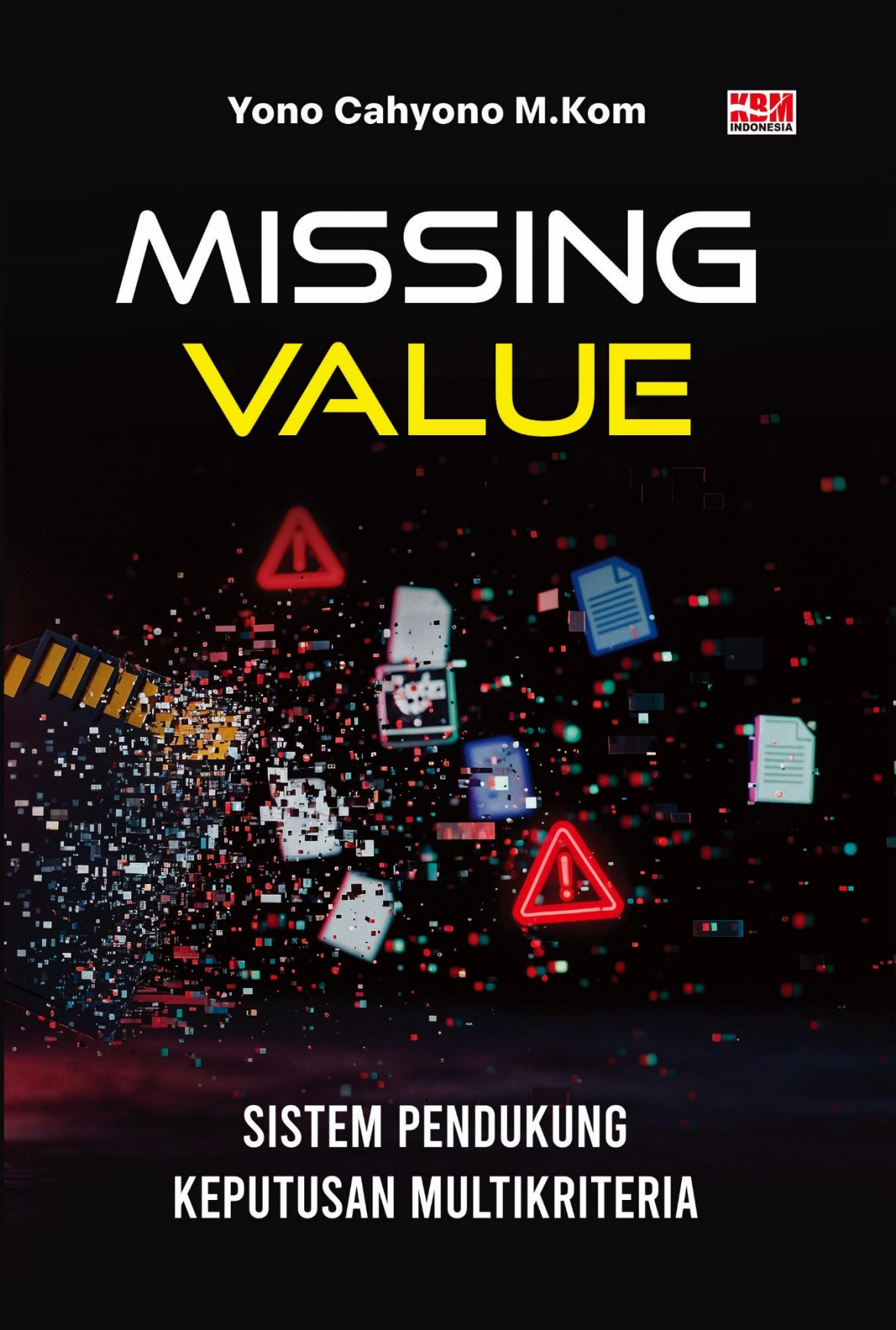


Yono Cahyono M.Kom



MISSING VALUE

The background of the cover is a dark, textured space filled with a dense stream of small, multi-colored squares (red, blue, green, yellow, and white) that appear to be flowing from the left side towards the center. Scattered throughout this stream are several larger, semi-transparent icons: two red triangular warning signs with exclamation marks, several blue document icons with lines of text, and a few white icons that look like folders or files. The overall effect is one of digital complexity and data processing.

**SISTEM PENDUKUNG
KEPUTUSAN MULTIKRITERIA**

Missing Value

Sistem Pendukung Keputusan Multikriteria

Yono Cahyono, M.Kom



PENERBIT KBM INDONESIA

adalah penerbit dengan misi memudahkan proses penerbitan buku-buku penulis di tanah air Indonesia, serta menjadi media *sharing* proses penerbitan buku.

MISSING VALUE

Sistem Pendukung Keputusan Multikriteria

Copyright @ 2026 By Yono Cahyono, M.Kom

All right reserved

Penulis

Yono Cahyono, M.Kom

Desain Sampul

Aswan Kreatif

Tata Letak

Husnud Diniyah

Editor

Dr. Muhamad Husein Maruahey, Drs., M.Sc.

Background isi buku di ambil dari <https://www.freepik.com/>

Official

Depok, Sleman-Jogjakarta (Kantor)

Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia

Anggota IKAPI/No. IKAPI 279/JTI/2021

081357517526 (Tlpn/WA)

Website

<https://penerbitkbm.com>

www.penerbitbukumurah.com

Email

naskah@penerbitkbm.com

Distributor

<https://penerbitkbm.com/toko-buku/>

Youtube

Penerbit KBM Sastrabook

Instagram

@penerbit.kbmindonesia

@penerbitbukujogja

ISBN: 978-634-278-309-2

Cetakan ke-1, April 2026

15,5 x 23 cm, viii + 141 halaman

Isi buku diluar tanggungjawab penerbit
Hak cipta merek KBM Indonesia sudah terdaftar di DJKI-Kemenkumham
dan isi buku dilindungi undang-undang.

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa seizin penerbit karena beresiko sengketa hukum

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

- i. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100. 000. 000 (seratus juta rupiah).
- ii. 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 Rp 500. 000. 000,00 (lima ratus juta rupiah).
- iii. 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 Rp 1. 000. 000. 000,00 (satu miliar rupiah).
- iv. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4. 000. 000. 000,00 (empat miliar rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya buku yang berjudul “**Missing Value : Sistem Pendukung Keputusan Multikriteria**” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Perkembangan teknologi informasi dan analisis data saat ini mendorong meningkatnya penggunaan **Sistem Pendukung Keputusan (SPK)** dalam berbagai bidang, baik dalam dunia akademik maupun praktik industri. Sistem pendukung keputusan memungkinkan proses pengambilan keputusan dilakukan secara lebih sistematis, objektif, dan berbasis data. Namun demikian, dalam praktiknya data yang digunakan sering kali tidak lengkap atau mengandung **missing value**, yang dapat mempengaruhi hasil analisis serta kualitas keputusan yang dihasilkan.

Permasalahan missing value merupakan salah satu tantangan utama dalam analisis data modern. Data yang tidak lengkap dapat menyebabkan bias, menurunkan akurasi model, bahkan menghilangkan alternatif yang sebenarnya potensial dalam proses pengambilan keputusan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang tepat untuk menangani missing value, salah satunya melalui teknik **imputasi data**.

Buku ini membahas secara komprehensif konsep dan penerapan metode imputasi data serta integrasinya dalam **Sistem Pendukung Keputusan berbasis Multi-Criteria Decision Making (MCDM)**. Beberapa metode pengambilan keputusan yang dibahas dalam buku ini meliputi **SMART (Simple Multi-Attribute Rating**

Technique), SAW (Simple Additive Weighting), ARAS (Additive Ratio Assessment), dan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution). Selain itu, buku ini juga menyajikan analisis mengenai bagaimana berbagai metode imputasi, seperti **Mean, Median, Mode, KNN, Regression, dan MICE**, dapat mempengaruhi hasil perankingan alternatif dalam proses pengambilan keputusan.

Sebagai studi kasus, buku ini menggunakan dataset spesifikasi **smartphone**, sehingga pembaca dapat memahami secara lebih konkret bagaimana proses penanganan missing value dilakukan, mulai dari identifikasi data yang hilang, proses imputasi, hingga integrasi hasil imputasi ke dalam metode sistem pendukung keputusan. Melalui pendekatan ini, pembaca dapat melihat secara langsung bagaimana metode analisis data mempengaruhi hasil keputusan yang dihasilkan.

Buku ini disusun dengan tujuan untuk memberikan pemahaman konseptual sekaligus praktis mengenai hubungan antara **penanganan missing value, metode imputasi data, dan sistem pendukung keputusan multikriteria**. Oleh karena itu, buku ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa, peneliti, maupun praktisi yang tertarik pada bidang **data mining, sistem pendukung keputusan, analisis data, dan pengambilan keputusan multikriteria**.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki berbagai keterbatasan, baik dari segi kedalaman pembahasan maupun cakupan materi. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif dari para pembaca demi perbaikan dan pengembangan karya ilmiah di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap buku ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang **analisis data dan sistem pendukung keputusan berbasis multikriteria**.

Tangerang Selatan,
2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii

BAB 01.

PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 State of the Art Penelitian Metode MCDM	6
1.3 Diagram Framework Metode MCDM.....	9

BAB 02.

KONSEP SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN (SPK)	13
2.1 Definisi Sistem Pendukung Keputusan	14
2.2 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan.....	15
2.3 Komponen Sistem Pendukung Keputusan.....	16
2.4 Metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM)	18

BAB 03

METODE SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN.....	21
3.1 Metode SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique)	22
3.2 Metode ARAS (Additive Ratio Assessment)	25
3.3 Metode SAW (Simple Additive Weighting).....	29
3.4 Metode TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)	32
3.5 Pemilihan Metode untuk Penelitian Ini.....	36
3.6 Kriteria Pemilihan Smartphone	37

3.7 Alur Proses Sistem Pendukung Keputusan	38
3.8 Integrasi dengan Hasil Imputasi	39

BAB 04.

INTEGRASI DATA HASIL IMPUTASI KE METODE SPK.....	43
4.1 Penentuan Kriteria Smartphone.....	44
4.2 Pembobotan Kriteria	47
4.3 Normalisasi Data.....	53
4.4 Perhitungan Nilai Utilitas (Metode SMART).....	57
4.5 Peperingkatan dengan Metode ARAS	61
4.6 Peperingkatan dengan Metode SAW	68
4.7 Peperingkatan dengan Metode TOPSIS	71
4.8 Perbandingan Hasil Keempat Metode.....	78

BAB 05.

PERBEDAAN DATA SEBELUM IMPUTASI DAN SESUDAH IMPUTASI	85
5.1 Skenario 1: Peringkat Sebelum Imputasi	87
5.2 Skenario 2: Peringkat Setelah Imputasi	89
5.3 Analisis Perbandingan Peringkat	90
5.4 Analisis Perubahan Peringkat Akibat Imputasi	91
5.5 Implikasi bagi Pengambilan Keputusan.....	92
5.6 Kesimpulan Integrasi	93

BAB 06.

ANALISIS PERBANDINGAN HASIL KEPUTUSAN	95
6.1 Perbedaan Peringkat	96
6.2 Sensitivitas terhadap Missing Value.....	104
6.3 Implikasi bagi Pengambilan Keputusan.....	113
DAFTAR PUSTAKA.....	119
GLOSARIUM	125
LAMPIRAN	129
PROFIL PENULIS	141

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Perbandingan Metode SMART, SAW, ARAS, dan TOPSIS.....	10
Tabel 3. 1	Kriteria Pemilihan Smartphone.....	37
Tabel 4. 1	Kriteria Pemilihan Smartphone.....	45
Tabel 4. 2	Data Alternatif Smartphone (Hasil Imputasi KNN).....	47
Tabel 4. 3	Pembobotan Kriteria.....	48
Tabel 4. 4	Skenario Preferensi Konsumen.....	52
Tabel 4. 5	Nilai Minimum dan Maksimum per Kriteria.....	54
Tabel 4. 6	Hasil Normalisasi Data Alternatif Smartphone.....	56
Tabel 4. 7	Perhitungan Nilai Utilitas Semua Alternatif.....	58
Tabel 4. 8	Peringkat Alternatif Smartphone.....	58
Tabel 4. 9	Hasil Normalisasi Metode ARAS.....	62
Tabel 4. 10	Matriks Terbobot Metode ARAS.....	63
Tabel 4. 11	Matriks Normalisasi Terbobot Metode ARAS.....	65
Tabel 4. 12	Hasil Peperingkatan Metode ARAS.....	67
Tabel 4. 13	Hasil Normalisasi Metode SAW.....	69
Tabel 4. 14	Perhitungan Nilai Preferensi Metode SAW.....	70
Tabel 4. 15	Peringkat Metode SAW.....	71
Tabel 4. 16	Hasil Normalisasi Metode TOPSIS.....	72
Tabel 4. 17	Matriks Terbobot Metode TOPSIS.....	73
Tabel 4. 18	Jarak ke Solusi Ideal.....	76
Tabel 4. 19	Kedekatan Relatif dan Peringkat Metode TOPSIS.....	77
Tabel 4. 20	Perbandingan Peringkat 4 Metode MCDM.....	78
Tabel 4. 21	Korelasi Spearman Antar Metode MCDM.....	79
Tabel 5. 1	Data Missing pada Alternatif (Sebelum Imputasi).....	88
Tabel 5. 2	Peringkat Sebelum Imputasi (dengan Listwise Deletion).....	88

Tabel 5. 3	Perbandingan Peringkat Antar Metode Imputasi.....	89
Tabel 5. 4	Korelasi Peringkat (Spearman's Rank Correlation) Antar Metode	91
Tabel 6. 1	Perbandingan Peringkat Antar Metode Imputasi.....	97
Tabel 6. 2	Korelasi Peringkat Spearman Antar Metode Imputasi	99
Tabel 6. 3	Rentang Peringkat per Alternatif Antar Metode Imputasi	99
Tabel 6. 4	Korelasi Peringkat pada Berbagai Tingkat Missing Value	106
Tabel 6. 5	Dampak Mekanisme Missing Value terhadap Peringkat	108
Tabel 6. 6	Alternatif dengan Sensitivitas Tinggi terhadap Missing Value	110
Tabel 6. 7	Trade-off Akurasi vs Stabilitas.....	112
Tabel 6. 8	Klasifikasi Alternatif Berdasarkan Sensitivitas.....	115



Bab 01.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan sistem komputasi telah mendorong peningkatan penggunaan data dalam berbagai proses pengambilan keputusan. Dalam berbagai bidang seperti manajemen bisnis, pendidikan, industri, hingga pemerintahan, keputusan sering kali harus diambil dengan mempertimbangkan banyak kriteria yang berbeda. Kondisi tersebut menyebabkan proses pengambilan keputusan menjadi semakin kompleks, terutama ketika alternatif yang tersedia cukup banyak dan setiap alternatif memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Untuk mengatasi kompleksitas tersebut, dikembangkan suatu pendekatan berbasis komputer yang dikenal sebagai Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System / DSS). Sistem ini dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam menganalisis berbagai alternatif berdasarkan sejumlah kriteria tertentu sehingga keputusan yang dihasilkan dapat lebih objektif, sistematis, dan rasional. DSS memanfaatkan teknik analisis data, model matematis, serta algoritma komputasi untuk memproses informasi dan menghasilkan rekomendasi keputusan yang optimal. Dalam banyak penelitian, DSS terbukti mampu meningkatkan kualitas pengambilan keputusan pada berbagai (Moslem, 2025)bidang aplikasi seperti manajemen proyek, evaluasi pendidikan, dan pengelolaan infrastruktur.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam sistem pendukung keputusan adalah Multi Criteria Decision Making (MCDM) atau pengambilan keputusan multikriteria. Metode MCDM memungkinkan evaluasi terhadap sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria secara simultan. Dengan menggunakan pendekatan ini, setiap alternatif dapat diberikan nilai atau skor berdasarkan bobot kepentingan masing-masing kriteria sehingga diperoleh peringkat alternatif yang paling optimal. Pendekatan ini

banyak diterapkan dalam berbagai permasalahan seperti seleksi kandidat, pemilihan produk, evaluasi kinerja, hingga penentuan strategi bisnis.

Berbagai metode telah dikembangkan dalam kerangka MCDM, di antaranya Simple Additive Weighting (SAW), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), Additive Ratio Assessment (ARAS), dan Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART). Metode SAW merupakan salah satu teknik MCDM yang paling sederhana dan banyak digunakan karena proses perhitungannya yang mudah dipahami serta mampu memberikan hasil yang cukup efektif dalam berbagai kasus pengambilan keputusan. Metode ini bekerja dengan cara melakukan normalisasi terhadap nilai kriteria kemudian mengalikan nilai tersebut dengan bobot kriteria untuk memperoleh nilai preferensi setiap alternatif.

Selain SAW, metode TOPSIS juga banyak digunakan dalam berbagai penelitian karena konsepnya yang mempertimbangkan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dalam proses pemeringkatan alternatif. Metode ini menilai alternatif terbaik sebagai alternatif yang memiliki jarak paling dekat dengan solusi ideal positif dan paling jauh dari solusi ideal negatif. Pendekatan TOPSIS telah digunakan dalam berbagai sistem evaluasi berbasis data dan terbukti mampu menghasilkan keputusan yang lebih akurat dan terstruktur. (Li, 2025)

Metode lain yang juga cukup populer adalah Additive Ratio Assessment (ARAS) yang menggunakan konsep utilitas dalam menentukan peringkat alternatif terbaik. ARAS memungkinkan perbandingan langsung antara alternatif yang tersedia dengan alternatif optimal sehingga proses evaluasi menjadi lebih transparan dan mudah dipahami. Selain itu, metode SMART (Simple Multi Attribute Rating Technique) merupakan metode yang menggunakan pendekatan pembobotan sederhana untuk menilai

tingkat kepentingan setiap kriteria dan mengkombinasikannya dalam proses penilaian alternatif.

Seiring dengan perkembangan penelitian di bidang sistem pendukung keputusan, berbagai studi juga menunjukkan bahwa penggunaan metode MCDM dapat meningkatkan kualitas analisis dalam berbagai bidang aplikasi. Sistem berbasis DSS mampu membantu pengambil keputusan dalam memproses data yang kompleks serta memberikan rekomendasi yang lebih objektif dan terstruktur. Dengan mengintegrasikan model matematis, teknik analisis data, serta pendekatan algoritmik, DSS mampu menghasilkan solusi yang lebih efektif dalam menghadapi permasalahan pengambilan keputusan yang kompleks. (Mohammadi et al., 2023)

Meskipun berbagai metode MCDM telah banyak digunakan dalam penelitian dan aplikasi praktis, pemahaman yang komprehensif mengenai konsep dasar, mekanisme perhitungan, serta perbandingan kinerja antar metode masih menjadi kebutuhan penting bagi mahasiswa, peneliti, maupun praktisi di bidang teknologi informasi dan sistem informasi. Banyak sumber pembelajaran yang hanya membahas metode secara terpisah tanpa memberikan gambaran komparatif mengenai kelebihan dan keterbatasan masing-masing metode.

Berdasarkan kondisi tersebut, buku ini disusun untuk memberikan pembahasan yang komprehensif mengenai berbagai metode pengambilan keputusan multikriteria dalam sistem pendukung keputusan, khususnya metode SMART, SAW, ARAS, dan TOPSIS. (Goswami et al., 2021) Buku ini tidak hanya menjelaskan konsep teoritis dari masing-masing metode, tetapi juga menyajikan langkah-langkah perhitungan, contoh kasus, serta implementasi metode dalam proses pengambilan keputusan. (Razi et al., 2023)

Dengan pendekatan tersebut, buku ini diharapkan dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, peneliti, dan praktisi dalam memahami serta menerapkan metode pengambilan keputusan multikriteria secara sistematis dan terstruktur dalam berbagai permasalahan nyata.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah dalam buku ini berfokus pada bagaimana konsep dasar sistem pendukung keputusan digunakan dalam proses pengambilan keputusan multikriteria, bagaimana mekanisme perhitungan metode SMART, SAW, ARAS, dan TOPSIS diterapkan dalam sistem pendukung keputusan, bagaimana proses evaluasi serta pemeringkatan alternatif dilakukan menggunakan pendekatan Multi Criteria Decision Making (MCDM), serta bagaimana perbandingan hasil keputusan yang dihasilkan dari berbagai metode pengambilan keputusan multikriteria tersebut.(- & Pratiwi Susanti, 2022)

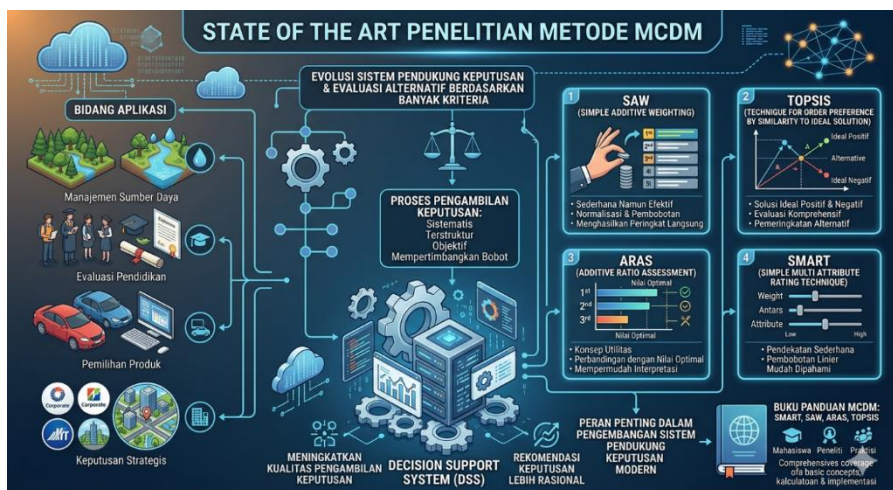
Tujuan penulisan buku ini adalah untuk menjelaskan konsep dasar sistem pendukung keputusan dalam proses pengambilan keputusan multikriteria, menguraikan teori serta langkah-langkah perhitungan metode SMART, SAW, ARAS, dan TOPSIS, menyajikan contoh penerapan metode MCDM dalam menyelesaikan berbagai permasalahan pengambilan keputusan, serta memberikan pemahaman komparatif mengenai kelebihan dan keterbatasan masing-masing metode dalam mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih objektif dan sistematis.

Buku ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara akademik, praktis, maupun pendidikan. Secara akademik, buku ini dapat menjadi referensi ilmiah dalam bidang sistem pendukung keputusan dan pengambilan keputusan multikriteria. Secara praktis, buku ini dapat digunakan sebagai panduan dalam menerapkan metode SMART, SAW, ARAS, dan TOPSIS dalam berbagai kasus

pengambilan keputusan di berbagai bidang. Selain itu, dalam bidang pendidikan, buku ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar pada beberapa mata kuliah terkait seperti Sistem Pendukung Keputusan, Data Mining, Sistem Informasi, serta Pengambilan Keputusan Multikriteria.

1.2 State of the Art Penelitian Metode MCDM

Penelitian mengenai Multi Criteria Decision Making (MCDM) telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir, khususnya dalam pengembangan sistem pendukung keputusan untuk membantu proses evaluasi alternatif berdasarkan banyak kriteria. Berbagai metode MCDM telah diusulkan dan diterapkan dalam berbagai bidang seperti manajemen sumber daya, evaluasi pendidikan, pemilihan produk, serta pengambilan keputusan strategis dalam organisasi. Pendekatan ini memungkinkan proses pengambilan keputusan dilakukan secara lebih sistematis, terstruktur, dan objektif dengan mempertimbangkan bobot kepentingan setiap kriteria yang digunakan dalam evaluasi alternatif.



Gambar 1.1 State of the Art Penelitian Metode MCDM

Salah satu metode MCDM yang banyak digunakan adalah Simple Additive Weighting (SAW). Metode ini dikenal sebagai teknik yang sederhana namun efektif karena menggunakan proses normalisasi dan pembobotan kriteria untuk menentukan nilai preferensi setiap alternatif. SAW sering digunakan dalam berbagai sistem evaluasi karena kemampuannya menghasilkan peringkat alternatif secara langsung dan mudah dipahami. Selain itu, metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) juga menjadi salah satu pendekatan yang populer dalam penelitian sistem pendukung keputusan. Metode ini menentukan alternatif terbaik berdasarkan kedekatannya terhadap solusi ideal positif dan jaraknya terhadap solusi ideal negatif sehingga mampu memberikan hasil evaluasi yang lebih komprehensif dalam proses pemeringkatan alternatif. Penggunaan TOPSIS juga telah banyak diterapkan dalam sistem evaluasi berbasis data dan sistem pendukung keputusan modern. (Ricky Muharik et al., 2023)

Selain kedua metode tersebut, pendekatan Additive Ratio Assessment (ARAS) juga banyak digunakan dalam analisis pengambilan keputusan multikriteria. Metode ARAS menggunakan konsep utilitas dalam mengevaluasi alternatif dengan membandingkan nilai alternatif terhadap nilai optimal sehingga mempermudah proses Analisa hasil keputusan. Di sisi lain, metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) menawarkan pendekatan yang lebih sederhana dalam menentukan bobot kepentingan setiap kriteria melalui proses pembobotan linier yang mudah dipahami oleh pengambil keputusan. Kombinasi berbagai metode MCDM ini sering digunakan dalam sistem pendukung keputusan untuk meningkatkan akurasi dan objektivitas proses evaluasi alternatif. (Nurelasari & Purwaningsih, 2020)

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan analisis data, berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa integrasi

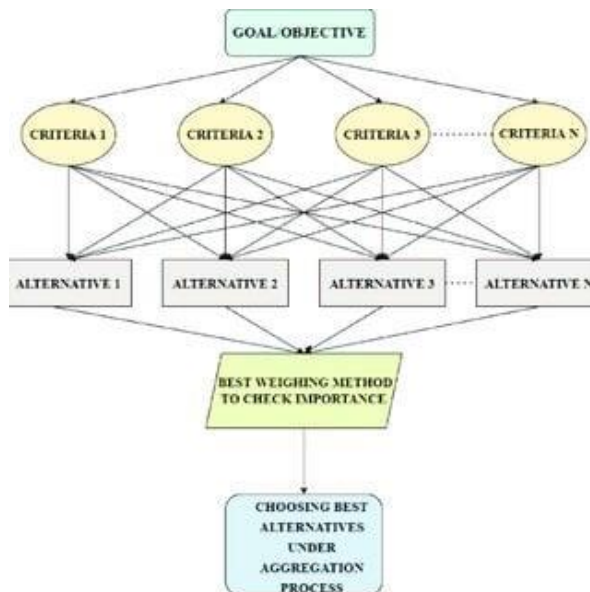
metode MCDM dalam Decision Support System (DSS) mampu meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dalam berbagai bidang aplikasi. Sistem berbasis DSS memungkinkan pengolahan data yang kompleks serta memberikan rekomendasi keputusan secara lebih sistematis melalui model matematis dan algoritma komputasi. Pendekatan ini terbukti mampu membantu pengambil keputusan dalam mengevaluasi berbagai alternatif secara lebih efektif serta menghasilkan keputusan yang lebih rasional dan terstruktur.(Febrian et al., 2023)

Berdasarkan perkembangan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode MCDM seperti SMART, SAW, ARAS, dan TOPSIS memiliki peran penting dalam pengembangan sistem pendukung keputusan modern. Oleh karena itu, buku ini menyajikan pembahasan yang komprehensif mengenai konsep dasar, mekanisme perhitungan, serta implementasi keempat metode tersebut dalam berbagai kasus pengambilan keputusan sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam bagi mahasiswa, peneliti, maupun praktisi yang ingin menerapkan metode MCDM secara sistematis.(Rizki Ammar et al., 2023)

Meskipun berbagai penelitian telah membahas penerapan metode MCDM secara terpisah, masih terbatas sumber referensi yang membahas secara komprehensif perbandingan dan implementasi beberapa metode MCDM seperti SMART, SAW, ARAS, dan TOPSIS dalam satu kerangka sistem pendukung keputusan. Oleh karena itu, buku ini disusun untuk memberikan pemahaman yang lebih terintegrasi mengenai konsep, perhitungan, serta penerapan keempat metode tersebut dalam proses pengambilan keputusan multikriteria.

1.3 Diagram Framework Metode MCDM

Framework metode Multi Criteria Decision Making (MCDM) menggambarkan tahapan sistematis dalam proses pengambilan keputusan yang melibatkan banyak kriteria. Diagram ini menjelaskan bagaimana proses pengambilan keputusan dilakukan mulai dari identifikasi masalah hingga penentuan alternatif terbaik menggunakan metode MCDM.



Gambar 1.2 Framework

Secara umum, framework metode MCDM dalam sistem pendukung keputusan terdiri dari beberapa tahapan utama. Tahap pertama adalah identifikasi masalah dan penentuan tujuan keputusan, yaitu mendefinisikan permasalahan yang akan diselesaikan serta menentukan tujuan yang ingin dicapai. Tahap kedua adalah penentuan alternatif keputusan, yaitu mengidentifikasi berbagai pilihan atau kandidat yang akan dievaluasi dalam proses pengambilan keputusan. Tahap ketiga adalah penentuan kriteria dan subkriteria, yaitu menentukan faktor-faktor yang digunakan

untuk menilai setiap alternatif, seperti kualitas, biaya, kinerja, atau faktor lainnya yang relevan dengan permasalahan.

Tahap selanjutnya adalah penentuan bobot kriteria, yaitu menentukan tingkat kepentingan masing-masing kriteria dalam proses evaluasi. Bobot ini menunjukkan seberapa besar pengaruh suatu kriteria terhadap hasil keputusan. Setelah itu dilakukan pembentukan matriks keputusan, yaitu menyusun nilai setiap alternatif terhadap kriteria yang telah ditentukan. Nilai ini kemudian diproses melalui tahapan normalisasi data agar nilai yang berbeda skala dapat dibandingkan secara adil.

Tahap berikutnya adalah perhitungan nilai preferensi menggunakan metode MCDM, seperti SMART, SAW, ARAS, atau TOPSIS. Setiap metode memiliki mekanisme perhitungan yang berbeda, namun pada dasarnya bertujuan untuk menghasilkan skor evaluasi dari setiap alternatif. Tahap terakhir adalah pemeringkatan alternatif (peringkat), yaitu menentukan alternatif terbaik berdasarkan nilai preferensi tertinggi yang dihasilkan dari proses perhitungan metode MCDM.(Gunawan Rambe, 2022)

Framework ini menjadi dasar dalam implementasi berbagai metode pengambilan keputusan multikriteria dalam sistem pendukung keputusan, karena memberikan alur kerja yang sistematis dan terstruktur dalam mengevaluasi alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang telah ditentukan.

Tabel 1. 1 Perbandingan Metode SMART, SAW, ARAS, dan TOPSIS

Metode	Konsep Dasar	Mekanisme Perhitungan	Kelebihan	Kekurangan
SMART	Menggunakan pendekatan pembobotan sederhana untuk	Menghitung nilai utilitas berdasarkan bobot	Mudah dipahami dan sederhana dalam implementasi	Sensitif terhadap perubahan bobot kriteria

Metode	Konsep Dasar	Mekanisme Perhitungan	Kelebihan	Kekurangan
	menentukan nilai utilitas setiap alternatif	kriteria dan skor alternatif		
SAW	Metode penjumlahan terbobot untuk menghitung nilai preferensi alternatif	Normalisasi matriks keputusan kemudian dikalikan dengan bobot kriteria	Proses perhitungan sederhana dan cepat	Tidak mempertimbangkan jarak solusi ideal
ARAS	Menggunakan konsep tingkat utilitas dengan membandingkan alternatif terhadap solusi optimal	Menghitung nilai utilitas relatif dari setiap alternatif terhadap alternatif optimal	Hasil peringkat lebih stabil dan mudah dianalisis	Memerlukan perhitungan tambahan pada alternatif optimal
TOPSIS	Menentukan alternatif terbaik berdasarkan kedekatan terhadap solusi ideal positif dan negatif	Menghitung jarak alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif	Mempertimbangkan solusi terbaik dan terburuk sekaligus	Perhitungan relatif lebih kompleks dibanding metode lain

DAFTAR PUSTAKA

- , R. A. S. P., & Pratiwi Susanti. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Perumahan dengan Metode ARAS (Studi Kasus Kabupaten Ponorogo). *Jurnal Sains Dan Informatika*, 8(1), 31–40. <https://doi.org/10.34128/jsi.v8i1.387>
- Al Islami, H., & Rosyani, P. (2024). Penerapan Metode Preference Selection Index (PSI) Untuk Menentukan Maklon Skincare Terjangkau. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer*, 4(4), 2139–2147. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i4.1720>
- Amalia, R., Zaidan, A. F., Ramadhan, S., Septian, F., Aqsha, A. M., & Rosyani, P. (2025). Classification of Autoimmune Diseases Using the K-Nearest Neighbors Algorithm. *Formosa Journal of Science and Technology*, 4(1), 337–348. <https://doi.org/10.55927/fjst.v4i1.13443>
- Cahyono, Y., & Heidiani Ikasari, I. (2025). *Seleksi Wiraniaga Terbaik dengan Pendekatan Multi-Kriteria Metode ARAS dan SMART*. 6(2), 123–135. <https://doi.org/10.47065/tin.v6i2.7404>
- Caruso, C. M., Soda, P., & Guarrasi, V. (2026). Not another imputation method: A transformer-based model for missing values in tabular datasets. *AI Open*. <https://doi.org/10.1016/j.aioopen.2026.02.005>
- Eisa, abeer, & Fattouh, M. (2023). Hybrid MCDM Model of ARAS - TOPSIS - GRA for Materials Selection Problem. *Journal of Engineering Research*, 0(0), 0–0. <https://doi.org/10.21608/erjeng.2023.200188.1164>
- El-Shahat, A. M., Bakhoun, E. S., & Marzouk, M. (2025). Rating sustainability aspects of reverse osmosis desalination plants using multi-criteria decision-making approach. *Cleaner*

- Environmental Systems*, 19. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2025.100380>
- Febrian, A., Oktavio Selan, M., Purnama, R., Surya Bernada, R., & Rosyani, P. (2023). Penerapan Metode SMART Dalam Menentukan Aplikasi Pesan-Antar Terbaik. *Jurnal Artificial Intelligent Dan Sistem Penunjang Keputusan*, 1(3). <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk>
- Girardi, R., Galdino, J. F., Pellanda, P. C., Junior, J. A. F., & Dos Santos, M. (2022). Bibliometric study on multi-criteria decision-making methods applied to life cycle management of defense systems. *Procedia Computer Science*, 214(C), 236–247. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.11.171>
- Goswami, S. S., Behera, D. K., Afzal, A., Kaladgi, A. R., Khan, S. A., Rajendran, P., Subbiah, R., & Asif, M. (2021). Analysis of a robot selection problem using two newly developed hybrid MCDM models of TOPSIS-ARAS and COPRAS-ARAS. *Symmetry*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/sym13081331>
- Gunawan Rambe, A. (2022). Implementasi Metode Aras Dalam Pengambilan Keputusan Untuk Pemilihan Inseminator Terbaik. *Journal of Computing and Informatics Research*, 2(1), 22–29. <https://doi.org/10.47065/comforch.v2i1.378>
- Kim, S., Lee, T. H., & Lee, J. (2025). TMF-GNN: Temporal matrix factorization-based graph neural network for multivariate time series forecasting with missing values. *Expert Systems with Applications*, 275, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2025.127001>
- Laia, Y., Gede Iwan Sudipa, I., Setiawan Putra, D., Rosyani, P., & Aryanti, R. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Tenaga Honorer Menerapkan Metode Weighted Product (WP) dan Complex Proportional Assessment (COPRAS) dengan Kombinasi Pembobotan Rank Order Centroid (ROC).

- Bulletin of Informatics and Data Science*, 2(1).
<https://ejurnal.pdsi.or.id/index.php/bids/index>
- Li, H. (2025). Machine learning optimization for vocational literacy education evaluation: A big data-powered decision support system. *Alexandria Engineering Journal*, 129, 1258–1271.
<https://doi.org/10.1016/j.aej.2025.08.029>
- Liu, X., Wang, B., Jin, S., & Song, Z. (2025). Missing value interpolation algorithm for long-term temperature observation data based on data augmentation multiple interpolation method. *Results in Engineering*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.106211>
- Mohammadi, M., Rashidi, M., Yu, Y., & Samali, B. (2023). Integration of TLS-derived Bridge Information Modeling (BrIM) with a Decision Support System (DSS) for digital twinning and asset management of bridge infrastructures. *Computers in Industry*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2023.103881>
- Moslem, S. (2025). Evaluation of public bus transportation systems for sustainable cities using a parsimonious grey multi-criteria decision-making model. *Sustainable Futures*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.101363>
- Nasirin, S., Bahar, I. A. A., Mohd. Tuah, N., Kadir, A., Salimun, C., & Yussof, S. (2024). Examining Decision Support Systems (DSS) Verification Approaches of the Government Agencies in East Malaysia. *Procedia Computer Science*, 234, 1546–1552.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.03.156>
- Nurelasari, E., & Purwaningsih, E. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Perumahan Terbaik Dengan Metode TOPSIS. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 8(4), 317. <https://doi.org/10.26418/justin.v8i4.41036>
- Pisal, P., Reddy, K. K., Kishore, J., Jonnalagadda, R. R., Kumar, M., Band, G., & Joshi, B. P. (2025). An integrated TOPSIS and ARAS method multi-criteria decision-making approach for

- optimizing investment portfolios using goal programming and genetic algorithm model. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-17604-y>
- Rasyid Ridho, M., Hairani, H., Abd Latif, K., & Hammad, R. (n.d.). *Kombinasi Metode AHP dan TOPSIS untuk Rekomendasi Penerima Beasiswa SMK Berbasis Sistem Pendukung Keputusan*. 15(1).
- Razi, Z., Rizky, R., Salat, J., & Imania, N. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Skincare Untuk Wajah Sensitif di Klinik Kecantikan La Beautee Care Blok Sawah Dengan Metode Topsis dan Metode SAW Berbasis Web. *Jurnal Real Riset*, 5, 219–226. <https://doi.org/10.47647/jrr>
- Ricky Muharik, Rafi Luthfansyah, Vito Fajariyadi, Perani Rosyani, & Resti Amalia. (2023). Decision Support System for Performance Assessment of Honorary Personnel Applying TOPSIS, SMART, and MAUT Methods with a Combination of ROC Weighting. *International Journal of Integrative Sciences*, 2(12), 1991–2014. <https://doi.org/10.55927/ijis.v2i12.7242>
- Rizki Ammar, F., Maulana Akbar, F., Pahlevi Utomo, R., Janariandana, Z., & Rosyani, P. (2023). Optimasi Pemilihan E-Commerce Terbaik Melalui Sistem Penunjang Keputusan Berbasis Metode Moora. *Jurnal Artificial Intelligent Dan Sistem Penunjang Keputusan*, 1(3). <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk>
- Rofid, Hidayatullah, R., & Akbar, H. F. (2024). Sistem Pengambilan Keputusan Multikriteria Menggunakan Entropy, AHP, dan TOPSIS pada Seleksi E-Wallet di Indonesia. *Portal Riset Dan Inovasi Sistem Perangkat Lunak*, 2(3), 154–161. <https://doi.org/10.59696/prinsip.v2i3.162>
- Torkayesh, A. E., Rajaeifar, M. A., Rostom, M., Malmir, B., Yazdani, M., Suh, S., & Heidrich, O. (2022). Integrating life cycle assessment and multi criteria decision making for sustainable waste

management: Key issues and recommendations for future studies. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 168). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112819>

Vaziri Rad, M. A., Forootan Fard, H., Tajedini, S., & Aghajani, D. (2025). Integrating multi-criteria decision making and game theory approaches to identify sustainable power supply solutions grounded in economic optimization: A case study in the abundant climates of Iran. *Energy*, 338. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.138909>

GLOSARIUM

Alternatif

Pilihan atau objek yang akan dievaluasi dalam proses pengambilan keputusan.

Analisis Sensitivitas

Proses untuk mengukur bagaimana perubahan pada data atau parameter tertentu dapat mempengaruhi hasil keputusan.

ARAS (Additive Ratio Assessment)

Metode pengambilan keputusan multikriteria yang menentukan alternatif terbaik berdasarkan rasio utilitas terhadap alternatif optimal.

Bobot Kriteria

Nilai yang menunjukkan tingkat kepentingan suatu kriteria dibandingkan dengan kriteria lainnya dalam proses pengambilan keputusan.

Cost Criteria

Jenis kriteria yang nilainya diharapkan semakin kecil semakin baik.

Dataset

Kumpulan data yang digunakan sebagai bahan analisis dalam suatu penelitian.

Decision Support System (DSS)

Sistem berbasis komputer yang digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam situasi yang kompleks.

Imputasi Data (Data Imputation)

Teknik pengisian nilai pada data yang hilang atau tidak lengkap menggunakan metode statistik atau algoritma tertentu.

KNN Imputation

Metode imputasi yang mengisi nilai hilang berdasarkan nilai dari data yang paling mirip menggunakan konsep **K-Nearest Neighbor**.

Kriteria

Faktor atau parameter yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif dalam proses pengambilan keputusan.

Matriks Keputusan

Tabel yang berisi nilai setiap alternatif terhadap setiap kriteria yang digunakan dalam proses evaluasi.

MCDM (Multi-Criteria Decision Making)

Pendekatan pengambilan keputusan yang melibatkan lebih dari satu kriteria dalam menentukan alternatif terbaik.

Mean Imputation

Metode imputasi yang mengganti nilai yang hilang dengan nilai rata-rata dari data pada variabel tersebut.

Median Imputation

Metode imputasi yang mengganti nilai yang hilang dengan nilai median dari data.

Mode Imputation

Metode imputasi yang mengganti nilai yang hilang dengan nilai yang paling sering muncul pada suatu variabel.

Missing Value

Nilai data yang tidak tersedia atau tidak tercatat dalam suatu dataset.

MICE (Multiple Imputation by Chained Equation)

Metode imputasi yang menggunakan pendekatan multiple imputation dengan membangun model prediksi untuk setiap variabel yang memiliki missing value.

Normalisasi

Proses mengubah nilai data ke dalam skala tertentu agar dapat dibandingkan secara adil antar kriteria.

Ranking (Pemeringkatan)

Proses pengurutan alternatif berdasarkan nilai preferensi atau utilitas yang dihasilkan oleh metode pengambilan keputusan.

SAW (Simple Additive Weighting)

Metode pengambilan keputusan multikriteria yang menggunakan penjumlahan terbobot dari nilai setiap alternatif pada setiap kriteria.

SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique)

Metode pengambilan keputusan yang menggunakan pendekatan nilai utilitas berdasarkan bobot setiap kriteria.

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

Metode pengambilan keputusan yang menentukan alternatif terbaik berdasarkan jaraknya terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

Utilitas

Nilai yang menunjukkan tingkat preferensi suatu alternatif dalam proses pengambilan keputusan.

LAMPIRAN

Kode untuk Integrasi Data Hasil Imputasi ke Metode SMART

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from scipy.stats import spearmanr

#
=====

# 1. PERSIAPAN DATA

#
=====

# Data alternatif Smartphone (hasil imputasi KNN)
data = {
    'Alternatif': ['A1', 'A2', 'A3', 'A4', 'A5',
                  'A6', 'A7', 'A8', 'A9', 'A10'],
    'Model': ['Samsung A04s', 'Xiaomi Redmi 10C',
              'Oppo A16', 'Vivo Y15C',
```

```

        'Realme C35', 'Samsung A34',
'Xiaomi Poco F5', 'iPhone 14',

        'Samsung S23', 'Xiaomi 13 Pro'],

    'RAM': [4, 4, 4, 4, 4, 8, 12, 6, 8, 12],

    'Storage': [64, 128, 64, 64, 64, 256, 256,
128, 256, 512],

    'Battery': [5000, 5000, 5000, 5000, 5000,
5000, 5000, 3279, 3900, 4820],

    'Camera': [50, 50, 13, 13, 50, 48, 64, 12,
50, 50],

    'Refresh_Rate': [90, 60, 60, 60, 60, 120,
120, 60, 120, 120],

    'Price': [2.1, 2.0, 2.2, 2.1, 2.3, 5.5, 6.0,
15.0, 13.0, 16.0]
}

```

```

df = pd.DataFrame(data)

print("="*80)

print("DATA ALTERNATIF SMARTPHONE")

print("="*80)

print(df.to_string(index=False))

```

```

#
=====
=====

# 2. PEMBOBOTAN KRITERIA

```

```
#
=====
=====
```

```
print("\n" + "="*80)
print("PEMBOBOTAN KRITERIA")
print("="*80)
```

```
# Bobot mentah
```

```
bobot_mentah = {
    'RAM': 90,
    'Storage': 70,
    'Battery': 85,
    'Camera': 60,
    'Refresh_Rate': 55,
    'Price': 100
}
```

```
# Normalisasi bobot
```

```
total_bobot = sum(bobot_mentah.values())
bobot_normalisasi = {k: v/total_bobot for k, v in
bobot_mentah.items() }
```

```
print("\nBobot Normalisasi:")
for k, v in bobot_normalisasi.items():
    print(f"{k}: {v:.4f}")
```

```

#
=====
=====

# 3. NORMALISASI DATA

#
=====
=====

print("\n" + "="*80)
print("NORMALISASI DATA")
print("="*80)

# Tentukan kriteria benefit dan cost
kriteria_benefit = ['RAM', 'Storage', 'Battery',
                    'Camera', 'Refresh_Rate']
kriteria_cost = ['Price']

# Buat salinan dataframe untuk normalisasi
df_normalized = df.copy()

# Normalisasi untuk kriteria benefit
for kriteria in kriteria_benefit:
    min_val = df[kriteria].min()
    max_val = df[kriteria].max()
    df_normalized[f'{kriteria}_norm'] =
(df[kriteria] - min_val) / (max_val - min_val)

```

```

        print(f"\n{kriteria}: min={min_val},
max={max_val}")

# Normalisasi untuk kriteria cost
for kriteria in kriteria_cost:
    min_val = df[kriteria].min()
    max_val = df[kriteria].max()

    df_normalized[f'{kriteria}_norm'] = (max_val
- df[kriteria]) / (max_val - min_val)

    print(f"\n{kriteria}: min={min_val},
max={max_val}")

# Tampilkan hasil normalisasi
print("\nHasil Normalisasi:")

kolom_norm = ['Alternatif', 'Model'] +
[f'{k}_norm' for k in kriteria_benefit +
kriteria_cost]

print(df_normalized[kolom_norm].round(4).to_strin
g(index=False))

#
=====

# 4. PERHITUNGAN NILAI UTILITAS

#
=====
=====

```

```

print("\n" + "="*80)

print("PERHITUNGAN NILAI UTILITAS (METODE
SMART) ")

print("="*80)

# Hitung nilai utilitas
df_normalized['Utilitas'] = 0
for kriteria, bobot in bobot_normalisasi.items():
    df_normalized['Utilitas'] +=
df_normalized[f'{kriteria}_norm'] * bobot

# Tampilkan hasil utilitas
print("\nNilai Utilitas per Alternatif:")

hasil = df_normalized[['Alternatif', 'Model',
'Utilitas']].copy()

hasil['Utilitas'] = hasil['Utilitas'].round(4)
print(hasil.to_string(index=False))

#
=====
=====

# 5. PEPERINGKATAN

#
=====
=====

print("\n" + "="*80)

```

```

print("PEPERINGKATAN ALTERNATIF")

print("="*80)

# Urutkan berdasarkan utilitas (descending)
peringkat = hasil.sort_values('Utilitas',
                              ascending=False).reset_index(drop=True)

peringkat.index = peringkat.index + 1

peringkat.columns = ['Alternatif', 'Model',
                     'Nilai Utilitas']

print("\nHasil Peringkat:")
print(peringkat.to_string())

#
=====
=====

# 6. VISUALISASI HASIL

#
=====
=====

print("\n" + "="*80)
print("VISUALISASI HASIL")
print("="*80)

# Barplot peringkat
plt.figure(figsize=(12, 6))

```

```

colors = plt.cm.viridis(np.linspace(0.2, 0.8,
len(peringkat)))

bars = plt.barh(range(len(peringkat)),
peringkat['Nilai Utilitas'], color=colors[::-1])

plt.yticks(range(len(peringkat)),
peringkat['Model'])

plt.xlabel('Nilai Utilitas')

plt.title('Peringkat Smartphone Berdasarkan
Metode SMART')

plt.gca().invert_yaxis()


# Tambahkan nilai pada bar
for i, (bar, val) in enumerate(zip(bars,
peringkat['Nilai Utilitas'])):

    plt.text(val + 0.01, bar.get_y() +
bar.get_height()/2,

            f'{val:.4f}', va='center')


plt.tight_layout()

plt.savefig('peringkat_Smartphone.png', dpi=150)

plt.show()

print("\nGrafik peringkat telah disimpan sebagai
'peringkat_Smartphone.png'")


#
=====
=====

```

```
# 7. ANALISIS SENSITIVITAS (CONTOH DENGAN BOBOT  
BERBEDA)
```

```
#
```

```
=====
```

```
print("\n" + "="*80)
```

```
print("ANALISIS SENSITIVITAS - SKENARIO BOBOT  
BERBEDA")
```

```
print("="*80)
```

```
# Skenario bobot
```

```
skenario = {
```

```
    'Budget Conscious': {'RAM': 70, 'Storage':  
60, 'Battery': 80,
```

```
                        'Camera': 50,  
'Refresh_Rate': 40, 'Price': 100},
```

```
    'Performance Seeker': {'RAM': 100, 'Storage':  
80, 'Battery': 90,
```

```
                        'Camera': 70,  
'Refresh_Rate': 80, 'Price': 60},
```

```
    'Photography Enthusiast': {'RAM': 80,  
'Storage': 90, 'Battery': 70,
```

```
                        'Camera': 100,  
'Refresh_Rate': 60, 'Price': 70},
```

```
    'Gamer': {'RAM': 100, 'Storage': 90,  
'Battery': 100,
```

```
                'Camera': 60, 'Refresh_Rate': 100,  
'Price': 50},
```

```

        'Balanced User': {'RAM': 85, 'Storage': 80,
        'Battery': 85,
                                'Camera': 75,
        'Refresh_Rate': 70, 'Price': 85}
    }

```

```

# DataFrame untuk menyimpan hasil setiap skenario

```

```

hasil_sensitivitas = pd.DataFrame()

```

```

hasil_sensitivitas['Model'] = df['Model']

```

```

for nama_skenario, bobot_skenario in
skenario.items():

```

```

    # Normalisasi bobot skenario

```

```

    total = sum(bobot_skenario.values())

```

```

    bobot_norm = {k: v/total for k, v in
bobot_skenario.items()}

```

```

    # Hitung utilitas

```

```

    utilitas = 0

```

```

    for kriteria, bobot in bobot_norm.items():

```

```

        utilitas +=
df_normalized[f'{kriteria}_norm'] * bobot

```

```

    hasil_sensitivitas[nama_skenario] =
utilitas.round(4)

```

```

print("\nNilai Utilitas untuk Setiap Skenario:")

```

```

print(hasil_sensitivitas.to_string(index=False))

# Tampilkan peringkat untuk setiap skenario
print("\nPeringkat untuk Setiap Skenario:")

for nama_skenario in skenario.keys():
    peringkat_skenario =
hasil_sensitivitas[['Model',
nama_skenario]].sort_values(
        nama_skenario,
ascending=False).reset_index(drop=True)

    peringkat_skenario.index =
peringkat_skenario.index + 1

    print(f"\n{nama_skenario}:")

print(peringkat_skenario.head(3).to_string(index=
True, header=False))

print("\n" + "="*80)
print("ANALISIS INTEGRASI SELESAI")
print("="*80)

```


PROFIL PENULIS



Yono Cahyono, S.Kom., M.Kom.

Penulis lahir di Kuningan pada tanggal 20 Februari 1984. Ia menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) di Universitas Pamulang dengan gelar Sarjana Komputer. Selanjutnya, ia melanjutkan studi pascasarjana (S2) di Program Studi Magister Komputer pada Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Eresha.

Saat ini, penulis berprofesi sebagai dosen pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Pamulang. Dalam kegiatan akademiknya, ia aktif mengajar, melakukan penelitian, serta berbagi pengetahuan di bidang teknologi informasi dan ilmu komputer. Melalui pengalaman akademik dan pengajarannya, ia memiliki komitmen untuk turut berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan peningkatan kualitas pendidikan di bidang informatika.

MISSING VALUE

Dalam era pengambilan keputusan berbasis data, ketersediaan data yang lengkap dan akurat menjadi faktor penting dalam menghasilkan keputusan yang tepat. Namun dalam praktiknya, dataset sering kali mengandung **missing value** atau data yang hilang, yang dapat mempengaruhi proses analisis serta kualitas keputusan yang dihasilkan. Jika tidak ditangani dengan baik, missing value dapat menyebabkan bias, menurunkan akurasi analisis, bahkan menghilangkan alternatif yang berpotensi menjadi pilihan terbaik.

Buku ini membahas secara komprehensif konsep **penanganan missing value** serta penerapan berbagai **metode imputasi data** dalam konteks **Sistem Pendukung Keputusan berbasis Multi-Criteria Decision Making (MCDM)**. Berbagai teknik imputasi yang dibahas meliputi **Mean, Median, Mode, K-Nearest Neighbor (KNN), Regression, dan Multiple Imputation by Chained Equation (MICE)**.

Selain itu, buku ini juga mengkaji penerapan beberapa metode pengambilan keputusan multikriteria yang populer, yaitu **SMART, SAW, ARAS, dan TOPSIS**, serta bagaimana metode-metode tersebut digunakan untuk melakukan proses evaluasi dan pemeringkatan alternatif. Melalui studi kasus pemilihan smartphone, buku ini menunjukkan bagaimana integrasi metode imputasi dan sistem pendukung keputusan dapat mempengaruhi hasil perankingan alternatif serta stabilitas keputusan yang dihasilkan.

Buku ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa, peneliti, maupun praktisi di bidang **sistem informasi, data mining, machine learning**, dan **sistem pendukung keputusan**, khususnya dalam memahami hubungan antara **penanganan data tidak lengkap dan kualitas keputusan yang dihasilkan**.



PENERBIT KBM INDONESIA
Anggota IKAPI
0813 5751 7526 / 0353 3234 874
Kantor : Maguwoharjo, Depok, Sleman-Yogyakarta

@penerbitbukujogja

@penerbit.kbm

ISBN 978-634-278-309-2

