

**EVALUASI *FUZZY* TOPSIS MAHALANOBIS UNTUK
MENENTUKAN PEMERINGKATAN PRIORITAS
PENGELOLAAN ASET GEDUNG PADA SDN KOTA BATU
TAHUN 2024**

SKRIPSI

**OLEH
FAIZAH LATHIFAH
NIM. 220601110020**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2026**

**EVALUASI *FUZZY* TOPSIS *MAHALANOBIS* UNTUK
MENENTUKAN PEMERINGKATAN PRIORITAS
PENGELOLAAN ASET GEDUNG PADA SDN KOTA BATU
TAHUN 2024**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh
Faizah Lathifah
NIM. 220601110020**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2026**

**EVALUASI FUZZY TOPSIS MAHALANOBIS UNTUK
MENENTUKAN PEMERINGKATAN PRIORITAS
PENGELOLAAN ASET GEDUNG PADA SDN KOTA BATU
TAHUN 2024**

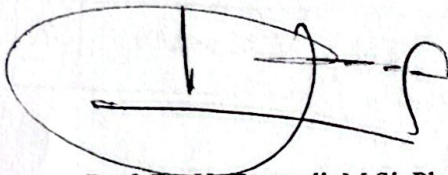
SKRIPSI

**Oleh
Faizah Lathifah
NIM. 220601110020**

Telah Disetujui Untuk Diuji

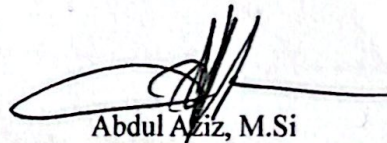
Malang, 09 April 2026

Dosen Pembimbing I



**Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si, Ph.D
NIP. 19571005 198203 1 006**

Dosen Pembimbing II



**Abdul Aziz, M.Si
NIP. 19760318 200604 1 002**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika**



**Dr. Fachrur Rozi, M.Si
NIP. 19800527 200801 1 012**

**EVALUASI FUZZY TOPSIS MAHALANOBIS UNTUK
MENENTUKAN PEMERINGKATAN PRIORITAS
PENGELOLAAN ASET GEDUNG PADA SDN KOTA BATU
TAHUN 2024**

SKRIPSI

**Oleh
Faizah Lathifah
NIM. 220601110020**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

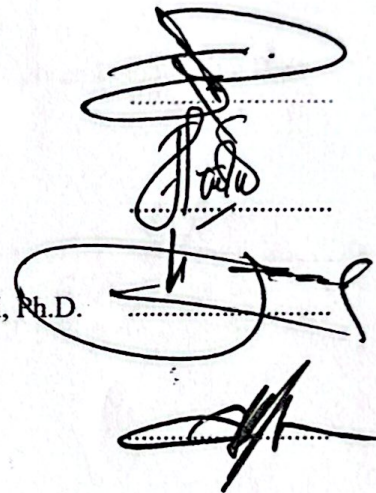
Tanggal, 02 Juni 2026

Ketua Penguji : Hisyam Fahmi, M.Kom.

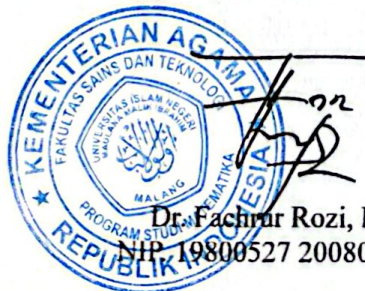
Anggota Penguji 1 : Intan Nisfulaila, M.Si.

Anggota Penguji 2 : Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si, Ph.D.

Anggota Penguji 3 : Abdul Aziz, M.Si.



Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Fachrur Rozi, M.Si.
NIP. 19800527 200801 1 012

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya bertanda tangan di bawah ini

Nama : Faizah Lathifah

NIM : 220601110020

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Evaluasi *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis* Untuk Menentukan
Pemeringkatan Prioritas Pengelolaan Aset Gedung Pada SDN
Kota Batu Tahun 2024

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini merupakan hasil karya sendiri, bukan mengambil alih tulisan atau pemikiran orang lain. Saya menyatakan skripsi ini sebagai pemikiran saya, kecuali dengan mencantumkan sumber kutipan pada daftar rujukan di halaman terakhir. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi atau tiruan orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 02 Juni 2026



Faizah Lathifah
NIM.220601110020

MOTO

“ Langit tidak selalu cerah dan hujan tidak turun selamanya. Namun apa pun yang terjadi, waktu tidak pernah berhenti dan hari akan tetap berganti”

-Faizah-

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil ‘alamin,
segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat,
kemudahan, serta kekuatan yang senantiasa diberikan, sehingga penulis mampu
melewati setiap proses dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua tercinta, Bapak Busra Tanjung dan Ibu Silfia, terima kasih atas
segala doa yang tidak pernah terputus, kasih sayang yang tulus, serta perjuangan
yang sering kali tidak terlihat. Kepada keluarga besar tersayang, terima kasih
karena selalu memberikan doa dan dukungan tanpa henti, segala perhatian kecil
yang diberikan menjadi kekuatan besar bagi penulis untuk terus melangkah
hingga sampai di titik ini. dan terakhir, untuk semua doa yang diam-diam
dipanjatkan demi penulis, semoga Allah membalas setiap kebaikan dengan
kebahagiaan yang berlipat ganda.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan beban studi untuk mata kuliah Skripsi Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penyusunan skripsi ini tentu tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama proses ini. Ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si, CAHRM., CRMP selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Agus Mulyono, M.Kes selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrur Rozi, M.Si selaku Ketua Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph. D, selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, dukungan, dan arahan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga ilmu yang Bapak bagikan menjadi amal jariyah dan senantiasa bermanfaat.
5. Abdul Aziz, M.Si selaku Dosen Pembimbing II atas kesabaran, arahan, serta masukan yang berharga dalam proses penyelesaian skripsi ini. Semoga segala bimbingan yang diberikan menjadi pahala dan berkah bagi Bapak.
6. Seluruh Dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
7. Orang tua ayah dan Ibu, Bapak Alm Busra Tanjung dan Ibu Silfia penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, serta kasih sayang kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga terselesaikannya skripsi ini.
8. Adik-adik penulis, Ridal Faiz dan Adil Rifais, terima kasih telah tumbuh bersama dalam setiap cerita kehidupan, kehadiran kalian menjadi

pengingat bagi penulis untuk tidak menyerah dalam menyelesaikan setiap proses hingga titik ini.

9. Bunda, Maketek, Oom, Amai, beserta keluarga besar penulis lainnya, dengan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan terima kasih karena telah hadir sebagai rumah kedua bagi penulis di kota ini. Terima kasih karena telah membantu, menerima penulis dengan tulus, memberikan perhatian, dukungan, dan kasih sayang layaknya anak sendiri, hal tersebut menjadi kenangan dan bentuk kebaikan yang akan selalu penulis ingat.
10. Afifa, Diah, Maulany, Qotrunnada, Adellia dan Ana, terima kasih kepada teman-teman tercinta yang telah hadir dan menjadi bagian dari perjalanan penulis selama menempuh pendidikan. Terima kasih karena telah berjalan bersama dalam setiap proses, saling menguatkan di saat lelah, dan tetap ada dalam berbagai keadaan.
11. Seluruh mahasiswa Matematika angkatan 2022, dan teman-teman penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih atas kebersamaan, dukungan, serta motivasi yang telah diberikan selama masa studi ini. Kehadiran dan semangat kalian menjadi bagian penting dalam perjalanan ini. Semoga kebersamaan ini terus terjalin dan membawa manfaat bagi kita semua.

Malang, 02 Juni 2026

Faizah Lathifah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
مستخلص البحث	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.4 Manfaat Penelitian	10
1.5 Batasan Masalah	11
BAB II KAJIAN TEORI	13
2.1 Konsep Logika <i>Fuzzy</i>	13
2.1.1 Teori Himpunan <i>Fuzzy</i>	14
2.1.2 Bilangan <i>Fuzzy</i>	15
2.1.3 Defuzzifikasi	16
2.2 Sistem Pendukung Keputusan	17
2.2.1 Konsep dan Definisi Sistem Pendukung Keputusan	18
2.2.2 Pengambilan Keputusan Multikriter	19
2.2.3 Integrasi Logika <i>Fuzzy</i> dalam Sistem Pendukung Keputusan	20
2.2.4 <i>Fuzzy Multi-Attribute Decision Making</i>	21
2.3 Pendekatan <i>Fuzzy</i> dalam Pemeringkatan Alternatif	22
2.3.1 <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>	23
2.3.2 <i>Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>	29
2.3.3 Jarak <i>Mahalanobis</i>	34
2.3.4 Evaluasi Konsistensi Pemeringkatan Alternatif	36
2.4 Gedung Sekolah Dasar Negeri sebagai Objek Evaluasi	38
2.5 Kajian Integrasi Topik dalam Perspektif Islam	40
BAB III METODE PENELITIAN	43
3.1 Jenis Penelitian	43
3.2 Data dan Sumber Data	43
3.3 Teknik Analisis Data	43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Analisis Deskriptif Data.....	51
4.2 Analisis Proses <i>Fuzzy</i>	53
4.3 Analisis Tahapan <i>Fuzzy</i> TOPSIS	55
4.4 Analisis Tahapan Jarak <i>Mahalanobis</i>	67
4.4.1 Pembentukan Matriks Kovarians	67
4.4.2 Perhitungan jarak <i>Mahalanobis</i>	72
4.4.3 Perhitungan Nilai Preferensi untuk Setiap Alternatif.....	78
4.5 Pemeringkatan	79
4.6 Analisis Perubahan Pemeringkatan Menggunakan Korelasi Spearman	81
4.7 Interpretasi dan Evaluasi Hasil Pemeringkatan F-TOPSIS <i>Mahalanobis</i>	85
4.8 Kajian Nilai-nilai Keagamaan Dengan Hasil Penelitian	89
BAB V PENUTUP.....	93
5.1 Kesimpulan	93
5.2 Saran	95
DAFTAR PUSTAKA.....	96
LAMPIRAN.....	101
RIWAYAT HIDUP.....	119

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Kriteria (K_j).....	50
Tabel 4.2	Skala Variabel Linguistik.....	52
Tabel 4.3	Matriks Keputusan untuk Semua Kriteria Dalam TFN.	53
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Normalisasi Matriks Keputusan.....	57
Tabel 4.5	Matriks Normalisasi Terbobot	59
Tabel 4.6	Solusi Ideal Positif dan Negatif	61
Tabel 4.7	Hasil Defuzifikasi Solusi Ideal Positif dan Negatif.....	63
Tabel 4.8	Defuzifikasi Matriks Normalisasi Terbobot	64
Tabel 4.9	Hasil Jarak <i>Euclidean</i>	67
Tabel 4.10	Hasil Jarak <i>Mahalanobis</i>	79
Tabel 4.11	Pemeringkatan Jarak <i>Euclidean</i>	80
Tabel 4.12	Pemeringkatan Jarak <i>Mahalanobis</i>	81
Tabel 4.13	Pasangan Pemeringkat	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	43
---	----

DAFTAR SIMBOL

x_{ij}	: Nilai alternatif ke- i pada kriteria ke- j
r_{ij}	: Nilai ternormalisasi alternatif i pada kriteria j
v_{ij}	: Nilai matriks ternormalisasi terbobot.
A^+	: Solusi ideal positif
A^-	: Solusi ideal negatif
d_i^+	: Jarak alternatif i ke solusi ideal positif
d_i^-	: Jarak alternatif i ke solusi ideal negatif
V_i	: Nilai preferensi alternatif ke- i
ρ	: Korelasi Spearman

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1:	Data Gedung Bangunan SDN Kota Batu	102
Lampiran 2:	Data Gedung Kesehatan SDN Kota Batu.....	102
Lampiran 3:	Data Gedung Perpustakaan SDN Kota Batu	102
Lampiran 4:	Alternatif.....	103
Lampiran 5:	Fuzzifikasi Menjadikan Data Tegas ke Bilangan TFN.....	103
Lampiran 6:	Menetapkan Nilai TFN untuk Setiap Kriteria	104
Lampiran 7:	Matriks Keputusan Dalam TFN untuk Setiap Kriteria	109
Lampiran 8:	Matriks Dalam Bentuk Nilai TFN	111
Lampiran 9:	Normalisasi Matriks Keputusan	111
Lampiran 10:	Matriks Normalisasi Terbobot	113
Lampiran 11:	Defuzzifikasi.....	114
Lampiran 12:	Jarak Euclidean dan Nilai Preferensi.....	116
Lampiran 13:	Jarak <i>Mahalanobis</i> dan Nilai Preferensi.....	116
Lampiran 14:	Pemeringkatan Jarak <i>Euclidean</i>	117
Lampiran 15:	Pemeringkatan Jarak <i>Mahalanobis</i>	118
Lampiran 16:	Korelasi Spearman	119

ABSTRAK

Lathifah, Faizah, 2026: **Evaluasi *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis* Untuk Menentukan Pemeringkatan Prioritas Pengelolaan Aset Gedung Pada SDN Kota Batu Tahun 2024**. Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si, Ph.D. (II) Abdul Aziz, M.Si.

Kata kunci: *Fuzzy TOPSIS, Euclidean, Mahalanobis*, Pemeringkatan, Korelasi Spearman, Pengelolaan Aset Gedung.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pemeringkatan prioritas pengelolaan aset menggunakan metode *Fuzzy TOPSIS* berbasis jarak *Euclidean* dan *Mahalanobis*, serta mengevaluasi perbedaan hasilnya menggunakan korelasi Spearman. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder dari Badan Keuangan dan Aset Daerah (BKAD) Kota Batu tahun 2024. Alternatif terdiri atas gedung kelas, gedung kesehatan, dan gedung perpustakaan. Analisis dilakukan melalui tahapan fuzzifikasi, normalisasi, pembobotan, penentuan solusi ideal, perhitungan jarak, hingga pemeringkatan. Hasil menunjukkan bahwa jarak *Euclidean* menghasilkan nilai preferensi tertinggi pada alternatif SDN Ngaglik 1 gedung kelas sebesar 0,852. sementara itu, jarak *Mahalanobis* menghasilkan nilai preferensi tertinggi pada alternatif SDN Ngaglik 1 gedung kelas sebesar 0,620. Dan hasil pengujian menggunakan korelasi peringkat Spearman yaitu sebesar 0,243 menunjukkan nilai koefisien yang berada pada kategori rendah, yang mengindikasikan bahwa tingkat kesesuaian antara kedua metode relatif lemah. Oleh karena itu metode *Fuzzy TOPSIS* berbasis jarak *Mahalanobis* lebih mampu merepresentasikan kondisi data yang kompleks karena mempertimbangkan hubungan antar kriteria, sedangkan metode berbasis jarak *Euclidean* cenderung menghasilkan pemeringkatan yang lebih stabil namun kurang sensitif terhadap keterkaitan antar variabel. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan yang lebih objektif dan tepat dalam penentuan prioritas pengelolaan aset gedung dan bangunan SDN Kota Batu.

ABSTRACT

Lathifah, Faizah, 2026: **A Fuzzy TOPSIS Mahalanobis Evaluation to Determine the Priority Ranking for Building Asset Management at SDN Kota Batu in 2024.** Undergraduate Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si, Ph.D. (II) Abdul Aziz, M.Si.

Keywords: Fuzzy TOPSIS, Euclidean, Mahalanobis, Ranking, Spearman Correlation, Building Asset Management.

This study aims to determine the priority ranking of asset management using the Fuzzy TOPSIS method based on Euclidean and Mahalanobis distances, as well as to evaluate the differences in their results using Spearman rank correlation. This research adopts a quantitative approach using secondary data obtained from the Regional Financial and Asset Management Agency (BKAD) of Batu City in 2024. The alternatives considered include classroom buildings, health buildings, and library buildings. The analysis was conducted through several stages, including fuzzification, normalization, weighting, determination of ideal solutions, distance calculation, and final ranking. The results indicate that the Euclidean distance approach produces the highest preference value for the alternative SDN Ngaglik 1 classroom building at 0,852. Meanwhile, the Mahalanobis distance approach yields the highest preference value for the same alternative at 0,620. Furthermore, the Spearman rank correlation test results in a coefficient of 0,243 which falls into the low category, indicating a weak level of agreement between the two methods. Therefore, the Fuzzy TOPSIS method based on Mahalanobis distance is considered more capable of representing complex data conditions due to its ability to account for inter-criteria relationships. In contrast, the Euclidean-based approach tends to produce more stable rankings but is less sensitive to the relationships among variables. The findings of this study are expected to support more objective and accurate decision-making in determining priority rankings for the management of school building assets in Batu City.

مستخلص البحث

لطيفه، فائزة، ٢٠٢٦: تقييم غامض لـ *TOPSIS Mahalanobis* لتحديد ترتيب أولوية إدارة أصول البناء في SDN كوتا باتو لعام ٢٠٢٤. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانامالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (الأول) البروفيسور الدكتور ح. تورمودي، الما جستير في العلوم، دكتوراه (الثاني) عبد العزيز، الما جستير في العلوم.

الكلمات الأساسية: توبسيس الضبابي، الإقليدي، ماهالانوبيس، التصنيف، ارتباطات سبيرمان.

تتطلب إدارة الأصول الثابتة على شكل مبان ومباني المدارس الابتدائية الحكومية (SDN) نظاما موضوعيا لتحديد الأولوية، خاصة في ظروف محدودية الميزانية وتعقيد المعايير. هذ فت هذه الدراسة إلى تحديد ترتيب أولويات إدارة الأصول باستخدام طريقة *Fuzzy TOPSIS* بناء على المسافات الإقليدية والمهالانوبيس، وتقييم الفرق في النتائج باستخدام ارتباط سبيرمان. يستخدم البحث نهجا كميا مع بيانات ثانوية من وكالة المالية والأصول الإقليمية لمدينة باتو (BKAD) في عام ٢٠٢٤. تشمل البدائل مباني الفصول الدراسية، ومباني الصحة، ومباني المكتبات. ثم إجراء التحليل من خلال مراحل التشويه، والتطبيع، والوزن، وتحديد الحل المثالي، وحساب المسافة، والترتيب. أظهرت النتائج أن مسافة الإقليديين أنتجت أعلى قيمة تفضيل في بديل مبنى الفصل الدراسي الأول في مدرسة نغالليك الحكومية الابتدائية بقيمة ٠.٠٨٥٢. وفي الوقت نفسه، أنتجت مسافة ماهالانوبيس أعلى قيمة تفضيل في بديل مبنى الفصل الدراسي الأول في مدرسة نغالليك الحكومية الابتدائية بقيمة ٠.٠٦٢٠. وأظهرت نتائج الاختبار باستخدام ارتباط رتبة سبيرمان البالغ ٠.٢٤٣، قيمة معامل تقع في الفئة المنخفضة، مما يشير إلى أن مستوى التوافق بين الطريقتين ضعيف نسبيا. لذلك، فإن طريقة ماهالانوبيس المعتمدة على المسافات الضبابية *TOPSIS* أكثر قدرة على تمثيل ظروف البيانات المعقدة لأنها تأخذ في الاعتبار العلاقات بين المعايير، بينما تميل طريقة المسافة الإقليدية إلى إنتاج تصنيفات أكثر استقرارا لكنها أقل حساسية للعلاقات بين المتغيرات. من المتوقع أن تكون نتائج هذه الدراسة أساسا لاتخاذ قرارات أكثر موضوعية وملاءمة في تحديد أولويات إدارة أصول البناء والمدارس الابتدائية بمدينة باتو.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peran matematika sangat krusial dalam pemodelan ketidakpastian dan pengambilan keputusan, karena matematika menyediakan kerangka formal untuk merumuskan variabel yang tidak pasti, mengkuantifikasi probabilitas, dan membandingkan alternatif berdasarkan risiko serta manfaat (Usman & Dian Puspapratiwi, 2024). Dengan metode seperti teori keputusan matematika membuat pengambilan keputusan yang lebih sistematis dan transparan meskipun data atau kondisi tidak lengkap (Wijiati dkk., 2025). Akan tetapi pada berbagai fenomena di dunia nyata, bentuk ketidakpastian yang muncul tidak selalu dapat digambarkan melalui pendekatan probabilistik, melainkan cenderung memiliki sifat yang tidak pasti atau kabur (Setia & Ramadan, 2019).

Untuk menangani ketidakpastian yang bersifat tidak jelas batasnya dalam pengambilan keputusan, muncullah konsep logika *Fuzzy* (Tauhid dkk., 2025). Dalam bidang matematika serta teori ketidakpastian logika *Fuzzy* dan teori himpunan *Fuzzy* berfungsi sebagai kerangka formal untuk merepresentasikan variabel yang tidak hanya bersifat biner ya atau tidak, tetapi memiliki tingkat keanggotaan pada rentang 0 hingga 1, yang menggambarkan adanya ambiguitas maupun ketidakpastian dalam proses pengukuran (Djalal & Robandi, 2022). Artinya keanggotaan tidak hanya bersifat mutlak 0 atau 1 sebagaimana pada himpunan klasik, tetapi dapat berada di rentang tersebut yang menggambarkan tingkat ketidakjelasan atau seberapa jauh suatu entri dianggap termasuk dalam

himpunan tersebut (Zadeh, 1965). Dalam penerapannya ketidakpastian umumnya dinyatakan menggunakan kategori linguistik seperti “baik”, “cukup”, atau “rusak”, yang selanjutnya dikonversi ke dalam bentuk bilangan *Fuzzy* segitiga *Triangular Fuzzy Number* untuk membuat pengolahan secara matematis (Husin dkk., 2019). Pendekatan ini menjembatani data kualitatif yang bersifat subjektif menjadi data kuantitatif yang lebih terukur, sehingga dapat dimanfaatkan dalam proses pengambilan keputusan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) yang mempertimbangkan berbagai faktor secara bersamaan (Sriyanto dkk., 2017). MCDM merupakan pendekatan matematis yang digunakan untuk membantu pengambil keputusan ketika harus memilih alternatif terbaik dari sejumlah pilihan yang dinilai berdasarkan banyak kriteria yang saling berinteraksi (Kusumadewi & Guswaludin, 2005). Dengan menggunakan pendekatan ini sangat relevan dalam penelitian ini terutama ketika ingin mencerminkan kondisi nyata fisik dan keuangan aset di lapangan, dan salah satu metode populer yang termasuk dalam kerangka MCDM adalah *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS).

Herawatie & Wuryanto (2017) menegaskan bahwa integrasi TOPSIS dengan pendekatan *Fuzzy* efektif untuk menangani masalah keputusan multikriteria yang mengandung data campuran antara *crisp* dan *Fuzzy*, sehingga cocok diterapkan pada konteks pengelolaan aset publik. TOPSIS menjadi pilihan populer karena kemampuannya menilai alternatif berdasarkan seberapa dekat alternatif itu dengan solusi ideal positif dan sejauh mungkin dari solusi ideal negatif, serta proses perhitungannya relatif sederhana namun kuat (Efendy dkk., 2023). Dalam konteks pemeringkatan aset tetap gedung & bangunan Sekolah Dasar Negeri (SDN), banyak

kriteria saling berinteraksi misalnya umur aset, biaya pemeliharaan, dan kondisi fisik maka pendekatan yang mempertimbangkan berbagai variabel secara holistik sangat diperlukan (Wang dkk., 2018). Pengintegrasian logika *Fuzzy* ke dalam metode TOPSIS yang kemudian membentuk *Fuzzy TOPSIS*. Pendekatan *Fuzzy TOPSIS* membuat penilaian terhadap kriteria maupun alternatif yang bersifat subjektif diubah ke dalam bentuk bilangan *Fuzzy* sehingga dapat diolah secara matematis dengan bilangan *Triangular Fuzzy Number* (Sriyanto dkk., 2017). Pendekatan ini penting dalam kasus pemeringkatan SDN karena banyak aspek yang tidak bisa diukur secara pasti tetapi memiliki pengaruh nyata terhadap pemeringkatan. Dengan demikian, *Fuzzy TOPSIS* memberikan hasil pemeringkatan alternatif yang lebih realistis, fleksibel, dan sesuai dengan kondisi data yang tidak pasti (Nasution dkk., 2025).

Salah satu keterbatasan yang menjadi sorotan dalam penerapan metode TOPSIS klasik terletak pada penggunaan jarak *Euclidean*, yang secara implisit mengandaikan bahwa setiap kriteria bersifat *independen* serta tidak memiliki hubungan korelasi satu sama lain (Vega dkk., 2014). Sebagian besar *Fuzzy TOPSIS* konvensional masih menggunakan jarak *Euclidean* yang berasumsi tidak adanya korelasi serta kesetaraan varians antar kriteria pasca normalisasi (Wang dkk., 2024). Jika asumsi tersebut tidak terpenuhi, maka hasil peringkat yang diperoleh berpotensi bias atau kurang merepresentasikan kondisi sebenarnya (Wang dkk., 2018). Oleh karena itu penelitian ini akan mengeksplor perhitungan jarak yang lain, yaitu jarak *Mahalanobis* dengan teknik pengukuran jarak yang mempertimbangkan korelasi antar kriteria.

Jarak *Mahalanobis* merupakan ukuran kedekatan antar dua titik data dalam ruang multidimensi yang mempertimbangkan hubungan antarvariabel di dalam data tersebut (Kantacarini dkk., 2021). Dengan memperhitungkan jarak *Mahalanobis*, model *Fuzzy TOPSIS* menjadi lebih adil dan akurat khususnya ketika kriteria seperti umur bangunan dan biaya pemeliharaan saling berkorelasi karena perhitungan jarak tidak lagi mengabaikan interaksi antarvariabel (Wang dkk., 2024). dan dengan melibatkan matriks kovarians dalam proses perhitungannya, jarak *Mahalanobis* menilai jarak antar titik pada ruang kriteria yang dibangun berdasarkan distribusi data aktual, bukan dengan asumsi bahwa setiap kriteria bersifat *independen* (Wang dkk., 2018). Dengan demikian, diharapkan metode ini menjadikan pemeringkatan aset yang lebih realistis untuk kasus evaluasi prioritas gedung sekolah di Kota Batu, karena model akan mencerminkan struktur data sesungguhnya dan meminimalkan bias dari korelasi antar kriteria.

Dalam pengelolaan aset publik, khususnya gedung dan bangunan sekolah dasar negeri, permasalahan utama yang sering muncul bukan hanya pada proses pencatatan nilai penyusutan nilai aset, tetapi pada bagaimana menentukan prioritas pengelolaan secara rasional dan terukur. Jumlah aset yang relatif banyak serta keterbatasan anggaran pemeliharaan dan rehabilitasi menuntut adanya mekanisme seleksi yang objektif. Tanpa adanya sistem pemeringkatan yang terstruktur, keputusan prioritas berpotensi dilakukan secara subjektif atau berdasarkan pertimbangan parsial yang tidak mempertimbangkan keseluruhan kriteria secara simultan. Pemeringkatan dalam konteks pengambilan keputusan multikriteria berfungsi untuk mengurutkan alternatif berdasarkan tingkat kedekatannya terhadap kondisi ideal. Metode berbasis kedekatan terhadap solusi ideal memungkinkan

proses seleksi alternatif dilakukan secara sistematis dalam situasi yang melibatkan banyak kriteria yang saling memengaruhi. Pendekatan ini kemudian dikembangkan dalam lingkungan *Fuzzy* untuk mengakomodasi ketidakpastian dan ambiguitas dalam penilaian (Chen, 2000). Pemeringkatan prioritas pengelolaan aset dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan dasar keputusan yang lebih rasional, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan. Dengan mengintegrasikan logika *Fuzzy* dan pengukuran jarak *Mahalanobis*, proses pemeringkatan tidak hanya mempertimbangkan ketidakpastian data, tetapi juga memperhitungkan keterkaitan antar kriteria, sehingga hasil yang diperoleh diharapkan lebih representatif terhadap kondisi nyata aset gedung SDN Kota Batu.

Khusus pada aset publik dengan studi kasus sekolah dasar negeri, gedung sekolah dasar merupakan aset tetap dengan nilai investasi publik yang signifikan dan berperan strategis dalam penyelenggaraan pendidikan (Mahfud, 2015). Dalam praktik nyata pada kasus pemeringkatan aset gedung sekolah, sering kali terdapat keterkaitan antar kriteria. Kriteria tersebut mencakup umur ekonomis bangunan, kondisi fisik, frekuensi pemeliharaan, intensitas pemakaian jumlah siswa maupun kegiatan, lokasi geografis, biaya pemeliharaan, hingga kondisi lingkungan. Seiring waktu aset tersebut mengalami penurunan kondisi fisik maupun nilai ekonomis, sehingga diperlukan pencatatan penyusutan yang akurat (Zebua dkk., 2024). Untuk mengatasi kompleksitas penilaian aset publik berupa gedung sekolah dasar di gedung kelas, gedung kesehatan dan gedung perpustakaan. Maka pada penelitian ini mengintegrasikan berbagai kriteria secara objektif dan sistematis terhadap metode *Fuzzy TOPSIS* dengan jarak *Mahalanobis*. Tujuan dari penelitian ini adalah

untuk mengevaluasi penggunaan jarak *Mahalanobis* dalam metode *Fuzzy TOPSIS*, dengan studi kasus pada aset gedung dan bangunan SDN Kota Batu.

Pada penelitian Antuchevičiene (2010) menunjukkan bahwa metode TOPSIS konvensional berbasis jarak *Euclidean* memiliki kelemahan, khususnya ketika antar kriteria tidak berdiri sendiri melainkan saling berkorelasi. Untuk mengatasi hal itu memperkenalkan modifikasi dengan menggunakan jarak *Mahalanobis* sehingga kovarians antar kriteria dapat diperhitungkan. Hasilnya menunjukkan bahwa penerapan jarak *Mahalanobis* mampu meningkatkan ketepatan dan konsistensi peringkat alternatif dibandingkan metode standar (Antuchevičiene dkk., 2010). Temuan ini menjadi landasan penting bagi penelitian ini, sebab dalam analisis pemeringkatan aset tetap pada gedung dan bangunan sekolah dasar, keterhubungan antar kriteria seperti usia bangunan, kondisi fisik, dan biaya pemeliharaan sangat berpotensi saling memengaruhi. Penelitian lainnya yaitu Wang dkk (2024) memperlihatkan bahwa kerangka ini mampu meningkatkan proses seleksi ketika indikator yang digunakan saling berkorelasi dan memiliki skala yang berbeda. Integrasi metode TOPSIS dengan jarak *Mahalanobis* dapat meminimalkan distorsi akibat adanya korelasi antar kriteria serta menghasilkan pemeringkatan alternatif yang lebih akurat dan representatif (Wang dkk., 2018). Melalui beberapa penelitian ini diharapkan pemeringkatan aset berdasarkan tingkat nilai penyusutan menjadi lebih peka terhadap varians data, misalnya antara umur dengan kondisi fisik, maupun antara biaya pemeliharaan dengan intensitas pemakaian.

Studi kasus di Kota Batu akan menjadi sarana untuk menguji secara empiris teori ini, untuk meneliti lebih dalam menganalisis perbedaan peringkat ketika menggunakan *Euclidean* dibandingkan *Mahalanobis*, serta bagaimana evaluasi

Fuzzy Topsis Mahalanobis dalam pemeringkatan prioritas pengelolaan aset bangunan SDN Kota Batu. Aset berupa gedung dan bangunan sekolah negeri merupakan bentuk amanah yang harus dikelola dengan jujur, tepat, dan dapat dipertanggungjawabkan (Rahmawati & Kadir, 2023). Dalam perspektif Islam, pengelolaan aset publik bukan hanya tanggung jawab administratif, melainkan juga amanah yang harus dijaga dengan penuh kejujuran dan profesionalitas (Sauqi dkk., 2025). Prinsip untuk amanah, jujur, dan bertanggung jawab sejalan dengan firman Allah SWT yang memerintahkan manusia untuk menyampaikan amanat kepada yang berhak dan menetapkan keputusan secara adil. Sebagaimana dijelaskan dalam QS. An-Nisā [4]:58 yang artinya: (Kementrian Agama Republik Indonesia, 2022).

”Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanah kepada pemiliknya. Apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia, hendaklah kamu tetapkan secara adil. Sesungguhnya Allah memberi pengajaran yang paling baik kepadamu. Sesungguhnya Allah Maha Mendengar lagi Maha Melihat”.

Dalam *Tafsir Al-Mishbah* (Shihab, 2001) ayat An-Nisā [4]:58 tidak hanya berkaitan dengan penegakan hukum, tetapi juga mencakup segala bentuk tanggung jawab publik yang menuntut keadilan, ketepatan, dan profesionalitas dalam menjalankannya. Menurut Shihab (2001) ayat ini menekankan pentingnya menunaikan amanah kepada pihak yang berhak serta menegakkan keadilan dalam setiap keputusan. Dalam penelitian ini, gedung sekolah dasar negeri dipandang sebagai amanah masyarakat yang dikelola oleh pemerintah daerah. Oleh karena itu, pencatatan dan perhitungan nilai penyusutan aset bangunan harus dilakukan secara tepat agar laporan keuangan benar-benar menggambarkan kondisi riil di lapangan. Prinsip transparansi dan akuntabilitas yang terkandung dalam ayat tersebut sejalan dengan tujuan penelitian, yaitu menghadirkan metode penilaian aset yang lebih akurat untuk melakukan evaluasi aset bangunan SDN Kota Batu.

Sauqi dkk., (2025) menegaskan bahwa pengelolaan aset publik memerlukan ketelitian dan kejujuran agar tidak terjadi penyimpangan yang dapat merugikan masyarakat. Pengabaian faktor-faktor penting dalam pemeringkatan aset, misalnya hubungan antara umur ekonomis, kondisi fisik, dan biaya pemeliharaan, dapat menimbulkan kerugian baik bagi pemerintah maupun masyarakat. Dalam konteks ini di dalam alam Al-Qur'an Allah mengingatkan dalam QS. Asy-Syu'ara [26]:183 yang artinya: (Kementrian Agama Republik Indonesia, 2022).

“Dan janganlah kamu merugikan manusia pada hak-haknya dan janganlah kamu merajalela di muka bumi dengan membuat kerusakan”.

Dalam *Tafsir Al-Mishbah* (Shihab, 2007) QS. Asy-Syu'ara [26]:183 mengandung peringatan agar manusia tidak mengambil atau mengurangi hak orang lain, baik secara materi maupun moral, serta tidak menimbulkan kerusakan dalam tatanan sosial dan ekonomi. Menurut Shihab (2007) larangan merugikan hak orang lain termasuk hak publik atas pengelolaan aset daerah yang benar. Maka penerapan metode analisis yang akurat dan ilmiah dalam penelitian ini tidak sekadar memenuhi tuntutan akademik, tetapi juga merupakan bentuk tanggung jawab moral dan religius untuk menegakkan keadilan serta menghindari kerusakan korupsi, penyimpangan, atau pemborosan anggaran dalam tata kelola aset negara (Sauqi dkk., 2025).

Menurut Rahman (2021) QS. Asy-Syu'ara [26]:183 menegaskan larangan merugikan hak orang lain maupun melakukan tindakan yang menimbulkan kerusakan. Laporan keuangan yang tidak akurat akan memengaruhi perencanaan anggaran serta pelayanan publik, yang pada akhirnya dapat membawa dampak negatif bagi masyarakat luas. Oleh karena itu penelitian ini berupaya menghadirkan

metode yang lebih cermat dan objektif agar nilai aset tidak sekadar tercatat secara formal, melainkan benar-benar mencerminkan kondisi sebenarnya.

Penelitian dengan penerapan metode *Fuzzy TOPSIS* memandang penting jarak *Mahalanobis* sebagai pendekatan yang lebih representatif dalam menganalisis pemeringkatan serta mengevaluasi aset tetap gedung dan bangunan sekolah dasar negeri di Kota Batu. Metode ini mampu mengakomodasi ketidakpastian data melalui bilangan *Fuzzy* sekaligus memperhitungkan keterkaitan antar kriteria yang berpengaruh terhadap hasil pemeringkatan (Wang dkk., 2018).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa hasil pemeringkatan prioritas pengelolaan aset gedung SDN Kota Batu tahun 2024 menggunakan metode *Fuzzy TOPSIS* dan *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis*?
2. Bagaimana hasil evaluasi pemeringkatan prioritas aset gedung SDN Kota Batu tahun 2024 berdasarkan analisis perubahan peringkat antara metode *Fuzzy TOPSIS* dan *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan hasil pemeringkatan prioritas pengelolaan aset gedung SDN Kota Batu tahun 2024 menggunakan metode *Fuzzy TOPSIS* dan *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis*.

2. Mengevaluasi hasil pemeringkatan prioritas aset gedung SDN Kota Batu tahun 2024 berdasarkan analisis perubahan peringkat antara metode *Fuzzy TOPSIS* dan *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis* dengan menggunakan korelasi Spearman.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi berbagai pihak yang berkepentingan. Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kajian metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM), khususnya pada penerapan metode *Fuzzy TOPSIS* dan pengembangannya melalui integrasi ukuran jarak *Mahalanobis* dalam proses pemeringkatan prioritas aset. Selain itu, penelitian ini dapat memperkaya kajian penerapan ukuran jarak *Mahalanobis* pada metode *Fuzzy TOPSIS* untuk data keputusan multikriteria yang memiliki korelasi antar kriteria, serta menjadi referensi dalam evaluasi perubahan peringkat antar metode pengambilan keputusan.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi Badan Keuangan dan Aset Daerah Kota Batu penerapannya dalam menentukan prioritas pengelolaan aset gedung SDN Kota Batu secara lebih objektif dan terstruktur. Hasil pemeringkatan yang diperoleh dari metode *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis* dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan terkait pemeliharaan, rehabilitasi, maupun

penghapusan aset di SDN Kota Batu karena metode ini mempertimbangkan korelasi antar kriteria sehingga hasil prioritas menjadi lebih representatif.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan agar ruang lingkup penelitian lebih terarah dan fokus, yaitu sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber dari Badan Keuangan dan Aset Daerah (BKAD) Kota Batu, diperoleh melalui sistem E-BMD Kota Batu berupa laporan data penyusutan aset tetap tahun 2024. Data di luar tahun tersebut tidak dianalisis karena keterbatasan akses dan konsistensi format data.
2. Penelitian ini hanya difokuskan pada aset tetap berupa gedung dan bangunan pada 20 SDN di Kota Batu, sehingga tidak mencakup aset lain seperti kendaraan, peralatan, tanah, maupun infrastruktur lainnya. Setiap sekolah memiliki tiga jenis gedung yang dijadikan alternatif, yaitu gedung kelas, gedung kesehatan, dan gedung perpustakaan. maka secara teoritis jumlah alternatif yang terbentuk adalah 60 alternatif. Namun pada kondisi faktual di lapangan tidak seluruh sekolah memiliki kelengkapan fasilitas gedung kesehatan atau perpustakaan, sehingga penelitian ini hanya menganalisis gedung yang benar-benar tersedia pada masing-masing sekolah. Oleh karena itu jumlah alternatif yang seharusnya 60 berkurang menjadi 47 alternatif, karena terdapat beberapa sekolah yang tidak memiliki salah satu atau lebih dari jenis gedung secara lengkap.
3. Evaluasi pada penelitian ini dibatasi pada analisis perubahan hasil pemeringkatan antara metode *Fuzzy TOPSIS* dan *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis*

menggunakan korelasi peringkat Spearman, dan juga evaluasi terhadap hasil pemeringkatan F-TOPSIS *Mahalanobis*. Pada penelitian ini evaluasi tidak mencakup validasi lapangan maupun implementasi kebijakan pengelolaan aset secara langsung.

4. Penelitian ini tidak membahas aspek hukum, regulasi perpajakan, maupun implikasi akuntansi secara detail, tetapi berfokus pada pengembangan metode matematis dan analisis keputusan multikriteria.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Konsep Logika *Fuzzy*

Logika *Fuzzy* merupakan pengembangan dari logika klasik yang diperkenalkan untuk mengakomodasi ketidakpastian dan ambiguitas dalam proses penalaran (Zadeh, 1965). Berbeda dengan logika biner yang hanya mengenal nilai kebenaran 0 atau 1, logika *Fuzzy* memungkinkan suatu entri memiliki derajat keanggotaan pada rentang kontinu antara 0 sampai 1. Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh Zadeh (1965) melalui teori himpunan *Fuzzy*, yang menjadi dasar dalam berbagai metode pengambilan keputusan berbasis ketidakpastian.

Perkembangan lebih lanjut dari teori himpunan *Fuzzy* melahirkan konsep bilangan *Fuzzy*, yang digunakan untuk merepresentasikan nilai kuantitatif dalam kondisi ketidakpastian. Salah satu bentuk yang paling umum digunakan adalah *Triangular Fuzzy Number* (TFN), yang dinyatakan dalam tiga parameter, yaitu batas bawah (l), nilai tengah (m), dan batas atas (u). Representasi ini dipilih karena bentuknya sederhana, mudah dioperasikan secara matematis, dan mampu menggambarkan persebaran nilai yang realistis dalam pengambilan keputusan multikriteria (Husin dkk., 2019).

Dalam implementasinya, bilangan *Fuzzy* sering digunakan dalam metode pengambilan keputusan *Fuzzy* TOPSIS, di mana data kualitatif maupun semi-kuantitatif dikonversi ke dalam bentuk TFN untuk mempermudah proses analisis. Meskipun bilangan *Fuzzy* efektif dalam merepresentasikan ketidakpastian, pada tahap tertentu diperlukan konversi kembali ke nilai tegas (*crisp value*) agar dapat

dilakukan perhitungan numerik lanjutan, seperti pengukuran jarak atau pemeringkatan alternatif. Proses ini dikenal sebagai defuzzifikasi. Salah satu metode defuzzifikasi yang paling umum digunakan adalah metode *center of gravity* (*centroid*), yang menghitung nilai representatif dengan mengambil rata-rata dari tiga komponen TFN. Metode ini dinilai stabil dan mampu merepresentasikan pusat distribusi bilangan *Fuzzy* secara proporsional (Wiyono dkk., 2024).

2.1.1 Teori Himpunan *Fuzzy*

Teori himpunan *Fuzzy* adalah kerangka matematis yang digunakan untuk merepresentasikan kondisi yang mengandung ketidakpastian, ambiguitas, ketidaktepatan, keterbatasan informasi, serta kebenaran yang bersifat parsial. Unsur utama yang memiliki peranan signifikan dalam teori ini adalah fungsi keanggotaan. Dalam konsep dasar teori *Fuzzy* terdapat dua jenis himpunan, yaitu himpunan tegas (*crisp*) dan himpunan *Fuzzy* (Hayuningtyas, 2022).

Fungsi keanggotaan pada himpunan *Fuzzy* dapat memodelkan ketidakpastian, ambiguitas, atau penilaian linguistik yang tidak terlalu tajam. Bentuk fungsi yang dipakai yaitu Fungsi Segitiga (TFN) adalah salah satu bentuk paling sederhana dan paling populer. Rumus umum fungsi keanggotaan segitiga untuk himpunan *Fuzzy* A dengan parameter (l, m, u) dimana parameter l adalah batas bawah, m adalah nilai tengah dan u adalah batas atas (Ravita & Alisah, 2012):

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ \frac{x-l}{m-l}, & l < x < m \\ 1, & x = m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m < x < u \\ 0, & x \geq u \end{cases} \quad (2.1)$$

di mana:

l : Batas bawah

m : Nilai Tengah

u : Batas atas.

Himpunan *crisp* didefinisikan sebagai himpunan yang memuat entri x pada himpunan A , yang biasanya dinyatakan dengan $\mu_A(x)$ serta memiliki dua kemungkinan nilai keanggotaan yaitu menjadi anggota 1 atau bukan anggota 0, melainkan dapat memiliki derajat keanggotaan *membership degree* dengan nilai kontinu pada interval $[0,1]$ (Hayuningtyas, 2022). Pada himpunan *crisp*, derajat keanggotaan hanya memiliki dua kemungkinan nilai, yaitu 0 atau 1. Sementara itu, pada himpunan *Fuzzy*, nilai keanggotaan berada dalam rentang kontinu antara 0 hingga 1. Jika suatu entri x memiliki nilai keanggotaan *Fuzzy* $\mu_A(x) = 0$ maka entri tersebut tidak termasuk dalam himpunan A sebaliknya jika $\mu_A(x) = 1$ maka x merupakan anggota penuh dari himpunan A (Hayuningtyas, 2022). Sejak pertama kali diperkenalkan oleh Zadeh (1965), teori himpunan *Fuzzy* telah diterapkan secara luas dalam berbagai bidang, khususnya pada pengambilan keputusan dan sistem pakar, terutama ketika data yang tersedia bersifat tidak pasti, subjektif, atau tidak sepenuhnya lengkap (Nurhasanah dkk., 2025).

2.1.2 Bilangan *Fuzzy*

Bilangan *Fuzzy* merupakan perluasan dari konsep himpunan *Fuzzy* yang digunakan untuk merepresentasikan nilai numerik dalam kondisi ketidakpastian. Menurut (Chen, 2000) dalam konteks pengambilan keputusan kelompok berbasis *Fuzzy*, bilangan *Fuzzy* digunakan untuk menyatakan preferensi atau evaluasi yang bersifat linguistik ke dalam bentuk matematis sehingga dapat diproses secara

sistematis. Pendekatan ini memungkinkan informasi yang samar atau subjektif tetap dapat dianalisis menggunakan prosedur numerik. Sifat-sifat lainnya digunakan sebagai dasar untuk mendefinisikan operasi aritmetika pada bilangan *Fuzzy*, salah satunya yaitu perkalian.

Perkalian Bilangan *Fuzzy* Misalkan A dan B merupakan dua bilangan *Fuzzy* yang masing-masing dinyatakan dalam bentuk $A = (a, b, c)$ dan $B = (l, m, u)$, maka operasi perkalian antara keduanya dapat dinyatakan sebagai berikut (Hayuningtyas, 2022):

$$\begin{aligned} A \times B &= (a, b, c) \times (l, m, u) \\ &= (al; bm; cu) \end{aligned} \quad (2.2)$$

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan nilai keanggotaan adalah dengan pendekatan fungsi berbentuk kurva segitiga. Kurva segitiga pada dasarnya terdiri atas dua garis linier yang membentuk tiga titik parameter sebagai penentu koordinat x dari ketiga sudutnya. Fungsi keanggotaan berbentuk segitiga merupakan bentuk yang paling umum digunakan dalam berbagai penerapan logika *Fuzzy* (Hayuningtyas, 2022).

2.1.3 Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan proses konversi nilai *Fuzzy* menjadi nilai tegas (*crisp*) agar dapat digunakan dalam perhitungan numerik lanjutan. Dalam sistem berbasis logika *Fuzzy*, hasil perhitungan seringkali masih berbentuk fungsi keanggotaan atau bilangan *Fuzzy*, sehingga diperlukan suatu mekanisme untuk memperoleh satu nilai representatif. Defuzzifikasi adalah tahapan akhir dalam sistem *Fuzzy* yang mengubah keluaran *Fuzzy* menjadi nilai numerik tunggal.

Proses ini diperlukan terutama ketika hasil analisis harus digunakan untuk pengambilan keputusan kuantitatif (Nyarubaji dkk., 2018).

Dalam *Fuzzy* TOPSIS nilai alternatif dan solusi ideal umumnya direpresentasikan dalam bentuk Triangular *Fuzzy* Number (TFN). Namun pada tahap perhitungan jarak atau pemeringkatan akhir, diperlukan nilai numerik tunggal agar dapat dihitung menggunakan rumus matematis seperti jarak *Euclidean* atau *Mahalanobis*. Terdapat teknik Defuzzifikasi yang umum digunakan yaitu dengan menggunakan metode *centroid*. Metode *centroid* merupakan teknik yang paling luas digunakan karena secara matematis merepresentasikan pusat distribusi dari fungsi keanggotaan *Fuzzy*. Berikut ini bentuk rumus *centroid* pada Triangular *Fuzzy* Number (Nyarubaji dkk., 2018):

$$e_j = \frac{l_{wj} + m_{wj} + u_{wj}}{3} \quad (2.3)$$

di mana:

x : Nilai *crisp* hasil defuzzifikasi

l_{wj} : Nilai batas bawah

m_{wj} : Nilai batas tengah

u_{wj} : Nilai batas atas

2.2 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pertama kali dikembangkan pada tahun 70-an oleh dua profesor dari Massachusetts Institute of Technology (MIT) yaitu Anthony Gorry dan Michael S. Morton. SPK merupakan sistem informasi interaktif yang berfungsi untuk menyediakan informasi, melakukan pemodelan, serta memanipulasi data (Ajiwerdhi dkk., 2012).

SPK dalam penelitian ini dirancang untuk membantu proses evaluasi aset tetap gedung dan bangunan di Sekolah Dasar Negeri Kota Batu berdasarkan beberapa kriteria yang bersifat kuantitatif dan kualitatif, dengan metode *Fuzzy TOPSIS* dikombinasikan dengan jarak *Mahalanobis* dalam rekomendasi prioritas secara sistematis.

2.2.1 Konsep dan Definisi Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam situasi yang melibatkan berbagai alternatif dan kriteria. Konsep dasar SPK tidak terlepas dari pemahaman mengenai keputusan dan proses pengambilan keputusan itu sendiri. Keputusan pada dasarnya merupakan hasil dari proses pemilihan satu alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang tersedia untuk menyelesaikan suatu permasalahan, Dengan demikian pengambilan keputusan bukanlah tindakan yang dilakukan secara acak, melainkan melalui tahapan analisis dan pertimbangan yang sistematis (Rahmansyah dkk., 2021). Secara konseptual SPK terdiri dari beberapa komponen utama yaitu:

1. Manajemen data, yang berfungsi menyimpan dan mengelola data relevan.
2. Manajemen model, yang menyediakan metode atau model matematis untuk menganalisis alternatif.
3. Subsistem komunikasi, yang memungkinkan interaksi antara pengguna dan sistem.
4. *Knowledge management*, yang mendukung sistem dengan basis pengetahuan tertentu.

Keberadaan komponen model dalam SPK menjadi landasan penting dalam penelitian ini. Metode *Fuzzy* TOPSIS yang digunakan merupakan bagian dari subsistem model dalam SPK, yang berfungsi untuk mengevaluasi dan menentukan prioritas alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang telah ditentukan.

2.2.2 Pengambilan Keputusan Multikriteria

Pengambilan keputusan multikriteria merupakan pendekatan yang digunakan ketika suatu keputusan harus mempertimbangkan lebih dari satu atribut penilaian. Setiap kriteria dapat memiliki bobot kepentingan yang berbeda serta karakteristik yang berbeda, seperti atribut keuntungan (*benefit*) dan atribut biaya (*cost*). Metode TOPSIS setiap alternatif dinilai terhadap seluruh kriteria, kemudian dilakukan normalisasi, pembobotan, hingga diperoleh nilai preferensi akhir. Hal ini menunjukkan bahwa dalam SPK, metode kuantitatif berfungsi sebagai alat untuk mengelola banyak variabel agar dapat dibandingkan secara objektif (Rahmansyah dkk., 2021).

Meskipun pendekatan kuantitatif konvensional (*crisp*) telah banyak digunakan dalam SPK, Pendekatan konvensional mengasumsikan bahwa seluruh data bersifat pasti dan dapat direpresentasikan dalam bentuk angka tegas. Dalam kenyataannya, banyak variabel dalam pengambilan keputusan bersifat subjektif atau kualitatif seperti kondisi fisik, tingkat kepuasan, persepsi kualitas, dan penilaian pakar. SPK tidak dapat sepenuhnya menggantikan intuisi manusia karena model matematis memiliki keterbatasan dalam merepresentasikan seluruh aspek realitas, artinya sistem hanya mampu memproses apa yang dimodelkan,

sedangkan subjektivitas tetap melekat pada penilaian manusia (Rahmansyah dkk., 2021).

Menurut Zadeh (1965) ketidakpastian dan ambiguitas dalam pengambilan keputusan tidak selalu dapat dijelaskan melalui logika biner (0 dan 1). Oleh karena itu pendekatan klasik sering kali kurang mampu menangani variabel linguistik. Dalam penelitian ini evaluasi aset gedung sekolah melibatkan kriteria yang tidak sepenuhnya bersifat kuantitatif. Variabel seperti kondisi fisik tidak dapat diukur secara absolut, melainkan melalui persepsi atau penilaian kategorikal. Jika hanya menggunakan pendekatan konvensional, maka interpretasi nilai linguistik seperti “baik” atau “cukup” akan kehilangan fleksibilitasnya. Oleh karena itu, pendekatan multikriteria yang dikombinasikan dengan logika *Fuzzy* menjadi lebih relevan untuk meningkatkan akurasi representasi penilaian.

2.2.3 Integrasi Logika *Fuzzy* dalam Sistem Pendukung Keputusan

Perkembangan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) tidak terlepas dari kebutuhan untuk menangani kompleksitas dan ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan. SPK terdiri atas komponen manajemen data dan manajemen model yang berfungsi mengolah informasi menjadi dasar pertimbangan keputusan. Namun tidak semua variabel keputusan dapat direpresentasikan secara tegas (*crisp*). Banyak kriteria dinyatakan dalam bentuk linguistik seperti “baik”, “cukup”, atau “kurang” yang secara alami mengandung ambiguitas. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, logika *Fuzzy* diintegrasikan ke dalam SPK sebagai pendekatan matematis yang mampu merepresentasikan ketidakpastian dan subjektivitas (Rahmansyah dkk., 2021). Dalam SPK integrasi logika *Fuzzy* dilakukan dengan cara:

1. Mengubah variabel linguistik menjadi bilangan *Fuzzy*
2. Menggunakan fungsi keanggotaan untuk merepresentasikan ketidakpastian
3. Mengolah nilai *Fuzzy* melalui model analitis dengan metode *Fuzzy* TOPSIS
4. Melakukan Defuzzifikasi untuk memperoleh nilai tegas sebagai dasar pemeringkatan

Integrasi logika *Fuzzy* dalam SPK didasarkan pada beberapa pertimbangan konseptual (Chen, 2000) :

1. Mengakomodasi Ketidakpastian

Dalam pengambilan keputusan nyata, data sering kali tidak presisi. Penilaian terhadap kondisi fisik, kualitas, atau tingkat kepuasan tidak dapat dinyatakan secara absolut. *Fuzzy* memungkinkan representasi nilai yang fleksibel melalui derajat keanggotaan.

2. Merepresentasikan Variabel Linguistik

Sistem *Fuzzy* menggunakan variabel linguistik sebagai bagian dari proses penalaran. Hal ini relevan dalam SPK karena banyak kriteria evaluasi berbasis persepsi.

3. Meningkatkan Fleksibilitas Model

Pendekatan *Fuzzy* memungkinkan model SPK tetap adaptif terhadap perubahan data dan subjektivitas penilaian.

2.2.4 *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*

Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (FMADM) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari beberapa pilihan keputusan, dengan cara mengidentifikasi posisi optimal pada setiap variabel yang dipertimbangkan (Prayudi dkk., 2021). Sekumpulan kriteria tersebut

diformulasikan sebagai alternatif solusi yang kemudian dikombinasikan dengan logika *Fuzzy* untuk merepresentasikan variabel-variabel yang bersifat kualitatif, tidak pasti, serta mengandung ambiguitas (Rijati dkk., 2020).

Multiple Criteria Decision Making (MCDM) merupakan suatu metode pengambilan keputusan yang bertujuan untuk menentukan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan kriteria tertentu (Christioko dkk., 2017). Berdasarkan orientasinya, MCDM terbagi menjadi dua model, yaitu *Multi Attribute Decision Making* (MADM) dan *Multi Objective Decision Making* (MODM). Model MADM digunakan untuk memilih alternatif dari sejumlah pilihan yang terbatas, sedangkan MODM digunakan untuk merancang alternatif yang optimal. Apabila data atau informasi yang diperoleh, baik dari penilai maupun dari kriteria kandidat bersifat tidak lengkap atau mengandung ketidakpastian, maka digunakan pendekatan logika *Fuzzy* dalam MCDM, yang dikenal sebagai *Fuzzy MADM* dan *Fuzzy MODM* (Christioko dkk., 2017).

2.3 Pendekatan *Fuzzy* dalam Pemeringkatan Alternatif

Pendekatan *Fuzzy* dalam pemeringkatan alternatif multikriteria dikembangkan untuk mengakomodasi ketidakpastian dan ambiguitas dalam proses evaluasi. Zadeh (1965) melalui teori himpunan *Fuzzy* menyatakan bahwa realitas tidak selalu dapat direpresentasikan dalam bentuk biner 0 atau 1, melainkan berada dalam spektrum derajat keanggotaan yang kontinu. Konsep ini kemudian menjadi landasan dalam pengembangan metode pengambilan keputusan multikriteria berbasis *Fuzzy*. Metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) diperkenalkan oleh Hwang dan Yoon pada tahun 1981 sebagai metode pemeringkatan alternatif berdasarkan jarak terhadap solusi ideal positif dan solusi

ideal negatif. Konsep ini menekankan bahwa alternatif terbaik adalah yang memiliki jarak terdekat terhadap solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif.

Namun demikian TOPSIS klasik masih mengasumsikan bahwa seluruh data bersifat pasti. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, Chen (2000) mengembangkan *Fuzzy* TOPSIS dengan mengintegrasikan bilangan *Fuzzy* ke dalam proses normalisasi, pembobotan, dan penentuan solusi ideal. Pendekatan ini memungkinkan variabel linguistik seperti “baik” atau “cukup” direpresentasikan dalam bentuk matematis yang dapat dihitung secara sistematis. Dalam penelitian ini, pendekatan *Fuzzy* dalam pemeringkatan alternatif diwujudkan melalui penerapan *Fuzzy* TOPSIS sebagai metode utama untuk menentukan prioritas alternatif. Untuk meningkatkan ketelitian analisis kedekatan antar alternatif, digunakan pendekatan jarak *Mahalanobis* sebagai pengembangan dari pengukuran jarak konvensional. Selanjutnya, konsistensi hasil pemeringkatan dievaluasi melalui pengukuran hubungan antar hasil peringkat.

2.3.1 *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*

Metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dikembangkan pertama kali oleh Hwang dan Yoon pada tahun 1981. TOPSIS merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik. Secara geometris alternatif optimal adalah yang memiliki jarak terpendek terhadap solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif, yang dihitung menggunakan konsep jarak *Euclidean* (Ismail & Syahrul, 2020).

Metode ini merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan oleh para peneliti dalam pengembangan sistem pendukung Keputusan. Selain karena konsepnya yang sederhana, metode ini juga mampu menangani permasalahan yang kompleks melalui prinsip pemilihan alternatif terbaik, yaitu alternatif yang tidak hanya memiliki jarak terdekat terhadap solusi ideal positif, tetapi juga memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Metode TOPSIS memiliki sejumlah keunggulan dan keterbatasan yang dapat dijelaskan sebagai berikut (Mutmainah & Yunita, 2021):

1. Kelebihan TOPSIS:

- a. Memiliki konsep yang sederhana dan mudah dipahami.
- b. Proses perhitungannya efisien.
- c. Mampu menentukan nilai preferensi setiap alternatif keputusan melalui formulasi matematis yang sederhana.

2. Kekurangan TOPSIS

- a. Tidak terdapat penetapan bobot prioritas yang berfungsi sebagai dasar penilaian terhadap setiap kriteria, sehingga validitas hasil pembobotan masih dapat ditingkatkan.
- b. Tidak adanya mediator seperti struktur hierarki ketika proses dilakukan secara mandiri menyebabkan tingkat ketepatan dalam pengambilan keputusan cenderung belum optimal.

Berikut langkah – langkah metode TOPSIS (Mutmainah & Yunita, 2021):

1. Membangun Matriks Keputusan, Menyusun data alternatif terhadap kriteria.

Kriteria bisa berupa aspek kuantitatif misalnya nilai perolehan, umur teknis maupun aspek kualitatif kondisi fisik. Kriteria ini nantinya diberi bobot dan

digunakan dalam matriks keputusan. Jika terdapat i adalah alternatif dan j adalah kriteria, matriks keputusan berbentuk:

$$[X] = [x_{ij}] \quad (2.4)$$

di mana:

X : Matriks keputusan

x_{ij} : Nilai alternatif ke- i pada kriteria ke- j

i : Alternatif, $i = 1, \dots, m$

j : Kriteria, $j = 1, \dots, n$

2. Normalisasi Matriks Keputusan, hal ini dimaksudkan untuk menghilangkan perbedaan skala antar standar.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.5)$$

di mana:

r_{ij} : Nilai ternormalisasi alternatif i pada kriteria j

x_{ij} : Nilai alternatif i pada kriteria j

m : Banyaknya alternatif

3. Bobot Matriks Normalisasi, yaitu setelah matriks keputusan dinormalisasi, langkah selanjutnya adalah mengalikan matriks normalisasi dengan bobot yang ditentukan untuk setiap kriteria. Dalam penelitian ini, bobot dapat diperoleh melalui pendapat ahli yang subjektif atau metode objektif seperti *equal weighting*.

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij} \quad (2.6)$$

di mana:

v_{ij} : Nilai matriks ternormalisasi terbobot.

w_j : Bobot kriteria ke- j

r_{ij} : Nilai matriks ternormalisasi

4. Menentukan solusi ideal positif dan negatif

Pada langkah ini bertujuan untuk menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif sebagai titik acuan terbaik dan terburuk dari seluruh alternatif. Solusi ideal positif menggambarkan kondisi terbaik dari setiap kriteria, sebaliknya solusi ideal negatif menggambarkan kondisi terburuk dari setiap kriteria. Solusi ideal positif (A^+) terdiri dari nilai terbaik pada setiap kriteria, sedangkan solusi ideal negatif (A^-) terdiri dari nilai terburuk pada setiap kriteria.

$$A^+ = (v_j^+), j = 1, 2, \dots, n \quad (2.7)$$

$$A^- = (v_j^-), j = 1, 2, \dots, n \quad (2.8)$$

dengan:

$$v_j^+ = \max_i(v_{ij}), i = 1, 2, \dots, m$$

$$v_j^- = \min_i(v_{ij}), i = 1, 2, \dots, m$$

di mana:

A^+ : Solusi ideal positif

A^- : Solusi ideal negatif

v_j^+ : Nilai terbaik pada kriteria ke- j

v_j^- : Nilai terburuk pada kriteria ke- j

v_{ij} : Entri matriks normalisasi terbobot pada alternatif dan kriteria

Penentuan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif, nilai *fuzzy* yang digunakan diperoleh dari matriks normalisasi terbobot. Setiap entri pada

matriks normalisasi terbobot direpresentasikan dalam bentuk TFN (l, m, u) . Proses penentuan solusi ideal positif dilakukan dengan mengelompokkan seluruh nilai TFN berdasarkan kriterianya. Untuk setiap kriteria dikumpulkan seluruh nilai TFN dari alternatif A_1 sampai A_{47} . Selanjutnya, masing-masing komponen TFN dibandingkan secara terpisah. Nilai (l^+) terbesar dipilih dari seluruh komponen (l) pada alternatif, nilai (m^+) terbesar dipilih dari seluruh komponen (m) , dan nilai (u^+) terbesar dipilih dari seluruh komponen (u) . Sebaliknya, solusi ideal negatif diperoleh dengan cara yang sama, namun menggunakan nilai minimum dari setiap komponen TFN. Dengan demikian untuk setiap kriteria K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 akan diperoleh satu TFN solusi ideal positif dan satu TFN solusi ideal negatif yang merepresentasikan kondisi terbaik dan kondisi terburuk berdasarkan seluruh alternatif yang dievaluasi. Sebagai ilustrasi misalkan pada kriteria K_1 terdapat nilai TFN hasil normalisasi terbobot dari seluruh alternatif. Jika komponen (l^+) terbesar yang diperoleh adalah 0,75 komponen (m^+) terbesar adalah 0,85 dan komponen (u^+) terbesar adalah 0,95 maka solusi ideal positif untuk kriteria K_1 adalah $(0,75 ; 0,85 ; 0,95)$. Sebaliknya apabila komponen terkecil bernilai (l^-) adalah 0,15 (m^-) adalah 0,25 dan (u^-) adalah 0,35 maka solusi ideal negatif untuk kriteria K_1 yaitu $(0,15 ; 0,25 ; 0,35)$.

5. Menghitung jarak antara alternatif dan Solusi ideal

Sebelum menghitung jarak *Euclidean*, dilakukan terlebih dahulu defuzzifikasi sesuai pada Persamaan (2.3) sehingga dalam menghitung jarak nilai v_{ij} dan solusi ideal adalah skalar tidak dalam entri TFN. Jarak *euclidean* berfungsi untuk menghitung kedekatan alternatif terhadap solusi ideal positif

dan negatif. Dengan demikian urutan preferensi dari setiap alternatif dapat ditentukan melalui serangkaian perbandingan berdasarkan jarak relatif tersebut. Berikut rumus Jarak *Euclidean* digunakan untuk mengukur jarak setiap alternatif dari Solusi ideal positif (d_i^+):

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (2.9)$$

di mana:

d_i^+ : Jarak alternatif i terhadap solusi ideal positif.

n : Banyaknya kriteria

v_{ij} : Defuzzifikasi skalar normalisasi terbobot

v_j^+ : Solusi ideal positif kriteria j

dan solusi ideal negatif (d_i^-) :

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (2.10)$$

di mana:

d_i^- : Jarak alternatif i ke solusi ideal positif.

n : Banyaknya kriteria

v_{ij} : Entri matriks normalisasi terbobot

v_j^- : Solusi ideal negatif kriteria j

6. Menghitung nilai preferensi untuk setiap alternatif

Setelah jarak terhadap solusi ideal positif dan negatif dihitung, Untuk menentukan peringkat alternatif maka dihitung dengan nilai preferensi, Nilai kedekatan dihitung dengan rumus:

$$V_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (2.11)$$

di mana:

V_i : Nilai preferensi alternatif ke- i

d_i^+ : Jarak alternatif ke solusi ideal positif

d_i^- : Jarak alternatif ke solusi ideal negatif

7. Pemeringkatan Alternatif

Langkah terakhir adalah mengurutkan alternatif berdasarkan nilai V_i dari tertinggi ke terendah. Urutkan alternatif berdasarkan nilai V_i secara menurun alternatif dengan V_i tertinggi dianggap paling baik. Dan dengan Penggunaan jarak *Mahalanobis* dalam tahap ini menjadikan nilai V_i lebih stabil karena mempertimbangkan struktur varians dan korelasi antar kriteria.

2.3.2 *Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*

Metode *Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (FTOPSIS) merupakan perluasan dari metode TOPSIS klasik yang mengintegrasikan logika *Fuzzy* untuk menangani ketidakpastian dan ambiguitas dalam proses pengambilan keputusan (Chatterjee & Stević, 2019). Logika *Fuzzy* digunakan sebagai pendekatan untuk merepresentasikan kondisi yang mengandung ketidakpastian, ambiguitas, ketidaktepatan, keterbatasan informasi, serta kebenaran yang bersifat parsial (Herawatie & Wuryanto, 2017). Dengan *Fuzzy* TOPSIS alternatif diberikan dalam bentuk linguistik seperti “baik”, “cukup”, “buruk”, yang sulit diukur secara kuantitatif diubah menjadi bentuk bilangan *Fuzzy* TFN diolah secara matematis. Langkah – langkah Metode *Fuzzy* Topsis (Izdhihar dkk., 2023) :

1. Membangun Matriks Keputusan *Fuzzy*

Langkah pertama dalam F-TOPSIS adalah membentuk matriks keputusan *Fuzzy* berdasarkan data alternatif dan kriteria. Setiap nilai linguistik dikonversi menjadi bilangan *Fuzzy* setiap entri dalam matriks keputusan dinyatakan sebagai bilangan *Fuzzy* segitiga yaitu:

$$[\widetilde{X}] = [\tilde{X}_{ij}] \quad (2.12)$$

dengan:

$$\tilde{X}_{ij} = (l_{ij}; m_{ij}; u_{ij})$$

di mana:

$\tilde{x}_{ij}$: Nilai *Fuzzy* dari alternatif ke- i pada kriteria ke- j

l_{ij} : Nilai batas bawah nilai *Fuzzy*

m_{ij} : Nilai tengah

u_{ij} : Nilai batas atas nilai *Fuzzy*

2. Menentukan Bobot Kriteria *Fuzzy*

Setiap kriteria diberi bobot *Fuzzy* berdasarkan tingkat kepentingan relatifnya. Penentuan bobot dapat dilakukan secara linguistik oleh pakar, kemudian dikonversi menjadi bilangan *Fuzzy*. Pendekatan *Fuzzy* memastikan bahwa penilaian subjektif ahli tetap dapat diolah secara objektif tanpa mengabaikan ketidakpastian dalam persepsi mereka. Bobot untuk setiap kriteria juga dinyatakan dalam bentuk bilangan *Fuzzy* segitiga:

$$\tilde{w}_j = (l_{wj}; m_{wj}; u_{wj}) \quad (2.13)$$

di mana:

$\tilde{w}_j$: Bobot *Fuzzy* pada kriteria ke- j

l_{wj} : Batas bawah bobot *Fuzzy*

m_{wj} : Nilai tengah bobot *Fuzzy*

u_{wj} : Batas atas bobot *Fuzzy*

3. Normalisasi Matriks Keputusan *Fuzzy*

Dalam F-TOPSIS, normalisasi *Fuzzy* dilakukan dengan mempertahankan bentuk fungsi keanggotaan *Fuzzy* agar tidak kehilangan informasi linguistiknya. Langkah ini penting karena kriteria seperti biaya perawatan (*cost*) dan umur bangunan (*benefit*) memiliki arah penilaian yang berbeda. Dengan normalisasi *Fuzzy*, hasil perbandingan antar kriteria menjadi seimbang dan proporsional terhadap pengaruh masing-masing. Proses normalisasi dilakukan untuk mengubah berbagai skala data menjadi skala yang seragam.

Untuk kriteria *benefit* normalisasi dilakukan dengan:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+} \right) \quad (2.14)$$

Untuk kriteria *cost* normalisasi dilakukan dengan:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{u_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{l_{ij}}{u_j^+} \right) \quad (2.15)$$

di mana:

$\tilde{r}_{ij}$: Nilai *Fuzzy* yang telah dinormalisasi

u_j^+ : Nilai maksimum dari batas atas TFN pada kriteria *j*

u_j^- : Nilai minimum dari batas bawah TFN pada kriteria *j*

4. Membentuk Matriks Keputusan Normalisasi Terbobot

Setelah normalisasi, setiap entri matriks dikalikan dengan bobot kriteria yang sesuai:

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \times \tilde{w}_j \quad (2.16)$$

di mana:

$\tilde{v}_{ij}$: Entri matriks keputusan *Fuzzy* terbobot

$\tilde{r}_{ij}$: Nilai *Fuzzy* ternormalisasi

$\tilde{w}_j$: Bobot *Fuzzy* kriteria ke- j

5. Menentukan Solusi Ideal Positif dan Negatif

Langkah ini bertujuan untuk menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif sebagai acuan dalam mengukur kedekatan setiap alternatif terhadap kondisi terbaik dan terburuk. Solusi ideal digunakan sebagai pembanding dalam proses pemeringkatan aset, dimana setiap alternatif akan dihitung jaraknya terhadap kedua solusi tersebut. Karena matriks keputusan normalisasi terbobot telah dinyatakan dalam bentuk fuzzy dan telah melalui proses normalisasi serta pembobotan, maka penentuan solusi ideal dilakukan berdasarkan nilai pada matriks keputusan ternormalisasi terbobot. Penentuan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dengan mengambil nilai maksimum dan minimum dari setiap kriteria terhadap seluruh alternatif, nilai tersebut kemudian disusun sehingga membentuk suatu vektor solusi ideal.

$$A^+ = (v_j^+), j = 1, 2, \dots, m \quad (2.17)$$

$$A^- = (v_j^-), j = 1, 2, \dots, n \quad (2.18)$$

dengan:

$$v_j^+ = \max_i(v_{ij}), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$v_j^- = \min_i(v_{ij}), \quad i = 1, 2, \dots, n$$

di mana:

A^+ : Solusi ideal positif

A^- : Solusi ideal negatif

v_j^+ : Nilai terbaik pada kriteria ke- j

v_j^- : Nilai terburuk pada kriteria ke- j

v_{ij} : Entri matriks normalisasi terbobot pada alternatif dan kriteria

Dengan demikian, nilai maksimum dan minimum yang diperoleh dari setiap kriteria akan membentuk suatu vektor solusi ideal positif dan negatif yang digunakan sebagai acuan dalam perhitungan jarak pada tahap selanjutnya.

6. Menghitung Jarak Setiap Alternatif ke Solusi Ideal

Dalam F-TOPSIS klasik digunakan jarak *Euclidean Fuzzy* antara alternatif dan ideal positif maupun negatif. Jarak antara setiap alternatif dengan solusi ideal positif dan negatif dihitung menggunakan jarak *Euclidean* sebagai berikut:

$$d_i^+ = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{j=1}^n [(l_{wj} - l_{wj}^+)^2 + (m_{wj} - m_{wj}^+)^2 + (u_{wj} - u_{wj}^+)^2]} \quad (2.19)$$

$$d_i^- = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{j=1}^n [(l_{wj} - l_{wj}^-)^2 + (m_{wj} - m_{wj}^-)^2 + (u_{wj} - u_{wj}^-)^2]} \quad (2.20)$$

di mana:

d_i^+ : Jarak alternatif i ke solusi ideal positif

d_i^- : Jarak alternatif i ke solusi ideal negatif

l_{wj} : Batas bawah bobot *Fuzzy*

m_{wj} : Nilai tengah bobot *Fuzzy*

u_{wj} : Batas atas bobot *Fuzzy*

7. Menghitung Nilai Kedekatan Relatif

Kemudian dihitung nilai koefisien kedekatan yaitu ukuran seberapa dekat setiap alternatif terhadap solusi ideal positif. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan bahwa alternatif tersebut memiliki kondisi yang lebih baik. Nilai kedekatan relatif dari setiap alternatif terhadap solusi ideal positif dihitung dengan:

$$V_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (2.21)$$

di mana:

V_i : Nilai preferensi alternatif ke- i

d_i^+ : Jarak alternatif ke solusi ideal positif

d_i^- : Jarak alternatif ke solusi ideal negatif

Nilai V_i berkisar antara 0 dan 1, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan alternatif yang lebih dekat ke solusi ideal positif.

8. Pemeringkatan

Langkah terakhir adalah mengurutkan alternatif berdasarkan nilai kedekatan *closeness coefficient*. Alternatif dengan nilai tertinggi dianggap paling mendekati kondisi ideal, sementara nilai terendah menunjukkan prioritas penyusutan tertinggi.

2.3.3 Jarak Mahalanobis

Jarak *Mahalanobis* merupakan ukuran kedekatan antarobservasi dalam ruang multivariat yang secara eksplisit memperhitungkan kovarians dan korelasi antarvariabel (Wang dkk., 2018). Dalam kajian multikriteria variabel-variabel kerap kali tidak bersifat independen misalnya, umur bangunan dapat berhubungan dengan kondisi fisiknya, atau biaya pemeliharaan mungkin berkaitan dengan nilai

residu (Wang dkk., 2018). Penggunaan jarak *Mahalanobis* pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi pengukuran kedekatan alternatif terhadap solusi ideal. Wang dkk., (2024) secara umum mendefinisikan rumus jarak *Mahalanobis* sebagai berikut.

$$MD = \sqrt{(X - \mu)^T \Sigma^{-1} (X - \mu)} \quad (2.22)$$

di mana:

X : Vektor Indeks

μ : Rata-rata

T : Transpose

Pada penelitian ini, rumus tersebut diadaptasi ke dalam kerangka *Fuzzy TOPSIS*.

Sehingga diperoleh formulasi sebagai berikut.

$$d_i^+ = \sqrt{(v_i - A^+)^T \Sigma^{-1} (v_i - A^+)} \quad (2.23)$$

$$d_i^- = \sqrt{(v_i - A^-)^T \Sigma^{-1} (v_i - A^-)} \quad (2.24)$$

di mana:

v_i : Vektor nilai kriteria untuk alternatif i .

A^+ : Solusi ideal positif

A^- : Solusi ideal negatif

Σ^{-1} : Invers matriks kovarians

Dilakukan operasi matriks pada bentuk kuadrat $(v_i - A)^T \Sigma^{-1} (v_i - A)$, vektor selisih antara alternatif dengan solusi ideal positif maupun solusi ideal negatif dinyatakan sebagai vektor kolom yang memiliki dimensi sesuai banyaknya kriteria. Selanjutnya, vektor tersebut ditransposkan menjadi vektor baris dan dikalikan dengan matriks invers kovarians. Secara matematis, apabila terdapat n kriteria, maka vektor $(v_i - A)$ berordo $1 \times n$, sedangkan transposenya $(v_i - A)^T$ berordo

$1 \times n$. Matriks invers kovarians Σ^{-1} memiliki ordo $n \times n$. Dengan demikian, hasil perkalian matriks yaitu $(1 \times n)(n \times n)(n \times 1) = (1 \times 1)$, hanya terdiri atas satu entri sehingga ekuivalen dengan suatu bilangan atau nilai skalar. Hasil operasi matriks pada bentuk kuadratik tersebut dapat diperlakukan sebagai nilai tunggal yang selanjutnya dioperasikan dengan akar kuadrat untuk memperoleh jarak Mahalanobis. Oleh karena itu bisa untuk dioperasikan dalam bentuk akar kuadrat. Hal ini juga sejalan dengan formulasi jarak *Mahalanobis* dalam penelitian Wang dkk., (2024) yang secara langsung menggunakan operasi akar kuadrat terhadap bentuk tersebut tanpa transformasi tambahan, sehingga menunjukkan bahwa hasilnya merupakan nilai skalar. Dan pada jarak *Mahalanobis* alternatif yang benar-benar berbeda di aspek yang penting misal kondisi fisik sangat buruk atau umur sangat tua akan lebih terlihat jauh dari solusi ideal dibandingkan memakai *Euclidean* biasa (Wang dkk., 2018). Karena dalam kasus aset tetap, kriteria-kriteria tersebut bisa saja punya varians kecil atau besar, Dan korelasi tinggi misalnya kondisi fisik dan biaya pemeliharaan, dengan penggunaan jarak *Mahalanobis* membantu menghindari hasil yang bias.

2.3.4 Evaluasi Konsistensi Pemeringkatan Alternatif

Pemeringkatan tidak sekadar menghasilkan daftar urutan, tetapi berfungsi sebagai dasar pengambilan keputusan dalam kondisi keterbatasan sumber daya dan anggaran. Dalam konteks pengambilan keputusan multikriteria, pemeringkatan dilakukan untuk mengurutkan alternatif berdasarkan tingkat kedekatan terhadap solusi ideal. Alternatif yang memiliki nilai preferensi lebih rendah dianggap lebih layak diprioritaskan dibandingkan alternatif lainnya. Konsep ini sejalan dengan metode TOPSIS yang menyatakan bahwa alternatif

terbaik adalah yang memiliki jarak terdekat terhadap solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif (Priyana dkk., 2024).

Gedung sekolah dasar merupakan sarana utama dalam penyelenggaraan layanan pendidikan dasar. Kondisi fisik gedung yang kurang layak dapat memengaruhi kualitas proses belajar mengajar serta keselamatan peserta didik. Oleh karena itu, evaluasi kondisi dan prioritas perbaikan menjadi kebutuhan strategis. Dalam kondisi di mana terdapat perbedaan kondisi fisik, umur bangunan, nilai aset, dan jumlah pengguna, maka pendekatan multikriteria menjadi relevan. Pemeringkatan memungkinkan identifikasi sekolah yang membutuhkan penanganan lebih dahulu dibandingkan sekolah lainnya. Penggunaan pendekatan *Fuzzy* dalam pemeringkatan menjadi penting karena beberapa kriteria bersifat linguistik dan tidak sepenuhnya kuantitatif. Dengan demikian, pemeringkatan dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai proses numerik, tetapi sebagai mekanisme pengambilan keputusan berbasis analisis yang terstruktur.

Evaluasi konsistensi pemeringkatan dilakukan untuk memastikan bahwa perbedaan metode pengukuran jarak tidak menghasilkan perubahan struktur peringkat yang signifikan. Korelasi Spearman digunakan untuk mengukur hubungan antara dua hasil peringkat yang berbeda, sehingga dapat diketahui apakah kedua metode menghasilkan pola pemeringkatan yang searah. Koefisien Spearman digunakan untuk menilai hubungan antara dua himpunan data peringkat. Berbeda dengan korelasi Pearson yang mengukur hubungan linear antar nilai numerik, Spearman mengukur kesesuaian urutan, sehingga lebih tepat

digunakan dalam analisis pemeringkatan alternatif (Rikson dkk., 2025). Rumus koefisien Spearman dinyatakan sebagai:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum b_i^2}{m(m^2 - 1)} \quad (2.25)$$

dimana:

b_i^2 : Selisih peringkat alternatif ke-i antara dua metode

$\sum b_i^2$: Jumlah kuadrat selisih peringkat

m : Banyak alternatif

Dalam penelitian ini langkah evaluasi konsistensi dilakukan setelah diperoleh urutan peringkat masing-masing alternatif dari hasil *Fuzzy TOPSIS* dan *Fuzzy TOPSIS* jarak *Mahalanobis*. Tujuan dari evaluasi ini bukan untuk melakukan analisis statistika inferensial, melainkan untuk menilai stabilitas dan keselarasan struktur keputusan. Jika nilai ρ mendekati 1, maka dapat disimpulkan bahwa pendekatan *Mahalanobis* tidak mengubah arah keputusan secara drastis, melainkan hanya memberikan penyempurnaan pada aspek pengukuran jarak. Sebaliknya, jika nilai korelasi rendah, maka terdapat perbedaan signifikan dalam struktur pemeringkatan yang perlu dianalisis lebih lanjut.

2.4 Gedung Sekolah Dasar Negeri sebagai Objek Evaluasi

Peran bangunan pendidikan dirancang untuk menumbuhkan sekaligus menyeimbangkan rasa kebersamaan dan kepribadian individu para pelajar. Oleh karena itu diperlukan perencanaan ruang yang mampu mendukung tujuan tersebut, seperti ruang kelas yang terorganisasi di sekitar area komunal *common area*, ruang untuk berkumpul, berdiskusi, bersantai, maupun belajar secara mandiri, serta ruang administrasi. Secara simbolik bangunan pendidikan merepresentasikan kemajuan dan orientasi menuju masa depan (Virgoayu dkk., 2018).

Optimalisasi dalam pengelolaan aset memiliki peran krusial dalam menjamin efektivitas perencanaan program pendidikan yang bermutu. Aset pada sektor pendidikan meliputi infrastruktur fisik seperti gedung sekolah, ruang kelas, laboratorium, perpustakaan, serta sarana penunjang pembelajaran, termasuk peralatan pendidikan dan teknologi pendukung seperti komputer maupun jaringan internet. Pengelolaan yang terstruktur dan profesional terhadap aset-aset tersebut akan memastikan pemanfaatannya berlangsung secara efisien, efektif, dan berkelanjutan guna menunjang proses kegiatan belajar mengajar (Ilham dkk., 2025).

Bangunan dengan kondisi fisik menurun, tingkat penyusutan tinggi, umur bangunan lama, dan kapasitas murid besar memiliki potensi risiko yang lebih signifikan terhadap keberlanjutan pelayanan pendidikan. Dalam metode TOPSIS, alternatif terbaik adalah yang memiliki kedekatan terbesar terhadap solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Nilai preferensi yang mendekati 1 menunjukkan kinerja relatif terbaik, sedangkan nilai mendekati 0 menunjukkan kondisi yang relatif paling jauh dari kriteria ideal. Dalam perspektif pengelolaan aset publik, fokus evaluasi prioritas pengelolaan aset justru diarahkan pada alternatif dengan nilai preferensi terkecil. Hal ini karena alternatif tersebut mencerminkan kondisi aset yang paling tidak optimal dibandingkan alternatif lainnya. Dengan demikian, bangunan sekolah yang berada pada peringkat terbawah dalam hasil pemeringkatan *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis* diidentifikasi sebagai prioritas dalam evaluasi dan pengelolaan aset (Wardani dkk., 2025).

2.5 Kajian Integrasi Topik dalam Perspektif Islam

Al-Qur'an memberikan pedoman moral yang kuat dalam pengelolaan amanah dan tanggung jawab publik. Salah satu ayat yang relevan adalah QS. An-Nisa [4]:58 (Lubis, 2025) menegaskan dua prinsip utama yaitu menunaikan amanah dan menegakkan keadilan. Dalam konteks administrasi publik, kedua nilai tersebut menjadi landasan etis bagi seluruh kegiatan pengelolaan sumber daya, termasuk aset daerah seperti gedung dan bangunan sekolah. Amanah tidak hanya berarti menjaga titipan dalam bentuk harta, tetapi juga mencakup tanggung jawab profesional untuk menjalankan wewenang secara benar dan transparan (Shihab, 2001).

Menurut *Tafsir Ibn Kathir* (Kathir, 2015) QS. An-Nisa [4]:58 merupakan perintah yang bersifat umum kepada seluruh manusia agar menunaikan amanah, baik dalam urusan keagamaan maupun keduniaan. Amanah yang dimaksud mencakup kewajiban moral, harta, serta jabatan yang dipercayakan. Menurut Ibn Kathir (2015) menegaskan bahwa siapa pun yang tidak menunaikan amanah berarti telah berkhianat terhadap kepercayaan yang diberikan kepadanya. Menurut Lubis (2025) dalam perspektif modern, QS. An-Nisa [4]:58 tidak hanya berbicara tentang hubungan antarindividu, tetapi juga prinsip tata kelola pemerintahan. Dalam praktik pengelolaan aset daerah termasuk gedung dan bangunan sekolah kegagalan mencatatkan atau memperkirakan penyusutan secara akurat dapat merugikan publik melalui penyajian laporan keuangan yang tidak mencerminkan kondisi riil. Keadilan yang dimaksud adalah keseimbangan antara hak dan kewajiban, sedangkan amanah menuntut integritas, transparansi, dan akuntabilitas dalam melaksanakan tugas (Shihab, 2001).

Pada penelitian ini penggunaan metode *Fuzzy TOPSIS* dengan jarak *Mahalanobis* merupakan implementasi praktis dari nilai-nilai tersebut. Pemilihan metode ini bukan hanya berdasarkan pertimbangan teknis, tetapi juga etis. Pendekatan *Fuzzy TOPSIS* memperhitungkan ketidakpastian dalam penilaian manusia, sedangkan jarak *Mahalanobis* memperhitungkan hubungan antar kriteria melalui kovarians data (A. Wang dkk., 2024). Dengan demikian keputusan yang dihasilkan lebih objektif dan adil, sesuai dengan perintah Al-Qur'an untuk menetapkan hukum dengan keadilan (Lubis, 2025).

Dalam surah Asy-Syu'ara [26]:183 dalam *Tafsir Al-Mishbah* (Shihab, 2007) menjelaskan bahwa larangan dalam ayat ini mencakup seluruh bentuk pengurangan hak publik, baik dalam kegiatan ekonomi, pemerintahan, maupun pelayanan sosial, merupakan pelanggaran moral. Perilaku yang merugikan orang lain dapat terjadi bukan hanya melalui penipuan langsung, tetapi juga melalui praktik birokrasi yang tidak akuntabel, pencurian, suap, atau pengelolaan yang tidak transparan terhadap harta dan amanah publik (Rahman, 2021). Oleh karena itu, ayat ini menjadi landasan moral bagi praktik administrasi dan manajemen publik yang berkeadilan.

Penelitian ini menjadikan nilai QS. An-Nisa [4]:58 dan Asy-Syu'ara [26]:183 sebagai pijakan etis bahwa pengambilan keputusan terkait penyusutan aset harus dilakukan secara objektif, transparan, dan berkeadilan sejalan dengan semangat Al-Qur'an untuk menjaga kejujuran dan menghindari kerusakan dalam pengelolaan harta amanah publik. Dalam konteks pengelolaan aset tetap daerah, kedua ayat ini sangat relevan. Menurut (Sauqi dkk., 2025) aset publik, seperti gedung dan bangunan sekolah, merupakan amanah masyarakat yang harus dijaga dengan prinsip kejujuran dan tanggung jawab.

Menurut (Anggraini dkk., 2023) ketika perhitungan nilai penyusutan dilakukan secara tidak tepat misalnya akibat metode yang tidak memperhitungkan hubungan antar kriteria atau ketidakpastian data maka hasil laporan keuangan bisa menyimpang dari kondisi riil. Hal ini secara tidak langsung merugikan hak masyarakat, karena informasi keuangan menjadi tidak akurat dan berpotensi menimbulkan keputusan anggaran yang salah. Dengan demikian *Fuzzy TOPSIS* dengan jarak *Mahalanobis* menjadi bentuk konkret penerapan nilai ayat ini. *Fuzzy TOPSIS* membantu mengakomodasi ketidakpastian dalam penilaian aset, sedangkan jarak *Mahalanobis* memperhitungkan hubungan antar variabel agar hasil keputusan tidak bias (Wang dkk., 2018).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

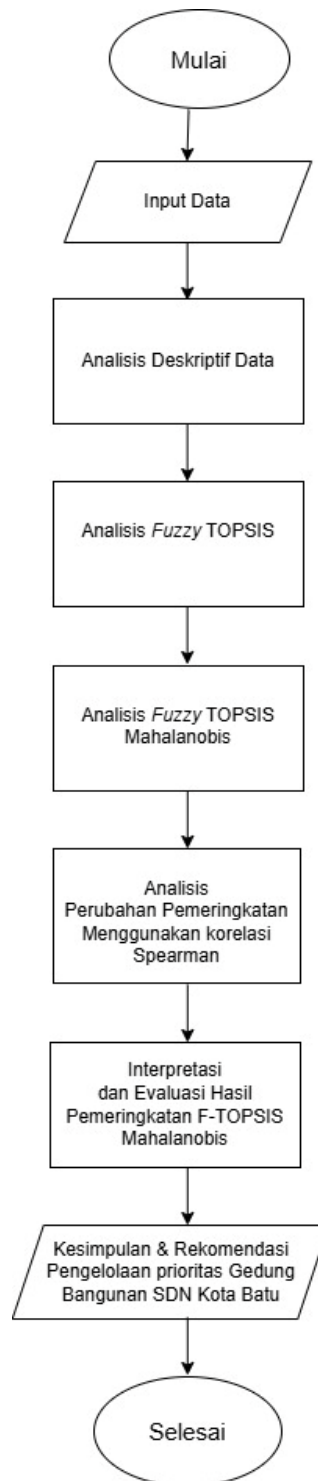
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Metode ini bersifat sistematis, terstruktur, dan terencana, digunakan untuk menguji teori melalui hubungan antar variabel. Dalam penelitian ini variabel yang dianalisis meliputi kondisi fisik gedung, umur ekonomis, nilai penyusutan, jumlah murid yang kemudian diproses dengan metode *Fuzzy TOPSIS* berbasis jarak *Mahalanobis* untuk mendapatkan hasil analisis yang objektif.

3.2 Data dan Sumber Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder. Sumber data diperoleh dari Badan Keuangan dan Aset Daerah (BKAD) Kota Batu, berupa laporan inventarisasi aset dan penyusutan bangunan sekolah dasar negeri tahun 2024 yang tersedia di *website* E-BMD Kota Batu dan *website* Dinas Pendidikan Kota Batu.

3.3 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggabungkan metode *Fuzzy TOPSIS* dan jarak *Mahalanobis*, alur proses tahapan penelitian secara lengkap ditunjukkan pada Gambar 3.1 yang menggambarkan urutan mulai dari input data hingga kesimpulan rekomendasi hasil penelitian.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Menentukan Alternatif dan Kriteria

Pada tahap menentukan alternatif peneliti mengidentifikasi objek-objek yang akan dievaluasi alternatif ini berupa Gedung dan bangunan sesuai ruang lingkup penelitian. Total alternatif yang diperoleh sebanyak 47 alternatif. dan pada penelitian ini terdapat kriteria sebanyak 5 macam kriteria.

2. *Fuzzifikasi* menjadikan data tegas ke bilangan TFN

Dalam metode FMADM langkah awal tahapan penelitian yang dilakukan adalah *fuzzifikasi*, yaitu proses mengubah data *crisp* maupun penilaian linguistik menjadi bilangan *Fuzzy* bentuk segitiga. Pada dasarnya penilaian manusia seringkali tidak dapat dinyatakan dengan angka pasti, melainkan dengan istilah linguistik seperti “sangat baik”, “baik”, “cukup”, “kurang”, atau “sangat kurang”.

3. Membentuk Matriks Keputusan *Fuzzy*

Pada tahap membentuk matriks keputusan *Fuzzy* peneliti menyusun tabel di mana barisnya adalah alternatif dan kolomnya adalah kriteria, dan setiap sel diisi dengan nilai linguistik yang telah ditetapkan yang selanjutnya dikonversi ke bilangan *Fuzzy*. Matriks keputusan *Fuzzy* sesuai dengan Persamaan (2.12).

$$[\tilde{X}] = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m1} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

4. Bobot Kriteria

Pada langkah ini menetapkan bobot tiap kriteria menggunakan evaluasi linguistik yang dikonversikan menjadi bilangan TFN. Metode ini diterapkan

dengan menggabungkan nilai *Fuzzy* yang diperoleh dari sejumlah pakar untuk memperoleh representasi yang lebih objektif.

5. Normalisasi Matriks Keputusan

Normalisasi matriks keputusan merupakan tahapan untuk menyamakan skala antar kriteria sehingga setiap kriteria dapat dibandingkan secara adil. Dengan proses normalisasi ini, nilai *Fuzzy* yang diperoleh dari kriteria penyusutan dapat diubah menjadi nilai ternormalisasi yang siap dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria. Normalisasi dilakukan terhadap tiap entri TFN $\tilde{x}_{ij}$ berdasarkan jenis kriteria *Benefit* atau *Cost*.

a. Kriteria *Benefit*

Kriteria *benefit* merupakan kriteria yang memiliki hubungan searah dengan tingkat preferensi. Artinya semakin besar nilai suatu alternatif pada kriteria tersebut, semakin mendekati kondisi yang dianggap ideal. Pengelompokan sebagai *benefit* dilakukan karena nilai yang tinggi secara substansial menunjukkan performa atau kondisi yang lebih baik. Kriteria K_1 (Nilai Perolehan Terakhir), ditetapkan sebagai *benefit* karena nilai perolehan yang lebih tinggi mencerminkan besarnya nilai investasi aset yang dimiliki SDN. Oleh karena itu nilai yang lebih besar dipandang lebih mendekati kondisi ideal. Kriteria K_3 (Kondisi Fisik), ditetapkan sebagai *benefit* karena skor kondisi fisik yang lebih tinggi menunjukkan keadaan bangunan yang lebih baik dan layak digunakan. Dalam skala penilaian yang digunakan, nilai tertinggi merepresentasikan kondisi sangat baik, sehingga semakin besar nilainya semakin mendekati kondisi ideal. Kriteria K_5 (Jumlah Murid), ditetapkan sebagai *benefit* karena jumlah murid yang lebih besar

menunjukkan tingkat pemanfaatan dan urgensi sosial yang lebih tinggi. Dalam konteks kebijakan publik, gedung dengan jumlah pengguna yang lebih banyak memiliki dampak layanan pendidikan yang lebih luas, sehingga keberlangsungan kualitas bangunan menjadi semakin penting, rumus kriteria *benefit* pada Persamaan (2.14).

b. Kriteria *Cost*

kriteria *cost* adalah kriteria yang memiliki hubungan berlawanan arah dengan tingkat preferensi. Pada kriteria ini nilai yang lebih kecil justru lebih diharapkan karena mencerminkan risiko yang lebih rendah, tingkat kerusakan yang lebih kecil, atau beban yang lebih ringan. Kriteria K_2 (Akumulasi Penyusutan), ditetapkan sebagai *cost* karena semakin besar akumulasi penyusutan menunjukkan semakin besar penurunan nilai ekonomis aset. Akumulasi penyusutan yang tinggi mengindikasikan tingkat pemakaian dan penurunan fungsi bangunan yang lebih besar, sehingga kondisi ideal justru dicapai ketika nilai penyusutan lebih kecil. Kriteria K_4 (Umur Aset), ditetapkan sebagai *cost* karena semakin tua umur bangunan maka semakin besar potensi penurunan kualitas struktur dan fungsionalitasnya, rumus kriteria *cost* pada Persamaan (2.15). Normalisasi pada kriteria bertipe *cost* dilakukan dengan pendekatan urutan nilai TFN dibalik dari (l, m, u) menjadi (u, m, l) sehingga arah preferensi berubah. Proses ini bertujuan agar nilai yang lebih kecil pada kriteria *cost* tetap merepresentasikan kondisi yang lebih baik setelah proses normalisasi. Setelah pembalikan urutan TFN, kemudian dinormalisasi dengan membagi nilai TFN terhadap batas maksimum skala linguistik yaitu 10. Pendekatan

ini digunakan karena seluruh kriteria memiliki skala penilaian yang sama sehingga proses normalisasi tetap konsisten dan proporsional.

6. Matriks Normalisasi Terbobot

Matriks normalisasi terbobot dibentuk dengan cara mengalikan matriks keputusan ternormalisasi dengan bobot dari masing-masing kriteria. Hasilnya adalah matriks keputusan terbobot, rumus normalisasi terbobot pada Persamaan (2.16).

7. Menentukan Solusi Ideal Positif dan Negatif

Pada penelitian ini, penentuan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dilakukan berdasarkan nilai ekstrem dari matriks keputusan ternormalisasi terbobot yang masih dinyatakan dalam bentuk bilangan fuzzy segitiga TFN yaitu (l, m, u) . Penentuan nilai solusi ideal dilakukan untuk setiap kriteria dengan membandingkan seluruh alternatif. Untuk kriteria bertipe *benefit*, solusi ideal positif diperoleh dengan mengambil nilai maksimum dari setiap komponen bilangan *Fuzzy*, sedangkan solusi ideal negatif diperoleh dari nilai minimum. Sebaliknya, untuk kriteria bertipe *cost*, solusi ideal positif ditentukan dari nilai minimum, sedangkan solusi ideal negatif dari nilai maksimum. Nilai-nilai ekstrem tersebut kemudian disusun sehingga membentuk vektor solusi ideal positif dan solusi ideal negatif sesuai dengan rumus pada Persamaan (2.17)-(2.18), dengan demikian proses penentuan dilakukan per kriteria, namun hasil akhirnya dinyatakan dalam bentuk vektor. Karena nilai solusi ideal masih dalam bentuk bilangan fuzzy segitiga, maka langkah selanjutnya dilakukan proses defuzzifikasi untuk mengubahnya menjadi nilai tegas (*crisp*).

8. Defuzzifikasi dan Menghitung Jarak ke Solusi Ideal

Langkah selanjutnya adalah defuzzifikasi terlebih dahulu sebelum menghitung jarak ke Solusi ideal, hasil perhitungan *Fuzzy* biasanya masih berupa bilangan *Fuzzy*. Oleh karena itu, dilakukan proses defuzzifikasi untuk mengubah nilai *Fuzzy* menjadi angka tegas *crisp value*, dengan metode *centroid*. Pada tahap ini defuzzifikasi nilai alternatif dilakukan agar bisa dihitung jarak ke solusi ideal, untuk rumus defuzzifikasi pada Persamaan (2.3). Pada tahap menghitung Jarak ke Solusi Ideal dengan menggunakan jarak *Euclidean*, penelitian ini memanfaatkan konsep jarak *Euclidean* untuk mengukur kedekatan setiap alternatif dengan solusi ideal positif maupun solusi ideal negatif. Tahap ini menjadi krusial dalam *Fuzzy TOPSIS* karena hasil pemeringkatan sangat dipengaruhi oleh akurasi pengukuran jarak, sehingga keputusan akhir yang dihasilkan dapat merepresentasikan kondisi nyata dengan lebih objektif, rumus jarak *Euclidean* pada Persamaan (2.9)-(2.10).

Pada penelitian ini, jarak *Mahalanobis* juga digunakan untuk mengukur kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dengan mempertimbangkan variansi serta korelasi antar kriteria. Metode ini merupakan pengembangan dari jarak *Euclidean* sehingga hasil pengukuran lebih representatif untuk data multivariat. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan data hasil defuzzifikasi dari matriks keputusan ternormalisasi terbobot, sehingga setiap alternatif dinyatakan dalam bentuk vektor nilai tegas. Selanjutnya dihitung selisih antara vektor alternatif dengan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Pembentukan matriks kovarians disusun untuk menggambarkan hubungan antar kriteria, kemudian dihitung inversnya. Jarak

Mahalanobis diperoleh melalui operasi perkalian antara transpose vektor selisih, invers matriks kovarians, dan vektor selisih, yang menghasilkan nilai skalar. Oleh karena itu, hasil tersebut dapat diakarkan untuk memperoleh nilai jarak *Mahalanobis*, rumus jarak *Mahalanobis* pada Persamaan (2.23)-(2.24).

9. Menghitung nilai preferensi untuk setiap alternatif

Nilai preferensi ini merepresentasikan derajat kedekatan relatif antara alternatif terhadap kondisi terbaik solusi ideal positif dibandingkan dengan kondisi terburuk solusi ideal negatif, untuk rumus preferensi pada Persamaan (2.21).

10. Pemeringkatan

Pemeringkatan prioritas pengelolaan aset gedung dan bangunan pada SDN Kota Batu, dengan menggunakan *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis* hasil pemeringkatan lebih representatif. Alternatif gedung kelas, gedung kesehatan, dan gedung perpustakaan dengan nilai tertinggi dianggap paling mendekati kondisi ideal, sementara nilai terendah menunjukkan prioritas tertinggi.

11. Evaluasi Konsistensi Pemeringkatan Alternatif

Evaluasi konsistensi dilakukan menggunakan koefisien korelasi peringkat Spearman (ρ), karena metode ini dirancang untuk mengukur hubungan antara dua data berbasis peringkat (*rank correlation*), untuk rumus korelasi Spearman pada Persamaan (2.25).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Deskriptif Data

Penelitian ini menerapkan metode *Fuzzy TOPSIS* berbasis jarak *Mahalanobis* pada data penyusutan aset tetap gedung dan bangunan SDN Kota Batu tahun 2024. Data penelitian diperoleh dari Badan Keuangan dan Aset Daerah (BKAD) Kota Batu pada tahun 2024, dan pada tahap ini disajikan terlebih dahulu secara deskriptif untuk memberikan gambaran awal mengenai karakteristik data sebelum dilakukan pengolahan lebih lanjut menggunakan *Fuzzy TOPSIS-Mahalanobis*.

1. Alternatif (A_i)

Pada penelitian ini, alternatif yang digunakan adalah gedung bangunan pada SDN Kota Batu. Alternatif terdiri atas gedung kelas, gedung kesehatan, dan gedung perpustakaan yang dimiliki oleh masing-masing sekolah. Secara teoritis jumlah alternatif yang terbentuk adalah 60 alternatif. Namun, berdasarkan kondisi aktual di lapangan tidak seluruh SDN memiliki fasilitas gedung kesehatan maupun gedung perpustakaan. Oleh karena itu, hanya gedung yang tersedia dan tercatat dalam data yang dijadikan sebagai alternatif penelitian, sehingga jumlah alternatif yang dianalisis sebanyak 47 alternatif. Alternatif ditunjukkan pada Lampiran 4.

2. Kriteria (K_j)

Data alternatif dinilai menggunakan lima kriteria (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5) yaitu nilai perolehan terakhir (data nilai tegas), akumulasi penyusutan (data nilai

tegas), kondisi fisik (data nilai *Fuzzy*), umur aset (data nilai tegas), dan banyak murid (data nilai tegas). Kriteria ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kriteria (K_j)

Kode Kriteria	Keterangan
K_1	Nilai Perolehan Terakhir
K_2	Akumulasi Penyusutan
K_3	Kondisi Fisik
K_4	Umur Aset
K_5	Banyak Murid

Berdasarkan kriteria Tabel 4.1 merepresentasikan aspek yang berbeda dalam proses evaluasi aset gedung SDN. Kriteria K_1 menggambarkan besaran nilai investasi awal atau nilai tercatat terakhir dari suatu aset bangunan. Nilai ini mencerminkan tingkat kapitalisasi aset dan menjadi indikator penting dalam menilai bobot ekonomis suatu bangunan. Kriteria K_2 menunjukkan besarnya penurunan nilai aset akibat penggunaan dan faktor usia. Akumulasi penyusutan yang tinggi mengindikasikan bahwa aset telah mengalami penurunan kualitas atau nilai manfaat secara signifikan. Kriteria K_3 merepresentasikan keadaan aktual bangunan berdasarkan hasil inventarisasi atau penilaian lapangan. Kriteria K_4 menggambarkan lamanya bangunan telah digunakan sejak pertama kali dibangun atau dioperasikan. Umur aset berkaitan erat dengan tingkat keausan struktural dan potensi kebutuhan rehabilitasi. Kriteria K_5 mencerminkan tingkat pemanfaatan dan urgensi fungsi bangunan dalam mendukung kegiatan pendidikan. Semakin banyak jumlah murid yang memanfaatkan bangunan tersebut, maka semakin tinggi pula nilai strategis dan urgensinya dalam sistem pelayanan pendidikan.

4.2 Analisis Proses *Fuzzy*

Sebelum dilakukan proses perhitungan menggunakan metode TOPSIS, terlebih dahulu dilakukan pengolahan data dengan pendekatan *Fuzzy*. Adapun tahapan-tahapan dalam perhitungan *Fuzzy* yang digunakan pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

1. Fuzzifikasi menjadikan data tegas ke bilangan TFN

Fuzzifikasi dilakukan dengan cara mengelompokkan nilai setiap kriteria ke dalam rentang interval berdasarkan nilai minimum hingga maksimum, kemudian tiap rentang direpresentasikan ke dalam variabel linguistik (*Sangat Baik, Baik, Cukup Baik, Cukup, Kurang, Sangat Kurang*). Tahap ini membuat nilai tegas dapat dinyatakan dalam bentuk TFN sehingga konsisten untuk diproses pada metode *Fuzzy*. Bentuk Fuzzifikasi data tegas ke bilangan TFN ditunjukkan pada lampiran 5.

2. Menetapkan nilai untuk setiap kriteria yang bersifat variabel linguistik.

Setelah kategori linguistik didefinisikan, setiap label linguistik diberi kode (SB, B, CB, C, K, SK) dan dipetakan ke interval TFN berbentuk segitiga (l, m, u). Dengan demikian setiap penilaian linguistik memiliki representasi numerik *Fuzzy* yang seragam dan dapat diolah pada tahap berikutnya. Setelah mengetahui bilangan *Fuzzy* segitiga dari setiap kriteria, selanjutnya menentukan variabel linguistik dari setiap kriteria. Hasil penetapan nilai variabel linguistik TFN untuk setiap kriteria ditunjukkan dalam Lampiran 6. Penentuan skala variabel linguistik dalam penelitian ini sesuai dengan konsep yang dikembangkan oleh Chen (2000) dalam metode *Fuzzy* TOPSIS ditunjukkan seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Skala Variabel Linguistik

Linguistik Variabel	Kode	Interval TFN
Sangat baik	SB	(9,10,10)
Baik	B	(7,9,10)
Cukup baik	CB	(5,7,9)
Cukup	C	(3,5,7)
Kurang	K	(0,1,3)
Sangat kurang	SK	(0,0,1)

3. Menentukan matriks keputusan untuk semua kriteria dalam *Tringular Fuzzy Number*.

Selanjutnya disusun matriks keputusan *Fuzzy*, yaitu tabel yang barisnya alternatif A_1 sampai A_{47} dan kolomnya kriteria K_1 sampai K_5 . Setiap sel matriks berisi nilai TFN hasil konversi dari kategori linguistik (hasil fuzzifikasi) sehingga seluruh data berada dalam format *Fuzzy* yang sama. Tabel 4.3 menunjukkan matriks keputusan untuk semua kriteria dalam TFN, selengkapnya terdapat pada Lampiran 7.

Tabel 4.3 Matriks Keputusan untuk Semua Kriteria dalam TFN.

Alternatif	Sekolah	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5
A_1	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	(9;10;10)	(3;5;7)	(9;10;10)	(5;7;9)	(9;10;10)
A_2	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(9;10;10)
A_3	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	(0;1;3)	(9;10;10)	(7;9;10)	(5;7;9)	(9;10;10)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A_{47}	SDN Sumberj o 3 Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(3;5;7)

Berdasarkan Tabel 4.3, diperoleh matriks keputusan untuk semua kriteria,

$$[X] = \begin{bmatrix} (9; 10; 10) & (3; 5; 7) & (9; 10; 10) & (5; 7; 9) & (9; 10; 10) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (9; 10; 10) \\ (0; 1; 3) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (9; 10; 10) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (3; 5; 7) \end{bmatrix}$$

4. Bobot kriteria

Pada tahap pembobotan penelitian ini menggunakan *equal weighting*, sehingga bobot tiap kriteria ditetapkan sama. Karena jumlah kriteria adalah 5, maka bobot tiap kriteria bernilai sama. Metode *equal weighting* menetapkan bahwa jika terdapat sejumlah n kriteria, maka masing-masing kriteria memperoleh bobot sebesar $\frac{1}{n}$ (Barron & Barrett, 1996).

$$w_j = \frac{1}{n}, \quad n = 5$$

$$w_j = \frac{1}{5} = 0,2$$

Sehingga diperoleh bobot kriteria yaitu 0,2 dengan *equal weighting* ini proses normalisasi terbobot pada tahap selanjutnya dapat dilakukan secara sistematis, di mana setiap nilai kriteria dikalikan dengan bobot yang sama besar. Hal ini memastikan bahwa hasil akhir perhitungan mencerminkan keseimbangan kontribusi antar kriteria dalam menentukan alternatif terbaik.

4.3 Analisis Tahapan *Fuzzy* TOPSIS

1. Normalisasi Matriks Keputusan

Normalisasi dilakukan untuk menyamakan skala antar kriteria agar setiap kriteria dapat dibandingkan secara adil (Sodhi, 2017). Pada penelitian ini, normalisasi diterapkan pada setiap entri TFN dan rumusnya dibedakan berdasarkan jenis kriteria *benefit* atau *cost*. Untuk *benefit*, nilai dinormalisasi

terhadap nilai TFN terbesar pada kolom kriteria. Sedangkan untuk *cost*, normalisasi mengacu pada nilai TFN terkecil pada kolom kriteria.

a. Kriteria *Benefit*

Kriteria yang termasuk di dalam *benefit* yaitu kriteria K_1 , K_3 , K_5 . Berikut ini contoh perhitungan dari kriteria K_1 dengan menggunakan rumus Persamaan (2.14):

A1 SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas

$$\tilde{x}_{11} = (9; 10; 10)$$

$$\tilde{r}_{11} = \left(\frac{9}{10}, \frac{10}{10}, \frac{10}{10} \right) = (0,9; 1,0; 1,0)$$

A2 SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan

$$\tilde{x}_{21} = (0; 0; 1)$$

$$\tilde{r}_{21} = \left(\frac{0}{10}, \frac{0}{10}, \frac{1}{10} \right) = (0; 0; 0,1)$$

A3 SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan

$$\tilde{x}_{31} = (0; 1; 3)$$

$$\tilde{r}_{31} = \left(\frac{0}{10}, \frac{1}{10}, \frac{3}{10} \right) = (0; 0,1; 0,3)$$

Selanjutnya hal yg sama seperti pada perhitungan kriteria K_1 , untuk kriteria K_3 dan K_5 perhitungan normalisasi matriks keputusan *benefit* dilakukan dengan prosedur dan langkah yang sama.

b. Kriteria *Cost*

Kriteria yang termasuk di dalam *cost* yaitu kriteria K_2 , dan K_4 . Normalisasi matriks keputusan *Fuzzy* pada kriteria K_2 dan K_4 dilakukan menggunakan pendekatan invers *benefit* karena kriteria ini bertipe *cost* dan memiliki skala linguistik yang sama dengan kriteria lainnya. Nilai maksimum batas atas

bilangan *Fuzzy* segitiga pada K_2 dan K_4 adalah 10, sehingga setiap bilangan *Fuzzy* dinormalisasi dengan membagi nilai batas atas, tengah, dan bawah terhadap nilai tersebut. Pendekatan ini memastikan perhitungan tetap valid dan konsisten. Berikut ini Tabel 4.4 menunjukkan normalisasi matriks keputusan dari kriteria *benefit* dan *cost*, hasil selengkapnya terdapat pada Lampiran 9.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Normalisasi Matriks Keputusan

Sekolah	K1	K2	K3	K4	K5
SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	(0,9; 1,0; 1,0)	(0,7; 0,5; 0,3)	(0,9; 1,0; 1,0)	(0,9; 0,7; 0,5)	(0,9; 1,0; 1,0)
SDN Ngaglik1 Gedung Kesehatan	(0; 0; 0,1)	(1,0; 1,0; 0,9)	(0,7; 0,9; 1,0)	(1,0; 0,9; 0,7)	(0,9; 1,0; 1,0)
SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	(0; 0,1; 0,3)	(1,0; 1,0; 0,9)	(0,7; 0,9; 1,0)	(0,9; 0,7; 0,5)	(0,9; 1,0; 1,0)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	(0; 0; 0,1)	(1,0; 1,0; 0,9)	(0,7; 0,9; 1,0)	(1,0; 0,9; 0,7)	(0,3; 0,5; 0,7)

Dari hasil Tabel 4.4 berikut ini perhitungan normalisasi matriks keputusan pada kriteria K_2 dengan menggunakan rumus Persamaan (2.15):

A_1 SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas

$$\tilde{x}_{12} = (3; 5; 7)$$

$$\tilde{r}_{12} = \left(\frac{7}{10}, \frac{5}{10}, \frac{3}{10} \right) = (0,7; 0,5; 0,3)$$

A_2 SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan

$$\tilde{x}_{22} = (9; 10; 10)$$

$$\tilde{r}_{22} = \left(\frac{10}{10}, \frac{10}{10}, \frac{9}{10} \right) = (1,0; 1,0; 0,9)$$

A_3 SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan

$$\tilde{x}_{32} = (9; 10; 10)$$

$$\tilde{r}_{32} = \left(\frac{10}{10}, \frac{10}{10}, \frac{9}{10} \right) = (1,0; 1,0; 0,9)$$

Selanjutnya hal yg sama seperti pada perhitungan kriteria K_2 , untuk kriteria K_4 perhitungan normalisasi matriks keputusan *cost* dilakukan dengan prosedur dan langkah yang sama.

2. Matriks normalisasi terbobot

Setelah matriks ternormalisasi terbentuk, tahap berikutnya adalah membangun matriks normalisasi terbobot dengan cara mengalikan nilai normalisasi ($\tilde{r}_{ij}$) dengan bobot masing-masing kriteria ($\tilde{w}_j$). Hasil perkalian tersebut menghasilkan matriks keputusan terbobot yang menjadi dasar penentuan solusi ideal dan perhitungan jarak karena *equal weighting* dan jumlah kriteria yaitu 5, maka:

$$w_1 = w_2 = w_3 = w_4 = w_5 = \frac{1}{5} = 0,2$$

Perhitungan *Fuzzy*, bobot kriteria dinyatakan sebagai TFN:

$$\tilde{w}_j = (0,2; 0,2; 0,2)$$

Rumus matriks normalisasi terbobot untuk setiap sel matriks, sesuai persamaan (2.16). Pada penelitian ini proses perkalian dilakukan secara konsisten terhadap seluruh kriteria K_1 sampai K_5 . Sebagai representasi proses perhitungan, kriteria K_1 digunakan sebagai contoh dalam penyajian langkah matriks normalisasi terbobot. Berikut ini perhitungan matriks normalisasi terbobot dari K_1 :

A1 SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas

$$\begin{aligned} \tilde{v}_{11} &= (0,9; 1,0; 1,0) \times 0,2 \\ &= (0,18; 0,2; 0,2) \end{aligned}$$

A2 SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan

$$\begin{aligned}\tilde{v}_{21} &= (0; 0; 0,1) \times 0,2 \\ &= (0; 0; 0,02)\end{aligned}$$

A3 SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan

$$\begin{aligned}\tilde{v}_{31} &= (0; 0,1; 0,3) \times 0,2 \\ &= (0; 0,02; 0,06)\end{aligned}$$

Dengan langkah perhitungan yg sama untuk setiap alternatif dilanjutkan menghitung kriteria K_2 sampai K_5 , maka diperoleh matriks normalisasi terbobot yang ditunjukkan dalam Tabel 4.5 selengkapnya terdapat pada Lampiran 10.

Tabel 4.5 Matriks Normalisasi Terbobot

Sekolah	K1	K2	K3	K4	K5
SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	(0,18; 0,2; 0,2)	(0,14; 0,1; 0,06)	(0,18; 0,2; 0,2)	(0,18; 0,14; 0,1)	(0,18; 0,2; 0,2)
SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2; 0,2; 0,18)	(0,14; 0,18; 0,2)	(0,2; 0,18; 0,14)	(0,18; 0,2; 0,2)
SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	(0; 0,02; 0,06)	(0,2; 0,2; 0,18)	(0,14; 0,18; 0,2)	(0,18; 0,14; 0,1)	(0,18; 0,2; 0,2)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2; 0,2; 0,18)	(0,14; 0,18; 0,2)	(0,2; 0,18; 0,14)	(0,06; 0,1; 0,14)

3. Menentukan solusi ideal positif dan negatif

Solusi ideal positif dan solusi ideal negatif pada penelitian ini mengacu pada konsep dasar *Fuzzy* TOPSIS, yaitu dengan mengambil nilai ekstrem dari setiap kriteria pada matriks normalisasi terbobot. Rumus untuk solusi ideal positif dan negatif sesuai Persamaan (2.17)-(2.18). Pada tahapan ini, nilai v_{ij} masih dinyatakan dalam bentuk bilangan *fuzzy* segitiga TFN yaitu (l, m, u) . Oleh karena itu, proses penentuan solusi ideal positif dan negatif dilakukan dengan mengidentifikasi nilai maksimum dan minimum pada masing-masing

komponen bilangan *fuzzy* untuk setiap kriteria. Hasil dari proses tersebut menghasilkan solusi ideal positif dan negatif yang masih berada dalam bentuk bilangan fuzzy segitiga (l, m, u) . Selanjutnya untuk menghitung jarak ke solusi ideal dilakukan defuzzifikasi terhadap solusi ideal tersebut sehingga diperoleh nilai tegas (*crisp*).

a. Solusi Ideal Positif

Penentuan solusi ideal dilakukan dengan mengidentifikasi nilai ekstrem dari setiap komponen bilangan *Fuzzy* segitiga pada masing-masing kriteria. Untuk kriteria bertipe *benefit*, solusi ideal positif diperoleh dengan mengambil nilai maksimum dari setiap komponen *Fuzzy*. Sebaliknya, untuk kriteria bertipe *cost*, solusi ideal positif ditentukan dengan mengambil nilai minimum dari masing-masing komponen *Fuzzy*. Prinsip ini diterapkan secara konsisten pada seluruh kriteria K_1 sampai K_5 , dengan tetap memperhatikan jenis *benefit* atau *cost*.

Solusi ideal positif kriteria K_1 :

$$v_1^+ = (0,20; 0,20; 0,20)$$

Solusi ideal positif kriteria K_2 :

$$v_2^+ = (0,02; 0,00; 0,00)$$

Solusi ideal positif kriteria K_3 :

$$v_3^+ = (0,20; 0,20; 0,20)$$

Solusi ideal positif kriteria K_4 :

$$v_4^+ = (0,14; 0,10; 0,06)$$

Solusi ideal positif kriteria K_5 :

$$v_5^+ = (0,18; 0,20; 0,20)$$

b. Solusi Ideal Negatif

Penentuan solusi ideal negatif dilakukan dengan prinsip yang berlawanan dengan solusi ideal positif. Untuk kriteria bertipe *benefit*, solusi ideal negatif diperoleh dengan mengambil nilai minimum dari masing-masing komponen bilangan *Fuzzy* segitiga. Sebaliknya, untuk kriteria bertipe *cost*, solusi ideal negatif ditentukan dengan mengambil nilai maksimum dari setiap komponen *Fuzzy* pada kriteria yang bersangkutan. Prinsip ini diterapkan secara konsisten pada seluruh kriteria K_1 sampai dengan K_5 , dengan tetap memperhatikan jenis *benefit* dan *cost*.

Solusi ideal negatif kriteria K_1 :

$$v_1^- = (0,00; 0,00; 0,02)$$

Solusi ideal negatif kriteria K_2 :

$$v_2^- = (0,20; 0,20; 0,18)$$

Solusi ideal negatif kriteria K_3 :

$$v_3^- = (0,00; 0,02; 0,06)$$

Solusi ideal negatif kriteria K_4 :

$$v_4^- = (0,20; 0,20; 0,18)$$

Solusi ideal negatif kriteria K_5 :

$$v_5^- = (0,00; 0,00; 0,02)$$

Tabel 4.6 Solusi Ideal Positif dan Negatif

Kriteria	Jenis	Solusi Ideal Positif	Solusi Ideal Negatif
K_1	<i>Benefit</i>	(0,20; 0,20; 0,20)	(0,00; 0,00; 0,02)
K_2	<i>Cost</i>	(0,02; 0,00; 0,00)	(0,20; 0,20; 0,18)
K_3	<i>Benefit</i>	(0,20; 0,20; 0,20)	(0,00; 0,02; 0,06)
K_4	<i>Cost</i>	(0,14; 0,10; 0,06)	(0,20; 0,20; 0,18)
K_5	<i>Benefit</i>	(0,18; 0,20; 0,20)	(0,00; 0,00; 0,02)

4. Defuzzifikasi

Karena hasil matriks terbobot masih berbentuk bilangan *Fuzzy*, dilakukan defuzzifikasi untuk mengubah TFN menjadi nilai tegas. Maka penelitian ini menggunakan metode *centroid*, sehingga nilai akhir yang digunakan pada perhitungan jarak merupakan representasi tunggal dari (l, m, u) . Tahap ini diperlukan agar jarak terhadap solusi ideal dapat dihitung secara numerik. Dilakukan perhitungan defuzzifikasi dengan menggunakan rumus Persamaan (2.3). Tahap defuzzifikasi dilakukan proses konversi nilai solusi ideal positif dan solusi ideal negatif yang masih berbentuk bilangan *Fuzzy* segitiga menjadi nilai tegas (*crisp*). Proses Defuzzifikasi diterapkan secara menyeluruh terhadap seluruh kriteria, yaitu K_1 sampai K_5 sehingga setiap solusi ideal pada masing-masing kriteria memiliki satu nilai numerik representatif. Berikut ini perhitungan defuzzifikasi yang diwakili dari kriteria K_1 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 e_1 &= \frac{l_{w1}^+ + m_{w1}^+ + u_{w1}^+}{3} \\
 &= \frac{0,20 + 0,20 + 0,20}{3} \\
 &= 0,20 \\
 e_1 &= \frac{l_{w1}^- + m_{w1}^- + u_{w1}^-}{3} \\
 &= \frac{0,00 + 0,00 + 0,02}{3} \\
 &= 0,06
 \end{aligned}$$

Dengan langkah dan cara yang sama perhitungan defuzzifikasi diterapkan secara konsisten terhadap seluruh kriteria, yaitu kriteria K_1 sampai K_5 . Tabel 4.7 menunjukkan hasil defuzzifikasi solusi ideal positif dan negatif.

Tabel 4.7 Defuzzifikasi Solusi Ideal Positif dan Negatif

Kriteria	Solusi ideal positif	Solusi ideal negatif
K_1	0,20	0,006
K_2	0,006	0,19
K_3	0,20	0,02
K_4	0,10	0,19
K_5	0,19	0,006

Selanjutnya dilakukan proses Defuzzifikasi terhadap matriks normalisasi terbobot yang sebelumnya masih dinyatakan dalam bentuk bilangan *Fuzzy* segitiga. Karena nilai pada matriks normalisasi terbobot masih berbentuk *Fuzzy* maka diperlukan konversi ke dalam bentuk nilai tegas agar dapat digunakan dalam tahap perhitungan jarak terhadap solusi ideal. Defuzzifikasi dilakukan terhadap seluruh alternatif dan seluruh kriteria, sehingga setiap kombinasi alternatif–kriteria memiliki satu nilai numerik representatif.

Defuzzifikasi A1 SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas:

$$e_j = \frac{l_{wj} + m_{wj} + u_{wj}}{3}$$

$$e_1 = \frac{0,18 + 0,20 + 0,20}{3}$$

$$= 0,193$$

$$e_2 = \frac{0,14 + 0,10 + 0,06}{3}$$

$$= 0,100$$

$$e_3 = \frac{0,18 + 0,20 + 0,20}{3}$$

$$= 0,193$$

$$e_4 = \frac{0,18 + 0,14 + 0,10}{3}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,140 \\
e_5 &= \frac{0,18 + 0,20 + 0,20}{3} \\
&= 0,193
\end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan Defuzzifikasi untuk seluruh alternatif SDN, Tabel 4.8 menunjukkan defuzzifikasi matriks normalisasi terbobot selengkapnya terdapat pada Lampiran 11.

Tabel 4.8 Defuzzifikasi Matriks normalisasi terbobot

Sekolah	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5
SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	0,193	0,100	0,193	0,140	0,193
SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,193
SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	0,026	0,193	0,173	0,140	0,193
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,100

5. Menghitung Jarak *Euclidean*

Setelah diperoleh nilai *crisp*, jarak setiap alternatif dihitung terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Perhitungan untuk menentukan nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dengan rumus sesuai Persamaan (2.9).

a. Menghitung Jarak Solusi Ideal Positif

A1 SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas

$$\begin{aligned}
d_1^+ &= \sqrt{(0,193 - 0,200)^2 + (0,100 - 0,006)^2 + \dots + (0,193 - 0,190)^2} \\
&= \sqrt{(0,000049 + 0,0016 + 0,000049 + 0,0016 + 0,000009)} \\
&= \sqrt{0,003307} \\
&= 0,057
\end{aligned}$$

A2 SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan

$$\begin{aligned}
 d_2^+ &= \sqrt{(0,006 - 0,200)^2 + (0,193 - 0,060)^2 + \dots + (0,193 - 0,190)^2} \\
 &= \sqrt{0,0376 + 0,0176 + 0,0007 + 0,0053 + 0,000009} \\
 &= \sqrt{0,061392} \\
 &= 0,247
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk menentukan nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal negatif dengan rumus sesuai Persamaan (2.10).

b. Menghitung jarak solusi ideal negatif,

A1 SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas

$$\begin{aligned}
 d_1^- &= \sqrt{(0,193 - 0,006)^2 + (0,100 - 0,190)^2 + \dots + (0,193 - 0,060)^2} \\
 &= \sqrt{(0,0349 + 0,0081 + 0,0299 + 0,0025 + 0,0349)} \\
 &= \sqrt{0,110467} \\
 &= 0,332
 \end{aligned}$$

A2 SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan

$$\begin{aligned}
 d_2^- &= \sqrt{(0,006 - 0,006)^2 + (0,193 - 0,190)^2 + \dots + (0,193 - 0,006)^2} \\
 &= \sqrt{0,0000 + 0,000009 + 0,0234 + 0,0002 + 0,0349} \\
 &= \sqrt{0,058676} \\
 &= 0,242
 \end{aligned}$$

Dengan langkah dan perhitungan yang sama pada alternatif A_1 dan A_2 , selanjutnya diterapkan pada alternatif A_3 sampai A_{47} . Setiap alternatif dihitung jaraknya terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negatif, Tabel 4.9 menunjukkan hasil jarak *Euclidean* dan hasil selengkapnya terdapat pada Lampiran 12.

6. Menghitung nilai Preferensi untuk setiap alternatif

Nilai preferensi yaitu nilai kedekatan relatif dihitung menggunakan jarak terhadap dua solusi ideal, yaitu menggabungkan d^+ (jarak ke ideal positif) dan d^- (jarak ke ideal negatif). Secara prinsip alternatif dinilai lebih baik apabila lebih dekat ke solusi ideal positif dan lebih jauh dari solusi ideal negatif, sehingga nilai preferensi menjadi dasar penentuan urutan peringkat. Perhitungan mencari nilai preferensi (V_i) untuk setiap alternatif menggunakan rumus sesuai Persamaan (2.21).

A1 SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas

$$V_1 = \frac{0,332}{0,057 + 0,332}$$

$$V_1 = \frac{0,332}{0,389}$$

$$= 0,852$$

A2 SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan

$$V_2 = \frac{0,242}{0,247 + 0,242}$$

$$V_2 = \frac{0,242}{0,490}$$

$$= 0,494$$

Dengan langkah dan perhitungan yang sama pada alternatif A_1 dan A_2 , selanjutnya diterapkan pada alternatif A_3 sampai A_{47} . Setiap alternatif dihitung nilai preferensi, Tabel 4.9 menunjukkan nilai preferensi, selengkapnya terdapat pada Lampiran 12.

Tabel 4.9 Hasil Jarak *Euclidean*

Alternatif	Sekolah	d^+	d^-	V_i
A_1	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	0,057	0,332	0,852
A_2	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	0,247	0,242	0,494
A_3	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	0,224	0,247	0,524
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
A_{47}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	0,263	0,180	0,406

4.4 Analisis Tahapan Jarak *Mahalanobis*

Pada tahap ini dilakukan analisis perhitungan menggunakan pendekatan jarak *Mahalanobis* sebagai pengembangan dari *Fuzzy TOPSIS* klasik yang sebelumnya menggunakan jarak *Euclidean*. Penerapan jarak *Mahalanobis* bertujuan untuk mengakomodasi hubungan kovarians antar kriteria sehingga pengukuran kedekatan alternatif terhadap solusi ideal tidak hanya mempertimbangkan selisih numerik, tetapi juga struktur varians dan korelasi dalam data multivariat.

4.4.1 Pembentukan Matriks Kovarians

Sebelum dilakukan perhitungan jarak *Mahalanobis*, diperlukan pembentukan matriks kovarians sebagai representasi hubungan struktural antar kriteria. Matriks kovarians merupakan komponen utama dalam perhitungan *Mahalanobis* karena berfungsi untuk mengoreksi pengaruh korelasi antar variabel. Berikut ini langkah-langkah pembentukan Matriks Kovarians:

1. Hitung Mean (rata-rata) tiap kriteria

Langkah awal adalah menghitung Mean untuk setiap kriteria K_1 sampai K_5 dari seluruh alternatif. Nilai Mean ini merepresentasikan pusat data tiap kriteria dan menjadi komponen dasar pada perhitungan variansi serta kovarians di langkah berikutnya. Berikut ini rumus mean:

$$\mu_j = \frac{1}{47} \sum_{i=1}^{47} x_{ij}$$

di mana:

x_{ij} : Nilai defuzzifikasi matriks terbobot.

Berikut ini perhitungan dari Mean dari kriteria K_1 :

$$\mu_1 = \frac{1}{47} \times (0,193 + 0,006 + \dots + 0,006)$$

$$\mu_1 = \frac{1}{47} \times 3,537$$

$$\mu_1 = 0,075$$

Dengan langkah dan perhitungan yang sama pada kriteria K_1 selanjutnya diterapkan pada juga langkah yg sama untuk mencari μ pada kriteria K_2, K_3, K_4 dan K_5 , diperoleh nilai mean untuk setiap kriteria sebagai berikut:

$$\mu = (0,075; 0,157; 0,168; 0,150; 0,108)$$

2. Menghitung hubungan kriteria dengan dirinya sendiri

Setelah mean diperoleh, variansi dihitung untuk setiap kriteria terhadap dirinya sendiri misalnya hubungan nilai kriteria K_1 terhadap K_1 . Variansi menggambarkan tingkat penyebaran data pada setiap kriteria, sehingga nantinya struktur penyebaran ini dapat dipertimbangkan dalam jarak *Mahalanobis* dengan rumus variansi sebagai berikut:

$$Var_j = \frac{1}{47 - 1} \sum_{i=1}^{47} (x_{ij} - \mu_j)^2$$

di mana:

x_{ij} : Nilai Defuzzifikasi matriks terbobot.

μ_i : Nilai Mean dari setiap Kriteria

Nilai variansi untuk Kriteria K_1 :

$$Var_1 = \frac{1}{47-1} \sum (x_1 - \mu_1)^2$$

$$Var_1 = \frac{0,283}{46} = 0,006$$

Nilai variansi untuk Kriteria K_2 :

$$Var_2 = \frac{1}{47-1} \sum (x_2 - \mu_2)^2$$

$$Var_2 = \frac{0,120}{46} = 0,002$$

Nilai variansi untuk Kriteria K_3 :

$$Var_3 = \frac{1}{47-1} \sum (x_3 - \mu_3)^2$$

$$Var_3 = \frac{0,040}{46} = 0,0008$$

Nilai variansi untuk Kriteria K_4 :

$$Var_4 = \frac{1}{47-1} \sum (x_4 - \mu_4)^2$$

$$Var_4 = \frac{0,027}{46} = 0,0005$$

Nilai variansi untuk Kriteria K_5 :

$$Var_5 = \frac{1}{47-1} \sum (x_5 - \mu_5)^2$$

$$Var_5 = \frac{0,206}{46} = 0,004$$

3. Menghitung hubungan kriteria yang berbeda dari dirinya sendiri

Tahap berikutnya adalah menghitung kovarians antar pasangan kriteria, yaitu mengukur arah dan kekuatan hubungan linier antara dua kriteria berbeda. Kovarians ini digunakan untuk menangkap hubungan atau

keterkaitan antar kriteria, yang menjadi pembeda utama *Mahalanobis* dibanding jarak biasa. Berikut ini perhitungan kovarians dengan hubungan kriteria yang berbeda dari dirinya sendiri. Berikut perhitungan kovarians dari $cov(K_1, K_2)$:

$$\begin{aligned} Cov(K_1, K_2) &= \frac{1}{47-1} \sum (x_1 - \mu_1)(x_2 - \mu_2) \\ Cov(K_1, K_2) &= \frac{-0,159}{46} \\ &= -0,003 \end{aligned}$$

Nilai negatif ini menunjukkan adanya kecenderungan hubungan yang berlawanan arah antara K_1 dan K_2 . K_1 merupakan kriteria bertipe *benefit*, di mana nilai yang lebih besar menunjukkan kondisi yang lebih baik. Sebaliknya K_2 merupakan kriteria bertipe *cost*, di mana nilai yang lebih besar menunjukkan kondisi yang kurang menguntungkan karena akumulasi penyusutan yang tinggi. Ketika suatu alternatif memiliki nilai perolehan yang tinggi seringkali nilai akumulasi penyusutannya relatif lebih rendah atau sebaliknya. Dengan demikian nilai kovarians negatif pada pasangan (K_1, K_2) merefleksikan kecenderungan bahwa semakin besar nilai perolehan suatu aset, semakin tidak sebanding peningkatan akumulasi penyusutannya dalam struktur data yang dianalisis. Berikut perhitungan kovarians dari $cov(K_4, K_5)$:

$$\begin{aligned} Cov(K_4, K_5) &= \frac{1}{47-1} \sum (x_4 - \mu_4)(x_5 - \mu_5) \\ Cov(K_4, K_5) &= \frac{0,007}{46} \\ &= 0,0001 \end{aligned}$$

Nilai positif ini menunjukkan adanya kecenderungan hubungan searah, meskipun intensitasnya sangat lemah karena nilainya mendekati nol. kovarians positif terjadi karena pada sebagian alternatif, deviasi K_4 dan K_5 terhadap rata-ratanya memiliki tanda yang sama. Terdapat kondisi di mana alternatif dengan umur bangunan di atas rata-rata juga memiliki jumlah murid di atas rata-rata, atau alternatif dengan umur bangunan di bawah rata-rata memiliki jumlah murid di bawah rata-rata. Perkalian deviasi yang bertanda sama menghasilkan nilai positif, sehingga diperoleh kovarians bernilai positif. Namun demikian besarnya nilai kovarians yang sangat kecil mengindikasikan bahwa hubungan antara umur bangunan dan jumlah murid tidak kuat.

4. Matriks kovarians

Setelah seluruh hasil kovarians dihitung kemudian disusun menjadi matriks kovarians berukuran 5×5 . Matriks ini merangkum kovarians kriteria yang berhubungan pada dirinya sendiri dan kriteria yang tidak berhubungan pada dirinya, sehingga struktur sebaran sekaligus korelasi antar kriteria tertangkap dalam satu representasi matriks. Berdasarkan dari perhitungan menghitung kovarians dari setiap pasang nyaa di peroleh matriks kovarians sebagai berikut:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} Var(K1) & Cov(K1,K2) & Cov(K1,K3) & Cov(K1,K4) & Cov(K1,K5) \\ Cov(K2,K1) & Var(K2) & Cov(K2,K3) & Cov(K2,K4) & Cov(K2,K5) \\ Cov(K3,K1) & Cov(K3,K2) & Var(K3) & Cov(K3,K4) & Cov(K3,K5) \\ Cov(K4,K1) & Cov(K4,K2) & Cov(K4,K3) & Var(K4) & Cov(K4,K5) \\ Cov(K5,K1) & Cov(K5,K2) & Cov(K5,K3) & Cov(K5,K4) & Var(K5) \end{bmatrix}$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 0,006174 & -0,003460 & -0,000295 & -0,001191 & -0,000033 \\ -0,003460 & 0,002617 & 0,000682 & 0,000844 & 0,000019 \\ -0,000290 & 0,000682 & 0,000870 & 0,000252 & 0,000481 \\ -0,001191 & 0,000844 & 0,000252 & 0,000587 & 0,000161 \\ -0,000033 & 0,000019 & 0,000481 & 0,000161 & 0,004481 \end{bmatrix}$$

5. Matriks invers

Setelah matriks kovarians terbentuk, dihitung matriks inversnya. Invers ini adalah komponen kunci pada rumus *Mahalanobis* karena berfungsi menormalkan perbedaan antar alternatif dengan mempertimbangkan varians dan korelasi antar kriteria.

$$\Sigma^{-1} = \begin{bmatrix} 1002,485 & 1480,740 & -956,000 & 289,156 & 93,485 \\ 1480,740 & 2997,775 & -1791,784 & -596,221 & 212,128 \\ -956,000 & -1791,784 & 2472,904 & -355,931 & -252,372 \\ 289,156 & -596,221 & -355,931 & 3322,809 & -76,236 \\ 93,485 & 212,128 & -252,372 & -76,236 & 252,795 \end{bmatrix}$$

4.4.2 Perhitungan jarak *Mahalanobis*

Perhitungan jarak dilakukan dengan menentukan vektor selisih antara nilai alternatif v_i terhadap solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-), kemudian menghitung jarak menggunakan rumus *Mahalanobis* yang melibatkan Σ^{-1} .

1. Perhitungan jarak terhadap solusi ideal positif

Berikut ini solusi ideal positif alternatif A_1 :

a. Menentukan vektor alternatif v_i dan solusi ideal positif A^+

Vektor alternatif diperoleh dari hasil normalisasi matriks terbobot yang telah melalui proses defuzzifikasi. Pada penelitian ini, vektor direpresentasikan dalam bentuk vektor kolom agar sesuai dengan operasi matriks pada perhitungan Mahalanobis.

$$v_1 = \begin{pmatrix} 0,193 \\ 0,100 \\ 0,193 \\ 0,140 \\ 0,193 \end{pmatrix}$$

Solusi ideal positif diperoleh dengan memilih nilai maksimum dari setiap kriteria pada matriks keputusan berbobot yang telah didefuzzifikasi. Nilai-nilai tersebut kemudian disusun dalam bentuk vektor kolom agar memiliki dimensi yang konsisten dengan v_i .

$$A^+ = \begin{pmatrix} 0,200 \\ 0,006 \\ 0,200 \\ 0,100 \\ 0,190 \end{pmatrix}$$

b. Menghitung vektor selisih terhadap solusi ideal positif

Langkah berikutnya adalah menghitung selisih antara vektor alternatif dan solusi ideal positif:

$$\Delta^+ = v_{A_1} - A^+$$

Vektor selisih ini menunjukkan deviasi setiap alternatif terhadap kondisi ideal terbaik pada masing-masing kriteria. Nilai positif maupun negatif mencerminkan posisi relatif alternatif terhadap nilai optimal.

$$\Delta^+ = v_{A_1} - A^+ = \begin{pmatrix} 0,193 - 0,200 \\ 0,100 - 0,006 \\ 0,193 - 0,200 \\ 0,140 - 0,100 \\ 0,193 - 0,190 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,007 \\ 0,094 \\ -0,007 \\ 0,040 \\ 0,003 \end{pmatrix}$$

c. Mengalikan dengan invers matriks kovarians

Untuk mempertimbangkan hubungan antar kriteria, vektor selisih dikalikan dengan invers matriks kovarians Σ^{-1} :

$$y_j^+ = \Sigma^{-1} \Delta^+$$

Dengan ukuran Σ^{-1} sebesar 5×5 dan Δ^+ sebesar 5×1 , maka hasil perkalian berupa vektor kolom berukuran 5×1 . Proses ini dilakukan dengan mengalikan setiap baris pada matriks Σ^{-1} dengan vektor Δ^+ .

$$\begin{aligned} y_1^+ &= 1002,485(-0,007) + 1480,740(0,094) \\ &\quad + (-956,000)(-0,007) + 289,156(0,040) \\ &\quad + 93,485(0,003) \end{aligned}$$

$$y_1^+ = -7,017 + 139,189 + 6,692 + 11,566 + 0,280$$

$$y_1^+ = 150,710$$

Kemudian dengan cara dan langkah yang sama yang di lanjutkan menghitung sampai ke y_5^+ sehingga diperoleh nilai y_j^+ sebagai berikut:

$$y_j^+ = \begin{pmatrix} 150,710 \\ 260,755 \\ -194,040 \\ 77,106 \\ 18,761 \end{pmatrix}$$

d. Menghitung kuadrat jarak *Mahalanobis*

Kuadrat jarak *Mahalanobis* dihitung menggunakan:

$$q^+ = (\Delta^+)^T y_j^+$$

Pada tahap ini, vektor Δ^+ ditranspos menjadi vektor baris agar dapat dikalikan dengan vektor kolom y_j^+ . Hasil perkalian ini merupakan dot product yang menghasilkan nilai skalar.

$$\Delta^+ y_1^+ = (-0,007)(150,710) = -1,054$$

$$\Delta^+ y_2^+ = (0,094)(260,755) = 24,511$$

$$\Delta^+ y_3^+ = (-0,007)(-194,040) = 1,358$$

$$\Delta^+ y_4^+ = (0,040)(77,106) = 3,084$$

$$\Delta^+ y_5^+ = (0,003)(18,761) = 0,056$$

Kemudian di jumlahkan:

$$q^+ = -1,054 + 24,511 + 1,358 + 3,084 + 0,056$$

$$q^+ = 27,954$$

e. Menghitung jarak Mahalanobis

Nilai jarak *Mahalanobis* diperoleh dengan mengambil akar kuadrat dari nilai q^+ .

$$d^+ = \sqrt{q^+} = \sqrt{27,954} \approx 5,287$$

Dengan langkah dan perhitungan yang sama pada alternatif A_1 selanjutnya diterapkan pada juga langkah yg sama untuk alternatif A_2 sampai A_{47} untuk mencari jarak *Mahalanobis* terhadap solusi ideal positif, pada Tabel 4.10 menunjukkan hasil jarak terhadap solusi ideal positif dan hasil selengkapnya terdapat pada Lampiran13.

2. Perhitungan jarak terhadap solusi ideal negatif

Berikut ini solusi ideal negatif alternatif A_1 :

a. Menentukan vektor alternatif v_i dan solusi ideal negatif A^-

Solusi ideal negatif diperoleh dari nilai minimum setiap kriteria pada matriks keputusan berbobot yang telah didefuzzifikasi, dan dinyatakan dalam bentuk vektor kolom:

$$v_{A1} = \begin{pmatrix} 0,193 \\ 0,100 \\ 0,193 \\ 0,140 \\ 0,193 \end{pmatrix}$$

Solusi ideal negatif diperoleh dengan memilih nilai minimum dari setiap kriteria pada matriks keputusan berbobot yang telah didefuzzifikasi. Nilai-

nilai tersebut kemudian disusun dalam bentuk vektor kolom agar memiliki dimensi yang konsisten dengan v_i .

$$A^- = \begin{pmatrix} 0,006 \\ 0,190 \\ 0,020 \\ 0,190 \\ 0,006 \end{pmatrix}$$

- b. Menghitung vektor selisih terhadap solusi ideal negatif A^-

Langkah berikutnya adalah menghitung selisih antara vektor alternatif dan solusi ideal negatif:

$$\Delta^- = v_{A_1} - A^-$$

Vektor selisih ini menunjukkan deviasi setiap alternatif terhadap kondisi ideal terbaik pada masing-masing kriteria. Nilai positif maupun negatif mencerminkan posisi relatif alternatif terhadap nilai optimal.

$$\Delta^- = v_{A_1} - A^- = \begin{pmatrix} 0,193 - 0,006 \\ 0,100 - 0,190 \\ 0,193 - 0,020 \\ 0,140 - 0,190 \\ 0,193 - 0,006 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,187 \\ -0,090 \\ 0,173 \\ -0,050 \\ 0,187 \end{pmatrix}$$

- c. Mengalikan dengan invers matriks kovarians

Untuk mempertimbangkan hubungan antar kriteria, vektor selisih dikalikan dengan invers matriks kovarians Σ^{-1} :

$$y_j^- = \Sigma^{-1} \Delta^-$$

Dengan ukuran Σ^{-1} sebesar 5×5 dan Δ^- sebesar 5×1 , maka hasil perkalian berupa vektor kolom berukuran 5×1 . Proses ini dilakukan dengan mengalikan setiap baris pada matriks Σ^{-1} dengan vektor Δ^- .

$$\begin{aligned}
y_1^- &= 1002,485(0,187) + 1480,740(-0,090) \\
&\quad + (-956,000)(0,173) + 289,156(-0,050) \\
&\quad + 93,485(0,187)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
y_1^- &= 187,464 + (-133,266) + (-165,388) + (-14,457) \\
&\quad + 17,481
\end{aligned}$$

$$y_1^- = -108,165$$

Kemudian dengan cara dan langkah yang sama yang di lanjutkan menghitung sampai ke y_5^- sehingga diperoleh nilai y_j^- sebagai berikut:

$$y_j^- = \begin{pmatrix} -108,165 \\ -233,400 \\ 380,904 \\ -134,240 \\ 5,814 \end{pmatrix}$$

d. Menghitung kuadrat jarak Mahalanobis

Kuadrat jarak *Mahalanobis* dihitung menggunakan:

$$q^- = (\Delta^-)^T y_j^-$$

Pada tahap ini, vektor Δ^- ditranspos menjadi vektor baris agar dapat dikalikan dengan vektor kolom y_j^- . Hasil perkalian ini merupakan dot product yang menghasilkan nilai skalar.

$$\Delta^- y_1^- = 0,187(-108,165) = -20,227$$

$$\Delta^- y_2^- = (-0,090)(-233,400) = 21,006$$

$$\Delta^- y_3^- = 0,173(380,904) = 65,896$$

$$\Delta^- y_4^- = (-0,050)(-134,240) = 6,712$$

$$\Delta^- y_5^- = 0,187(5,814) = 1,087$$

Kemudian dijumlahkan:

$$q^- = -20,227 + 21,006 + 65,896 + 6,712 + 1,087$$

$$q^- = 74,474$$

e. Menghitung jarak *Mahalanobis*

Nilai jarak *Mahalanobis* diperoleh dengan mengambil akar kuadrat dari nilai q^- .

$$d_1^- = \sqrt{q^-} = \sqrt{74,474} \approx 8,629$$

Dengan langkah dan perhitungan yang sama pada alternatif A_1 selanjutnya diterapkan pada juga langkah yg sama untuk alternatif A_2 sampai A_{47} untuk mencari jarak *Mahalanobis* terhadap solusi ideal negatif, pada Tabel 4.10 menunjukkan hasil jarak terhadap solusi ideal negatif dan hasil selengkapnya terdapat pada Lampiran13.

4.4.3 Perhitungan Nilai Preferensi untuk Setiap Alternatif

Nilai preferensi digunakan sebagai ukuran akhir untuk menentukan alternatif terbaik. Preferensi dihitung dari kombinasi jarak terhadap solusi ideal positif dan negatif, dengan prinsip alternatif lebih baik jika lebih dekat ke A^+ dan lebih jauh dari A^- . Perhitungan mencari nilai preferensi (V_i) untuk setiap alternatif, rumus sesuai Persamaan (2.21).

A_1 SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas

$$V_1 = \frac{8,629}{5,287 + 8,629} = 0,620$$

A_2 SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan

$$V_2 = \frac{7,366}{6,307 + 7,366} = 0,538$$

Dengan langkah dan perhitungan yang sama pada alternatif A_1 dan A_2 , selanjutnya diterapkan pada alternatif A_3 sampai A_{47} . Setiap alternatif dihitung nilai

preferensi, Tabel 4.10 menunjukkan nilai preferensi, selengkapnya terdapat pada Lampiran 13.

Tabel 4.10 Hasil Jarak *Mahalanobis*

Alternatif	Sekolah	d^+	d^-	V
A_1	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	5,287	8,629	0,620
A_2	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	6,307	7,366	0,538
A_3	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	6,560	7,817	0,543
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
A_{47}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	6,131	7,381	0,546

4.5 Pemeringkatan

Setelah dilakukannya perhitungan *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis* dengan menggunakan jarak *Euclidean* dan jarak *Mahalanobis* maka diperoleh pemeringkatan prioritas pengelolaan aset gedung dan bangunan pada Sekolah Dasar Negeri Kota Batu. Pemeringkatan alternatif pada penelitian ini diperoleh dari nilai preferensi V , semakin besar nilai V maka alternatif semakin dekat dengan solusi ideal positif dan semakin jauh dari solusi ideal negatif. Sebaliknya semakin kecil nilai V maka alternatif semakin jauh dari kondisi ideal dan semakin dekat dengan kondisi terburuk. Tabel 4.11 menunjukkan pemeringkatan dari jarak *Euclidean* dan Tabel 4.12 menunjukkan pemeringkatan dari jarak *Mahalanobis*, hasil pemeringkatan selengkapnya terdapat pada Lampiran 14-15.

Tabel 4.11 Pemeringkatan Jarak *Euclidean*

Peringkat	Alternatif	Nama Sekolah	V_i
1	A_{35}	SDN Temas 1 Gedung Kelas	0,867
2	A_1	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	0,852
3	A_{23}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas	0,826
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
47	A_{26}	SDN Sisir 1 Gedung Kelas	0,231

Berdasarkan Tabel 4.11 diperoleh nilai preferensi yang bervariasi antar alternatif. Dari struktur nilai dapat diamati bahwa terdapat rentang nilai preferensi yang lebar antara alternatif terbaik dan alternatif dengan performa rendah. Pada Nilai preferensi A_1 sebesar 0,852 menunjukkan bahwa jarak terhadap solusi ideal positif relatif sangat kecil dibandingkan jarak terhadap solusi ideal negatif. Artinya secara kombinasi kriteria pada alternatif ini mendekati karakteristik ideal. Sebaliknya alternatif dengan nilai preferensi yang berada pada kisaran lebih rendah, seperti A_{47} sebesar 0,406 menunjukkan bahwa jaraknya terhadap solusi ideal positif relatif lebih besar dan jaraknya terhadap solusi ideal negatif relatif lebih kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa karakteristik alternatif tersebut kurang optimal dibandingkan alternatif lain. Dalam konteks manajemen aset nilai preferensi rendah dapat merepresentasikan akumulasi penyusutan yang relatif tinggi, umur aset yang lebih tua, kondisi fisik yang kurang baik, dan kriteria yang secara keseluruhan menjauh dari kondisi ideal. Dengan demikian pada pendekatan *Euclidean* ini Pemeringkatan teratas adalah gedung dengan kondisi paling mendekati ideal, dan Pemeringkatan terbawah dengan gedung yang paling jauh dari kondisi ideal dan berpotensi menjadi prioritas pengelolaan. Dalam menentukan prioritas evaluasi gedung yang memerlukan perhatian lebih lanjut, maka alternatif yang berada pada posisi terbawah dalam pemeringkatan *Euclidean* menjadi kandidat utama untuk dilakukan peninjauan dan pengelolaan lanjutan. Berdasarkan Tabel 4.12 diperoleh hasil pemeringkatan nilai preferensi yang berbeda. Seperti pada alternatif A_{30} memperoleh nilai preferensi sebesar 0,802 menempati peringkat pertama, kemudian A_{32} memperoleh nilai 0,646 alternatif A_{35} memperoleh nilai 0,641 dan A_{26} berada pada posisi terakhir dengan nilai 0,333 Perbedaan penting yang terlihat

adalah bahwa nilai preferensi terendah pada *Mahalanobis* 0,333 lebih kecil dibandingkan beberapa nilai rendah pada *Euclidean*. Ini menunjukkan bahwa ketika struktur kovarians antar kriteria diperhitungkan, jarak relatif beberapa alternatif terhadap kondisi ideal menjadi lebih ekstrem. Pada Nilai preferensi A_{26} sebesar 0,333 menunjukkan bahwa alternatif tersebut memiliki jarak yang besar terhadap solusi ideal positif dan secara relatif lebih dekat ke solusi ideal negatif dalam ruang multivariat yang telah dikoreksi kovarians. Artinya setelah mempertimbangkan hubungan antar kriteria seperti Keterkaitan antara umur aset dan penyusutan, Hubungan nilai perolehan dengan kondisi fisik, alternatif tersebut menunjukkan kombinasi karakteristik yang secara struktural kurang menguntungkan. Dalam pendekatan *Mahalanobis*, pemeringkatan terbawah menjadi semakin penting karena jarak dihitung dengan mempertimbangkan distribusi dan korelasi data aktual. Oleh karena itu, alternatif dengan nilai preferensi terendah pada *Mahalanobis* dapat dipandang sebagai alternatif yang secara multivariat paling menjauh dari kondisi ideal.

Tabel 4.12 Pemeringkatan Jarak *Mahalanobis*

Peringkat	Alternatif	Nama Sekolah	V_i
1	A_{30}	SDN Sisir 4 Gedung Kelas	0,802
2	A_{32}	SDN Sisir 5 Gedung Kelas	0,646
3	A_{35}	SDN Temas 1 Gedung Kelas	0,641
⋮	⋮	⋮	⋮
47	A_{26}	SDN Sisir 1 Gedung Kelas	0,333

4.6 Analisis Perubahan Pemeringkatan Menggunakan Korelasi Spearman

Penerapan jarak *Mahalanobis* dalam metode *Fuzzy TOPSIS* berpotensi menghasilkan struktur pemeringkatan yang berbeda dibandingkan penggunaan jarak *Euclidean*. Perbedaan tersebut terjadi karena *Mahalanobis*

mempertimbangkan matriks kovarians antar kriteria, sehingga korelasi dan varians antar indikator turut memengaruhi besaran jarak terhadap solusi ideal. Oleh karena itu, diperlukan analisis kuantitatif untuk mengukur sejauh mana terjadi perubahan struktur pemeringkatan setelah modifikasi metode dilakukan. Untuk mengevaluasi perubahan tersebut, digunakan koefisien korelasi peringkat Spearman. Spearman dipilih karena metode ini mengukur kekuatan dan arah hubungan antara dua variabel berbentuk peringkat tanpa mengasumsikan distribusi normal data. Berikut ini rumus dari korelasi Spearman.

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum b_i^2}{m(m^2 - 1)}$$

di mana:

b_i : Selisih antara peringkat ke-i pada dua metode

m : Banyak alternatif

Berikut ini langkah-langkah perhitungan korelasi Spearman:

1. Tabel pasangan pemeringkat

Tabel 4.13 Pasangan Pemeringkat

<i>Alt</i>	R_E	R_M	b	b^2
A_1	2	4	-2	4
A_2	22	36	-14	196
A_3	18	31	-13	169
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
A_{47}	38	26	12	144

di mana:

R_E : Peringkat *Euclidean*

R_M : Peringkat *Mahalanobis*

b : Hasil selisih antara peringkat

b^2 : Hasil kuadrat selisih antara peringkat

2. Hitung selisih peringkat $b_i = R_E - R_M$

Untuk alternatif A_1

$$b_1 = 2 - 4 = -2$$

Untuk alternatif A_2

$$b_2 = 22 - 36 = -14$$

Untuk alternatif A_3

$$b_3 = 18 - 31 = -13$$

⋮

Untuk alternatif A_{47}

$$b_{47} = 38 - 26 = 12$$

3. Kuadratkan selisihnya b_i^2

Untuk alternatif A_1 :

$$b_1^2 = (-2)^2 = 4$$

Untuk alternatif A_2 :

$$b_2^2 = (-14)^2 = 196$$

Untuk alternatif A_3 :

$$b_3^2 = (-13)^2 = 169$$

⋮

Untuk alternatif A_{47} :

$$b_{47}^2 = (12)^2 = 144$$

4. Jumlahkan semua b_i^2

$$\sum_{i=1}^{47} b_{47}^2 = 4 + 196 + 169 + 64 + \dots + 196 + 196 + 144 = 13,078$$

5. Substitusi ke rumus Spearman

Hitung pembilang:

$$6 \sum b_{47}^2 = 6 \times 13,078 = 78,468$$

Hitung penyebut:

$$m(m^2 - 1) = 47(47^2 - 1)$$

$$47^2 = 2209 \Rightarrow 2209 - 1 = 2208$$

$$47 \times 2208 = 103,776$$

Hitung ρ :

$$\rho = 1 - \frac{78,468}{103,776}$$

$$\frac{78,468}{103,776} \approx 0,756$$

$$\rho \approx 1 - 0,756 = 0,243$$

Menghitung rata-rata $|b_i|$

$$(|b_i|) = \frac{|b_1| + |b_2| + |b_3| + \dots + |b_{45}| + |b_{46}| + |b_{47}|}{47}$$

$$(|b_i|) = \frac{|-2| + |-14| + |-13| + |-8| + \dots + |-3| + |-14| + |12|}{47}$$

$$(|b_i|) = \frac{2 + 14 + 13 + 8 + \dots + 3 + 14 + 12}{47} = 13,659$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan korelasi Spearman diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar $\rho = 0,243$ antara pemeringkatan *Fuzzy TOPSIS* berbasis jarak *Euclidean* dan *Fuzzy TOPSIS* berbasis jarak *Mahalanobis*. Nilai tersebut berada pada kategori korelasi rendah, yang menunjukkan bahwa hubungan antara kedua struktur pemeringkatan relatif lemah. Koefisien yang mendekati nol mengindikasikan bahwa kesesuaian

urutan alternatif antara kedua metode tidak kuat, sehingga terjadi perubahan posisi yang signifikan setelah penerapan jarak *Mahalanobis*. Hal ini mengakibatkan penggunaan matriks kovarians dalam perhitungan *Mahalanobis* memberikan dampak struktural terhadap hasil pemeringkatan. Berbeda dengan jarak *Euclidean* yang mengasumsikan independensi antar kriteria, *Mahalanobis* memperhitungkan variansi serta korelasi antar indikator. Dengan nilai $\rho = 0,243$ dapat disimpulkan bahwa penerapan F-TOPSIS *Mahalanobis* tidak hanya menghasilkan variasi numerik kecil, tetapi benar-benar membentuk ulang distribusi prioritas antar alternatif. Artinya terdapat pergeseran struktur pemeringkatan yang substansial dibandingkan pendekatan *Euclidean*. Modifikasi jarak menggunakan *Mahalanobis* meningkatkan sensitivitas metode terhadap karakteristik statistik data, sehingga urutan alternatif menjadi lebih mencerminkan hubungan internal antar kriteria. Oleh karena itu analisis Spearman dalam penelitian ini berfungsi sebagai bukti kuantitatif bahwa penerapan *Mahalanobis* berdampak nyata terhadap dinamika pemeringkatan.

4.7 Interpretasi dan Evaluasi Hasil Pemeringkatan F-TOPSIS *Mahalanobis*

Berdasarkan hasil perhitungan F-TOPSIS *Mahalanobis*, diperoleh nilai preferensi V untuk setiap alternatif gedung sekolah dasar negeri yang berada pada rentang 0 hingga 1. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan alternatif semakin dekat dengan solusi ideal positif, sedangkan nilai yang mendekati 0 menunjukkan alternatif semakin dekat dengan solusi ideal negatif. Dalam konteks penelitian ini perhatian utama tidak diarahkan pada alternatif dengan nilai tertinggi, melainkan pada alternatif dengan nilai preferensi terendah. Pendekatan ini selaras dengan

prinsip manajemen aset publik yang menekankan prioritas intervensi pada aset dengan kondisi paling tidak optimal. Oleh karena itu, gedung dengan nilai preferensi terendah diinterpretasikan sebagai aset yang memerlukan evaluasi dan perhatian pengelolaan lebih lanjut.

Sebagai bentuk evaluasi lebih lanjut, hasil pemeringkatan menggunakan F-TOPSIS berbasis jarak *Mahalanobis* dibandingkan dengan hasil pemeringkatan menggunakan jarak *Euclidean*. Perbandingan ini menunjukkan adanya perbedaan nilai preferensi dan posisi peringkat pada beberapa alternatif. Pada pendekatan *Euclidean*, perhitungan jarak hanya mempertimbangkan selisih absolut antara nilai alternatif dan solusi ideal pada masing-masing kriteria tanpa memperhatikan hubungan antar variabel. Akibatnya, setiap kriteria dianggap saling independen dan memiliki kontribusi yang terpisah dalam menentukan nilai preferensi. Hal ini menyebabkan alternatif dengan nilai ekstrem pada satu atau dua kriteria tertentu dapat terlihat lebih baik, meskipun secara keseluruhan kombinasi kriterianya kurang optimal. Sebaliknya Dalam pendekatan *Mahalanobis*, perhitungan jarak tidak hanya mempertimbangkan selisih nilai setiap kriteria terhadap solusi ideal, tetapi juga memperhitungkan hubungan kovarians antar kriteria. Hal ini menyebabkan kontribusi setiap kriteria dalam pembentukan jarak tidak bersifat independen, melainkan saling mempengaruhi. Pada penelitian ini terdapat kriteria yang memiliki keterkaitan, seperti umur bangunan dan akumulasi penyusutan. Ketika kedua kriteria tersebut menunjukkan nilai yang tinggi secara bersamaan, maka pendekatan *Mahalanobis* akan menghasilkan nilai jarak yang lebih besar dibandingkan pendekatan *Euclidean*. Hal ini terjadi karena *Mahalanobis* mempertimbangkan bahwa kombinasi nilai tersebut merepresentasikan kondisi

yang secara simultan kurang optimal. Peningkatan nilai jarak tersebut bukan disebabkan oleh satu kriteria secara terpisah, melainkan akibat interaksi antar kriteria yang memiliki hubungan korelasi. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi yang lebih representatif terhadap kondisi aktual, karena mampu menangkap pola keterkaitan antar variabel yang tidak diperhitungkan dalam metode *Euclidean*.

Perbedaan pendekatan ini berdampak pada perubahan nilai preferensi dan pergeseran peringkat alternatif. Beberapa alternatif yang sebelumnya memiliki nilai preferensi relatif lebih baik pada metode *Euclidean* mengalami penurunan peringkat ketika menggunakan *Mahalanobis*. Sebaliknya, alternatif yang memiliki kombinasi kriteria yang lebih seimbang cenderung memperoleh posisi yang lebih baik dalam pemeringkatan *Mahalanobis*. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Mahalanobis* mampu memberikan evaluasi yang lebih komprehensif karena tidak hanya menilai masing-masing kriteria secara terpisah, tetapi juga mempertimbangkan struktur hubungan antar kriteria. Berdasarkan hasil tersebut pendekatan pemeringkatan multikriteria ini dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam manajemen aset pendidikan. Informasi mengenai posisi relatif setiap gedung memungkinkan pemerintah daerah untuk melakukan pemetaan kondisi aset secara lebih sistematis dan terukur. Sehubungan dengan hal tersebut, beberapa rekomendasi pengelolaan aset gedung sekolah dasar negeri di Kota Batu dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Gedung sekolah yang berada pada kelompok peringkat terbawah berdasarkan hasil F-TOPSIS Mahalanobis perlu dijadikan prioritas dalam kegiatan evaluasi teknis dan inspeksi lapangan secara lebih mendalam.

Langkah ini penting untuk memastikan kondisi aktual bangunan serta mengidentifikasi kebutuhan rehabilitasi atau perbaikan yang diperlukan.

2. Hasil pemeringkatan dapat dijadikan dasar awal dalam perencanaan program pemeliharaan dan rehabilitasi bangunan sekolah secara bertahap. Dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya dan anggaran, pendekatan prioritas berbasis data ini memungkinkan pemerintah daerah untuk mengalokasikan intervensi terlebih dahulu pada aset dengan tingkat kebutuhan paling tinggi.
3. Integrasi metode evaluasi berbasis multikriteria seperti F-TOPSIS Mahalanobis dapat dipertimbangkan sebagai bagian dari sistem pendukung keputusan dalam pengelolaan aset daerah. Penggunaan metode ini memungkinkan proses evaluasi aset dilakukan secara lebih objektif karena mempertimbangkan berbagai indikator secara simultan serta memperhitungkan hubungan statistik antar kriteria.
4. Pemerintah daerah melalui instansi pengelola aset daerah dapat memanfaatkan hasil analisis ini sebagai bahan pendukung dalam proses perencanaan penganggaran, khususnya dalam menentukan prioritas pembangunan kembali, rehabilitasi, maupun pemeliharaan gedung sekolah dasar negeri.

Dengan demikian hasil analisis pada penelitian ini tidak hanya menghasilkan pemeringkatan alternatif, tetapi juga memberikan kontribusi praktis dalam mendukung proses pengambilan keputusan terkait pengelolaan aset pendidikan di Kota Batu secara lebih sistematis, terarah, dan berbasis data.

4.8 Kajian Nilai-nilai Keagamaan Dengan Hasil Penelitian

Pengelolaan aset gedung dan bangunan Sekolah Dasar Negeri (SDN) merupakan bagian dari amanah tanggung jawab publik, karena secara langsung berkaitan dengan keselamatan warga sekolah, kenyamanan proses belajar mengajar, serta keberlangsungan layanan pendidikan. Menurut (Ilham dkk., 2025) pengelolaan aset pendidikan yang tidak tepat berpotensi menurunkan kualitas layanan dan menimbulkan risiko sosial yang lebih luas. Dalam praktiknya, keterbatasan anggaran dan sumber daya menyebabkan kegiatan pemeliharaan dan rehabilitasi tidak selalu dapat dilakukan secara serentak, sehingga diperlukan penentuan prioritas yang adil, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Kondisi tersebut sejalan dengan prinsip Islam yang menekankan pentingnya keadilan, ketepatan ukuran, dan penggunaan instrumen yang benar dalam pengambilan keputusan sosial. Islam tidak hanya menuntut niat yang baik dalam mengelola amanah publik, tetapi juga menekankan keharusan adanya ukuran yang jelas agar keputusan tidak bersifat sewenang-wenang atau bias. Sebagaimana Allah SWT memerintahkan agar takaran disempurnakan dan penimbangan dilakukan dengan neraca yang lurus yang di jelaskan dalam Q.S Al-Isra'[17]:35 yang artinya: (Kementrian Agama Republik Indonesia, 2022).

"Dan sempurnakanlah takaran apabila kamu menakar, dan timbanglah dengan neraca yang benar. Itulah yang lebih utama (bagimu) dan lebih baik akibatnya".

Dalam *Tafsir Al-Mishbah* (Shihab, 2010) menjelaskan bahwa perintah ini tidak terbatas pada etika transaksi ekonomi, melainkan mengandung pesan sosial yang lebih luas. Ketepatan ukuran melahirkan kepercayaan, ketertiban sosial, dan legitimasi, sedangkan ketidakakuratan pengukuran membuka ruang kecurangan

dan ketidakadilan. Makna tersebut relevan dengan konteks pengelolaan aset publik, khususnya dalam penentuan prioritas pemeliharaan gedung dan bangunan sekolah. Keputusan yang menyangkut hak masyarakat luas dalam hal ini peserta didik, guru, dan orang tua. Idealnya tidak didasarkan pada dugaan, intuisi personal, atau preferensi subjektif pengambil kebijakan sebaliknya, keputusan tersebut perlu berdiri di atas ukuran yang jelas, konsisten, dan dapat diuji.

Dalam penelitian dengan proses evaluasi menggunakan metode *Fuzzy TOPSIS* dengan jarak *Mahalanobis* pada dasarnya merupakan bentuk penimbangan yang dilakukan secara ilmiah. Tahapan penetapan kriteria, pemberian bobot, normalisasi data, penentuan solusi ideal positif dan negatif, hingga perhitungan jarak *Mahalanobis* merupakan upaya sistematis untuk memastikan bahwa setiap alternatif aset dinilai secara proporsional. Dengan demikian perintah *menimbang dengan neraca yang lurus* terimplementasi melalui pendekatan kuantitatif yang menekankan ketelitian dan keterukuran, sehingga ruang bias dapat diminimalkan dan hasil pemeringkatan memiliki dasar yang kuat secara metodologis.

Allah mengutus para rasul dengan bukti-bukti yang jelas serta menurunkan kitab dan *mīzān* agar manusia dapat menegakkan keadilan sebagaimana di dalam QS. Al-Hadid [57]:25 yang artinya: (Kementrian Agama Republik Indonesia, 2022).

”Sungguh, Kami benar-benar telah mengutus rasul-rasul Kami dengan bukti-bukti yang nyata dan Kami menurunkan bersama mereka kitab dan neraca (keadilan) agar manusia dapat berlaku adil. Kami menurunkan besi yang mempunyai kekuatan hebat dan berbagai manfaat bagi manusia agar Allah mengetahui siapa yang menolong (agama)-Nya dan rasul-rasul-Nya walaupun (Allah) tidak dilihatnya. Sesungguhnya Allah Mahakuat lagi Mahaperkasa”.

Dalam *Tafsir Al-Mishbah* (Shihab, 2002) menjelaskan bahwa *mīzān* tidak hanya dimaknai sebagai timbangan fisik, tetapi juga sebagai instrumen pengukuran dan standar objektif yang menjaga keadilan dalam relasi sosial. Ayat ini juga menyebut

besi (al-ḥadīd) sebagai unsur yang memiliki kekuatan dan manfaat besar bagi manusia apabila digunakan secara benar. Dalam konteks penelitian Evaluasi *Fuzzy Topsis* dengan metode jarak *Mahalanobis* untuk menentukan Pemeringkatan prioritas pengelolaan aset gedung dan bangunan pada sekolah SDN Kota Batu tahun 2024, *kitab* dapat dipahami sebagai kerangka norma dan kebijakan, seperti standar kelayakan bangunan, prinsip keselamatan, serta ketentuan pengelolaan aset daerah. Sementara itu, *mīzān* tercermin dalam penggunaan metode kuantitatif *Fuzzy TOPSIS* dengan jarak *Mahalanobis* yang berfungsi menertibkan proses penilaian kondisi aset agar tidak bergantung pada siapa yang menilai. Metode ini menjadi alat ukur yang membantu menegakkan keadilan ketika pilihan kebijakan harus diambil, misalnya dalam menentukan bangunan mana yang lebih diprioritaskan untuk direhabilitasi.

Adapun penyebutan *besi* dalam QS. Al-Ḥadīd [57]:25 Shihab (2002) menegaskan pentingnya sarana material dalam mewujudkan kemaslahatan. Dalam konteks pengelolaan aset sekolah, hal ini dapat dimaknai sebagai pentingnya infrastruktur fisik yang layak dan aman sebagai penunjang utama layanan pendidikan. Dengan kata lain, keadilan sosial tidak berhenti pada tataran nilai dan kebijakan, tetapi harus diwujudkan melalui tindakan nyata, termasuk perbaikan dan pemeliharaan bangunan sekolah sebagai fasilitas publik.

Penerapan metode *Fuzzy TOPSIS* dengan jarak *Mahalanobis* menunjukkan adanya perbedaan urutan prioritas dibandingkan penggunaan jarak *Euclidean*. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemilihan instrumen pengukuran memiliki pengaruh nyata terhadap keputusan yang dihasilkan. Dalam perspektif Islam, hal ini menegaskan pentingnya memilih *mīzān* yang tepat agar keadilan tidak hanya

menjadi tujuan normatif, tetapi juga tercermin dalam hasil kebijakan (Shihab, 2002).

Dengan demikian, penelitian ini dapat dipahami sebagai ikhtiar ilmiah untuk menghadirkan *mīzān* yang adil dalam kebijakan pemeliharaan aset gedung dan bangunan SDN di Kota Batu Tahun 2024. Semakin jelas dan terukur dasar pengambilan keputusan, semakin kuat legitimasi kebijakan di mata pemangku kepentingan, serta semakin selaras dengan nilai Islam yang menekankan amanah, keadilan, dan ketepatan ukuran. Integrasi antara pendekatan kuantitatif dan perspektif Islam ini diharapkan dapat menjadi landasan pengambilan keputusan publik yang tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga bernilai etis dan bertanggung jawab secara moral.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai penerapan *Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (F-TOPSIS) dan *Fuzzy TOPSIS* dengan pendekatan jarak *Mahalanobis* dalam menentukan prioritas pengelolaan aset gedung dan bangunan Sekolah Dasar Negeri di Kota Batu, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Berdasarkan penerapan metode *Fuzzy TOPSIS* dan *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis*, diperoleh hasil pemeringkatan alternatif aset gedung yang menunjukkan urutan prioritas pengelolaan pada masing-masing objek penelitian. Secara umum, hasil pemeringkatan dari kedua metode menunjukkan adanya kesamaan pada beberapa alternatif dengan tingkat prioritas tertinggi maupun terendah, namun juga ditemukan perbedaan urutan pada alternatif tertentu. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan *Mahalanobis* memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan jarak, sehingga menghasilkan variasi dalam nilai preferensi dan urutan prioritas. Pada pendekatan jarak *Euclidean*, alternatif yang menempati peringkat 1 hingga 3 adalah SDN Temas 1 Gedung Kelas, SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas, dan SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas. Pada pendekatan jarak *Mahalanobis*, peringkat 1 hingga 3 ditempati oleh SDN Sisir 4 Gedung Kelas, SDN Sisir 5 Gedung Kelas, dan SDN Temas 1 Gedung Kelas. Alternatif dengan nilai preferensi rendah pada jarak *Euclidean* dan *Mahalanobis* yaitu SDN Sisir

- 1 Gedung Kelas, menunjukkan kondisi yang kurang optimal dan berada lebih dekat dengan solusi ideal negatif. Dalam konteks pengelolaan aset, kondisi tersebut menjadi indikator utama dalam penentuan prioritas, sehingga alternatif dengan peringkat terbawah justru menjadi fokus utama untuk dilakukan evaluasi dan penanganan lebih lanjut.
2. Hasil evaluasi terhadap pemeringkatan yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat perubahan posisi peringkat antara metode *Fuzzy TOPSIS* dan *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis* pada beberapa alternatif. Perubahan ini disebabkan oleh perbedaan pendekatan dalam pengukuran jarak, di mana metode *Mahalanobis* mempertimbangkan hubungan antar kriteria melalui matriks kovarians, sedangkan metode *Euclidean* tidak mempertimbangkan hal tersebut. Hasil pengujian menggunakan koefisien korelasi peringkat Spearman menghasilkan nilai sebesar 0,243 yang menunjukkan hubungan positif dengan tingkat korelasi yang lemah antara hasil pemeringkatan kedua metode. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa meskipun terdapat kecenderungan arah pemeringkatan yang sama pada beberapa alternatif, secara keseluruhan kedua metode menghasilkan urutan prioritas yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan jarak Mahalanobis memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil pemeringkatan karena mempertimbangkan struktur hubungan antar kriteria dalam data. Dengan demikian, metode *Fuzzy TOPSIS Mahalanobis* mampu memberikan perspektif yang berbeda dalam penentuan prioritas pengelolaan aset dibandingkan metode *Fuzzy TOPSIS*, khususnya ketika terdapat keterkaitan antar kriteria yang memengaruhi proses pengambilan keputusan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai penerapan metode F-TOPSIS dan F-TOPSIS *Mahalanobis* dalam pemeringkatan prioritas pengelolaan aset, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan. Dalam konteks implementasi praktis, instansi pengelola aset disarankan untuk mempertimbangkan karakteristik data sebelum menentukan metode yang digunakan. Apabila kriteria yang digunakan dalam evaluasi memiliki hubungan atau korelasi yang signifikan, maka pendekatan F-TOPSIS *Mahalanobis* lebih direkomendasikan karena mampu mengakomodasi struktur kovarians antar kriteria sehingga menghasilkan pemeringkatan yang lebih representatif terhadap kondisi data yang sebenarnya. Sebaliknya, apabila antar kriteria relatif independen, metode F-TOPSIS berbasis jarak Euclidean dapat digunakan karena lebih sederhana dalam perhitungan serta lebih mudah dalam interpretasi hasil. Dari sisi metodologis, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan studi ini dengan menambahkan metode pembandingan lain atau menggunakan pendekatan korelasi alternatif untuk mengevaluasi konsistensi hasil pemeringkatan. Analisis sensitivitas terhadap matriks kovarians pada pendekatan *Mahalanobis* juga dapat dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perubahan struktur data memengaruhi hasil akhir. Pengembangan model berbasis perangkat lunak atau sistem dashboard keputusan juga dapat menjadi langkah lanjutan agar hasil penelitian lebih aplikatif dan mudah diimplementasikan oleh pengambil kebijakan. Oleh karena itu, pengkajian lanjutan dengan cakupan alternatif yang lebih luas serta pengayaan indikator evaluasi sangat dianjurkan guna meningkatkan ketepatan dan keberlanjutan model pengambilan keputusan yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajiwerdhi, A. A. G. P., Kesiman, M. W. A., & Wirawan, I. M. A. (2012). Pengembangan sistem Pendukung keputusan berbasis mobile untuk pengisian kartu rencana studi dengan Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM) metode Simple Additive Weighting (SAW) di Jurusan Pendidikan Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatik*, 1(2).
- Anggraini, N., Seswanto, H. J., & Yani, A. (2023). Analisis Penerapan Metode Penyusutan Aset Tetap Dan Revaluasi Aset Tetap Serta Pengaruhnya Terhadap Laporan Keuangan. *JCA (Jurnal Cendekia Akuntansi)*, 4(2), 46.
- Antuchevičienė, J., Zavadskas, E. K., & Zakarevičius, A. (2010). Multiple criteria construction Management decisions considering relations between criteria. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(1), 109–125.
- Barron, F. H., & Barrett, B. E. (1996). Decision quality using ranked attribute weights. *Management Science*, 42(11), 1515–1523.
- Chatterjee, P., & Stević, Ž. (2019). A two-phase fuzzy ahp ↓ fuzzy topsis model for supplier evaluation in manufacturing environment. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 2(1), 72–90.
- Chen, C.-T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. In *Fuzzy Sets and Systems* (Vol. 114).
- Christioko, B. V., Informasi, J. T., & Hidayati, N. (2017). Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM) dengan Metode SAW untuk Pemilihan Mahasiswa Berprestasi. *Jurnal Transformatika*, (Vol. 14, Number 2).
- Djalal, M. R., & Robandi, I. (2022). Implementasi Logika Fuzzy Tipe-2 sebagai sistem.
- Efendy, Z., Rahimullaili, R., & Aini, V. N. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode TOPSIS Berbasis Aplikasi (Studi kasus Keluarga Miskin di Kelurahan Mata Air Kecamatan Padang Selatan). *Remik*, 7(1), 142–156.

- Hayuningtyas, W. (2022). Analisis pengambilan keputusan Desa berkinerja terbaik menggunakan Fuzzy Topsis (Studi kasus pada 198 Desa di Kabupaten Madiun).
- Herawatie, D., & Wuryanto, E. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi dengan Metode Fuzzy TOPSIS. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 3(2), 92.
- Husin, S., Fachrurrazi, F., Rizalihadi, M., & Mubarak, M. (2019). Implementing Fuzzy TOPSIS on Project Risk Variable Ranking. *Advances in Civil Engineering*, 2019.
- Ilham, H., Hisam, R. S., & FatimatuZZahro. (2025). Optimalisasi Pengelolaan Aset Dinas Pendidikan Kabupaten Jember Dalam Rangka Mendukung Perencanaan Program Pendidikan Yang Berkualitas. *Jurnal Penelitian Nusantara*, 1(3).
- Ismail, & Syahrul, H. (2020). Penerapan Metode Topsis Pada Sistem Penerimaan Pegawai Pemerintah Non Pegawai negeri di Kantor pertahanan Kabupaten Soppeng. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, 1(3).
- Izdhihar, F. N., Alisah, E., & Abdussakir, A. (2023). Metode Fuzzy TOPSIS Sebagai Sistem Pendukung Keputusan dalam Menentukan Pegawai Berprestasi. *Jurnal Riset Mahasiswa Matematika*, 2(6), 233–246.
- Kantacarini, T., Erny Herwindiaty, D., & Hendryli, J. (2021). Kinerja Metode Mahalanobis Distance yang dibentuk dari dua ukuran Pusat dan dua Dispersi Multivariat (Untuk ukuran similaritas klasifikasi image). *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*.
- Kathir, I. (2015). *Tafsir Ibn Kathir Surat An-Nisa Ayat 58*.
- Kementrian Agama Republik Indonesia. (2022). *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.
- Kusumadewi, S., & Guswaludin, I. (2005). Fuzzy Multi-Criteria Decision Making. *Media Informatika*, 3(1), 25–38.

- Lubis, M. H. A. (2025). Jurnal Studi Islam Indonesia (JSII) Konsep Kepemimpinan dalam Surah An-Nisa Ayat 58-59 A BS TR A K. *Jurnal Studi Islam Indonesia (JSII)*, 3(1), 177–186.
- Mahfud. (2015). Manajemen Pemeliharaan Bangunan Gedung Sekolah (Studi Kasus Gedung SLTA di Balikpapan). *Jurnal Sains Terapan* 1(1).
- Mutmainah, I., & Yunita, Y. (2021). Penerapan Metode Topsis Dalam Pemilihan Jasa Ekspedisi. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 10(1), 86–92.
- Nasution, R. S., Abdullah, D., & Razi, A. (2025). Implementasi sistem monitoring dan menentukan ukm terbaik menggunakan metode Topsis. *Rabit : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 10(2), 1253–1264.
- Nurhasanah, Y. I., Kurnia, E., & Sutarti. (2025). Integrasi Logika Fuzzy dengan Teknologi Cerdas: Tinjauan Sistematis atas Peluang, Tantangan, dan Arah Masa Depan. *Journal MIND Journal | ISSN*, 10(1), 1–17.
- Nyarubaji, O., Mwaikambo, E., & Komu, F. (2018). Addressing Uncertainty in Property Depreciation Rate Estimation Using Fuzzy Logic Modelling.
- Prayudi, D., Oktapiani, R., & Gunawan, A. A. (2021). Keputusan Promosi Efektif dengan Metode Oreste Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (FMADM) pada UMKM Gosimplifywedding Sukabumi. *Jurnal Informatika* 6(2), 290–296.
- Priyana, N., Giyanto, B., Rajab, R., Stia, P., & Jakarta, L. (2024). Analisis Pemanfaatan Hasil Penilaian Kompetensi Jabatan Fungsional Pemeriksa pada Auditorat Utama Keuangan Negara V Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia. *Jurnal Pembangunan dan Administrasi Publik* 6(2).
- Rahman, F. (2021). Praktek Re-Upload Video Oleh Youtuber dan Keabsahan Pembayarannya (Suatu Tinjauan dari Perspektif Konsep Hak Ibtikar). *Jurnal Al-Mudharabah*.
- Rahmansyah, N., Kom, S., Kom, M., & Lusia, S. A. (2021). *Buku Ajar Sistem Pendukung Keputusan*.

- Rahmawati, N., & Kadir, A. (2023). akuntabilitas pengadaan aset dan barang inventaris di Desa Sumber Jaya Kecamatan Lalembuu Kabupaten Konawe Selatan. 9(4), 405–424.
- Ravita, E. S., & Alisah, E. (2012). Studi Tentang Persamaan Fuzzy. *Jurnal Cauchy*.
- Rijati, N., Purwitasari, D., Sumpeno, S., & Purnomo, M. H. (2020). Fuzzy Multi-Attribute Decision Making untuk Klasifikasi Potensi Kewirausahaan Berdasarkan Theory of Planned Behavior (Fuzzy Multi-Attribute Decision Making for Classifying Entrepreneurial Potential based on Theory of Planned Behavior). *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 9(1).
- Rikson, R., Parlindungan Simanjuntak, R., & Pardingotan Sipayung, S. (2025). Perbandingan Metode SAW dan Weighted Product dalam Pemilihan Siswa Berprestasi (Ramson Rikson Maruwahal Sijabat, et all) Perbandingan Metode SAW dan Weighted Product dalam Pemilihan Siswa Berprestasi. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 7(1), 13–23.
- Sauqi, M., Siliwangi, Sanusi, A., & Hariadi, A. (2025). Implementasi Prinsip Akuntabilitas dalam Keuangan Islam perspektif al-Qran dan Hadis. *Jurnal Ilmu Hadis*, 2(2).
- Setia, B., & Ramadan, A. (2019). Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Cerdas. *Jurnal Sistem Cerdas*.
- Shihab, M. Q. (2001). *Tafsir Al-Mishbah Jilid 02 -Dr. M. Quraish Shihab-pages-deleted annisa ayat 58 bab 2*.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir Al-Mishbah*.
- Shihab, M. Q. (2007). *Tafsir Al-Mishbah jilid 10 - Dr.M.Quraish Shihab*.
- Shihab, M. Q. (2010). *Tafsir Al-Mishbah*.
- Sodhi, B., & T., P. (2017). A Simplified Description of Fuzzy TOPSIS.
- Sriyanto, Budiawan, W., & Setiowati, F. A. (2017). Studi penerapan metode Fuzzy AHP dan Topsis untuk evaluasi preferensi moda transportasi umum di Kota Semarang.
- Tauhid, G. F., Wangni, W. A., Adinata, R. D., Dinargo, R., Saputra, M. D. J., & Rahman, A. (2025). Fuzzy Logic dalam Keputusan Jumlah Produksi

- Berbasis Website Dengan Metode Mamdani. *Jurnal Inovasi Komputer (INOKOM)*, 1(2).
- Usman, P. M., & Puspapratiwi, D Mp. (2024). *Matematika Terapan*.
- Vega, A., Aguarón, J., García-Alcaraz, J., & Moreno-Jiménez, J. M. (2014). Notes on dependent attributes in TOPSIS. *Procedia Computer Science*, 31, 308–317.
- Virgoayu, D. A., Nur Gandarum, D., Walaretina, R., Jurusan Arsitektur, M., & -Universitas Trisakti, F. (2018). Pencerminkan konsep modern ikonik pada fasad arsitektur bangunan pendidikan. *Seminar Nasional Cendekiawan Ke, 4*.
- Wang, A., Sun, L., & Liu, J. (2024). An Innovative TOPSIS-Mahalanobis Distance Approach to Comprehensive Spatial Prioritization Based on Multi-Dimensional Drought Indicators. *Journal Atmosphere*.
- Wang, Z. X., Li, D. D., & Zheng, H. H. (2018). The external performance appraisal of china energy regulation: An empirical study using a TOPSIS method based on entropy weight and Mahalanobis distance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2).
- Wardani, A. A., Putri, A. S., Yani, J. A., Pos, T., & Kartasura, P. (2025). Analisis Pemilihan Pemasok Bahan Baku Kayu pada UMKM Seni Kriya menggunakan Metode AHP dan TOPSIS.
- Wijiati, L., Sari, Y., Ningrum, I. K., Azainil, A., & Komariyah, L. (2025). Pengambilan Keputusan Berdasarkan Fakta dalam Sistem Manajemen Mutu di Sekolah. *Jurnal Mahasiswa Humanis*, 5(2), 1168–1182.
- Wiyono, W., Thamrin, S., & Widodo Putro, R. (2024). Penentuan Prioritas Lokasi Fasharkan TNI AL dengan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process dan Geographic Information System. *R2J*, 6(6).
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Information And Control* (Vol. 8).
- Zebua, I. P., Sukartini, T. H., Hulu, Zebua, S., & Kurniawan. (2024). Penerapan Metode Penyusutan Aktiva Tetap Sesuai Standar Akuntansi Keuangan Pada P T . Pegadaian Cabang Kota Gunungsitoli.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Gedung Bangunan SDN Kota Batu

No	Alternatif	Kriteria 1	Kriteria 2	Kriteria 3	Kriteria 4	Kriteria 5
1	SDN Ngaglik 1	2.013.838.081	378.565.167	Sangat baik	26 thn	451
2	SDN Ngaglik 3	597.454.586	145.187.468	Baik	18 thn	74
3	SDN Oro-oro Ombo 1	430.575.608	81.531.024	Sangat baik	15 thn	101
4	SDN Oro-oro Ombo 2	1.961.315.360	400.830.044	Baik	15 thn	360
5	SDN Oro-oro Ombo 3	2.283.984.375	397.982.178	Sangat baik	15 thn	106
6	SDN Pesanggrahan 1	1.056.997.985	233.688.165	Baik	20 thn	111
7	SDN Pesanggrahan 2	549.457.845	268.887.349	Cukup	46 thn	89
8	SDN Sidomulyo 2	678.488.695	165.426.961	Baik	20 thn	156
9	SDN Sidomulyo 3	1.686.766.624	490.765.010	Baik	15 thn	263
10	SDN Sisir 1	256.401.600	104.815.872	Cukup	20 thn	54
11	SDN Sisir 2	973.686.664	232.628.518	Baik	15 thn	23
12	SDN Sisir 3	2.120.729.305	425.009.618	Baik	15 thn	152
13	SDN Sisir 4	2.017.606.328	510.632.317	Baik	15 thn	66
14	SDN Sisir 5	1.677.377.127	832.238.789	Cukup	49 thn	187
15	SDN Temas 1	1.727.957.626	386.692.365	Baik	20 thn	339
16	SDN Songgokerto 1	838.280.518	632.042.525	Kurang	46 thn	92
17	SDN Songgokerto 2	773.760.000	247.603.200	Baik	15 thn	108
18	SDN Sumberjo 1	991.003.935	284.591.850	Baik	20 thn	96
19	SDN Sumberjo 2	1.862.090.326	449.426.078	Baik	15 thn	172
20	SDN Sumberjo 3	1.121.688.255	164.745.942	Sangat baik	16 thn	106

Lampiran 2: Data Gedung Kesehatan SDN Kota Batu

No	Alternatif	Kriteria 1	Kriteria 2	Kriteria 3	Kriteria 4	Kriteria 5
1	SDN Ngaglik 1	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	451
2	SDN Ngaglik 3	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	74
3	SDN Oro-oro Ombo 1	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	101
4	SDN Oro-oro Ombo 2	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	360
5	SDN Oro-oro Ombo 3	75.697.499	12.525.276	Sangat baik	15 thn	106
6	SDN Pesanggrahan 1	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	111
7	SDN Pesanggrahan 2	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	89
8	SDN Sidomulyo 2	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	156
9	SDN Sidomulyo 3	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	263
10	SDN Sisir 5	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	187
11	SDN Temas 1	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	339
12	SDN Songgokerto 1	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	92
13	SDN Songgokerto 2	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	108
14	SDN Sumberjo 2	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	172
15	SDN Sumberjo 3	31.608.000	10.114.560	Baik	15 thn	106

Lampiran 3: Data Gedung Perpustakaan SDN Kota Batu

No	Alternatif	Kriteria 1	Kriteria 2	Kriteria 3	Kriteria 4	Kriteria 5
1	SDN Ngaglik 1	123.738.531	27.438.859	Baik	26 thn	451
2	SDN Ngaglik 3	69.020.000	24.847.200	Baik	17 thn	74
3	SDN Oro-oro Ombo 1	278.530.000	94.700.200	Baik	16 thn	101
4	SDN Oro-oro Ombo 2	69.020.000	24.847.200	Baik	17 thn	360
5	SDN Pesanggrahan 1	241.096.027	45.145.734	Sangat baik	16 thn	111
6	SDN Sidomulyo 2	50.000.000	16.000.000	Baik	15 thn	156
7	SDN Sidomulyo 3	15.000.000	0	Sangat baik	19 thn	263
8	SDN Sisir 1	80.000.000	28.800.000	Baik	17 thn	54
9	SDN Sisir 4	124.794.540	27.454.798	Baik	10 thn	66
10	SDN Sisir 5	266.829.200	47.847.850	Sangat baik	17 thn	187

No	Alternatif	Kriteria 1	Kriteria 2	Kriteria 3	Kriteria 4	Kriteria 5
11	SDN Temas 1	100.000.000	39.000.000	Baik	21 thn	339
12	SDN Sumberjo 1	244.111.987	43.018.199	Sangat baik	16 thn	96

Lampiran 4: Alternatif

Alternatif	Sekolah
A ₁	SDN Ngaglik 1_Gedung Kelas
A ₂	SDN Ngaglik 1_Gedung Kesehatan
A ₃	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan
A ₄	SDN Ngaglik 3 Gedung Kelas
A ₅	SDN Ngaglik 3 Gedung Kesehatan
A ₆	SDN Ngaglik 3 Gedung Perpustakaan
A ₇	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kelas
A ₈	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kesehatan
A ₉	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Perpustakaan
A ₁₀	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kelas
A ₁₁	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kesehatan
A ₁₂	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Perpustakaan
A ₁₃	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kelas
A ₁₄	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kesehatan
A ₁₅	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kelas
A ₁₆	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kesehatan
A ₁₇	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Perpustakaan
A ₁₈	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kelas
A ₁₉	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kesehatan
A ₂₀	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kelas
A ₂₁	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kesehatan
A ₂₂	SDN Sidomulyo 2 Gedung Perpustakaan
A ₂₃	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas
A ₂₄	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kesehatan
A ₂₅	SDN Sidomulyo 3 Gedung Perpustakaan
A ₂₆	SDN Sisir 1 Gedung Kelas
A ₂₇	SDN Sisir 1 Gedung Perpustakaan
A ₂₈	SDN Sisir 2 Gedung Kelas
A ₂₉	SDN Sisir 3 Gedung Kelas
A ₃₀	SDN Sisir 4 Gedung Kelas
A ₃₁	SDN Sisir 4 Gedung Perpustakaan
A ₃₂	SDN Sisir 5 Gedung Kelas
A ₃₃	SDN Sisir 5 Gedung Kesehatan
A ₃₄	SDN Sisir 5 Gedung Perpustakaan
A ₃₅	SDN Temas 1 Gedung Kelas
A ₃₆	SDN Temas 1 Gedung Kesehatan
A ₃₇	SDN Temas 1 Gedung Perpustakaan
A ₃₈	SDN Songgokerto 1 Gedung Kelas
A ₃₉	SDN Songgokerto 1 Gedung Kesehatan
A ₄₀	SDN Songgokerto 2 Gedung Kelas
A ₄₁	SDN Songgokerto 2 Gedung Kesehatan
A ₄₂	SDN Sumberjo 1 Gedung Kelas
A ₄₃	SDN Sumberjo 1 Gedung Perpustakaan
A ₄₄	SDN Sumberjo 2 Gedung Kelas
A ₄₅	SDN Sumberjo 2 Gedung Kesehatan
A ₄₆	SDN Sumberjo 3 Gedung Kelas
A ₄₇	SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan

Lampiran 5: Fuzzifikasi Menjadikan Data Tegas ke Bilangan TFN

K1 Nilai perolehan terakhir	Variabel Linguistik
> 1,5 miliar	Sangat baik
901 juta – 1,5 miliar	Baik
701 juta – 900 juta	Cukup baik
301 juta – 700 juta	Cukup
51 juta – 300 juta	Kurang
50 juta	Sangat kurang

K2 Akumulasi penyusutan	Variabel Linguistik
≤ 50 juta	Sangat baik
49 juta – 150 juta	Baik
149 juta – 300 juta	Cukup baik
299 juta – 500 juta	Cukup
499 juta – 800 juta	Kurang
> 800 juta	Sangat kurang

K3 Kondisi fisik	Variabel Linguistik
Sangat baik	Sangat baik
Baik	Baik
Cukup	Cukup
Kurang	Kurang
Sangat kurang	Sangat kurang

K4 Umur Aset	Variabel Linguistik
0 – 5 tahun	Sangat baik
6 – 10 tahun	Baik
11 – 20 tahun	Cukup baik
21 – 30 tahun	Cukup
31 – 40 tahun	Kurang
> 40 tahun	Sangat kurang

K5 Jumlah Murid	Variabel Linguistik
> 300	Sangat baik
201 – 300	Baik
151 – 200	Cukup baik
101 – 150	Cukup
50 – 100	Kurang
< 50	Sangat kurang

Lampiran 6: Menetapkan Nilai TFN untuk Setiap Kriteria

Alternatif	Sekolah	Nilai Perolehan terakhir	Kategori linguistik	Nilai TFN
A_1	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	2.013.838.081	Sangat baik	(9;10;10)
A_2	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_3	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	123.738.531	Kurang	(0;1;3)
A_4	SDN Ngaglik 3 Gedung Kelas	597.454.586	Cukup	(3;5;7)
A_5	SDN Ngaglik 3 Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_6	SDN Ngaglik 3 Gedung Perpustakaan	69.020.000	Kurang	(0;1;3)
A_7	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kelas	430.575.608	Cukup	(3;5;7)
A_8	SDN Oro-oro Ombo 1_Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_9	SDN Oro-oro Ombo 1_Gedung Perpustakaan	278.530.000	Kurang	(0;1;3)
A_{10}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kelas	1.961.315.360	Sangat baik	(9;10;10)
A_{11}	SDN Oro-oro Ombo 2_Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_{12}	SDN Oro-oro Ombo 2_Gedung Perpustakaan	69.020.000	Kurang	(0;1;3)
A_{13}	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kelas	2.283.984.375	Sangat baik	(9;10;10)
A_{14}	SDN Oro-oro Ombo 3_Gedung Kesehatan	75.697.499	Kurang	(0;1;3)
A_{15}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kelas	1.056.997.985	Baik	(7;9;10)
A_{16}	SDN Pesanggrahan 1_Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_{17}	SDN Pesanggrahan 1_Gedung Perpustakaan	241.096.027	Kurang	(0;1;3)
A_{18}	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kelas	549.457.845	Cukup	(3;5;7)
A_{19}	SDN Pesanggrahan 2_Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_{20}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kelas	678.488.695	Cukup	(3;5;7)
A_{21}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_{22}	SDN Sidomulyo 2_Gedung Perpustakaan	50.000.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_{23}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas	1.686.766.624	Sangat baik	(9;10;10)
A_{24}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)

Alternatif	Sekolah	Nilai Perolehan terakhir	Kategori linguistik	Nilai TFN
A_{25}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Perpustakaan	15.000.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_{26}	SDN Sisir 1 Gedung Kelas	256.401.600	Kurang	(0;1;3)
A_{27}	SDN Sisir 1 Gedung Perpustakaan	80.000.000	Kurang	(0;1;3)
A_{28}	SDN Sisir 2 Gedung Kelas	973.686.664	Baik	(7;9;10)
A_{29}	SDN Sisir 3 Gedung Kelas	2.120.729.305	Sangat baik	(9;10;10)
A_{30}	SDN Sisir 4 Gedung Kelas	2.017.606.328	Sangat baik	(9;10;10)
A_{31}	SDN Sisir 4 Gedung Perpustakaan	124.794.540	Kurang	(0;1;3)
A_{32}	SDN Sisir 5 Gedung Kelas	1.677.377.127	Sangat baik	(9;10;10)
A_{33}	SDN Sisir 5 Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_{34}	SDN Sisir 5 Gedung Perpustakaan	266.829.200	Kurang	(0;1;3)
A_{35}	SDN Temas 1 Gedung Kelas	1.727.957.626	Sangat baik	(9;10;10)
A_{36}	SDN Temas 1 Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_{37}	SDN Temas 1 Gedung Perpustakaan	100.000.000	Kurang	(0;1;3)
A_{38}	SDN Songgokerto 1 Gedung Kelas	838.280.518	Cukup baik	(5;7;9)
A_{39}	SDN Songgokerto 1 Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_{40}	SDN Songgokerto 2 Gedung Kelas	773.760.000	Cukup baik	(5;7;9)
A_{41}	SDN Songgokerto 2 Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_{42}	SDN Sumberjo 1 Gedung Kelas	991.003.935	Baik	(7;9;10)
A_{43}	SDN Sumberjo 1 Gedung Perpustakaan	244.111.987	Kurang	(0;1;3)
A_{44}	SDN Sumberjo 2 Gedung Kelas	1.862.090.326	Sangat baik	(9;10;10)
A_{45}	SDN Sumberjo 2 Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)
A_{46}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kelas	1.121.688.255	Baik	(7;9;10)
A_{47}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	31.608.000	Sangat kurang	(0;0;1)

Alternatif	Sekolah	Akumulasi Penyusutan	Kategori linguistik	Nilai TFN
A_1	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	378.565.167	Cukup	(3;5;7)
A_2	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_3	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	27.438.859	Sangat baik	(9;10;10)
A_4	SDN Ngaglik 3 Gedung Kelas	145.187.468	Baik	(7;9;10)
A_5	SDN Ngaglik 3 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_6	SDN Ngaglik 3 Gedung Perpustakaan	24.847.200	Sangat baik	(9;10;10)
A_7	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kelas	81.531.024	Baik	(7;9;10)
A_8	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_9	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Perpustakaan	94.700.200	Baik	(7;9;10)
A_{10}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kelas	400.830.044	Cukup	(3;5;7)
A_{11}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_{12}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Perpustakaan	24.847.200	Sangat baik	(9;10;10)
A_{13}	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kelas	397.982.178	Cukup	(3;5;7)
A_{14}	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kesehatan	12.525.276	Sangat baik	(9;10;10)
A_{15}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kelas	233.688.165	Cukup baik	(5;7;9)
A_{16}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_{17}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Perpustakaan	45.145.734	Sangat baik	(9;10;10)
A_{18}	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kelas	268.887.349	Cukup baik	(5;7;9)
A_{19}	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_{20}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kelas	165.426.961	Cukup baik	(5;7;9)
A_{21}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_{22}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Perpustakaan	16.000.000	Sangat baik	(9;10;10)
A_{23}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas	490.765.010	Cukup	(3;5;7)
A_{24}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_{25}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Perpustakaan	0	Sangat baik	(9;10;10)
A_{26}	SDN Sisir 1 Gedung Kelas	104.815.872	Baik	(7;9;10)
A_{27}	SDN Sisir 1 Gedung Perpustakaan	28.800.000	Sangat baik	(9;10;10)

Alternatif	Sekolah	Akumulasi Penyusutan	Kategori linguistik	Nilai TFN
A_{28}	SDN Sisir 2_Gedung Kelas	232.628.518	Cukup baik	(5;7;9)
A_{29}	SDN Sisir 3 Gedung Kelas	425.009.618	Cukup	(3;5;7)
A_{30}	SDN Sisir 4 Gedung Kelas	510.632.317	Kurang	(0;1;3)
A_{31}	SDN Sisir 4 Gedung Perpustakaan	27.454.798	Sangat baik	(9;10;10)
A_{32}	SDN Sisir 5 Gedung Kelas	832.238.789	Sangat kurang	(0;0;1)
A_{33}	SDN Sisir 5 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_{34}	SDN Sisir 5 Gedung Perpustakaan	47.847.850	Sangat baik	(9;10;10)
A_{35}	SDN Temas 1 Gedung Kelas	386.692.365	Cukup	(3;5;7)
A_{36}	SDN Temas 1 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_{37}	SDN Temas 1 Gedung Perpustakaan	39.000.000	Sangat baik	(9;10;10)
A_{38}	SDN Songgokerto 1 Gedung Kelas	632.042.525	Kurang	(0;1;3)
A_{39}	SDN Songgokerto 1 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_{40}	SDN Songgokerto 2 Gedung Kelas	247.603.200	Cukup baik	(5;7;9)
A_{41}	SDN Songgokerto 2 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_{42}	SDN Sumberjo 1 Gedung Kelas	284.591.850	Cukup baik	(5;7;9)
A_{43}	SDN Sumberjo 1 Gedung Perpustakaan	43.018.199	Sangat baik	(9;10;10)
A_{44}	SDN Sumberjo 2 Gedung Kelas	449.426.078	Cukup	(3;5;7)
A_{45}	SDN Sumberjo 2 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)
A_{46}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kelas	164.745.942	Cukup baik	(5;7;9)
A_{47}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	10.114.560	Sangat baik	(9;10;10)

Alternatif	Sekolah	Kondisi fisik	Nilai TFN
A_1	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	Sangat baik	(9;10;10)
A_2	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A_3	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	Baik	(7;9;10)
A_4	SDN Ngaglik 3 Gedung Kelas	Baik	(7;9;10)
A_5	SDN Ngaglik 3 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A_6	SDN Ngaglik 3 Gedung Perpustakaan	Baik	(7;9;10)
A_7	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kelas	Sangat baik	(9;10;10)
A_8	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A_9	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Perpustakaan	Baik	(7;9;10)
A_{10}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kelas	Baik	(7;9;10)
A_{11}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A_{12}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Perpustakaan	Baik	(7;9;10)
A_{13}	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kelas	Sangat baik	(9;10;10)
A_{14}	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kesehatan	Sangat baik	(9;10;10)
A_{15}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kelas	Baik	(7;9;10)
A_{16}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A_{17}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Perpustakaan	Sangat baik	(9;10;10)
A_{18}	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kelas	Cukup	(3;5;7)
A_{19}	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A_{20}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kelas	Baik	(7;9;10)
A_{21}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A_{22}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Perpustakaan	Baik	(7;9;10)
A_{23}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas	Baik	(7;9;10)
A_{24}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A_{25}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Perpustakaan	Sangat baik	(9;10;10)
A_{26}	SDN Sisir 1 Gedung Kelas	Cukup	(3;5;7)
A_{27}	SDN Sisir 1 Gedung Perpustakaan	Baik	(7;9;10)
A_{28}	SDN Sisir 2 Gedung Kelas	Baik	(7;9;10)
A_{29}	SDN Sisir 3 Gedung Kelas	Baik	(7;9;10)

Alternatif	Sekolah	Kondisi fisik	Nilai TFN
A ₃₀	SDN Sisir 4 Gedung Kelas	Baik	(7;9;10)
A ₃₁	SDN Sisir 4 Gedung Perpustakaan	Baik	(7;9;10)
A ₃₂	SDN Sisir 5 Gedung Kelas	Cukup	(3;5;7)
A ₃₃	SDN Sisir 5 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A ₃₄	SDN Sisir 5 Gedung Perpustakaan	Sangat baik	(9;10;10)
A ₃₅	SDN Temas 1 Gedung Kelas	Baik	(7;9;10)
A ₃₆	SDN Temas 1 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A ₃₇	SDN Temas 1 Gedung Perpustakaan	Baik	(7;9;10)
A ₃₈	SDN Songgokerto 1 Gedung Kelas	Kurang	(0;1;3)
A ₃₉	SDN Songgokerto 1 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A ₄₀	SDN Songgokerto 2 Gedung Kelas	Baik	(7;9;10)
A ₄₁	SDN Songgokerto 2 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A ₄₂	SDN Sumberjo 1 Gedung Kelas	Baik	(7;9;10)
A ₄₃	SDN Sumberjo 1 Gedung Perpustakaan	Sangat baik	(9;10;10)
A ₄₄	SDN Sumberjo 2 Gedung Kelas	Baik	(7;9;10)
A ₄₅	SDN Sumberjo 2 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)
A ₄₆	SDN Sumberjo 3 Gedung Kelas	Sangat baik	(9;10;10)
A ₄₇	SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	Baik	(7;9;10)

Alternatif	Sekolah	Umur Aset	Kategori linguistik	Nilai TFN
A ₁	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	13 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₂	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)
A ₃	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	11 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₄	SDN Ngaglik 3 Gedung Kelas	19 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₅	SDN Ngaglik 3 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)
A ₆	SDN Ngaglik 3 Gedung Perpustakaan	13 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₇	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kelas	12 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₈	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)
A ₉	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Perpustakaan	9 thn	Baik	(7;9;10)
A ₁₀	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kelas	10 thn	Baik	(7;9;10)
A ₁₁	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)
A ₁₂	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Perpustakaan	13 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₁₃	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kelas	8 thn	Baik	(7;9;10)
A ₁₄	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kesehatan	5 thn	Sangat baik	(9;10;10)
A ₁₅	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kelas	14 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₁₆	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)
A ₁₇	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Perpustakaan	9 thn	Baik	(7;9;10)
A ₁₈	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kelas	17 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₁₉	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)
A ₂₀	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kelas	15 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₂₁	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)
A ₂₂	SDN Sidomulyo 2 Gedung Perpustakaan	15 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₂₃	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas	18 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₂₄	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)
A ₂₅	SDN Sidomulyo 3 Gedung Perpustakaan	16 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₂₆	SDN Sisir 1 Gedung Kelas	9 thn	Baik	(7;9;10)
A ₂₇	SDN Sisir 1 Gedung Perpustakaan	12 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₂₈	SDN Sisir 2 Gedung Kelas	16 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₂₉	SDN Sisir 3 Gedung Kelas	21 thn	Cukup	(3;5;7)
A ₃₀	SDN Sisir 4 Gedung Kelas	24 thn	Cukup	(3;5;7)
A ₃₁	SDN Sisir 4 Gedung Perpustakaan	11 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₃₂	SDN Sisir 5 Gedung Kelas	25 thn	Cukup	(3;5;7)
A ₃₃	SDN Sisir 5 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)

Alternatif	Sekolah	Umur Aset	Kategori linguistik	Nilai TFN
A ₃₄	SDN Sisir 5 Gedung Perpustakaan	10 thn	Baik	(7;9;10)
A ₃₅	SDN Temas 1 Gedung Kelas	20 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₃₆	SDN Temas 1 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)
A ₃₇	SDN Temas 1 Gedung Perpustakaan	13 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₃₈	SDN Songgokerto 1 Gedung Kelas	27 thn	Cukup	(3;5;7)
A ₃₉	SDN Songgokerto 1 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)
A ₄₀	SDN Songgokerto 2 Gedung Kelas	19 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₄₁	SDN Songgokerto 2 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)
A ₄₂	SDN Sumberjo 1 Gedung Kelas	17 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₄₃	SDN Sumberjo 1 Gedung Perpustakaan	12 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₄₄	SDN Sumberjo 2 Gedung Kelas	26 thn	Cukup	(3;5;7)
A ₄₅	SDN Sumberjo 2 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)
A ₄₆	SDN Sumberjo 3 Gedung Kelas	14 thn	Cukup baik	(5;7;9)
A ₄₇	SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	7 thn	Baik	(7;9;10)

Alternatif	Sekolah	Jumlah murid	Kategori linguistik	Nilai TFN
A ₁	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	451	Sangat baik	(9;10;10)
A ₂	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	451	Sangat baik	(9;10;10)
A ₃	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	451	Sangat baik	(9;10;10)
A ₄	SDN Ngaglik 3 Gedung Kelas	74	Sangat kurang	(0;0;1)
A ₅	SDN Ngaglik 3 Gedung Kesehatan	74	Sangat kurang	(0;0;1)
A ₆	SDN Ngaglik 3 Gedung Perpustakaan	74	Sangat kurang	(0;0;1)
A ₇	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kelas	101	Cukup	(3;5;7)
A ₈	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kesehatan	101	Cukup	(3;5;7)
A ₉	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Perpustakaan	101	Cukup	(3;5;7)
A ₁₀	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kelas	360	Sangat baik	(9;10;10)
A ₁₁	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kesehatan	360	Sangat baik	(9;10;10)
A ₁₂	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Perpustakaan	360	Sangat baik	(9;10;10)
A ₁₃	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kelas	106	Cukup	(3;5;7)
A ₁₄	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kesehatan	106	Cukup	(3;5;7)
A ₁₅	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kelas	111	Cukup	(3;5;7)
A ₁₆	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kesehatan	111	Cukup	(3;5;7)
A ₁₇	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Perpustakaan	111	Cukup	(3;5;7)
A ₁₈	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kelas	89	Kurang	(0;1;3)
A ₁₉	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kesehatan	89	Kurang	(0;1;3)
A ₂₀	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kelas	156	Cukup baik	(5;7;9)
A ₂₁	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kesehatan	156	Cukup baik	(5;7;9)
A ₂₂	SDN Sidomulyo 2 Gedung Perpustakaan	156	Cukup baik	(5;7;9)
A ₂₃	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas	263	Baik	(7;9;10)
A ₂₄	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kesehatan	263	Baik	(7;9;10)
A ₂₅	SDN Sidomulyo 3 Gedung Perpustakaan	263	Baik	(7;9;10)
A ₂₆	SDN Sisir 1 Gedung Kelas	54	Kurang	(0;1;3)
A ₂₇	SDN Sisir 1 Gedung Perpustakaan	54	Kurang	(0;1;3)
A ₂₈	SDN Sisir 2 Gedung Kelas	23	Sangat kurang	(0;0;1)
A ₂₉	SDN Sisir 3 Gedung Kelas	152	Cukup baik	(5;7;9)
A ₃₀	SDN Sisir 4 Gedung Kelas	66	Kurang	(0;1;3)
A ₃₁	SDN Sisir 4 Gedung Perpustakaan	66	Kurang	(0;1;3)
A ₃₂	SDN Sisir 5 Gedung Kelas	187	Cukup baik	(5;7;9)
A ₃₃	SDN Sisir 5 Gedung Kesehatan	187	Cukup baik	(5;7;9)
A ₃₄	SDN Sisir 5 Gedung Perpustakaan	187	Cukup baik	(5;7;9)
A ₃₅	SDN Temas 1 Gedung Kelas	339	Sangat baik	(9;10;10)
A ₃₆	SDN Temas 1 Gedung Kesehatan	339	Sangat baik	(9;10;10)

Alternatif	Sekolah	Jumlah murid	Kategori linguistik	Nilai TFN
A_{37}	SDN Temas 1 Gedung Perpustakaan	339	Sangat baik	(9;10;10)
A_{38}	SDN Songgokerto 1 Gedung Kelas	92	Kurang	(0;1;3)
A_{39}	SDN Songgokerto 1 Gedung Kesehatan	92	Kurang	(0;1;3)
A_{40}	SDN Songgokerto 2 Gedung Kelas	108	Cukup	(3;5;7)
A_{41}	SDN Songgokerto 2 Gedung Kesehatan	108	Cukup	(3;5;7)
A_{42}	SDN Sumberjo 1 Gedung Kelas	96	Kurang	(0;1;3)
A_{43}	SDN Sumberjo 1 Gedung Perpustakaan	96	Kurang	(0;1;3)
A_{44}	SDN Sumberjo 2 Gedung Kelas	172	Cukup baik	(5;7;9)
A_{45}	SDN Sumberjo 2 Gedung Kesehatan	172	Cukup baik	(5;7;9)
A_{46}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kelas	106	Cukup	(3;5;7)
A_{47}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	106	Cukup	(3;5;7)

Lampiran 7: Matriks Keputusan dalam TFN untuk Setiap Kriteria

Alternatif	Sekolah	K1	K2	K3	K4	K5
A_1	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	(9;10;10)	(3;5;7)	(9;10;10)	(5;7;9)	(9;10;10)
A_2	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(9;10;10)
A_3	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	(0;1;3)	(9;10;10)	(7;9;10)	(5;7;9)	(9;10;10)
A_4	SDN Ngaglik 3 Gedung Kelas	(3;5;7)	(7;9;10)	(7;9;10)	(5;7;9)	(0;0;1)
A_5	SDN Ngaglik 3 Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(0;0;1)
A_6	SDN Ngaglik 3 Gedung Perpustakaan	(0;1;3)	(9;10;10)	(7;9;10)	(5;7;9)	(0;0;1)
A_7	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kelas	(3;5;7)	(7;9;10)	(9;10;10)	(5;7;9)	(3;5;7)
A_8	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(3;5;7)
A_9	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Perpustakaan	(0;1;3)	(7;9;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(3;5;7)
A_{10}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kelas	(9;10;10)	(3;5;7)	(7;9;10)	(7;9;10)	(9;10;10)
A_{11}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(9;10;10)
A_{12}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Perpustakaan	(0;1;3)	(9;10;10)	(7;9;10)	(5;7;9)	(9;10;10)
A_{13}	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kelas	(9;10;10)	(3;5;7)	(9;10;10)	(7;9;10)	(3;5;7)
A_{14}	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kesehatan	(0;1;3)	(9;10;10)	(9;10;10)	(9;10;10)	(3;5;7)
A_{15}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kelas	(7;9;10)	(5;7;9)	(7;9;10)	(5;7;9)	(3;5;7)
A_{16}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(3;5;7)
A_{17}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Perpustakaan	(0;1;3)	(9;10;10)	(9;10;10)	(7;9;10)	(3;5;7)
A_{18}	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kelas	(3;5;7)	(5;7;9)	(3;5;7)	(5;7;9)	(0;1;3)
A_{19}	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(0;1;3)
A_{20}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kelas	(3;5;7)	(5;7;9)	(7;9;10)	(5;7;9)	(5;7;9)
A_{21}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(5;7;9)
A_{22}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Perpustakaan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(5;7;9)	(5;7;9)
A_{23}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas	(9;10;10)	(3;5;7)	(7;9;10)	(5;7;9)	(7;9;10)
A_{24}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(7;9;10)
A_{25}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Perpustakaan	(0;0;1)	(9;10;10)	(9;10;10)	(5;7;9)	(7;9;10)
A_{26}	SDN Sisir 1 Gedung Kelas	(0;1;3)	(7;9;10)	(3;5;7)	(7;9;10)	(0;1;3)

Alternatif	Sekolah	K1	K2	K3	K4	K5
A ₂₇	SDN Sisir 1_Gedung Perpustakaan	(0;1;3)	(9;10;10)	(7;9;10)	(5;7;9)	(0;1;3)
A ₂₈	SDN Sisir 2_Gedung Kelas	(7;9;10)	(5;7;9)	(7;9;10)	(5;7;9)	(0;0;1)
A ₂₉	SDN Sisir 3_Gedung Kelas	(9;10;10)	(3;5;7)	(7;9;10)	(3;5;7)	(5;7;9)
A ₃₀	SDN Sisir 4_Gedung Kelas	(9;10;10)	(0;1;3)	(7;9;10)	(3;5;7)	(0;1;3)
A ₃₁	SDN Sisir 4_Gedung Perpustakaan	(0;1;3)	(9;10;10)	(7;9;10)	(5;7;9)	(0;1;3)
A ₃₂	SDN Sisir 5_Gedung Kelas	(9;10;10)	(0;0;1)	(3;5;7)	(3;5;7)	(5;7;9)
A ₃₃	SDN Sisir 5_Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(5;7;9)
A ₃₄	SDN Sisir 5_Gedung Perpustakaan	(0;1;3)	(9;10;10)	(9;10;10)	(7;9;10)	(5;7;9)
A ₃₅	SDN Temas 1_Gedung Kelas	(9;10;10)	(3;5;7)	(7;9;10)	(5;7;9)	(9;10;10)
A ₃₆	SDN Temas 1_Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(9;10;10)
A ₃₇	SDN Temas 1_Gedung Perpustakaan	(0;1;3)	(9;10;10)	(7;9;10)	(5;7;9)	(9;10;10)
A ₃₈	SDN Songgokerto 1_Gedung Kelas	(5;7;9)	(0;1;3)	(0;1;3)	(3;5;7)	(0;1;3)
A ₃₉	SDN Songgokerto 1_Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(0;1;3)
A ₄₀	SDN Songgokerto 2_Gedung Kelas	(5;7;9)	(5;7;9)	(7;9;10)	(5;7;9)	(3;5;7)
A ₄₁	SDN Songgokerto 2_Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(3;5;7)
A ₄₂	SDN Sumberjo 1_Gedung Kelas	(7;9;10)	(5;7;9)	(7;9;10)	(5;7;9)	(0;1;3)
A ₄₃	SDN Sumberjo 1_Gedung Perpustakaan	(0;1;3)	(9;10;10)	(9;10;10)	(5;7;9)	(0;1;3)
A ₄₄	SDN Sumberjo 2_Gedung Kelas	(9;10;10)	(3;5;7)	(7;9;10)	(3;5;7)	(5;7;9)
A ₄₅	SDN Sumberjo 2_Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(5;7;9)
A ₄₆	SDN Sumberjo 3_Gedung Kelas	(7;9;10)	(5;7;9)	(9;10;10)	(5;7;9)	(3;5;7)
A ₄₇	SDN Sumberjo 3_Gedung Kesehatan	(0;0;1)	(9;10;10)	(7;9;10)	(7;9;10)	(3;5;7)

Lampiran 8: Matriks dalam Bentuk Nilai TFN

$$X = \begin{bmatrix} (9; 10; 10) & (3; 5; 7) & (9; 10; 10) & (5; 7; 9) & (9; 10; 10) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (9; 10; 10) \\ (0; 1; 3) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (9; 10; 10) \\ (3; 5; 7) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (0; 0; 1) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (0; 0; 1) \\ (0; 1; 3) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (0; 0; 1) \\ (3; 5; 7) & (7; 9; 10) & (9; 10; 10) & (5; 7; 9) & (3; 5; 7) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (3; 5; 7) \\ (0; 1; 3) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (3; 5; 7) \\ (9; 10; 10) & (3; 5; 7) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (9; 10; 10) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (9; 10; 10) \\ (0; 1; 3) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (9; 10; 10) \\ (9; 10; 10) & (3; 5; 7) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (3; 5; 7) \\ (0; 1; 3) & (9; 10; 10) & (9; 10; 10) & (9; 10; 10) & (3; 5; 7) \\ (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (3; 5; 7) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (3; 5; 7) \\ (0; 1; 3) & (9; 10; 10) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (3; 5; 7) \\ (3; 5; 7) & (5; 7; 9) & (3; 5; 7) & (5; 7; 9) & (0; 1; 3) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (0; 1; 3) \\ (3; 5; 7) & (5; 7; 9) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (5; 7; 9) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (5; 7; 9) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (5; 7; 9) \\ (9; 10; 10) & (3; 5; 7) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (7; 9; 10) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (9; 10; 10) & (5; 7; 9) & (7; 9; 10) \\ (0; 1; 3) & (7; 9; 10) & (3; 5; 7) & (7; 9; 10) & (0; 1; 3) \\ (0; 1; 3) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (0; 1; 3) \\ (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (0; 0; 1) \\ (9; 10; 10) & (3; 5; 7) & (7; 9; 10) & (3; 5; 7) & (5; 7; 9) \\ (9; 10; 10) & (0; 1; 3) & (7; 9; 10) & (3; 5; 7) & (0; 1; 3) \\ (0; 1; 3) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (0; 1; 3) \\ (9; 10; 10) & (0; 0; 1) & (3; 5; 7) & (3; 5; 7) & (5; 7; 9) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) \\ (0; 1; 3) & (9; 10; 10) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) \\ (9; 10; 10) & (3; 5; 7) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (9; 10; 10) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (9; 10; 10) \\ (0; 1; 3) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (9; 10; 10) \\ (5; 7; 9) & (0; 1; 3) & (0; 1; 3) & (3; 5; 7) & (0; 1; 3) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (0; 1; 3) \\ (5; 7; 9) & (5; 7; 9) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (3; 5; 7) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (3; 5; 7) \\ (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (0; 1; 3) \\ (0; 1; 3) & (9; 10; 10) & (9; 10; 10) & (5; 7; 9) & (0; 1; 3) \\ (9; 10; 10) & (3; 5; 7) & (7; 9; 10) & (3; 5; 7) & (5; 7; 9) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (5; 7; 9) \\ (7; 9; 10) & (5; 7; 9) & (9; 10; 10) & (5; 7; 9) & (3; 5; 7) \\ (0; 0; 1) & (9; 10; 10) & (7; 9; 10) & (7; 9; 10) & (3; 5; 7) \end{bmatrix}$$

Lampiran 9: Normalisasi Matriks Keputusan

Sekolah	K1	K2	K3	K4	K5
SDN Ngaglik 1_Gedung Kelas	(0,9;1,0;1,0)	(0,7;0,5;0,3)	(0,9;1,0;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,9;1,0;1,0)
SDN Ngaglik 1_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,9;1,0;1,0)
SDN Ngaglik 1_Gedung Perpustakaan	(0;0,1;0,3)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,9;1,0;1,0)
SDN Ngaglik 3_Gedung Kelas	(0,3;0,5;0,7)	(1,0;0,9;0,7)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0;0;0,1)
SDN Ngaglik 3_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0;0;0,1)

Sekolah	K1	K2	K3	K4	K5
SDN Ngaglik 3_Gedung Perpustakaan	(0, 0,1, 0,3)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0;0;0,1)
SDN Oro-oro Ombo 1_Gedung Kelas	(0,3, 0,5, 0,7)	(1,0;0,9;0,7)	(0,9;1,0;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,3;0,5;0,7)
SDN Oro-oro Ombo 1_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,3;0,5;0,7)
SDN Oro-oro Ombo 1_Gedung Perpustakaan	(0;0,1;0,3)	(1,0;0,9;0,7)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,3;0,5;0,7)
SDN Oro-oro Ombo 2_Gedung Kelas	(0,9;1,0;1,0)	(0,7;0,5;0,3)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,9;1,0;1,0)
SDN Oro-oro Ombo 2_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,9;1,0;1,0)
SDN Oro-oro Ombo 2_Gedung Perpustakaan	(0;0,1;0,3)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,9;1,0;1,0)
SDN Oro-oro Ombo 3_Gedung Kelas	(0,9;1,0;1,0)	(0,7;0,5;0,3)	(0,9;1,0;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,3;0,5;0,7)
SDN Oro-oro Ombo 3_Gedung Kesehatan	(0;0,1;0,3)	(1,0;1,0;0,9)	(0,9;1,0;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,3;0,5;0,7)
SDN Pesanggrahan 1_Gedung Kelas	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,3;0,5;0,7)
SDN Pesanggrahan 1_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,3;0,5;0,7)
SDN Pesanggrahan 1_Gedung Perpustakaan	(0;0,1;0,3)	(1,0;1,0;0,9)	(0,9;1,0;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,3;0,5;0,7)
SDN Pesanggrahan 2_Gedung Kelas	(0,3;0,5;0,7)	(0,9;0,7;0,5)	(0,3;0,5;0,7)	(0,9;0,7;0,5)	(0;0,1;0,3)
SDN Pesanggrahan 2_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0;0,1;0,3)
SDN Sidomulyo 2_Gedung Kelas	(0,3;0,5;0,7)	(0,9;0,7;0,5)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,5;0,7;0,9)
SDN Sidomulyo 2_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,5;0,7;0,9)
SDN Sidomulyo 2_Gedung Perpustakaan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,5;0,7;0,9)
SDN Sidomulyo 3_Gedung Kelas	(0,9;1,0;1,0)	(0,7;0,5;0,3)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,7;0,9;1,0)
SDN Sidomulyo 3_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,7;0,9;1,0)
SDN Sidomulyo 3_Gedung Perpustakaan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,9;1,0;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,7;0,9;1,0)
SDN Sisir 1_Gedung Kelas	(0;0,1;0,3)	(1,0;0,9;0,7)	(0,3;0,5;0,7)	(1,0;0,9;0,7)	(0;0,1;0,3)
SDN Sisir 1_Gedung Perpustakaan	(0;0,1;0,3)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0;0,1;0,3)
SDN Sisir 2_Gedung Kelas	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0;0;0,1)
SDN Sisir 3_Gedung Kelas	(0,9;1,0;1,0)	(0,7;0,5;0,3)	(0,7;0,9;1,0)	(0,7;0,5;0,3)	(0,5;0,7;0,9)
SDN Sisir 4_Gedung Kelas	(0,9;1,0;1,0)	(0,3;0,1;0)	(0,7;0,9;1,0)	(0,7;0,5;0,3)	(0;0,1;0,3)
SDN Sisir 4_Gedung Perpustakaan	(0;0,1;0,3)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0;0,1;0,3)
SDN Sisir 5_Gedung Kelas	(0,9;1,0;1,0)	(0,1;0;0)	(0,3;0,5;0,7)	(0,7;0,5;0,3)	(0,5;0,7;0,9)
SDN Sisir 5_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,5;0,7;0,9)
SDN Sisir 5_Gedung Perpustakaan	(0;0,1;0,3)	(1,0;1,0;0,9)	(0,9;1,0;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,5;0,7;0,9)
SDN Temas 1_Gedung Kelas	(0,9;1,0;1,0)	(0,7;0,5;0,3)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,9;1,0;1,0)
SDN Temas 1_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,9;1,0;1,0)
SDN Temas 1_Gedung Perpustakaan	(0;0,1;0,3)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,9;1,0;1,0)
SDN Songgokerto 1_Gedung Kelas	(0,5;0,7;0,9)	(0,3;0,1;0)	(0;0,1;0,3)	(0,7;0,5;0,3)	(0;0,1;0,3)
SDN Songgokerto 1_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0;0,1;0,3)

Sekolah	K1	K2	K3	K4	K5
SDN Songgokerto 2 Gedung Kelas	(0,5;0,7;0,9)	(0,9;0,7;0,5)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,3;0,5;0,7)
SDN Songgokerto 2_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,3;0,5;0,7)
SDN Sumberjo 1_Gedung Kelas	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0;0,1;0,3)
SDN Sumberjo 1_Gedung Perpustakaan	(0;0,1;0,3)	(1,0;1,0;0,9)	(0,9;1,0;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0;0,1;0,3)
SDN Sumberjo 2_Gedung Kelas	(0,9;1,0;1,0)	(0,7;0,5;0,3)	(0,7;0,9;1,0)	(0,7;0,5;0,3)	(0,5;0,7;0,9)
SDN Sumberjo 2_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,5;0,7;0,9)
SDN Sumberjo 3_Gedung Kelas	(0,7;0,9;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,9;1,0;1,0)	(0,9;0,7;0,5)	(0,3;0,5;0,7)
SDN Sumberjo 3_Gedung Kesehatan	(0;0;0,1)	(1,0;1,0;0,9)	(0,7;0,9;1,0)	(1,0;0,9;0,7)	(0,3;0,5;0,7)

Lampiran 10: Matriks Normalisasi Terbobot

Sekolah	K1	K2	K3	K4	K5
SDN Ngaglik 1_Gedung Kelas	(0,18;0,2;0,2)	(0,14;0,1;0,06)	(0,18;0,2;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,18;0,2;0,2)
SDN Ngaglik 1_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,18;0,2;0,2)
SDN Ngaglik 1_Gedung Perpustakaan	(0;0,02;0,06)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,18;0,2;0,2)
SDN Ngaglik 3_Gedung Kelas	(0,06;0,1;0,14)	(0,2;0,18;0,14)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0;0;0,02)
SDN Ngaglik 3_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0;0;0,02)
SDN Ngaglik 3_Gedung Perpustakaan	(0;0,02;0,06)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0;0;0,02)
SDN Oro-oro Ombo 1_Gedung Kelas	(0,06;0,1;0,14)	(0,2;0,18;0,14)	(0,18;0,2;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,06;0,1;0,14)
SDN Oro-oro Ombo 1_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,06;0,1;0,14)
SDN Oro-oro Ombo 1_Gedung Perpustakaan	(0;0,02;0,06)	(0,2;0,18;0,14)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,06;0,1;0,14)
SDN Oro-oro Ombo 2_Gedung Kelas	(0,18;0,2;0,2)	(0,14;0,1;0,06)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,18;0,2;0,2)
SDN Oro-oro Ombo 2_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,18;0,2;0,2)
SDN Oro-oro Ombo 2_Gedung Perpustakaan	(0;0,02;0,06)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,18;0,2;0,2)
SDN Oro-oro Ombo 3_Gedung Kelas	(0,18;0,2;0,2)	(0,14;0,1;0,06)	(0,18;0,2;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,06;0,10;0,14)
SDN Oro-oro Ombo 3_Gedung Kesehatan	(0;0,02;0,06)	(0,2;0,2;0,18)	(0,18;0,2;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,06;0,10;0,14)
SDN Pesanggrahan 1_Gedung Kelas	(0,18;0,2;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,06;0,1;0,14)
SDN Pesanggrahan 1_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,06;0,1;0,14)
SDN Pesanggrahan 1_Gedung Perpustakaan	(0;0,02;0,06)	(0,2;0,2;0,18)	(0,18;0,2;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,06;0,1;0,14)
SDN Pesanggrahan 2_Gedung Kelas	(0,06;0,1;0,14)	(0,18;0,14;0,1)	(0,06;0,1;0,14)	(0,18;0,14;0,1)	(0;0,02;0,06)
SDN Pesanggrahan 2_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0;0,02;0,06)
SDN Sidomulyo 2_Gedung Kelas	(0,06;0,1;0,14)	(0,18;0,14;0,1)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,1;0,14;0,18)
SDN Sidomulyo 2_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,1;0,14;0,18)

Sekolah	K1	K2	K3	K4	K5
SDN Sidomulyo 2_Gedung Perpustakaan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,1;0,14;0,18)
SDN Sidomulyo 3_Gedung Kelas	(0,18;0,2;0,2)	(0,14;0,1;0,06)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,14;0,18;0,2)
SDN Sidomulyo 3_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,14;0,18;0,2)
SDN Sidomulyo 3_Gedung Perpustakaan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,2;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,14;0,18;0,2)
SDN Sisir 1_Gedung Kelas	(0;0,02;0,06)	(0,2;0,18;0,14)	(0,06;0,1;0,14)	(0,2;0,18;0,14)	(0;0,02;0,06)
SDN Sisir 1_Gedung Perpustakaan	(0;0,02;0,06)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0;0,02;0,06)
SDN Sisir 2_Gedung Kelas	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0;0;0,02)
SDN Sisir 3_Gedung Kelas	(0,18;0,2;0,2)	(0,14;0,1;0,06)	(0,14;0,18;0,2)	(0,14;0,1;0,06)	(0,1;0,14;0,18)
SDN Sisir 4_Gedung Kelas	(0,18;0,2;0,2)	(0,06;0,02;0)	(0,14;0,18;0,2)	(0,14;0,1;0,06)	(0;0,02;0,06)
SDN Sisir 4_Gedung Perpustakaan	(0;0,02;0,06)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0;0,02;0,06)
SDN Sisir 5_Gedung Kelas	(0,18;0,2;0,2)	(0,02;0;0)	(0,06;0,1;0,14)	(0,14;0,1;0,06)	(0,1;0,14;0,18)
SDN Sisir 5_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,1;0,14;0,18)
SDN Sisir 5_Gedung Perpustakaan	(0;0,02;0,06)	(0,2;0,2;0,18)	(0,18;0,2;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,1;0,14;0,18)
SDN Temas 1_Gedung Kelas	(0,18;0,2;0,2)	(0,14;0,02;0,06)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,18;0,2;0,2)
SDN Temas 1_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,18;0,2;0,2)
SDN Temas 1_Gedung Perpustakaan	(0;0,02;0,06)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,18;0,2;0,2)
SDN Songgokerto 1_Gedung Kelas	(0,1;0,14;0,18)	(0,06;0,02;0)	(0;0,02;0,06)	(0,14;0,1;0,06)	(0;0,02;0,06)
SDN Songgokerto 1_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0;0,02;0,06)
SDN Songgokerto 2_Gedung Kelas	(0,1;0,14;0,18)	(0,18;0,14;0,1)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,06;0,1;0,14)
SDN Songgokerto 2_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,06;0,1;0,14)
SDN Sumberjo 1_Gedung Kelas	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0;0,02;0,06)
SDN Sumberjo 1_Gedung Perpustakaan	(0;0,02;0,06)	(0,2;0,2;0,18)	(0,18;0,2;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0;0,02;0,06)
SDN Sumberjo 2_Gedung Kelas	(0,18;0,2;0,2)	(0,14;0,1;0,06)	(0,14;0,18;0,2)	(0,14;0,1;0,06)	(0,1;0,14;0,18)
SDN Sumberjo 2_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,1;0,14;0,18)
SDN Sumberjo 3_Gedung Kelas	(0,14;0,18;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,18;0,2;0,2)	(0,18;0,14;0,1)	(0,06;0,1;0,14)
SDN Sumberjo 3_Gedung Kesehatan	(0;0;0,02)	(0,2;0,2;0,18)	(0,14;0,18;0,2)	(0,2;0,18;0,14)	(0,06;0,1;0,14)

Lampiran 11: Defuzifikasi

Sekolah	K1	K2	K3	K4	K5
SDN Ngaglik 1_Gedung Kelas	0,193	0,100	0,193	0,140	0,193
SDN Ngaglik 1_Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,193
SDN Ngaglik 1_Gedung Perpustakaan	0,026	0,193	0,173	0,140	0,193
SDN Ngaglik 3_Gedung Kelas	0,100	0,173	0,173	0,140	0,006
SDN Ngaglik 3_Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,006
SDN Ngaglik 3_Gedung Perpustakaan	0,026	0,193	0,173	0,140	0,006
SDN Oro-oro Ombo 1_Gedung Kelas	0,100	0,173	0,193	0,140	0,100

Sekolah	K1	K2	K3	K4	K5
SDN Oro-oro Ombo 1_Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,100
SDN Oro-oro Ombo 1_Gedung Perpustakaan	0,026	0,173	0,173	0,173	0,100
SDN Oro-oro Ombo 2_Gedung Kelas	0,193	0,100	0,173	0,173	0,193
SDN Oro-oro Ombo 2_Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,193
SDN Oro-oro Ombo 2_Gedung Perpustakaan	0,026	0,193	0,173	0,140	0,193
SDN Oro-oro Ombo 3_Gedung Kelas	0,193	0,100	0,193	0,173	0,100
SDN Oro-oro Ombo 3_Gedung Kesehatan	0,026	0,193	0,193	0,193	0,100
SDN Pesanggrahan 1_Gedung Kelas	0,193	0,140	0,173	0,140	0,100
SDN Pesanggrahan 1_Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,100
SDN Pesanggrahan 1_Gedung Perpustakaan	0,026	0,193	0,193	0,173	0,100
SDN Pesanggrahan 2_Gedung Kelas	0,100	0,140	0,100	0,140	0,026
SDN Pesanggrahan 2_Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,026
SDN Sidomulyo 2_Gedung Kelas	0,100	0,140	0,173	0,140	0,173
SDN Sidomulyo 2_Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,173
SDN Sidomulyo 2_Gedung Perpustakaan	0,006	0,193	0,173	0,140	0,173
SDN Sidomulyo 3_Gedung Kelas	0,193	0,100	0,173	0,140	0,173
SDN Sidomulyo 3_Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,173
SDN Sidomulyo 3_Gedung Perpustakaan	0,006	0,193	0,180	0,140	0,173
SDN Sisir 1_Gedung Kelas	0,026	0,173	0,100	0,173	0,026
SDN Sisir 1_Gedung Perpustakaan	0,026	0,193	0,173	0,140	0,026
SDN Sisir 2_Gedung Kelas	0,173	0,140	0,173	0,140	0,006
SDN Sisir 3_Gedung Kelas	0,193	0,100	0,173	0,100	0,140
SDN Sisir 4_Gedung Kelas	0,193	0,026	0,173	0,100	0,026
SDN Sisir 4_Gedung Perpustakaan	0,026	0,193	0,173	0,140	0,026
SDN Sisir 5_Gedung Kelas	0,193	0,006	0,100	0,100	0,140
SDN Sisir 5_Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,140
SDN Sisir 5_Gedung Perpustakaan	0,026	0,193	0,193	0,173	0,140
SDN Temas 1_Gedung Kelas	0,193	0,073	0,173	0,140	0,193
SDN Temas 1_Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,193
SDN Temas 1_Gedung Perpustakaan	0,026	0,193	0,173	0,140	0,193
SDN Songgokerto 1_Gedung Kelas	0,140	0,026	0,026	0,100	0,026
SDN Songgokerto 1_Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,026
SDN Songgokerto 2_Gedung Kelas	0,140	0,140	0,173	0,140	0,100
SDN Songgokerto 2_Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,100

Sekolah	K1	K2	K3	K4	K5
SDN Sumberjo 1 _ Gedung Kelas	0,173	0,140	0,173	0,140	0,026
SDN Sumberjo 1 _ Gedung Perpustakaan	0,026	0,193	0,193	0,140	0,026
SDN Sumberjo 2 _ Gedung Kelas	0,193	0,100	0,173	0,100	0,140
SDN Sumberjo 2 _ Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,140
SDN Sumberjo 3 _ Gedung Kelas	0,173	0,140	0,193	0,140	0,100
SDN Sumberjo 3 _ Gedung Kesehatan	0,006	0,193	0,173	0,173	0,100

Lampiran 12: Jarak Euclidean dan Nilai Preferensi

Alternatif	Sekolah	d^+	d^-	V_i
A_1	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	0,0575	0,3324	0,8524
A_2	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	0,2478	0,2422	0,4943
A_3	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	0,2243	0,2476	0,5246
A_4	SDN Ngaglik 3 Gedung Kelas	0,2428	0,1872	0,4353
A_5	SDN Ngaglik 3 Gedung Kesehatan	0,3086	0,1540	0,3328
A_6	SDN Ngaglik 3 Gedung Perpustakaan	0,2901	0,1622	0,3586
A_7	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kelas	0,1803	0,2245	0,5545
A_8	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kesehatan	0,2636	0,1804	0,4063
A_9	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Perpustakaan	0,2392	0,1823	0,4324
A_{10}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kelas	0,0878	0,3190	0,7840
A_{11}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kesehatan	0,2478	0,2422	0,4943
A_{12}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Perpustakaan	0,2243	0,2476	0,5246
A_{13}	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kelas	0,1230	0,2866	0,6997
A_{14}	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kesehatan	0,2545	0,1979	0,4375
A_{15}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kelas	0,1299	0,2687	0,6741
A_{16}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kesehatan	0,2636	0,1804	0,4063
A_{17}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Perpustakaan	0,2479	0,1987	0,4448
A_{18}	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kelas	0,2343	0,1437	0,3800
A_{19}	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kesehatan	0,2971	0,1553	0,3432
A_{20}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kelas	0,1379	0,2552	0,6492
A_{21}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kesehatan	0,2483	0,2271	0,4777
A_{22}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Perpustakaan	0,2407	0,2320	0,4907
A_{23}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas	0,0653	0,3112	0,8265
A_{24}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kesehatan	0,2483	0,2271	0,4777
A_{25}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Perpustakaan	0,2400	0,2366	0,4964
A_{26}	SDN Sisir 1 Gedung Kelas	0,2920	0,0882	0,2319
A_{27}	SDN Sisir 1 Gedung Perpustakaan	0,2778	0,1635	0,3704
A_{28}	SDN Sisir 2 Gedung Kelas	0,2081	0,2373	0,5327
A_{29}	SDN Sisir 3 Gedung Kelas	0,0698	0,3042	0,8132
A_{30}	SDN Sisir 4 Gedung Kelas	0,1698	0,3062	0,6433
A_{31}	SDN Sisir 4 Gedung Perpustakaan	0,2778	0,1635	0,3704
A_{32}	SDN Sisir 5 Gedung Kelas	0,1244	0,3182	0,7190
A_{33}	SDN Sisir 5 Gedung Kesehatan	0,2528	0,2041	0,4467
A_{34}	SDN Sisir 5 Gedung Perpustakaan	0,2363	0,2204	0,4825
A_{35}	SDN Temas 1 Gedung Kelas	0,0506	0,3310	0,8674
A_{36}	SDN Temas 1 Gedung Kesehatan	0,2478	0,2422	0,4943
A_{37}	SDN Temas 1 Gedung Perpustakaan	0,2243	0,2476	0,5246
A_{38}	SDN Songgokerto 1 Gedung Kelas	0,2489	0,2311	0,4814
A_{39}	SDN Songgokerto 1 Gedung Kesehatan	0,2971	0,1553	0,3432
A_{40}	SDN Songgokerto 2 Gedung Kelas	0,1429	0,2349	0,6217
A_{41}	SDN Songgokerto 2 Gedung Kesehatan	0,2636	0,1804	0,4063
A_{42}	SDN Sumberjo 1 Gedung Kelas	0,1907	0,2381	0,5553
A_{43}	SDN Sumberjo 1 Gedung Perpustakaan	0,2766	0,1823	0,3972
A_{44}	SDN Sumberjo 2 Gedung Kelas	0,0698	0,3042	0,8132
A_{45}	SDN Sumberjo 2 Gedung Kesehatan	0,2528	0,2041	0,4467
A_{46}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kelas	0,1299	0,2677	0,6732
A_{47}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	0,2636	0,1804	0,4063

Lampiran 13: Jarak *Mahalanobis* dan Nilai Preferensi

Alternatif	Sekolah	S^+	S^-	V
A_1	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	5,2872	8,6298	0,6200
A_2	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	6,3074	7,3664	0,5387
A_3	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	6,5604	7,8175	0,5437
A_4	SDN Ngaglik 3 Gedung Kelas	7,0961	7,3975	0,5103
A_5	SDN Ngaglik 3 Gedung Kesehatan	6,3103	7,6904	0,5492
A_6	SDN Ngaglik 3 Gedung Perpustakaan	6,4370	8,0219	0,5548
A_7	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kelas	6,3219	8,0559	0,5603
A_8	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kesehatan	6,1312	7,3811	0,5462
A_9	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Perpustakaan	5,6992	7,6668	0,5736
A_{10}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kelas	6,7737	7,4468	0,5236
A_{11}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kesehatan	6,3074	7,3664	0,5387
A_{12}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Perpustakaan	6,5604	7,8175	0,5437
A_{13}	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kelas	5,9855	8,4146	0,5843
A_{14}	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kesehatan	6,2612	7,7640	0,5535
A_{15}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kelas	7,8364	6,9142	0,4687
A_{16}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kesehatan	6,1312	7,3811	0,5462
A_{17}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Perpustakaan	5,8540	7,9875	0,5770
A_{18}	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kelas	8,3977	4,8004	0,3637
A_{19}	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kesehatan	6,2428	7,6011	0,5490
A_{20}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kelas	5,5183	7,9442	0,5900
A_{21}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kesehatan	6,2405	7,3445	0,5406
A_{22}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Perpustakaan	6,0740	8,1142	0,5718
A_{23}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas	5,9878	7,7391	0,5637
A_{24}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kesehatan	6,2405	7,3445	0,5406
A_{25}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Perpustakaan	5,8178	8,4168	0,5912
A_{26}	SDN Sisir 1 Gedung Kelas	8,6192	4,3086	0,3332
A_{27}	SDN Sisir 1 Gedung Perpustakaan	6,3845	7,9473	0,5545
A_{28}	SDN Sisir 2 Gedung Kelas	7,3436	7,2880	0,4981
A_{29}	SDN Sisir 3 Gedung Kelas	5,7573	8,6573	0,6005
A_{30}	SDN Sisir 4 Gedung Kelas	2,7563	11,2020	0,8025
A_{31}	SDN Sisir 4 Gedung Perpustakaan	6,3845	7,9473	0,5545
A_{32}	SDN Sisir 5 Gedung Kelas	4,6490	8,5073	0,6466
A_{33}	SDN Sisir 5 Gedung Kesehatan	6,1643	7,3383	0,5434
A_{34}	SDN Sisir 5 Gedung Perpustakaan	5,8670	7,9320	0,5748
A_{35}	SDN Temas 1 Gedung Kelas	4,7827	8,5487	0,6412
A_{36}	SDN Temas 1 Gedung Kesehatan	6,3074	7,3664	0,5387
A_{37}	SDN Temas 1 Gedung Perpustakaan	6,5604	7,8175	0,5437
A_{38}	SDN Songgokerto 1 Gedung Kelas	7,8407	6,1460	0,4394
A_{39}	SDN Songgokerto 1 Gedung Kesehatan	6,2428	7,6011	0,5490
A_{40}	SDN Songgokerto 2 Gedung Kelas	6,3926	7,3962	0,5363
A_{41}	SDN Songgokerto 2 Gedung Kesehatan	6,1312	7,3811	0,5462
A_{42}	SDN Sumberjo 1 Gedung Kelas	7,3045	7,2128	0,4968
A_{43}	SDN Sumberjo 1 Gedung Perpustakaan	5,7808	8,8777	0,6056
A_{44}	SDN Sumberjo 2 Gedung Kelas	5,7573	8,6573	0,6005
A_{45}	SDN Sumberjo 2 Gedung Kesehatan	6,1643	7,3383	0,5434
A_{46}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kelas	6,5636	7,9266	0,5470
A_{47}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	6,1312	7,3811	0,5462

Lampiran 14: Pemeringkatan Jarak Euclidean

Peringkat	Alternatif	Nama Sekolah	V_i
1	A_{35}	SDN Temas 1 Gedung Kelas	0,8674
2	A_1	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	0,8524
3	A_{23}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas	0,8265
4	A_{29}	SDN Sisir 3 Gedung Kelas	0,8132
5	A_{44}	SDN Sumberjo 2 Gedung Kelas	0,8132
6	A_{10}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kelas	0,7840
7	A_{32}	SDN Sisir 5 Gedung Kelas	0,7190
8	A_{13}	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kelas	0,6997
9	A_{15}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kelas	0,6741
10	A_{46}	SDN Sumberjo 3 Gedung Kelas	0,6732
11	A_{20}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kelas	0,6492
12	A_{30}	SDN Sisir 4 Gedung Kelas	0,6433
13	A_{40}	SDN Songgokerto 2 Gedung Kelas	0,6217
14	A_{42}	SDN Sumberjo 1 Gedung Kelas	0,5553
15	A_7	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kelas	0,5545

Peringkat	Alternatif	Nama Sekolah	V_i
16	A28	SDN Sisir 2 Gedung Kelas	0,5327
17	A12	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Perpustakaan	0,5246
18	A3	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	0,5246
19	A37	SDN Temas 1 Gedung Perpustakaan	0,5246
20	A25	SDN Sidomulyo 3 Gedung Perpustakaan	0,4964
21	A36	SDN Temas 1 Gedung Kesehatan	0,4943
22	A2	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	0,4943
23	A11	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kesehatan	0,4943
24	A22	SDN Sidomulyo 2 Gedung Perpustakaan	0,4907
25	A34	SDN Sisir 5 Gedung Perpustakaan	0,4825
26	A38	SDN Songgokerto 1 Gedung Kelas	0,4814
27	A21	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kesehatan	0,4777
28	A24	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kesehatan	0,4777
29	A45	SDN Sumberjo 2 Gedung Kesehatan	0,4467
30	A33	SDN Sisir 5 Gedung Kesehatan	0,4467
31	A17	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Perpustakaan	0,4448
32	A14	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kesehatan	0,4375
33	A4	SDN Ngaglik 3 Gedung Kelas	0,4353
34	A9	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Perpustakaan	0,4324
35	A8	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kesehatan	0,4063
36	A41	SDN Songgokerto 2 Gedung Kesehatan	0,4063
37	A16	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kesehatan	0,4063
38	A47	SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	0,4063
39	A43	SDN Sumberjo 1 Gedung Perpustakaan	0,3972
40	A18	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kelas	0,3800
41	A31	SDN Sisir 4 Gedung Perpustakaan	0,3704
42	A27	SDN Sisir 1 Gedung Perpustakaan	0,3704
43	A6	SDN Ngaglik 3 Gedung Perpustakaan	0,3586
44	A39	SDN Songgokerto 1 Gedung Kesehatan	0,3432
45	A19	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kesehatan	0,3432
46	A5	SDN Ngaglik 3 Gedung Kesehatan	0,3328
47	A26	SDN Sisir 1 Gedung Kelas	0,2319

Lampiran 15: Pemeringkatan Jarak Mahalanobis

Peringkat	Alternatif	Sekolah	V_i
1	A30	SDN Sisir 4 Gedung Kelas	0,8025
2	A32	SDN Sisir 5 Gedung Kelas	0,6466
3	A35	SDN Temas 1 Gedung Kelas	0,6412
4	A1	SDN Ngaglik 1 Gedung Kelas	0,6200
5	A43	SDN Sumberjo 1 Gedung Perpustakaan	0,6056
6	A29	SDN Sisir 3 Gedung Kelas	0,6005
7	A44	SDN Sumberjo 2 Gedung Kelas	0,6005
8	A25	SDN Sidomulyo 3 Gedung Perpustakaan	0,5912
9	A20	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kelas	0,5900
10	A13	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kelas	0,5843
11	A17	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Perpustakaan	0,5770
12	A34	SDN Sisir 5 Gedung Perpustakaan	0,5748
13	A9	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Perpustakaan	0,5736
14	A22	SDN Sidomulyo 2 Gedung Perpustakaan	0,5718
15	A23	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kelas	0,5637
16	A7	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kelas	0,5603
17	A6	SDN Ngaglik 3 Gedung Perpustakaan	0,5548
18	A31	SDN Sisir 4 Gedung Perpustakaan	0,5545
19	A27	SDN Sisir 1 Gedung Perpustakaan	0,5545
20	A14	SDN Oro-oro Ombo 3 Gedung Kesehatan	0,5535
21	A5	SDN Ngaglik 3 Gedung Kesehatan	0,5492
22	A39	SDN Songgokerto 1 Gedung Kesehatan	0,5490
23	A19	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kesehatan	0,5490
24	A46	SDN Sumberjo 3 Gedung Kelas	0,5470
25	A16	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kesehatan	0,5462
26	A47	SDN Sumberjo 3 Gedung Kesehatan	0,5462
27	A41	SDN Songgokerto 2 Gedung Kesehatan	0,5462
28	A8	SDN Oro-oro Ombo 1 Gedung Kesehatan	0,5462
29	A37	SDN Temas 1 Gedung Perpustakaan	0,5437
30	A12	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Perpustakaan	0,5437
31	A3	SDN Ngaglik 1 Gedung Perpustakaan	0,5437

Peringkat	Alternatif	Sekolah	V_i
32	A_{45}	SDN Sumberjo 2 Gedung Kesehatan	0,5434
33	A_{33}	SDN Sisir 5 Gedung Kesehatan	0,5434
34	A_{24}	SDN Sidomulyo 3 Gedung Kesehatan	0,5406
35	A_{21}	SDN Sidomulyo 2 Gedung Kesehatan	0,5406
36	A_2	SDN Ngaglik 1 Gedung Kesehatan	0,5387
37	A_{36}	SDN Temas 1 Gedung Kesehatan	0,5387
38	A_{11}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kesehatan	0,5387
39	A_{40}	SDN Songgokerto 2 Gedung Kelas	0,5363
40	A_{10}	SDN Oro-oro Ombo 2 Gedung Kelas	0,5236
41	A_4	SDN Ngaglik 3 Gedung Kelas	0,5103
42	A_{28}	SDN Sisir 2 Gedung Kelas	0,4981
43	A_{42}	SDN Sumberjo 1 Gedung Kelas	0,4968
44	A_{15}	SDN Pesanggrahan 1 Gedung Kelas	0,4687
45	A_{38}	SDN Songgokerto 1 Gedung Kelas	0,4394
46	A_{18}	SDN Pesanggrahan 2 Gedung Kelas	0,3637
47	A_{26}	SDN Sisir 1 Gedung Kelas	0,3332

Lampiran 16: Korelasi Spearman

Alt	R_E	R_M	d	d^2
A_1	2	4	-2	4
A_2	22	36	-14	196
A_3	18	31	-13	169
A_4	33	41	-8	64
A_5	46	21	25	625
A_6	43	17	26	676
A_7	15	16	-1	1
A_8	35	28	7	49
A_9	34	13	21	441
A_{10}	6	40	-34	1156
A_{11}	23	38	-15	225
A_{12}	17	30	-13	169
A_{13}	8	10	-2	4
A_{14}	32	20	12	144
A_{15}	9	44	-35	1225
A_{16}	37	25	12	144
A_{17}	31	11	20	400
A_{18}	40	46	-6	36
A_{19}	45	23	22	484
A_{20}	11	9	2	4
A_{21}	27	35	-8	64
A_{22}	24	14	10	100
A_{23}	3	15	-12	144
A_{24}	28	34	-6	36
A_{25}	20	8	12	144
A_{26}	47	47	0	0
A_{27}	42	19	23	529
A_{28}	16	42	-26	676
A_{29}	4	6	-2	4
A_{30}	12	1	11	121
A_{31}	41	18	23	529
A_{32}	7	2	5	25
A_{33}	30	33	-3	9
A_{34}	25	12	13	169
A_{35}	1	3	-2	4
A_{36}	21	37	-16	256
A_{37}	19	29	-10	100
A_{38}	26	45	-19	361
A_{39}	44	22	22	484
A_{40}	13	39	-26	676
A_{41}	36	27	9	81
A_{42}	14	43	-29	841
A_{43}	39	5	34	1156
A_{44}	5	7	-2	4
A_{45}	29	32	-3	9
A_{46}	10	24	-14	196
A_{47}	38	26	12	144

RIWAYAT HIDUP



Faizah Lathifah, lahir di Dumai pada tanggal 23 Februari 2004.

Penulis berdomisili di Kota Dumai, Provinsi Riau. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, putri dari pasangan Bapak Busra Tanjung dan Ibu Silfia. Perjalanan

pendidikan penulis di mulai di TK Tarbiyatul Quran Aisyiyah II dan lulus pada tahun 2010. Selanjutnya, penulis melanjutkan ke jenjang sekolah dasar di SDIT Ath-Thaariq Muhammadiyah Dumai dan lulus pada tahun 2016. Pendidikan menengah pertama ditempuh di MTs Negeri Dumai dan lulus pada tahun 2019. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang menengah atas di MAN Kota Dumai dan lulus pada tahun 2022. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan strata 1 di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan memilih Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Pada saat menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis mengikuti kepanitiaan Kompetisi Matematika, bertugas dalam penyusunan rangkaian kegiatan serta koordinasi pelaksanaan acara.



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Faizah Lathifah
NIM : 220601110020
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Evaluasi *Fuzzy* TOPSIS *Mahalanobis* untuk
Menentukan Pemeringkatan Prioritas Pengelolaan Aset
Gedung pada SDN Kota Batu Tahun 2024
Pembimbing I : Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si, Ph.D
Pembimbing II : Abdul Aziz, M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	09 September 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	1.
2.	22 September 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	2.
3.	07 Oktober 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	3.
4.	08 Oktober 2025	ACC Bab I, II, dan III	4.
5.	08 Oktober 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	5.
6.	14 Oktober 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	6.
7.	16 Oktober 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	7.
8.	27 Oktober 2025	ACC Kajian Agama Bab I dan II	8.
9.	11 November 2025	ACC Seminar Proposal	9.
10.	24 November 2025	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	10.



11.	14 Januari 2026	Konsultasi Bab IV	11.
12.	20 Januari 2026	Konsultasi Bab IV	12.
13.	19 Februari 2026	Konsultasi Bab IV dan V	13.
14.	26 Februari 2026	ACC Bab IV dan V	14.
15.	02 Maret 2026	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	15.
16.	05 Maret 2026	ACC Kajian Agama Bab IV	16.
17.	09 April 2026	ACC Seminar Hasil	17.
18.	21 April 2026	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	18.
19.	30 April 2026	ACC Sidang Skripsi	19.
20.	02 Juni 2026	ACC Keseluruhan	20.

Malang, 02 Juni 2026

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Fachrur Rozi, M.Si
NIP. 198005272008011012