 0.05$
Summary	1	1	1

Maka perhitungan bobotnya adalah :

	Café A	Café B	Café C	Bobot
Café A	0.16	0.15	0.47	0.26
Café B	0.82	0.76	0.47	0.68
Café C	0.02	0.05	0.05	0.05
Summary	1	1	1	1

Apabila ditinjau dari kriteria harga, maka alternatif Café B memiliki bobot paling tinggi.

Lanjutkan untuk kriteria berikutnya yaitu kriteria rasa :

	Café A	Café B	Café C
Café A	1	5	5
Café B	$1/5$	1	$1/7$
Café C	$1/5$	7	1
Summary	1.4	13	6.14
	Café A	Café B	Café C
Café A	$1 : 1.4 = 0.71$	$5 : 13 = 0.38$	$5 : 6.14 = 0.81$
Café B	$1/5 : 1.4 = 0.14$	$1 : 13 = 0.08$	$1/7 : 6.14 = 0.02$
Café C	$1/5 : 1.4 = 0.14$	$7 : 13 = 0.54$	$1 : 6.14 = 0.16$
Summary	1	1	1

Maka perhitungan bobotnya adalah :

	Café A	Café B	Café C	Bobot
Café A	0.71	0.38	0.81	0.64
Café B	0.14	0.08	0.02	0.08
Café C	0.14	0.54	0.16	0.28
Summary	1	1	1	1

Apabila ditinjau dari kriteria rasa, maka alternatif Café A memiliki bobot paling tinggi.

Lanjutkan untuk kriteria berikutnya yaitu kriteria porsi :

	Café A	Café B	Café C
Café A	1	1/5	5
Café B	5	1	9
Café C	1/5	1/9	1
Summary	6.2	1.31	15

	Café A	Café B	Café C
Café A	$1 : 6.2 = 0.16$	$1/5 : 1.31 = 0.15$	$5 : 15 = 0.33$
Café B	$5 : 6.2 = 0.81$	$1 : 1.31 = 0.76$	$9 : 15 = 0.60$
Café C	$1/5 : 6.2 = 0.03$	$1/9 : 1.31 = 0.08$	$1 : 15 = 0.06$
Summary	1	1	1

Maka perhitungan bobotnya adalah :

	Café A	Café B	Café C	Bobot
Café A	0.16	0.15	0.33	0.22
Café B	0.81	0.76	0.60	0.72
Café C	0.03	0.08	0.77	0.06
Summary	1	1	1	1

Apabila ditinjau dari kriteria porsi, maka alternatif Café A memiliki bobot paling tinggi.

Perhitungan kemudian dilanjutkan sampai kepada kriteria terakhir yaitu kriteria jarak.

	Café A	Café B	Café C
Café A	1	1/9	1/7
Café B	9	1	1
Café C	7	1	1
Summary	17	2.11	2.14

	Café A	Café B	Café C
Café A	$1 : 17 = 0.06$	$1/9 : 2.11 = 0.05$	$1/7 : 2.14 = 0.07$
Café B	$9 : 17 = 0.53$	$1 : 2.11 = 0.47$	$1 : 2.14 = 0.49$
Café C	$7 : 17 = 0.41$	$1 : 2.11 = 0.47$	$1 : 2.14 = 0.49$
Summary	1	1	1

Maka perhitungan bobotnya adalah :

	Café A	Café B	Café C	Bobot
Café A	0.06	0.05	0.07	0.06
Café B	0.53	0.47	0.49	0.49
Café C	0.41	0.47	0.49	0.45
Summary	1	1	1	1

Apabila ditinjau dari kriteria jarak, maka alternatif Café B memiliki bobot paling tinggi.

Sebagai angkah terakhir, lakukan perkalian antara bobot kriteria dan bobot masing-masing alternatif kemudian dijumlahkan untuk mendapat skor keputusan terbaik.

	Bobot				Skor total
	0.14	0.47	0.18	0.22	
	Harga	Rasa	Porsi	Jarak	
Café A	0.26	0.64	0.22	0.06	0.39
Café B	0.68	0.08	0.72	0.49	0.36
Café C	0.05	0.28	0.06	0.45	025

Berdasarkan rangkaian perhitungan pengambilan keputusan menggunakan metode AHP yang dilakukan, maka sekelompok mahasiswa tersebut akan melakukan kerja dan diskusi kelompok dalam rangka menyelesaikan tugas perkuliahan yang dimiliki di lokasi Café A.

KEGIATAN BELAJAR 12

METODE PROMETHEE

DEFINISI METODE PROMETHEE

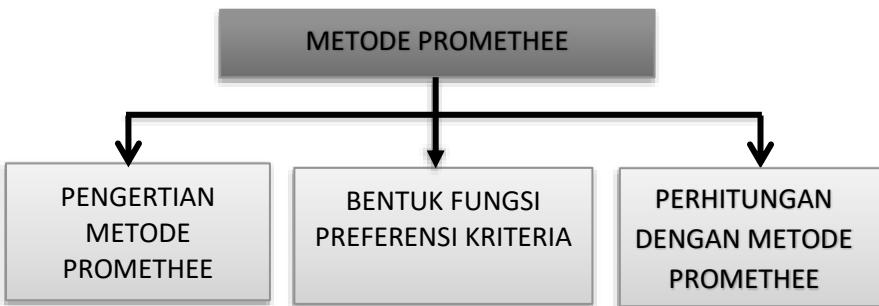
Pada bab ini mahasiswa mempelajari tentang konsep dasar salah satu metode di dalam Sistem Pendukung Keputusan yaitu metode *Promethee* yang mencakup pengertian metode dan metode perhitungan serta perangkingan kriteria tertentu yang digunakan. Diharapkan mahasiswa memiliki wawasan dan pemahaman sebagai modal dasar di dalam tahapan perangkingan didalam pengembangan Sistem Pendukung Keputusan lebih lanjut ke depannya.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan:

1. Mampu menguraikan definisi metode *Promethee*.
2. Mempu menjelaskan bentuk fungsi preferensi kriteria.
3. Mampu menjelaskan langkah - langkah perhitungan dengan metode *Promethee*.

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. PENGERTIAN METODE PROMETHEE

Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE) adalah salah satu metode penentuan urutan atau prioritas dalam analisis multikriteria atau MCDM (*Multi Criterion Decision Making*). Dugaan dari dominasi kriteria yang digunakan dalam PROMETHEE adalah penggunaan nilai dalam hubungan *outranking*. Masalah pokoknya adalah kesederhanaan, kejelasan dan kestabilan. Semua parameter yang dinyatakan mempunyai pengaruh nyata menurut pandangan ekonomi. Data dasar untuk evaluasi dengan methode PROMETHEE disajikan pada Gambar 12.1 sebagai berikut :

	$f_1(\cdot)$	$f_2(\cdot)$	$f_j(\cdot)$	$f_k(\cdot)$
a_1						
a_2						
...						
a_i						$f_i(a_i)$
...						
a_n						

Gambar 12.1 Data Dasar analisis PROMETHEE

Nilai f merupakan nilai nyata dari suatu kriteria, $f : K \rightarrow \mathbb{R}$ (*Real Word*) dan tujuannya berupa prosedur optimasi untuk setiap alternatif yang akan diseleksi, $a \in K$, $f(a)$ merupakan evaluasi dari alternatif yang akan diseleksi tersebut untuk setiap kriteria. Pada saat dua alternatif dibandingkan $a, b \in K$, harus dapat ditentukan perbandingan preferensinya. Penyampaian Intensitas (P) dari preferensi alternatif a terhadap alternatif b sedemikian rupa sehingga:

1. $P(a,b) = 0$, berarti tidak ada beda antara a dan b , atau tidak ada preferensi dari a lebih baik dari b .
2. $P(a,b) \approx 0$, berarti lemah preferensi dari a lebih baik dari b .
3. $P(a,b) = 1$, kuat preferensi dari a lebih baik dari b .
 - $P(a,b) \approx 1$, berarti mutlak preferensi dari a lebih baik dari b .

Dalam metode ini fungsi preferensi seringkali menghasilkan nilai fungsi yang berbeda antara dua evaluasi, sehingga : $P(a,b) = P(f(a)-f(b))$. Untuk semua kriteria, suatu obyek akan dipertimbangkan memiliki nilai kriteria yang lebih baik ditentukan nilai f dan akumulasi dari nilai ini menentukan nilai preferensi atas masing-masing obyek yang akan dipilih. Setiap kriteria boleh memiliki nilai dominasi kriteria atau bobot kriteria yang sama atau berbeda, dan nilai bobot tersebut harus di atas 0 (Nol). Sebelum menghitung bobot untuk masing-masing kriteria, maka dihitung total bobot dari seluruh kriteria terlebih dahulu. Berikut rumus perhitungan bobot kriteria :

$$W_j = \frac{w_j}{\sum w_i} \text{ atau } \sum W_j = 1$$

Maka didapat rumus perbandingan untuk setiap alternatif, sebagai berikut :

$$\pi(a_1, a_i) = \sum_{j=1}^J W_j \times P_j(a_1, a_i)$$

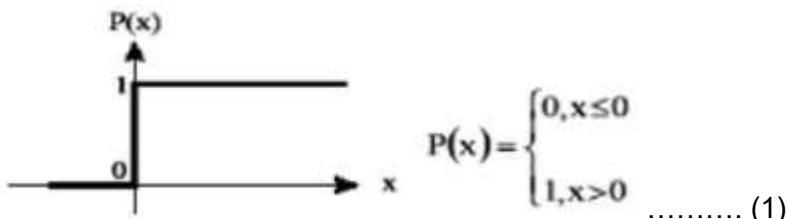
B. BENTUK FUNGSI PREFERENSI KRITERIA

Dalam metode *PROMETHEE* ada Enam bentuk fungsi preferensi kriteria. Untuk memberikan gambaran yang lebih baik terhadap area yang tidak sama, maka digunakan tipe fungsi preferensi. Ke Enam tipe preferensi tersebut meliputi :

1. Tipe Biasa (*Usual Criterion*)

Tipe Usual adalah tipe dasar, yang tidak memiliki nilai *threshold* atau kecenderungan dan tipe ini jarang digunakan. Pada tipe ini dianggap tidak ada beda antara alternatif a dan alternatif b jika $a=b$ atau $f(a)=f(b)$, maka nilai preferensinya benilai 0 (Nol) atau $P(x)=0$. Apabila nilai kriteria pada masing-masing alternatif memiliki nilai berbeda, maka membuat keputusan

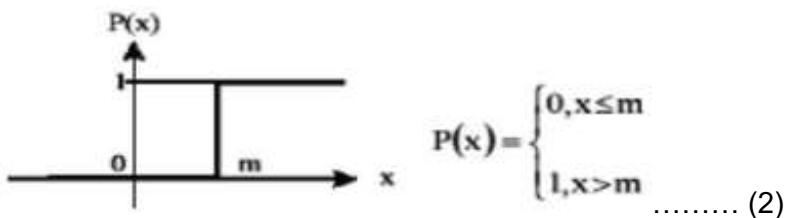
membuat preferensi mutlak benilai 1 (Satu) atau $P(x)=1$ untuk alternatif yang memiliki nilai lebih baik. Fungsi $P(x)$ untuk preferensi ini disajikan pada Gambar 12.2.



Gambar 12.2 Tipe Preferensi Usual

2. Tipe Quasi (*Quasi Criterion atau U-Shape*)

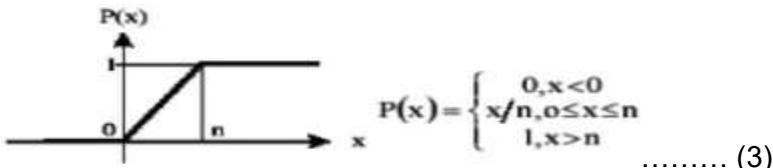
Tipe Quasi sering digunakan dalam penilaian suatu data dari segi kualitas atau mutu, yang mana tipe ini menggunakan satu *threshold* atau kecenderungan yang sudah ditentukan, dalam kasus ini *threshold* itu adalah *indifference*. *Indifference* ini biasanya dilambangkan dengan karakter m atau q , dan nilai *indifference* harus diatas 0 (Nol). Suatu alternatif memiliki nilai preferensi yang sama penting selama selisih atau nilai $P(x)$ dari masing-masing alternatif tidak melebihi nilai *threshold*. Apabila selisih hasil evaluasi untuk masing-masing alternatif melebihi nilai m maka terjadi bentuk preferensi mutlak, jika pembuat memutuskan menggunakan kriteria ini, maka *decision maker* tersebut harus menentukan nilai m , dimana nilai ini dapat dijelaskan pengaruh yang signifikan dari sutau kriteria. fungsi $P(x)$ untuk preferensi ini disajikan pada Gambar 12.3.



Gambar 12.3 Tipe Preferensi Quasi

3. Tipe Linier (*Linear Criterion atau V-Shape*)

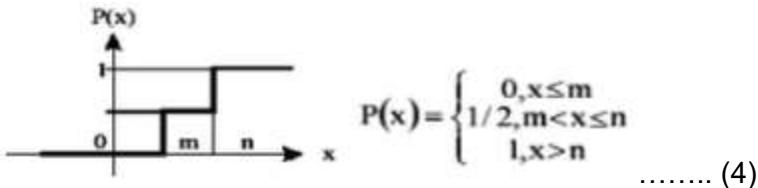
Tipe Linier biasanya digunakan dalam penilaian dari segi kuantitatif atau banyaknya jumlah, yang mana tipe ini juga menggunakan Satu *threshold* atau kecenderungan yang sudah ditentukan, dalam kasus ini *threshold* itu adalah *preference*. *Preference* ini biasanya dilambangkan dengan karakter n atau p, dan nilai *preference* harus diatas 0 (Nol). Kriteria ini menjelaskan bahwa selama nilai selisih memiliki nilai yang lebih rendah dari n, maka nilai preferensi dari pembuat keputusan meningkat secara linier dengan nilai x, jika nilai x lebih besar dibandingkan dengan nilai n, maka terjadi preferensi mutlak. Fungsi P(x) untuk preferensi ini disajikan pada Gambar 12.4.



Gambar 12.4 Tipe Preferensi Linear

4. Tipe Tingkatan (*Level Criterion*)

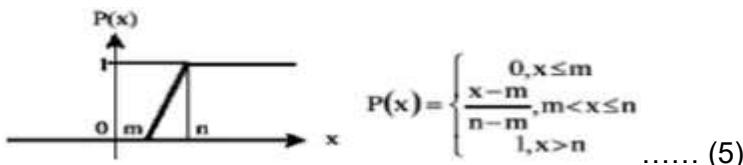
Tipe ini mirip dengan tipe Quasi yang sering digunakan dalam penilaian suatu data dari segi kualitas atau mutu. Tipe ini juga menggunakan *threshold indifference* (m) tetapi ditambahkan Satu *threshold* lagi yaitu *preference* (n). Nilai indifference serta *preference* harus diatas 0 (Nol) dan nilai indifference harus di bawah nilai *preference*. Apabila alternatif tidak memiliki perbedaan (x), maka nilai preferensi sama dengan 0 (Nol) atau $P(x)=0$. Jika x berada diatas nilai m dan dibawah nilai n, hal ini berarti situasi preferensi yang lemah $P(x)=0.5$. Dan jika x lebih besar atau sama dengan nilai n maka terjadi preferensi mutlak $P(x)=1$. Fungsi P(x) untuk preferensi ini disajikan pada Gambar 12.5.



Gambar 12.5 Tipe Preferensi Level

5. Tipe Linear Quasi (*Linear Criterion with Indifference*)

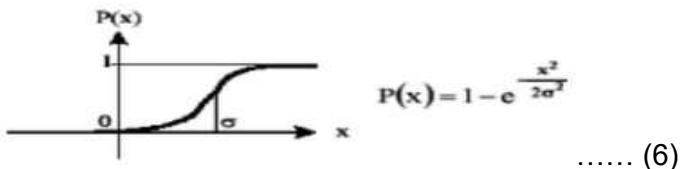
Tipe Linear Quasi juga mirip dengan tipe Linear yang acapkali digunakan dalam penilaian dari segi kuantitatif atau banyaknya jumlah. Tipe ini juga menggunakan *threshold preference* (n) tetapi ditambahkan Satu *threshold* lagi yaitu *indifference* (m). Nilai *indifference* serta preference harus diatas 0 (Nol) dan nilai *indifference* harus di bawah nilai preference. Pengambilan keputusan mempertimbangkan peningkatan preferensi secara linier dari tidak berbeda hingga preferensi mutlak dalam area antara dua kecenderungan m dan n . Fungsi $P(x)$ untuk preferensi ini disajikan pada Gambar 12.6.



Gambar 12.6 Tipe Preferensi Linear Quasi

6. Tipe Gaussian

Tipe Gaussian sering digunakan untuk mencari nilai aman atau titik aman pada data yang bersifat *continue* atau berjalan terus. Tipe ini memiliki nilai *threshold* yaitu *Gaussian threshold* () yang berhubungan dengan nilai standar deviasi atau distribusi normal dalam statistik. fungsi $P(x)$ untuk preferensi ini disajikan pada Gambar 12.7



Gambar 12.7 Tipe Preferensi Gaussian

Nilai Threshold atau kecenderungan

Enam tipe dari penyamarataan kriteria bisa dipertimbangkan dalam metode *PROMETHEE*, tiap-tiap tipe bisa lebih mudah ditentukan nilai kecenderungannya atau parameternya karena hanya Satu atau Dua parameter yang mesti ditentukan. Hanya tipe Usual saja yang tidak memiliki nilai parameter.

1. *Indifference threshold* yang biasa dilambangkan dalam karakter m atau q . Jika nilai perbedaan (x) di bawah atau sama dengan nilai indifference $x \leq m$ maka x dianggap tidak memiliki nilai perbedaan $x = 0$.
2. *Preference threshold* yang biasa dilambangkan dalam karakter n atau p . Jika nilai perbedaan (x) di atas atau sama dengan nilai preference $x \geq n$ maka perbedaan tersebut memiliki nilai mutlak $x = 1$.
3. Gaussian threshold yang biasa dilambangkan dalam karakter σ serta diketahui dengan baik sebagai parameter yang secara langsung berhubungan dengan nilai standar deviasi pada distribusi normal.

Arah dalam grafik nilai outrangking

Perangkingan yang digunakan dalam metode *PROMETHEE* meliputi tiga bentuk antara lain :

1. Entering Flow

Entering flow adalah jumlah dari yang memiliki arah mendekat dari node a dan hal ini merupakan karakter pengukuran outrangking. Untuk setiap nilai node a dalam grafik nilai outrangking ditentukan berdasarkan entering flow dengan persamaan :

$$\phi^+(a_1) = \sum_{i=1}^I \pi(a_1, a_i)$$

2. Leaving Flow

Sedangkan Leaving flow adalah jumlah dari yang memiliki arah menjauh dari node a dan hal ini merupakan pengukuran outrangking. Adapun persamaannya:

$$\phi^-(a_1) = \sum_{i=1}^I \pi(a_1, a_i)$$

3. Net Flow

Sehingga pertimbangan dalam penentuan Net flow diperoleh dengan persamaan :

$$\phi(a_1) = \phi^+(a_1) - \phi^-(a_1)$$

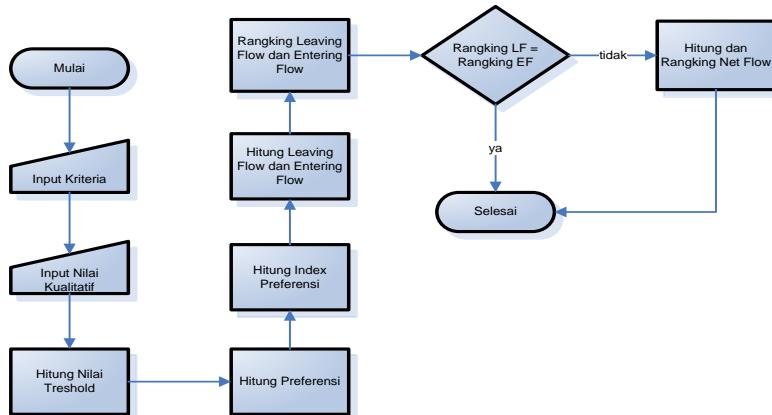
Semakin besar nilai *Entering Flow* dan semakin kecil *Leaving Flow* maka alternatif tersebut memiliki kemungkinan dipilih yang semakin besar. Perangkingan dalam *PROMETHEE I* dilakukan secara parsial, yaitu didasarkan pada nilai Entering flow dan Levaing flow. Sedangkan *PROMETHEE II* termasuk perangkingan kompleks karena didasarkan pada nilai *Net Flow* masing-masing alternatif yaitu alternatif dengan nilai *Net Flow* lebih tinggi menempati satu rangking yang lebih baik.

C. LANGKAH - LANGKAH PERHITUNGAN DENGAN METODE PROMETHEE
Langkah-langkah perhitungan dengan metode PROMETHEE adalah sebagai berikut:

1. Menentukan beberapa alternatif

2. Menentukan beberapa kriteria
3. Menentukan dominasi kriteria
4. Menentukan tipe penilaian, dimana tipe penilaian memiliki 2 tipe yaitu; tipe minimum dan maksimum.
5. Menentukan tipe preferensi untuk setiap kriteria yang paling cocok didasarkan pada data dan pertimbangan dari *decision maker*. Tipe preferensi ini berjumlah Enam (*Usual, Quasi, Linear, Level, Linear Quasi dan Gaussian*).
6. Memberikan nilai *threshold* atau kecenderungan untuk setiap kriteria berdasarkan preferensi yang telah dipilih.
7. Perhitungan *Entering flow, Leaving flow dan Net flow*
8. Hasil pengurutan hasil dari perangkingan

Berikut ini adalah *flowchart* dari perhitungan metode Promethee. Proses-proses yang terjadi di dalam metode Promethee ini dapat dilihat pada Gambar 12.8 dibawah ini. Dijelaskan dimana proses-proses yang terjadi dengan melakukan pemilihan kriteria-kriteria yang dibutuhkan.



Gambar 12.8 *Flowchart* Perhitungan Metode Promethee

Dalam metode promethee ada 2 macam perangkingan yang disandarkan pada hasil perhitungan, antara lain :

1. Perangkingan parsial yang didasarkan pada nilai Entering flow dan Leaving flow.
2. Perangkingan lengkap atau komplit yang didasarkan pada nilai Net flow.

D. RANGKUMAN

Promethee adalah salah satu metode di dalam Sistem Pendukung Keputusan yang menjadi penentuan urutan atau prioritas dalam analisis multikriteria atau *Multi Criterion Decision Making (MCDM)*. Dugaan dari dominasi kriteria yang digunakan dalam Promethee adalah penggunaan nilai dalam hubungan outrangking yaitu di dalam menentukan perangkingan berdasarkan atas beberapa kriteria.

Berdasarkan uraian di atas di mulai dari pengertian dan konsep dasar dari metode *Promethee*, maka serangkaian tahapan – tahapan yang harus dilakukan di dalam perangkingan dengan metode *Promethee* dilakukan secara berurutan dan terstruktur karena pada tahap ini sangat menentukan apakah nilai dari Entering flow, Leaving flow dan Net flow sudah dilakukan perangkingan dengan benar sehingga bisa mendapatkan hasil pengurutan hasil dari perangkingan dengan benar

E. TES FORMATIF

1. Yang tidak termasuk dalam tipe preferensi pada metode *Promethee* adalah?
 - a. Tipe Biasa (Usual Criterion)
 - b. Tipe Linier (Linear Criterion atau V-Shape)
 - c. Tipe Tingkatan (Level Criterion)
 - d. Pair-Wise Comparative Method
 - e. Tipe Linear Quasi (Linear Criterion with Indifference)
2. Perangkingan yang digunakan dalam metode *PROMETHEE* meliputi tiga bentuk antara lain, kecuali?

- a. Data Flow Diagram
- b. Entering Flow
- c. Leaving Flow
- d. Net Flow
- e. Semua benar

F. LATIHAN

Buatlah dan carilah suatu contoh studi kasus di dalam proses perangkingan dengan menggunakan metode Promethee di dalam Sistem Pendukung Keputusan!

KEGIATAN BELAJAR 13

DECISION MAKING AND TRIAL EVALUATION

LABORATORY (DEMATEL)

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

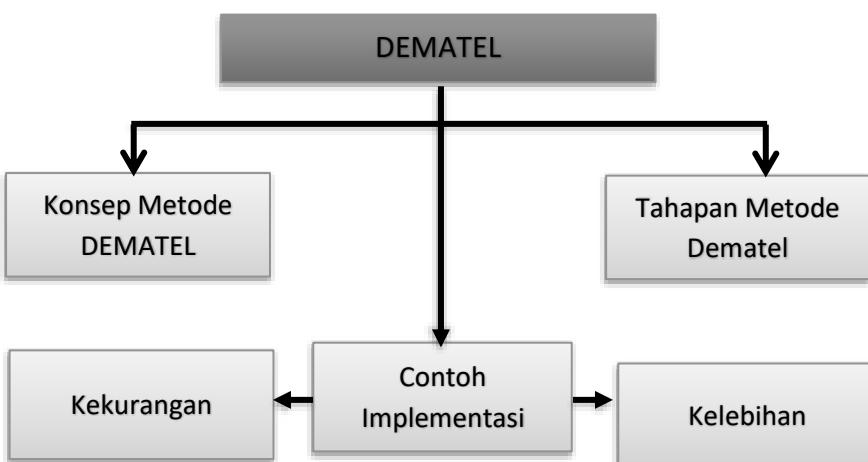
Pada bab ini mahasiswa mempelajari metode *Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL), dari sisi teori dan implementasi dalam perhitungan untuk menyelesaikan kasus tertentu dalam topik sistem pendukung keputusan.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan:

1. Mampu menguraikan definisi metode Dematel.
2. Mampu menjelaskan tahapan-tahapan dalam implementasi metode Dematel.
3. Mampu melakukan simulasi dan perhitungan metode Dematel dalam menyelesaikan kasus sistem pendukung keputusan.

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



KONSEP METODE DEMATEL

Pertama kali diterapkan oleh Fontela dan Gabus pada tahun 1976, Teknik *Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) berfungsi sebagai instrumen untuk memahami dan menggambarkan interkoneksi sebab-akibat antara berbagai faktor dalam suatu sistem yang kompleks, terutama dalam konteks pengambilan keputusan (Thakkar, 2021). Popularitas DEMATEL meningkat di Jepang karena kemampuannya yang merata untuk mengevaluasi dan merumuskan semua keterkaitan sebab dan akibat dalam setiap struktur model. Metode ini membuktikan kegunaannya dalam menggambarkan struktur hubungan sebab-akibat yang kompleks melalui representasi matriks atau digraf. Metode Dematel ini masuk dalam kategori Multi Criteria Decision Making (MCDM) sebagai suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu.

DEMATEL merupakan jenis pendekatan pemodelan struktural yang bermanfaat untuk menganalisis keterkaitan sebab dan akibat di antara elemen-elemen suatu sistem (Taherdoost & Madanchian, 2023). Penggunaan DEMATEL dapat mengonfirmasi adanya hubungan atau ketergantungan antar elemen, serta mencerminkan tingkat hubungan relatif di dalamnya . Oleh karena itu, metode ini dapat diterapkan untuk menangani permasalahan kompleks yang melibatkan banyak ketergantungan atau relasi (TP et al., 2022).

Menurut (Sorooshian et al., 2023) dan (Nyimbili et al., 2023) Dematel merupakan salah satu pendekatan dalam Multiple attribute decision-making (MADM). Pada umumnya metode DEMATEL digunakan dalam menentukan hubungan setiap kriteria dan mengetahui nilai bobot masing-masing kriteria, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan metode perangkingan untuk menentukan alternatif terbaik (Nurwahida, 2023). Dalam implementasinya, Dematel akan melibatkan banyak pakar maupun

responden dalam menentukan hubungan antara faktor-faktor dan kriteria yang akan diselesaikan (Trembecka et al., 2023).

TAHAPAN METODE DEMATEL

Tahapan dalam *Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) melibatkan serangkaian langkah-langkah untuk menganalisis hubungan sebab-akibat antara berbagai faktor atau komponen dalam suatu sistem kompleks. Menurut (Thakkar, 2021) berikut adalah tahapan-tahapan dalam DEMATEL:

Tahap 1: Menentukan dimensi atau kriteria dan mengambil pendapat dan penilaian dari para ahli (*expert*).

Pada tahapan ini diambil pendapat, penilaian, atau preferensi dari para pakar atau responden dalam domain yang akan diselesaikan. Pada tahapan ini pendapat dari masing-masing pakar bersifat subjektif, sehingga berbeda-beda antara pakar yang satu dengan yang lain.

Tahap 2: Membangun direct-relation matrix (DRM).

Direct-relation matrix (DRM) dibuat dengan melakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*) antara kriteria yang telah dihimpun dari para ahli. Hubungan antara kriteria dinilai dengan skala seperti pada Tabel 13.1. Melalui skala perbandingan inilah para ahli (*expert*) akan membandingkan setiap kriteria yang telah ditentukan dengan memberikan bobot skala perbandingan.

Tabel 13.1 Skala Perbandingan Metode DEMATEL

Skala Perbandingan	Keterangan
0	Tidak ada pengaruh (<i>No influence</i>).
1	Pengaruh sangat rendah (<i>Very low influence</i>).
2	Pengaruh rendah (<i>Low influence</i>).
3	Pengaruh tinggi (<i>High influence</i>).
4	Pengaruh sangat tinggi (<i>Very high influence</i>).

Setiap opini dari para ahli ini disimbolkan dengan x_{ij}^k , merepresentasikan tingkat pengaruh kriteria i terhadap kriteria j, seperti yang dilihat oleh pakar k. Nilai k ini merupakan jumlah pakar yang memberikan preferensi (*penilaian*) terhadap perbandingan berpasangan antar setiap kriteria. Sebagai contoh, terdapat H orang ahli dan n kriteria, maka akan ada H matriks non-negatif berdimensi $n \times n$. Untuk $i=j$, nilai x_{ij}^k adalah 0, menandakan tidak ada pengaruh (*No influence*). Selanjutnya akan diperoleh matriks rata-rata \mathbf{A} yang dibentuk oleh rumus (1).

$$a_{ij} = \frac{1}{H} \sum_{k=1}^H x_{ij}^k \quad \text{formula (1)}$$

Tahap 3: Melakukan normalisasi *initial direct relation matrix* (\mathbf{D}).

Tahapan normalisasi ini dilakukan dengan menggunakan formula (2), dimana nilai A adalah matriks \mathbf{A} (*direct relation matrix/DRM*) yang telah diperoleh pada tahapan sebelumnya. S diperoleh dengan formula (3).

$$\mathbf{D} = \mathbf{A} * \mathbf{S} \quad \text{formula (2)}$$

$$S = \min\left(\frac{1}{\max \sum_{j=1}^n a_{ij}}, \frac{1}{\max \sum_{i=1}^n a_{ij}}\right) \quad \text{formula (3)}$$

Selanjutnya setelah diperolah hasil perhitungan normalisasi ini akan diperoleh nilai matriks dengan rentang antara 0 dan 1.

Tahap 4: Menghitung matriks total relasi (*total relation matrix*) (\mathbf{T}).

Rumus yang digunakan dalam menghitung *total relation matrix* ini menggunakan formula (4). D adalah matriks yang telah diperoleh dari tahap 3, dikalikan dengan invers dari matriks identitas dikurangi dengan matriks D.

$$T = D (I - D)^{-1} \quad \text{formula (4)}$$

Tahap 5: Menghitung nilai *prominence* dan *relation*.

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai *prominence* dan *relation*. *Prominence* diperoleh dengan menjumlahkan nilai $R_i + C_j$, sedangkan *relation* diperoleh dengan mengurangi $R_i - C_j$. Sementara nilai R_i dapat dilihat pada formula (5) dan C_j diperoleh menggunakan formula (6).

$$R_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} \quad \text{formula (5)}$$

$$C_j = \sum_{i=1}^n t_{ij} \quad \text{formula (6)}$$

Tahap 6: Membuat diagram sebab akibat (*cause-effect diagram*)

Diagram *cause-effect* ini diperoleh dengan memetakan dataset $(R_i + C_j; R_i - C_j)$ ke dalam sebuah diagram yang biasanya berupa diagram *scatter* yang dapat memvisualisasikan kekuatan hubungan antara dua kriteria.

CONTOH IMPLEMENTASI

Pada sub bab ini akan diberikan contoh bagaimana penerapan metode Dematel sesuai dengan tahapan yang telah dijelaskan sebelumnya. Kasus yang akan diselesaikan ini adalah untuk melihat hubungan sebab akibat dari faktor ataupun kriteria yang mempengaruhi dalam pemilihan rumah. Terdapat 4 buah kriteria yang dipertimbangkan seperti dapat dilihat pada Tabel 13.2.

Tahap 1: Menentukan dimensi atau kriteria dan mengambil pendapat dan penilaian dari para ahli (*expert*)

Tahap awal yang perlu dilakukan adalah dengan menghitung matriks rata-rata. Pengaruh langsung antara dua faktor/kriteria dievaluasi oleh setiap pakar atau responden dengan memberikan skor nilai bilangan bulat 0, 1, 2, ..., 4 sesuai tingkat pengaruh antara masing-masing kriteria. Notasi x_{ij} menunjukkan sejauh mana responden percaya bahwa faktor i mempengaruhi faktor j. Untuk $i=j$,

pada elemen diagonal diberi nilai nol, yang mengindikasikan tidak ada pengaruh antar kriteria. Matriks non-negatif $n * n$ akan dibuat untuk setiap responden sebagai $X^k = [X_{ij}^k]$, di mana k adalah jumlah responden dengan $1 \leq k \leq H$, dan n adalah jumlah elemen dalam sistem. Jika terdapat H responden, maka akan dibentuk matriks X_1, X_2, X_3, \dots , dan X_H . Sebagai contoh diasumsikan terdapat 3 orang ahli (*expert*) sebagai responden yang akan diminta preferensi terkait dengan 4 buah kriteria dalam pemilihan rumah. Tabel 13.2 memperlihatkan contoh kriteria yang dipertimbangkan.

Tabel 13.2 Daftar Kriteria Pemilihan Rumah

Kriteria	Keterangan
A	Harga
B	Luas tanah
C	Luas bangunan
D	Fasilitas

Selanjutnya akan dibentuk matriks preferensi dari masing-masing pakar yang menggambarkan hubungan sebab akibat dari 4 buah kriteria pada Tabel 13.2. Sebagai contoh terdapat 3 orang ahli, maka akan dibentuk matriks sebanyak 3 buah sebagai berikut:

Matriks preferensi dari pakar 1:

	A	B	C	D
A	0	2	4	3
B	2	0	1	2
C	4	1	0	2
D	3	2	2	0

Matriks preferensi dari pakar 2:

	A	B	C	D
A	0	1	3	2
B	1	0	2	3

C	3	2	0	4
D	2	3	4	0

Matriks preferensi dari pakar 3:

	A	B	C	D
A	0	2	2	3
B	2	0	3	3
C	2	3	0	4
D	3	3	4	0

Jika dituangkan dalam notasi matriks dapat dibentuk representasi sebagai berikut:

$$X^1 = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 4 & 3 \\ 2 & 0 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 0 & 2 \\ 3 & 2 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$X^2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 0 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 0 \end{bmatrix}$$

$$X^3 = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 2 & 3 \\ 2 & 0 & 3 & 3 \\ 2 & 3 & 0 & 4 \\ 3 & 3 & 4 & 0 \end{bmatrix}$$

Tahap 2: Membangun direct-relation matrix (DRM).

Untuk menjumlahkan semua pendapat dari H responden, matriks rata-rata $A = [a_{ij}]$ dapat dibuat menggunakan formula (1). Nilai H adalah 3 sesuai dengan jumlah responden. Perhatikan hasil aggregasi dari 3 orang pakar yang telah memberikan preferensinya sebagai berikut.

DIRECT RELATIONSHIP MATRIX (DRM)				
Kriteria	A: Harga	B: Luas Tanah	C: Luas Bangunan	D: Fasilitas
A: Harga	0	1.66666667	3	2.666667
B: Luas Tanah	1.666667	0	2	2.666667
C: Luas Bangunan	3	2	0	3.333333
D: Fasilitas	2.666667	2.66666667	3.333333333	0

Perhatikan perhitungan pada baris 1 kolom ke 1 sampai dengan kolom ke-4 diperoleh menggunakan formula (1) seperti perhitungan berikut:

$$A_{11} = (0 + 0 + 0)/3 = 0$$

$$A_{12} = (2 + 1 + 2)/3 = 1.66666667$$

$$A_{13} = (4 + 3 + 2)/3 = 3$$

$$A_{14} = (3 + 2 + 3)/3 = 2.66666667$$

Demikian seterusnya proses perhitungan yang dilakukan sehingga membentuk matriks A sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1.66666667 & 3 & 2.66666667 \\ 1.66666667 & 0 & 2 & 2.66666667 \\ 3 & 2 & 0 & 3.333333333 \\ 2.66666667 & 2.66666667 & 3.333333333 & 0 \end{bmatrix}$$

Tahapan normalisasi dilakukan dengan menggunakan formula (2), namun perlu terlebih dahulu dicari nilai S menggunakan formula (3) dengan perhitungan sebagai berikut:

DIRECT RELATIONSHIP MATRIX (DRM)					
Kriteria	A	B	C	D	SUM
A	0	1.66666667	3	2.666667	7.333333
B	1.666667	0	2	2.666667	6.333333
C	3	2	0	3.333333	8.333333

Tahap 3: Melakukan normalisasi initial direct matrix (D).

Dengan menggunakan formula (3) akan dicari nilai terkecil dari penjumlahan pada seluruh baris dan kolom untuk setiap kriteria. Dari perhitungan tampak bahwa nilai maksimal dari penjumlahan kolom dan baris memiliki nilai sama, yaitu 8.666667.

$$S = \min\left(\frac{1}{\max \sum_{j=1}^n a_{ij}}, \frac{1}{\max \sum_{i=1}^n a_{ij}}\right)$$

$$S = \min(1/8.666667, 1/8.666667)$$

$$S = 0.115385$$

Setelah nilai S diperoleh, selanjutnya dengan menggunakan formula (2) dihasilkan matrix hasil normalisasi dari *direct relation matrix*(DRM) seperti berikut:

		A	B	C	D
D =	A	0	0.19230769	0.346153846	0.307692
	B	0.192308	0	0.230769231	0.307692
	C	0.346154	0.23076923	0	0.384615
	D	0.307692	0.30769231	0.384615385	0

Dengan pola perhitungan:

$$D = A * S$$

$$A11 = 0 * 0.115385 = 0$$

$$A12 = 1.66666667 * 0.115385 = 0.19230769$$

$$A13 = 3 * 0.115385 = 0.346153846$$

$$A14 = 2.666667 * 0.115385 = 0.307692$$

Demikian seterusnya setiap elemen matriks akan dikalikan dengan nilai S sebesar 0.115385.

Tahap 4: Menghitung matriks total relasi (total relation matrix) (T).

Setelah diperoleh matriks hasil normalisasi, langkah selanjutnya adalah menghitung matriks total relasi (*total relation matrix*) yang disimbolkan dengan huruf T menggunakan formula (4) sebagai berikut:

$$T = D(I - D)^{-1}$$

Nilai T diperoleh dengan cara mengalikan matriks D hasil normalisasi sebelumnya, dikalikan dengan invers dari matriks identitas dikurangi dengan matriks D . Untuk tahapan ini kita dapat menggunakan perangkat lunak bantu seperti *spreadsheet excel* untuk melakukan perhitungan. Terlebih dahulu kita tentukan matriks identitas ukuran 4×4 sebagai berikut:

$$I = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \\ \hline \end{array}$$

Kemudian kita mengurangkan matriks I dengan matriks D , sehingga diperoleh matriks sebagai berikut:

$$I - D = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 1 & -0.19231 & -0.34615385 & -0.30769231 \\ \hline -0.19230769 & 1 & -0.23076923 & -0.30769231 \\ \hline -0.34615385 & -0.23077 & 1 & -0.38461538 \\ \hline -0.30769231 & -0.30769 & -0.38461538 & 1 \\ \hline \end{array}$$

Kemudian hasil pengurangan matriks Identitas dengan matriks D akan dihasilkan matriks invers $(I - D)^{-1}$ sebagai berikut:

$$(I - D)^{-1} = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 2.830809141 & 1.772479 & 2.26940831 & 2.289245794 \\ \hline 1.772479304 & 2.421661 & 1.95845573 & 2.043756915 \\ \hline 2.269408309 & 1.958456 & 3.21317667 & 2.536718422 \\ \hline \end{array}$$

2.289245794	2.043757	2.53671842	3.308892534
-------------	----------	------------	-------------

Selanjutnya kita akan menghitung matriks T dengan mengalikan matriks D dan matriks $(I - D)^{-1}$ sehingga diperoleh matriks sebagai berikut:

$T = D(I - D)^{-1} =$	1.830809	1.7724793	2.269408309	2.289246
	1.772479	1.42166101	1.958455728	2.043757
	2.269408	1.95845573	2.213176668	2.536718
	2.289246	2.04375691	2.536718422	2.308893

Tahap 5: Menghitung nilai prominence dan relation

Setelah diperoleh nilai total relation matrix (TRM) seperti yang disajikan pada matriks T, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *Prominence* dan *Relation*. Nilai R_i adalah penjumlahan pada setiap baris, dan nilai C_i merupakan penjumlahan pada setiap kolom.

Criteria	A	B	C	D	R_i
A	1.830809	1.7724793	2.269408309	2.289246	8.161943
B	1.772479	1.42166101	1.958455728	2.043757	7.196353
C	2.269408	1.95845573	2.213176668	2.536718	8.977759
D	2.289246	2.04375691	2.536718422	2.308893	9.178614
C_i	8.161943	7.19635295	8.977759127	9.178614	

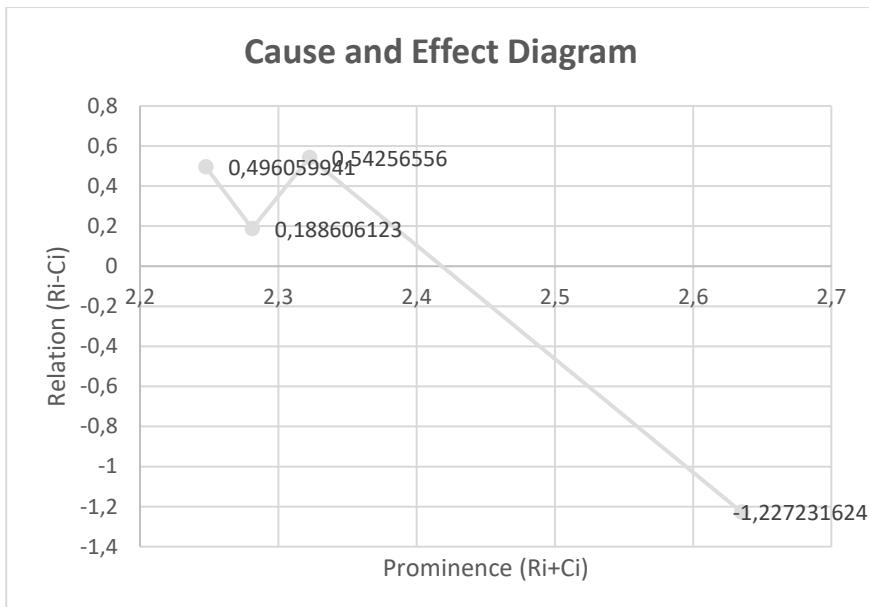
Nilai *prominence* diperoleh dengan menjumlahkan nilai $R_i + C_i$, sedangkan *relation* diperoleh dengan mengurangkan nilai $R_i - C_i$, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.

Kriteria	Ri	Ci	Ri+Ci	Ri-Ci	Identify
Harga	0.703914223	1.931146	2.63506007	-1.227231624	Effect
Luas Tanah	1.432502261	0.889937	2.322438961	0.54256556	Cause
Luas Bangunan	1.234853378	1.046247	2.281100633	0.188606123	Cause
Fasilitas	1.371786591	0.875727	2.247513241	0.496059941	Cause

Efek (*Effect*) dalam DEMATEL merujuk pada pengaruh atau dampak yang diterima oleh suatu faktor dari faktor-faktor lain dalam sistem. Dengan kata lain, effect menggambarkan sejauh mana suatu faktor mempengaruhi atau terpengaruh oleh faktor lain dalam sistem. Tampak bahwa kriteria harga merupakan efek atau dipengaruhi oleh kriteria luas tanah, luas bangunan, dan fasilitas dalam pemilihan rumah. Sebaliknya, sebab atau "cause" dalam DEMATEL merujuk pada faktor-faktor yang menjadi penyebab dari pengaruh atau dampak yang diterima oleh faktor lain dalam sistem. Dengan kata lain, cause menggambarkan faktor-faktor yang berperan dalam menyebabkan perubahan atau efek terhadap faktor lain. Dalam kasus ini kriteria luas tanah, luas bangunan, dan fasilitas merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi faktor lain dalam hal ini adalah harga.

Prominence (keberpengaruh) mengacu pada tingkat keberpengaruh (signifikansi) dari setiap faktor atau variabel dalam sistem. Faktor-faktor yang memiliki keberpengaruh tinggi biasanya memiliki dampak yang signifikan terhadap sistem secara keseluruhan. Relation (**hubungan**) mengacu pada hubungan sebab-akibat antara faktor-faktor dalam sistem. Hal ini mencakup pengaruh langsung (*direct effect*) dan tidak langsung (*indirect effect*) antara faktor-faktor tersebut. Hubungan antara faktor-faktor dapat digambarkan melalui matriks atau diagram sebab-akibat yang dihasilkan dari analisis DEMATEL. Ini memungkinkan pengambil keputusan untuk mengidentifikasi solusi yang lebih efektif dan

strategi perbaikan yang tepat. Untuk menggambarkan hubungan antara *prominence* dan *relation* dapat disajikan dalam diagram *Scatter* seperti pada Gambar 13.1. Tampak bahwa kriteria harga dipengaruhi oleh kriteria yang lain.



Gambar 13.1 Diagram Sebagai Akibat (*Cause-Effect*)

KELEBIHAN DAN KELEMAHAN DEMATEL

Sebagai sebuah pendekatan dalam penyelesaian masalah dengan banyak kriteria dalam sistem pendukung keputusan, pendekatan Dematel memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Beberapa kelbihan dari dematel diantaranya:

1. **Membantu memahami hubungan sebab-akibat:** DEMATEL mampu memetakan hubungan kompleks antar faktor dalam suatu sistem.
2. **Mempermudah pengambilan keputusan:** Dengan memahami hubungan sebab-akibat, DEMATEL membantu membuat keputusan untuk fokus pada faktor-faktor yang paling penting.

3. **Memvisualisasikan struktur hubungan:** DEMATEL dapat menghasilkan diagram sebab-akibat yang mudah dipahami untuk memvisualisasikan hubungan antar faktor.
4. **Fleksibilitas:** DEMATEL dapat diterapkan pada berbagai jenis masalah dan bidang, seperti manajemen, ekonomi, teknik, dan lingkungan.
5. **Memperkaya analisis:** DEMATEL dapat diintegrasikan dengan metode lain untuk memperkaya analisis dan menghasilkan insights yang lebih komprehensif.

Disamping beberapa kelebihan yang dimiliki oleh Dematel, terdapat beberapa kekurangan yang perlu menjadi perhatian, diantara kelemahan tersebut adalah:

1. **Subjektif:** DEMATEL bergantung pada penilaian individu atau kelompok, sehingga hasilnya bisa dipengaruhi oleh bias dan persepsi.
2. **Membutuhkan data dan waktu:** Pengumpulan data dan analisis DEMATEL bisa memakan waktu dan membutuhkan usaha yang cukup besar.
3. **Kompleksitas:** Penerapan DEMATEL pada sistem dengan banyak faktor bisa menjadi kompleks dan sulit diinterpretasikan.
4. **Keterbatasan kausalitas:** DEMATEL menunjukkan korelasi, bukan kausalitas. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk memverifikasi hubungan sebab-akibat.
5. **Ketergantungan pada ahli:** DEMATEL membutuhkan keahlian dan pengetahuan dalam mengidentifikasi faktor dan menentukan nilai pengaruh.

RANGKUMAN

Decision Making and Trial Evaluation Laboratory (DEMATEL) adalah metode analisis yang digunakan untuk memahami dan menggambarkan hubungan sebab-akibat antara berbagai faktor atau komponen dalam suatu sistem yang kompleks. DEMATEL memungkinkan penggunaannya dalam konteks pengambilan

keputusan dengan mengidentifikasi pengaruh relatif antar faktor serta memvisualisasikan struktur hubungan sebab-akibat melalui matriks dan diagram. Metode ini melibatkan tahapan seperti identifikasi faktor, pembuatan matriks dampak, perhitungan hubungan langsung dan tidak langsung, serta analisis hasil untuk mengidentifikasi faktor kritis dalam sistem. DEMATEL memberikan pemahaman yang mendalam tentang dinamika sistem yang kompleks, yang dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan strategis.

TES FORMATIF

1. Diagram yang paling relevan digunakan untuk menggambarkan hubungan sebab akibat antar kriteria dalam Dematel adalah?
 - a. Pie
 - b. Radar
 - c. Scatter
 - d. Bar chart
5. Kelemahan dari metode Dematel diantaranya adalah, kecuali ?
 - a. Subjektif
 - b. Objektif
 - c. *Kompleksitas*
 - d. Ketergantungan dengan para ahli

LATIHAN

1. Jelaskan konsep prominence dan relation dalam Dematel!
2. Jelaskan konsep kriteria *effect* dalam Dematel!
3. Jelaskan konsep kriteria *cause* dalam Dematel!

KEGIATAN BELAJAR 14

BEST WORST METHOD (BWM)

DESKRIPSI PEMBELAJARAN

Pada bab ini mahasiswa mempelajari metode dan konsep metode *best worst* sebagai alat bantu pendukung keputusan. Diharapkan mahasiswa memiliki kelengkapan konsep dasar pendukung keputusan dan pemahaman metode sebelumnya untuk modal dasar mempelajari metode BWM lebih lanjut.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Mampu menguraikan definisi metode *best worst*.
2. Mempunyai menjelaskan fungsi dan manfaat metode *best worst*.
3. Mampu menjelaskan tingkatan dan tahapan metode *best worst*.

PETA KONSEP PEMBELAJARAN



A. PENGERTIAN BEST WORST METHOD (BWM)

Best Worst Method (BWM) adalah salah satu pendekatan dalam analisis keputusan multikriteria yang digunakan untuk menilai dan membandingkan pilihan berdasarkan kriteria tertentu. BWM menggunakan dua vektor perbandingan berpasangan dalam menentukan bobot kriteria, pertama adalah yang terbaik seperti paling diinginkan atau paling penting dari kriteria lainnya dan yang kedua adalah yang terburuk seperti paling tidak diinginkan atau paling tidak penting dari kriteria lainnya.

Metode *Best Worst* pada umumnya memiliki beberapa langkah proses diantaranya adalah: Identifikasi Kriteria adalah proses yang menentukan kriteria-kriteria yang akan digunakan untuk mengevaluasi alternatif. Pengelompokan Kriteria adalah langkah yang menentukan kriteria termasuk kedalam kategori terbaik atau terburuk, kriteria terbaik adalah kriteria yang memiliki nilai tinggi sedangkan kriteria terburuk adalah kriteria yang memiliki nilai rendah. Penentuan Bobot adalah langkah memberikan bobot relatif untuk setiap kriteria terbaik dan terburuk. Bobot ini menggambarkan tingkat pengaruhnya setiap kriteria dalam pengambilan keputusan. Penilaian Alternatif adalah langkah membandingkan setiap alternatif terhadap kriteria terbaik dan terburuk serta memberikan penilaian relatif untuk masing-masing alternatif terhadap setiap kriteria. Perhitungan Skor Akhir adalah langkah menghitung skor akhir untuk setiap alternatif dengan menggunakan bobot kriteria terbaik dan terburuk yang telah ditentukan. Penentuan peringkat alternatif adalah langkah merangkingkan alternatif dari yang terbaik hingga yang terburuk. Pada penentuan peringkat ini alternatif dengan skor tinggi dianggap sebagai alternatif terbaik, sedangkan alternatif dengan skor rendah dianggap sebagai alternatif terburuk.

Metode *Best Worst* bermanfaat dalam mengatasi hubungan kedekatan antara *supplier* dan *customer*, optimalisasi biaya investasi dan efisiensi jarak.

B. TAHAPAN BEST WORST METHOD (BWM)

1. Identifikasi Kriteria

Identifikasi kriteria merupakan sebuah prosedur atau proses yang menentukan standar yang diperlukan untuk menilai kriteria. Identifikasi Kriteria ini berfokus untuk menemukan dan menentukan kriteria yang relevan digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Identifikasi kriteria ini harus sesuai dengan tujuan pengambilan keputusan dan mencakup semua elemen penting yang dibutuhkan untuk menilai kriteria yang akan dipertimbangkan.

KRITERIA	Deskripsi	Sumber
Harga	Biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang	Medcom.id
Kamera	Fitur yang digunakan untuk menangkap gambar	Medcom.id
Baterai	Komponen yang berfungsi pada daya tahan	Medcom.id
Chipset	Komponen yang berpengaruh pada kinerja perangkat	Gesindo.sindonews.com
Ukuran Layar	Ukuran Panjang x Lebar Perangkat	Medcom.id
RAM	Komponen ruang penyimpanan aplikasi yang sedang aktif	Medcom.id
ROM Internal	Komponen ruang penyimpanan data	Medcom.id
Resolusi Layar	Tingkat Kejernihan Layar	Medcom.id

(Sumber: Iffan Zulfianri, Muhammad et.al, 2021,
Jurnal Gaussian, 10(1), 55-65)



(Sumber: Jafar Razei, 2019)



(Sumber: Jafar Razei, 2019)

Gambar 14.1 Contoh Identifikasi Kriteria

2. Pengelompokan Kriteria

Pengelompokan kriteria merupakan proses menyeleksi bahwa kriteria termasuk ke dalam kategori terbaik atau terburuk. Kategori kriteria terbaik adalah kriteria yang memiliki nilai yang tinggi, sedangkan untuk kategori kriteria terburuk adalah kriteria yang memiliki nilai yang rendah.

Contoh dari pengelompokan kriteria yaitu : 1) Kriteria Terbaik (*Best*) ditandai dengan a). Kualitas Produk; b). Keandalan Pelayanan; dan c). Efisiensi Operasional, dan 2) Kriteria Terburuk (*Worst*) ditandai dengan a). Biaya; b). Waktu Pengerjaan; dan c). Dampak Lingkungan.

NO	KRITERIA	Simbol
1	Harga	C1
2	Kamera	C2
3	Baterai	C3
4	Chipset	C4
5	Ukuran Layar	C5
6	RAM	C6
7	ROM/Internal	C7
8	Resolusi Layar	C8

(Sumber: Iffan Zulfianri, Muhammad et.al, 2021, Jurnal Gaussian, 10(1), 55-65)

Kriteria	Partisipan							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Best	C6	C6	C6	C6	C3	C6	C6	C6
Worst	C8	C5	C5	C5	C2	C5	C5	C2

(Sumber: Iffan Zulfianri, Muhammad et.al, 2021, Jurnal Gaussian, 10(1), 55-65)



(Sumber: Jafar Razei, 2019)

Gambar 14.2 Contoh Pengelompokan Kriteria

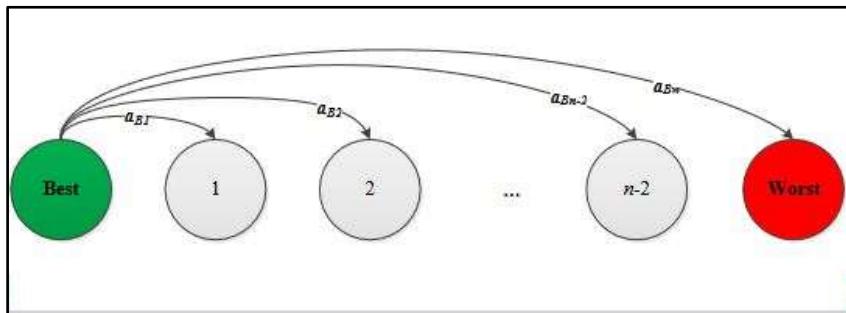
3. Penentuan Bobot

Penentuan Bobot merupakan proses memberikan nilai bobot relatif untuk setiap kriteria terbaik dan kriteria terburuk. Nilai bobot ini menggambarkan tingkat keterkaitan setiap kriteria dalam pengambilan keputusan. Kriteria yang dinilai lebih penting akan diberi bobot tinggi, sementara kriteria yang dinilai kurang penting akan diberi bobot rendah.

Contoh dari penentuan bobot yaitu : 1) Kriteria Terbaik (*Best*) ditandai dengan a). Kualitas Produk (0,4); b). Keandalan Pelayanan (0,3); dan c). Efisiensi Operasional (0,3), dan 2) Kriteria Terburuk (*Worst*) ditandai dengan a). Biaya (0,5); b). Waktu Penggerjaan (0,3); dan c). Dampak Lingkungan (0,2).

Range harga	Tingkatan Bobot	Ukuran Layar	Tingkatan Bobot
\leq Rp 2 Juta	5	$>$ 6 inch	5
Rp 2 Juta s.d. \leq Rp 4 Juta	4	5 inch s.d. \leq 6 inch	4
Rp 4 Juta s.d. \leq Rp 6 Juta	3	4 inch s.d. \leq 5 inch	3
Rp 6 Juta s.d. Rp 8 Juta	2	3 inch s.d. \leq 4 inch	2
$>$ Rp 8 Juta	1	\leq 3 inch	1

(Sumber: Iffan Zulfianri, Muhammad et.al, 2021, Jurnal Gaussian, 10(1), 55-65)



(Sumber: Jafar Razei, 2019)
Gambar 14.3 Contoh Penentuan Bobot

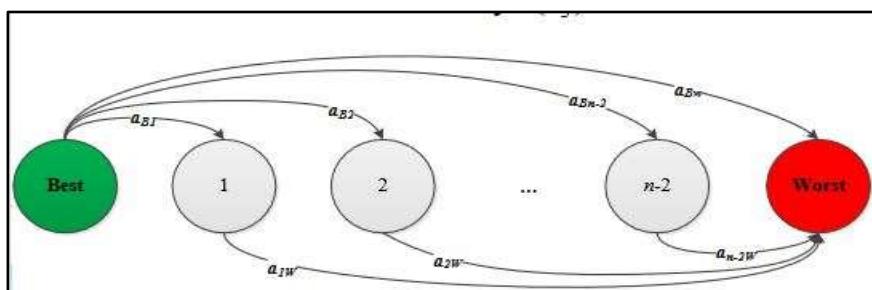
4. Penilaian Alternatif

Penilaian alternatif merupakan proses membandingkan setiap alternatif terhadap kriteria terbaik dan terburuk yang telah

ditetentukan sebelumnya. Proses ini memberikan nilai relatif untuk setiap alternatif terhadap setiap kriteria.

Contoh dari penilaian alternatif yaitu : 1) Kriteria Terbaik (*Best*) ditandai dengan a). Alternatif ke-1 (4 poin); b). Alternatif ke-2 (3 poin); dan c). Alternatif ke-3 (5 poin), dan 2) Kriteria Terburuk (*Worst*) ditandai dengan a). Alternatif ke-1 (2 poin); b). Alternatif ke-2 (4 poin); dan c). Alternatif ke-3 (3 poin).

Berdasarkan contoh tersebut, setiap alternatif dinilai berdasarkan kinerjanya terhadap setiap kriteria. Misalnya, Alternatif ke-1 memiliki kinerja yang baik terhadap kriteria terbaik (4 poin) tetapi memiliki kinerja yang buruk terhadap kriteria terburuk (2 poin). Sebaliknya, Alternatif ke-3 memiliki kinerja yang sangat baik terhadap kriteria terbaik (5 poin) dan kinerja yang cukup baik terhadap kriteria terburuk (3 poin).



(Sumber: Jafar Razei, 2019)

Gambar 14.4 Contoh Penilaian Alternatif

5. Perhitungan Skor Akhir

Perhitungan skor akhir merupakan proses dimana kriteria terbaik dan kriteria terburuk digunakan untuk menghitung skor akhir untuk setiap alternatif. Untuk mengetahui kontribusi relatif dari setiap kriteria terhadap skor akhir suatu alternatif, nilai relatif dari setiap kriteria dijumlahkan dengan bobot masing-masing kriteria. Hasil dari penjumlahan ini menujukkan skor akhir dari setiap alternatif.

Dengan contoh dari penentuan bobot yaitu : 1) Kriteria Terbaik (*Best*) ditandai dengan a). Kualitas Produk (0,4); b). Keandalan Pelayanan (0,3); dan c). Efisiensi Operasional (0,3), dan 2) Kriteria Terburuk (*Worst*) ditandai dengan a). Biaya (0,5); b). Waktu Pengerjaan (0,3); dan c). Dampak Lingkungan (0,2), dikaitkan dengan contoh dari penilaian alternatif yaitu : 1) Kriteria Terbaik (*Best*) ditandai dengan a). Alternatif ke-1 (4 poin); b). Alternatif ke-2 (3 poin); dan c). Alternatif ke-3 (5 poin), dan 2) Kriteria Terburuk (*Worst*) ditandai dengan a). Alternatif ke-1 (2 poin); b). Alternatif ke-2 (4 poin); dan c). Alternatif ke-3 (3 poin), maka diperoleh skor akhir untuk setiap alternatif dapat dihitung sebagai berikut :

Skor Akhir Alternatif ke-1:

$$\text{Skor} = (4 \times 0,4) + (2 \times 0,5) = 1,6 + 1,0 = 2,6$$

Skor Akhir Alternatif ke-2:

$$\text{Skor} = (3 \times 0,4) + (4 \times 0,5) = 1,2 + 2,0 = 3,2$$

Skor Akhir Alternatif ke-3:

$$\text{Skor} = (5 \times 0,4) + (3 \times 0,5) = 2,0 + 1,5 = 3,5$$

6. Penentuan Peringkat Alternatif

Penentuan peringkat alternatif merupakan proses langkah mengurutkan alternatif dari yang terbaik hingga yang terburuk. Pada proses ini alternatif dengan skor tinggi dianggap sebagai alternatif terbaik, sedangkan alternatif dengan skor rendah dianggap sebagai alternatif terburuk.

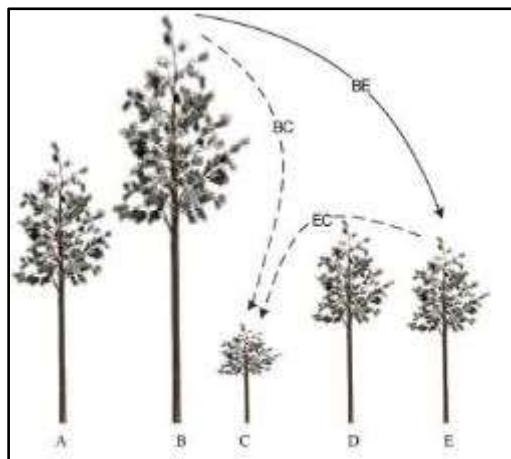
Contoh dari penentuan peringkat alternatif yaitu : 1) Alternatif ke-3 (skor akhir 3,5 poin), 2) Alternatif ke-2 (skor akhir 3,2 poin), dan 3) Alternatif ke-1 (skor akhir 2,6 poin).

Berdasarkan contoh tersebut, Alternatif ke-3 menduduki peringkat pertama karena memiliki skor akhir tertinggi (3,5), diikuti oleh

Alternatif ke-2 dengan skor akhir 3,2 dan Alternatif ke-1 dengan skor akhir 2,6.

Urutan Bobot Optimal	Kriteria	Simbol	Bobot Rata-Rata
1	RAM	C6	0,290
2	Baterai	C3	0,153
3	ROM Internal	C7	0,139
4	Chipset	C4	0,111
5	Harga	C1	0,108
6	Kamera	C2	0,084
7	Resolusi Layar	C8	0,068
8	Ukuran Layar	C5	0,047

(Sumber: Iffan Zulfianri, Muhammad et.al, 2021, Jurnal Gaussian, 10(1), 55-65)



(Sumber: Jafar Razei, 2019)
Gambar 14.5 Contoh Penilaian Alternatif

C. RANGKUMAN

Dalam dunia nyata, bahwa proses pengambilan keputusan disertai dengan ketidakpastian yang kompleks disebabkan oleh lingkungan yang dinamis, terkadang diperlukan penyederhanaan sistem pemilihan alternatif dengan metode *Best Worst* yang sederhana dan

dapat mengedepankan preferensi ahli. Sebagai hasil dari fitur ini, metodologi yang ditunjukkan dapat membantu peronil maupun lembaga dalam membangun pendekatan rasional dan sistematis untuk mengevaluasi faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi keperluan mereka. Metode *Best Worst* menurunkan bobot berdasarkan perbandingan berpasangan kriteria / alternatif terbaik dan terburuk dengan kriteria / alternatif lainnya. Rasio konsistensi juga dikembangkan untuk memeriksa keandalan hasil akhir. Metode *Best Worst* berbasis vektor yang membutuhkan perbandingan lebih sedikit dibandingkan dengan metode lainnya yang berbasis matriks. Bobot akhir yang berasal dari metode *Best Worst* sangat andal karena memberikan perbandingan yang lebih konsisten dibandingkan dengan metode lainnya. Sementara pada kebanyakan metode multi kriteria, rasio konsistensi adalah ukuran untuk memeriksa apakah perbandingan tersebut dapat diandalkan atau tidak, dalam rasio konsistensi metode *Best Worst* digunakan untuk melihat tingkat reliabilitas karena outputnya yang konsisten. Metode *Best Worst* tidak hanya dapat digunakan untuk menurunkan bobot secara independen, tetapi juga dapat dikombinasikan dengan metode multi kriteria lainnya. Metode *Best Worst* menyiratkan bahwa satu kriteria terbaik dan satu kriteria terburuk yang mewakili titik referensi untuk perbandingan berpasangan dengan kriteria lain didefinisikan dalam setiap masalah multi kriteria dari dalam satu set kriteria evaluasi.

D. TES FORMATIF

1. Berikut ini yang bukan merupakan tahapan dari metode *Best Worst* adalah ?
 - a. Penentuan Peringkat Alternatif
 - b. Penilaian Alternatif
 - c. Identifikasi Kriteria
 - d. Perbandingan Berpasangan
 - e. Pengelompokan Kriteria

2. Tahapan Akhir dari *Best Worst Method* yaitu ?
 - a. Penentuan Peringkat Alternatif
 - b. Penilaian Alternatif
 - c. Identifikasi Kriteria
 - d. Perbandingan Berpasangan
 - e. Pengelompokan Kriteria

E. LATIHAN

Berikan beberapa contoh program atau aplikasi bisnis apa yang saat ini digunakan dalam kehidupan sehari-hari yang memanfaatkan metode BWM atau kombinasi metode BWM dengan metode multi kriteria alternatif lainnya, jika perlu sebutkan sumber yang membuatnya, metode yang digunakan, dan hasil produk serta kelebihan dan kekurangannya, jelaskan !

DAFTAR PUSTAKA

- Burstein, F., Holsapple, C.W., 2008. Handbook on Decision Support Systems 1, 1st ed. Springer Science & Business Media.
- Kusrini, 2007. Konsep dan aplikasi sistem pendukung keputusan. Penerbit Andi 14–21.
- Kuswanto, J., 2022. Sistem Pendukung Keputusan. CV. Mitra Cendekia Media.
- Power, D.J., 2002. Decision support systems: concepts and resources for managers. Quorum Books.
- Rahmansyah, N., Lusinia, S.A., 2021. Sistem Pendukung Keputusan.
- Santoso, J.T., Hartono, B., 2022. DSS (Decision Support Systems) Sistem Pendukung Keputusan. Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik 1–454.
- Sauter, V.L., 2014. Decision support systems for business intelligence. John Wiley & Sons.
- Setiyaningsih, W., 2015. Konsep Sistem Pendukung Keputusan. Yayasan Edelweis.
- Turban, E., Aronson, J.E., Liang, T.-P., 2005. Decision support systems and intelligent systems, 7th ed. Pearson Prentice-Hall Upper Saddle River, NJ, USA:
- Chaniago, Aspizain., 2017, Teknik Pengambilan Keputusan, Lentera Ilmu Cendekia, Jakarta

- Davis, Keith. 1979. Human Behavior at Work. MacGraw Hill Publishing Company Ltd.
- Depdiknas. 2002. Kebijakan Pengembangan Kemahasiswaan. Jakarta: Direktorat
- Dermawan, Rizky., 2016, Pengambilan Keputusan, Alfabeta, Bandung
- Expert Choice, Inc. 1995. Expert Choice Decision Support Software Tutorial Version 9.0. Virginia: Mc Leen.
- Fahmi, Irham., 2013, Manajemen Pengambilan Keputusan, Alfabeta, Bandung
- Ibnu Syamsi, S.U. 1995. Pengambilan keputusan dan sistem informasi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Iqbal Hasan, M.M. 2002. Pokok-pokok materi Teori Pengambilan Keputusan. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Saaty, T. L. 1988. The Analytical Hierarchy Process. Pittsburg: University of Pittsburg.
- Van Fleet, J. K. 2002. 22 Kesalahan Paling Besar Para Manager dan Cara Memberbaikinya. Alih Bahasa: Haris Munandar, cet. 4. Jakarta: Mitra Utama.
- Siebert, Johannes Ulrich., Reinhard E. Kunz, Philipp Rolf, 2018, Effects of Proactive Decision Making on Life Satisfaction, European Journal of Operational Research, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.08.011>
- Marbun, M., & Sinaga, B. (2018). Buku Ajar Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Hasil Belajar (N. Siahaan & T. F. Manurung, Ed.; 1 ed., Vol. 1). Cv. Rudang Mayang.
- Pribadi, D., Saputra, R. A., Hudian, Jamal Maulana, & Gunawan. (2020). Sistem Pendukung Keputusan (Vol. 1). Graha Ilmu.

Rahmansyah, N., & Lusinia, S. A. (2021). Buku Ajar SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN (1 ed., Vol. 1). Pustaka Galeri Mandiri. <http://jurnal.pustakagalerimandiri.co.id>

Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K., Peldschus, F., & Turskis, Z. (2008). Multi-objective decision-making for road design. *Transport*, 23(3). <https://doi.org/10.3846/1648-4142.2008.23.183-193>

Jaya, R., Fitria, E., Yusriana, & Ardiansyah, R. (2020). Implementasi Multi Criteria Decision Making (Mcdm) Pada Agroindustri: Suatu Telaah Literatur. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 234–343.
<https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.2.234>

Rojers, D. M., Whiteson, S., Roijers, D., Brachman, R. J., & Stone, P. (2017). Multi-Objective Decision Making.

Wiryasaputra, R., & Hartati, D. S. (2012). Sistem Pendukung Keputusan Pengalokasian Spare Part. *IJCCS*, 6(1), 11–22.

Yalcin, A. S., Kilic, H. S., & Delen, D. (2022). The use of multi-criteria decision-making methods in business analytics: A comprehensive literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, 174. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121193>

Cormen, Thomas H., Leiserson, Charles E., Rivest, Ronald L., and Stein, Clifford. *Dynamic Programming: A Modern Approach*. MIT Press, 2022.

Ehrgott, M. *Multi-Objective Decision Making: Theory and Applications*. Springer Nature. 2023.

Stroustrup, Bjarne. *Programming principle and practice using C++*. Amerika: Penerbit. Pearson education, Inc.2014.

Sutton, Richard S. and Barto, Andrew G. Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd Edition. MIT Press, 2018.

Andika, S. G., Kusnadi, & Sokibi, P. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kegiatan Ekstrakurikuler untuk Siswa SMA Menggunakan Metode Simple Multi Sttribute Rating Technique (Studi Kasus: SMA Santa Maria Cirebon). Digit, 59-70.

Andoyo, A., & dkk. (2020). Sistem Pendukung Keputusan konsep, implementasi & pengembangan. Indramayu Jawa Barat: Adab.

Ardhiyanto, I., Lusiana2, V., & Mariana, N. (2019). Implementasi Metode (Wp) Weighted Product Pada Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Karyawan Terbaik Di Pandanaran Hotel Semarang. SINTAK (hal. 101-105). SINTAK.

Arifin, A., & Fadillah, R. A. (2016). Implementasi Metode Attribute Decission Making (MADM) untuk Menentukan Kawasan Penanaman Bakau. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri., 86-92.

Fania. (2018). SPK Penentuan Asisten Dosen (Studi Kasus: Program Studi Sistem Informasi FMIPA UNTAN). Seminar Nasional Sisfotek (hal. 91-100). Padang: IAII.

Latif, L. A., Jamil, M., & Abbas, S. H. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Teori dan Implementasi (studi kasus sistem pendukung keputusan pemenang tender proyek pemerintah dengan Metode Bayes dan Group Technology). Yogyakarta: Deepublish.

Mukhtar, & Munawari. (2018). Aplikasi Decision Support System (DSS) dengan Metode Fuzzy Multiple Attribute Decision

Making (FMADM) Studi Kasus: AMIK Indonesia dan STMIK Indonesia . Jurnal Teknologi Infomasi dan Komunikasi, 57-70.

Nofriansyah, D. (2015). Konsep Data Mining VS Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Deepublish.

Yeh, Chung-Hsing; Deng; Changan Y.-H 2000. Fuzzy Multi Criteria Analysis for Performance Evaluation of Bus Companies". International transaction in Operational Research, Blackwell Publishing.

Abdullah, L., & Subagyo, A. (2006). Metode Simple Additive Weighting (SAW) pada sistem pendukung keputusan pemilihan supplier baja ringan. Jurnal Teknik Industri, 8(1), 21-34.

Taha, H. A. (2007). Operations research: An introduction (8th ed.). Pearson Education India.

Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). A new logarithmic normalization method in intuitionistic fuzzy multicriteria decision making. Technological and Economic Development of Economy, 16(2), 159-172.

Marimin, Suprayogi, & Tarigan, R. M. (2002). Aplikasi metode SAW dalam sistem pendukung keputusan untuk pemilihan pemain sepakbola terbaik. Jurnal Teknik Industri, 4(2), 117-126.

Sutopo, W., Hartama, D., & Sarno, R. (2017). Pemilihan calon penerima beasiswa menggunakan metode simple additive weighting (SAW). Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, 5(1), 105-110.

Hwang, CL, & Yoon, K. (1981). Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications. Berlin: Springer-Verlag..

Tjahjono, B., & Rahayu, ES (2018). Penerapan metode Weighted Product (WP) dalam pemilihan produk smartphone terbaik. *Jurnal Manajemen dan Bisnis Universitas Islam Indonesia*, 16(2), 213-224..

Ningsih, E., Dedih, D., & Supriyadi, S. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Peluang Usaha Makanan Yang Tpat Menggunakan Weighted Product (WP) Berbasis Web. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(3), 244-254. doi:<https://doi.org/10.33096/ilkom.v9i3.150.244-254>.

Belton, V., & Stewart, T. J. (2002). *Multiple criteria decision analysis: An integrated approach.* Boston: Kluwer Academic Publishers..

Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process.* New York: McGraw-Hill

Hendra Setiawan. 2020. Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Sepatu PDL. (Studi Kasus : CV. Caanggo Militery). Skripsi Tidak Diterbitkan. Sistem Informasi. Universitas Horizon Indonesia.

Diana. 2018. *Metode Dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan.* Yogyakarta: Deepublish Publisher.

Priadi, Antoni. Arif,. dkk. 2022. *Seri Metodologi Penelitian: Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Penelitian Terapan Bidang Pelayaran.* Semarang.

Kustiyahningsih, Yeni,. dkk. 2022. *Metode Multi Criteria Decision Making untuk Pendukung Keputusan Studi Kasus: Pemetaan Petani Garam.* Malang: MNC Publishing.

Wijaya, I. D., & Jannah, F. A. 2018. *Aplikasi Penentuan Pengguna Sarana Prasarana Politeknik Negeri Malang Menggunakan*

Metode ELECTRE. JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci., 2018, doi: 10.31328/jointecs. v3i1. 502.

Diana. 2018. Metode & Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Deepublish.

Iffan Zulfianri, Muhammad et.al, 2021. Pemilihan Smartphone Terbaik Penunjang Kegiatan Akademis Menggunakan Metode BWM dan Pengembangan. Jurnal Gaussian. 10(1). 55-65.

Yusron Fanani et.al. 2023. Analisis Keputusan Penentuan Supplier Melalui Integrasi Best-Worst Method (BWM) dan Metode Promethee (Studi Kasus: CV.YJM-Surabaya). Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri. 2(1). 1-8.

Jafar Razei, 2019. Best-Worst Method (BWM).

Dragan Pamucar et.al. 2020. Application of Improved Best Worst Method (BWM) in Real-World Problems. Mathematics.

Farid Masyukuri, Muhammad et.al. 2023. Usulan Pemilihan Pemasok Yang Berkelanjutan Dengan Menggunakan Best Worst Method (BWM) di UMKM Desa Mergowati. Journal of Industrial Engineering and Operation Management. 6(2). 198-207

Latif, dkk. 2018. Sistem Pendukung Keputusan Teori dan Implementasi (Studi kasus sistem pendukung Keputusan pemenang tender proyek pemerintah dengan Metode Bayes dan Group Technology. Yogyakarta: Deepublish.

Mutmainah, Iin dan Yunita. 2021. Penerapan Metode Topsis dalam Pemilihan Jasa Eskpedisi. Jurnal Sisfokom, LPPM Atmaluhur.

Putra, dkk. 2020. Metode Topsis dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Objek Wisata. Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang: Padang

Pribadi, D., Saputra, R.A., Hudin, J.M., & Gunawan. (2020). Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Supriadi, A., Rustandi, A., Komarlina, D. H., & Ardiani, G. T. (2018). Analytical Hierarchy Process (AHP) Teknik Penentuan Strategi Daya Saing Kerajinan Bordir. Yogyakarta: Deepublish.

Perdana, Ian.V.R., (2016). Metode Analytical Hierarchy Process untuk Pemilihan Strategi Maintenance di Galangan Kapal Indonesia. Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Antesty, Sella., & Tontowi, A. (2020). Analisis Kontribusi Komponen Teknologi UMKM Kota Bontang Menggunakan Metode Teknometrik. Jurnal Riset Teknologi Industri. Vol 14 no 2.

Parhusip, Jadiaman. (2019). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Desain Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Calon Penerima Bantuan Pangan Non Tunai (BPNT) Di Kota Palangka Raya. Jurnal Teknologi Informasi. Vol 13 no 2.

Adnyana, G. F. (2012). Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Tenaga Kerja dengan Menggunakan Metode Promethee (Studi Kasus PT. Telkomsel Regional Bali-Nusa Tenggara)<https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint>

A. P. C. Thiago M. Amarala, "Improving decision-making and management of hospital resources," ELSEVIER, no. PROMETHEE, pp. 1- 6, 2013.

- Hozairi, M. W. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Sains dan Sosial Humaniora. In Sains (Pertama, pp. 1–155). UIM Press.
- Imandasari, T., & Windarto, A. P. (2017). Sistem Pendukung Keputusan dalam Merekendasikan Unit Terbaik di PDAM Tirta Lihou Menggunakan Metode Promethee. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 5(4), 159. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.5.4.2017.159-165>
- K. Suryadi and A. M. Ramdhani, *Sistem Pendukung Keputusan*, Pertama ed., Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 1998.
- R. Hidayat, “Menentukan Promosi Jabatan Karyawan dengan Menggunakan Metode Profile Matching dan Metode Promethee,” *IJSE - Indones. J. Softw. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 57–65, 2016.
- Nurwahida, S. (2023). *Jurnal Ilmu Komputer, Ekonomi dan Manajemen (JIKEM)*. *Jurnal Ilmu Komputer, Ekonomi Dan Manajemen (JIKEM)*, 3(2), 2060–2078.
- Nyimbili, P. H., Erden, T., & Mwanaumo, E. M. (2023). A DEMATEL-based approach of multi-criteria evaluation for urban fire and emergency facilities. *Frontiers in Environmental Economics*, 2. <https://doi.org/10.3389/frevc.2023.1198541>
- Sorooshian, S., Jamali, S. M., & Ebrahim, N. A. (2023). Performance of the decision-making trial and evaluation laboratory. *AIMS Mathematics*, 8(3), 7490–7514. <https://doi.org/10.3934/math.2023376>
- Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2023). Understanding Applications and Best Practices of DEMATEL: A Method for Prioritizing Key Factors in Multi-Criteria Decision-Making.

Journal of Management Science & Engineering Research, 6(2), 17–23. <https://doi.org/10.30564/jmser.v6i2.5634>

Thakkar, J. J. (2021). Technique for Order Preference and Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). In Studies in Systems, Decision and Control (Vol. 336). https://doi.org/10.1007/978-981-33-4745-8_5

TP, K. K., D R, P., Ramachandran, M., & Raja, C. (2022). Evaluation of Techno-economic Using Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) Method. Recent Trends in Management and Commerce, 3(2), 101–110. <https://doi.org/10.46632/rmc/3/2/7>

Trembecka, A., Ginda, G., & Kwartnik-Pruc, A. (2023). Application of the Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory Method to Assess Factors Influencing the Development of Cycling Infrastructure in Cities. Sustainability, 15(23), 16421. <https://doi.org/10.3390/su152316421>

TENTANG PENULIS



Ardiansyah, M.Kom.

Penulis lahir di Jayapura, Papua. Meraih gelar Ahli Madya Komputer (A.Md.Kom) di Program Studi Teknik Informatika Universitas Sains Dan Teknologi Jayapura pada tahun 2013. Meraih gelar Sarjana Komputer (S.Kom) konsentrasi Pemrograman di Program Studi Teknik Informatika STIMIK AMIKOM pada tahun 2016. Meraih gelar Magister Komputer (M.Kom) konsentrasi *Business Intelligence* di Program Studi Teknik Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta pada tahun 2019. Saat ini penulis berprofesi sebagai Dosen di Universitas Muhammadiyah Klaten.



Gede Surya Mahendra, S.Pd., M.Kom.

Lahir di Singaraja, Provinsi Bali dan telah menyelesaikan pendidikan S2 di Program Pascasarjana Program Studi Ilmu Komputer di Universitas Pendidikan Ganesha dengan spesialisasi di bidang *Decision Support System*. Penulis merupakan dosen pada Program Studi Sistem Informasi, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha sejak tahun 2022. Sebelumnya penulis pertama kali menjadi Dosen pada Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI) sejak 2018 hingga 2022, Mata Kuliah yang pernah diampu diantaranya *Decision Support System*, *Artificial Intelligence*, *Business intelligence*, *Business Process Analysis* serta *Web-Based Programming*. Beberapa buku yang pernah ditulis terdapat pada

bidang *Decision Support System*, Basis Data, Keamanan Komputer, Pemrograman Web, *Business Intelligence* dan *Machine Learning*.

Alamat website : www.suryamahendra.com



Prastyadi Wibawa Rahayu, S.Kom., M.Kom.

Seorang Penulis dan Dosen Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknologi dan Informatika Universitas Dhyana Pura Bali. Lahir di tahun 1994 Bali. Pendidikan program Sarjana (S1) di STMIK STIKOM Bali prodi Sistem Informasi dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Pendidikan Ganesha prodi Ilmu Komputer



Yesi Sriyeni, S.Kom., M.Kom.

Penulis bernama lengkap Yesi Sriyeni, S.Kom., M.Kom lahir di Kota Palembang 34 tahun yang lalu. Menyelesaikan pendidikan Strata 1 Sistem Informasi di STMIK PalComTech Palembang pada tahun 2012, kemudian melanjutkan studi Strata 2 Teknik Informatika di Universitas Bina Darma Palembang di tahun 2015 dan selesai di tahun 2017. Saat ini penulis masih aktif sebagai Dosen Tetap Program Studi Sistem Informasi di Institut Teknologi dan Bisnis Palcomtech

Palembang. Fokus bidang keahlian penulis utamanya dibidang analisis dan perancangan sistem, rekayasa perangkat lunak, penjaminan mutu perangkat lunak, manajemen resiko, analisa proses bisnis, interaksi manusia dan komputer. Penulis juga tertarik pada sistem dan teknik pendukung keputusan.



Jaka Purnama, S.Kom., M.Kom.

Seorang penulis dan dosen tetap Prodi Sistem Informasi Institut Teknologi dan Bisnis Palcomtech. Lahir di Palembang, 19 Agustus 1994 Sumatera Selatan. Pendidikan Program Sarjana (S1) STMIK PalComTech Palembang Prodi Sistem Informasi Konsentrasi Desain dan Pemrograman dan menyelesaikan Program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Bina Darma Palembang prodi Teknik Informatika konsentrasi di bidang Konsentrasi Enterprise IT Infrastructure. Saat ini penulis tertarik pada bidang Internet of Things (IoT), Artificial intelligence (Ai), Pemrograman berbasis website, dan Beberapa Bahasa Pemrograman Machine Lainnya.



Eka Hartati, S.Kom., M.Kom.

Penulis lahir di Mendala, 26 November 1990, Putri dari (Alm) Syamiri dan Ibunda Azimah. Menyelesaikan pendidikan strata 1 Program Studi Sistem Informasi di STMIK PalComTech Palembang pada tahun 2014. Penulis kemudian melanjutkan dan menyelesaikan Pendidikan Strata 2 Program Studi Teknik Informatika di Universitas Bina Darma Palembang pada tahun 2016. Sejak tahun 2016 sampai saat ini penulis masih aktif mengajar.

Penulis merupakan dosen tetap pada program studi Sistem Informasi di Institut Teknologi dan Bisnis PalComTech Palembang sejak tahun 2016 sampai sekarang. Fokus bidang keahlian penulis utamanya dibidang sistem informasi. Buku yang telah ditulis dan terbit berjudul di antaranya: Rekayasa Perangkat Lunak Dan Rekayasa Kualitas Perangkat Lunak (Teori Dan Praktik).



Miftahul Huda, M.Kom.

Miftahul Huda, M.Kom., seorang Penulis dan Dosen Prodi Sistem Informasi Fakultas Ushuluddin, Adab, dan Dakwah Universitas Islam Negeri Sultan Aji Muhammad Idris Samarinda. Lahir di Samarinda, 01 Juni 1993 Kalimantan Timur. Penulis merupakan anak kesatu dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Nasipto dan Ibu Sholihah. ia menamatkan pendidikan program Serjana (S1) di STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda prodi Teknik Informatika dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Amikom Yogyakarta prodi Teknik Informatika konsentrasi di bidang Basis Data.



Dedih, S.Kom., M.Kom.

Seorang penulis dan dosen tetap Prodi Sistem Informasi Fakultas FICT Universitas Horizon Indonesia. Lahir di Subang, 8 Juli 1976 Jawa Barat. Pendidikan program Serjana (S1) STMIK Kharisma Karawang Prodi Sistem Informasi dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di STMIK Eresha Jakarta Prodi Teknik Informatika konsentrasi di bidang Rekayasa Perangkat Lunak. Buku yang telah ditulis dan terbit berjudul di antaranya: *Digital Marketing*.



Yayuk Ike Meilani, S.Kom., M.Kom.

Seorang penulis dan dosen tetap Prodi Sistem Informasi Institut Teknologi dan Bisnis Palcomtech di Kota Palembang. Lahir di Palembang, 29 Mei 1991. Penulis merupakan anak ke-dua dari empat bersaudara dari pasangan bapak Muhammad Iqbal dan Ibu Komariah. Pendidikan program Serjana (S1) STMIK-Politeknik Palcomtech Prodi Sistem Informasi dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Bina Darma prodi Teknik Informatika konsentrasi di bidang IT Entreprise.



Atin Triwahyuni, S.T., M.Eng.

44 tahun yang lalu, di Palembang tanggal 15 Februari 1980, Penulis lahir ke Dunia. Penulis putri ketiga dari Bapak (Alm) Haryoto. S dan Ibunda Siti Halimah. Pada tahun 2002, penulis menyelesaikan pendidikan Strata 1 Teknik Elektro di Sekolah Tinggi Teknologi Nasional (STTNas) Yogyakarta sekarang berubah nama menjadi Institut Teknologi Nasional (ITN) Yogyakarta. Pada tahun 2008, penulis mendapatkan Beasiswa Pendidikan Pascasarjana (BPPS) dari DIKTI untuk melanjutkan pendidikan Strata 2 Teknik Elektro konsentrasi Sistem Komunikasi dan Informatika (SKI) di Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta dan lulus pada tahun 2011. Sejak 2006 sampai sekarang, penulis aktif mengajar pada program studi Sistem Informasi Institut Teknologi dan Bisnis PalComTech Palembang, bidang keahlian penulis utamanya di bidang sistem informasi. Buku yang telah ditulis dan terbit berjudul Rekayasa Kualitas Perangkat Lunak (Teori & Praktik), Judul Chapter: Alat Ukur Kualitas Perangkat Lunak (Bab 8).



Sella Antesty, S.T., M.Eng

Lahir di Banjarmasin (1988). Penulis merupakan lulusan S1 Teknik Industri Universitas Mulawarman pada tahun 2011. Selama perkuliahan S1, penulis merupakan penerima beasiswa aktif Kaltim Cemerlang jalur prestasi akademik dan bantuan tugas akhir. Selanjutnya, penulis meneruskan pendidikan S2 di Teknik Sistem Industri Universitas Gadjah Mada pada tahun 2018 dan lulus pada tahun 2020 dengan predikat cum laude. Selama perkuliahan S2, penulis merupakan penerima beasiswa penuh Kaltim Tuntas jalur prestasi akademik. Saat ini, penulis merupakan Dosen pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram untuk mengampu mata kuliah Matematika, Manajemen Agroindustri, Analisis Sistem dan Desain, Ilmu Pertanian dan Biosistem, Energi dan Listrik Pertanian serta Kewirausahaan. Sebelumnya, penulis bekerja sebagai assistant team leader pada Lembaga Kerjasama Fakultas Teknik UGM dan anggota tim pada Pusat Studi Energi UGM.



Gabriel Firsta Adnyana, S. Kom., M.M.S.I.

Penulis adalah seorang mantan praktisi yang berlatar belakang sebagai *Network Engineering* dan *Infrastructure* selama 5 tahun dan sekarang menjadi dosen tetap di Program studi Teknik Informatika di Fakultas Teknologi dan Informatika di Universitas Dhyana Pura (UNDHIRA) Badung, Bali. Penulis menempuh Pendidikan program Sarjana (S1) Universitas Dinamika, Surabaya pada Program Studi Sistem Informasi dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Gunadarma, Jakarta pada Program studi Manajemen

Sistem Informasi konsentrasi pada bidang Sistem Informasi Bisnis. Saat ini penulis mengajar matakuliah Interaksi Manusia dan Komputer, Analisis dan Perancangan Sistem, Jaringan Komputer, Sistem Terdistribusi dan Audit Sistem Informasi. Penulis juga melakukan penelitian yang berfokus pada pengembangan UMKM berbasis *E-Commerce* dan Sistem Informasi Pariwisata. Penulis juga melakukan Pengabdian kepada Masyarakat yang berfokus pada Digitalisasi Unit Bisnis berbasis *E-Commerce*.



Dr. Miftakul Amin, S.Kom., M.Eng.

Seorang penulis dan dosen tetap pada Jurusan Teknik Komputer, Pendidikan program Serjana (S1) diperoleh dari Universitas Teknologi Yogyakarta pada Prodi Teknik Informatika dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada prodi Teknik Elektro konsentrasi di bidang Sistem Komputer Informatika. Pada tahun 2019 melanjutkan jenjang pendidikan Doktor (S3) Universitas Sriwijaya Palembang pada Program

Doktor Fakultas Teknik Bidang Kajian Teknik Informatika. Buku yang telah ditulis dan terbit secara Nasional di antaranya:

1. Membangun Aplikasi Database Client-Server, 2007, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta.
2. Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, tahun 2010, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta.
3. Pemrograman Database Visual Basic 6 dan SQL Server 2000, tahun 2012, Penerbit Andi Offset Yogyakarta.
4. Pemrograman Aplikasi Mobile Menggunakan Eclipse ADT: Seri Tutorial, tahun 2019, Penerbit Ahatek Palembang.
5. Bahasa Query Menggunakan MySQL, tahun 2021, Penerbit Ahatek Palembang.
6. Model Star Schema Menggunakan MySQL Database Server, tahun 2023, Penerbit Mitra Cendekia Media.



H. Iksal Yanuarsyah, S.Hut, M.Sc.

Penulis dan Dosen Prodi Teknologi Informatika (Laboratorium Geoinfrmatic) Fakultas Teknik dan Sains Universitas Ibn Khaldun Bogor – Jawa Barat. Lahir di Sumbawa besar pada tanggal 28 Januari 1980 dari pasangan Bapak H. Abdul Hakik dan Ibu Hj. Salmah M. Nur. Pendidikan formal dimulai pada tahun 1986 di SD Negeri 2 Labuan Sumbawa, dilanjutkan SMP Negeri 1 Sumbawa Besar, dan hingga lulus SMA Negeri 1 Sumbawa Besar pada Tahun 1998. Pada tahun yang sama diterima di Institut Pertanian Bogor dan lulus pada tahun 2003. Setelah lulus kuliah, sambil menjadi tenaga ahli di beberapa konsultan sumberdaya alam dan lingkungan, penulis melanjutkan program Pascasarjana di Master onf Information Technology SEAMEO BIOTROP-IPB dan lulus pada tahun 2005. Saat ini tengah menyelesaikan program doktor di Universiti Islam Selangor Malaysia. Berpengalaman dalam bidang riset sistem penunjang keputusan sejak tahun 2004 sampai dengan sekarang.

Penerbit :
PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Buku Gudang Ilmu, Membaca Solusi
Kebodohan, Menulis Cara Terbaik
Mengikat Ilmu. Everyday New Books

SONPEDIA.COM
PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Redaksi :
Jl. Kenali Jaya No 166
Kota Jambi 36129
Tel +6282177858344
Email: sonpediapublishing@gmail.com
Website: www.buku.sonpedia.com