



SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN



Jeperson Hutahaean • Fifto Nugroho
Dahlan Abdullah • Kraugusteeliana • Qurrotul Aini

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN



UU 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Perlindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- a. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- b. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- c. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- d. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

Sistem Pendukung Keputusan

Jeperson Hutahaean, Fifto Nugroho, Dahlan Abdullah
Kraugusteeliana, Qurrotul Aini



Penerbit Yayasan Kita Menulis

Sistem Pendukung Keputusan

Copyright © Yayasan Kita Menulis, 2023

Penulis:

Jeperson Hutahaean, Fifto Nugroho, Dahlan Abdullah
Kraugusteeliana, Qurrotul Aini

Editor: Mesran, M. Kom. & Dodi Siregar, M. Kom.

Desain Sampul: Devy Dian Pratama, S.Kom.

Penerbit

Yayasan Kita Menulis

Web: kitamenulis.id

e-mail: press@kitamenulis.id

WA: 0821-6453-7176

IKAPI: 044/SUT/2021

Jeperson Hutahaean., dkk.

Sistem Pendukung Keputusan

Yayasan Kita Menulis, 2023

xii; 68 hlm; 16 x 23 cm

ISBN: 978-623-342-827-9

Cetakan 1, Mei 2023

- I. Sistem Pendukung Keputusan
- II. Yayasan Kita Menulis

Katalog Dalam Terbitan

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku tanpa
izin tertulis dari penerbit maupun penulis

Kata Pengantar

Puji syukur kami ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-NYA kepada kami sehingga kami dapat menyusun Buku ini yang berjudul “ Sistem Pendukung Keputusan“.

Buku ini berisi tentang pendukung keputusan sehingga dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan untuk pembaca, baik anak SMP/MTS, SMA/SMK bahkan Mahasiswa.

Buku ini membahas tentang :

Bab 1 Pendahuluan

Bab 2 Additive Ratio Assessment (ARA)

Bab 3 Promethee

Bab 4 Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis
(Moora)

Bab 5 Multi Attribute Utility Theory

Bab 6 Simple Multi-Attribute Rating Technique (Smart)

Bab 7 Bayes

Kami menyadari Buku ini masih jauh dari sempurna, Oleh kaerna itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu kami harapkan demi kesempurnaan buku ini. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan makalah ini dari awal sampai akhir penyelesaian. Semoga Allah SWT senantiasa meridhoi segala usaha kita.

Jakarta, Mei 2023

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xi

Bab 1 Pendahuluan

1.1 Pendahuluan	1
1.2 Pengertian Sistem Pendukung Keputusan Menurut Para Ahli	2
1.3 Tujuan Decision Support System	3
1.4 Tahapan Dari Sistem Pendukung Keputusan	4
1.5 Tahap Decision Support System	4
1.6 Komponen Sistem Pendukung Keputusan	5
1.7 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan	8
1.8 Kelebihan Sistem Pendukung Keputusan (SPK)	10
1.9 Kekurangan Sistem Pendukung Keputusan (SPK)	11

Bab 2 Additive Ratio Assessment (ARA)

2.1 Pendahuluan	13
2.2 Tahapan Dalam Metode Additive Ratio Assessment (ARA)	16
2.2.1 Pembentukan Matriks Keputusan (Decision Making Matrix - X) ..	17
2.2.2 Pembentukam Matriks Ternormalisasi (R)	18
2.2.3 Membentuk Matriks Ternormalisasi Terbobot (D)	18
2.2.4 Menentukan Nilai Dari Fungsi Optimum (S	18
2.2.5 Menentukan Peringkat Utilitas (K)	19

Bab 3 Promethee

3.1 Pendahuluan	21
3.2 Dominasi Kriteria	24
3.3 Tipe-Tipe Kriteria Dasar Fungsi Preferensi	26
3.3.1 Nilai Threshold Atau Kecenderungan	30
3.3.2 Langkah-Langkah Promethee	31
3.3.3 Tahapan Penyeleksian Dengan Metode Promethee	32

Bab 4 Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis (Moora)

4.1 Pendahuluan.....	35
4.1.1 Sejarah Metode Moora.....	35
4.1.2 Keunggulan Metode Moora.....	36
4.2. Langkah Penyelesaian Moora	36
4.2.1 Menginputkan Nilai Kriterion.....	37
4.2.2 Membuat Matriks Keputusan	37
4.2.3 Matriks Normalisasi	37
4.2.4 Menghitung Nilai Optimasi	38
4.2.5 Perangkingan.....	39

Bab 5 Multi Attribute Utility Theory

5.1 Pendahuluan.....	41
5.1.1 Perhitungan Maut	42
5.1.2 Langkah-Langkah Maut.....	43
5.1.3 Kelebihan Dan Kekurangan Metode Maut.....	43

Bab 6 Simple Multi-Attribute Rating Technique (Smart)

6.1 Pendahuluan.....	45
6.1.1 Menentukan Kriteria.....	47
6.1.2 Menentukan Bobot Kriteria	47
6.1.3 Normalisasi Bobot Kriteria	47
6.1.4 Memberikan Nilai Parameter Untuk Tiap Kriteria	47
6.1.5 Menentukan Nilai Utility	48
6.1.6 Menentukan Nilai Akhir	49

Bab 7 Bayes

7.1 Pendahuluan.....	51
7.2 Metode Bayes	52
7.2.1 Penerapan Metode Bayes.....	54
7.3 Metode Dempster Shaffer	56
7.3.1 Penerapan Metode Dempster Shaffer	58

Daftar Pustaka	63
Biodata Penulis	65

Daftar Gambar

Gambar 1.1: Komponen Sistem Pendukung Keputusan	5
Gambar 1.2: Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan	8
Gambar 3.1: Usual Criterion.....	26
Gambar 3.2: Quasi Criterion.....	27
Gambar 3.3: Linear Criterion.....	28
Gambar 3.4: Linear Quasi Criterion.....	29
Gambar 3.5: Level Criterion.....	30
Gambar 3.6: Gaussian Criterion.....	30
Gambar 7.1: Diagram Teorema Bayes.....	53

Daftar Tabel

Tabel 2.1: Pembentukan Kriteria	19
Tabel 7.1: Tabel Penilaian.....	54
Tabel 7.2: Contoh Perhitungan Manual Penilaian Seleksi Beasiswa	55
Tabel 7.3: Variabel	55
Tabel 7.4: Rangking Penerima Beasiswa Berdasarkan Perhitungan Manual	56
Tabel 7.5: Variabel Matrik	58
Tabel 7.6: Hitung matriks kombinasi.....	58
Tabel 7.7: Rangking Penerima Beasiswa Berdasarkan Perhitungan Manual	62

Bab 1

Pendahuluan

1.1 Pendahuluan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support Systems* (DSS) merupakan salah satu bagian dari sistem informasi berbasis komputer. Sistem ini digunakan sebagai pendukung dalam mengambil sebuah keputusan dalam organisasi maupun perusahaan. (Adani, 2021)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem informasi yang digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dengan menggunakan data, model matematika, dan teknik analisis tertentu. Tujuan dari sistem pendukung keputusan adalah untuk membantu pengambilan keputusan yang lebih tepat dan efektif dengan menyediakan informasi yang relevan dan dapat diandalkan.

SPK dapat digunakan di berbagai bidang, seperti bisnis, pemerintahan, kesehatan, pendidikan, dan lain sebagainya. Beberapa contoh aplikasi SPK yang umum adalah dalam penentuan kelayakan kredit, evaluasi kinerja karyawan, pengelolaan persediaan, dan perencanaan strategis.

SPK bekerja dengan mengumpulkan data, menganalisis data, dan memberikan rekomendasi atau alternatif keputusan berdasarkan hasil analisis. SPK dapat dibuat menggunakan berbagai teknologi, seperti pemrosesan bahasa alami, data mining, artificial intelligence, machine learning, dan lain sebagainya. Dengan adanya SPK, pengambil keputusan dapat memperoleh informasi yang

lebih akurat dan efektif dalam waktu yang lebih singkat, sehingga dapat mempercepat proses pengambilan keputusan yang lebih tepat dan efektif.

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau Decision Support Systems (DSS) adalah sebuah sistem informasi yang fleksibel, interaktif, dapat diadaptasi dan dikembangkan untuk menyediakan informasi, permodelan dan pemanipulasi data sehingga dapat menghasilkan berbagai alternatif keputusan dan jawaban dalam membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, di mana tak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat. (Riadi, 2022)

1.2 Pengertian Sistem Pendukung Keputusan Menurut Para Ahli

Selanjutnya, terdapat beberapa definisi yang disampaikan oleh para ahli, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Turban (2001)
Sistem pendukung keputusan adalah sistem yang digunakan untuk dapat mengambil keputusan pada situasi semi terstruktur dan tidak terstruktur, di mana seseorang tidak mengetahui secara pasti bagaimana seharusnya sebuah keputusan dibuat.
2. Sprague Et. Al (1993)
Sprague dan Watson membagi sistem pendukung keputusan menjadi lima bagian atau karakteristik, yaitu:
 - a Sistem berbasis komputer
 - b Sistem dibuat untuk mengambil keputusan
 - c Dibangun untuk membantu dalam memecahkan masalah yang rumit, dan tidak dapat diselesaikan melalui perhitungan kalkulasi secara manual
 - d Melalui bantuan simulasi yang interaktif
 - e Komponen utama terdiri dari kumpulan data dan model analisis
3. Menurut Jayanti (2014), sistem pendukung keputusan adalah sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, permodelan, dan

manipulasi data. Sistem itu digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, di mana tak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat.

4. Menurut Nofriansyah dan Sarjon (2017), sistem pendukung keputusan adalah suatu informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang terstruktur maupun tidak terstruktur dengan menggunakan data dan model.
5. Menurut Turban (2005), sistem pendukung keputusan adalah suatu kumpulan prosedur pemrosesan data dan informasi yang berorientasi pada penggunaan model untuk menghasilkan berbagai jawaban yang dapat membantu manajemen dalam pengambilan keputusan. Sistem ini harus sederhana, mudah dan adaptif.
6. Menurut Turban, Sharda dan Delen (2011), sistem pendukung keputusan adalah sistem informasi yang berbasis komputer yang fleksibel, interaktif dan dapat diadaptasi, yang dikembangkan untuk mendukung solusi untuk masalah manajemen spesifik yang tidak terstruktur. Sistem Pendukung Keputusan menggunakan data, memberikan antarmuka pengguna yang mudah dan dapat menggabungkan pemikiran pengambilan keputusan.
7. Menurut Kusriani (2009), sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem informasi yang menyediakan informasi, permodelan dan pemanipulasian data.

1.3 Tujuan Decision Support System

Di dalam proses pengolahannya, DSS dibantu dengan berbagai sistem lain seperti Artificial Intelligence (AI), Expert System (ES), Fuzzy Logic, dan lain sebagainya. Sehingga, tujuan dari penerapan SPK ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu dalam menyelesaikan permasalahan yang terbentuk secara semi – struktural

2. Mampu mendukung aktivitas manajer dalam mengambil sebuah keputusan dalam suatu masalah
3. Mampu meningkatkan keefektifan, bukan tingkat efisiensi dalam pengambilan keputusan

1.4 Tahapan dari Sistem Pendukung Keputusan

Berikut merupakan beberapa tahapan dari DSS, yaitu:

1. Mendefinisikan Masalah
2. Mengumpulkan data atau informasi yang relevan dan saling berkaitan
3. Pengolahan data dapat menjadi informasi dalam bentuk laporan tulisan atau grafik
4. Menentukan alternatif berupa solusi yang dapat berbentuk dalam persentase

1.5 Tahap Decision Support System

Tahapan yang harus dilalui untuk dapat mencapai hasil keputusan terbaik dalam dilakukan melalui cara atau fase berikut ini:

1. Intelligence Phase
Tahap pemahaman merupakan proses penelusuran untuk memetakan tingkat problematika, serta mampu mengenali permasalahan yang terjadi. Input data yang diperoleh nantinya diproses dan diuji cobakan dalam rangka mendukung proses identifikasi masalah.
2. Design Phase
Tahap perancangan dimulai dengan proses pengembangan pencarian solusi alternatif yang sangat mungkin untuk diambil. Namun,

diperlukan proses verifikasi dan validasi untuk dapat mengetahui tingkat keakuratan pada model yang diteliti.

3. Choice Phase

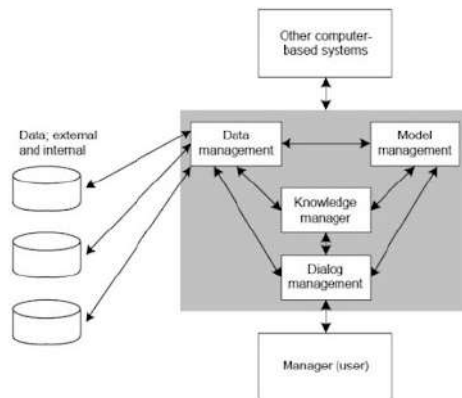
Tahap pemilihan berfungsi untuk memilih berbagai solusi alternatif yang dapat dipilih, serta dimunculkan pada fase perencanaan dengan memperhatikan kriteria berdasarkan tujuan utamanya (objective).

4. Implementation Phase

Tahap implementasi atau penerapan, dilakukan dengan menyesuaikan rancangan sistem yang telah dibuat pada beberapa fase sebelumnya.

1.6 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Terdapat, setidaknya tiga komponen utama yang tersusun dalam sebuah sistem pendukung keputusan, antara lain sebagai berikut.



Gambar 1.1: Komponen Sistem Pendukung Keputusan

1. Subsistem Manajemen Data

Subsistem manajemen data meliputi basis data yang terdiri dari data-data yang relevan dengan keadaan dan dikelola oleh software yang disebut Database Management System (DBMS). Manajemen

data dapat diinterkoneksi dengan data warehouse perusahaan, suatu repositori untuk data perusahaan yang relevan untuk mengambil keputusan.

Dalam hal ini, kemampuan yang dibutuhkan dari manajemen data adalah sebagai berikut:

- a Kemampuan untuk mengkombinasikan berbagai variasi data melalui pengambilan dan ekstraksi data.
- b Kemampuan untuk menambahkan sumber data secara cepat dan mudah.
- c Kemampuan untuk menggambarkan struktur data logikal sesuai dengan pengertian pemakai sehingga pemakai mengetahui apa yang tersedia dan dapat menentukan kebutuhan penambahan dan pengurangan.
- d Kemampuan untuk menangani data secara personil sehingga pemakai dapat mencoba berbagai alternatif pertimbangan personil.
- e Kemampuan untuk mengelola berbagai variasi data.

2. Subsistem Manajemen Model

Salah satu keunggulan dalam sistem pendukung keputusan adalah kemampuan untuk mengintegrasikan akses data dan model-model keputusan. Subsistem manajemen model berupa paket software yang berisi model-model finansial, statistik, ilmu manajemen, atau model kuantitatif yang menyediakan kemampuan analisa dan manajemen software yang sesuai. Software ini disebut sistem manajemen basis model. Kemampuan yang dimiliki subsistem manajemen model meliputi:

- a Kemampuan untuk menciptakan model-model baru secara cepat dan mudah.
- b Kemampuan untuk mengakses dan mengintegrasikan model-model keputusan.
- c Kemampuan untuk mengelola basis data dengan fungsi manajemen yang analog dan manajemen basis data (seperti

mekanisme untuk menyimpan, membuat dialog, menghubungkan, dan mengakses model).

3. Subsistem Dialog (User Interface Subsystem)

Fleksibilitas dan kekuatan karakteristik sistem pendukung keputusan timbul dari kemampuan interaksi antara sistem dan pemakai, yang dinamakan subsistem dialog. Subsistem dialog (User Interface Subsystem) merupakan subsistem yang dapat digunakan oleh user untuk berkomunikasi dengan sistem dan juga memberi perintah SPK. Web browser memberikan struktur antarmuka pengguna grafis yang familiar dan konsisten. Istilah antarmuka pengguna mencakup semua aspek komunikasi antara pengguna dengan sistem. Subsistem dialog terdiri dari tiga bagian, yaitu:

- a Bahasa aksi, meliputi apa yang dapat digunakan pemakai dalam berkomunikasi dengan sistem.
- b Bahasa tampilan atau presentasi, meliputi apa yang harus diketahui oleh pemakai.
- c Basis Pengetahuan, meliputi apa yang harus diketahui oleh pemakai.

Kombinasi dari kemampuan-kemampuan di atas terdiri dari apa yang disebut gaya dialog, misalnya meliputi pendekatan tanya jawab, bahasa perintah, menu-menu dan mengisi tempat kosong. Kemampuan yang harus dimiliki oleh sistem pendukung keputusan untuk mendukung dialog/sistem meliputi:

- a Kemampuan untuk menangani berbagai variasi gaya dialog, bahkan jika mungkin untuk mengombinasikan berbagai gaya dialog sesuai dengan pilihan pemakai.
- b Kemampuan untuk mengakomodasi tindakan pemakai dengan berbagai peralatan masukan.
- c Kemampuan untuk menampilkan data dengan berbagai variasi format data peralatan keluaran.
- d Kemampuan untuk memberikan dukungan yang fleksibel untuk mengetahui basis pengetahuan pemakai.

1.7 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan

Terdapat beberapa contoh karakteristik yang diterapkan dalam Decision Support System, berikut merupakan beberapa contohnya.



Gambar 1.2: Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan

1. SPK menyediakan dukungan bagi pengambil keputusan terutama pada situasi terstruktur dan tak terstruktur dengan memadukan pertimbangan manusia dan informasi terkomputerisasi.
2. Dukungan untuk semua level manajerial, mulai dari eksekutif puncak sampai manajer lapangan.
3. Dukungan untuk individu dan kelompok. Masalah yang kurang terstruktur sering memerlukan keterlibatan individu dari departemen dan tingkat organisasional yang berbeda atau bahkan dari organisasi lain.
4. Dukungan untuk keputusan independen dan atau sekuensial. Keputusan dapat dibuat satu kali, beberapa kali atau berulang (dalam interval yang sama).
5. Dukungan pada semua fase proses pengambilan keputusan: intelegensi, desain, pilihan dan implementasi.
6. Dukungan di berbagai proses dan gaya pengambilan keputusan.

7. SPK selalu dapat beradaptasi sepanjang waktu. Pengambilan keputusan harus reaktif, dapat menghadapi perubahan kondisi secara tepat dan dapat mengadaptasikan SPK untuk memenuhi perubahan tersebut.
8. SPK mudah untuk digunakan. Pengguna harus merasa nyaman dengan sistem. User-friendly, dukungan grafis yang baik dan antarmuka
9. bahasa yang sesuai dengan bahasa manusia dapat meningkatkan efektivitas SPK.
10. Peningkatan terhadap efektivitas dari pengambilan keputusan (akurasi, timeless, kualitas) ketimbang pada efisiensinya (biaya membuat keputusan, termasuk biaya penggunaan komputer).
11. Pengambil keputusan memiliki kontrol penuh terhadap semua langkah proses pengambilan keputusan dalam memecahkan suatu masalah. SPK ditujukan untuk mendukung bukan menggantikan pengambil keputusan.
12. Pengguna akhir dapat mengembangkan dan memodifikasi sistem sendiri. Sistem yang lebih besar dapat dibangun dengan bantuan ahli sistem informasi. Perangkat lunak OLAP dalam kaitannya dengan data warehouse membolehkan pengguna untuk membangun SPK yang cukup besar dan kompleks.
13. Biasanya model-model digunakan untuk menganalisis situasi. pengambilan keputusan.
14. Akses disediakan untuk berbagai sumber data, format dan tipe mulai dari sistem informasi geografis (GIS) sampai sistem berorientasi objek.
15. Dapat dilakukan sebagai stand-alone tool yang digunakan oleh seorang pengambil keputusan pada satu lokasi atau didistribusikan pada suatu organisasi keseluruhan dan beberapa organisasi terkait. Sistem pendukung keputusan adalah salah satu sistem informasi berbasis komputer yang dipergunakan untuk membantu manusia dalam mengambil sebuah keputusan yang baik dan tepat. Komponen utama dari SPK ini terdiri atas database, model base, serta

user interface untuk memudahkan proses interaksi antara manusia dengan komputer. Tahapan proses dalam mengambil keputusan, dimulai dari proses identifikasi, perancangan desain, pemilihan solusi, hingga tahap implementasi program.

1.8 Kelebihan Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Adapun kelebihan dari Sistem Pendukung Keputusan adalah:

1. Memperluas kemampuan pengambil keputusan dalam memproses data/informasi untuk pengambilan keputusan.
2. Menghemat waktu yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah, terutama berbagai masalah yang sangat kompleks dan tidak terstruktur.
3. Menghasilkan solusi dengan lebih cepat dan hasilnya dapat diandalkan.
4. Mampu memberikan berbagai alternatif dalam pengambilan keputusan, meskipun seandainya Sistem Pendukung Keputusan (SPK) tidak mampu memecahkan masalah yang dihadapi oleh pengambil keputusan, namun dapat digunakan sebagai stimulan dalam memahami persoalan.
5. Memperkuat keyakinan pengambil keputusan terhadap keputusan yang diambilnya.
6. Memberikan keuntungan kompetitif bagi organisasi secara keseluruhan dengan penghematan waktu, tenaga dan biaya.

1.9 Kekurangan Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Walaupun dirancang dengan sangat teliti dan mempertimbangkan seluruh faktor yang ada, Sistem Pendukung Keputusan (SPK) mempunyai kelemahan atau keterbatasan diantaranya yaitu:

1. Ada beberapa kemampuan manajemen dan bakat manusia yang tidak dapat dimodelkan, sehingga model yang ada dalam sistem tidak semuanya mencerminkan persoalan sebenarnya.
2. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) terbatas untuk memberikan alternatif dari pengetahuan yang diberikan kepadanya (pengatahuan dasar serta model dasar) pada waktu perancangan program tersebut.
3. Proses-proses yang dapat dilakukan oleh Sistem Pendukung Keputusan (SPK) biasanya tergantung juga pada kemampuan perangkat lunak yang digunakan.
4. Harus selalu diadakan perubahan secara kontinyu untuk menyesuaikan dengan keadaan lingkungan yang terus berubah agar sistem tersebut selalu up to date. Bagaimanapun juga harus diingat bahwa Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dirancang untuk membantu/mendukung pengambilan keputusan dengan mengolah informasi dan data yang diperlukan dan bukan untuk mengambil alih pengambilan keputusan.

Bab 2

Additive Ratio Assessment (ARA)

2.1 Pendahuluan

Metode Additive Ratio Assessment (ARA) adalah salah satu metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. Metode ini bertujuan untuk memberikan nilai bobot relatif pada setiap kriteria dalam sebuah sistem pengambilan keputusan.

ARAS singkatan dari “Additive Ratio Assessment” adalah pendekatan pengambilan keputusan multikriteria yang perkembangannya di mulai pada tahun 2010 oleh Zavadskas dan Turskis. Dasar metode ARAS adalah di mana suatu alternatif harus memiliki rasio atau nilai akhir terbesar untuk mendapatkan hasil dari solusi terbaik. Metode tersebut memberikan rasio setiap alternatif terhadap alternatif yang ideal, nilai fungsi utilitas menentukan efisiensi relatif kompleks yang berbanding lurus dengan nilai bobot kriteria utama dan dampak relatif dari alternatif dari permasalahan (Sari, Alinse and Sallaby, 2022).

Metode ARAS melakukan perbandingan dengan membandingkan nilai setiap kriteria pada masing-masing alternative dengan melihat bobot masing-masing untuk memperoleh alternative yang ideal. Pada metode ARAS nilai fungsi utilitas yang menentukan efisiensi relatif kompleks dari alternatif yang layak

berbanding lurus dengan efek relatif dari nilai dan bobot kriteria utama yang dipertimbangkan penentuan alternative terbaik (Cahya, 2022)

ARA didasarkan pada perbandingan relatif antara dua alternatif dalam setiap kriteria. Prosesnya dimulai dengan menentukan kriteria yang akan dinilai. Kemudian, penilai memberikan penilaian relatif terhadap dua alternatif dalam setiap kriteria. Misalnya, apakah alternatif A lebih penting atau lebih tidak penting daripada alternatif B dalam kriteria tertentu.

Setelah nilai relatif ditentukan, nilai bobot relatif pada setiap kriteria dihitung menggunakan rumus ARA. Rumus tersebut adalah:

$$w_i = (r_i / \sum r_j)$$

Di mana:

w_i = bobot relatif pada kriteria ke-i

r_i = nilai relatif antara dua alternatif pada kriteria ke-i

$\sum r_j$ = jumlah dari nilai relatif antara dua alternatif pada seluruh kriteria

Setelah nilai bobot relatif pada setiap kriteria dihitung, maka nilai agregat (total) dari setiap alternatif dapat dihitung menggunakan rumus:

$$V_i = \sum(w_i * x_i)$$

Di mana:

V_i = nilai agregat (total) dari alternatif ke-i

w_i = bobot relatif pada kriteria ke-i

x_i = nilai alternatif ke-i pada kriteria ke-i

Alternatif dengan nilai agregat tertinggi dianggap sebagai alternatif terbaik.

Keuntungan dari metode ARA adalah sederhana dan mudah digunakan. Selain itu, metode ini memperhitungkan perbedaan signifikan antara nilai-nilai relatif yang diberikan oleh penilai. Namun, metode ini memiliki kelemahan yaitu rentan terhadap bias penilai dan tidak memperhitungkan interaksi antara kriteria. Oleh karena itu, metode ARA sebaiknya digunakan sebagai salah satu metode yang digabungkan dengan metode lain dalam pengambilan keputusan multi-kriteria.

Beberapa ahli mengemukakan pendapat mereka mengenai metode Additive Ratio Assessment (ARA) sebagai berikut:

1. Saaty (1990) menyebutkan bahwa ARA merupakan metode yang sederhana dan mudah digunakan, sehingga dapat diterapkan pada berbagai jenis permasalahan. Namun, Saaty juga menekankan bahwa ARA kurang memperhitungkan interaksi antara kriteria, sehingga hasil yang diperoleh dapat kurang akurat.
2. Triantaphyllou dan Mann (1995) mengemukakan bahwa ARA memiliki kelebihan karena dapat mengakomodasi perbedaan skala dan tipe data antara kriteria. Namun, mereka juga menyoroti kelemahan ARA karena hanya memperhitungkan perbandingan relatif antara dua alternatif dalam setiap kriteria, sehingga tidak memperhitungkan informasi lain yang dapat memberikan dampak signifikan pada keputusan.
3. Vaidya dan Kumar (2006) menilai bahwa ARA cukup populer dalam pengambilan keputusan multi-kriteria karena metode ini sederhana, mudah dimengerti, dan dapat diaplikasikan pada berbagai jenis permasalahan. Namun, mereka juga menyebutkan bahwa ARA dapat menghasilkan bobot relatif yang tidak konsisten jika tidak dilakukan dengan hati-hati dan terkait erat dengan kualitas data.
4. Secara keseluruhan, ARA merupakan metode yang sederhana dan mudah digunakan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria, namun memperhitungkan perbandingan relatif antara dua alternatif dalam setiap kriteria saja, sehingga rentan terhadap bias penilai dan tidak memperhitungkan interaksi antara kriteria. Oleh karena itu, ARA sebaiknya digunakan dengan hati-hati dan digabungkan dengan metode lain untuk menghasilkan keputusan yang lebih akurat dan konsisten.

2.2 Tahapan dalam Metode Additive Ratio Assessment (ARA)

Tahapan dalam Metode Additive Ratio Assessment (ARA) adalah sebagai berikut:

1. **Penentuan Kriteria:** Tahap awal dalam ARA adalah menentukan kriteria yang akan dinilai. Kriteria yang dipilih harus relevan dan signifikan dalam konteks pengambilan keputusan. Kriteria ini bisa berupa kinerja, biaya, keuntungan, efektivitas, efisiensi, atau kriteria lain yang relevan dalam konteks permasalahan.
2. **Penentuan Alternatif:** Setelah menentukan kriteria, tahap selanjutnya adalah menentukan alternatif yang akan dievaluasi. Alternatif ini bisa berupa produk, layanan, proyek, atau keputusan lain yang akan dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan.
3. **Penilaian Relatif:** Tahap selanjutnya adalah menilai relatif antara dua alternatif dalam setiap kriteria. Penilaian relatif ini dilakukan oleh penilai (ahli atau orang yang terkait dengan permasalahan) dengan memberikan nilai pada skala 1 sampai 9. Misalnya, apakah alternatif A lebih penting atau lebih tidak penting daripada alternatif B dalam kriteria tertentu. Skala 1 sampai 9 digunakan untuk mengukur perbedaan intensitas antara dua alternatif dalam satu kriteria.

4. **Penghitungan Bobot Relatif:** Setelah nilai relatif ditentukan, tahap selanjutnya adalah menghitung bobot relatif pada setiap kriteria menggunakan rumus ARA. Rumus tersebut adalah:

$$w_i = (r_i / \sum r_j)$$

Di mana w_i adalah bobot relatif pada kriteria ke- i , r_i adalah nilai relatif antara dua alternatif pada kriteria ke- i , dan $\sum r_j$ adalah jumlah dari nilai relatif antara dua alternatif pada seluruh kriteria.

5. **Penghitungan Nilai Agregat:** Setelah nilai bobot relatif pada setiap kriteria dihitung, nilai agregat (total) dari setiap alternatif dapat dihitung menggunakan rumus:

$$V_i = \sum(w_i * x_i)$$

Di mana V_i adalah nilai agregat (total) dari alternatif ke- i , w_i adalah bobot relatif pada kriteria ke- i , dan x_i adalah nilai alternatif ke- i pada kriteria ke- i .

6. Pengambilan Keputusan: Alternatif dengan nilai agregat tertinggi dianggap sebagai alternatif terbaik. Nilai agregat tersebut digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan terkait dengan permasalahan yang sedang dihadapi.

Demikianlah tahapan dalam Metode Additive Ratio Assessment (ARA). Penting untuk diingat bahwa penggunaan metode ini harus mempertimbangkan kualitas data dan pengalaman dari para penilai untuk menghasilkan hasil yang akurat dan relevan dengan permasalahan yang sedang dihadapi.

2.2.1 Pembentukan Matriks Keputusan (Decision Making Matrix - X)

Pada matriks keputusan (X), baris menunjukkan Alternatif dan kolom menunjukkan kriteria. Matriks keputusan menunjukkan kinerja dari masing-masing alternatif terhadap berbagai kriteria

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & \dots & x_{0j} & \dots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (i = 0, 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$$

x_{ij} menunjukkan nilai kinerja alternatif ke- i pada kriteria ke- j , m adalah banyaknya alternatif sedangkan n adalah banyaknya kriteria.

x_{0j} merupakan peringkat kinerja yang optimal dari kriteria ke j . Jika x_{0j} tidak diketahui, maka dianggap sebagai nilai maksimum kriteria manfaat (benefit) atau nilai minimum kriteria tidak bermanfaat(cost) (Zavadskas 2010) .

$x_{0j} = \max_i x_{ij}$, jika $\max_i x_{ij}$ adalah yang terbaik

$x_{0j} = \min_i x_{ij}$, jika $\min_i x_{ij}$ adalah yang terbaik

2.2.2 Pembentukam Matriks Ternormalisasi (R)

Kriteria bertipe benefit dinormalisasi dengan prosedur normalisasi linier sebagai berikut:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^n x_{ij}}; j = 1, 2, \dots, n$$

Di mana nilai r_{ij} adalah nilai yang ternormalisasi

Kriteria bertipe cost dinormalisasi dengan dua prosedur. Pada tahap pertama, kebalikan dari setiap kriteria sehubungan dengan semua alternatif diambil sebagai berikut:

$$x_{ij}^* = \frac{1}{x_{ij}}; i = 0, 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

Pada tahap kedua, nilai-nilai normal dihitung sebagai berikut:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}^*}{\sum_{i=0}^m x_{ij}^*}; j = 1, 2, \dots, n$$

2.2.3 Membentuk Matriks Ternormalisasi Terbobot (D)

$D = [d_{ij}]_{m \times n} = r_{ij} w_j; i = 0, 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$

di mana w_j adalah bobot (weight) dari kriteria ke j

2.2.4 Menentukan Nilai dari Fungsi Optimum (S)

$$S_i = \sum_{j=1}^n d_{ij}; i = 0, 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

Di mana S_i adalah nilai fungsi optimum dari alternatif i . Nilai terbesar adalah yang terbaik, dan nilai yang paling sedikit adalah yang terburuk. Dengan memperhitungkan proses hubungan proporsional dengan nilai dan bobot kriteria yang diteliti berpengaruh pada hasil akhir. S_0 adalah fungsi optimum dari alternatif optimal.

2.2.5 Menentukan Peringkat Utilitas (K)

Tahapan berikutnya adalah menentukan tingkat utilitas K_i untuk setiap alternatif i sebagai berikut

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}; i = 0, 1, 2, \dots, m;$$

S_i dan S_0 merupakan nilai kriteria optimasi. Nilai utilitas K_i berada dalam interval $[0, 1]$ dan nilai K terbesar merupakan nilai prioritas.

Alternatif dengan nilai utilitas K terbesar menghasilkan alternatif terbaik (Turskis 2010) dan berurutan sehingga menghasilkan ranking.

Berikut adalah contoh penggunaan Metode Additive Ratio Assessment (ARA) untuk mengevaluasi alternatif mobil berdasarkan beberapa kriteria:

1. Penentuan Kriteria: Kriteria yang dipilih adalah kualitas, harga, efisiensi bahan bakar, dan kemampuan akselerasi.
2. Penentuan Alternatif: Alternatif yang akan dievaluasi adalah Mobil A, Mobil B, dan Mobil C.
3. Penilaian Relatif: Penilaian relatif dilakukan oleh penilai berdasarkan skala 1 sampai 9 seperti tabel berikut:

Tabel 2.1: Pembentukan Kriteria

Kriteria	Mobil A	Mobil B	Mobil C
Kualitas	7	8	6
Harga	6	7	8
Efisiensi Bahan Bakar	8	6	7
Kemampuan Akselerasi	7	8	6

4. Penghitungan Bobot Relatif: Berdasarkan nilai relatif pada setiap kriteria, bobot relatif pada setiap kriteria dapat dihitung menggunakan rumus ARA. Misalkan, kita ingin menghitung bobot relatif pada kriteria kualitas:

$$w_{\text{kualitas}} = (7 / (7+8+6))$$

$$w_{\text{kualitas}} = 0.3043$$

Bobot relatif pada setiap kriteria lainnya dapat dihitung dengan cara yang sama.

5. Penghitungan Nilai Agregat: Setelah bobot relatif pada setiap kriteria dihitung, nilai agregat pada setiap alternatif dapat dihitung dengan menggunakan rumus ARA. Misalkan, kita ingin menghitung nilai agregat pada Mobil A:

$$V_A = (0.3043 * 7) + (0.2319 * 6) + (0.2609 * 8) + (0.3043 * 7)$$

$$V_A = 6.5609$$

Nilai agregat pada setiap alternatif lainnya dapat dihitung dengan cara yang sama.

6. Pengambilan Keputusan: Alternatif dengan nilai agregat tertinggi dianggap sebagai alternatif terbaik. Dalam contoh ini, berdasarkan perhitungan nilai agregat, alternatif terbaik adalah Mobil A dengan nilai agregat sebesar 6.5609.

Demikianlah contoh penggunaan Metode Additive Ratio Assessment (ARA) untuk mengevaluasi alternatif mobil berdasarkan beberapa kriteria. Perlu diingat bahwa contoh ini hanya untuk tujuan ilustrasi dan perhitungan sebenarnya harus dilakukan dengan hati-hati dan berdasarkan data yang valid dan relevan dengan permasalahan yang dihadapi.

Bab 3

Promethee

3.1 Pendahuluan

PROMETHEE adalah metodologi untuk mengevaluasi alternatif dengan kriteria yang diberikan dan membuat peringkat alternatif untuk keputusan akhir. Dugaan dari dominasi kriteria yang digunakan dalam PROMETHEE adalah penggunaan nilai dalam hubungan outranking, outranking merupakan metode yang dapat menangani kriteria kualitatif dan kuantitatif secara bersamaan. Metode ini mampu memperhitungkan alternatif-alternatif berdasarkan karakteristik yang berbeda.(Cahya, 2022)

Metode outranking membandingkan beberapa kemungkinan alternatif (pada kriteria) dengan kriteria dasar. Mereka pada dasarnya menghitung indeks untuk setiap pasangan alternatif yang memenuhi syarat atau antara peringkat satu relatif dengan alternatif lain. Semua parameter yang terlibat mempunyai pengaruh nyata menurut pandangan ekonomi (Brans and Vincke, 1985).

Metode PROMETHEE merupakan salah satu yang paling dikenal dan merupakan metode outranking yang diterapkan secara luas, terdiri dari pembangunan relasi outranking melalui perbandingan berpasangan alternatif diperiksa di setiap kriteria terpisah.

PROMETHEE menyediakan kepada user untuk menggunakan data secara langsung dalam bentuk tabel multikriteria sederhana. PROMETHEE

mempunyai kemampuan untuk menangani banyak perbandingan, pengambil keputusan hanya mendefinisikan skala ukurannya sendiri tanpa batasan, untuk mengindikasikan prioritasnya dan preferensi untuk setiap kriteria dengan memusatkan pada nilai (value). Penggunaan metode PROMETHEE dapat dijadikan metode untuk pengambilan keputusan dibidang pemasaran, sumber daya manusia, pemilihan lokasi, atau bidang lain yang berhubungan dengan pemilihan alternatif.

PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) adalah metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang digunakan untuk membantu pengambil keputusan dalam memilih alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang tersedia. Metode ini didasarkan pada konsep teori pengambilan keputusan multi-kriteria yang dikembangkan oleh Brans dan Vincke pada tahun 1985.

PROMETHEE menggabungkan dua pendekatan dalam memilih alternatif terbaik yaitu pendekatan outranking dan pendekatan trade-off. Pendekatan outranking digunakan untuk mengevaluasi alternatif secara relatif dan memberikan peringkat pada setiap alternatif. Sedangkan pendekatan trade-off digunakan untuk mengevaluasi alternatif secara absolut dan memberikan nilai pada setiap alternatif.

PROMETHEE menggunakan konsep flow dan preference function dalam menghitung peringkat dan nilai pada setiap alternatif. Flow adalah besarnya perbedaan antara nilai pada dua alternatif, sedangkan preference function adalah fungsi yang digunakan untuk menghitung preferensi pada dua alternatif. (Mesran *et al.*, 2020)

The Extended Promethee II (EXPROM II) yang dikembangkan oleh Diakoulaki dan Koumoutsosa adalah versi modifikasi Promethee II yaitu perbandingan deviasi atau jarak antar alternatif berpasangan untuk setiap kriteria. EXPROM II menghasilkan perankingan alternatif berdasarkan nilai net flow setiap alternatif sehingga memberikan alternatif terbaik dengan net flow tertinggi. (Nurlela *et al.*, 2020)

Berikut adalah tahapan dasar dalam metode PROMETHEE:

1. Penentuan Kriteria: Kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan harus diidentifikasi dan didefinisikan dengan jelas.
2. Penentuan Alternatif: Alternatif yang akan dievaluasi harus ditentukan.

3. Penilaian Relatif: Penilaian relatif dilakukan pada setiap alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.
4. Penghitungan Flow: Flow dihitung untuk setiap pasangan alternatif berdasarkan selisih antara nilai pada kriteria yang diukur.
5. Penghitungan Preference Function: Preference function dihitung untuk setiap pasangan alternatif berdasarkan nilai flow dan parameter preferensi yang ditentukan.
6. Penghitungan Net Flow: Net flow dihitung untuk setiap alternatif berdasarkan penjumlahan semua nilai preference function yang masuk dan keluar dari alternatif tersebut.
7. Peringkat Alternatif: Alternatif diberikan peringkat berdasarkan nilai net flow yang diperoleh.
8. Sensitivity Analysis: Sensitivity analysis dilakukan untuk memeriksa kestabilan hasil pengambilan keputusan.

PROMETHEE telah diterapkan dalam berbagai bidang seperti pemilihan lokasi, pemilihan supplier, pengambilan keputusan investasi, dan pemilihan sumber daya energi. Metode ini dapat membantu pengambil keputusan dalam memilih alternatif terbaik dengan memperhitungkan aspek multi-kriteria yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan.

PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation) adalah salah satu metode dalam pengambilan keputusan multi-kriteria yang digunakan untuk memilih alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang ada.

Rumus PROMETHEE terdiri dari beberapa tahapan yang harus dilakukan, yaitu:

1. Menentukan matriks perbandingan antar alternatif (C) dan matriks perbandingan antar kriteria (P).
2. Menghitung matriks preferensi net (F) dengan menggunakan rumus:
$$F_{ij} = p_{ij} - q_{ij}$$

p_{ij} = bobot preferensi antar alternatif pada kriteria j
 q_{ij} = bobot preferensi antar alternatif pada kriteria i

3. Menghitung matriks preferensi positif (P) dan preferensi negatif (N) dengan menggunakan rumus:
 - $P_{ij} = \sum F_{ij+}$; untuk setiap alternatif i dan j
 - $N_{ij} = \sum F_{ij-}$; untuk setiap alternatif i dan j
 - $F_{ij+} = F_{ij}$; jika $F_{ij} > 0$
 - $F_{ij-} = -F_{ij}$; jika $F_{ij} < 0$
4. Menghitung indeks preferensi (C) untuk setiap alternatif dengan menggunakan rumus:
 - $C_i = \Phi(P_i) - \Phi(N_i)$
 - Φ adalah fungsi preferensi (dalam PROMETHEE, umumnya digunakan fungsi linear atau fungsi v-shape).
5. Melakukan perankingan alternatif berdasarkan nilai indeks preferensi (C) yang diperoleh pada tahap 4.

Rumus PROMETHEE sangat bergantung pada data preferensi yang digunakan dan fungsi preferensi yang dipilih. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis yang cermat dalam menentukan data preferensi dan fungsi preferensi yang sesuai dengan kebutuhan pengambilan keputusan.

3.2 Dominasi kriteria

Nilai f merupakan nilai nyata dari suatu kriteria, $f: K \rightarrow \mathcal{R}$ (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. (Syafnidawaty, 2020)

Penyampaian Intensitas (P) dari preferensi alternatif a terhadap alternatif b sedemikian rupa sehingga:

$P(a,b) = 0$, berarti tidak ada beda antara a dan b, atau tidak ada preferensi dari a lebih baik dari b.

$P(a,b) \approx 0$, berarti lemah preferensi dari a lebih baik dari b.

$P(a,b) \approx 1$, kuat preferensi dari a lebih baik dari b.

$P(a,b) = 1$, berarti mutlak preferensi dari a lebih baik dari b.

Keterkaitan fungsi preferensi $P(a,b)$ dari a yang berhubungan dengan b dapat didefinisikan sebagai:

$$P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{if } f(a) \leq f(b), \\ p[f(a), f(b)] & \text{if } f(a) > f(b). \end{cases}$$

Untuk kasus konkret, tampaknya masuk akal untuk memilih fungsi $p(\cdot)$ dari jenis berikut:

$$p[f(a), f(b)] = p[f(a) - f(b)]$$

tergantungan dari perbedaan nilai dari fungsi $f(a)$ dengan $f(b)$

Untuk menunjukkan dengan jelas daerah indifference di lingkungan $f(b)$, kita dapat tuliskan:

$$x = f(a) - f(b),$$

dan representasi grafis fungsi $H(x)$ dinyatakan sebagai berikut:

$$H(x) = \begin{cases} P(a,b), & x \geq 0, \\ P(b,a), & x < 0. \end{cases}$$

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 objek akan dipertimbangkan memiliki nilai kriteria yang lebih baik ditentukan nilai f dan akumulasi dari nilai ini menentukan nilai preferensi atas masing-masing objek 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.

3.3 Tipe-tipe Kriteria Dasar Fungsi Preferensi

Untuk setiap kriteria, fungsi preferensi menerjemahkan perbedaan antara dua alternatif menjadi derajat preferensi mulai dari nol sampai satu. Struktur preferensi PROMETHEE berdasarkan perbandingan berpasangan. Semakin kecil nilai deviasi maka semakin kecil nilai preferensinya, semakin besar deviasi semakin besar preferensinya.

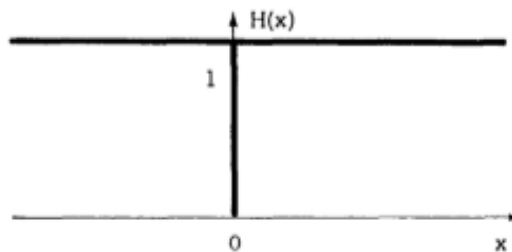
Dalam rangka memfasilitasi pemilihan fungsi preferensi tertentu, Brans dan Vincke, mengusulkan 6 (enam) tipe dasar sebagai berikut (Brans and Vincke, 1985):

1. Kriteria Biasa (Usual Criterion)

Tipe Usual adalah tipe dasar, yang tidak memiliki nilai threshold atau kecenderungan dan tipe ini jarang digunakan.

$$p(x) = \begin{cases} 0 & \forall x < 0, \\ 1 & \forall x > 0; \end{cases}$$

Pada tipe ini dianggap tidak ada beda antara alternatif a dan alternatif b jika $a=b$ atau $f(a)=f(b)$, maka nilai preferensinya bernilai 0 (Nol) atau $P(x)=0$. Apabila nilai kriteria pada masing-masing alternatif memiliki nilai berbeda, maka pembuat keputusan membuat preferensi mutlak bernilai 1 (Satu) atau $P(x)=1$ untuk alternatif yang memiliki nilai lebih baik.(Aditya, 2018)



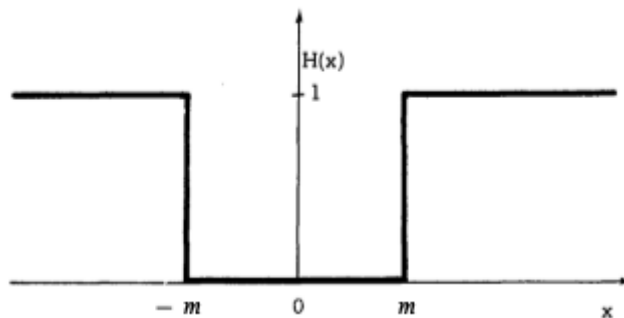
Gambar 3.1: Usual Criterion

2. Kriteria 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 di atas 0 (Nol).

$$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq m \\ 1, & x > m \end{cases}$$

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 atau q maka terjadi bentuk preferensi mutlak, jika pembuat memutuskan menggunakan kriteria ini, maka decision maker tersebut harus menentukan nilai m atau q , di mana nilai ini dapat menjelaskan pengaruh yang signifikan dari suatu kriteria.



Gambar 3.2: Quasi Criterion

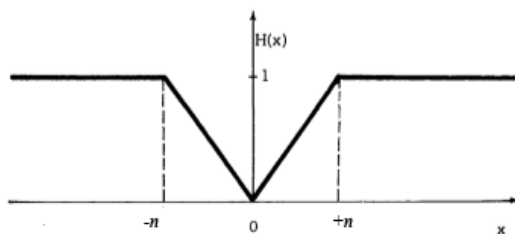
Tipe Quasi sering digunakan dalam penilaian suatu data dari segi kualitas atau mutu, yang mana tipe ini menggunakan Satu threshold atau kecenderungan yang sudah ditentukan, dalam kasus ini threshold itu adalah indifference.

3. Kriteria dengan preferensi Linier (Criterion with Linear Preference atau V-Shape)

Tipe Linier acapkali 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.

$$p(x) = \begin{cases} x/n, & x \leq n \\ 1, & x > n \end{cases}$$

Preference ini biasanya dilambangkan dengan karakter n atau p , dan nilai preference harus di atas 0 (No1). Kriteria ini menjelaskan bahwa selama nilai selisih memiliki nilai yang lebih rendah dari n atau p , maka nilai preferensi dari pembuat keputusan meningkat secara linier dengan nilai x , jika nilai x lebih besar dibandingkan dengan nilai n atau p , maka terjadi preferensi mutlak.



Gambar 3.3: Linear Criterion

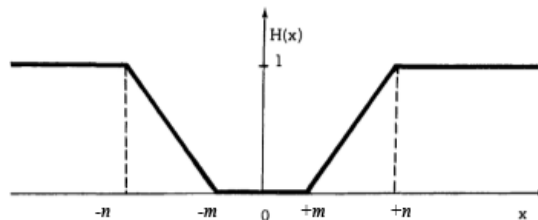
Tipe Linier acap kali digunakan dalam penilaian dari segi kuantitatif atau banyaknya jumlah, yang mana tipe ini juga menggunakan Satu threshold atau kecenderungan yang sudah ditentukan, dalam kasus ini threshold itu adalah preference.

4. Kriteria dengan preferensi Linier dan area yang tidak berbeda — Linear Quasi (Criterion with Linear Preference and Indifference Area)

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 atau p) tetapi ditambahkan Satu threshold lagi yaitu indifference (m atau q).

$$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq m \\ \frac{x}{n-m}, & m < x \leq n \\ 1, & x > n \end{cases}$$

Nilai indifference serta preference harus di atas 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 (atau q dan p)



Gambar 3.4: Linear Quasi Criterion

Tipe Linear Quasi juga mirip dengan tipe Linear yang acapkali digunakan dalam penilaian dari segi kuantitatif atau banyaknya jumlah.

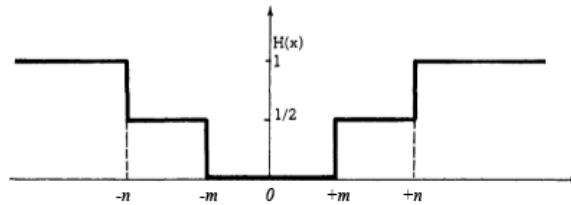
5. Kriteria Level (Level Criterion)

Tipe ini mirip dengan tipe Quasi yang sering digunakan dalam penilaian suatu data dari segi kualitas atau mutu.

$$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq m \\ \frac{1}{2}, & m < x \leq n \\ 1, & x > n \end{cases}$$

Nilai indifference serta preference harus di atas 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 di atas nilai m (atau q) dan di bawah nilai n (atau p), hal ini berarti situasi preferensi yang lemah $P(x)=0.5$. Dan

jika x lebih besar atau sama dengan nilai n (atau p) maka terjadi preferensi mutlak $P(x)=1$



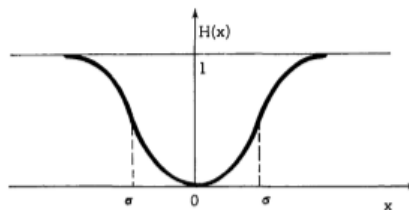
Gambar 3.5: Level Criterion

6. Kriteria Gaussian (Gaussian Criterion)

Tipe Gaussian sering digunakan untuk mencari nilai aman atau titik aman pada data yang bersifat continue atau berjalan terus.(Tien-Yin Chou, 2004)

$$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}, & x > 0 \end{cases}$$

tipe ini memiliki nilai threshold yaitu Gaussian threshold yang berhubungan dengan nilai standar deviasi atau distribusi normal dalam statistik



Gambar 3.6: Gaussian Criterion

3.3.1 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.

Dalam fungsi-fungsi preferensi tersebut terdapat threshold preferensi m dan n (atau q dan p). Threshold pengabaian m atau q adalah deviasi terbesar yang dianggap dapat diabaikan oleh pengambil keputusan, sedangkan threshold preferensi n atau p adalah deviasi terkecil yang dianggap cukup untuk menghasilkan preferensi penuh.

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 atau s serta diketahui dengan baik sebagai parameter yang secara langsung berhubungan dengan nilai standar deviasi pada distribusi normal. (Tzeng 2003)

3.3.2 Langkah-langkah PROMETHEE

Tahapan prosedur untuk pelaksanaan PROMETHEE adalah sebagai berikut (Ignatius J, dkk, 2012):

1. Penentuan deviasi berdasarkan perbandingan berpasangan

$$d_j(a, b) = g(a) - g(b) \text{ dimana } j = 1, 2, \dots, k$$

. [PMT-01]

di mana $d_j(a, b)$ menunjukkan perbedaan antara evaluasi dari a dan b pada setiap kriteria, dan k menunjukkan kriteria berhingga

2. Penerapan fungsi preferensi

$$P_j(a, b) = F_j(d_j(a, b)) \text{ dimana } j = 1, 2, \dots, k$$

. [PMT-02]

di mana $P_j(a,b)$ sebagai fungsi $d_j(a,b)$ menunjukkan preferensi alternatif a yang berkaitan dengan alternatif b pada setiap kriteria

3. Perhitungan indeks preferensi global

$$\phi(a,b) = \sum_{j=1}^j P_j(a,b) w_j(a,b), \forall a, b \in A$$

[PMT-03]

di mana $\phi(a,b)$ dengan a lebih besar dari b (antara nol hingga satu) didefinisikan sebagai jumlah bobot $P(a,b)$ pada setiap kriteria, dan w_j adalah bobot yang berhubungan dengan kriteria ke- j

4. Perhitungan aliran perangkingan dan peringkat parsial Dalam tahapan ini dihitung nilai-nilai leaving flow dan entering flow pada setiap alternatif

$$\phi^+ = \frac{1}{1-n} \sum_{x \in A} \varphi(a,x)$$

. [PMT-04]

Dari persamaan [PMT-04] di atas, $\phi^+(a)$ adalah nilai leaving flow pada setiap alternatif a ; sedangkan untuk mengitung nilai entering flow-nya atau nilai $\phi^-(a)$ didapat dari persamaan berikut:

$$\phi^- = \frac{1}{1-n} \sum_{x \in A} \varphi(x,a)$$

. [PMT-05]

5. Perhitungan aliran perangkingan bersih dan peringkat lengkap

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

[PMT-06]

di mana $\phi(a)$ adalah net flow, digunakan untuk menghasilkan keputusan akhir penentuan urutan dalam menyelesaikan masalah sehingga menghasilkan urutan lengkap.

3.3.3 Tahapan Penyeleksian dengan Metode PROMETHEE

Diperlukan tahapan-tahapan yang harus dilakukan oleh pembuat keputusan untuk mendapatkan hasil penyeleksian dengan metode PROMETHEE.

1. Menentukan beberapa alternatif Alternatif disini bisa diartikan dengan objek yang akan diseleksi (objek seleksi). Pada perhitungan penyeleksian dengan PROMETHEE diperlukan penentuan beberapa objek yang akan diseleksi (minimal 2 objek). Di mana antara objek yang satu dengan objek lainnya akan dibandingkan.
2. Menentukan beberapa kriteria
Setelah melakukan penentuan obyek yang akan diseleksi, maka dalam perhitungan penyeleksian PROMETHEE juga diperlukan penentuan beberapa kriteria, penentuan kriteria disini sebagai syarat atau ketentuan dalam penyeleksian.
3. Menentukan dominasi kriteria
Ketika menentukan kriteria, decision maker harus menentukan bobot atau dominasi kriteria dari kriteria lainnya. Setiap kriteria boleh memiliki nilai bobot yang sama atau berbeda.
4. Menentukan tipe preferensi untuk setiap kriteria yang paling cocok didasarkan pada data dan pertimbangan dari decision maker. Tipe preferensi ini berjumlah Enam (Usual, Quasi, Linier, Level, Linear Quasi dan Gaussian).
5. Memberikan nilai threshold atau kecenderungan untuk setiap kriteria berdasarkan preferensi yang telah dipilih. Nilai kecenderungan tersebut adalah nilai indifference, preference, dan Gaussian.
6. Perhitungan Entering Flow, Leaving Flow dan Net Flow.
 - a. Nilai Entering Flow adalah jumlah dari yang memiliki arah mendekat dari node a dan hal ini merupakan karakter pengukuran outranking.
 - b. Leaving flow adalah jumlah dari yang memiliki arah menjauh dari node a. dan hal ini merupakan pengukuran outranking.
 - c. Nilai Net Flow adalah penilaian secara lengkap. Lengkap disini adalah penilaian yang didapat dari nilai Entering Flow yang dikurangi nilai Leaving Flow. Jadi bisa diartikan, nilai Net Flow adalah nilai akhir atau hasil yang didapat dari nilai positif yang dikurangi nilai negatif dari sebuah node.

Bab 4

Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA)

4.1 Pendahuluan

Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis (MOORA) adalah sistem multi-objektif yang mengoptimalkan dua atau lebih atribut yang saling bertentangan secara bersamaan. Metode ini diterapkan untuk memecahkan masalah dengan perhitungan matematika yang kompleks (Brauers, Zavadskas 2008)

4.1.1 Sejarah Metode MOORA

Moora diperkenalkan oleh Brauers dan Zavadskas pada tahun 2006, diterapkan untuk memecahkan banyak permasalahan ekonomi, manajerial dan konstruksi dengan perhitungan rumus matematika dengan hasil yang tepat (Gadakh, 2011). Pada awalnya metode ini diperkenalkan oleh Brauers pada tahun 2004 sebagai "Multi-Objective Optimization" yang dapat digunakan untuk memecahkan berbagai masalah pengambilan keputusan yang rumit pada lingkungan pabrik.

Metode MOORA memiliki tingkat fleksibilitas dan kemudahan untuk dipahami dalam memisahkan bagian subjektif dari suatu proses evaluasi kedalam kriteria bobot keputusan dengan beberapa atribut pengambilan keputusan (Mandal, Sarkar, 2012). Metode ini memiliki tingkat selektifitas yang baik karena dapat menentukan tujuan dari kriteria yang bertentangan. Di mana kriteria dapat bernilai menguntungkan (benefit) atau yang tidak menguntungkan (cost).

Metode moora diterapkan untuk memecahkan banyak permasalahan ekonomi, manajerial dan konstruksi pada sebuah perusahaan maupun proyek. Metode ini memiliki tingkat selektifitas yang baik dalam menentukan suatu alternatif. Pendekatan yang dilakukan MOORA didefinisikan sebagai suatu proses secara bersamaan guna mengoptimalkan dua atau lebih kriteria yang saling bertentangan pada beberapa kendala (Attri and Grover, 2013).

MOORA merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk mendukung proses pengambilan keputusan pada suatu sistem pendukung keputusan. metode moora di sebar dan dikembangkan pertama kalinya oleh browers yang menerapkan dalam tahap proses pengambilan keputusan dengan multi-kreteria(Bobbi *et al.*, 2022)

4.1.2 Keunggulan Metode MOORA

Keunggulan MOORA sendiri telah diamati bahwa metode MOORA sangat sederhana, stabil, dan kuat, bahkan metode ini tidak membutuhkan seorang ahli di bidang matematika untuk menggunakannya serta membutuhkan perhitungan matematis yang sederhana. Selain itu juga metode ini juga memiliki hasil yang lebih akurat dan tepat sasaran dalam membantu pengambilan keputusan. Bila dibandingkan dengan metode yang lain metode MOORA bahkan lebih sederhana dan mudah diimplementasikan.

4.2 Langkah Penyelesaian MOORA

Metode MOORA terdiri dari lima langkah utama (Brauers and Zavadskas, 2006; Chakraborty,2011; Gadakh, 2011; El-Santawy and Ahmed, 2012, Kalibatas, et al. 2008, Lootsma, 1999) yaitu: Menentukan tujuan untuk mengidentifikasi atribut evaluasi yang bersangkutan; Membuat matriks keputusan; Normalisasi; Mengurangi nilai maximax dan minimax; serta Perangkingan

4.2.1 Menginputkan Nilai Kriterion

Menentukan tujuan untuk mengidentifikasi atribut evaluasi yang bersangkutan dan menginputkan nilai kriteria pada suatu alternatif di mana nilai tersebut nantinya akan diproses dan hasilnya akan menjadi sebuah keputusan.

4.2.2 Membuat Matriks Keputusan

Mewakilkkan semua informasi yang tersedia untuk setiap atribut dalam bentuk matriks keputusan. Data pada persamaan [MOO-01] mempersentasikan sebuah matriks $X_m \times n$. Di mana x_{ij} adalah pengukuran kinerja dari alternatif i th pada atribut j th, m adalah jumlah alternatif dan n adalah jumlah atribut /kriteria. Kemudian sistem ratio dikembangkan di mana setiap kinerja dari sebuah alternatif pada sebuah atribut dibandingkan dengan penyebut yang merupakan wakil untuk semua alternatif dari atribut tersebut. Berikut adalah perubahan nilai kriteria menjadi sebuah matriks keputusan

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1i} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{j1} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{jn} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mi} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Keterangan

x_{ij} : Respon alternatif j pada kriteria i

i : 1,2,3, ..., n adalah nomor urutan atribut atau kriteria

j : 1,2,3, ..., m adalah nomor urutan alternatif

X : Matriks Keputusan

4.2.3 Matriks Normalisasi

Normalisasi bertujuan untuk menyatukan setiap element matriks sehingga element pada matriks memiliki nilai yang seragam. Brauers, menyimpulkan bahwa untuk penyebut, pilihan terbaik adalah akar kuadrat dari jumlah kuadrat dari setiap alternatif per atribut (Brauers 2008). Rasio ini dapat dinyatakan sebagai berikut

$$X_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}}$$

Keterangan

x_{ij} : Matriks alternatif j pada kriteria i

i : 1,2,3, ..., n adalah nomor urutan atribut atau kriteria

j : 1,2,3, ..., m adalah nomor urutan alternatif

X^*_{ij} : Matriks Normalisasi alternatif j pada kriteria i

4.2.4 Menghitung Nilai Optimasi

1. Jika atribut atau kriteria pada masing-masing alternatif tidak diberikan nilai bobot.

Ukuran yang dinormalisasi ditambahkan dalam kasus maksimasi (untuk atribut yang menguntungkan) dan dikurangi dalam minimisasi (untuk atribut yang tidak menguntungkan) atau dengan kata lain mengurangi nilai maximum dan minimum pada setiap baris untuk mendapatkan rangking pada setiap baris, jika dirumuskan maka:

$$y_j^* = \sum_{i=1}^{i=g} x_{ij}^* - \sum_{i=g+1}^{i+n} x_{ij}^*$$

Keterangan

i : 1,2,3, ..., g adalah atribut atau kriteria dengan status maximized

j : $g+1, g+2, g+3, \dots, n$ adalah atribut atau kriteria dengan status minimized

y^*_j : Matriks Normalisasi max-min alternatif j

2. Jika atribut atau kriteria pada masing-masing alternatif di berikan nilai bobot kepentingan

Pemberian nilai bobot pada kriteria, dengan ketentuan nilai bobot jenis kriteria maximum lebih besar dari nilai bobot jenis kriteria minimum.

Untuk menandakan bahwa sebuah atribut lebih penting itu bisa di kalikan dengan bobot yang sesuai (koefisien signifikansi) (Brauers et al.2009 dalam Ozcelik, 2014).

Berikut rumus menghitung nilai Optimasi Multiobjektif MOORA, perkalian bobot kriteria terhadap nilai atribut maximum dikurang perkalian bobot kriteria terhadap nilai atribut minimum, jika dirumuskan maka:

$$y_i = \sum_{j=1}^g w_j x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j x_{ij}^*$$

Keterangan

i: 1,2,3, ..., g adalah atribut atau kriteria dengan status maximized

j: g+1, g+2, g+3, ..., n adalah atribut atau kriteria dengan status minimized

w_j: bobot terhadap alternatif j

y*j: Nilai penilaian yang sudah dinormalisasi dari alternatif j terhadap semua atribut

4.2.5 Perangkingan

Nilai y_i dapat menjadi positif atau negatif tergantung dari total maksimal (atribut yang menguntungkan) dalam matriks keputusan. Sebuah urutan peringkat dari y_i menunjukkan pilihan terahir. Dengan demikian alternatif terbaik memiliki nilai y_i tertinggi sedangkan alternatif terburuk memiliki nilai y_i terendah.

Output Dari Perhitungan Metode MOORA

1. Alternatif yang memiliki nilai akhir (y_i) tertinggi maka alternatif tersebut merupakan alternatif terbaik dari data yang ada, alternatif ini akan dipilih sesuai dengan permasalahan yang ada karena ini merupakan pilihan terbaik.

2. Sedangkan alternatif yang memiliki nilai akhir (y_i) terendah adalah alternatif yang terburuk dari data yang ada.

Bab 5

Multi Attribute Utility Theory

5.1 Pendahuluan

Metode *Multi Attribute Utility Theory* (MAUT) adalah suatu metode perbandingan kuantitatif yang biasanya mengkombinasikan pengukuran atas biaya risiko dan keuntungan yang berbeda.

Metode *Multi Attribute Utility Theory* (MAUT) adalah sebuah skema yang evaluasi akhir $v(x)$ suatu objek x diartikan sebagai bobot yang dijumlahkan dengan nilai yang relevan terhadap nilai dimensinya. Dengan kata lain disebut sebagai nilai utilitas. Metode *Multi Attribute Utility Theory* (MAUT) digunakan untuk mengubah beberapa kepentingan menjadi nilai numerik dengan skala 0-1, di mana 0 mewakili pilihan terburuk dan 1 sebagai pilihan terbaik (Karim, Esabella dan Hasanah, 2021)

Dalam *Multi Attribute Utility Theory* (MAUT) evaluasi keseluruhan $v(x)$ dari suatu objek x didefinisikan sebagai penjumlahan bobot dengan suatu nilai yang relevan terhadap nilai dimensinya (Schäfer, 2001) Ungkapan yang biasa digunakan untuk menyebutnya adalah nilai utilitas.

Multi Attribute Utility Theory (MAUT) adalah metode untuk secara efektif mengintegrasikan data subjektif dan objektif ke skala umum atau indeks (Garre 1992) yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan. Literatur umum

yang menggambarkan MAUT mengungkapkan bahwa itu adalah sebuah metode untuk pengambilan keputusan (Limbong dan Simarmata, 2020).

Teknik ini menggunakan data yang dikumpulkan dengan sistem pembobotan spesifik dan sensitif untuk menilai keputusan diberikan mengenai berbagai atribut (variabel atau hasil), untuk menemukan keputusan yang optimal diberi seperangkat kriteria yang spesifik (Barron & Barrett 1996; Herrmann & Code 1996)

Dalam Metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT) diperlukan pembangunan multi-attribute utility model, yaitu penspesifikasian dimensi dari permasalahan evaluasi dan keputusan secara spesifik. Metode Multi Attribute Utility Theory(MAUT) adalah suatu metode perbandingan kuantitatif yang biasanya mengkombinasikan pengukuran atas biaya risiko dan keuntungan yang berbeda. Setiap kriteria yang ada memiliki beberapa alternatif yang mampu memberikan solusi. Untuk mencari alternatif yang mendekati dengan keinginan user maka untuk mengidentifikasinya dilakukan perkalian terhadap skala prioritas yang sudah ditentukan. Sehingga hasil yang terbaik dan paling mendekati dari alternatif-alternatif tersebut yang akan diambil sebagai solusi (Anugerah 2008).

Multi Attribute Utility Theory (MAUT) adalah salah satu metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang menggabungkan preferensi subjektif dari pengambil keputusan dengan faktor-faktor objektif yang terkait dengan alternatif yang dipertimbangkan. Dalam MAUT, setiap alternatif dievaluasi berdasarkan sejumlah kriteria yang relevan, dan setiap kriteria diberi bobot yang mencerminkan tingkat kepentingannya.

5.1.1 Perhitungan MAUT

MAUT digunakan untuk mengubah dari beberapa kepentingan ke dalam nilai numerik dengan skala 0-1 dengan 0 mewakili pilihan terburuk dan 1 terbaik. Hal ini memungkinkan perbandingan langsung yang beragam ukuran(Gusdha et.al 2010). Untuk mendapatkan nilai dalam skala 0 s.d. 1 digunakan normalisasi nilai dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$U(x) = \frac{x - x_i^-}{x_i^+ + x_i^-}$$

Keterangan:

$U(x)$: Normalisasi bobot alternative

x : Bobot alternatif

x_- : Bobot terburuk (minimum) dari kriteria ke- x

x_+ : Bobot terbaik (maksimum) dari kriteria ke- x

Hasil akhirnya adalah urutan peringkat dari evaluasi alternatif yang menggambarkan pilihan dari para pembuat keputusan. Nilai evaluasi seluruhnya dapat didefinisikan dengan persamaan:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

5.1.2 Langkah-langkah MAUT

Secara ringkas langkah-langkah dalam metode MAUT adalah sebagai berikut (Puspitasari et.al. 2013):

1. Pecah sebuah keputusan ke dalam dimensi yang berbeda.
2. Tentukan bobot alternatif pada masing-masing dimensi.
3. Daftar semua alternatif
4. Masukkan utility untuk masing-masing alternatif sesuai atributnya.
5. Kalikan utility dengan bobot untuk menentukan nilai masing-masing alternatif.

5.1.3 Kelebihan dan Kekurangan Metode MAUT

Metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT) memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, antara lain:

1. Kelebihan
 - a. Dapat mengetahui dengan cepat tentang status akhir atau hasil
 - b. Dapat memberikan alternatif terbaik dengan hasil terbaik
2. Kekurangan
 - a. Range nilai pada variabel masih bersifat statis
 - b. Pada Penentuan Bobot

Bab 6

Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART)

6.1 Pendahuluan

SMART (Simple Multi Attribute Rating Technique) merupakan metode pengambilan keputusan yang multi-atribut yang dikembangkan oleh Edward pada tahun 1971 (Filho 2005). Pendekatan ini dirancang pada awalnya untuk memberikan cara mudah untuk menerapkan teknik MAUT (Multi-Attribute Utility Theory). Selama bertahun-tahun, kegagalan dalam metode ini telah diidentifikasi, dan telah diperbaiki (Edwards and Barron, 1994) yang menciptakan metode SMARTS dan SMARTER, menyajikan dua bentuk berbeda untuk memperbaiki kekurangan ini (Filho, 2005)

SMART (Simple Multi Attribute Rating Technique) merupakan metode pengambilan keputusan yang multiatribut. Teknik pembuatan keputusan multiatribut ini digunakan untuk mendukung pembuat keputusan dalam memilih antara beberapa alternatif. Setiap pembuat keputusan harus memilih sebuah alternatif yang sesuai dengan tujuan yang telah dirumuskan.

Setiap alternatif terdiri dari sekumpulan atribut dan setiap atribut mempunyai nilai-nilai. Nilai ini dirata-rata dengan skala tertentu. Setiap atribut mempunyai bobot yang menggambarkan seberapa penting skala tertentu. Setiap atribut

mempunyai bobot yang menggambarkan seberapa penting suatu atribut dibandingkan dengan atribut lain. Pembobotan dan pemberian peringkat ini digunakan untuk menilai setiap alternatif agar diperoleh alternatif terbaik.

SMART menggunakan linier adaptif model untuk meramal nilai setiap alternatif. SMART lebih banyak digunakan karena kesederhanaannya dalam merespon kebutuhan pembuat keputusan dan caranya menganalisa respon. Analisis yang terbaik adalah transparan sehingga metode ini memberikan pemahaman masalah yang tinggi dan dapat diterima oleh pembuat keputusan. Pembobotan pada SMART menggunakan skala 0 sampai 1, sehingga mempermudah perhitungan dan perbandingan nilai pada masing-masing alternatif. Model yang digunakan dalam SMART yaitu:

Metode SMARTER (Simple Multi Attribute Rating Technique Exploiting Rank) merupakan pengembangan dari metode SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique). Metode SMART baru dinamai sebagai metode SMART pada tahun 1977. Semenjak awal kemunculannya, metode SMART telah dikembangkan menjadi metode SMARTS (Simple Multi-Attribute Rating Technique Swing) lalu setelah dimodifikasi dan diperbaiki oleh Edward dan Baron pada tahun 1994 menjadi metode SMARTER (Simple Multi-Attribute Rating Technique Exploiting Rank).

Perbedaan antara metode SMARTER dengan metode SMART dan SMARTS terletak pada cara pembobotannya. Pembobotan kriteria pada ketiga metode tersebut tergantung pada urutan prioritas atribut di mana pada urutan pertama ditempati oleh atribut yang dianggap paling penting. Pada metode SMART dan SMARTER pembobotan diberikan langsung oleh pengambil keputusan. Tetapi prosedur pembobotan tersebut dianggap tidak proporsional di mana setiap bobot yang diberikan harus mencerminkan jarak dan prioritas setiap kriteria dengan tepat. Untuk mengatasi hal tersebut, pada metode SMARTER digunakan rumus pembobotan Rank Order Centroid (ROC) (Dwi Haryanti dkk, 2016).

SMART (Simple Multi Attribute Rating Technique) merupakan metode pengambilan keputusan yang multi-atribut. Teknik pembuatan keputusan multi-atribut ini digunakan untuk mendukung pembuat keputusan dalam memilih antara beberapa alternatif. Setiap pembuat keputusan harus memilih sebuah alternatif yang sesuai dengan tujuan yang telah dirumuskan.

Setiap alternatif terdiri dari sekumpulan atribut dan setiap atribut mempunyai nilai-nilai. Nilai ini dirata-rata dengan skala tertentu. Setiap atribut mempunyai bobot yang menggambarkan seberapa penting skala tertentu dan tiap atribut

mempunyai bobot yang menggambarkan seberapa pentingkah suatu atribut dibandingkan dengan atribut lain. Pembobotan dan pemberian peringkat ini digunakan untuk menilai setiap alternatif agar diperoleh alternatif yang terbaik.

SMART menggunakan linier adaptif model untuk meramal nilai setiap alternatif. SMART lebih banyak digunakan karena kesederhanaannya dalam merespon kebutuhan pembuat keputusan dan caranya menganalisa respon. Analisis yang terbaik adalah transparan sehingga metode ini memberikan pemahaman masalah yang tinggi dan dapat diterima oleh pembuat keputusan. Pembobotan pada SMART menggunakan skala 0 sampai 1, sehingga mempermudah perhitungan dan perbandingan nilai pada masing-masing alternatif. Model yang digunakan dalam SMART ada beberapa tahapan sebagai berikut (Goodwin and Wright 2004):

6.1.1 Menentukan Kriteria

Menentukan kriteria yang digunakan dalam menyelesaikan masalah pengambilan keputusan. Untuk menentukan kriteria-kriteria apa saja yang digunakan dalam sistem pengambilan keputusan ini diperlukan data-data dari pengambil keputusan atau pihak yang berwenang/kompeten terhadap masalah yang akan diselesaikan.

6.1.2 Menentukan Bobot Kriteria

Memberikan bobot kriteria pada masing-masing kriteria dengan menggunakan interval 1-100 untuk masing-masing kriteria dengan prioritas terpenting.

6.1.3 Normalisasi Bobot Kriteria

Menghitung normalisasi bobot dari setiap kriteria dengan membandingkan nilai bobot kriteria dengan jumlah bobot kriteria

6.1.4 Memberikan Nilai Parameter untuk Tiap Kriteria

Memberikan nilai kriteria untuk setiap alternatif, nilai kriteria untuk setiap alternatif ini dapat berbentuk data kuantitatif (angka) ataupun berbentuk data kualitatif, misalkan nilai untuk kriteria harga sudah dapat dipastikan berbentuk kuantitatif sedangkan nilai untuk kriteria fasilitas bisa jadi berbentuk kualitatif (sangat lengkap, lengkap, kurang lengkap). Apabila nilai kriteria berbentuk kualitatif maka kita perlu mengubah ke data kuantitatif dengan membuat

parameter nilai kriteria, misalkan sangat lengkap artinya 3, lengkap artinya 2 dan tidak lengkap artinya 1.

6.1.5 Menentukan Nilai Utility

Menentukan nilai utility dengan mengkonversikan nilai kriteria pada masing-masing kriteria menjadi nilai kriteria data baku. Nilai utility ini tergantung pada sifat kriteria itu sendiri.

1. Kriteria Biaya (Cost Criteria)

Kriteria yang bersifat “lebih diinginkan nilai yang lebih kecil” kriteria seperti ini biasanya dalam bentuk biaya yang harus dikeluarkan (misalkan kriteria harga, kriteria penggunaan bahan bakar per kilometer untuk pembelian mobil, periode pengembalian modal dalam suatu usaha, kriteria waktu pengiriman) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$u_i(a_i) = 100 \frac{(C_{\max} - C_{out_i})}{(C_{\max} - C_{\min})} \%$$

Keterangan

$u_i(a_i)$: nilai utility kriteria ke-i untuk alternatif ke-i

c_{\max} : nilai kriteria maksimal

c_{\min} : nilai kriteria minimal

c_{out} : nilai kriteria ke-i

2. Kriteria Keuntungan (Benefit Criteria)

Kriteria yang bersifat “lebih diinginkan nilai yang lebih besar”, kriteria seperti ini biasanya dalam bentuk keuntungan (misalkan kriteria kapasitas tangki untuk pembelian mobil, kriteria kualitas dan lainnya)

6.1.6 Menentukan Nilai Akhir

Menentukan nilai akhir dari masing-masing dengan mengalikan nilai yang didapat dari normalisasi nilai kriteria data baku dengan nilai normalisasi bobot kriteria

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^m w_j u_j(a_i), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Keterangan:

$u(a_i)$: nilai total untuk alternatif ke- i

w_j : nilai bobot kriteria ke- j yang sudah ternormalisasi

$u_j(a_i)$: nilai utility kriteria ke- j untuk alternatif ke- i

Bab 7

Bayes

7.1 Pendahuluan

Pengetahuan dan pengalaman yang ada dalam dunia nyata penuh dengan unsur ketidakpastian. Bisa dikatakan bahwa semua keputusan praktis melibatkan ketidakpastian. Kita mungkin mengatasinya hanya dengan mengkhawatirkannya atau berpura-pura tidak ada, tetapi ada situasi di mana kita ingin memperkirakan, mengurangi, dan mempertimbangkannya saat membuat keputusan. Teori yang dikembangkan untuk menangani masalah ketidakpastian yang paling banyak digunakan adalah teori probabilitas. Sistem pendukung keputusan yang menggunakan metode probabilitas membahas masalah penalaran dan pendukung keputusan terkomputerisasi di bawah ketidakpastian. Probabilitas diukur dengan bilangan real antara 0.0 (kejadian yang tidak mungkin) dan 1.0 (kejadian yang pasti). Probabilitas adalah peluang bahwa suatu peristiwa tertentu akan terjadi (atau tidak terjadi) (Turban, Aronson and Liang, 2007).

Metode Teorema Bayes dan Dempster-Shafer merupakan bagian dari metode probabilitas yang mampu menangani masalah ketidakpastian yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Teorema Bayes merupakan bagian dari teknik probabilitas yang menekankan pada konsep probabilitas hipotesis dan evidence, sedangkan teknik probabilitas dengan teori Dempster-Shaffer menekankan pada konsep belief dan plausibility (Prihatini, 2011).

7.2 Metode Bayes

Metode Bayes yang digunakan pada proses pengambilan keputusan tidak terlepas dari teori peluang sebagai konsep dasar yang memperhitungkan probabilitas sebuah kejadian (hipotesis) bergantung pada kejadian lain (evidence). Teorema Bayes diadopsi dari nama penemunya yaitu Thomas Bayes sekitar tahun 1950.

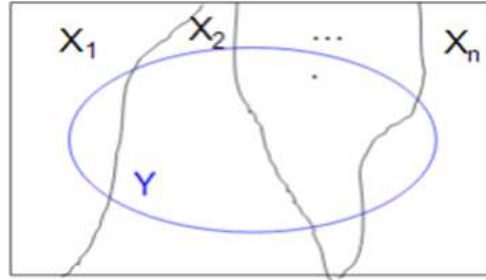
Teori Bayesian dapat digunakan sebagai alat pengambilan keputusan untuk memperbaharui tingkat kepercayaan dari suatu informasi. Teori probabilitas Bayesian merupakan satu dari cabang teori statistik matematik yang memungkinkan kita untuk membuat satu model ketidakpastian dari suatu kejadian yang terjadi dengan menggabungkan pengetahuan umum dengan fakta dari hasil pengamatan.

Teori Bayesian menurut Grainer (1998), mempunyai beberapa kelebihan, yaitu:

1. Mudah untuk dipahami.
2. Hanya memerlukan pengkodean yang sederhana.
3. Lebih cepat dalam penghitungan.

Kekurangan dari Teori probabilitas Bayesian yang banyak dikritisi oleh para ilmuwan adalah karena pada teori ini, satu probabilitas saja tidak bisa mengukur seberapa dalam tingkat keakuratannya. Dengan kata lain, kurang bukti untuk membuktikan kebenaran jawaban yang dihasilkan dari teori ini. Aplikasi Teori Bayesian adalah dalam pembangunan kecerdasan artifisial dan sistem untuk membantu pengambilan keputusan. Sejak tahun 1950, Teori probabilitas Bayesian telah diaplikasikan luas dalam Teorema Cox, Prinsip Jaynes dalam Entropi Maksimum, dan Dutch Book Argument. Namun dalam pengambilan keputusan yang kompleks, teori ini tidak cukup. Sebab, teori Bayes lebih cocok digunakan dalam pengambilan keputusan yang sederhana.

Teorema ini menerangkan hubungan antara probabilitas terjadinya peristiwa X_i dengan syarat peristiwa Y telah terjadi dan probabilitas terjadinya peristiwa Y dengan syarat peristiwa X_i telah terjadi. Teorema ini didasarkan pada prinsip bahwa tambahan informasi dapat memperbaiki probabilitas.



Gambar 7.1: Diagram Teorema Bayes (Diana, 2017)

Misalkan $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ adalah suatu himpunan kejadian yang merupakan suatu sekatan ruang sampel S dengan $P(X_i) \neq 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, n$ dan misalkan Y suatu kejadian sembarang dalam S dengan $P(Y) \neq 0$, maka:

$$P(X_i|Y) = \frac{P(X_i)P(Y|X_i)}{\sum_{i=1}^n P(X_i)P(Y|X_i)}$$

Keterangan:

$P(X_i|Y)$ = Peluang X_i dengan syarat Y terjadi terlebih dahulu

$P(Y|X_i)$ = Peluang Y dengan syarat kejadian X_i terjadi terlebih dahulu

$P(X_i)$ = Peluang kejadian X_i

Secara umum bobot bayes diambil berdasarkan pada tingkat kepercayaan, keyakinan, pengalaman termasuk latar belakang pengambilan keputusan. Pembuat keputusan dengan metode bayes dilakukan dengan mengkuantifikasi suatu kejadian lalu menyatakannya dengan bilangan antara 0 sampai 1. Selanjutnya, metode bayes digunakan dalam proses pengambilan keputusan dengan menghitung peluang mengenai sebab-sebab terjadinya suatu peristiwa berdasarkan pengaruh yang dapat diperoleh.

Perhitungan dengan teorema bayes dapat menggunakan persamaan berikut:

$$P(H_i|E_1 E_2 \dots E_n) = \frac{P(E_1 E_2 \dots E_n | H_i) P(H_i)}{\sum_{k=1}^n P(E_1 E_2 \dots E_n | H_k) P(H_k)}$$

Keterangan:

$P(H_i|E)$ = Peluang kejadian H terjadi jika evidence E terjadi

$P(E|H_i)$ = Peluang terjadinya evidence E jika kejadian H terjadi

$P(H_i)$ = Peluang kejadian H tanpa memandang evidence apapun

$P(E)$ = Peluang kejadian evidence E tanpa memandang apapun

7.2.1 Penerapan Metode Bayes

Contoh kasus:

Mahasiswa yang berhak menerima beasiswa berdasarkan inputan nilai variabel yang menjadi kriteria penilaian seleksi beasiswa. Analisis kebutuhan input yang akan digunakan untuk pengambilan keputusan pemberian beasiswa terdiri dari empat variabel yaitu: C1 (Nilai IPK), C2 (Jenjang semester), C3 (Penghasilan orang tua) dan C4 (Jumlah saudara kandung). Variabel input yang menjadi penilaian untuk penyeleksian beasiswa seperti ditunjukkan pada Tabel 10.1.

Tabel 7.1: Tabel Penilaian (Mau, 2014)

Variabel	Range	Belief
C ₁	IPK < 2,75	0
	2,75 ≤ IPK < 3,00	0,15
	3,00 ≤ IPK < 3,25	0,20
	2,25 ≤ IPK < 3,50	0,30
	IPK ≥ 3,50	0,35
C ₂	Semester = 3	0,10
	Semester = 4	0,15
	Semester = 5	0,20
	Semester = 6	0,25
	Semester ≥ 7	0,30
C ₃	X < Rp.1.000.000	0,40
	X = Rp.100.000 - Rp.2.500.000	0,30
	X = Rp.2.500.000 - Rp.5.000.000	0,20
	X ≥ Rp.5.000.000	0,10
C ₄	1 Orang	0
	2 Orang	0,15
	3 Orang	0,20
	4 Orang	0,30
	≥ 5 Orang	0,35

Jika diketahui jumlah pemohon beasiswa sebanyak 100 orang dan jumlah beasiswa yang ditawarkan pihak sponsor sebanyak 25 orang. Dari data inputan pemohon dan jumlah beasiswa dapat dihitung nilai probabilitas untuk penerima beasiswa yaitu $(P(H)) = (25/100) = 0,25$ dan nilai probabilitas hipotesis tidak terima beasiswa sebesar 0,75 sebagai berikut:

Tabel 7.2: Contoh Perhitungan Manual Penilaian Seleksi Beasiswa

Pemohon	C1	C2	C3	C4
Erlin	3,09	6	Rp. 900.000	7
Nugrah	3,34	6	Rp. 950.000	5
Arman	3,30	4	Rp. 850.000	5
Rafah	3,05	4	Rp. 850.000	8

Penyelesaian:

1. Input nilai masukan sub variabel penilaian yang terdapat pada Tabel 7.3.

Tabel 7.3: Variabel

Pemohon	C1	C2	C3	C4
Erlin	0,20	0,30	0,40	0,40
Nugrah	0,30	0,30	0,40	0,40
Arman	0,30	0,20	0,40	0,40
Rafah	0,20	0,20	0,40	0,40

2. Hitung probabilitas diterima probabilitas tidak diterima menggunakan metode Teorema Bayes untuk evidence ganda dan hipotesis ganda.

Erlin:

$$\begin{aligned}
 &P(H_i | E_1 E_2 E_3 E_4) \\
 &= \frac{(0,20 * 0,30 * 0,40 * 0,40) * 0,25}{(0,20 * 0,30 * 0,40 * 0,40 * 0,25) + (0,80 * 0,70 * 0,60 * 0,60 * 0,75)} \\
 &= \frac{0,0024}{0,1512} = 0,0158
 \end{aligned}$$

Nugrah:

$$\begin{aligned}
 &P(H_i | E_1 E_2 E_3 E_4) \\
 &= \frac{(0,30 * 0,30 * 0,40 * 0,40) * 0,25}{(0,30 * 0,30 * 0,40 * 0,40 * 0,25) + (0,70 * 0,70 * 0,60 * 0,60 * 0,75)} \\
 &= \frac{0,0036}{0,1323} = 0,0272
 \end{aligned}$$

Arman

$$\begin{aligned}
 &P(H_i|E_1E_2E_3E_4) \\
 &= \frac{(0,30 * 0,20 * 0,40 * 0,40) * 0,25}{(0,30 * 0,20 * 0,40 * 0,40 * 0,25) + (0,70 * 0,80 * 0,60 * 0,60 * 0,75)} \\
 &= \frac{0,0024}{0,1512} = 0,015
 \end{aligned}$$

Raf'ah

$$\begin{aligned}
 &P(H_i|E_1E_2E_3E_4) \\
 &= \frac{(0,20 * 0,20 * 0,40 * 0,40) * 0,25}{(0,20 * 0,20 * 0,40 * 0,40 * 0,25) + (0,80 * 0,80 * 0,60 * 0,60 * 0,75)} \\
 &= \frac{0,0016}{0,1744} = 0,0091
 \end{aligned}$$

3. Hasil perankingan penentuan pemberian beasiswa menggunakan metode Teorema Bayes

Tabel 7.4: Rangkaing Penerima Beasiswa Berdasarkan Perhitungan Manual

Pemohon	Perhitungan Bayes
Nugrah	0,0272
Erlin	0,0158
Arman	0,0158
Raf'ah	0,0091

7.3 Metode Dempster Shaffer

Teori bukti Dempster-Shafer adalah prosedur yang terkenal untuk penalaran dengan ketidakpastian dalam kecerdasan buatan. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer, yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan range probabilitas sebagai probabilitas tunggal. Ini dapat dianggap sebagai perpanjangan dari pendekatan Bayesian.

Pendekatan Dempster-Shafer membedakan antara ketidakpastian dan ketidaktahuan dengan menciptakan fungsi keyakinan. Fungsi kepercayaan memungkinkan kita untuk menggunakan pengetahuan kita untuk mengikat

penugasan probabilitas ketika batasan tidak tersedia. Metode Dempster Shafer adalah teori matematika untuk pembuktian berdasarkan belief functions (fungsi kepercayaan) yang mengkombinasikan satu kemungkinan dengan fakta yang ada.

Secara umum teori Dempster-Shafer dapat ditulis dalam suatu interval:

$$[Belief, Plausability]$$

Belief (Bel) adalah ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu kepercayaan. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada kepastian, dan jika bernilai 1 maka menunjukkan adanya kepastian. Plausability adalah ukuran ketidakpercayaan terhadap evidence/ gejala. Jika bernilai 1 maka mengindikasikan bahwa tidak ada kepastian, dan jika bernilai 0 menunjukkan adanya kepastian. Plausability (PI) dinotasikan sebagai:

$$PI(s) = 1 - Bel(\neg s)$$

Jika kita yakin terhadap $\neg s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel \neg s = 1$ dan $PI(s) = 0$. Pada teori Dempster Shafer dikenal juga adanya frame of discernment (FOD) yang dinotasikan dengan \emptyset yaitu merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis. Tidak semua evidence secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu diperlukan adanya mass function (m) yaitu tingkat kepercayaan dari suatu evidence (gejala). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen saja, namun juga semua subset-nya, sehingga jika \emptyset berisi n elemen, maka m mendefinisikan 2^n elemen. Jumlah semua m dalam subset \emptyset sama dengan 1.

Pada aplikasi system terdapat sejumlah evidence yang akan digunakan pada factor ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Untuk mengatasi sejumlah evidence tersebut digunakan aturan yang dikenal dengan Dempster's Rule of Combination, yaitu:

$$M3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X) \cdot m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X) \cdot m2(Y)}$$

Keterangan:

$M3(Z)$ = mass function dari evidence (Z)

$m_1(X)$ = mass function dari evidence (X), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu evidence dikalikan dengan nilai disbelief dari evidence

$m_2(Y)$ = mass function dari evidence (Y), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu evidence dikalikan dengan nilai disbelief dari evidence

$\sum_{(X \cap Y = Z)} [m_1(X)m_2(Y)]$ = merupakan nilai kekuatan dari evidence Z yang diperoleh dari kombinasi sekumpulan evidence X dan Y yang memiliki irisan

$\sum_{(X \cap Y = \emptyset)} [m_1(X)m_2(Y)]$ = merupakan nilai kekuatan dari evidence \emptyset yang diperoleh dari kombinasi sekumpulan evidence X dan Y yang memiliki irisan

7.3.1 Penerapan Metode Dempster Shaffer

Contoh kasus dalam pengambilan keputusan pemberian beasiswa dengan variabel berdasarkan Tabel 10.1.

Hitung probabilitas diterima menggunakan metode Dempster-shafer

Erlin

Hitung matriks kombinasi 1 untuk menghitung variabel 1 dan variabel

Tabel 7.5: Variabel Matrik

	$C_2=0,30$	$C_2 \{\emptyset\}=0,70$
$C_1=0,2$	0,06	0,14
$C_1 \{\emptyset\}=0,80$	0,24	0,56

1. Hitung matriks kombinasi II untuk variabel 3 menggunakan hasil perhitungan matriks kombinasi I

Tabel 7.6: Hitung matriks kombinasi

2.	3. $C_3=0,40$	4. $C_3 \{\emptyset\}=0,60$
5. Matriks $I\{\Sigma\}=0,44$	7. 0,176 8. 0,224	9. 0,264 10. 0,336
6. Matriks I $\{\emptyset\}=0,56$		

2. Hitung matriks kombinasi III untuk variabel 4 menggunakan hasil perhitungan matriks kombinasi II

1.	2. $C_4=0,40$	3. $C_4 \{\emptyset\}=0,60$
4. Matriks II $\{\Sigma\} = 0,664$	6. 0,2656 7. 0,1344	8. 0,3984 9. 0,2016
5. Matriks II $\{\emptyset\} = 0,336$		

3. Setelah menghitung matriks kombinasi III, hitung fungsi kombinasi m_3 untuk setiap nilai yang terdapat dalam matriks kombinasi III untuk mendapat nilai akhir perhitungan.

$$m_3 = \frac{0,2565}{1-0} = 0,2656$$

$$m_3 = \frac{0,1344}{1-0} = 0,1344$$

$$m_3 = \frac{0,3984}{1-0} = 0,3984$$

$$m_3\{\emptyset\} = \frac{0,2016}{1-0} = 0,2016$$

Nilai densitas yang paling besar adalah 0,3984

Nugrah

1. Hitung matriks kombinasi I untuk menghitung variabel 1 dan variabel

	$C_2=0,30$	$C_2 \{\emptyset\}=0,70$
$C_1 = 0,30$	0,09	0,21
$C_1 \{\emptyset\}=0,70$	0,21	0,294

2. Hitung matriks kombinasi II untuk variabel 3 menggunakan hasil perhitungan matriks kombinasi I

	$C_3=0,40$	$C_3 \{\emptyset\}=0,60$
Matriks I $\{\Sigma\} = 0,51$	0,204	0,306
Matriks I $\{\emptyset\} = 0,49$	0,196	0,294

3. Hitung matriks kombinasi III untuk variabel 4 menggunakan hasil perhitungan matriks kombinasi II

	$C_4=0,40$	$C_4 \{\emptyset\}=0,60$
Matriks II $\{\Sigma\} = 0,706$	0,2824	0,4236
Matriks II $\{\emptyset\} = 0,294$	0,1176	0,1764

4. Setelah menghitung matriks kombinasi III, hitung fungsi kombinasi m_3 untuk setiap nilai yang terdapat dalam matriks kombinasi III untuk mendapat nilai akhir perhitungan.

$$m_3 = \frac{0,2824}{1-0} = 0,2824$$

$$m_3 = \frac{0,1176}{1-0} = 0,1176$$

$$m_3 = \frac{0,4236}{1-0} = 0,4236$$

$$m_3\{\emptyset\} = \frac{0,1764}{1-0} = 0,1764$$

Nilai densitas yang paling besar adalah 0,4236

Arman

1. Hitung matriks kombinasi 1 untuk menghitung variabel 1 dan variabel

	$C_2=0,20$	$C_2\{\emptyset\}=0,80$
$C_1=0,30$	0,06	0,24
$C_1\{\emptyset\}=0,70$	0,14	0,56

2. Hitung matriks kombinasi II untuk variabel 3 menggunakan hasil perhitungan matriks kombinasi I

	$C_3=0,40$	$C_3\{\emptyset\}=0,60$
Matriks I $\{\sum\}=0,44$	0,176	0,264
Matriks I $\{\emptyset\}=0,56$	0,224	0,336

3. Hitung matriks kombinasi III untuk variabel 4 menggunakan hasil perhitungan matriks kombinasi II

	$C_4=0,40$	$C_4\{\emptyset\}=0,60$
Matriks II $\{\sum\}=0,664$	0,2656	0,3984
Matriks II $\{\emptyset\}=0,1344$	0,1176	0,2016

4. Setelah menghitung matriks kombinasi III, hitung fungsi kombinasi m_3 untuk setiap nilai yang terdapat dalam matriks kombinasi III untuk mendapat nilai akhir perhitungan.

$$m_3 = \frac{0,2656}{1-0} = 0,2656$$

$$m_3 = \frac{0,1176}{1-0} = 0,1176$$

$$m_3 = \frac{0,3984}{1-0} = 0,3984$$

$$m_3\{\emptyset\} = \frac{0,2016}{1-0} = 0,2016$$

Nilai densitas yang paling besar adalah 0,3984

Raf'ah

1. Hitung matriks kombinasi 1 untuk menghitung variabel 1 dan variabel

	$C_2=0,20$	$C_2\{\emptyset\}=0,80$
$C_1=0,20$	0,04	0,16
$C_1\{\emptyset\}=0,80$	0,16	0,64

2. Hitung matriks kombinasi II untuk variabel 3 menggunakan hasil perhitungan matriks kombinasi I

	$C_3=0,40$	$C_3\{\emptyset\}=0,60$
Matriks I $\{\Sigma\}=0,36$	0,144	0,216
Matriks I $\{\emptyset\}=0,64$	0,256	0,384

3. Hitung matriks kombinasi III untuk variabel 4 menggunakan hasil perhitungan matriks kombinasi II

	$C_4=0,40$	$C_4\{\emptyset\}=0,60$
Matriks II $\{\Sigma\}=0,616$	0,2464	0,3696
Matriks II $\{\emptyset\}=0,384$	0,1536	0,2304

4. Setelah menghitung matriks kombinasi III, hitung fungsi kombinasi m_3 untuk setiap nilai yang terdapat dalam matriks kombinasi III untuk mendapat nilai akhir perhitungan.

$$m_3 = \frac{0,2464}{1-0} = 0,2464$$

$$m_3 = \frac{0,1536}{1-0} = 0,1536$$

$$m_3 = \frac{0,3696}{1-0} = 0,3696$$

$$m_3\{\emptyset\} = \frac{0,2304}{1-0} = 0,2304$$

Nilai densitas yang paling besar adalah 0,3696

Tabel 7.7: Rangkaian Penerima Beasiswa Berdasarkan Perhitungan Manual

Pemohon	Perhitungan Dempster
Nugrah	0,4236
Erlin	0,3984
Arman	0,3984
Raf'ah	0,3696

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode Dempster Shaffer diperoleh nilai peluang penerima beasiswa. Jadi yang mendapatkan beasiswa adalah sejumlah pemohon memiliki peluang tertinggi.

Daftar Pustaka

- Adani, M. R. (2021) Penerapan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dalam Teknologi Informasi. Available at: <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/sistem-pendukung-keputusan/>.
- Aditya, M. (2018) PROMETHEE. Available at: <https://aplikasiphpku.wordpress.com/2018/01/20/promethee/>.
- Bobbi, M. et al. (2022) 'Sistem Pendukung Keputusan Dalam Rekomendasi Kelayakan nasabah Penerima Kredit Menerapkan Metode MOORA dan MOOSRA', 4(3), pp. 1284–1292. doi: 10.47065/bits.v4i3.2610.
- Cahya (2022) Additive Ratio ASsessment(ARAS). Available at: https://extra.cahyadsn.com/aras#1_1.
- Karim, A., Esabella, S. and Hasanah, U. (2021) 'Analisa Penerapan Metode Operational Competitiveness Rating Analysis (OCRA) dan Metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT) Dalam Pemilihan Calon Karyawan Tetap Menerapkan Pembobotan Rank Order Centroid (ROC)', 5, pp. 1674–1687. doi: 10.30865/mib.v5i4.3265.
- Koçak, S., Kazaz, A., Ulubeyli, S., (2018). Subcontractor Selection with Additive Ratio Assessment Method. *J.Constr. Eng. Manag. Innov.* 1, 18–32. <https://doi.org/10.31462/jcemi.2018.01018032>
- Limbong, T. dan Simarmata, J. (2020) "Determining Effective Subjects Online Learning (Study and Examination) with Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) Method." *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 4(2), hal. 370–376.
- Mesran, M. et al. (2020) 'Application of The Extended Promethee II (EXPROM II) For International Student Exchange Selection', (Exprom Ii). doi: 10.4108/eai.11-12-2019.2290831.

- Nurlela, N. et al. (2020) 'Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kepala Desa Terbaik Menerapkan Metode the Extended Promethee II (EXPROM II)', *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 1(3), p. 200. doi: 10.30865/json.v1i3.2151.
- Riadi, M. (2022) 'Sistem Pendukung Keputusan (SPK)'. Available at: <https://www.kajianpustaka.com/2022/02/sistem-pendukung-keputusan-spk.html>.
- Susanto, H., (2017). Penerapan Metode Additive Ratio Assessment (ARAS) Dalam Pendukung Keputusan Pemilihan Susu Gym Terbaik Untuk Menambah Masa Otot, *Majalah Ilmiah INTI*, Volume 12, Nomor 3, September 2017 - ISSN 2339-210X
- Syafnidawaty (2020) PROMETHEE (OUTRANKING). Available at: <https://raharja.ac.id/2020/04/16/promethee-outranking/>.
- Turskis, Z., Zavadskas, E.K., (2010) A Novel Method for Multiple Criteria Analysis: Grey Additive Ratio Assessment (ARAS-G) Method. *INFORMATICA* 21, 597–607.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z. & Vilutiene, T. (2010). Multiple Criteria Analysis of Foundation Instalment Alternatives by Applying Additive Ratio Assessment (ARAS) Method. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 10(3), 123-141

Biodata Penulis



Jeperson Hutahaean, M. Kom., lahir di Desa Pakam Kuala Tanjung pada tanggal 11 April 1988. Ia menyelesaikan kuliah dan mendapat gelar Sarjana Komputer pada tanggal 19 November 2011. Ia merupakan alumnus Program Studi Teknik Informatika pada Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer AMIK Riau (STMIK-AMIK) Riau. Pada tahun 2011 mengikuti Program Magister Ilmu Komputer dan lulus pada tanggal 07 Oktober 2013 dari Universitas Putra Indonesia “UPI

YPTK” Padang. Pada tahun 2014 diangkat menjadi Dosen Tetap di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Royal (STMIK Royal) dan ditempatkan di Program Studi Sistem Informasi.



Fifto Nugroho, S.T., M.Kom. lahir di Jakarta, pada tanggal 18 Oktober 1982. Ia merupakan alumnus dari Universitas Persada Indonesia, Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Informatika dan mendapat gelar Sarjana Teknik pada Tahun 2006. Melanjutkan Studi Program Magister Ilmu Komputer di Universitas Bunda Mulia pada Tahun 2011 dan lulus pada tanggal 02 Agustus 2013. Kemudian Pada tahun 2014 diangkat menjadi Dosen Tetap di Universitas Bung Karno dan ditempatkan di Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Komputer. Sampai dengan buku ini diterbitkan, aktif dalam

Organisasi Asosiasi Pendidikan Tinggi Informatika dan Komputer juga Profesi Ikatan Ahli Informatika Indonesia dan Asosiasi Internet of Thing Indonesia.



Prof. Dr. Dahlan Abdullah, ST, M. Kom, Lahir di Lhokseumawe salah satu Kota di Provinsi Aceh pada tanggal 28 Februari 1976, SD (Sekolah Dasar) pada tahun 1982 dan selesai pada tahun 1988, melanjutkan pendidikan ke Pasentren Bustanul Ulum yang berada di Desa Alue Pineng – Langsa pada tahun 1988 hingga selesai pada tahun 1991 dengan pendidikan MTSN No. 16 Langsa, kembali ke Lhokseumawe untuk melanjutkan pendidikan pada SMA Negeri Nomor 2 pada tahun 1991 dan selesai pada tahun 1994, kemudian berangkat menuju Kota Yogyakarta yang

dikenal dengan nama Kota Gudeg untuk melanjutkan Program Pendidikan Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia pada tahun 1994 dan selesai pada tahun 1999 dengan menyandang gelar Sarjana Teknik (S.T) sambil menunggu pekerjaan yang tetap maka saya juga ikut mengajar di Universitas Ahmad Dahlan untuk waktu 1 tahun dan pada tahun 2001 kembali ke Kota Lhokseumawe untuk masuk menjadi Pegawai Negeri Sipil (PNS) sebagai Tenaga Pendidik (Dosen) di Universitas Malikussaleh yang baru saja di negerikan, jabatan pertama yang saya terima sebagai sekretaris LPPM, Ketua PSIK (Pusat Sistem Informasi dan Komputer), Kepala UPT Pusat Komputer dan selanjutnya berangkat kuliah pada Program Strata Dua (S2) di Jurusan Teknik Informatika STMIK Eresha pada tahun 2011 dan selesai pada tahun 2014 dengan gelar Magister Komputer (M.Kom), pada saat itu di Universitas Malikussaleh menjabat sebagai Kepala UPT Perpustakaan dan melanjutkan pendidikan ke Program Doktor di Jurusan Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara pada tahun 2014 dan selesai pada tahun 2018 dengan menyandang gelar Doktor (Dr.), dengan berbagai Publikasi yang terus tekun di lakukan oleh Dr. Dahlan Abdullah, ST, M.Kom hingga mengantar nya menjadi Guru Besar/Profesor pertama dan Termuda di Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh dengan bidang Teknik Informatika pada tanggal 1 Desember 2021, hingga dapat menyelesaikan Pendidikan Profesi Insinyur di Kampus Universitas Sumatera Utara pada Tahun 2023 dengan Gelar Ir (Insinyur), Prof. Dr. Ir. Dahlan Abdullah, ST, M.Kom, IPU, ASEAN Eng demikian nama lengkap dan gelarnya yang dikaruniai empat orang putra dan putri ini juga aktif di beberapa organisasi baik yang berskala Nasional atau Internasional, aktif menulis Artikel diberbagai Seminar Nasional atau Internasional dan di Jurnal bereputasi (Scopus/WOS) dan sering memberikan Materi di berbagai Workshop atau Seminar, dan saat ini Jabatan nya sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro serta sebagai Asessor BKD dan Reviewer

Nasional dan Internasional baik Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat yang bersifat Lokal atau Nasional. Hobi nya juga sangat menarik sebagai pemegang handicap 16 pada Bidang Olahraga Golf, Juara berbagai kegiatan Menembak (PERBAKIN) dan sering melaksanakan kegiatan penjelajahan Alam / Ekspedisi menggunakan Sepeda Motornya, juga mengelola beberapa Jurnal yang terakreditasi di Sinta, Jurnal Internasional dan Jurnal Internasional Bereputasi.

Kraugusteeliana, M.Kom, Lahir di Jakarta dan menghabiskan masa sekolah



TK sampai SMA di Cilegon Banten. Pendidikan S1, S2 di Bidang Komputer. Kuliah S1 di Universitas Budi Luhur lanjut S2 Software Engenering STTBI Benarief juga Manajemen SDM di Universitas Budi Lihur Jakarta. Mengajar dibeberapa Perguruan Tinggi sejak 1999, saat ini sebagai Dosen Tetap Program Studi Sistem Informasi UPN Veteran Jakarta.

Adapun pengalaman structural meliputi: Kabag Perencanaan akademik dan statistik, Kabag bidang Marketing dan Publikasi, Manajemen ISO, Manager HR, Asesor ISO, Manager Humas dan Marketing, manager Quality Assurance, Sekretaris LP3M, Kajor, Wakil Dekan bidang Akademik, Plh Wadek 3 bidang Kemahasiswaan dan Kerjasama, Plt. Dekan Fakultas Komputer, Ketua Komisi Senat Universitas, Kepala Pusat Akreditasi Internasional & Sertifikasi, saat ini sebagai Wakil Dekan Akademik dan Konsultasi IT.

Pengalaman mengampu matakuliah dari tahun 1999 antara lain PTI (Pengantar Teknologi Informasi), Interaksi Manusia dan Komputer, Sistem Penunjang Keputusan (SPK), Management Sains, Knowledge Management, Komputer Audit Sistem, Arsitektur Sistem Informasi, Dasar-dasar pemrogram, SIM, Expert System, Matematika Diskrit, Analisa Proses Bisnis, Analisa dan Perancangan Sistem Informasi, Perancangan basis data, Sistem basis data, Struktur data, Tata Kelola TI, Manajemen Resiko TI MLTI, CRM dan Sistem Enterprise. Untuk saat ini aktif melakukan penelitian dengan focus penelitian pada ranah LMS, SPK, eGovernance, eGovernment terutama pada proses evaluasi atau Audit system dengan berbagai framework mulai Cobit, ITIIL, VAL IT,

TAM, UTAUT, Webqual 4.0, IPA, ISO 27001, TOGAF 9.1, Octave Allegro juga NIST SP 30-80 dengan penggunaan olah data menggunakan SPSS, SEM PLS, Fuzzy logic, Stat-R, Lisrel dan beberapa software pengolah data lainnya



Dr. Qurrotul Aini, M.T., lahir di Malang Jawa Timur. Ia menyelesaikan kuliah di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang tahun 1996. Kemudian melanjutkan kuliah di jurusan Teknik Elektro dan mendapat gelar Magister Teknik di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya pada tahun 2006. Dan pada tahun 2018 mendapatkan gelar Doktor di jurusan Teknik Elektro ITS Surabaya. Sejak tahun 2009 menjadi dosen tetap di jurusan Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

(<https://qurrotul.lec.uinjkt.ac.id/>).

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Buku ini berisi tentang pendukung keputusan sehingga dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan untuk pembaca, baik anak SMP/MTS, SMA/SMK bahkan Mahasiswa.

Buku ini membahas tentang :

Bab 1 Pendahuluan

Bab 2 Additive Ratio Assessment (ARA)

Bab 3 Promethee

Bab 4 Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis
(Moora)

Bab 5 Multi Attribute Utility Theory

Bab 6 Simple Multi-Attribute Rating Technique (Smart)

Bab 7 Bayes



YAYASAN KITA MENULIS
press@kitamenulis.id
www.kitamenulis.id

ISBN 978-623-342-827-9

