

**EVALUASI PERBANDINGAN NORMALISASI *MIN-MAX*
SCALING DALAM METODE FSAW UNTUK REKOMENDASI
PRIORITAS ASET PADA SKPD
(Studi Kasus: Badan Keuangan dan Aset Daerah Kota Batu)**

SKRIPSI

**OLEH
AFIFATUL ALYYAH
NIM. 220601110001**



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

**EVALUASI PERBANDINGAN NORMALISASI *MIN-MAX*
SCALING DALAM METODE FSAW UNTUK REKOMENDASI
PRIORITAS ASET PADA SKPD
(Studi Kasus: Badan Keuangan dan Aset Daerah Kota Batu)**

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
Afifatul Alyyah
NIM. 220601110001**

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

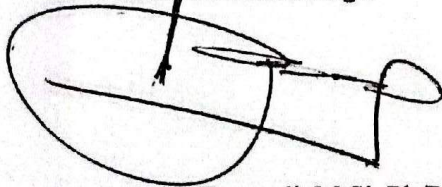
**EVALUASI PERBANDINGAN NORMALISASI *MIN-MAX*
SCALING DALAM METODE FSAW UNTUK REKOMENDASI
PRIORITAS ASET PADA SKPD
(Studi Kasus: Badan Keuangan dan Aset Daerah Kota Batu)**

SKRIPSI

**Oleh
Afifatul Alyyah
NIM. 220601110001**

Telah Disetujui Untuk Diuji
Malang, 29 Januari 2026

Dosen Pembimbing I



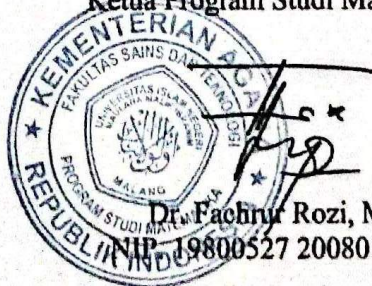
**Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si, Ph.D
NIP. 19571005 198203 1 006**

Dosen Pembimbing II



**Erna Herawati, M.Pd
NIPPPK. 197607232023212006**

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



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

**EVALUASI PERBANDINGAN NORMALISASI *MIN-MAX*
SCALING DALAM METODE FSAW UNTUK REKOMENDASI
PRIORITAS ASET PADA SKPD
(Studi Kasus: Badan Keuangan dan Aset Daerah Kota Batu)**

SKRIPSI

Oleh
Affatul Alyyah
NIM. 220601110001

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

Tanggal, 11 Maret 2026

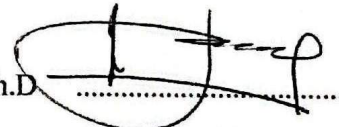
Ketua Penguji : Hisyam Fahmi, M.Kom.



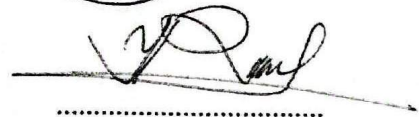
Anggota Penguji 1 : Intan Nisfulaila, M.Si.



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



Anggota Penguji 3 : Erna Herawati, M.Pd



Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya bertanda tangan di bawah ini

Nama : Afifatul Alyyah

NIM : 220601110001

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Evaluasi Perbandingan Normalisasi *Min-Max Scaling* Dalam Metode FSAW Untuk Rekomendasi Prioritas Aset Pada SKPD (Studi Kasus: Badan Keuangan dan Aset Daerah Kota Batu).

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, 11 Maret 2026


Afifatul Alyyah

NIM. 220601110001



MOTTO

“Tidak semua perjuangan terlihat, tetapi setiap usaha yang dilakukan dengan jujur dan bersungguh-sungguh selalu bernilai”

-Afifa-

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan kemudahan-Nya. Teristimewa kepada kedua orang tua yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan pengorbanan, sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan hingga tahap ini. Kepada dosen pembimbing dan dosen penguji, penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan, arahan, dan kritik yang membangun selama proses penyusunan skripsi ini. Tidak lupa kepada keluarga, sahabat, dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan moral maupun motivasi, yang tidak dapat disebutkan satu per satu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi bentuk tanggung jawab akademik penulis atas ilmu yang telah diperoleh.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini, serta atas rahmat dan hidayah-Nya, skripsi ini dapat disusun dengan tepat waktu. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda besar kita yakni Nabi Muhammad SAW yang atas perjuangannya kita bisa mempelajari agama yang lurus ini. Skripsi ini disusun guna memenuhi 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.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tiada hingga kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Iffi Nurdiana, 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 Skripsi bidang Aljabar 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. Erna Herawati, M.Pd selaku Dosen Pembimbing II Skripsi bidang integrasi islam atas arahan, serta masukan dalam proses penyelesaian skripsi ini. Semoga segala bimbingan yang diberikan menjadi pahala dan berkah bagi Ibu.
6. Seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Orang tua dan seluruh keluarga saya atas doa, serta dukungan yang selalu menyertai. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan senantiasa mendapatkan balasan dari Allah SWT.

8. Seluruh mahasiswa matematika angkatan 2022 yang telah memberikan bantuan, dorongan, serta motivasi.
9. Seluruh teman-teman saya yaitu Nada, Diah, Faizah, Lani, Farah dan Adel, teman kamarku, serta teman-temanku Himalaya yang telah memberikan dukungan kepada saya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan penulis terima demi kesempurnaan tugas ini.

Malang, 11 Maret 2026

Afifatul Alyyah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	10
1.3 Tujuan Penelitian	10
1.4 Manfaat Penelitian	11
1.5 Batasan Masalah	12
BAB II KAJIAN TEORI	13
2.1 Konsep Logika <i>Fuzzy</i>	13
2.1.1 Logika <i>Fuzzy</i>	13
2.1.2 Himpunan <i>Fuzzy</i>	14
2.1.3 Fungsi Keanggotaan.....	15
2.2 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)	19
2.3 <i>Multi Attribute Decision Making</i> (MADM)	20
2.3.1 <i>Fuzzy Multi Attribute Decision Making</i> (FMADM)	21
2.3.2 <i>Simple Additive Weighting</i> (SAW)	24
2.3.3 <i>Fuzzy Simple Additive Weighting</i> (FSAW).....	27
2.3.4 Normalisasi Data.....	31
2.3.5 <i>Min-Max Scaling</i>	32
2.4 Metode Perbandingan Menggunakan Korelasi Spearman.....	34
2.5 Jenis-jenis Aset	38
2.5.1 Aset Tetap	38
2.5.2 Penyusutan Aset.....	40
2.6 Kajian Integrasi Topik dengan Al-Qur'an	41
BAB III METODE PENELITIAN	45
3.1 Jenis Penelitian	45
3.2 Data dan Sumber Data	45
3.3 Teknik Analisis Data	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Analisis Proses <i>Fuzzy Simple Additive Weighting</i>	51
4.1.1 Menentukan Alternatif (A_i) dan Kriteria (C_j).....	51

4.1.2 Pemberian Nilai Pada Setiap Kriteria	52
4.2 FSAW Dengan Menggunakan Normalisasi Klasik	62
4.3 FSAW dengan Normalisasi <i>Min-Max Scaling</i>	80
4.4 Perbandingan Normalisasi Klasik dan <i>Min-Max Scaling</i> Menggunakan Korelasi Spearman	89
4.5 Evaluasi Perbandingan Hasil Normalisasi Klasik dan <i>Min- Max Scaling</i>	96
4.6 Rekomendasi Prioritas Aset.....	99
4.7 Kajian Nilai-nilai Keagamaan dengan Hasil Penelitian	101
BAB V PENUTUP	105
5.1 Kesimpulan	105
5.2 Saran	106
DAFTAR RUJUKAN	108
LAMPIRAN	111
RIWAYAT HIDUP	117

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ilustrasi Perhitungan Selisih Peringkat (d_i)	36
Tabel 2.2 Ilustrasi Peringkat Terbalik Total pada Korelasi Spearman.....	37
Tabel 4.1 Alternatif	52
Tabel 4.2 Kriteria.....	52
Tabel 4.3 <i>Triangular Fuzzy Number</i>	53
Tabel 4.4 Kriteria Nilai Buku (C_1).....	55
Tabel 4.5 Kriteria Beban Penyusutan (C_2).....	56
Tabel 4.6 Kriteria Akumulasi Penyusutan (C_3)	56
Tabel 4.7 Kriteria Total Nilai Perolehan Terakhir (C_4)	58
Tabel 4.8 Pembobotan Kriteria oleh Penilai	60
Tabel 4.9 Bobot Preferensi Setiap Kriteria oleh Penilai.....	62
Tabel 4.10 Nilai Rata-rata Bilangan <i>Fuzzy</i>	63
Tabel 4.11 Nilai Variabel Linguistik.....	64
Tabel 4.12 Nilai Variabel Bilangan <i>Fuzzy</i>	64
Tabel 4.13 Nilai Rata-rata Defuzzifikasi.....	66
Tabel 4.14 Nilai Defuzzifikasi	67
Tabel 4.15 Nilai Bobot	69
Tabel 4.16 Nilai Matriks Normalisasi Klasik.....	74
Tabel 4.17 Nilai Skor Akhir Preferensi.....	77
Tabel 4.18 Nilai Preferensi dan Peringkat Normalisasi Klasik.....	80
Tabel 4.19 Nilai Matriks Normalisasi <i>Min-Max Scaling</i>	84
Tabel 4.20 Nilai Skor Akhir Preferensi.....	87
Tabel 4.21 Nilai Preferensi dan Peringkat Normalisasi <i>Min-Max Scaling</i>	88
Tabel 4.22 Nilai Akhir dan Peringkat Normalisasi Klasik.....	90
Tabel 4.23 Nilai Akhir dan Peringkat Normalisasi <i>Min-Max Scaling</i>	91
Tabel 4.24 Perbandingan Peringkat Alternatif antara Normalisasi Klasik dengan <i>Min-Max Scaling</i>	94
Tabel 4.25 Evaluasi Perbedaan Hasil Normalisasi Klasik dan <i>Min-Max Scaling</i>	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi Linear Naik.....	16
Gambar 2.2 Representasi Linear Turun.....	17
Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga.....	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Penyusutan Aset Tetap dari 5 SKPD Tahun 2024.....	111
Lampiran 2: Matriks Keputusan Bilangan <i>Fuzzy</i> untuk Semua Kriteria dalam TFN.....	112
Lampiran 3: Nilai Matriks Ternormalisasi Klasik untuk Kriteria Nilai Buku	113
Lampiran 4: Nilai Matriks Ternormalisasi Klasik untuk Kriteria Beban Penyusutan	113
Lampiran 5: Nilai Matriks Ternormalisasi Klasik untuk Kriteria Akumulasi Penyusutan	114
Lampiran 6: Nilai Matriks Ternormalisasi Klasik untuk Kriteria Total Nilai Perolehan Terakhir	114
Lampiran 7: Nilai Matriks Ternormalisasi <i>Min-Max Scaling</i> untuk Kriteria Nilai Buku	115
Lampiran 8: Nilai Matriks Ternormalisasi <i>Min-Max Scaling</i> untuk Kriteria Beban Penyusutan	115
Lampiran 9: Nilai Matriks Ternormalisasi <i>Min-Max Scaling</i> untuk Kriteria Akumulasi Penyusutan.....	116
Lampiran 10: Nilai Matriks Ternormalisasi <i>Min-Max Scaling</i> untuk Kriteria Total Nilai Perolehan Terakhir	116

ABSTRAK

Alyyah, Afifatul, 2026: **Evaluasi Perbandingan Normalisasi *Min-Max Scaling* Dalam Metode FSAW Untuk Rekomendasi Prioritas Aset Pada SKPD (Studi Kasus: Badan Keuangan dan Aset Daerah Kota Batu)**. Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si, Ph.D. (II) Erna Herawati, M.Pd.

Kata Kunci: *Fuzzy Simple Additive Weighting*, normalisasi klasik, *Min-Max Scaling*, prioritas pengelolaan aset, sistem pendukung keputusan.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan penggunaan teknik normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling* dalam metode *Fuzzy Simple Additive Weighting* (FSAW) untuk penentuan prioritas pengelolaan aset tetap pada Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) di Badan Keuangan dan Aset Daerah (BKAD) Kota Batu. Pengelolaan aset tetap pada instansi pemerintah daerah melibatkan berbagai alternatif dengan karakteristik nilai yang beragam, sehingga diperlukan pendekatan analitis untuk menentukan prioritas pengelolaan secara terstruktur. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan data sekunder yang dianalisis melalui tahapan fuzzifikasi, defuzzifikasi, normalisasi, pembobotan, perhitungan nilai preferensi, dan pemeringkatan alternatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alternatif A_1 (Peralatan Mesin Dinas Kesehatan) menempati peringkat pertama pada kedua teknik normalisasi, dengan nilai preferensi sebesar 0,78 pada normalisasi klasik dan 0,75 pada *Min-Max Scaling*, diikuti oleh alternatif A_{15} dan A_7 pada peringkat berikutnya. Perbandingan kedua teknik normalisasi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai preferensi dan perubahan peringkat pada beberapa alternatif, khususnya pada kelompok menengah. Namun, hasil uji korelasi Spearman menunjukkan koefisien sebesar $\rho = 0,99$ yang menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat tinggi antara kedua metode normalisasi. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun terdapat perbedaan pada nilai numerik, kedua teknik normalisasi menghasilkan struktur keputusan yang relatif konsisten. Selain itu, penggunaan *Min-Max Scaling* memiliki keunggulan dalam menyeragamkan rentang nilai data ke dalam skala yang sama, sehingga mempermudah perbandingan antar kriteria serta mengurangi pengaruh perbedaan skala nilai yang ekstrem. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa teknik normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling* dalam metode FSAW memiliki hasil yang sebanding dalam menentukan prioritas pengelolaan aset, sehingga pemilihan teknik normalisasi tidak memberikan perbedaan signifikan terhadap keputusan akhir. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan kriteria evaluasi, memperluas cakupan data, serta membandingkan dengan metode pengambilan keputusan multikriteria lainnya.

ABSTRACT

Alyyah, Afifatul, 2026: **Comparative Evaluation of Min-Max Scaling Normalization in the FSAW Method for Asset Priority Recommendations in SKPD (Case Study: Batu City Regional Finance and Asset Agency)**. Thesis. Mathematics Study Program, Faculty of Science and Technology, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Supervisor: (I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si, Ph.D. (II) Erna Herawati, M.Pd.

Keywords: Fuzzy Simple Additive Weighting, classic normalization, Min-Max Scaling, asset management priority, decision support system.

This study aims to compare the use of classical normalization and Min-Max Scaling techniques in the Fuzzy Simple Additive Weighting (FSAW) method for determining the management priorities of fixed assets in Regional Work Units (SKPD) at the Regional Finance and Asset Agency (BKAD) of Batu City. The management of fixed assets in local government agencies involves various alternatives with diverse value characteristics, necessitating an analytical approach to determine management priorities in a structured manner. This study employs a descriptive quantitative approach using secondary data analyzed through the stages of fuzzification, defuzzification, normalization, weighting, preference value calculation, and alternative ranking. The results of this study indicate that alternative A_1 (Health Department Machinery) ranked first in both normalization techniques, with a preference value of 0,78 in classical normalization and 0,75 in Min-Max Scaling, followed by alternatives A_{15} and A_7 in the subsequent rankings. A comparison of the two normalization techniques revealed differences in preference values and changes in rankings for some alternatives, particularly in the middle group. However, the results of the Spearman correlation test showed a coefficient of $\rho = 0,99$, indicating a very high level of agreement between the two normalization methods. This suggests that despite differences in numerical values, both normalization techniques produce relatively consistent decision structures. Furthermore, the use of Min-Max Scaling has the advantage of standardizing the range of data values into the same scale, thereby facilitating comparisons between criteria and reducing the influence of extreme value scale differences. Thus, this study demonstrates that classical normalization techniques and Min-Max Scaling within the FSAW method yield comparable results in determining asset management priorities, meaning the choice of normalization technique does not significantly affect the final decision. Further research is recommended to include additional evaluation criteria, expand the scope of data, and compare the method with other multi-criteria decision-making approaches.

مستخلص البحث

العلية، عفيفة، ٢٠٢٦: تقييم مقارنة لتطبيق الحد الأدنى لأقصى القياس في طريقة FSAW الضبابية لتوصيات أولوية الأصول في SKPD (دراسة حالة: وكالة المالية والأصول الإقليمية في مدينة باتو). أطروحة. برنامج دراسة الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم، مالانغ. المشرف: (١) أستاذ. دكتور. الحج. تورمودي، ماجستير في العلوم، دكتور في الفلسفة. (٢) إرنا هيراواتي، ماجستير التربية.

الكلمات المفتاحية: الوزن الإضافي البسيط الضبابي، التطبيق الكلاسيكي، التوسيع الأقصى، أولوية إدارة الأصول، نظام دعم القرار.

يهدف هذا البحث إلى مقارنة استخدام تقنية التطبيق الكلاسيكية وتقنية *Min-Max Scaling* في طريقة الترجيح الإضافي البسيط الضبابي (FSAW) لتحديد أولويات إدارة الأصول الثابتة في وحدات العمل التابعة للهيئات المحلية (SKPD) في هيئة المالية والأصول المحلية (BKAD) بمدينة باتو. تتضمن إدارة الأصول الثابتة في المؤسسات الحكومية المحلية العديد من البدائل ذات الخصائص المتنوعة، مما يستلزم اتباع نهج تحليلي لتحديد أولويات الإدارة بشكل منظم. تستخدم هذه الدراسة نهجًا كمياً وصفيًا مع بيانات ثانوية يتم تحليلها من خلال مراحل التضبيب، وإزالة التضبيب، والتطبيق، والترجيح، وحساب قيمة التفضيل، وترتيب البدائل. تظهر نتائج هذا البحث أن البديل A_1 (معدات الآلات في إدارة الصحة) يحتل المرتبة الأولى في كلتا تقنيتي التطبيق، بقيمة تفضيل تبلغ 0,78 في التطبيق الكلاسيكي و 0,75 في مقياس *Min-Max Scaling*، يليه البديلان A_7 و A_{15} في المرتبة التالية. وأظهرت المقارنة بين تقنيتي التوحيد وجود اختلاف في قيم التفضيل وتغير في الترتيب بالنسبة لبعض البدائل، لا سيما في المجموعة المتوسطة. ومع ذلك، أظهرت نتائج اختبار ارتباط سيرمان معاملاً قدره $\rho = 0,99$ ، مما يشير إلى مستوى توافق عالٍ جدًا بين طريقتي التوحيد. ويشير هذا إلى أنه على الرغم من وجود اختلافات في القيم العددية، فإن تقنيتي التوحيد تنتجان هيكل قرار متنسق نسبياً. علاوة على ذلك، يتميز استخدام تقنية *Min-Max Scaling* بقدرته على توحيد نطاق قيم البيانات ضمن مقياس واحد، مما يسهل المقارنة بين المعايير ويقلل من تأثير الاختلافات الشديدة في مقياس القيم. وبالتالي، تظهر هذه الدراسة أن تقنية التطبيق الكلاسيكية وتقنية *Min-Max Scaling* في طريقة FSAW تحققان نتائج متماثلة في تحديد أولويات إدارة الأصول، وبالتالي فإن اختيار تقنية التطبيق لا يؤثر بشكل كبير على القرار النهائي. ويوصى بإجراء أبحاث لاحقة لإضافة معايير تقييم، وتوسيع نطاق البيانات، والمقارنة مع طرق اتخاذ القرار متعددة المعايير الأخرى.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logika *fuzzy* merupakan pendekatan matematis yang diperkenalkan oleh Zadeh pada tahun 1965 untuk menangani data yang bersifat linguistik dan tidak pasti. Dalam logika *fuzzy*, keakuratan nilai digantikan oleh derajat keanggotaan dengan tujuan untuk pemrosesan informasi kualitatif secara kuantitatif. Logika *fuzzy* memungkinkan representasi nilai dalam rentang 0 hingga 1, sehingga cocok digunakan dalam pengambilan keputusan yang melibatkan data linguistik seperti “baik”, “cukup”, atau “rendah” (Zadeh, 1965). Hal ini penting ketika keputusan melibatkan preferensi subyektif dan data yang tidak pasti, sehingga logika *fuzzy* dapat merepresentasikan subjektivitas yang sering muncul dalam sistem pemerintahan atau manajemen aset.

Salah satu contoh penerapan logika *fuzzy* dalam dunia nyata adalah pada Sistem Pendukung Keputusan (SPK). SPK atau yang dikenal juga sebagai *Decision Support System*, merupakan sistem berbasis komputer yang berfungsi untuk membantu pengambil keputusan dalam menyelesaikan permasalahan yang bersifat semi-terstruktur. Sistem ini memanfaatkan data serta model analisis tertentu guna menghasilkan alternatif keputusan yang lebih efisien. Untuk memperoleh hasil keputusan yang akurat dan objektif, SPK memerlukan suatu pendekatan analitis yang mampu mengintegrasikan berbagai kriteria secara simultan. Salah satu pendekatan yang banyak diterapkan dalam SPK ini adalah *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM), yang memungkinkan proses pengambilan keputusan dilakukan

dengan mempertimbangkan sejumlah kriteria yang relevan secara bersamaan (Jovanica & Erick, 2022).

MCDM merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari sejumlah pilihan berdasarkan berbagai kriteria yang telah ditetapkan. Tujuan utama dari penerapan metode ini adalah untuk memperoleh alternatif yang paling sesuai dengan sasaran pengambilan keputusan, seperti dalam konteks penelitian ini yaitu menentukan prioritas penyusutan aset tetap yang perlu dioptimalkan. Melalui pendekatan MCDM, proses analisis dapat dilakukan secara lebih objektif dengan mengurangi tingkat subjektivitas pengambil keputusan serta meningkatkan akurasi dan efisiensi hasil keputusan. Terdapat beberapa metode yang umum digunakan dalam kerangka MCDM, antara lain *Simple Additive Weighting* (SAW), *Analytic Hierarchy Process* (AHP), *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) (Febriyanti & Jaya, 2025).

Dalam perkembangan metode MCDM, muncul model *Fuzzy Multi Attribute Decision Making* (FMADM) yang berfungsi untuk menyelesaikan permasalahan pengambilan keputusan dengan melibatkan unsur ketidakpastian atau data yang bersifat samar (*fuzzy*). Pada model ini, alternatif keputusan telah ditentukan sebelumnya, kemudian pengambil keputusan melakukan proses penilaian untuk menyusun prioritas atau peringkat berdasarkan kriteria yang relevan. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pendekatan FMADM adalah SAW, karena memiliki konsep yang sederhana namun efektif dalam menghasilkan keputusan yang objektif dan terukur. Metode ini sederhana dan mudah diimplementasikan, namun masih memiliki keterbatasan ketika data yang digunakan mengandung ketidakpastian. Untuk mengatasi hal tersebut, dikembangkanlah *Fuzzy Simple*

Additive Weighting (FSAW) yang mengkombinasikan metode SAW dengan logika *fuzzy* agar dapat mengolah data linguistik maupun bilangan *fuzzy* secara lebih akurat (Christioko dkk., 2017). Dengan demikian, FSAW menjadi salah satu metode yang efektif digunakan dalam penelitian ini dengan pengambilan keputusan *multi-kriteria* berbasis data *fuzzy*.

Selama ini, pengelolaan penyusutan aset seringkali hanya menerapkan metode garis lurus tanpa mempertimbangkan variabel kualitatif seperti kondisi fisik aset, intensitas penggunaan, tingkat pemeliharaan, serta relevansi aset terhadap fungsi pemerintahan daerah (Daharang, 2019). Dengan menggunakan metode FSAW, seluruh kriteria tersebut dapat di fuzzifikasi sehingga ketidakpastian dan subjektivitasnya dapat diakomodasi. Hasil pemeringkatan dari metode FSAW memungkinkan pemerintah menentukan aset-aset yang perlu mendapat perhatian terlebih dahulu dalam hal pemeliharaan, penggantian, atau penghapusan, sehingga pengelolaan aset tetap menjadi lebih efektif dan berkelanjutan.

Pengelolaan aset tetap pemerintah daerah merupakan aspek penting yang memengaruhi kelancaran pengelolaan pemerintah dan layanan publik. Namun pada kenyataannya, masih ada banyak aset kontraproduktif di mana pemerintah berada. Aset seperti bangunan kosong, kendaraan dinas yang rusak dan barang inventaris lama, sementara tidak digunakan secara aktif, menyebabkan beban anggaran karena kebutuhan untuk pemeliharaan manajemen dan mencatat biaya. Berdasarkan Laporan Hasil Pemeriksaan (LHP) atas Laporan Keuangan Pemerintah Daerah (LKPD) tahun 2023 yang diserahkan oleh Badan Pemeriksa Keuangan (BPK), Pemerintah Provinsi Jawa Timur beserta 38 pemerintah Kabupaten/Kota di wilayahnya memperoleh opini Wajar Tanpa Pengecualian (WTP). Hal ini

menunjukkan bahwa pengelolaan keuangan daerah di Jawa Timur secara umum memenuhi standar akuntabilitas dan transparansi. Namun demikian, di balik opini WTP tersebut, masih terdapat berbagai catatan dari BPK, khususnya terkait dengan pengelolaan dan penatausahaan aset tetap. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun laporan keuangan telah dinyatakan andal, aspek pemanfaatan dan optimalisasi aset tetap, terutama aset yang belum produktif, masih menyisakan permasalahan (Badan Pemerika Keuangan Jatim, 2024). Kondisi inilah yang kemudian menjadi relevan untuk diteliti lebih lanjut, khususnya dengan menggunakan pendekatan kuantitatif seperti metode FSAW guna menyusun prioritas aset tetap di lingkungan Badan Keuangan dan Aset Daerah (BKAD) Kota Batu.

Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan sistem keputusan yang dapat memprioritaskan aset yang dioptimalkan, digunakan kembali, atau usang. Mempertimbangkan berbagai kriteria seperti nilai buku, beban penyusutan, total nilai perolehan terakhir, akumulasi penyusutan, sehingga metode FSAW dapat digunakan sebagai solusi yang sesuai. BKAD Kota Batu adalah instansi yang bertanggung jawab untuk mengelola aset tetap daerah. Bidang aset BKAD Kota Batu secara eksplisit menangani perencanaan aset, pencatatan, pemanfaatan dan penghapusan aset.

Sebagai solusi, penerapan metode FSAW pada sistem pendukung keputusan di BKAD Kota Batu berperan dalam menyusun prioritas penyusutan aset tetap berdasarkan multi-kriteria. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi anggaran dan memperkuat akuntabilitas dalam pengelolaan aset daerah. Tahapan penting dalam metode FSAW adalah proses normalisasi, yaitu menyetarakan nilai

antar kriteria agar dapat dibandingkan secara adil sebelum dilakukan perhitungan nilai preferensi. Terdapat beberapa teknik normalisasi yang dapat digunakan diantaranya yaitu normalisasi klasik dan normalisasi *Min-Max Scaling*. Normalisasi klasik banyak digunakan karena kesederhanaannya dalam proses perhitungan, sedangkan normalisasi *Min-Max Scaling* digunakan untuk memetakan nilai ke dalam rentang tertentu. Perbedaan pendekatan normalisasi tersebut berpotensi menghasilkan nilai preferensi yang berbeda pada setiap alternatif, sehingga perlu dilakukan analisis perbandingan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil akhir pengambilan keputusan.

Normalisasi klasik dalam FSAW umumnya dilakukan dengan formula *benefit* dan *cost* sederhana. Namun, pendekatan ini memiliki kelemahan, terutama ketika terdapat perbedaan skala yang signifikan atau adanya data ekstrem (*outlier*) yang dapat memengaruhi hasil peringkat. Oleh karena itu, normalisasi menjadi aspek krusial yang perlu diperbarui agar hasil analisis lebih akurat dan tidak bias. Namun, studi sebelumnya menunjukkan bahwa teknik normalisasi dapat menghasilkan nilai preferensi yang berbeda pada peringkat akhir meskipun posisi peringkat alternatif seringkali relatif stabil tergantung pada metode dan bobot yang digunakan. Hal ini terlihat pada penelitian yang membandingkan efek berbagai teknik normalisasi terhadap metode SAW dan TOPSIS, di mana perubahan dalam formula normalisasi dapat memengaruhi hasil peringkat, sekaligus menunjukkan korelasi tinggi antar peringkat akibat kestabilan struktur keputusan metode yang digunakan (Nasser dkk., 2019)

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa dalam penerapan metode FSAW sering kali ditemukan penggunaan normalisasi dalam bentuk klasik (*benefit/cost*)

atau bobot diambil dari metode lain, misalnya metode *Rank Order Centroid* (ROC) tanpa pembaruan matematis pada rumus normalisasi itu sendiri (Anisa, 2023). Masalahnya, ketika normalisasi tidak diseragamkan terutama dalam langkah matriks keputusan, atau ketika ada *outlier* besar antar alternatif, maka hasil pemeringkatan dapat bias atau kurang sensitif terhadap perubahan kecil dalam data. Dampaknya yang mungkin adalah sistem keputusan yang tidak optimal karena kriteria yang dominan dengan skala besar tanpa normalisasi yang tepat. (Sinsomboonthong, 2022).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menekankan pentingnya normalisasi dalam metode matematis. Salah satunya adalah oleh Henderi dkk., (2021) yang membandingkan dua teknik normalisasi, yaitu *Min-Max Scaling* dan *Z-Score*, dalam algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa normalisasi berperan dalam meningkatkan akurasi klasifikasi data, sehingga pemilihan metode normalisasi dapat memengaruhi kualitas hasil analisis. Namun demikian, kajian tersebut lebih berfokus pada ranah klasifikasi data dengan KNN dan belum menyentuh penerapan normalisasi pada metode pengambilan keputusan multi-kriteria seperti FSAW.

Penelitian lain oleh Podviezko & Podvezko., (2015) juga menegaskan bahwa perbedaan metode normalisasi dalam SAW dan TOPSIS dapat menghasilkan perbedaan hasil peringkat yang cukup signifikan. Namun, penelitian tersebut belum mengkaji secara spesifik penerapan normalisasi *Min-Max Scaling* dalam metode FSAW. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba mengisi celah tersebut dengan memadukan pendekatan *fuzzy* yaitu fuzzifikasi dan defuzzifikasi dengan normalisasi *Min-Max Scaling* pada metode FSAW, sehingga diharapkan dapat

menghasilkan proses penilaian preferensi yang lebih objektif dan relevan dalam menganalisis penyusutan aset tetap di SKPD Kota Batu.

Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa normalisasi klasik pada metode SAW memiliki kelemahan yang dapat memengaruhi objektivitas hasil. Penelitian oleh Vafaei dkk., (2021) menjelaskan bahwa SAW sangat sensitif terhadap teknik normalisasi, sehingga perubahan metode normalisasi dapat menghasilkan perbedaan nilai preferensi yang signifikan. Temuan serupa juga terdapat pada penelitian Nasser dkk., (2019) yang menunjukkan bahwa normalisasi SAW klasik berpotensi menimbulkan bias dan ketidakstabilan hasil ketika data memiliki rentang nilai yang beragam. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan normalisasi *Min-Max Scaling* untuk menyetarakan skala data secara proporsional sehingga perhitungan FSAW menjadi lebih stabil dan adil.

Namun kebutuhan normalisasi data dalam FSAW sangat krusial karena perbedaan skala antar kriteria dapat menyebabkan bias perhitungan sehingga digunakan pendekatan normalisasi *Min-Max Scaling* untuk menyetarakan data ke dalam rentang $[0, 1]$ sehingga setiap kriteria dapat dibandingkan secara adil. Studi terbaru menemukan bahwa normalisasi *Min-Max Scaling* dapat meningkatkan akurasi pemodelan dibanding metode normalisasi lainnya dalam berbagai aplikasi, termasuk pada klasifikasi dan pemeringkatan yang menunjukkan bahwa *Min-Max Scaling* lebih baik pada beberapa kasus dibandingkan *Z-Score* dalam data *time-series multivariate* (Pranolo dkk., 2024). Namun, ketersediaan berbagai metode normalisasi belum membantu untuk mencapai pencocokan yang lebih baik dengan preferensi pengambil keputusan. Biasanya, metode MCDM menggunakan jenis normalisasi yang sama untuk keseluruhan set kriteria sehingga kriteria dapat

dipersepsikan dengan cara yang berbeda. Selain itu, penelitian tentang pencocokan yang tepat dari jenis normalisasi sesuai dengan preferensi pengambil keputusan masih jarang (Podviezko & Podvezko, 2015).

Dalam konteks pengelolaan aset daerah, prinsip amanah memiliki relevansi yang sangat kuat. Amanah tidak hanya dipahami sebagai kewajiban moral, tetapi juga sebagai tanggung jawab sosial dan institusional untuk menjaga serta memanfaatkan sumber daya publik secara optimal. Nilai ini sejalan dengan tuntunan islam yang menekankan pentingnya menjaga setiap titipan, baik yang bersumber dari Allah SWT maupun dari sesama manusia.

Hal ini ditegaskan dalam firman Allah SWT pada QS. Al-Mu'minun ayat 8:

وَالَّذِينَ هُمْ لِأَمْتِهِمْ وَعَهْدِهِمْ رِعُونَ ﴿٨﴾

“Dan mereka yang terhadap amanat-amanat mereka dan perjanjian mereka adalah pemelihara-pemelihara.” (QS. Al-Mu'minun: 8). (Kementrian Agama Republik Indonesia, 2022).

Ayat tersebut menegaskan bahwa kebahagiaan sejati hanya akan diperoleh oleh individu yang mampu menjaga amanah yang dipikulnya dengan baik serta menepati setiap janji yang telah dibuatnya dengan pihak lain. Dalam *Tafsir Al-Misbah* jilid 9 mengenai QS. Al-Mu'minun ayat 8, dijelaskan bahwa amanah yang dibebankan kepada manusia mencakup empat aspek utama. Pertama, amanah yang berkaitan dengan hubungan manusia kepada Allah SWT, seperti pelaksanaan ibadah dan pemenuhan nazar. Kedua, amanah yang berhubungan dengan sesama manusia, termasuk menjaga titipan dan rahasia. Ketiga, amanah terhadap lingkungan, yang menuntut manusia untuk memeliharanya agar dapat memberikan manfaat bagi generasi berikutnya. Keempat, amanah terhadap diri sendiri, yaitu menjaga

kesehatan dan kesejahteraan diri sebagaimana dianjurkan dalam sabda Rasulullah SAW (Shihab, 2024).

Dalam konteks sosial, amanah mencakup pengelolaan harta atau aset yang bukan milik pribadi. Ketika seseorang diberi kepercayaan untuk memegang harta bersama, maka ia wajib mengelolanya dengan penuh tanggung jawab, transparan, dan bermanfaat untuk orang banyak. Ayat ini sangat relevan dengan permasalahan pengelolaan aset tetap di instansi pemerintahan. Aset tetap seperti peralatan mesin, jalan, jaringan dan irigasi, gedung dan bangunan daerah bukanlah milik individu, melainkan milik masyarakat yang dikelola oleh pejabat publik. Jika aset tersebut dibiarkan terbengkalai, rusak, atau tidak dimanfaatkan, maka hal itu bisa dipandang sebagai bentuk pengkhianatan terhadap amanah karena berpotensi menyebabkan pemborosan anggaran daerah.

Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan maka penulis memilih judul “Evaluasi Perbandingan Normalisasi *Min-Max Scaling* Dalam Metode FSAW Untuk Rekomendasi Prioritas Aset Pada SKPD (Studi Kasus: Badan Keuangan dan Aset Daerah Kota Batu)”. Diharapkan dengan menerapkan kombinasi pada FSAW dengan normalisasi *Min-Max Scaling* ini dapat membantu BKAD Kota Batu dalam menyusun prioritas pengelolaan aset tetap yang lebih objektif, mengurangi bias akibat perbedaan skala antar kriteria, serta menghasilkan keputusan yang lebih adil dan efisien. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung peningkatan efektivitas tata kelola aset daerah serta menjadi referensi bagi pihak-pihak yang berkepentingan dalam pengambilan keputusan berbasis data pada instansi pemerintahan.

Penelitian ini menunjukkan pentingnya pembaruan matematis dalam kerangka FSAW, khususnya dengan mengkombinasikan *Min-Max Scaling* pada tahap normalisasi. Pendekatan ini tidak hanya dapat meningkatkan keadilan perbandingan antar kriteria, tetapi juga inovasi formula baru yang menggabungkan FSAW dengan *Min-Max Scaling* berpotensi memperkuat landasan teoritis MCDM sekaligus memberikan sumbangan matematis bagi pengembangan metode pengambilan keputusan berbasis *fuzzy*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapatkan rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penerapan normalisasi *Min-Max Scaling* pada metode FSAW dalam rekomendasi prioritas penyusutan aset tetap SKPD pada BKAD Kota Batu?
2. Bagaimana perbandingan pemeringkatan rekomendasi prioritas aset tetap antara metode FSAW klasik dengan metode FSAW yang menggunakan normalisasi *Min-Max Scaling*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis penerapan normalisasi menggunakan *Min-Max Scaling* pada metode FSAW dalam proses rekomendasi prioritas penyusutan aset tetap SKPD pada BKAD Kota Batu.
2. Membandingkan pemeringkatan rekomendasi aset tetap antara metode FSAW klasik dengan metode FSAW yang menggunakan normalisasi *Min-Max Scaling* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa bermanfaat bagi pihak-pihak terkait. Berikut merupakan beberapa manfaat dari penelitian ini:

1. Manfaat Teoritis

a. Bagi mahasiswa

Sebagai motivasi untuk mengembangkan dan menerapkan ilmu matematika, khususnya dalam bidang logika *fuzzy* dan metode pengambilan keputusan. Penelitian ini juga dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran mengenai penerapan metode FSAW dengan normalisasi *Min-Max Scaling* dalam kasus nyata, yaitu penyusutan aset tetap pada BKAD Kota Batu.

b. Bagi peneliti

Penelitian ini memberikan kesempatan untuk mengimplementasikan serta memperdalam pemahaman mengenai metode FSAW dengan normalisasi *Min-Max Scaling*. Peneliti juga memperoleh pengalaman dalam mengolah dan menganalisis data lapangan, khususnya terkait penyusutan aset tetap, sehingga dapat memperkaya kajian ilmiah di bidang pengambilan keputusan berbasis *fuzzy*.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi instansi, khususnya BKAD Kota Batu. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi dan pertimbangan dalam menentukan kebijakan pengelolaan aset tetap. Selain itu, hasil penelitian ini dapat membantu mempercepat proses pengambilan keputusan terkait analisis penyusutan aset tetap secara lebih sistematis dan

objektif, sehingga mendukung efektivitas dan efisiensi pengelolaan aset di lingkungan instansi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah diberikan berdasarkan tujuan penelitian agar memenuhi tujuan yang dimaksud dan tidak terjadi perluasan masalah, antara lain:

1. Kriteria penelitian yang digunakan adalah data penyusutan aset tetap yaitu nilai buku, beban penyusutan, total nilai perolehan terakhir dan akumulasi penyusutan.
2. Data alternatif yang digunakan dibatasi pada tiga jenis aset tetap yaitu peralatan dan mesin, gedung dan bangunan, serta jalan, jaringan dan irigasi yang terdapat pada data laporan internal tahun 2024 di *website* E-BMD Kota Batu.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Konsep Logika *Fuzzy*

2.1.1 Logika *Fuzzy*

Secara bahasa *fuzzy* berarti samar atau tidak pasti. Dalam sistem *fuzzy*, suatu nilai dapat memiliki dua keadaan secara bersamaan, yakni benar dan salah dengan derajat tertentu. Hal ini berbeda dengan konsep himpunan tegas (*crisp set*), di mana suatu elemen hanya memiliki dua kemungkinan nilai, yaitu 0 atau 1 (benar atau salah). Logika *fuzzy* merupakan suatu pendekatan logika yang memberikan ruang bagi adanya tingkat ketidakpastian dalam penentuan kebenaran suatu pernyataan. Dalam teori ini, setiap nilai memiliki derajat keanggotaan yang berkisar antara 0 hingga 1, yang merepresentasikan tingkat kebenaran atau kesalahan nilai tersebut secara proporsional.

Logika *fuzzy* merupakan suatu pendekatan logika yang menggunakan derajat keanggotaan dengan nilai kontinu antara 0 hingga 1. Pendekatan ini berfungsi untuk merepresentasikan besaran yang dinyatakan dalam bentuk linguistik. Dalam logika *fuzzy*, keanggotaan suatu elemen dalam himpunan tidak bersifat mutlak seperti pada logika klasik. Artinya, suatu nilai tidak hanya dapat dikatakan benar atau salah secara penuh, melainkan memiliki tingkat kebenaran tertentu di antara keduanya. Dengan kata lain, nilai tersebut dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah sesuai dengan derajat keanggotaannya. Derajat keanggotaan bernilai 0 menunjukkan bahwa elemen tidak termasuk dalam himpunan, sedangkan nilai 1 menunjukkan keanggotaan penuh. Keunggulan utama logika *fuzzy* adalah kemampuannya untuk melakukan proses penalaran

menggunakan bahasa yang mudah dipahami, tanpa harus sepenuhnya bergantung pada perhitungan matematis yang rumit. Hal ini membuat logika *fuzzy* lebih fleksibel dan mampu menggambarkan kondisi nyata yang sering kali bersifat kompleks dan tidak pasti (Nasution, 2012).

2.1.2 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* memiliki perbedaan mendasar dengan himpunan tegas (*crisp set*), di mana pada himpunan tegas nilai keanggotaan hanya bernilai dua kemungkinan, yaitu 0 atau 1. Sementara itu, pada himpunan *fuzzy*, nilai keanggotaan berada dalam rentang kontinu antara 0 hingga 1. Apabila suatu elemen x memiliki derajat keanggotaan $\mu_A(x) = 0$, maka elemen tersebut tidak termasuk dalam himpunan A . Sebaliknya, jika $\mu_A(x) = 1$, maka x sepenuhnya merupakan anggota dari himpunan A (Sanria dkk., 2025). Berikut merupakan definisi dari himpunan *fuzzy*, di mana $\mu_A(x)$ merepresentasikan fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* A pada himpunan semesta X . Secara berurutan, definisi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$A = \{(x, \mu_A(x)); x \in X, \mu_A(x) \in [0,1]\}$$

Keterangan:

x : Elemen dalam ruang semesta X ,
 $\mu_A(x): X \rightarrow [0,1]$: Fungsi keanggotaan yang menunjukkan tingkat keanggotaan dari x dalam A .

Fungsi μ_A merupakan fungsi keanggotaan yang memetakan setiap elemen x dalam himpunan X ke dalam interval $[0,1]$. Nilai $\mu_A(x)$ yang berada pada interval tersebut disebut sebagai derajat keanggotaan atau tingkat partisipasi elemen x terhadap himpunan A , sedangkan interval $[0,1]$ disebut ruang keanggotaan.

Berbeda dengan himpunan tegas (*crisp set*) yang hanya memiliki dua nilai keanggotaan, yaitu 0 dan 1, himpunan *fuzzy* merupakan bentuk pengembangan dari konsep tersebut dengan memungkinkan derajat keanggotaan bersifat kontinu. Semakin besar nilai derajat keanggotaan suatu elemen, semakin tinggi pula tingkat keterlibatannya dalam himpunan tersebut (Resti dkk., 2025).

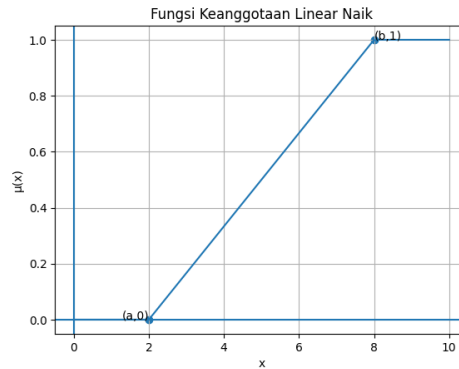
2.1.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) merupakan representasi grafis yang menggambarkan tingkat keterlibatan setiap variabel input dalam suatu sistem *fuzzy*. Fungsi ini berperan dalam menghubungkan nilai bobot dengan masing-masing input yang diproses, menentukan area tumpang tindih antar variabel, serta mengarahkan pembentukan respon output. Dalam sistem *fuzzy*, aturan yang digunakan memanfaatkan nilai keanggotaan sebagai faktor pembobotan untuk menilai sejauh mana setiap input berkontribusi terhadap hasil akhir. Ketepatan dalam penerapan fungsi keanggotaan sangat penting, karena kesalahan dalam tahap ini dapat menyebabkan hasil analisis menyimpang dari yang diharapkan. Oleh karena itu, fungsi keanggotaan menjadi komponen utama dalam proses fuzzifikasi, yaitu proses mengubah nilai tegas (*crisp*) menjadi nilai *fuzzy* agar dapat diolah lebih lanjut secara linguistik dan matematis (Saputra, 2020).

Berikut ini merupakan fungsi keanggotaan yang dapat digunakan (Saputra, 2020):

1. Representasi Linear Naik

Dalam representasi linear naik, pemetaan input ke derajat keanggotaannya ditunjukkan sebagai garis lurus pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Representasi Linear Naik

Persamaan 2.1 merupakan rumus fungsi keanggotaan representasi linear naik:

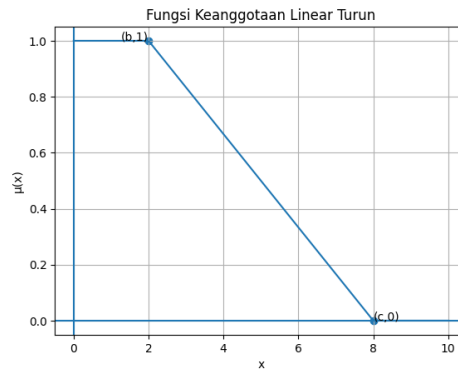
$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & x = b \end{cases} \quad (2.1)$$

Keterangan:

- $\mu(x)$: Derajat keanggotaan suatu nilai x terhadap himpunan *fuzzy*,
- x : Variabel yang dikonversi menjadi bilangan *fuzzy*, dengan domain $a < x < b, x \in \mathbb{R}$,
- a : Batas bawah (nilai minimum) dari variabel yang diukur, menjadi titik awal kurva keanggotaan dengan derajat 0,
- b : Batas atas (nilai maksimum) dari variabel yang diukur, menjadi titik akhir kurva keanggotaan dengan derajat 1.

2. Representasi Linear Turun

Pada representasi ini adalah kebalikan dari representasi linear naik ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Representasi Linear Turun

Persamaan 2.2 merupakan rumus fungsi keanggotaan representasi linear turun:

$$\mu(x) = \begin{cases} 1, & x = b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c \\ 0, & x \geq c \end{cases} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$\mu(x)$: Derajat keanggotaan suatu nilai x terhadap himpunan *fuzzy*,

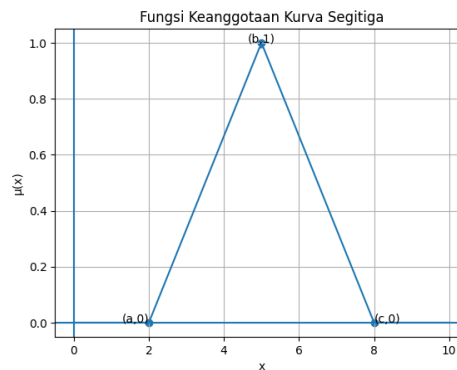
x : Variabel yang dikonversi menjadi bilangan *fuzzy*, dengan domain $a < x < b$ $x \in \mathbb{R}$,

b : Titik tengah (nilai puncak), di mana derajat keanggotaan mencapai 1,

c : Titik batas atas, di mana nilai x kembali memiliki derajat keanggotaan 0.

3. Representasi Kurva Segitiga

Representasi kurva segitiga pada dasarnya merupakan kombinasi dari linear naik dan linear turun ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga

Persamaan 2.3 merupakan rumus representasi kurva segitiga:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & x = b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c \\ 0, & x \geq c \end{cases} \quad (2.3)$$

Keterangan:

- $\mu(x)$: Derajat keanggotaan suatu nilai x terhadap himpunan *fuzzy*,
- x : Variabel yang dikonversi menjadi bilangan *fuzzy*, dengan domain $a < x < b$, $x \in \mathbb{R}$,
- a : Titik batas bawah, di mana nilai x masih memiliki derajat keanggotaan 0,
- b : Titik tengah (nilai puncak), di mana derajat keanggotaan mencapai 1,
- c : Titik batas atas, di mana nilai x kembali memiliki derajat keanggotaan 0.

Jika x berada di antara a dan b , maka derajat keanggotaan meningkat secara linear naik dari 0 ke 1, dan jika x berada di antara b dan c , maka derajat keanggotaan menurun secara linear turun dari 1 ke 0.

2.2 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

SPK merupakan sistem berbasis komputer yang bersifat interaktif dan dirancang untuk membantu pengguna dalam proses penilaian serta pengambilan keputusan. Sistem ini berfungsi tidak hanya sebagai penyedia fasilitas penyimpanan dan pengambilan data, tetapi juga sebagai alat yang meningkatkan efisiensi dalam mengakses serta mengelola informasi secara sistematis. Selain itu, SPK memungkinkan pengguna untuk melakukan pemodelan, analisis, serta penalaran berbasis model guna mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih terstruktur, rasional, dan efektif dalam menyelesaikan berbagai permasalahan yang bersifat kompleks (Yahya & Syamil, 2023). Permasalahan yang dijadikan objek dalam SPK umumnya mencakup kasus yang bersifat terstruktur maupun semi-terstruktur. Melalui penerapan metode pemeringkatan, proses penilaian dapat dilakukan secara lebih objektif karena didasarkan pada nilai kriteria serta bobot yang telah ditetapkan sebelumnya (Natsir & Abeputra, 2022).

Pendekatan ini bertujuan untuk menghasilkan hasil pemeringkatan penyusutan aset tetap yang lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara analitis.

Menurut Daniel J. Power dalam (Niqotaini, 2024), ada tujuh langkah dalam model proses pengambilan keputusan yaitu:

1. Mendefinisikan permasalahan
2. Menentukan siapa yang harus memutuskan
3. Mengumpulkan informasi
4. Mengidentifikasi dan mengevaluasi alternatif
5. Memutuskan
6. Implementasi

7. Menindaklanjuti penilaian

SPK terdiri atas sejumlah komponen utama yang berfungsi secara terpadu untuk menyajikan informasi dan analisis yang dibutuhkan dalam proses pengambilan keputusan. Setiap komponen memiliki peran penting dalam memastikan sistem bekerja secara optimal, sehingga mampu memberikan dukungan yang efektif dan efisien bagi pengambil keputusan. SPK dirancang untuk membantu pihak manajemen dalam melaksanakan analisis terhadap permasalahan yang bersifat tidak terstruktur, sehingga dapat mempermudah proses evaluasi sekaligus menghemat waktu melalui pemanfaatan berbagai model analitis yang tersedia. Dengan memahami komponen utama dari SPK, maka dapat melakukan analisis dalam pengambilan keputusan secara lebih mudah dan efisien. Dengan pengembangan teknologi digital dan big data, SPK saat ini semakin dikembangkan dengan pendekatan cerdas seperti *fuzzy logic*, *machine learning*, dan MCDM. Dalam penelitian ini, sistem pendukung keputusan diimplementasikan oleh metode FSAW untuk mengatasi penyusutan aset tetap di lingkungan instansi pemerintahan daerah.

2.3 Multi Attribute Decision Making (MADM)

Metode MADM umumnya diterapkan untuk melakukan evaluasi atau pemilihan terhadap sejumlah alternatif yang terbatas, dengan tujuan menentukan alternatif yang paling optimal di antara berbagai pilihan yang ada. Pendekatan dalam metode MADM dilakukan dalam dua tahap, yaitu:

1. Menggabungkan semua keputusan yang berkaitan dengan berbagai tujuan untuk setiap alternatif.

2. Menentukan peringkat setiap alternatif berdasarkan hasil dari penggabungan keputusan tersebut.

Metode MADM mengevaluasi m alternatif A_i dengan $i = 1, 2, \dots, m$ terhadap sekelompok atribut atau kriteria C_j dengan $j = 1, 2, \dots, n$, di mana setiap atribut tidak saling tergantung. Matriks keputusan yang menunjukkan nilai setiap alternatif terhadap setiap atribut X dinyatakan sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

Di mana x_{ij} merupakan penilaian kinerja alternatif ke- i terhadap atribut ke- j . Nilai bobot yang menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap atribut diberikan sebagai berikut:

$$W = [w_1 \quad w_2 \quad w_3 \quad \dots \quad w_i] \quad (2.5)$$

Nilai rating kinerja (X) dan bobot (W) merupakan komponen utama yang merepresentasikan tingkat preferensi dalam proses pengambilan keputusan. Permasalahan pada metode MADM diselesaikan melalui proses agregasi, yaitu dengan menggabungkan seluruh nilai preferensi untuk memperoleh alternatif yang paling optimal berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan (Christioko dkk., 2017).

2.3.1 *Fuzzy Multi Attribute Decision Making (FMADM)*

FMADM merupakan metode yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari sejumlah pilihan yang dievaluasi berdasarkan beberapa kriteria. Tujuan utama dari metode ini adalah menetapkan bobot pada setiap atribut untuk mendukung proses permeringkatan sehingga dapat diperoleh alternatif yang paling optimal. Secara umum, terdapat tiga pendekatan dalam penentuan bobot atribut, yaitu pendekatan subjektif, objektif, dan kombinasi keduanya. Masing-

masing pendekatan memiliki keunggulan dan keterbatasan tersendiri. Pendekatan subjektif menetapkan bobot berdasarkan pertimbangan atau persepsi pengambil keputusan, sehingga aspek penilaian dapat disesuaikan dengan pandangan individu. Sebaliknya, pendekatan objektif menggunakan perhitungan matematis untuk menentukan bobot, sehingga mengurangi potensi bias atau pengaruh subjektivitas dalam proses penilaian alternatif (Wardana, 2019).

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah FMADM, antara lain:

1. *Simple Additive Weighting Method* (SAW)
2. *Weighted Product* (WP)
3. *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS)
4. *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Dalam penerapan metode FMADM, nilai-nilai yang digunakan berfungsi untuk mengubah data berbentuk angka (numerik) menjadi representasi linguistik (*fuzzy*) berdasarkan rentang tertentu. Selanjutnya, representasi data tersebut dikonversi ke dalam bentuk bilangan *fuzzy*, lalu dilakukan proses defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai kuantitatif yang dapat digunakan dalam perhitungan lebih lanjut. Bobot setiap kriteria berperan sebagai dasar dalam menentukan seberapa besar pengaruh atau kontribusi masing-masing kriteria terhadap pengambilan keputusan. Metode ini memungkinkan pengelolaan data yang bersifat tidak pasti atau kabur, sehingga memberikan hasil evaluasi yang lebih fleksibel dan objektif dalam penilaian terhadap berbagai alternatif. Hasil akhir dari proses ini akan membantu dalam pengambilan keputusan dengan memberikan rekomendasi alternatif yang paling sesuai.

Berikut ini merupakan langkah-langkah dari FMADM: (Wardana, 2019).

1. Memberikan nilai untuk setiap alternatif (A_i) pada setiap kriteria (C_j) yang telah ditentukan, dimana nilai-nilai tersebut di peroleh berdasarkan nilai *crisp*; $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

2. Menentukan bobot kriteria

Memberikan nilai bobot (W) yang juga diperoleh berdasarkan nilai *crisp*. Setiap kriteria yang telah ditentukan diberi bobot sesuai dengan tingkat kepentingannya terhadap tujuan pengambilan keputusan. Dalam FMADM, bobot ini dapat berbentuk bilangan *fuzzy*, biasanya menggunakan *Triangular Fuzzy Number* (TFN) agar dapat menangkap ketidakpastian dalam penilaian.

3. Normalisasi matriks keputusan *fuzzy*

Setelah bobot ditentukan, langkah berikutnya adalah melakukan normalisasi matriks keputusan yang merepresentasikan penilaian setiap alternatif terhadap setiap kriteria. Normalisasi matriks dilakukan dengan cara menghitung nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}) dari alternatif (A_i) pada atribut (C_j) berdasarkan persamaan yang sesuai dengan jenis atribut yaitu (atribut keuntungan/*benefit* = maksimum atau atribut biaya/*cost* = minimum). Untuk atribut keuntungan, nilai *crisp* (x_{ij}) pada setiap kolom dihitung dengan membagi nilai tersebut dengan nilai *crisp* maksimum ($\max x_{ij}$) pada tiap kolom yang sama. Sementara itu, untuk atribut biaya, nilai *crisp* minimum ($\min x_{ij}$) pada tiap kolom atribut dibagi dengan nilai *crisp* (x_{ij}) pada tiap kolom yang sama.

4. Perkalian dengan bobot kriteria

Melakukan pengurutan dengan cara mengalikan matriks yang telah dinormalisasi (R) dengan bobot yang telah ditentukan (W).

5. Perhitungan nilai preferensi (skor akhir)

Menentukan nilai preferensi untuk tiap alternatif (V_i) dilakukan dengan cara menjumlahkan hasil kali antara matriks ternormalisasi (R) dengan nilai bobot (W). Semakin besar nilai (V_i) yang diperoleh, semakin tinggi tingkat preferensi alternatif (A_i) tersebut.

2.3.2 *Simple Additive Weighting (SAW)*

SAW merupakan salah satu teknik pengambilan keputusan yang menggunakan prinsip penjumlahan terbobot dan banyak diterapkan dalam sistem pendukung keputusan. Secara konseptual, metode ini bertujuan untuk menentukan alternatif terbaik dari sejumlah pilihan dengan menghitung total nilai terbobot dari setiap alternatif terhadap seluruh kriteria yang telah ditetapkan. Dalam penerapannya, metode SAW memerlukan proses normalisasi terhadap matriks keputusan (X) agar setiap alternatif memiliki skala yang sebanding dan dapat dibandingkan secara objektif. Metode ini efektif digunakan dalam proses pengambilan keputusan karena memberikan hasil yang jelas, di mana alternatif dengan nilai total tertinggi dianggap sebagai pilihan terbaik. Selain itu, metode SAW dinilai efisien karena proses perhitungannya relatif sederhana dan memerlukan waktu yang lebih singkat dibandingkan metode lainnya. Keunggulan lain dari metode ini terletak pada kemampuannya dalam melakukan evaluasi yang lebih akurat berdasarkan bobot preferensi dan nilai kriteria yang telah ditentukan. Dengan demikian, metode SAW tidak hanya mudah diterapkan dan dipahami,

tetapi juga mampu mengakomodasi banyak kriteria secara sistematis untuk menghasilkan keputusan yang rasional dan transparan.

Langkah-langkah dalam melakukan metode SAW adalah sebagai berikut: (Cahyani & Mulyani, 2025).

1. Menentukan alternatif, yaitu A_i .
2. Menentukan kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C_j .
3. Menentukan nilai rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.
4. Menentukan bobot preferensi atau tingkat kepentingan (W) pada setiap kriteria

$$W = [w_1 \quad w_2 \quad w_3 \quad \dots \quad w_i] \quad (2.5)$$

5. Membuat tabel rating kecocokan setiap alternatif untuk setiap kriteria.
6. Menyusun matriks keputusan (X) yang berisi nilai dari setiap alternatif (A_i) terhadap setiap kriteria (C_j). Matriks keputusan ini menunjukkan baris sebagai alternatif dan kolom sebagai kriteria.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

Dimana, $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

7. Melakukan normalisasi matriks keputusan X dengan cara menghitung nilai rating kinerja yang telah dinormalisasi (r_{ij}) dari setiap alternatif (A_i) terhadap kriteria (C_j). Nilai x_{ij} yang digunakan pada proses normalisasi merupakan nilai awal yang berasal dari matriks keputusan.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}}, \text{ jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \quad (2.6)$$

$$r_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}}, \text{ jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \quad (2.7)$$

Keterangan:

- r_{ij} : Nilai normalisasi untuk alternatif ke- i pada kriteria ke- j ,
- x_{ij} : Nilai awal untuk alternatif ke- i pada kriteria ke- j ,
- max/min : Nilai maksimum atau minimum dari kriteria ke- j .

8. Hasil dari nilai rating kinerja yang telah dinormalisasi (r_{ij}) membentuk matriks ternormalisasi (R).

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

9. Nilai preferensi akhir (V_i) diperoleh dengan menjumlahkan hasil perkalian setiap elemen baris matrik yang telah ternormalisasi (R) dengan bobot preferensi (W) yang sesuai dengan elemen kolom matrik (W).

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot r_{ij} \quad (2.9)$$

Keterangan:

- V_i : Nilai preferensi alternatif ke- i ,
- w_j : Bobot kepentingan kriteria ke- j ,
- r_{ij} : Nilai normalisasi alternatif ke- i pada kriteria ke- j ,
- n : Jumlah kriteria.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai V_i yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i merupakan alternatif yang paling baik.

2.3.3 *Fuzzy Simple Additive Weighting (FSAW)*

FSAW merupakan metode yang dikembangkan dari SAW dengan menggabungkan konsep teori *fuzzy*. Jika metode SAW hanya menggunakan nilai numerik yang pasti, maka FSAW menggunakan bilangan *fuzzy*, seperti TFN, untuk merepresentasikan penilaian terhadap alternatif serta bobot kriteria. Dengan pendekatan ini, FSAW lebih efektif dalam menghadapi ketidakpastian, subjektivitas, dan penilaian dalam bentuk bahasa yang sering terjadi dalam pengambilan keputusan berbasis multi-kriteria. Metode FSAW mengenal adanya 2 (dua) atribut, yaitu atribut keuntungan (*benefit*) dan atribut biaya (*cost*). Metode FSAW adalah pendekatan yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan, khususnya dalam mengevaluasi penyusutan aset tetap. Pendekatan ini menerapkan konsep *Weighted Additive*, di mana setiap kriteria dinilai berdasarkan bobot yang telah ditentukan sebelumnya untuk mencari nilai yang tertinggi. Dengan demikian, metode ini membantu menentukan prioritas secara lebih akurat, terutama untuk kriteria-kriteria yang sebelumnya sulit untuk ditentukan prioritasnya (Wijaya & Farisi, 2024).

Langkah-langkah untuk menghitung keseluruhan alternatif untuk setiap kriteria menggunakan metode FSAW adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kriteria C_j dan alternatif A_i yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan.
2. Menetapkan bobot linguistik dalam bentuk *fuzzy* dengan memberikan nilai setiap alternatif A_i pada setiap kriteria C_j yang sudah ditentukan.

3. Fuzzifikasi

Mengubah bobot kriteria dan penilaian alternatif ke dalam bentuk bilangan *fuzzy*, misalnya TFN. Dimana nilai tersebut berdasarkan nilai *crisp*, dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

Fungsi keanggotaan segitiga sebagai berikut:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ 1, & x = b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c \\ 0, & x \geq c \end{cases} \quad (2.3)$$

Keterangan:

- a : Nilai batas bawah,
 b : Nilai tengah (nilai puncak dengan keanggotaan 1),
 c : Nilai batas atas.

4. Membentuk matriks keputusan *fuzzy* berdasarkan seluruh kriteria yang digunakan dalam bentuk TFN.

Dari penilaian tersebut dibentuk matriks keputusan *fuzzy* sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

5. Defuzzifikasi

Karena TFN tidak bisa langsung dihitung dalam operasi linear, maka dilakukan proses defuzzifikasi untuk mengubahnya menjadi nilai *crisp*. Proses defuzzifikasi dilakukan dengan metode *centroid* atau rata-rata dengan menggunakan rumus yang terdapat pada persamaan (2.11):

$$e_j = \frac{a_j + b_j + c_j}{3}; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.11)$$

Keterangan:

- e_j : Nilai defuzzifikasi pada kriteria ke- j ,
- a_j : Bilangan *fuzzy* dengan nilai terkecil pada kriteria ke- j ,
- b_j : Bilangan *fuzzy* dengan nilai tengah pada kriteria ke- j ,
- c_j : Bilangan *fuzzy* dengan nilai terbesar pada kriteria ke- j .

6. Menentukan bobot kriteria

Penentuan bobot preferensi (W) untuk setiap kriteria

$$W = [w_1 \quad w_2 \quad w_3 \quad \dots \quad w_i] \quad (2.5)$$

Bobot pada masing-masing kriteria dihitung menggunakan rumus:

$$w_j = \frac{e_j}{\sum_{j=1}^n e_j} \quad (2.12)$$

Keterangan:

- w_j : Bobot yang diberikan pada kriteria ke- j ,
- e_j : Nilai hasil defuzzifikasi pada kriteria ke- j ,
- $\sum_{j=1}^n e_j$: Total hasil defuzzifikasi dari semua kriteria.

7. Normalisasi

Proses menyeragamkan skala antar kriteria, maka digunakan normalisasi.

Rumus normalisasi untuk setiap elemen x_{ij} adalah:

Jika kriteria bersifat *rating/benefit* (semakin besar semakin baik):

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \quad (2.6)$$

Jika kriteria bersifat *harga/cost* (semakin kecil semakin baik):

$$r_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \quad (2.7)$$

Keterangan:

- r_{ij} : Nilai normalisasi untuk alternatif ke- i pada kriteria ke- j ,
- x_{ij} : Nilai awal untuk alternatif ke- i pada kriteria ke- j ,
- \max/\min : Nilai maksimum atau minimum dari kriteria ke- j .

Setelah normalisasi, hasilnya berupa matriks normalisasi R :

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

8. Menghitung nilai preferensi

Langkah terakhir adalah menghitung nilai preferensi (V_i) untuk setiap alternatif (i) dengan menjumlahkan hasil perkalian antara bobot kriteria (w_j) dan normalisasi (r_{ij}) pada setiap kriteria, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot r_{ij} \quad (2.9)$$

Keterangan:

- V_i : Skor akhir untuk alternatif ke- i .

- w_j : Bobot kriteria j ,
- r_{ij} : Nilai normalisasi alternatif- i terhadap kriteria- j .

Alternatif dengan nilai V_i terbesar adalah alternatif terbaik berdasarkan metode SAW.

9. Pemingkatan alternatif

Proses mengurutkan alternatif berdasarkan skor V_i . Alternatif dengan nilai V_i terbesar dipilih sebagai prioritas utama, sedangkan nilai V_i yang lebih kecil menunjukkan menunjukkan prioritas yang lebih rendah.

2.3.4 Normalisasi Data

Menurut Han dkk., dalam (Sumarni dkk., 2024), normalisasi merupakan tahapan dalam proses *data preprocessing* yang bertujuan untuk menyetarakan skala nilai pada atribut numerik dalam suatu dataset, tanpa menghilangkan atau mengubah perbedaan proporsional antar nilai pada rentang data tersebut. Normalisasi data mengacu pada proses penyesuaian nilai-nilai data agar memiliki skala yang sama. Proses ini umumnya melibatkan perubahan data mentah menjadi bentuk yang lebih konsisten, sehingga memudahkan analisis dengan cara yang lebih akurat dan efektif. Normalisasi sering dilakukan ketika terdapat dataset yang mengandung nilai-nilai dengan rentang yang berbeda, seperti umur aset, agar model tidak terpengaruh secara tidak adil oleh nilai-nilai yang lebih besar. Dalam penerapannya, terdapat beberapa metode normalisasi, masing-masing mengikuti pendekatan matematis yang berbeda. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *Min-Max scaling*. Metode ini bekerja dimana nilai dari setiap elemen dalam dataset dikurangi dengan nilai minimum dan dibagi dengan rentang yaitu

nilai maksimum dikurangi nilai minimum dari dataset tersebut. Hasil dari proses ini adalah nilai-nilai baru yang berada dalam rentang tertentu, biasanya antara 0 dan 1. Dengan demikian, data menjadi lebih mudah diproses secara lebih lanjut tanpa menghilangkan informasi penting dari data asli.

Normalisasi data merupakan hal yang penting dalam metode FSAW karena dapat meningkatkan kualitas hasil analisis. Tanpa proses normalisasi, atribut dengan rentang nilai yang lebih besar dapat memberikan pengaruh yang tidak proporsional terhadap hasil akhir. Misalnya, dalam analisis penyusutan aset tetap yang melibatkan kriteria seperti nilai buku dalam satuan rupiah dan umur aset dalam satuan tahun, perbedaan satuan pengukuran tersebut dapat menyebabkan kriteria bernilai rupiah mendominasi hasil perhitungan apabila tidak dilakukan penyetaraan skala terlebih dahulu. Selain itu, normalisasi data juga memungkinkan proses pengolahan data aset tetap menjadi lebih efisien, terutama ketika melibatkan jumlah data yang besar dari berbagai jenis aset. Melalui proses ini, ketidakseragaman antar kriteria seperti nilai buku, umur aset, beban penyusutan, dan persentase penyusutan dapat diminimalisir, sehingga meningkatkan kecepatan dan akurasi dalam proses perhitungan FSAW. Hasil analisis yang lebih akurat ini menjadi dasar yang kuat bagi pemerintah daerah dalam menentukan prioritas evaluasi atau pengelolaan aset secara lebih objektif dan terukur.

2.3.5 *Min-Max Scaling*

Menurut Sumarni dkk., (2024) *Min-Max Scaling* adalah teknik normalisasi skala yang sering digunakan dalam pemrosesan data, terutama dalam bidang machine learning dan data science untuk meningkatkan kinerja algoritma. Metode

ini bertujuan mengubah nilai-nilai dalam dataset agar berada dalam rentang tertentu, biasanya antara 0 dan 1. Teknik ini sangat bermanfaat ketika variabel-variabel dalam data memiliki skala yang sangat berbeda. *Min-Max Scaling* membantu mengurangi perbedaan skala tanpa menghilangkan pola-pola yang ada dalam data. *Min-Max Scaling* adalah metode normalisasi dengan melakukan transformasi linear dari data asli sehingga menghasilkan keseimbangan perbandingan nilai antara data sebelum dan setelah proses tersebut. Metode ini merupakan metode normalisasi yang merubah rentang nilai data menjadi antara 0 dan 1 (Permana & Salisah, 2022).

Menurut Patro dan Sahu (2015), metode normalisasi *Min-Max Scaling* ini dapat menggunakan rumus sebagai berikut: (Vafaei dkk., 2018).

Untuk kriteria *benefit*:

$$r_{ij} = \frac{e_j - e_{jmin}}{e_{jmax} - e_{jmin}} \quad (2.13)$$

Untuk kriteria *cost*:

$$r_{ij} = \frac{e_{jmax} - e_j}{e_{jmax} - e_{jmin}} \quad (2.14)$$

Keterangan:

- e_j : Nilai *crisp* (hasil defuzzifikasi) pada kriteria j ,
- r_{ij} : Nilai hasil normalisasi *Min-Max Scaling* untuk alternatif ke- i pada kriteria ke- j ,
- e_{jmin} : Nilai minimum (hasil defuzzifikasi) pada kriteria ke- j ,
- e_{jmax} : Nilai maksimum (hasil defuzzifikasi) pada kriteria ke- j ,

Dengan $i = 1, 2, \dots, m$ (indeks alternatif), dan $j = 1, 2, \dots, n$ (indeks kriteria).

2.4 Metode Perbandingan Menggunakan Korelasi Spearman

Metode perbandingan Spearman atau *Spearman's Rank Correlation Coefficient* (ρ) merupakan pendekatan statistik yang digunakan untuk mengukur tingkat hubungan atau kesesuaian antara dua hasil pemeringkatan. Menurut Sijabat dkk., (2025) korelasi Spearman efektif digunakan untuk mengevaluasi dua metode pengambilan keputusan untuk menghasilkan pola peringkat yang searah atau tidak. Metode ini bekerja dengan membandingkan selisih peringkat setiap alternatif, kemudian mengkuadratkan selisih tersebut sehingga diperoleh nilai konsistensi antar metode pemeringkatan. Dalam penelitian ini, korelasi Spearman digunakan untuk membandingkan hasil pemeringkatan antara normalisasi klasik FSAW dan normalisasi *Min-Max Scaling* dalam metode FSAW.

Perbandingan ini penting karena perubahan teknik normalisasi dapat memengaruhi nilai preferensi dan urutan prioritas aset tetap. Dengan menghitung korelasi Spearman, dapat diketahui dimana normalisasi *Min-Max Scaling* ini menghasilkan hasil pemeringkatan yang lebih stabil, lebih konsisten, atau lebih akurat dibandingkan dengan normalisasi klasik FSAW. Korelasi Spearman digunakan untuk mengukur hubungan monoton antara dua set peringkat yang diperoleh dari metode berbeda. Nilai koefisiennya berada pada rentang -1 hingga 1 , di mana nilai mendekati 1 menunjukkan bahwa kedua metode menghasilkan peringkat yang hampir sama, sedangkan nilai mendekati -1 menandakan pola yang berlawanan. Apabila koefisien mendekati 0 , maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara kedua peringkat tersebut. Rumus yang digunakan untuk menghitung koefisien korelasi Spearman ditunjukkan pada persamaan (2.15):

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (2.15)$$

Keterangan:

- ρ : Nilai koefisien korelasi peringkat Spearman,
 d_i : Selisih antara peringkat dua metode untuk alternatif ke- i ,
 $\sum d_i^2$: Jumlah dari kuadrat selisih peringkat seluruh alternatif,
 n : Jumlah data atau jumlah alternatif yang dibandingkan pada kedua metode.

Adapun untuk menghitung selisih peringkat, maka menggunakan rumus:

$$d_i = R_{klasik,i} - R_{Min-Max Scaling,i} \quad (2.16)$$

Keterangan:

- d_i : Selisih peringkat,
 $R_{klasik,i}$: Peringkat alternatif ke- i yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan metode normalisasi klasik,
 $R_{Min-Max Scaling,i}$: Peringkat alternatif ke- i yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan metode normalisasi *Min-Max Scaling*.

Selanjutnya, untuk menghitung kuadrat selisih peringkat, maka menggunakan rumus:

$$d_i^2 = (R_{klasik,i} - R_{Min-Max Scaling,i})^2 \quad (2.17)$$

Keterangan:

- d_i^2 : Kuadrat selisih peringkat,
- $R_{klasik,i}$: Peringkat alternatif ke- i yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan metode normalisasi klasik,
- $R_{Min-Max\ Scaling,i}$: Peringkat alternatif ke- i yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan metode normalisasi *Min-Max Scaling*.

Untuk mengetahui tingkat perbedaan peringkat alternatif yang dihasilkan oleh metode FSAW dengan normalisasi klasik dan normalisasi *Min-Max Scaling*, dilakukan ilustrasi perhitungan selisih peringkat pada setiap alternatif. Selisih peringkat tersebut dinyatakan dalam nilai (d_i), yang diperoleh dari selisih antara peringkat hasil normalisasi klasik dan peringkat hasil normalisasi *Min-Max Scaling*. Sebagai contoh ilustrasi perhitungan selisih peringkat (d_i), ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Ilustrasi Perhitungan Selisih Peringkat (d_i)

Alternatif	Peringkat FSAW Normalisasi Klasik	Peringkat FSAW Normalisasi <i>Min-Max Scaling</i>	d_i	d_i^2
A_1	1	1	0	0
A_2	2	3	-1	1
A_3	3	2	1	1

Keterangan:

Sebagai ilustrasi, alternatif A_1 memperoleh peringkat ke-1 berdasarkan metode FSAW dengan normalisasi klasik dan peringkat ke-1 berdasarkan metode FSAW

dengan normalisasi *Min–Max Scaling*. Selisih peringkat untuk alternatif tersebut dihitung sebagai:

$$d_1 = 1 - 1 = 0$$

Dst.

Selanjutnya, nilai selisih peringkat tersebut dikuadratkan sehingga diperoleh:

$$d_1^2 = (0)^2 = 0$$

Nilai d_i^2 dari setiap alternatif kemudian dijumlahkan untuk memperoleh nilai $\sum d_i^2$, yang selanjutnya digunakan dalam perhitungan koefisien korelasi Spearman.

Nilai ρ berada dalam rentang -1 hingga 1, yang menunjukkan tingkat korelasi sebagai berikut:

$\rho = 1$, menunjukkan korelasi sempurna positif (peringkat identik),

$\rho = -1$, menunjukkan korelasi sempurna negatif (peringkat terbalik total),

$\rho = 0$, menunjukkan tidak ada korelasi antara peringkat.

Peringkat terbalik total dalam penelitian ini dapat diilustrasikan melalui perbandingan hasil pemeringkatan metode FSAW dengan normalisasi klasik dan normalisasi *Min–Max Scaling*. Misalkan terdapat 3 alternatif aset tetap yang dianalisis, dengan hasil pemeringkatan ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Ilustrasi Peringkat Terbalik Total pada Korelasi Spearman

Alternatif	Peringkat FSAW Normalisasi Klasik	Peringkat FSAW Normalisasi <i>Min- Max Scaling</i>
A_1	1	3
A_2	2	2
A_3	3	1

Berdasarkan Tabel 2.2, terlihat bahwa alternatif yang menempati peringkat tertinggi pada FSAW dengan normalisasi klasik justru menempati peringkat terendah pada

FSAW dengan normalisasi *Min–Max Scaling*, dan sebaliknya untuk seluruh alternatif yang dianalisis. Kondisi ini menunjukkan bahwa urutan prioritas aset yang dihasilkan oleh kedua teknik normalisasi berlawanan secara sempurna, sehingga nilai koefisien korelasi Spearman berada pada kondisi $\rho = -1$ yang menandakan korelasi sempurna negatif (peringkat terbalik total) antara hasil pemeringkatan kedua metode normalisasi dalam FSAW. Penggunaan korelasi Spearman dalam penelitian ini berperan sebagai evaluasi perbandingan untuk menilai keselarasan antara hasil pemeringkatan normalisasi *Min–Max Scaling* dan hasil pemeringkatan yang diperoleh melalui metode FSAW dengan normalisasi klasik.

2.5 Jenis-jenis Aset

2.5.1 Aset Tetap

Aset tetap merupakan salah satu elemen penting dalam laporan keuangan yang diatur secara khusus dalam Pernyataan Standar Akuntansi Keuangan (PSAK) Nomor 16. Standar ini mencakup enam aspek utama, yaitu pengakuan, pengeluaran, pengukuran, penyusutan, penghentian dan pelepasan, serta penyajian dan pengungkapan aset tetap. Secara umum, aset tetap didefinisikan sebagai aset berwujud yang dimiliki dan digunakan dalam kegiatan operasional suatu entitas dengan masa manfaat lebih dari satu tahun, serta tidak dimaksudkan untuk dijual dalam kegiatan usaha normal. Pemerintah yang bergerak di bidang pengelolaan aset merupakan lembaga pemerintahan yang bertanggung jawab atas pemeliharaan aset tersebut. Jika tidak dikelola dengan baik, terjadinya penurunan nilai aset bisa terjadi karena kerusakan fisik, aset dibuang, atau usang akibat inovasi. Faktor-faktor tersebut tentu saja menyebabkan penurunan nilai yang

harus diperhitungkan oleh perusahaan dalam melakukan akuntansi aset tetap, termasuk perhitungan pada saat pengeluaran beban perbaikan dan pemeliharaan, apakah dikapitalisasi atau diakui sebagai beban, perhitungan penyusutan aset tetap yang sesuai dengan tanggal perolehan aset tersebut, serta perhitungan penurunan nilai aset tetap jika aset tetap sudah tidak dapat digunakan lagi secara normal atau sering mengalami kerusakan (Oktaviyana & Nuraini, 2025).

Aset tetap memiliki peran yang sangat strategis dalam menunjang kegiatan operasional, baik pada instansi pemerintah maupun pada entitas bisnis. Keberadaannya bertujuan untuk memberikan manfaat ekonomi maupun sosial di masa mendatang. Oleh karena itu, pemerintah kerap mengalokasikan anggaran yang signifikan untuk pengadaan aset tetap seperti tanah, gedung perkantoran, jembatan, jalan, taman, serta berbagai sarana publik lainnya dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Namun, pengelolaan aset tetap di lingkungan pemerintah daerah sering dihadapkan pada sejumlah permasalahan, antara lain terkait pencatatan, penilaian, pelaporan, manajemen aset, perencanaan dan penganggaran, serta proses pengadaan dan penghapusan barang milik daerah. Selain itu, kendala juga muncul pada aspek administrasi kepemilikan, sistem pengendalian internal, dan keterbatasan sumber daya manusia yang berkompeten, sehingga dapat berdampak pada akurasi pelaporan keuangan daerah. Mengingat aset tetap merupakan komponen penting dalam laporan keuangan pemerintah, maka penyajiannya dalam neraca harus dilakukan secara transparan dan akuntabel. Pengelolaan serta pemanfaatan aset tetap yang optimal akan berkontribusi terhadap peningkatan efektivitas dan efisiensi kinerja instansi pemerintah (Palandeng dkk., 2022).

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang dapat membantu pemerintah daerah dalam menentukan prioritas pengelolaan aset tetap, khususnya dalam hal penilaian penghapusan dan pengoptimalan penggunaan aset. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam penelitian ini adalah metode FSAW. Metode tersebut merupakan pengembangan dari SAW yang diintegrasikan dengan logika *fuzzy*, sehingga lebih mampu menangani ketidakpastian dan faktor subjektivitas dalam mengevaluasi berbagai kriteria aset. Penerapan metode FSAW memungkinkan setiap aset tetap dinilai berdasarkan berbagai kriteria yang relevan, seperti umur aset, nilai buku, serta kondisi fisik aset. Hasil perhitungan dengan metode ini menghasilkan peringkat aset yang dapat menjadi dasar untuk pengambilan keputusan dalam menentukan apakah suatu aset sebaiknya dipertahankan dan dioptimalkan kembali. Dengan demikian, FSAW tidak hanya membantu meningkatkan objektivitas dalam proses pengambilan keputusan tetapi juga memberikan dasar analitis yang lebih kuat bagi pemerintah daerah dalam upaya mencapai tata kelola aset yang transparan, efisien, dan akuntabel.

2.5.2 Penyusutan Aset

Penyusutan merupakan proses penyesuaian nilai aset yang terjadi secara bertahap akibat menurunnya kapasitas, kualitas, atau nilai ekonomis suatu aset tetap. Penurunan ini umumnya disebabkan oleh penggunaan aset dalam aktivitas operasional sehari-hari suatu instansi atau organisasi. Proses penyusutan dilakukan dengan cara mengalokasikan biaya perolehan aset menjadi beban penyusutan secara sistematis selama masa manfaat aset tersebut. Hampir seluruh jenis aset tetap dapat mengalami penyusutan, kecuali tanah dan bangunan yang masih dalam tahap pembangunan, dengan penyesuaian berdasarkan karakteristik

dan fungsinya masing-masing. Pengelolaan aset tetap meliputi berbagai tahapan, mulai dari perencanaan, penganggaran, pengadaan, pemanfaatan, pemeliharaan, hingga penghapusan aset untuk memastikan pemenuhan kebutuhan organisasi secara optimal. Dalam konteks pemerintahan, ketersediaan informasi yang akurat mengenai nilai aset tetap sangat diperlukan guna mendukung transparansi dan akuntabilitas pengelolaan keuangan daerah. Oleh karena itu, penerapan sistem akuntansi aset tetap yang terstruktur, informatif, dan disajikan tepat waktu menjadi faktor penting dalam menciptakan tata kelola aset yang efektif dan efisien (Daharang, 2019).

2.6 Kajian Integrasi Topik dengan Al-Qur'an

Amanah merupakan sikap tanggung jawab dalam menunaikan dan menjaga hak-hak yang telah dipercayakan, baik yang berkaitan dengan hubungan manusia kepada Allah SWT maupun kepada sesama makhluk. Seorang muslim yang berakhlak amanah akan menunaikan hak-hak Allah SWT melalui ibadah dengan penuh ketulusan, menjaga diri dari hal-hal yang diharamkan, serta melaksanakan kewajiban sosialnya dengan adil dan jujur. Amanah termasuk salah satu akhlak mulia dan menjadi pondasi utama dalam ajaran Islam, karena mencerminkan integritas dan kejujuran seorang hamba. Amanah juga merupakan beban tanggung jawab besar yang hanya dipikul oleh manusia, sementara langit, bumi, dan gunung enggan memikulnya karena beratnya tanggung jawab tersebut. Dalam konteks pengelolaan aset, amanah bermakna kewajiban untuk menjaga, mengelola, dan memanfaatkan aset dengan rasa tanggung jawab yang tinggi, agar dapat memberikan manfaat secara optimal dan tidak disalahgunakan. Nilai ini sejalan dengan firman Allah SWT dalam Surah Al-Ahzab ayat 72:

إِنَّا عَرَضْنَا الْأَمَانَةَ عَلَى السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالْجِبَالِ فَأَبَيْنَ أَنْ يَحْمِلْنَهَا وَأَشْفَقْنَ مِنْهَا وَحَمَلَهَا الْإِنْسَانُ ۗ إِنَّهُ كَانَ ظَلُومًا جَهُولًا ﴿٧٢﴾

Artinya:

“Sesungguhnya kami telah menawarkan amanat kepada langit, bumi, dan gunung-gunung, tetapi semuanya enggan untuk memikul amanat itu dan mereka khawatir tidak akan melaksanakannya. Lalu, dipikullah amanat itu oleh manusia. Sesungguhnya ia (manusia) sangat zalim lagi sangat bodoh.” (QS. Al-Ahzaab:72).

Dalam *Tafsir Al-Misbah* jilid 11, penjelasan mengenai QS. Al-Ahzaab ayat 72 menggambarkan bahwa siapa pun yang tidak menaati Allah SWT dan Rasul-Nya, terlebih setelah menerima amanah, akan mengalami kerugian besar. Ayat ini menuturkan bahwa Allah SWT telah menawarkan amanah yang dimaknai sebagai tanggung jawab keagamaan dan moral kepada langit, bumi, dan gunung-gunung. Namun, semuanya menolak untuk memikulnya karena merasa tidak sanggup menanggung beban pertanggungjawaban yang begitu besar. Sebaliknya, manusia justru menerima amanah tersebut, meskipun pada hakikatnya manusia bersifat dzalim dan bodoh, karena sering kali mengkhianati amanah yang telah diembannya. Penjelasan ini menegaskan bahwa amanah bukan hanya bentuk tanggung jawab spiritual, tetapi juga moral dan sosial yang menuntut kesungguhan dalam pelaksanaannya. Akibat dari pengkhianatan terhadap amanah ini adalah siksaan bagi orang-orang munafik dan musyrik, baik laki-laki maupun perempuan. Namun demikian, Allah SWT tetap membuka pintu taubat bagi hamba-Nya yang beriman dan ingin memperbaiki diri. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun manusia rentan terhadap kelalaian dalam menjaga amanah, kasih sayang dan ampunan Allah senantiasa terbuka bagi mereka yang mau bertaubat dan kembali kepada jalan yang benar (Shihab, 2024).

Dalam konteks pengelolaan aset daerah, prinsip amanah menjadi landasan moral dan etika yang sangat penting. Setiap bentuk tanggung jawab yang diemban,

baik dalam pengelolaan keuangan maupun aset publik, merupakan amanah yang harus dijaga dan ditunaikan dengan penuh integritas. Syariat Islam memberikan perhatian besar terhadap kewajiban menjaga amanah ini, sebagaimana ditegaskan dalam firman Allah SWT dalam Surah An-Nisa' ayat 58:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا وَإِذَا حَكَمْتُمْ بَيْنَ النَّاسِ أَنْ تَحْكُمُوا بِالْعَدْلِ إِنَّ اللَّهَ نِعِمَّا يَعِظُكُمْ بِهِ إِنَّ اللَّهَ كَانَ سَمِيعًا ۝٥٨ بَصِيرًا ﴿٥٨﴾

Artinya:

“Sesungguhnya Allah SWT menyuruh kamu menyampaikan amanat-amanat kepada pemiliknya, dan apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia supaya kamu menetapkan dengan adil. Sesungguhnya Allah SWT memberi pengajaran yang sebaik-baiknya kepada kamu. Sesungguhnya Allah SWT adalah Maha Mendengar lagi Maha Melihat.” (QS. An-Nisa’: 58)

Ayat ini menegaskan bahwa setiap amanah, termasuk dalam bentuk harta atau aset, harus disampaikan dan dikelola sesuai haknya. Dalam konteks pengelolaan aset tetap pemerintah, ayat ini menjadi landasan bahwa aset publik merupakan titipan masyarakat yang wajib dipelihara, dimanfaatkan secara tepat, dan dikembalikan sesuai ketentuannya. Mengabaikan kewajiban ini berarti melanggar perintah Allah SWT, sementara menjaga dan mengoptimalkan aset berarti menunaikan amanah sesuai syariat.

Dalam pengambilan keputusan, kejujuran dan ketepatan dalam menyampaikan data merupakan hal yang sangat penting. Prinsip ini sejalan dengan nilai-nilai Islam yang menekankan pentingnya berkata benar dan menjunjung integritas dalam setiap tindakan termasuk dalam menjalankan amanah. Oleh karena itu, kejujuran sebagai cerminan ketakwaan dalam menjaga objektivitas hasil analisis serta memastikan keputusan yang diambil dapat dipertanggungjawabkan. Hal ini sebagaimana difirmankan oleh Allah SWT dalam surat Al-Ahzaab ayat 70 sebagai berikut:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَفُولُوا قَوْلًا سَدِيدًا ﴿٧٠﴾

Artinya:

“Wahai orang-orang yang beriman, bertakwalah kamu kepada Allah dan ucapkanlah perkataan yang benar”. (QS. Al-Ahzaab: 70).

Dalam pengelolaan aset pemerintah, kejujuran dan amanah menjadi nilai utama yang harus dijunjung tinggi oleh setiap pihak yang terlibat. Setiap keputusan dan laporan mengenai aset daerah menuntut ketepatan, keterbukaan, serta tanggung jawab agar tidak terjadi penyimpangan yang merugikan. Islam mengajarkan bahwa ucapan dan tindakan yang benar akan membawa kebaikan dan keberkahan dalam setiap urusan. Sebagaimana dijelaskan dalam *Tafsir Al-Mishbah* jilid 11 karya Quraish Shihab, Allah SWT memerintahkan manusia untuk berkata benar dan tepat sasaran sebagai bentuk ketakwaan dan kejujuran. Hal ini ditegaskan dalam Surah Al-Ahzab ayat 70, yang menekankan pentingnya menjaga ucapan dan amanah dalam setiap tanggung jawab yang diemban.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif. Pendekatan kuantitatif diterapkan karena penelitian ini menggunakan data numerik terkait penyusutan aset tetap yang diperoleh dari BKAD Kota Batu. Sementara itu, penelitian ini bersifat deskriptif karena bertujuan untuk menggambarkan proses penilaian dan penentuan prioritas aset tetap berdasarkan beberapa kriteria pada data penyusutan aset tetap. Analisis data dilakukan menggunakan metode FSAW dengan dua teknik normalisasi, yaitu normalisasi klasik dan normalisasi *Min-Max Scaling* untuk mengevaluasi perbandingan nilai preferensi yang dihasilkan serta menilai konsistensi hasil peringkat aset tetap.

3.2 Data dan Sumber Data

Pada penelitian ini jenis data yang digunakan berupa data sekunder yaitu data yang diperoleh peneliti dari sumber *website* E-BMD milik BKAD Kota Batu. Jenis data olah yang dipakai dalam penelitian ini meliputi informasi mengenai aset tetap milik Pemerintah Kota Batu yang dikelola oleh BKAD Kota Batu meliputi beban penyusutan, total nilai perolehan terakhir, akumulasi penyusutan, serta nilai buku pada tahun 2024 yang tercantum pada Lampiran 1.

3.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode FSAW dengan dua teknik normalisasi yang berbeda, yaitu normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling*. Masing-masing teknik normalisasi diterapkan secara terpisah tanpa saling memengaruhi, kemudian dilakukan perbandingan pemeringkatan untuk

mengevaluasi konsistensi urutan prioritas alternatif. Dengan demikian, hasil analisis tidak hanya memberikan gambaran mengenai kondisi penyusutan aset tetap, tetapi juga menghasilkan peringkat prioritas yang lebih akurat dalam upaya optimalisasi aset, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini merupakan tahapan metode FSAW dengan menggunakan dua teknik normalisasi, yaitu normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling*.

1. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode FSAW dengan normalisasi klasik adalah:

a. Menentukan kriteria C_j dan alternatif A_i yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan.

b. Menetapkan bobot linguistik dalam bentuk *fuzzy* dengan memberikan nilai setiap alternatif A_i pada setiap kriteria C_j yang sudah ditentukan.

c. Fuzzifikasi

Menentukan bobot kriteria dan penilaian alternatif berupa variabel linguistik ke dalam bentuk bilangan *fuzzy* dengan menggunakan TFN.

d. Membentuk matriks keputusan *fuzzy* berdasarkan seluruh kriteria yang digunakan dalam bentuk TFN.

e. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi dilakukan dengan metode *centroid* atau rata-rata, yang mengubah bilangan *fuzzy* menjadi nilai tegas (*crisp*).

f. Menentukan bobot kriteria

Bobot preferensi untuk setiap kriteria ditentukan dari hasil defuzzifikasi.

g. Normalisasi klasik

Proses normalisasi yang digunakan untuk menyesuaikan rentang nilai antar kriteria sehingga seluruh nilai berada pada skala perbandingan yang sama sesuai karakteristik *benefit* dan *cost* dalam metode FSAW.

h. Perhitungan nilai akhir

Tahap akhir penelitian ini adalah menghitung skor preferensi (V_i) untuk setiap alternatif (A_i).

i. Pemingkatan alternatif

Semua alternatif (A_i) diurutkan berdasarkan skor (V_i). Alternatif dengan nilai terbesar menjadi prioritas utama, sedangkan alternatif dengan skor rendah dapat dipertimbangkan untuk dihapus.

2. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode FSAW dengan normalisasi *Min-Max Scaling* adalah:

a. Menentukan kriteria C_j dan alternatif A_i yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan.

b. Menetapkan bobot linguistik dalam bentuk *fuzzy* dengan memberikan nilai setiap alternatif A_i pada setiap kriteria C_j yang sudah ditentukan.

c. Fuzzifikasi

Menentukan bobot kriteria dan penilaian alternatif berupa variabel linguistik ke dalam bentuk bilangan *fuzzy* dengan menggunakan TFN.

d. Membentuk matriks keputusan *fuzzy* berdasarkan seluruh kriteria yang digunakan dalam bentuk TFN.

e. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi dilakukan dengan metode *centroid* atau rata-rata, yang mengubah bilangan *fuzzy* menjadi nilai tegas (*crisp*).

f. Menentukan bobot kriteria

Bobot preferensi untuk setiap kriteria ditentukan dari hasil defuzzifikasi.

g. Normalisasi *Min-Max Scaling*

Proses normalisasi *Min–Max Scaling* dilakukan dengan mempertimbangkan nilai minimum dan maksimum dari setiap kriteria untuk menyeragamkan skala data.

h. Perhitungan nilai akhir

Tahap akhir penelitian ini adalah menghitung skor preferensi (V_i) untuk setiap alternatif (A_i).

i. Pemeringkatan alternatif

Semua alternatif (A_i) diurutkan berdasarkan skor (V_i). Alternatif dengan nilai terbesar menjadi prioritas utama, sedangkan alternatif dengan skor rendah dapat dipertimbangkan untuk dihapus.

3. Perbandingan dengan menggunakan korelasi Spearman

Hasil skor preferensi dan pemeringkatan alternatif dari metode FSAW dengan normalisasi klasik dan *Min–Max Scaling* selanjutnya dibandingkan menggunakan koefisien korelasi Spearman. Perbandingan ini bertujuan untuk mengukur tingkat kesesuaian dan konsistensi urutan peringkat alternatif yang dihasilkan oleh kedua teknik normalisasi. Korelasi Spearman digunakan karena berfokus pada hubungan peringkat dan tidak dipengaruhi oleh perbedaan skala nilai preferensi antar metode.

4. Evaluasi perbandingan hasil normalisasi

Evaluasi perbandingan hasil normalisasi dilakukan untuk menilai konsistensi hasil peringkat alternatif yang dihasilkan oleh normalisasi klasik dan *Min–Max Scaling*, serta untuk mengetahui pengaruh perbedaan teknik normalisasi terhadap urutan prioritas aset tetap. Evaluasi ini dilakukan dengan mengamati

perubahan posisi peringkat dan perbedaan nilai preferensi yang dihasilkan oleh masing-masing teknik normalisasi.

5. Rekomendasi prioritas aset

Rekomendasi prioritas aset dalam penelitian ini disusun berdasarkan hasil peringkat metode FSAW dengan normalisasi klasik dan *Min–Max Scaling*, yang digunakan sebagai dasar evaluasi dalam menentukan urutan prioritas aset tetap pada SKPD Kota Batu. Rekomendasi ini mempertimbangkan tingkat urgensi pengelolaan aset berdasarkan posisi peringkat yang dihasilkan, aset dengan peringkat tertinggi menunjukkan prioritas pengelolaan yang lebih besar. Selain itu, hasil perbandingan kedua teknik normalisasi digunakan untuk memastikan bahwa rekomendasi yang diberikan bersifat konsisten dan tidak bergantung pada satu pendekatan normalisasi tertentu. Dengan demikian, rekomendasi yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan yang objektif dan sistematis bagi pihak terkait dalam pengambilan keputusan pengelolaan aset tetap.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Proses *Fuzzy Simple Additive Weighting*

Analisis sistem pendukung keputusan penentuan prioritas penyusutan aset tetap pada BKAD Kota Batu menggunakan metode FSAW dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

4.1.1 Menentukan Alternatif (A_i) dan Kriteria (C_j)

Proses analisis metode FSAW diawali dari penetapan alternatif (A_i) dengan $i = 1, 2, \dots, 15$. Alternatif dalam penelitian ini berjumlah 15, yang berasal dari 5 SKPD dengan masing-masing 3 jenis aset tetap, dan kriteria (C_j) dengan $j = 1, 2, 3, 4$ ditentukan berdasarkan parameter penilaian kondisi dari aset tetap yang akan digunakan sebagai dasar perhitungan prioritas dalam pengelolaan aset tetap pada BKAD Kota Batu. Alternatif dalam penelitian ini merupakan kelompok aset tetap yang dianalisis berdasarkan kondisi penyusutannya, sedangkan kriteria merupakan parameter penilaian yang mencerminkan karakteristik finansial dari masing-masing aset pada setiap SKPD Kota Batu. Penetapan alternatif dan kriteria ini dilakukan sebagai langkah awal untuk menyusun data penilaian setiap alternatif terhadap masing-masing kriteria sebelum dilakukan proses perhitungan menggunakan metode FSAW. Dengan adanya penetapan alternatif dan kriteria ini, proses analisis dapat dilakukan secara terarah karena setiap alternatif telah memiliki dasar penilaian yang jelas pada setiap kriteria yang digunakan. Berikut ini merupakan tabel alternatif yang memuat tiga jenis aset tetap dari masing-masing 15 alternatif dari 5 SKPD yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Alternatif

A_i	Jenis Aset Tetap	SKPD
A_1	Peralatan Mesin	Dinas Kesehatan
A_2	Gedung Bangunan	Dinas Kesehatan
A_3	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Kesehatan
A_4	Peralatan Mesin	Dinas Pariwisata
A_5	Gedung Bangunan	Dinas Pariwisata
A_6	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Pariwisata
A_7	Peralatan Mesin	Dinas Perhubungan
A_8	Gedung Bangunan	Dinas Perhubungan
A_9	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Perhubungan
A_{10}	Peralatan Mesin	Dinas Perpustakaan dan Kearsipan
A_{11}	Gedung Bangunan	Dinas Perpustakaan dan Kearsipan
A_{12}	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Perpustakaan dan Kearsipan
A_{13}	Peralatan Mesin	Dinas Petanian dan Ketahanan Pangan
A_{14}	Gedung Bangunan	Dinas Petanian dan Ketahanan Pangan
A_{15}	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Petanian dan Ketahanan Pangan

Kriteria (C_j) dengan $j = 1, 2, 3, 4$ yang digunakan dalam penelitian ini merupakan variabel yang menjadi dasar penilaian terhadap kondisi aset tetap dari 5 SKPD. Keempat kriteria ini dipilih karena berkaitan langsung dengan penilaian kualitas aset, tingkat penyusutan, serta nilai ekonomis aset yang masih tersisa, sehingga dapat mendukung proses penentuan prioritas aset secara objektif yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 dengan menyajikan daftar kriteria yang digunakan dalam penelitian dan diperoleh dari data penyusutan aset pada masing-masing SKPD.

Tabel 4.2 Kriteria

Kriteria	Keterangan
C_1	Nilai Buku
C_2	Beban Penyusutan
C_3	Akumulasi Penyusutan
C_4	Total Nilai Perolehan Terakhir

4.1.2 Pemberian Nilai Pada Setiap Kriteria

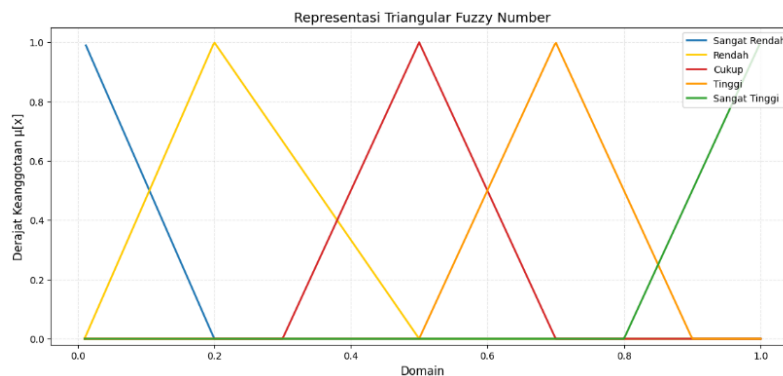
Penelitian ini menggunakan TFN sebagai fungsi keanggotaan untuk mengubah data setiap kriteria ke dalam nilai *fuzzy*. Setelah itu, nilai *fuzzy*

dipetakan kembali menjadi nilai tegas (*crisp*) untuk proses perhitungan FSAW. Lima variabel linguistik digunakan dalam penilaian ini yaitu dalam skala TFN (Atmojo dkk., 2014), dengan masing-masing direpresentasikan oleh parameter (a, b, c) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 *Triangular Fuzzy Number*

Kode	Variabel Linguistik	Bilangan <i>Fuzzy</i>		
		a	b	c
SR	Sangat Rendah	0,01	0,01	0,25
R	Rendah	0,01	0,25	0,50
C	Cukup	0,25	0,50	0,75
T	Tinggi	0,50	0,75	1,00
ST	Sangat Tinggi	0,75	1,00	1,00

Berdasarkan Tabel 4.3, setiap variabel linguistik direpresentasikan dalam bentuk TFN (a, b, c) yang menunjukkan TFN (a, b, c) dengan a batas bawah, b nilai tengah, dan c batas atas dari derajat keanggotaan. Selanjutnya dilakukan visualisasi fungsi keanggotaan untuk setiap variabel linguistik menggunakan diagram fungsi keanggotaan TFN. Diagram ini menggambarkan hubungan antara domain nilai dan derajat keanggotaan masing-masing kategori linguistik, yaitu sangat rendah hingga sangat tinggi, sehingga memudahkan pemahaman bentuk dan rentang setiap fungsi keanggotaan yang digunakan dalam proses fuzzifikasi. Grafik fungsi keanggotaan TFN tersebut diperoleh melalui proses pemrograman menggunakan *Google Colaboratory*, berdasarkan parameter (a, b, c) pada masing-masing variabel linguistik yang telah ditetapkan ke dalam skala *fuzzy* yang digunakan dalam proses perhitungan metode FSAW yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Representasi *Triangular Fuzzy Number*

Sebelum dilakukan proses perhitungan, setiap data kuantitatif pada masing-masing kriteria perlu dikonversi terlebih dahulu ke dalam bentuk bilangan *fuzzy* menggunakan skala TFN. Konversi ini berfungsi untuk menerjemahkan nilai asli aset tetap ke dalam kategori linguistik sehingga bobot penilaian alternatif (A_i) pada setiap kriteria (C_j) dapat dihitung secara konsisten pada metode FSAW.

1. Nilai Buku (NB)

Pada kriteria NB terdapat 5 variabel linguistik yaitu sangat rendah (SR), rendah (R), cukup (C), tinggi (T), dan sangat tinggi (ST). Pembagian variabel linguistik ini diperoleh dengan menghitung selisih antara nilai maksimum dan minimum, kemudian membaginya ke dalam lima interval yang sama. Setiap variabel linguistik direpresentasikan menggunakan bilangan *fuzzy* segitiga atau TFN yang dinyatakan dalam tiga parameter, yaitu nilai batas bawah, nilai tengah, dan nilai batas atas. Berdasarkan pembagian tersebut, nilai buku penyustan aset pada rentang 8.750.000 ribu sampai dengan 4,7 miliar dikategorikan sebagai “sangat rendah” dengan representasi TFN sebesar (0,01, 0,01, 0,25), selanjutnya rentang 4,7 miliar sampai dengan 9,5 miliar dikategorikan sebagai “rendah” dengan TFN (0,01, 0,25, 0,50). Rentang 9,5 miliar sampai dengan 14,3 miliar dikategorikan sebagai “cukup” dengan TFN

(0,25, 0,50, 0,75). Rentang 14,3 miliar sampai dengan 19 miliar dikategorikan sebagai “tinggi” dengan TFN (0,50, 0,75, 1,00), dan rentang 19 miliar sampai dengan 23,8 miliar dikategorikan sebagai “sangat tinggi” dengan TFN (0,75, 1,00, 1,00). Tabel 4.4 menyajikan variabel bobot kriteria Nilai Buku yang telah direpresentasikan dalam bentuk bilangan *fuzzy* segitiga dan selanjutnya dikonversikan ke dalam nilai *crisp*.

Tabel 4.4 Kriteria Nilai Buku (C_1)

Rentang Nilai Buku (Rp)	Variabel Linguistik	TFN		
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
8.750.000 ribu – 4,7 M	Sangat Rendah	0,01	0,01	0,25
4,7 – 9,5 M	Rendah	0,01	0,25	0,50
9,5 – 14,3 M	Cukup	0,25	0,50	0,75
14,3 – 19 M	Tinggi	0,50	0,75	1,00
19 – 23,8 M	Sangat Tinggi	0,75	1,00	1,00

Tabel 4.4 menunjukkan pemetaan variabel linguistik kriteria Nilai Buku ke dalam bilangan *fuzzy* segitiga berdasarkan rentang nilai yang telah ditentukan dan digunakan dalam proses analisis selanjutnya.

2. Beban Penyusutan (BP)

Pada kriteria BP terdapat 5 variabel linguistik yaitu sangat rendah (SR), rendah (R), cukup (C), tinggi (T), dan sangat tinggi (ST). Pembagian variabel linguistik ini diperoleh dengan menghitung selisih antara nilai maksimum dan minimum, kemudian membaginya ke dalam lima interval yang sama. Setiap variabel linguistik direpresentasikan menggunakan bilangan *fuzzy* segitiga atau TFN yang dinyatakan dalam tiga parameter, yaitu nilai batas bawah, nilai tengah, dan nilai batas atas. Berdasarkan pembagian tersebut, beban penyusutan aset pada rentang 350.000 ribu sampai dengan 826 juta

dikategorikan sebagai “sangat rendah” dengan representasi TFN sebesar (0,01, 0,01, 0,25), selanjutnya rentang 826 juta sampai dengan 1,6 miliar dikategorikan sebagai “rendah” dengan TFN (0,01, 0,25, 0,50). Rentang 1,6 miliar sampai dengan 2,4 miliar dikategorikan sebagai “cukup” dengan TFN (0,25, 0,50, 0,75). Rentang 2,4 miliar sampai dengan 3,3 miliar dikategorikan sebagai “tinggi” dengan TFN (0,50, 0,75, 1,00), dan rentang 3,3 miliar sampai dengan 4,1 miliar dikategorikan sebagai “sangat tinggi” dengan TFN (0,75, 1,00, 1,00). Tabel 4.5 menyajikan variabel bobot kriteria Beban Penyusutan yang telah direpresentasikan dalam bentuk bilangan *fuzzy* segitiga dan selanjutnya dikonversikan ke dalam nilai *crisp*.

Tabel 4.5 Kriteria Beban Penyusutan (C_2)

Rentang Beban Penyusutan (Rp)	Variabel Linguistik	TFN		
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
350 ribu – 825 juta	Sangat Rendah	0,01	0,01	0,25
825 juta – 1,6 M	Rendah	0,01	0,25	0,50
1,6 – 2,4 M	Cukup	0,25	0,50	0,75
2,4 – 3,3 M	Tinggi	0,50	0,75	1,00
3,3 – 4,1 M	Sangat Tinggi	0,75	1,00	1,00

Tabel 4.5 menunjukkan pemetaan variabel linguistik kriteria Beban Penyusutan ke dalam bilangan *fuzzy* segitiga berdasarkan rentang nilai yang telah ditentukan dan digunakan dalam proses analisis selanjutnya.

3. Akumulasi Penyusutan (AP)

Pada kriteria AP terdapat 5 variabel linguistik yaitu sangat rendah (SR), rendah (R), cukup (C), tinggi (T), dan sangat tinggi (ST). Pembagian variabel linguistik ini diperoleh dengan menghitung selisih antara nilai maksimum dan minimum, kemudian membaginya ke dalam lima interval yang sama. Setiap

variabel linguistik direpresentasikan menggunakan bilangan *fuzzy* segitiga atau TFN yang dinyatakan dalam tiga parameter, yaitu nilai batas bawah, nilai tengah, dan nilai batas atas. Berdasarkan pembagian tersebut, akumulasi penyusutan aset pada rentang 5.250.000 ribu sampai dengan 10 miliar dikategorikan sebagai “sangat rendah” dengan representasi TFN sebesar (0,01, 0,01, 0,25), selanjutnya rentang 10 miliar sampai dengan 20 miliar dikategorikan sebagai “rendah” dengan TFN (0,01, 0,25, 0,50). Rentang 20 miliar sampai dengan 30 miliar dikategorikan sebagai “cukup” dengan TFN (0,25, 0,50, 0,75). Rentang 30 miliar sampai dengan 40 miliar dikategorikan sebagai “tinggi” dengan TFN (0,50, 0,75, 1,00), dan rentang 40 miliar sampai dengan 50 miliar dikategorikan sebagai “sangat tinggi” dengan TFN (0,75, 1,00, 1,00). Tabel 4.6 menyajikan variabel bobot kriteria Beban Penyusutan yang telah direpresentasikan dalam bentuk bilangan *fuzzy* segitiga dan selanjutnya dikonversikan ke dalam nilai *crisp*.

Tabel 4.6 Kriteria Akumulasi Penyusutan (C_3)

Rentang Akumulasi Penyusutan (Rp)	Variabel Linguistik	TFN		
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
5.250.000 ribu – 10 M	Sangat Rendah	0,01	0,01	0,25
10 – 20 M	Rendah	0,01	0,25	0,50
20 – 30 M	Cukup	0,25	0,50	0,75
30 – 40 M	Tinggi	0,50	0,75	1,00
40 – 50 M	Sangat Tinggi	0,75	1,00	1,00

Tabel 4.6 menunjukkan pemetaan variabel linguistik kriteria Akumulasi Penyusutan ke dalam bilangan *fuzzy* segitiga berdasarkan rentang nilai yang telah ditentukan dan digunakan dalam proses analisis selanjutnya.

4. Total Nilai Perolehan Terakhir (TNPT)

Pada kriteria AP terdapat 5 variabel linguistik yaitu sangat rendah (SR), rendah (R), cukup (C), tinggi (T), dan sangat tinggi (ST). Pembagian variabel linguistik ini diperoleh dengan menghitung selisih antara nilai maksimum dan minimum, kemudian membaginya ke dalam lima interval yang sama. Setiap variabel linguistik direpresentasikan menggunakan bilangan *fuzzy* segitiga atau TFN yang dinyatakan dalam tiga parameter, yaitu nilai batas bawah, nilai tengah, dan nilai batas atas. Berdasarkan pembagian tersebut, total nilai perolehan terakhir aset pada rentang 14 juta sampai dengan 12 miliar dikategorikan sebagai “sangat rendah” dengan representasi TFN sebesar (0,01, 0,01, 0,25), selanjutnya rentang 12 miliar sampai dengan 24 miliar dikategorikan sebagai “rendah” dengan TFN (0,01, 0,25, 0,50). Rentang 24 miliar sampai dengan 36 miliar dikategorikan sebagai “cukup” dengan TFN (0,25, 0,50, 0,75). Rentang 36 miliar sampai dengan 48 miliar dikategorikan sebagai “tinggi” dengan TFN (0,50, 0,75, 1,00), dan rentang 48 miliar sampai dengan 60 miliar dikategorikan sebagai “sangat tinggi” dengan TFN (0,75, 1,00, 1,00). Tabel 4.7 menyajikan variabel bobot kriteria Total Nilai Perolehan Terakhir yang telah direpresentasikan dalam bentuk bilangan *fuzzy* segitiga dan selanjutnya dikonversikan ke dalam nilai *crisp*.

Tabel 4.7 Kriteria Total Nilai Perolehan Terakhir (C_4)

Rentang Total Nilai Perolehan Terakhir (Rp)	Variabel Linguistik	TFN		
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
14 juta – 12 M	Sangat Rendah	0,01	0,01	0,25
12 – 24 M	Rendah	0,01	0,25	0,50
24 – 36 M	Cukup	0,25	0,50	0,75
36 – 48 M	Tinggi	0,50	0,75	1,00
48 – 60 M	Sangat Tinggi	0,75	1,00	1,00

Tabel 4.7 menunjukkan pemetaan variabel linguistik kriteria Total Nilai Perolehan Terakhir ke dalam bilangan *fuzzy* segitiga berdasarkan rentang nilai yang telah ditentukan dan digunakan dalam proses analisis selanjutnya.

Nilai TFN yang diperoleh selanjutnya diterapkan pada seluruh alternatif dan seluruh kriteria guna membentuk matriks keputusan *fuzzy* sebagai dasar perhitungan pada metode FSAW. Matriks keputusan *fuzzy* untuk semua alternatif dan kriteria disajikan secara rinci pada Lampiran 2.

Tahap berikutnya adalah penentuan atribut kriteria sebagai *benefit* atau *cost* yang dilakukan sebelum proses normalisasi dan penentuan bobot kriteria. Dalam metode FSAW, setiap kriteria diklasifikasikan sebagai *benefit* atau *cost*. Kriteria *benefit* adalah kriteria yang semakin tinggi nilainya semakin baik hasil keputusan, sedangkan kriteria *cost* adalah semakin kecil nilainya semakin baik, sehingga proses normalisasi berbeda berdasarkan arah preferensi kriteria tersebut. Penetapan atribut kriteria ini ditentukan oleh penilai dengan mengacu pada tujuan penelitian sebagaimana dijelaskan dalam kajian teori, yaitu untuk menyusun prioritas aset tetap. Dalam konteks sistem pendukung keputusan berbasis FMADM, jenis atribut kriteria ditentukan berdasarkan arah preferensi pengambil keputusan terhadap tujuan analisis, bukan hanya berdasarkan karakteristik akuntansi suatu variabel (Riyono dkk, 2023).

Penggunaan metode SAW dalam penentuan prioritas aset telah diterapkan dalam penelitian sebelumnya dengan mempertimbangkan beberapa kriteria yang relevan terhadap kebutuhan pengambilan keputusan pengelolaan aset. Penentuan atribut *benefit* dan *cost* disesuaikan dengan tujuan penelitian, karena penelitian ini bertujuan menentukan prioritas aset, maka seluruh kriteria diperlakukan sebagai

atribut *benefit*, dengan nilai yang lebih besar menunjukkan tingkat kepentingan pengelolaan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, penilai mengasumsikan seluruh kriteria C_1 hingga C_4 sebagai atribut *benefit*, sehingga alternatif dengan nilai kriteria yang lebih besar memperoleh prioritas yang lebih tinggi dalam proses pemeringkatan. Pendekatan ini sejalan dengan konsep pengambilan keputusan berorientasi tujuan (*goal-oriented decision making*), dengan atribut *cost* dapat diperlakukan sebagai *benefit* apabila tujuan analisis adalah prioritas dan evaluasi, bukan minimasi nilai (Maun & Purnomo, 2025). Penetapan atribut *benefit* ini selanjutnya menjadi dasar dalam pemberian bobot kriteria oleh penilai sebagaimana disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Pembobotan Kriteria oleh Penilai

Kode Kriteria	Kriteria	Atribut	Penilai
C_1	NB	Benefit	ST
C_2	BP	Benefit	T
C_3	AP	Benefit	C
C_4	TNPT	Benefit	T

Tabel 4.8 menyajikan hasil pembobotan kriteria yang diperoleh berdasarkan penilaian terhadap karakteristik masing-masing kriteria C_1 hingga C_4 . Penelitian ini menggunakan empat kriteria utama dalam menentukan prioritas aset tetap, yaitu Nilai Buku, Beban Penyusutan, Akumulasi Penyusutan dan Total Nilai Perolehan Terakhir. Penentuan jenis atribut untuk setiap kriteria dilakukan berdasarkan arah preferensi terhadap tujuan penelitian, yaitu memprioritaskan aset yang memberikan kontribusi positif terhadap keputusan pengelolaan aset.

Adapun penjelasan dari masing-masing kriteria adalah sebagai berikut:

- a. Nilai Buku

Nilai Buku merupakan atribut *benefit* karena semakin besar Nilai Buku aset, semakin tinggi tingkat kepentingannya dalam prioritas pengelolaan.

b. Beban Penyusutan

Beban Penyusutan dikategorikan sebagai atribut *benefit* karena nilai yang lebih besar mencerminkan intensitas pemanfaatan aset yang lebih tinggi sehingga perlu diprioritaskan pengelolaannya.

c. Akumulasi Penyusutan

Akumulasi Penyusutan diperlakukan sebagai atribut *benefit* karena menunjukkan tingkat pemakaian aset yang tinggi sehingga memerlukan perhatian lebih dalam untuk pengelolaan.

d. Total Nilai Perolehan Terakhir

Total Nilai Perolehan Terakhir dikategorikan sebagai atribut *benefit* karena semakin besar nilai investasinya, semakin penting aset tersebut untuk dikelola.

Dengan demikian, kriteria yang menunjukkan nilai yang semakin tinggi memiliki nilai keputusan yang semakin besar dan menunjukkan prioritas pengelolaan yang lebih tinggi dijadikan sebagai atribut *benefit*. Analisis dan klasifikasi seperti ini disesuaikan dengan definisi dan langkah dari metode SAW yang telah digunakan dalam berbagai penelitian. Penentuan bobot ini didasarkan pada hasil analisis nilai setiap kriteria yang telah dikonversi ke dalam variabel linguistik dan direpresentasikan menggunakan TFN. Bobot kriteria pada Tabel 4.8 digunakan sebagai input utama dalam proses perhitungan metode FSAW, yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan normalisasi menggunakan teknik normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling*.

4.2 FSAW Dengan Menggunakan Normalisasi Klasik

Berikut ini merupakan langkah-langkah menggunakan metode FSAW dengan menggunakan normalisasi klasik sebagai dasar evaluasi hasil rekomendasi prioritas aset, yaitu:

1. Nilai variabel linguistik seperti cukup, tinggi dan sangat tinggi selanjutnya ditransformasikan ke dalam bentuk bilangan *fuzzy* agar dapat diproses secara kuantitatif, dengan bobot yang telah ditetapkan sebelumnya oleh pihak penilai sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Bobot Preferensi Setiap Kriteria oleh Penilai

Kriteria	Variabel Linguistik	Bilangan <i>Fuzzy</i>
NB	Sangat Tinggi	(0,75, 1,00, 1,00)
BP	Tinggi	(0,50, 0,75, 1,00)
AP	Cukup	(0,25, 0,50, 0,75)
TNPT	Tinggi	(0,50, 0,75, 1,00)

Berdasarkan Tabel 4.9, setiap kriteria memiliki bobot preferensi yang dinyatakan dalam bentuk bilangan *fuzzy* segitiga (a, b, c) . Kriteria NB memiliki tingkat kepentingan sangat tinggi dengan bilangan *fuzzy* $(0,75, 1,00, 1,00)$, yang menunjukkan bahwa kriteria tersebut memiliki pengaruh dominan dalam proses evaluasi. Sementara itu, kriteria BP dan TNPT memiliki tingkat kepentingan tinggi dengan bilangan *fuzzy* $(0,50, 0,75, 1,00)$, sedangkan kriteria AP memiliki tingkat kepentingan cukup dengan bilangan *fuzzy* $(0,25, 0,50, 0,75)$. Bilangan *fuzzy* tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menghitung nilai rata-rata *fuzzy* pada setiap kriteria, yang akan berperan dalam proses normalisasi dan perhitungan nilai preferensi pada tahap berikutnya. Setelah bobot preferensi masing-masing kriteria ditentukan dalam bentuk bilangan *fuzzy* segitiga, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai

rata-rata bilangan *fuzzy* untuk setiap kriteria yang bertujuan agar memperoleh representasi numerik dan dapat digunakan dalam proses normalisasi klasik. Berikut ini merupakan nilai bilangan *fuzzy* untuk semua kriteria berdasarkan indeks parameter a , b dan c pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Nilai Rata-rata Bilangan *Fuzzy*

Kriteria	Bilangan <i>Fuzzy</i>		
	a	b	c
C_1	0,75	1,00	1,00
C_2	0,50	0,75	1,00
C_3	0,25	0,50	0,75
C_4	0,50	0,75	1,00

Berdasarkan Tabel 4.10, diperoleh nilai rata-rata bilangan *fuzzy* untuk setiap kriteria yang dinyatakan dalam parameter a , b , dan c . Nilai rata-rata bilangan *fuzzy* tersebut selanjutnya digunakan sebagai bobot kriteria dalam proses normalisasi klasik dan normalisasi *Min-Max Scaling*. Sehingga diperoleh variabel linguistik hasil perhitungan untuk semua kriteria dan semua alternatif ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Pada Tabel 4.11 menunjukkan bahwa setiap alternatif memiliki nilai variabel linguistik yang berbeda pada masing-masing kriteria dan selanjutnya akan ditransformasikan ke dalam bentuk bilangan *fuzzy* untuk digunakan pada tahap perhitungan metode FSAW yaitu pada tahap normalisasi dan penentuan nilai preferensi.

Menentukan nilai bilangan *fuzzy* dari variabel linguistik untuk semua kriteria pada setiap alternatif berdasarkan parameter a , b dan c yang ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.11 Nilai Variabel Linguistik

A_i	C_1		C_2		C_3		C_4	
	Variabel Linguistik		Variabel Linguistik		Variabel Linguistik		Variabel Linguistik	
A_1	Cukup		Sangat Tinggi		Cukup		Sangat Tinggi	
A_2	Sangat Tinggi		Sangat Rendah		Sangat Rendah		Cukup	
A_3	Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah	
A_4	Sangat Rendah		Rendah		Sangat Rendah		Rendah	
A_5	Tinggi		Sangat Rendah		Sangat Rendah		Rendah	
A_6	Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah	
A_7	Cukup		Sangat Tinggi		Rendah		Cukup	
A_8	Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah	
A_9	Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah	
A_{10}	Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah	
A_{11}	Rendah		Sangat Tinggi		Sangat Rendah		Sangat Rendah	
A_{12}	Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah	
A_{13}	Sangat Rendah		Sangat Rendah		Sangat Rendah		Rendah	
A_{14}	Tinggi		Sangat Rendah		Sangat Rendah		Rendah	
A_{15}	Sangat Tinggi		Cukup		Rendah		Sangat Tinggi	

Tabel 4.12 Nilai Variabel Bilangan *Fuzzy*

A_i	C_1			C_2			C_3			C_4		
	Rata-rata			Rata-rata			Rata-rata			Rata-rata		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
A_1	0,25	0,50	0,75	0,75	1,00	1,00	0,25	0,25	0,75	0,75	1,00	1,00
A_2	0,75	1,00	1,00	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,25	0,50	0,75
A_3	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25
A_4	0,01	0,01	0,25	0,01	0,25	0,50	0,50	1,00	1,00	0,01	0,25	0,50
A_5	0,50	0,75	1,00	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,25	0,50
A_6	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25
A_7	0,25	0,50	0,75	0,75	1,00	1,00	0,01	0,25	0,50	0,25	0,50	0,75
A_8	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25
A_9	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25
A_{10}	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25
A_{11}	0,01	0,25	0,50	0,75	1,00	1,00	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25
A_{12}	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25
A_{13}	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,25	0,50
A_{14}	0,50	0,75	1,00	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,25	0,01	0,25	0,50
A_{15}	0,75	1,00	1,00	0,25	0,50	0,75	0,01	0,25	0,50	0,75	1,00	1,00

2. Membentuk matriks keputusan nilai bilangan *fuzzy* berdasarkan seluruh kriteria yang digunakan dalam bentuk TFN.

Berikut ini merupakan matriks keputusan nilai bilangan *fuzzy* untuk semua kriteria pada setiap alternatif.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 0,25; 0,50; 0,75 & 0,75; 1,00; 1,00 & 0,25; 0,25; 0,75 & 0,75; 1,00; 1,00 \\ 0,75; 1,00; 1,00 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,25; 0,50; 0,75 \\ 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 \\ 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,25; 0,50 & 0,75; 1,00; 1,00 & 0,01; 0,25; 0,50 \\ 0,50; 0,75; 1,00 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,25; 0,50 \\ 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 \\ 0,25; 0,50; 0,75 & 0,75; 1,00; 1,00 & 0,01; 0,25; 0,50 & 0,25; 0,50; 0,75 \\ 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 \\ 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 \\ 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 \\ 0,01; 0,25; 0,50 & 0,75; 1,00; 1,00 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 \\ 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 \\ 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,25; 0,50 \\ 0,50; 0,75; 1,00 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,01; 0,25 & 0,01; 0,25; 0,50 \\ 0,75; 1,00; 1,00 & 0,25; 0,50; 0,75 & 0,01; 0,25; 0,50 & 0,75; 1,00; 1,00 \end{bmatrix}$$

3. Menentukan nilai defuzzifikasi pada setiap kriteria untuk seluruh alternatif dengan metode *centroid* atau rata-rata, yang mengubah bilangan *fuzzy* menjadi nilai tegas (*crisp*).

Pada tahap selanjutnya mencari nilai defuzzifikasi dengan menggunakan rumus *centroid* yang terdapat pada persamaan (2.11).

Perhitungan nilai defuzzifikasi (e_1) untuk kriteria 1:

$$\begin{aligned} e_1 &= \frac{a_1 + b_1 + c_1}{3} \\ &= \frac{0,75 + 1,00 + 1,00}{3} \\ &= 0,91 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai defuzzifikasi (e_2) untuk kriteria 2:

$$e_2 = \frac{a_2 + b_2 + c_2}{3}$$

$$= \frac{0,50 + 0,75 + 1,00}{3}$$

$$= 0,75$$

Perhitungan nilai defuzzifikasi (e_3) untuk kriteria 3:

$$e_3 = \frac{a_3 + b_3 + c_3}{3}$$

$$= \frac{0,25 + 0,50 + 0,75}{3}$$

$$= 0,5$$

Perhitungan nilai defuzzifikasi (e_4) untuk kriteria 4:

$$e_4 = \frac{a_4 + b_4 + c_4}{3}$$

$$= \frac{0,50 + 0,75 + 1,00}{3}$$

$$= 0,75$$

Sehingga diperoleh nilai rata-rata dari defuzzifikasi untuk semua kriteria ditunjukkan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Nilai Rata-rata Defuzzifikasi

e_j	Nilai
e_1	0,91
e_2	0,75
e_3	0,5
e_4	0,75
$\sum e_j$	2,91

Berdasarkan Tabel 4.13, diperoleh nilai rata-rata dari defuzzifikasi untuk setiap kriteria yang selanjutnya akan digunakan sebagai bobot dalam proses normalisasi dan perhitungan nilai preferensi pada metode FSAW. Sehingga

diperoleh nilai defuzzifikasi hasil perhitungan untuk semua kriteria dan semua alternatif ditunjukkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Nilai Defuzzifikasi

A_i	e_j			
	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	0,50	0,91	0,50	0,91
A_2	0,91	0,09	0,09	0,50
A_3	0,09	0,09	0,09	0,09
A_4	0,09	0,25	0,91	0,25
A_5	0,75	0,09	0,09	0,25
A_6	0,09	0,09	0,09	0,09
A_7	0,50	0,91	0,25	0,50
A_8	0,09	0,09	0,09	0,09
A_9	0,90	0,09	0,09	0,09
A_{10}	0,90	0,09	0,09	0,09
A_{11}	0,25	0,91	0,09	0,09
A_{12}	0,09	0,09	0,09	0,09
A_{13}	0,09	0,09	0,09	0,25
A_{14}	0,75	0,09	0,09	0,25
A_{15}	0,91	0,50	0,25	0,91

Setelah diperoleh semua nilai defuzzifikasi untuk setiap kriteria dari setiap alternatif, selanjutnya adalah menyusun matriks keputusan dari defuzzifikasi hasil perhitungan untuk semua kriteria dan semua alternatif yang terdapat pada matriks keputusan X_{ij} .

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 0,50 & 0,91 & 0,50 & 0,91 \\ 0,91 & 0,09 & 0,09 & 0,50 \\ 0,09 & 0,09 & 0,09 & 0,09 \\ 0,09 & 0,25 & 0,91 & 0,25 \\ 0,75 & 0,09 & 0,09 & 0,25 \\ 0,09 & 0,09 & 0,09 & 0,09 \\ 0,50 & 0,91 & 0,25 & 0,50 \\ 0,09 & 0,09 & 0,09 & 0,09 \\ 0,90 & 0,09 & 0,09 & 0,09 \\ 0,90 & 0,09 & 0,09 & 0,09 \\ 0,25 & 0,91 & 0,09 & 0,09 \\ 0,09 & 0,09 & 0,09 & 0,09 \\ 0,09 & 0,09 & 0,09 & 0,25 \\ 0,75 & 0,09 & 0,09 & 0,25 \\ 0,91 & 0,50 & 0,25 & 0,91 \end{bmatrix}$$

4. Menentukan bobot kriteria dari hasil defuzzifikasi.

Selanjutnya, perhitungan nilai bobot untuk setiap kriteria yaitu dengan membagi nilai hasil defuzzifikasi pada masing-masing kriteria dengan menjumlahkan total nilai defuzzifikasi dari seluruh kriteria dengan menggunakan rumus yang terdapat pada persamaan (2.12).

Berikut ini merupakan perhitungan dari nilai bobot ternormalisasi pada kriteria (C_1):

$$\begin{aligned} W_1 &= \frac{e_1}{e_1 + e_2 + e_3 + e_4} \\ &= \frac{0,91}{0,91 + 0,75 + 0,5 + 0,75} \\ &= \frac{0,91}{2,91} \\ &= 0,31 \end{aligned}$$

Perhitungan dari nilai bobot ternormalisasi pada kriteria (C_2):

$$\begin{aligned} W_2 &= \frac{0,75}{e_1 + e_2 + e_3 + e_4} \\ &= \frac{0,75}{0,91 + 0,75 + 0,5 + 0,75} \\ &= \frac{0,75}{2,91} \\ &= 0,26 \end{aligned}$$

Perhitungan dari nilai bobot ternormalisasi pada kriteria (C_3):

$$\begin{aligned} W_3 &= \frac{0,5}{e_1 + e_2 + e_3 + e_4} \\ &= \frac{0,5}{0,91 + 0,75 + 0,5 + 0,75} \end{aligned}$$

$$= \frac{0,5}{2,91}$$

$$= 0,17$$

Perhitungan dari nilai bobot ternormalisasi pada kriteria (C_4):

$$W_4 = \frac{0,75}{e_1 + e_2 + e_3 + e_4}$$

$$= \frac{0,75}{0,91 + 0,75 + 0,5 + 0,75}$$

$$= \frac{0,75}{2,91}$$

$$= 0,26$$

Berdasarkan proses normalisasi bobot *fuzzy* yang telah dilakukan pada setiap kriteria, diperoleh nilai bobot akhir (w_j) yang merepresentasikan tingkat kepentingan masing-masing kriteria dalam penentuan prioritas aset tetap. Nilai bobot ini selanjutnya digunakan sebagai faktor pengali dalam perhitungan nilai preferensi setiap alternatif. Sehingga diperoleh nilai bobot (w_j) untuk setiap kriteria ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Nilai Bobot

w_j	Nilai
w_1	0,31
w_2	0,26
w_3	0,17
w_4	0,26

Nilai bobot kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 4.15 kemudian disusun dalam bentuk vektor bobot berukuran 1×4 dan digunakan pada tahap selanjutnya, yaitu perhitungan nilai preferensi (V_i) dengan mengalikan bobot kriteria terhadap matriks keputusan yang telah dinormalisasi.

5. Setelah diperoleh nilai *crisp* dari proses defuzzifikasi dan pembobotan kriteria, maka tahap selanjutnya adalah menentukan nilai normalisasi klasik untuk semua kriteria j pada setiap alternatif i . Karena seluruh kriteria dikategorikan sebagai kriteria dengan atribut keuntungan (*benefit*), maka proses normalisasi dilakukan dengan membagi setiap nilai alternatif terhadap nilai maksimum setiap kriteria menggunakan rumus yang terdapat pada persamaan (2.6).

Nilai $\max(C_1)$ merupakan nilai maksimum dari kriteria Nilai Buku (C_1) yang diperoleh dari seluruh alternatif pada matriks keputusan (X) sebelum dilakukan proses normalisasi. Berdasarkan data dalam penelitian ini, nilai maksimum (C_1) adalah sebesar 0,91, sehingga nilai tersebut digunakan sebagai pembagi pada proses normalisasi klasik untuk kriteria (C_1).

Berikut ini merupakan contoh perhitungan normalisasi klasik untuk matriks keputusan (X) yang selanjutnya membentuk matriks ternormalisasi (R) pada kriteria Nilai Buku (C_1) yang disajikan secara rinci pada Lampiran 3, dengan nilai maksimum kriteria Nilai Buku sebesar $\max(C_1) = 0,91$, sehingga proses normalisasi klasik untuk kriteria Nilai Buku (C_1) adalah:

$$r_{1,1} = \frac{0,50}{\max(C_1)} = \frac{0,50}{0,91} = 0,54$$

$$r_{2,1} = \frac{0,91}{\max(C_1)} = \frac{0,91}{0,91} = 1$$

$$r_{3,1} = \frac{0,09}{\max(C_1)} = \frac{0,09}{0,91} = 0,09$$

$$r_{4,1} = \frac{0,09}{\max(C_1)} = \frac{0,09}{0,91} = 0,09$$

$$r_{5,1} = \frac{0,75}{\max(C_1)} = \frac{0,75}{0,91} = 0,81$$

$$\begin{array}{cccc} \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{15,1} = \frac{0,91}{\max(C_1)} = \frac{0,91}{0,91} = 1 \end{array}$$

Nilai $\max(C_2)$ merupakan nilai maksimum dari kriteria Beban Penyusutan (C_2) yang diperoleh dari seluruh alternatif pada matriks keputusan (X) sebelum dilakukan proses normalisasi. Berdasarkan data dalam penelitian ini, nilai maksimum (C_2) adalah sebesar 0,91, sehingga nilai tersebut digunakan sebagai pembagi pada proses normalisasi klasik untuk kriteria (C_2).

Berikut ini merupakan contoh perhitungan normalisasi klasik untuk matriks keputusan (X) yang selanjutnya membentuk matriks ternormalisasi (R) pada kriteria Beban Penyusutan (C_2) yang disajikan secara rinci pada Lampiran 4, dengan nilai maksimum kriteria Beban Penyusutan sebesar $\max(C_2) = 0,91$, sehingga proses normalisasi klasik untuk kriteria Beban Penyusutan (C_2) adalah:

$$\begin{array}{cccc} r_{1,2} = \frac{0,91}{\max(C_2)} = \frac{0,91}{0,91} = 1 \\ r_{2,2} = \frac{0,09}{\max(C_2)} = \frac{0,09}{0,91} = 0,09 \\ r_{3,2} = \frac{0,09}{\max(C_2)} = \frac{0,09}{0,91} = 0,09 \\ r_{4,2} = \frac{0,25}{\max(C_2)} = \frac{0,25}{0,91} = 0,27 \\ r_{5,2} = \frac{0,09}{\max(C_2)} = \frac{0,09}{0,91} = 0,09 \\ \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ r_{15,2} = \frac{0,50}{\max(C_2)} = \frac{0,50}{0,91} = 0,54 \end{array}$$

Nilai $max(C_3)$ merupakan nilai maksimum dari kriteria Akumulasi Penyusutan (C_3) yang diperoleh dari seluruh alternatif pada matriks keputusan (X) sebelum dilakukan proses normalisasi. Berdasarkan data dalam penelitian ini, nilai maksimum (C_3) adalah sebesar 0,91, sehingga nilai tersebut digunakan sebagai pembagi pada proses normalisasi klasik untuk kriteria (C_3). Berikut ini merupakan contoh perhitungan normalisasi klasik untuk matriks keputusan (X) yang selanjutnya membentuk matriks ternormalisasi (R) pada kriteria Akumulasi Penyusutan (C_3) yang disajikan secara rinci pada Lampiran 5, dengan nilai maksimum kriteria Akumulasi Penyusutan sebesar $max(C_3) = 0,91$, sehingga proses normalisasi klasik untuk kriteria Akumulasi Penyusutan (C_3) adalah:

$$r_{1,3} = \frac{0,91}{max(C_3)} = \frac{0,50}{0,91} = 0,54$$

$$r_{2,3} = \frac{0,09}{max(C_3)} = \frac{0,09}{0,91} = 0,09$$

$$r_{3,3} = \frac{0,09}{max(C_3)} = \frac{0,09}{0,91} = 0,09$$

$$r_{4,3} = \frac{0,91}{max(C_3)} = \frac{0,91}{0,91} = 1$$

$$r_{5,3} = \frac{0,09}{max(C_3)} = \frac{0,09}{0,91} = 0,09$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$r_{15,3} = \frac{0,25}{max(C_3)} = \frac{0,25}{0,91} = 0,27$$

Nilai $max(C_4)$ merupakan nilai maksimum dari kriteria Total Nilai Perolehan Terakhir (C_4) yang diperoleh dari seluruh alternatif pada matriks keputusan (X) sebelum dilakukan proses normalisasi. Berdasarkan data dalam penelitian

ini, nilai maksimum (C_4) adalah sebesar 0,91, sehingga nilai tersebut digunakan sebagai pembagi pada proses normalisasi klasik untuk kriteria (C_4). Berikut ini merupakan contoh perhitungan normalisasi klasik untuk matriks keputusan (X) yang selanjutnya membentuk matriks ternormalisasi (R) pada kriteria Total Nilai Perolehan Terakhir (C_4) yang disajikan secara rinci pada Lampiran 6, dengan nilai maksimum kriteria Total Nilai Perolehan Terakhir sebesar $\max(C_4) = 0,91$, sehingga proses normalisasi klasik untuk kriteria Total Nilai Perolehan Terakhir (C_4) adalah:

$$r_{1,4} = \frac{0,91}{\max(C_4)} = \frac{0,91}{0,91} = 1$$

$$r_{2,4} = \frac{0,50}{\max(C_4)} = \frac{0,50}{0,91} = 0,54$$

$$r_{3,4} = \frac{0,09}{\max(C_4)} = \frac{0,09}{0,91} = 0,09$$

$$r_{4,4} = \frac{0,25}{\max(C_4)} = \frac{0,25}{0,91} = 0,27$$

$$r_{5,4} = \frac{0,25}{\max(C_4)} = \frac{0,25}{0,91} = 0,27$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$r_{15,4} = \frac{0,91}{\max(C_4)} = \frac{0,91}{0,91} = 1$$

Berdasarkan hasil perhitungan normalisasi klasik pada setiap kriteria, diperoleh nilai matriks ternormalisasi (R) yang merepresentasikan perbandingan kinerja masing-masing alternatif terhadap seluruh kriteria yang digunakan dalam penelitian ini. Sehingga diperoleh matriks ternormalisasi (R) hasil perhitungan untuk setiap kriteria dari seluruh alternatif ditunjukkan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Nilai Matriks Normalisasi Klasik

A_i	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}
A_1	0,54	1	0,54	1
A_2	1	0,09	0,09	0,54
A_3	0,09	0,09	0,09	0,09
A_4	0,09	0,27	1	0,27
A_5	0,81	0,09	0,09	0,27
A_6	0,09	0,09	0,09	0,09
A_7	0,54	1	0,27	0,54
A_8	0,09	0,09	0,09	0,09
A_9	0,09	0,09	0,09	0,09
A_{10}	0,09	0,09	0,09	0,09
A_{11}	0,27	1	0,09	0,09
A_{12}	0,09	0,09	0,09	0,09
A_{13}	0,09	0,09	0,09	0,27
A_{14}	0,81	0,09	0,09	0,27
A_{15}	1	0,54	0,27	1

Matriks ternormalisasi pada Tabel 4.16 selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses perhitungan nilai preferensi dengan mengalikan setiap nilai normalisasi alternatif dengan bobot kriteria yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Proses normalisasi ini dilakukan untuk menyetarakan skala antar kriteria sehingga setiap nilai dapat dibandingkan secara proporsional dalam perhitungan selanjutnya. Dengan diperolehnya matriks normalisasi tersebut, masing-masing alternatif telah memiliki representasi nilai relatif terhadap setiap kriteria yang digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil perhitungan normalisasi klasik diatas, maka diperoleh matriks normalisasi (R) yaitu:

$$R = \begin{bmatrix} 0,54 & 1 & 0,54 & 1 \\ 1 & 0,09 & 0,09 & 0,54 \\ 0,09 & 0,09 & 0,09 & 0,09 \\ 0,09 & 0,27 & 1 & 0,27 \\ 0,81 & 0,09 & 0,09 & 0,27 \\ 0,09 & 0,09 & 0,09 & 0,09 \\ 0,54 & 1 & 0,27 & 0,54 \\ 0,09 & 0,09 & 0,09 & 0,09 \\ 0,09 & 0,09 & 0,09 & 0,09 \\ 0,09 & 0,09 & 0,09 & 0,09 \\ 0,27 & 1 & 0,09 & 0,09 \\ 0,09 & 0,09 & 0,09 & 0,09 \\ 0,09 & 0,09 & 0,09 & 0,27 \\ 0,81 & 0,09 & 0,09 & 0,27 \\ 1 & 0,54 & 0,27 & 1 \end{bmatrix}$$

6. Menentukan nilai preferensi (V_i)

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah menentukan nilai preferensi (V_i) dari setiap alternatif (A_i), yang merepresentasikan tingkat prioritas aset tetap pada masing-masing SKPD. Perhitungan nilai preferensi dilakukan dengan mengalikan matriks keputusan yang telah dinormalisasi (r_{ij}) dengan bobot kriteria (w_j) yang telah ditentukan sebelumnya, kemudian menjumlahkan seluruh hasil perkalian tersebut untuk setiap alternatif.

Berdasarkan hasil proses defuzzifikasi dan normalisasi bobot *fuzzy* pada masing-masing kriteria, diperoleh nilai bobot preferensi akhir yang merepresentasikan tingkat kepentingan setiap kriteria dalam pengambilan keputusan. Nilai bobot tersebut selanjutnya disusun dalam bentuk matriks bobot (W) berukuran 1×4 yang digunakan pada tahap perhitungan nilai preferensi setiap alternatif dengan menggunakan persamaan (2.5).

$$W = [0,31 \quad 0,26 \quad 0,17 \quad 0,26]$$

Perhitungan nilai preferensi menggunakan rumus yang mengacu pada persamaan (2.10), dengan $i = 1, 2, \dots, 15; j = 1, 2, 3, 4$.

Sehingga diperoleh perhitungan nilai preferensi dari masing-masing kriteria dan setiap alternatif:

$$\begin{aligned} V_1 &= (w_1 \times r_{11}) + (w_2 \times r_{12}) + (w_3 \times r_{13}) + (w_4 \times r_{14}) \\ &= (0,31 \times 0,54) + (0,26 \times 1) + (0,17 \times 0,54) + (0,26 \times 1) \\ &= 0,16 + 0,26 + 0,09 + 0,26 = 0,78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_2 &= (w_1 \times r_{21}) + (w_2 \times r_{22}) + (w_3 \times r_{23}) + (w_4 \times r_{24}) \\ &= (0,31 \times 1) + (0,26 \times 0,09) + (0,17 \times 0,09) + (0,26 \times 0,54) \\ &= 0,31 + 0,02 + 0,01 + 0,14 = 0,49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_3 &= (w_1 \times r_{31}) + (w_2 \times r_{32}) + (w_3 \times r_{33}) + (w_4 \times r_{34}) \\ &= (0,31 \times 0,09) + (0,26 \times 0,09) + (0,17 \times 0,09) + (0,26 \times 0,09) \\ &= 0,02 + 0,02 + 0,01 + 0,02 = 0,02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_4 &= (w_1 \times r_{41}) + (w_2 \times r_{42}) + (w_3 \times r_{43}) + (w_4 \times r_{44}) \\ &= (0,31 \times 0,09) + (0,26 \times 0,27) + (0,17 \times 1) + (0,26 \times 0,27) \\ &= 0,02 + 0,07 + 0,17 + 0,07 = 0,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_5 &= (w_1 \times r_{51}) + (w_2 \times r_{52}) + (w_3 \times r_{53}) + (w_4 \times r_{54}) \\ &= (0,31 \times 0,81) + (0,26 \times 0,09) + (0,17 \times 0,09) + (0,26 \times 0,27) \\ &= 0,25 + 0,02 + 0,01 + 0,07 = 0,36 \end{aligned}$$

⋮

$$\begin{aligned} V_{15} &= (w_1 \times r_{151}) + (w_2 \times r_{152}) + (w_3 \times r_{153}) + (w_4 \times r_{154}) \\ &= (0,31 \times 1) + (0,26 \times 0,54) + (0,17 \times 0,27) + (0,26 \times 1) \\ &= 0,31 + 0,14 + 0,04 + 0,26 = 0,75 \end{aligned}$$

Nilai ini menunjukkan bahwa alternatif A_{15} memiliki tingkat prioritas yang relatif tinggi dibandingkan alternatif lainnya berdasarkan kombinasi bobot dan nilai kriteria yang digunakan. Berdasarkan contoh perhitungan di atas, nilai preferensi (V_i) untuk setiap alternatif dihitung dengan menjumlahkan seluruh hasil perkalian antara bobot kriteria (w_j) dan nilai matriks ternormalisasi (r_{ij}). Nilai preferensi tersebut merepresentasikan tingkat prioritas relatif masing-masing alternatif terhadap kriteria yang digunakan dalam penelitian ini. Prosedur perhitungan yang sama diterapkan pada seluruh alternatif sehingga diperoleh skor akhir preferensi yang kemudian digunakan sebagai dasar pemeringkatan. Hasil perhitungan secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 4.17. Tabel ini menyajikan hasil perhitungan nilai preferensi secara rinci untuk setiap alternatif berdasarkan kontribusi masing-masing kriteria. Penyajian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai proses pembentukan nilai akhir pada setiap alternatif.

Tabel 4.17 Nilai Skor Akhir Preferensi

A_i	$w_1 \times r_{i1}$	$w_2 \times r_{i2}$	$w_3 \times r_{i3}$	$w_4 \times r_{i4}$	V_i
A_1	0,16	0,26	0,09	0,26	0,78
A_2	0,31	0,02	0,01	0,14	0,49
A_3	0,02	0,02	0,01	0,02	0,09
A_4	0,02	0,07	0,17	0,07	0,34
A_5	0,25	0,02	0,01	0,07	0,36
A_6	0,02	0,02	0,01	0,02	0,09
A_7	0,16	0,26	0,04	0,14	0,61
A_8	0,02	0,02	0,01	0,02	0,09
A_9	0,02	0,02	0,01	0,02	0,09
A_{10}	0,02	0,02	0,01	0,02	0,09
A_{11}	0,08	0,26	0,01	0,02	0,38
A_{12}	0,02	0,02	0,01	0,02	0,09
A_{13}	0,02	0,02	0,01	0,07	0,14
A_{14}	0,25	0,02	0,01	0,07	0,36
A_{15}	0,31	0,14	0,04	0,26	0,75

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa kontribusi masing-masing kriteria memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai akhir preferensi setiap alternatif. Hal ini menunjukkan bahwa proses pembobotan dan normalisasi memiliki peran penting dalam menentukan hasil akhir pemeringkatan.

Berdasarkan nilai preferensi (V_i) yang diperoleh pada Tabel 4.17, selanjutnya dilakukan proses pemeringkatan alternatif dengan mengurutkan nilai (V_i) dari yang terbesar hingga terkecil. Alternatif dengan nilai preferensi tertinggi menunjukkan tingkat prioritas yang lebih tinggi dibandingkan alternatif lainnya berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian ini. Sebaliknya, alternatif dengan nilai preferensi yang lebih rendah memiliki tingkat prioritas yang relatif lebih kecil. Hasil pemeringkatan tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan urutan prioritas aset yang dianalisis.

7. Melakukan pemeringkatan alternatif

Setelah nilai preferensi (V_i) untuk setiap alternatif diperoleh, maka tahap berikutnya adalah melakukan proses pemeringkatan. Pemeringkatan dilakukan dengan mengurutkan nilai preferensi dari nilai tertinggi hingga terendah. Aset dengan nilai preferensi tertinggi menunjukkan tingkat prioritas yang lebih besar untuk dilakukan optimalisasi atau pengelolaan lebih lanjut oleh BKAD. Berikut disajikan tabel hasil pemeringkatan aset tetap milik BKAD Kota Batu berdasarkan nilai preferensi yang diperoleh, yang menunjukkan urutan prioritas aset dalam analisis penyusutan aset pada SKPD yang ditunjukkan pada Tabel 4.18.

Berdasarkan Tabel 4.18, hasil pemeringkatan menunjukkan bahwa alternatif (V_1), yaitu aset Peralatan dan Mesin pada Dinas Kesehatan, menempati peringkat pertama dengan nilai preferensi sebesar 0,78. Hasil ini menunjukkan bahwa aset tersebut memiliki tingkat prioritas penyusutan tertinggi berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian. Alternatif (V_{15}), yaitu aset Jalan, Jaringan, dan Irigasi pada Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan, menempati peringkat kedua dengan nilai preferensi sebesar 0,75, diikuti oleh alternatif (V_7), berupa aset Peralatan dan Mesin pada Dinas Perhubungan yang berada pada peringkat ketiga dengan nilai preferensi sebesar 0,61. Urutan ini menunjukkan bahwa ketiga alternatif tersebut memiliki tingkat prioritas penyusutan yang relatif lebih tinggi dibandingkan alternatif lainnya.

Sementara itu, beberapa alternatif seperti (V_3), (V_6), (V_8), (V_9), (V_{10}), dan (V_{12}) memperoleh nilai preferensi yang relatif rendah, yaitu sebesar 0,09 dan menempati peringkat terbawah. Hal ini mengindikasikan bahwa aset-aset tersebut memiliki tingkat prioritas penyusutan yang lebih rendah dalam konteks analisis yang dilakukan. Secara keseluruhan, hasil pemeringkatan pada Tabel 4.18 menunjukkan adanya variasi tingkat prioritas penyusutan aset tetap antar jenis aset dan antar SKPD. Urutan peringkat yang dihasilkan mencerminkan tingkat urgensi pengelolaan penyusutan aset berdasarkan kombinasi nilai kriteria dan bobot yang telah ditetapkan, sehingga hasil ini dapat digunakan sebagai dasar dalam analisis dan pembahasan pada tahap selanjutnya.

Tabel 4.18 Nilai Preferensi dan Peringkat Normalisasi Klasik

V_i	Peringkat	Nilai Preferensi	Jenis Aset	Dinas
V_1	1	0,78	Peralatan Mesin	Dinas Kesehatan
V_2	4	0,49	Gedung dan Bangunan	Dinas Kesehatan
V_3	11	0,09	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Kesehatan
V_4	8	0,34	Peralatan Mesin	Dinas Pariwisata
V_5	6	0,36	Gedung dan Bangunan	Dinas Pariwisata
V_6	10	0,09	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Pariwisata
V_7	3	0,61	Peralatan Mesin	Dinas Perhubungan
V_8	14	0,09	Gedung dan Bangunan	Dinas Perhubungan
V_9	13	0,09	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Perhubungan
V_{10}	12	0,09	Peralatan Mesin	Dinas Perpustakaan dan Kearsipan
V_{11}	5	0,38	Gedung dan Bangunan	Dinas Perpustakaan dan Kearsipan
V_{12}	15	0,09	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Perpustakaan dan Kearsipan
V_{13}	9	0,14	Peralatan Mesin	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan
V_{14}	7	0,36	Gedung dan Bangunan	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan
V_{15}	2	0,75	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan

4.3 FSAW dengan Normalisasi *Min-Max Scaling*

Pada subbab ini menjelaskan penerapan metode FSAW dengan pendekatan normalisasi *Min-Max Scaling*. Tahapan awal penelitian, yang mencakup penentuan alternatif dan kriteria, proses fuzzifikasi, defuzzifikasi, serta pembobotan kriteria, telah disajikan pada subbab sebelumnya. Oleh karena itu, fokus pembahasan diarahkan pada proses normalisasi *Min-Max Scaling* hingga perhitungan nilai preferensi akhir sebagai dasar penentuan prioritas aset tetap.

Setelah diperoleh nilai tegas (*crisp*) dari proses defuzzifikasi serta bobot kriteria yang telah ditetapkan, tahap selanjutnya dalam metode FSAW ini adalah melakukan normalisasi data menggunakan teknik *Min-Max Scaling*. Normalisasi ini bertujuan untuk menyeragamkan skala nilai antar kriteria sehingga setiap kriteria dapat dibandingkan dalam proses pengambilan keputusan. Dalam penelitian ini, seluruh kriteria yang digunakan, yaitu Nilai Buku (C_1), Beban Penyusutan (C_2), Akumulasi Penyusutan (C_3), dan Nilai Perolehan Terakhir (C_4), diklasifikasikan sebagai kriteria keuntungan (*benefit*) berdasarkan preferensi pengambilan keputusan dalam analisis prioritas aset, dengan nilai yang lebih besar pada setiap kriteria menunjukkan tingkat prioritas aset yang lebih tinggi. Oleh karena itu, normalisasi *Min-Max Scaling* dilakukan menggunakan rumus yang terdapat pada Persamaan (2.13). Sebelum dilakukan proses normalisasi *Min-Max Scaling*, digunakan nilai hasil defuzzifikasi yang diperoleh pada tahap perhitungan metode FSAW sebelumnya. Nilai defuzzifikasi tersebut merepresentasikan nilai *crisp* dari masing-masing alternatif pada setiap kriteria dan menjadi dasar dalam proses transformasi skala menggunakan normalisasi *Min-Max Scaling*.

Untuk kriteria Nilai Buku (C_1), nilai hasil defuzzifikasi yang diperoleh adalah:

$$e_{11} = 0,50$$

$$e_{21} = 0,91$$

$$e_{31} = 0,09$$

$$e_{41} = 0,09$$

$$e_{51} = 0,75$$

Dst.

Berdasarkan nilai defuzzifikasi tersebut, diperoleh nilai minimum dan maksimum masing-masing sebesar $\min(C_1) = 0,09$ dan $\max(C_1) = 0,91$, yang selanjutnya digunakan dalam proses perhitungan normalisasi *Min-Max Scaling*. Nilai $\max(C_1)$ dan $\min(C_1)$ merupakan nilai maksimum dan minimum dari kriteria Nilai Buku (C_1) yang diperoleh dari seluruh alternatif pada matriks keputusan (X) sebelum dilakukan proses normalisasi.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan normalisasi *Min-Max Scaling* untuk matriks keputusan (X) yang selanjutnya membentuk matriks ternormalisasi (R) pada kriteria Nilai Buku (C_1) yang disajikan secara rinci pada Lampiran 7, dengan nilai maksimum kriteria Nilai Buku sebesar $\max(C_1) = 0,91$, dan nilai minimum $\min(C_1) = 0,09$, maka proses normalisasi *Min-Max Scaling* untuk kriteria Nilai Buku (C_1) adalah:

$$r_{11} = \frac{0,50 - 0,09}{0,91 - 0,09} = \frac{0,41}{0,82} = 0,49$$

$$r_{21} = \frac{0,91 - 0,09}{0,91 - 0,09} = \frac{0,82}{0,82} = 1$$

$$r_{31} = \frac{0,09 - 0,09}{0,91 - 0,09} = \frac{0,00}{0,82} = 0$$

$$r_{41} = \frac{0,09 - 0,09}{0,91 - 0,09} = \frac{0,00}{0,82} = 0$$

$$r_{51} = \frac{0,75 - 0,09}{0,91 - 0,09} = \frac{0,66}{0,82} = 0,79$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$r_{151} = \frac{0,91 - 0,09}{0,91 - 0,09} = \frac{0,82}{0,82} = 1$$

Untuk kriteria Beban Penyusutan (C_2), nilai hasil defuzzifikasi yang diperoleh adalah:

$$e_{12} = 0,91$$

$$e_{22} = 0,09$$

$$e_{32} = 0,09$$

$$e_{42} = 0,25$$

$$e_{52} = 0,09$$

Dst.

Berdasarkan nilai defuzzifikasi tersebut, diperoleh nilai minimum dan maksimum masing-masing sebesar $\min(C_1) = 0,09$ dan $\max(C_1) = 0,91$, yang selanjutnya digunakan dalam proses perhitungan normalisasi *Min-Max Scaling*. Nilai $\max(C_1)$ dan $\min(C_1)$ merupakan nilai maksimum dan minimum dari kriteria Beban Penyusutan (C_2) yang diperoleh dari seluruh alternatif pada matriks keputusan (X) sebelum dilakukan proses normalisasi.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan normalisasi *Min-Max Scaling* untuk matriks keputusan (X) yang selanjutnya membentuk matriks ternormalisasi (R) pada kriteria Beban Penyusutan (C_2) yang disajikan secara rinci pada Lampiran 8, dengan nilai maksimum kriteria Nilai Buku sebesar $\max(C_1) = 0,91$, dan nilai minimum $\min(C_1) = 0,09$, maka proses normalisasi *Min-Max Scaling* untuk kriteria Beban Penyusutan (C_2) adalah:

$$r_{12} = \frac{0,91 - 0,09}{0,91 - 0,09} = \frac{0,82}{0,82} = 1$$

$$r_{22} = \frac{0,09 - 0,09}{0,91 - 0,09} = \frac{0,00}{0,82} = 0$$

$$r_{32} = \frac{0,09 - 0,09}{0,91 - 0,09} = \frac{0,00}{0,82} = 0$$

$$r_{42} = \frac{0,25 - 0,09}{0,91 - 0,09} = \frac{0,16}{0,82} = 0,19$$

$$r_{52} = \frac{0,09 - 0,09}{0,91 - 0,09} = \frac{0,00}{0,82} = 0$$

Dst.

Untuk perhitungan normalisasi *Min-Max Scaling* pada kriteria Akumulasi Penyusutan (C_3) dapat dilihat pada Lampiran 9, dan perhitungan normalisasi *Min-Max Scaling* pada kriteria Total Nilai Perolehan Terakhior (C_4) dapat dilihat pada Lampiran 10.

Berdasarkan hasil perhitungan normalisasi menggunakan metode normalisasi *Min-Max Scaling* pada setiap kriteria dan alternatif, diperoleh matriks ternormalisasi (R). Sehingga diperoleh hasil perhitungan normalisasi *Min-Max Scaling* untuk setiap kriteria dari seluruh alternatif ditunjukkan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Nilai Matriks Normalisasi *Min-Max Scaling*

A_i	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}
A_1	0,49	1	0,49	1
A_2	1	0	0	0,49
A_3	0	0	0	0
A_4	0	0,19	1	0,19
A_5	0,79	0	0	0,19
A_6	0	0	0	0
A_7	0,49	1	0,19	0,49
A_8	0	0	0	0
A_9	0	0	0	0
A_{10}	0	0	0	0
A_{11}	0,19	1	0	0
A_{12}	0	0	0	0
A_{13}	0	0	0	0,19
A_{14}	0,79	0	0	0,19
A_{15}	1	0,49	0,19	1

Tabel 4.19 menunjukkan bahwa setiap nilai kriteria pada masing-masing alternatif telah ditransformasikan ke dalam rentang 0 hingga 1 melalui proses normalisasi *Min-Max Scaling*. Proses ini bertujuan untuk menyetarakan skala antar kriteria sehingga perbedaan satuan maupun besaran nilai awal tidak memengaruhi hasil

pembobotan pada tahap selanjutnya. Dengan diperolehnya nilai dalam rentang yang seragam, setiap alternatif dapat dibandingkan secara lebih proporsional berdasarkan kontribusinya terhadap masing-masing kriteria. Matriks ternormalisasi yang dihasilkan pada tahap ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan nilai preferensi dengan mengalikan nilai normalisasi terhadap bobot kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan hasil perhitungan normalisasi *Min–Max Scaling* tersebut, diperoleh matriks normalisasi (R).

$$R = \begin{bmatrix} 0,49 & 1 & 0,49 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0,49 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,19 & 1 & 0,19 \\ 0,79 & 0 & 0 & 0,19 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,49 & 1 & 0,19 & 0,49 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,19 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,19 \\ 0,79 & 0 & 0 & 0,19 \\ 1 & 0,49 & 0,19 & 1 \end{bmatrix}$$

Setelah diperoleh matriks ternormalisasi menggunakan metode *Min–Max Scaling* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.19, tahapan selanjutnya adalah menghitung nilai preferensi (V_i) untuk setiap alternatif aset. Nilai preferensi ini digunakan untuk merepresentasikan tingkat prioritas aset berdasarkan seluruh kriteria yang telah ditentukan, yaitu Nilai Buku (C_1), Beban Penyusutan (C_2), Akumulasi Penyusutan (C_3), dan Nilai Perolehan Terakhir (C_4). Perhitungan nilai preferensi dilakukan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara nilai normalisasi masing-masing kriteria dengan bobot kriteria yang telah ditentukan sebelumnya menggunakan metode FSAW.

Berikut ini contoh perhitungan nilai preferensi untuk normalisasi *Min-Max Scaling* dari Tabel 4.19, maka diperoleh:

$$\begin{aligned} V_1 &= (w_1 \times r_{11}) + (w_2 \times r_{12}) + (w_3 \times r_{13}) + (w_4 \times r_{14}) \\ &= (0,31 \times 0,49) + (0,26 \times 1) + (0,17 \times 0,49) + (0,26 \times 1) \\ &= 0,15 + 0,26 + 0,08 + 0,26 = 0,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_2 &= (w_1 \times r_{21}) + (w_2 \times r_{22}) + (w_3 \times r_{23}) + (w_4 \times r_{24}) \\ &= (0,31 \times 1) + (0,26 \times 0) + (0,17 \times 0) + (0,26 \times 0,49) \\ &= 0,31 + 0 + 0 + 0,12 = 0,43 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_3 &= (w_1 \times r_{31}) + (w_2 \times r_{32}) + (w_3 \times r_{33}) + (w_4 \times r_{34}) \\ &= (0,31 \times 0) + (0,26 \times 0) + (0,17 \times 0) + (0,26 \times 0) \\ &= 0 + 0 + 0 + 0 = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_4 &= (w_1 \times r_{41}) + (w_2 \times r_{42}) + (w_3 \times r_{43}) + (w_4 \times r_{44}) \\ &= (0,31 \times 0) + (0,26 \times 0,19) + (0,17 \times 1) + (0,26 \times 0,19) \\ &= 0 + 0,04 + 0,17 + 0,04 = 0,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_5 &= (w_1 \times r_{51}) + (w_2 \times r_{52}) + (w_3 \times r_{53}) + (w_4 \times r_{54}) \\ &= (0,31 \times 0,79) + (0,26 \times 0) + (0,17 \times 0) + (0,26 \times 0,19) \\ &= 0,24 + 0 + 0 + 0,04 = 0,28 \end{aligned}$$

Dst.

Perhitungan nilai preferensi pada alternatif lainnya dilakukan dengan prosedur yang sama, yaitu mengalikan setiap nilai normalisasi dengan bobot kriteria yang telah ditentukan, kemudian menjumlahkan seluruh hasil perkalian tersebut untuk memperoleh nilai akhir preferensi (V_i). Nilai (V_i) yang diperoleh merepresentasikan tingkat prioritas masing-masing alternatif dalam proses pengelolaan aset tetap, dengan semakin besar nilai preferensi menunjukkan

prioritas yang semakin tinggi. Berikut ini merupakan hasil perhitungan nilai preferensi untuk seluruh alternatif disajikan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Nilai Skor Akhir Preferensi

A_i	$w_1 \times r_{i1}$	$w_2 \times r_{i2}$	$w_3 \times r_{i3}$	$w_4 \times r_{i4}$	V_i
A_1	0,15	0,26	0,08	0,26	0,75
A_2	0,31	0	0	0,12	0,43
A_3	0	0	0	0	0
A_4	0	0,04	0,17	0,04	0,25
A_5	0,24	0	0	0,04	0,28
A_6	0	0	0	0	0
A_7	0,15	0,26	0,03	0,12	0,56
A_8	0	0	0	0	0
A_9	0	0	0	0	0
A_{10}	0	0	0	0	0
A_{11}	0,05	0,26	0	0	0,31
A_{12}	0	0	0	0	0
A_{13}	0	0	0	0,05	0,05
A_{14}	0,24	0	0	0,05	0,34
A_{15}	0,31	0,12	0,03	0,26	0,72

Berdasarkan Tabel 4.20, nilai preferensi (V_i) yang lebih besar menunjukkan alternatif yang memiliki tingkat prioritas lebih tinggi, sehingga hasil ini dapat digunakan sebagai dasar dalam proses pemeringkatan alternatif. Setelah seluruh nilai preferensi diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan pemeringkatan dengan ketentuan bahwa nilai preferensi terbesar menunjukkan prioritas aset yang lebih tinggi begitu juga sebaliknya. Hasil nilai preferensi dan peringkat masing-masing alternatif pada proses normalisasi *Min-Max Scaling* ditunjukkan pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Nilai Preferensi dan Peringkat Normalisasi *Min-Max Scaling*

V_i	Peringkat	Nilai	Jenis Aset	Dinas
V_1	1	0,75	Peralatan Mesin	Dinas Kesehatan
V_2	4	0,43	Gedung dan Bangunan	Dinas Kesehatan
V_3	11	0	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Kesehatan
V_4	8	0,25	Peralatan Mesin	Dinas Pariwisata
V_5	7	0,28	Gedung dan Bangunan	Dinas Pariwisata
V_6	10	0	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Pariwisata
V_7	3	0,56	Peralatan Mesin	Dinas Perhubungan
V_8	14	0	Gedung dan Bangunan	Dinas Perhubungan
V_9	13	0	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Perhubungan
V_{10}	12	0	Peralatan Mesin	Dinas Perpustakaan dan Kearsipan
V_{11}	6	0,29	Gedung dan Bangunan	Dinas Perpustakaan dan Kearsipan
V_{12}	15	0	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Perpustakaan dan Kearsipan
V_{13}	9	0,05	Peralatan Mesin	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan
V_{14}	5	0,34	Gedung dan Bangunan	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan
V_{15}	2	0,72	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan

Berdasarkan Tabel 4.21, hasil pemeringkatan menunjukkan bahwa alternatif (V_1) yang merupakan aset Peralatan dan Mesin pada Dinas Kesehatan menempati peringkat pertama dengan nilai preferensi sebesar 0,75. Hasil ini mengindikasikan bahwa aset tersebut memiliki tingkat prioritas tertinggi berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian, sehingga memerlukan perhatian lebih dalam pengelolaan penyusutan aset tetap. Alternatif (V_{15}) yang merupakan aset Jalan, Jaringan, dan Irigasi pada Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan menempati peringkat kedua dengan nilai preferensi sebesar 0,72, yang menunjukkan tingkat

prioritas penyusutan yang relatif tinggi dibandingkan alternatif lainnya. Selanjutnya, alternatif (V_7) yaitu aset Peralatan dan Mesin pada Dinas Perhubungan berada pada peringkat ketiga dengan nilai preferensi sebesar 0,56.

Sebaliknya, beberapa alternatif memperoleh nilai preferensi sebesar 0, seperti (V_3), (V_6), (V_8), (V_9), (V_{10}), dan (V_{12}), yang menempati peringkat terbawah. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan hasil normalisasi *Min-Max Scaling* dan pembobotan kriteria, aset-aset tersebut memiliki tingkat prioritas penyusutan yang lebih rendah dibandingkan alternatif lainnya dalam penelitian ini. Secara umum, hasil pemeringkatan pada Tabel 4.21 memperlihatkan variasi tingkat prioritas aset tetap antar jenis aset dan antar SKPD. Urutan peringkat yang dihasilkan mencerminkan tingkat urgensi penyusutan aset berdasarkan kombinasi nilai kriteria dan bobot yang telah ditetapkan, sehingga hasil ini dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi prioritas penyusutan aset tetap pada tahap selanjutnya.

4.4 Perbandingan Normalisasi Klasik dan *Min-Max Scaling* Menggunakan

Korelasi Spearman

Untuk mengevaluasi konsistensi hasil pemeringkatan antara metode FSAW dengan normalisasi klasik dan FSAW dengan normalisasi *Min-Max Scaling*, digunakan uji korelasi Spearman untuk mengukur tingkat konsistensi urutan prioritas aset yang dihasilkan oleh kedua pendekatan normalisasi. Penggunaan korelasi Spearman pada penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat kesesuaian urutan peringkat alternatif yang dihasilkan oleh kedua metode normalisasi, tanpa memperhatikan besarnya selisih nilai preferensi.

Koefisien korelasi Spearman dihitung menggunakan rumus pada persamaan (2.15).

Berikut ini langkah-langkah untuk menghitung korelasi Spearman (ρ) yaitu:

1. Tahap awal dalam pengujian korelasi Spearman adalah menetapkan data yang akan dianalisis. Data yang digunakan pada pengujian ini berupa hasil peringkat alternatif yang diperoleh dari metode FSAW dengan normalisasi klasik dan FSAW dengan normalisasi *Min–Max Scaling* sebagai dasar perhitungan koefisien korelasi Spearman, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Nilai Akhir dan Peringkat Normalisasi Klasik

Peringkat	Jenis Aset	Nomor Urut Alternatif	Nilai Akhir Normalisasi Klasik
1	Peralatan Mesin Dinas Kesehatan	A_1	0,78
2	Jalan, Jaringan dan Irigasi Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan	A_{15}	0,75
3	Peralatan Mesin Dinas Perhubungan	A_7	0,61
4	Gedung dan Bangunan Dinas Kesehatan	A_2	0,49
5	Gedung dan Bangunan Dinas Perpustakaan dan Kearsipan	A_{11}	0,38
6	Gedung dan Bangunan Dinas Pariwisata	A_5	0,36
7	Gedung dan Bangunan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan	A_{14}	0,36
8	Peralatan Mesin Dinas Pariwisata	A_4	0,34
9	Peralatan Mesin Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan	A_{13}	0,14
10	Jalan, Jaringan dan Irigasi Dinas Pariwisata	A_6	0,09
11	Jalan, Jaringan dan Irigasi Dinas Kesehatan	A_3	0,09
12	Peralatan Mesin Dinas Perpustakaan dan Kearsipan	A_{10}	0,09
13	Jalan, Jaringan dan Irigasi Dinas Perhubungan	A_9	0,09
14	Gedung dan Bangunan Dinas Perhubungan	A_8	0,09
15	Jalan, jaringan dan Irigasi Dinas Perpustakaan dan Kearsipan	A_{12}	0,09

Berdasarkan Tabel 4.22, dapat diketahui bahwa hasil perhitungan metode FSAW dengan normalisasi klasik menghasilkan nilai preferensi yang berbeda-beda pada setiap alternatif. Urutan peringkat ini selanjutnya digunakan sebagai salah satu variabel dalam pengujian korelasi Spearman untuk membandingkan konsistensi peringkat antara metode FSAW dengan normalisasi klasik dan FSAW dengan normalisasi *Min-Max Scaling*. Hasil nilai akhir dan peringkat alternatif dari normalisasi *Min-Max Scaling* disajikan pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Nilai Akhir dan Peringkat Normalisasi *Min-Max Scaling*

Peringkat	Jenis Aset	Nomor Urut Alternatif	Nilai Akhir Normalisasi <i>Min-max Scaling</i>
1	Peralatan Mesin Dinas Kesehatan	A_1	0,75
2	Jalan, Jaringan dan Irigasi Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan	A_{15}	0,72
3	Peralatan Mesin Dinas Perhubungan	A_7	0,56
4	Gedung dan Bangunan Dinas Kesehatan	A_2	0,43
5	Gedung dan Bangunan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan	A_{14}	0,34
6	Gedung dan Bangunan Dinas Perpustakaan dan Kearsipan	A_{11}	0,29
7	Gedung dan Bangunan Dinas Pariwisata	A_5	0,28
8	Peralatan Mesin Dinas Pariwisata	A_4	0,25
9	Peralatan Mesin Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan	A_{13}	0,05
10	Jalan, Jaringan dan Irigasi Dinas Pariwisata	A_6	0
11	Jalan, Jaringan dan Irigasi Dinas Kesehatan	A_3	0
12	Peralatan Mesin Dinas Perpustakaan dan Kearsipan	A_{10}	0
13	Jalan, Jaringan dan Irigasi Dinas Perhubungan	A_9	0
14	Gedung dan Bangunan Dinas Perhubungan	A_8	0
15	Jalan, jaringan dan Irigasi Dinas Perpustakaan dan Kearsipan	A_{12}	0,09

Tabel 4.23 menyajikan nilai akhir dan peringkat alternatif hasil metode FSAW dengan normalisasi *Min-Max Scaling*. Urutan peringkat yang dihasilkan digunakan sebagai dasar perbandingan dengan hasil normalisasi klasik pada analisis korelasi Spearman. Selanjutnya, data peringkat pada Tabel 4.22 dan Tabel 4.23 digunakan untuk menghitung selisih peringkat (d_i) dan kuadrat selisih peringkat (d_i^2) sebagai tahapan dalam perhitungan koefisien korelasi Spearman.

2. Tahapan selanjutnya adalah menghitung selisih peringkat antar metode untuk setiap alternatif. Selisih peringkat ini dinyatakan dengan simbol d , yang diperoleh dari perbedaan antara peringkat hasil normalisasi klasik dan peringkat hasil normalisasi *Min-Max Scaling*. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung selisih peringkat (d) terdapat pada persamaan (2.16).

Berikut ini contoh perhitungan selisih peringkat antara normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling* untuk setiap alternatif:

Untuk alternatif A_1 pada normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling* untuk jenis aset Peralatan Mesin Dinas Kesehatan:

$$d_1 = 1 - 1 = 0$$

Untuk alternatif A_2 pada normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling* untuk jenis aset Gedung dan Bangunan Dinas Kesehatan:

$$d_2 = 4 - 4 = 0$$

Untuk alternatif A_3 pada normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling* untuk jenis aset Jalan, Jaringan dan Irigasi Dinas Kesehatan:

$$d_3 = 11 - 11 = 0$$

Dst.

3. Kemudian menghitung kuadrat selisih peringkat (d_i^2) dengan menggunakan rumus yang terdapat pada persamaan (2.17).

Berikut ini contoh perhitungan kuadrat selisih peringkat antara normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling* untuk setiap alternatif:

Untuk alternatif A_1 pada normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling* untuk jenis aset Peralatan Mesin Dinas Kesehatan:

$$d_1^2 = 0^2 = 0$$

Untuk alternatif A_2 pada normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling* untuk jenis aset Gedung dan Bangunan Dinas Kesehatan:

$$d_2^2 = 0^2 = 0$$

Untuk alternatif A_3 pada normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling* untuk jenis aset Jalan, Jaringan dan Irigasi Dinas Kesehatan:

$$d_3^2 = 0^2 = 0$$

Dst.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai preferensi dan penentuan peringkat alternatif menggunakan metode FSAW dengan normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling*, selanjutnya dilakukan analisis perbandingan hasil pemeringkatan dari kedua teknik normalisasi tersebut. Perbandingan ini dilakukan dengan menghitung selisih peringkat (d) dan kuadrat selisih peringkat (d^2) pada setiap alternatif untuk mengetahui tingkat kesesuaian urutan prioritas yang dihasilkan. Sehingga diperoleh hasil perhitungan selisih dan kuadrat selisih peringkat dari seluruh alternatif antara normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling* ditunjukkan pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Perbandingan Peringkat Alternatif antara Normalisasi Klasik dengan *Min-Max Scaling*

No.	Alternatif	Peringkat Normalisasi Klasik	Peringkat Normalisasi <i>Min-Max Scaling</i>	d_i	d_i^2
1.	A_1	1	1	0	0
2.	A_{15}	2	2	0	0
3.	A_7	3	3	0	0
4.	A_2	4	4	0	0
5.	A_{11}	5	6	-1	1
6.	A_5	6	7	-1	1
7.	A_{14}	7	5	2	4
8.	A_4	8	8	0	0
9.	A_{13}	9	9	0	0
10.	A_6	10	10	0	0
11.	A_3	11	11	0	0
12.	A_{10}	12	12	0	0
13.	A_9	13	13	0	0
14.	A_8	14	14	0	0
15.	A_{12}	15	15	0	0

Berdasarkan Tabel 4.24 dapat diketahui bahwa pada sebagian besar alternatif tidak terdapat perbedaan urutan peringkat antara hasil normalisasi klasik dan normalisasi *Min-Max Scaling*. Namun demikian, terdapat beberapa alternatif yang mengalami perubahan peringkat, yaitu alternatif A_5 dan A_{11} yang masing-masing memiliki nilai selisih peringkat (d) = -1 dengan kuadrat selisih peringkat (d_i^2) = 1, serta alternatif A_{14} yang mengalami perubahan peringkat dengan nilai selisih peringkat (d) = 2 dan kuadrat selisih peringkat (d_i^2) = 4. Perbedaan ini menunjukkan adanya variasi kecil dalam hasil pemeringkatan akibat penggunaan teknik normalisasi yang berbeda. Meskipun demikian, secara umum metode FSAW pada penelitian ini tetap menghasilkan pola pemeringkatan yang relatif konsisten, sehingga hasil yang diperoleh masih

dapat dijadikan dasar evaluasi dan pengambilan keputusan dalam pengelolaan aset tetap di BKAD Kota Batu.

4. Berdasarkan hasil peringkat alternatif yang diperoleh dari metode FSAW dengan normalisasi klasik dan normalisasi *Min-Max Scaling*, selanjutnya dilakukan analisis perbandingan untuk menilai tingkat kesesuaian kedua hasil peringkat tersebut. Tahap selanjutnya dilakukan analisis perbandingan untuk menilai tingkat kesesuaian hasil pemeringkatan yang dihasilkan. Analisis kesesuaian peringkat dilakukan menggunakan koefisien korelasi Spearman dengan menghitung selisih peringkat setiap alternatif antara kedua metode normalisasi. Selisih peringkat tersebut kemudian dikuadratkan dan dijumlahkan untuk memperoleh nilai $\sum d_i^2$. Berdasarkan hasil perbandingan peringkat seluruh alternatif yang dianalisis, diperoleh bahwa terdapat selisih peringkat antara hasil normalisasi klasik dan *Min-Max Scaling*, sehingga nilai jumlah kuadrat selisih peringkat adalah $\sum d_i^2 = 6$. Jumlah alternatif yang digunakan dalam analisis ini sebanyak $(n) = 15$.

Berdasarkan nilai jumlah kuadrat selisih peringkat $\sum d_i^2 = 6$ dan jumlah alternatif $n = 15$, maka nilai koefisien korelasi Spearman (ρ) dapat dihitung menggunakan Persamaan (2.15).

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)}$$

$$\rho = 1 - \frac{6 \times 6}{15(15^2-1)}$$

$$\rho = 1 - \frac{6 \times 6}{15 \times 224}$$

$$\rho = 1 - \frac{36}{3.360}$$

$$\rho = 1 - \frac{3}{280}$$

$$\rho = 0,99$$

Berdasarkan hasil perhitungan koefisien korelasi Spearman, diperoleh nilai korelasi sebesar $\rho = 0,99$, yang menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat antara hasil pemeringkatan metode FSAW dengan normalisasi klasik dan FSAW dengan normalisasi *Min–Max Scaling*. Nilai korelasi ini mengindikasikan bahwa meskipun terdapat perbedaan urutan peringkat pada beberapa alternatif, perubahan tersebut bersifat terbatas dan tidak dominan. Secara keseluruhan, kedua teknik normalisasi menghasilkan kecenderungan pemeringkatan yang sangat serupa, sehingga metode FSAW tetap menunjukkan tingkat konsistensi yang tinggi dalam menentukan prioritas aset.

4.5 Evaluasi Perbandingan Hasil Normalisasi Klasik dan *Min–Max Scaling*

Berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya, evaluasi perbandingan dilakukan untuk menelaah secara lebih mendalam dampak penggunaan dua teknik normalisasi, yaitu normalisasi klasik dan normalisasi *Min–Max Scaling*, dalam metode FSAW. Evaluasi ini tidak hanya berfokus pada hasil akhir pemeringkatan, tetapi juga pada karakteristik nilai preferensi yang dihasilkan oleh masing-masing teknik normalisasi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kedua teknik normalisasi menghasilkan urutan prioritas aset tetap yang hampir sama untuk seluruh alternatif yang dianalisis. Artinya, aset yang menempati peringkat tertinggi hingga terendah pada normalisasi klasik memiliki posisi peringkat yang hampir sama ketika dihitung menggunakan normalisasi *Min–Max Scaling*. Kondisi ini mengindikasikan bahwa secara struktural, hubungan relatif antar alternatif tetap terjaga meskipun teknik normalisasi yang digunakan berbeda.

Selain menunjukkan konsistensi peringkat, hasil evaluasi ini juga memperlihatkan keunggulan normalisasi *Min–Max Scaling* dalam merepresentasikan perbedaan data secara numerik. Teknik *Min–Max Scaling* bersifat lebih sensitif terhadap variasi nilai antar alternatif karena mempertimbangkan rentang nilai minimum dan maksimum pada setiap kriteria. Sensitivitas ini memungkinkan perbedaan kecil pada data asli tetap tercermin dalam nilai preferensi yang dihasilkan, sehingga memberikan informasi yang lebih rinci mengenai tingkat prioritas relatif antar aset. Keunggulan lain dari normalisasi *Min–Max Scaling* terletak pada sifat penskalaannya yang memetakan seluruh nilai ke dalam rentang $[0, 1]$, sehingga memudahkan interpretasi matematis dan perbandingan antar kriteria yang memiliki satuan dan skala berbeda. Dalam konteks penelitian ini, karakteristik tersebut menjadikan normalisasi *Min–Max Scaling* lebih representatif untuk mengevaluasi sensitivitas metode FSAW terhadap perubahan teknik normalisasi, tanpa menghilangkan konsistensi struktur pemeringkatan aset tetap.

Namun demikian, perbedaan tetap ditemukan pada besaran nilai preferensi (V_i) dan peringkat yang dihasilkan. Nilai preferensi pada normalisasi klasik cenderung memiliki distribusi yang dipengaruhi oleh nilai maksimum setiap kriteria, sedangkan nilai preferensi pada normalisasi *Min–Max Scaling* dipengaruhi oleh rentang nilai minimum dan maksimum dari data. Perbedaan mekanisme penskalaan ini menyebabkan variasi numerik pada nilai (V_i). Untuk memastikan konsistensi hasil pemeringkatan tersebut, dilakukan uji korelasi Spearman terhadap peringkat yang dihasilkan oleh kedua teknik normalisasi. Hasil pengujian menunjukkan nilai koefisien korelasi Spearman sebesar $\rho = 0,99$, yang

menandakan adanya kesesuaian sempurna antara hasil pemeringkatan FSAW dengan normalisasi klasik dan FSAW dengan normalisasi *Min–Max Scaling*. Nilai ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan selisih peringkat pada kedua pendekatan normalisasi meskipun perbedaannya hanya terdapat pada beberapa alternatif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada data aset tetap SKPD yang digunakan dalam penelitian ini, pemilihan teknik normalisasi berpengaruh terhadap urutan prioritas aset. Sehingga evaluasi perbandingan hasil dari kedua teknik normalisasi akan ditunjukkan pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Evaluasi Perbedaan Hasil Normalisasi Klasik dan *Min–Max Scaling*

Aspek Evaluasi	Normalisasi Klasik	Normalisasi <i>Min–Max Scaling</i>	Keterangan
Teknik penskalaan	Dibagi nilai maksimum tiap kriteria	Dipetakan ke rentang nilai minimum-maksimum	Mekanisme berbeda
Nilai preferensi (V_i)	Berbeda secara numerik	Berbeda secara numerik	Terjadi perbedaan skala
Urutan peringkat alternatif	Berbeda	Berbeda	Ada perubahan peringkat
Selisih peringkat ($\sum d_i^2$)	-	6	Terdapat selisih peringkat
Nilai korelasi Spearman (ρ)	-	0,99	Kesesuaian sempurna
Dampak terhadap keputusan	Stabil	Stabil	Peringkat prioritas aset berubah

Berdasarkan Tabel 4.25 tersebut, dapat diketahui bahwa meskipun terdapat perbedaan pada nilai preferensi dan peringkat yang dihasilkan oleh normalisasi klasik dan normalisasi *Min–Max Scaling*, kedua teknik normalisasi tetap menghasilkan urutan peringkat alternatif yang hampir sama. Hal ini dibuktikan dengan adanya selisih peringkat antar alternatif serta nilai koefisien korelasi Spearman sebesar $\rho = 0,99$. Perbedaan nilai preferensi yang dihasilkan oleh

normalisasi klasik dan normalisasi *Min–Max Scaling* menunjukkan adanya perbedaan cara penskalaan data pada masing-masing teknik normalisasi. Normalisasi *Min–Max Scaling* menghasilkan nilai preferensi yang lebih sensitif secara numerik karena mempertimbangkan selisih nilai minimum dan maksimum setiap kriteria. Namun, pada data aset tetap SKPD yang digunakan dalam penelitian ini, perbedaan tersebut memengaruhi posisi relatif antar alternatif. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan *Min–Max Scaling* bertujuan untuk menghasilkan urutan prioritas yang berbeda sehingga untuk mengevaluasi kestabilan metode FSAW terhadap perubahan teknik normalisasi. Oleh karena itu, penggunaan normalisasi *Min–Max Scaling* dapat dipertimbangkan sebagai alternatif yang lebih representatif dari sisi interpretasi matematis.

Dengan demikian, penggunaan teknik normalisasi yang berbeda pada penelitian ini menyebabkan perbedaan pada nilai preferensi yang dihasilkan serta perubahan urutan peringkat pada beberapa alternatif. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa metode normalisasi memiliki pengaruh terhadap hasil akhir pemeringkatan, meskipun perubahan peringkat hanya terjadi pada sebagian alternatif dan tidak bersifat menyeluruh. Hasil evaluasi ini menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi prioritas aset pada subbab berikutnya dengan mempertimbangkan konsistensi dan sensitivitas hasil terhadap teknik normalisasi yang digunakan.

4.6 Rekomendasi Prioritas Aset

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode FSAW dengan normalisasi klasik dan normalisasi *Min–Max Scaling*, diperoleh urutan prioritas aset tetap yang konsisten pada seluruh alternatif, meskipun terdapat perubahan peringkat pada

beberapa alternatif. Konsistensi ini diperkuat oleh nilai koefisien korelasi Spearman sebesar $\rho = 0,99$, yang mengindikasikan tingkat kesesuaian yang sangat tinggi antara hasil pemeringkatan kedua teknik normalisasi. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan teknik normalisasi tidak memberikan perubahan signifikan terhadap urutan prioritas utama aset yang dianalisis. Oleh karena itu, rekomendasi pengelolaan aset disusun berdasarkan urutan prioritas yang dihasilkan oleh metode FSAW. Berdasarkan hasil pemeringkatan, aset yang menempati prioritas tertinggi pada kedua teknik normalisasi adalah Peralatan dan Mesin milik Dinas Kesehatan (A_1), diikuti oleh Jalan, Jaringan dan Irigasi milik Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan (A_{15}), serta Peralatan dan Mesin milik Dinas Perhubungan (A_7). Aset-aset tersebut memiliki nilai preferensi tertinggi sehingga direkomendasikan menjadi fokus utama dalam pengelolaan, terutama dalam perencanaan pemeliharaan, optimalisasi pemanfaatan, serta pengambilan keputusan strategis terkait pengalokasian sumber daya. Tingginya nilai preferensi menunjukkan bahwa aset tersebut memiliki tingkat kepentingan yang lebih besar berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian ini.

Aset dengan tingkat prioritas menengah, seperti Gedung dan Bangunan milik Dinas Kesehatan (A_2), Gedung dan Bangunan milik Dinas Perpustakaan dan Kearsipan (A_{11}), Gedung dan Bangunan milik Dinas Pariwisata (A_5), serta Gedung dan Bangunan milik Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan (A_{14}), direkomendasikan untuk tetap dikelola melalui pemeliharaan rutin dan evaluasi berkala. Kelompok aset ini menunjukkan nilai preferensi yang cukup signifikan namun tidak berada pada tingkat urgensi tertinggi, sehingga pengelolaannya dapat

difokuskan pada upaya menjaga kondisi aset agar tetap optimal dan tidak mengalami penurunan nilai manfaat.

Sementara itu, aset dengan nilai preferensi relatif rendah, seperti Jalan, Jaringan dan Irigasi pada beberapa instansi serta Peralatan Mesin tertentu (A_6 hingga A_{12}) dapat ditempatkan pada prioritas pengelolaan berikutnya. Walaupun tidak menjadi fokus utama, aset-aset tersebut tetap memerlukan pengawasan administratif dan pencatatan yang baik guna memastikan keberlanjutan pengelolaan aset serta menghindari potensi permasalahan di masa mendatang.

Hasil perbandingan peringkat menunjukkan bahwa hanya terjadi perubahan posisi pada beberapa alternatif, seperti pertukaran peringkat antara (A_{14}), (A_{11}), dan (A_5), namun perubahan tersebut tidak memengaruhi struktur prioritas secara keseluruhan. Dengan demikian, instansi pengelola aset dapat memilih teknik normalisasi yang paling sesuai dengan kebutuhan analisis tanpa mengkhawatirkan perbedaan hasil yang signifikan terhadap rekomendasi pengelolaan. Secara keseluruhan, rekomendasi yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan dapat mendukung proses pengelolaan aset tetap yang lebih objektif, sistematis, dan berbasis data pada Badan Keuangan dan Aset Daerah Kota Batu, khususnya dalam penyusunan prioritas pemeliharaan dan pengambilan keputusan strategis terkait optimalisasi pemanfaatan aset.

4.7 Kajian Nilai-nilai Keagamaan dengan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode FSAW, diperoleh urutan prioritas aset tetap dalam pengelolaan penyusutan aset pada BKAD Kota Batu dengan nilai preferensi tertinggi yang menempati peringkat pertama pada

perhitungan normalisasi klasik yakni pada aset alternatif A_1 dengan jenis aset Peralatan Mesin milik Dinas Kesehatan dengan nilai preferensi 0,78, kemudian diperoleh juga hasil perhitungan FSAW yang menggunakan normalisasi *Min-Max Scaling* dimana nilai preferensi tertinggi yang menempati peringkat pertama yakni pada aset alternatif A_1 dengan jenis aset Peralatan Mesin milik Dinas Kesehatan dengan nilai preferensi 0,75. Aset dengan nilai preferensi tertinggi menempati peringkat pertama dan dipandang sebagai aset yang memerlukan perhatian serta penanganan strategis lebih awal dibandingkan aset lainnya. Sebaliknya, aset dengan nilai preferensi yang lebih rendah dapat dikelola sesuai dengan tingkat kebutuhan dan skala prioritas yang ditetapkan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan nilai-nilai keagamaan dalam Islam yang menekankan pentingnya pengelolaan harta secara bertanggung jawab, proporsional, dan tidak berlebihan. Islam mengajarkan agar setiap amanah, termasuk dalam pengelolaan aset publik, dilaksanakan secara bijaksana dan terhindar dari pemborosan. Prinsip tersebut tercermin dalam firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surah Al-Isra' ayat 26–27:

وَأْتِ ذَا الْقُرْبَىٰ حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ وَلَا تُبَذِّرْ تَبْذِيرًا ﴿١٦﴾ إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيَاطِينِ ۗ
وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا ﴿١٧﴾

26. Dan berikanlah kepada kerabat dekat haknya, (juga kepada) orang miskin, dan orang yang dalam perjalanan. Janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros. 27. Sesungguhnya para pemboros itu adalah saudara-saudara setan dan setan itu sangat ingkar kepada Tuhannya. (QS. Al-Isra': 26-27).

Ayat tersebut menegaskan bahwa Islam melarang segala bentuk pemborosan dalam pengelolaan harta dan menekankan pentingnya pemanfaatan sumber daya secara tepat dan bertanggung jawab. Dalam konteks penelitian ini, aset tetap yang

dimiliki oleh pemerintah daerah Kota Batu merupakan bentuk harta publik yang harus dikelola secara optimal dan proporsional sesuai tingkat kepentingannya. Hasil rekomendasi prioritas aset tetap yang diperoleh melalui metode FSAW dapat dipandang sebagai upaya sistematis untuk menghindari pemborosan anggaran, mencegah pengelolaan aset yang tidak tepat sasaran, serta memastikan bahwa aset dengan nilai beban penyusutan yang tinggi memperoleh perhatian pengelolaan lebih awal.

Dalam perspektif fiqih Islam, aset tetap yang dikelola pemerintah daerah dapat dipandang sebagai bentuk harta titipan (*wadi'ah*) yang bersifat amanah. Hal ini sejalan dengan penjelasan dalam kitab *Fath al-Qarib al-Mujib* karya Muhammad bin Qasim al-Ghazzi pada Bab Al-Wadi'ah, yang menerangkan bahwa lafaz *wadi'ah* berasal dari kata *wadda'a* yang berarti meninggalkan, dan secara bahasa dimaknai sebagai sesuatu yang dititipkan kepada orang lain untuk dijaga, sedangkan secara syara' merupakan akad yang menetapkan kewajiban penjagaan. *Wadi'ah* adalah amanah yang berada di tangan pihak yang dititipi (*al-wadi'*), sehingga ia tidak memiliki hak kepemilikan atas harta tersebut, melainkan berkewajiban menjaga dan memeliharanya. Rukun *wadi'ah* meliputi pihak yang menitipkan (*al-muwaddi'*), pihak yang dititipi (*al-wadi'*), barang titipan, serta *sighat* (ijab dan qabul), dengan syarat bahwa para pihak harus cakap hukum dan barang yang dititipkan dapat dijaga secara wajar.

Hukum menerima titipan pada dasarnya disunnahkan bagi orang yang mampu menjaga amanah tersebut, dan dapat menjadi wajib apabila tidak ada pihak lain yang dapat menerimanya. Pihak yang dititipi tidak wajib mengganti kerusakan barang kecuali apabila terjadi *ta'addi* (kelalaian atau penyalahgunaan), seperti

memindahkan barang ke tempat yang kurang aman, menitipkannya kepada orang lain tanpa izin, atau menunda pengembalian tanpa alasan yang dibenarkan. Prinsip ini relevan dalam pengelolaan aset publik, dimana aset tetap milik Pemerintah Daerah Kota Batu yang dikelola oleh BKAD harus dijaga dan dimanfaatkan sesuai peruntukannya untuk kemaslahatan umum, serta tidak digunakan di luar ketentuan yang berlaku (Alkhoirot, 2017).

Hasil penelitian menggunakan metode FSAW dalam menentukan prioritas penyusutan aset dapat dipahami sebagai upaya sistematis menjaga amanah harta publik (*hifz al-mal*). Konsep *hifz al-mal* merupakan salah satu tujuan utama dalam *maqasid al-syari'ah*, yaitu melindungi harta agar tidak hilang, rusak, atau dimanfaatkan secara tidak tepat. Oleh karena itu, penentuan prioritas pengelolaan aset melalui pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini mencerminkan implementasi nilai *maqasid al-syari'ah* dalam menjaga kemaslahatan harta publik secara terukur dan bertanggung jawab. Pendekatan ini juga sejalan dengan larangan pemborosan dalam Surah Al-Isra' ayat 26–27, sehingga penerapan metode FSAW tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pengambilan keputusan berbasis data, tetapi sekaligus merepresentasikan prinsip *wadi'ah* dan *hifz al-mal* dalam fiqh muamalah. Dengan demikian, pengelolaan aset yang dilakukan secara terstruktur dan berbasis prioritas merupakan bentuk konkret tanggung jawab moral dan administratif dalam menjaga keberlanjutan harta publik.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Penerapan normalisasi *Min–Max Scaling* pada metode FSAW dalam rekomendasi prioritas penyusutan aset tetap SKPD pada BKAD Kota Batu menghasilkan nilai preferensi (V_i) untuk setiap alternatif aset yang berada pada rentang $[0, 1]$. Nilai preferensi tersebut diperoleh melalui proses normalisasi *Min–Max Scaling* terhadap nilai kriteria, dilanjutkan dengan pembobotan dan perhitungan nilai akhir menggunakan metode FSAW. Berdasarkan hasil penerapan metode tersebut, diperoleh urutan prioritas aset tetap yang menunjukkan tingkat urgensi penyusutan aset dari prioritas tertinggi hingga terendah. Aset dengan nilai preferensi tertinggi diinterpretasikan sebagai aset yang memiliki tingkat prioritas penyusutan paling tinggi yaitu pada alternatif V_1 dengan nilai preferensi sebesar 0,75 pada aset Peralatan Mesin milik Dinas Kesehatan, sedangkan aset dengan nilai preferensi terendah memiliki prioritas penyusutan yang lebih rendah yaitu pada alternatif V_{12} dengan nilai preferensi sebesar 0 pada aset Jalan, Jaringan dan Irigasi milik Dinas Perpustakaan dan Kearsipan. Dengan demikian, penerapan normalisasi *Min–Max Scaling* pada metode FSAW mampu menghasilkan nilai preferensi dan urutan prioritas penyusutan aset tetap yang dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi pengelolaan aset di SKPD BKAD Kota Batu secara sistematis dan terstruktur.

2. Hasil perbandingan pemeringkatan antara metode FSAW dengan normalisasi klasik dan FSAW dengan normalisasi *Min–Max Scaling* menunjukkan bahwa urutan prioritas aset yang dihasilkan memiliki kesesuaian yang sangat tinggi pada seluruh alternatif yang dianalisis. Hal ini diperkuat oleh hasil uji korelasi Spearman yang memperoleh nilai koefisien sebesar $\rho = 0,99$, yang mengindikasikan adanya hubungan yang sangat kuat antara kedua hasil pemeringkatan. Dengan demikian, perbedaan teknik normalisasi memengaruhi urutan prioritas aset dalam metode FSAW, meskipun tidak mengubah struktur keputusan secara signifikan. Selain itu, penggunaan normalisasi *Min–Max Scaling* memiliki keunggulan dalam menyeragamkan rentang nilai data ke dalam skala yang sama, sehingga mempermudah proses perbandingan antar kriteria dan mengurangi pengaruh perbedaan skala nilai yang terlalu besar. Hal ini menjadikan hasil normalisasi lebih stabil dan mudah diinterpretasikan. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode FSAW memiliki stabilitas yang tinggi terhadap perbedaan teknik normalisasi, sehingga baik normalisasi klasik maupun *Min–Max Scaling* dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam rekomendasi prioritas aset tetap di lingkungan BKAD Kota Batu.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran agar pengembangan metode FSAW terus dikaji dari sisi matematis, khususnya pada tahap normalisasi data. Meskipun penggunaan normalisasi klasik dan normalisasi *Min–Max Scaling* menghasilkan urutan pemeringkatan yang hampir sama, perbedaan nilai preferensi yang diperoleh menunjukkan adanya pengaruh teknik

normalisasi terhadap skala hasil perhitungan. Oleh karena itu, kajian lebih lanjut mengenai sifat-sifat matematis dari fungsi normalisasi, seperti sensitivitas terhadap perubahan data dan pengaruh rentang nilai, menjadi penting untuk memperkuat landasan teoritis metode FSAW. Selanjutnya, penelitian lanjutan disarankan untuk mengembangkan formulasi normalisasi alternatif dalam kerangka FSAW, serta menganalisis dampaknya terhadap nilai preferensi dan stabilitas peringkat. Dengan demikian, penelitian selanjutnya diharapkan tidak hanya bersifat aplikatif, tetapi juga memberikan sumbangan teoritis dalam pengembangan metode pengambilan keputusan multi-kriteria berbasis *fuzzy*.

DAFTAR RUJUKAN

- Alkhoirot. (2017). *Wadi'ah (Barang Titipan)*. Terjemah Kitab Fathul Qarib.
- Anisa, W. N. (2023). *Kombinasi Metode Fuzzy Simple Additive Weighting Dengan Rank Order Centroid Sebagai Pendukung Keputusan (Studi Kasus: Data Kemiskinan di Provinsi Jawa Timur)*. Skripsi. Matematika. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Atmojo, R. N. P., Anindito, Pardamean, B., Abbas, B. S., Cahyani, A. D., & Manulang, I. D. (2014). *Fuzzy Simple Additive Weighting Based, Decision Support System Application for Alternative Confusion Reduction Strategy in Smartphone Purchases*. *American Journal of Applied Sciences*, 11(4), 666–680.
- Badan Pemerika Keuangan Jatim. (2024, Mei). *Pengelolaan Aset Daerah Masih Menjadi Catatan*. BPK Perwakilan Provinsi Jawa Timur .
- Cahyani, S., & Mulyani, E. (2025). Perbandingan Metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* dan *Simple Additive Weighting* untuk Sistem Pendukung Keputusan. *TeknoIS: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, 15, 142–153.
- Christioko, B. V., Indriyawati H, Hidayati N. (2017). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM) Dengan Metode SAW Untuk Pemilihan Mahasiswa Berprestasi*. *Jurnal Transformatika*. 14(2).
- Daharang, S. (2019). Penerapan Metode Penyusutan Menurut PSAK NO 16 Ekonomi Dan Bisnis. *Jurnal Pitis AKP*, 4(35).
- Febriyanti, A., & Firman Jaya. (2025). Penerapan Sistem Pendukung Keputusan untuk Penentuan Penerima Beasiswa Menggunakan Metode MCDM. *JUSTINDO (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia)*, 10(2), 126–137.
- Henderi, Wahyuningsih T, Rahawanto E. (2021). Comparison of Min-Max Normalization and Z-Score Normalization in the *K-Nearest Neighbor* Algorithm to Test the Accuracy of Types of Breast Cancer. *IJIS: International Journal of Informatics and Information Systems*, 4(1), 13–20.
- Jovanica, & Erick Dazki. (2022). Komparasi Metode *Simple Additive Weighting* Dengan *Weighted Product* Untuk Penilaian Tenaga Kerja Indonesia. *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, 9(2), 132–140.
- Kementrian Agama Republik Indonesia. (2022). *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.
- Maun Kamelia Nefliana, & Purnomo A. Sidiq. (2025). Rancangan Sistem Pendukung Keputusan dalam Penentuan Prioritas Pengelolaan Aset Desa

- Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) (Studi Kasus: Desa Kolang). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3).
- Nasser, A. A., Alkhulaidi, A. A., Ali, M. N., Hankal, M., & Al-olofe, M. (2019). A Study on The Impact of Multiple Methods of The Data Normalization on The Result of SAW, WED and TOPSIS Ordering in Healthcare *Multi-Attributtes Decision Making* Systems Based on EW, ENTROPY, CRITIC and SVP Weighting Approaches. *Indian Journal of Science and Technology*, 12(4), 1–21.
- Nasution H. (2012). *Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan Helfi Nasution*. 4(2).
- Natsir, F., & Abeputra Sihombing, R. (2022). Perancangan Sistem Pendukung Keputusan untuk Rekomendasi Penentuan Penerima Beasiswa. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Peradaban (JSITP)*, 3(2).
- Niqotaini, Z. (2024). *Sistem Pendukung Keputusan* (Najib M A, Ed.; Pertama). PT Penamuda Media.
- Oktaviyana M, N. F. (2025). Penerapan Penurunan Nilai Aset Tetap Berdasarkan PSAK 48. *Jurnal Akuntansi, Keuangan, Perpajakan dan Tata Kelola Perusahaan (JAKPT)*, 2(4), 1104–1105.
- Palandeng, R. A., Morasa, J., Robert Lambey, dan, Akuntansi, J., Ekonomi dan Bisnis, F., Sam Ratulangi, U., & Kampus Unsrat Bahu, J. (2022). Evaluasi Penerapan PSAP No. 7 Akuntansi Aset Tetap pada Kantor Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Minahasa. *Jurnal LPPM Bidang EkoSosBudKum (Ekonomi, Sosial, Budaya, dan Hukum)*, 6(1), 29–36.
- Permana, I., & Nur Salisah, F. (2022). Pengaruh Normalisasi Data Terhadap Performa Hasil Klasifikasi Algoritma Backpropagation. *IJIRSE: Indonesian Journal of Informatic Research and Software Engineering*, 2(1), 69.
- Podviezko, A., & Podvezko, V. (2015). Influence of Data Transformation on Multicriteria Evaluation Result. *Procedia Engineering*, 122, 151–157.
- Pranolo, A., Setyaputri, F. U., Paramarta, A. K. I., Triono, A. P. P., Fadhilla, A. F., Akbari, A. K. G., Utama, A. B. P., Wibawa, A. P., & Uriu, W. (2024). Enhanced Multivariate Time Series Analysis Using LSTM: A Comparative Study of Min-Max and Z-Score Normalization Techniques. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 16(2), 210–220.
- Resti, Y., Zayanti, D. A., Kresnawati, E. S., Eliyati, N., & Yani, I. (2025). Pengenalan Konsep Himpunan *Fuzzy* Dalam Mendukung Literasi Sains Dan Numerasi. *Jurnal Pelita Sriwijaya*, 4(1).
- Rikson Maruwahal Sijabat, R., Parlindungan Simanjuntak, R., & Pardingotan Sipayung, S. (2025). Perbandingan Metode SAW dan *Weighted Product* dalam Pemilihan Siswa Berprestasi. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(1), 13–23.

- Riyono, J., Pujiastuti, C. E. & Fayza N, R, P. (2023). Studi Kasus: Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Bantuan Sosial Menggunakan *Simple Additive Weight*. Universitas Trisakti, 3 UIN Walisongo 12. *Jl. Kyai Tapa*, 7(1).
- Sanria, V., Saputro, B. I. H., Setiawan, R. F., Nugraha, A., & Primajaya, A. (2025). *Fuzzy Logic* Untuk Menentukan Kelayakan Dalam Jual Beli Handphone Bekas. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3).
- Saputra E. (2020). Optimasi Fungsi Keanggotaan *Fuzzy* Mamdani Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Penentuan Penerima Beasiswa. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 8(2), 34.
- Shihab Q. (2024). *Tafsir Al-Misbah Jilid 9*. Lentera Hati.
- Shihab Q. (2024). *Tafsir Al-Misbah Jilid 11*. Lentera Hati.
- Sinsomboonthong, S. (2022). Performance Comparison of New Adjusted Min-Max with Decimal Scaling and Statistical Column Normalization Methods for Artificial Neural Network Classification. *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, 2022.
- Sumarni T, Hidayatulloh T, Farida, Herianto, Elfaladonna F, Aini N, Nurfitriya, Kurniawan H, Kraugusteelina, Yusuf L, Widiatama Y. (2024). *Data Mining* (Dudih Gustian, Ed.; Pertama). Indie Press.
- Vafaei, N., Ribeiro, R. A., & Camarinha-Matos, L. M. (2018). Data Normalisation Techniques In Decision Making: Case Study With TOPSIS Method. *Int. J. Information and Decision Sciences*, 10(1)(1), 23–29.
- Vafaei, N., Ribeiro, R. A., & Camarinha-Matos, L. M. (2021). Assessing Normalization Techniques for Simple Additive Weighting Method. *Procedia Computer Science*, 199, 1229–1236.
- Wardana, M. A. (2019). Implementasi Metode *Fuzzy Multi Attribute Decision Making* Pada Sistem Seleksi Penerimaan Calon Karyawan Baru PT. Angaksa Global Konsultan. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknik Informatika "JISTI,"* 2(2). 2620-5327.
- Wijaya, C. E., & Farisi, A. (2024). Penerapan Metode *Fuzzy Simple Additive Weighting* Pada Sistem Pendukung Keputusan Karyawan Terbaik. *Jurnal Manajemen Teknologi dan Sistem Informasi (JMS)*, 4(1).
- Yahya, S. R., & Syamil, A. (2023). *Metode SPK Favorit Di Masa Depan* (Efitra, Ed.; Pertama). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Zadeh, L. A. (1965). *Fuzzy Sets. Information and Control* (Vol. 8).

LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Penyusutan Aset Tetap dari 5 SKPD Tahun 2024

No	Jenis Aset	Dinas	Nilai Buku	Beban Penyusutan	Akumulasi Penyusutan	Total Nilai Perolehan Terakhir
1.	Peralatan Mesin	Dinas Kesehatan	10.021.330.763,72	4.126.013.924,17	50.396.362.904,28	60.417.693.668,00
2.	Gedung dan Bangunan	Dinas Kesehatan	23.830.140.075,31	619.107.398,43	7.341.702.018,28	31.171.842.093,59
3.	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Kesehatan	1.490.093.061,66	95.158.440,00	310.214.238,34	1.800.307.300,00
4.	Peralatan Mesin	Dinas Pariwisata	2.557.965.573,34	1.062.628.809,97	10.585.742.218,66	13.143.707.792,00
5.	Gedung dan Bangunan	Dinas Pariwisata	18.736.535.775,92	467.163.826,46	4.204.069.190,38	22.940.604.966,30
6.	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Pariwisata	481.206.045,54	78.078.576,64	1.392.763.995,46	1.873.970.041,00
7.	Peralatan Mesin	Dinas Perhubungan	10.162.699.678,19	4.126.088.612,33	23.884.542.040,81	34.047.241.719,00
8.	Gedung dan Bangunan	Dinas Perhubungan	6.060.074.536,92	156.744.906,38	1.479.083.691,08	7.539.158.228,00
9.	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Perhubungan	401.385.876,64	49.796.581,48	151.885.888,36	553.271.765,00
10.	Peralatan Mesin	Dinas Perpustakaan dan Kearsipan	2.092.759.472,55	724.883.064,62	5.284.246.498,45	7.377.005.971,00
11.	Gedung dan Bangunan	Dinas Perpustakaan dan Kearsipan	5.090.195.486,88	127.242.506,04	1.063.874.527,12	6.154.070.014,00
12.	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Perpustakaan dan Kearsipan	8.750.000,00	350.000,00	5.250.000,00	14.000.000,00
13.	Peralatan Mesin	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan	1.384.175.608,91	667.281.020,78	12.179.481.698,09	13.563.657.307,00

No	Jenis Aset	Dinas	Nilai Buku	Beban	Akumulasi	Total Nilai
				Penyusutan	Penyusutan	Perolehan Terakhir
14.	Gedung dan Bangunan	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan	15.519.517.137,70	449.954.130,05	5.348.193.808,30	20.867.710.946,00
15.	Jalan, Jaringan dan Irigasi	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan	23.714.681.602,19	2.253.255.330,87	30.108.780.681,09	53.823.462.283,28

Lampiran 2: Matriks Keputusan Bilangan *Fuzzy* untuk Semua Kriteria dalam

TFN

A_i	Kriteria															
	C_1				C_2				C_3				C_4			
	NN	a	b	c	NN	a	b	c	NN	a	b	c	NN	a	b	c
A_1	10.021.330.763,72	0,25	0,50	0,75	4.126.013.924,17	0,75	1,00	1,00	50.396.362.904,28	0,25	0,50	0,75	60.417.693.668,00	0,75	1,00	1,00
A_2	23.830.140.075,31	0,75	1,00	1,00	619.107.398,43	0,01	0,01	0,25	7.341.702.018,28	0,01	0,01	0,25	31.171.842.093,59	0,25	0,50	0,75
A_3	1.490.093.061,66	0,01	0,01	0,25	95.158.440,00	0,01	0,01	0,25	310.214.238,34	0,01	0,01	0,25	1.800.307.300,00	0,01	0,01	0,25
A_4	2.557.965.573,34	0,01	0,01	0,25	1.062.628.809,97	0,01	0,25	0,50	10.585.742.218,66	0,75	1,00	1,00	13.143.707.792,00	0,01	0,25	0,50
A_5	18.736.535.775,92	0,50	0,75	1,00	467.163.826,46	0,01	0,01	0,25	4.204.069.190,38	0,01	0,01	0,25	22.940.604.966,30	0,01	0,25	0,50
A_6	481.206.045,54	0,01	0,01	0,25	78.078.576,64	0,01	0,01	0,25	1.392.763.995,46	0,01	0,01	0,25	1.873.970.041,00	0,01	0,01	0,25
A_7	10.162.699.678,19	0,25	0,50	0,75	4.126.088.612,33	0,75	1,00	1,00	23.884.542.040,81	0,01	0,25	0,50	34.047.241.719,00	0,25	0,50	0,75
A_8	6.060.074.536,92	0,01	0,01	0,25	156.744.906,38	0,01	0,01	0,25	1.479.083.691,08	0,01	0,01	0,25	7.539.158.228,00	0,01	0,01	0,25
A_9	401.385.876,64	0,01	0,01	0,25	49.796.581,48	0,01	0,01	0,25	151.885.888,36	0,01	0,01	0,25	553.271.765,00	0,01	0,01	0,25
A_{10}	2.092.759.472,55	0,01	0,01	0,25	724.883.064,62	0,01	0,01	0,25	5.284.246.498,45	0,01	0,01	0,25	7.377.005.971,00	0,01	0,01	0,25
A_{11}	5.090.195.486,88	0,01	0,25	0,50	127.242.506,04	0,75	1,00	1,00	1.063.874.527,12	0,01	0,01	0,25	6.154.070.014,00	0,01	0,01	0,25
A_{12}	8.750.000,00	0,01	0,01	0,25	350.000,00	0,01	0,01	0,25	5.250.000,00	0,01	0,01	0,25	14.000.000,00	0,01	0,01	0,25
A_{13}	1.384.175.608,91	0,01	0,01	0,25	667.281.020,78	0,01	0,01	0,25	12.179.481.698,09	0,01	0,01	0,25	13.563.657.307,00	0,01	0,25	0,50
A_{14}	15.519.517.137,70	0,50	0,75	1,00	449.954.130,05	0,01	0,01	0,25	5.348.193.808,30	0,01	0,01	0,25	20.867.710.946,00	0,01	0,25	0,50
A_{15}	23.714.681.602,19	0,75	1,00	1,00	2.253.255.330,87	0,25	0,50	0,75	30.108.780.681,09	0,01	0,25	0,50	53.823.462.283,28	0,75	1,00	1,00

Lampiran 3: Nilai Matriks Ternormalisasi Klasik untuk Kriteria Nilai Buku

r_i	e_{i1}	$Max_i(e_{i1})$	Nilai r_{i1}
r_1	0,50	0,91	0,54
r_2	0,91	0,91	1
r_3	0,09	0,91	0,09
r_4	0,09	0,91	0,09
r_5	0,75	0,91	0,81
r_6	0,09	0,91	0,09
r_7	0,50	0,91	0,54
r_8	0,09	0,91	0,09
r_9	0,90	0,91	0,09
r_{10}	0,90	0,91	0,09
r_{11}	0,25	0,91	0,27
r_{12}	0,09	0,91	0,09
r_{13}	0,09	0,91	0,09
r_{14}	0,75	0,91	0,81
r_{15}	0,91	0,91	1

Lampiran 4: Nilai Matriks Ternormalisasi Klasik untuk Kriteria Beban

Penyusutan

r_i	e_{i2}	$Max_i(e_{i2})$	Nilai r_{i2}
r_1	0,91	0,91	1
r_2	0,09	0,91	0,09
r_3	0,09	0,91	0,09
r_4	0,25	0,91	0,27
r_5	0,09	0,91	0,09
r_6	0,09	0,91	0,09
r_7	0,91	0,91	1
r_8	0,09	0,91	0,09
r_9	0,09	0,91	0,09
r_{10}	0,09	0,91	0,09
r_{11}	0,91	0,91	1
r_{12}	0,09	0,91	0,09
r_{13}	0,09	0,91	0,09
r_{14}	0,09	0,91	0,09
r_{15}	0,50	0,91	0,54

Lampiran 5: Nilai Matriks Ternormalisasi Klasik untuk Kriteria Akumulasi

Penyusutan

r_i	e_{i3}	$Max_i(e_{i3})$	Nilai r_{i3}
r_1	0,50	0,91	0,54
r_2	0,09	0,91	0,09
r_3	0,09	0,91	0,09
r_4	0,91	0,91	1
r_5	0,09	0,91	0,09
r_6	0,09	0,91	0,09
r_7	0,25	0,91	0,27
r_8	0,09	0,91	0,09
r_9	0,09	0,91	0,09
r_{10}	0,09	0,91	0,09
r_{11}	0,09	0,91	0,09
r_{12}	0,09	0,91	0,09
r_{13}	0,09	0,91	0,09
r_{14}	0,09	0,91	0,09
r_{15}	0,25	0,91	0,27

Lampiran 6: Nilai Matriks Ternormalisasi Klasik untuk Kriteria Total Nilai

Perolehan Terakhir

r_i	e_{i4}	$Max_i(e_{i4})$	Nilai r_{i4}
r_1	0,91	0,91	1
r_2	0,50	0,91	0,54
r_3	0,09	0,91	0,09
r_4	0,25	0,91	0,27
r_5	0,25	0,91	0,27
r_6	0,09	0,91	0,09
r_7	0,50	0,91	0,54
r_8	0,09	0,91	0,09
r_9	0,09	0,91	0,09
r_{10}	0,09	0,91	0,09
r_{11}	0,09	0,91	0,09
r_{12}	0,09	0,91	0,09
r_{13}	0,25	0,91	0,27
r_{14}	0,25	0,91	0,27
r_{15}	0,91	0,91	1

Lampiran 7: Nilai Matriks Ternormalisasi *Min-Max Scaling* untuk Kriteria Nilai

Buku

r_i	e_{i1}	$Max_i(e_{i1})$	Nilai r_{i1}
r_1	0,50	0,91	0,49
r_2	0,91	0,91	1
r_3	0,09	0,91	0
r_4	0,09	0,91	0
r_5	0,75	0,91	0,79
r_6	0,09	0,91	0
r_7	0,50	0,91	0,49
r_8	0,09	0,91	0
r_9	0,90	0,91	0
r_{10}	0,90	0,91	0
r_{11}	0,25	0,91	0,19
r_{12}	0,09	0,91	0
r_{13}	0,09	0,91	0
r_{14}	0,75	0,91	0,79
r_{15}	0,91	0,91	1

Lampiran 8: Nilai Matriks Ternormalisasi *Min-Max Scaling* untuk Kriteria

Beban Penyusutan

r_i	e_{i2}	$Max_i(e_{i2})$	Nilai r_{i2}
r_1	0,91	0,91	1
r_2	0,09	0,91	0
r_3	0,09	0,91	0
r_4	0,25	0,91	0,19
r_5	0,09	0,91	0
r_6	0,09	0,91	0
r_7	0,91	0,91	1
r_8	0,09	0,91	0
r_9	0,09	0,91	0
r_{10}	0,09	0,91	0
r_{11}	0,91	0,91	1
r_{12}	0,09	0,91	0
r_{13}	0,09	0,91	0
r_{14}	0,09	0,91	0
r_{15}	0,50	0,91	0,49

Lampiran 9: Nilai Matriks Ternormalisasi *Min-Max Scaling* untuk Kriteria

Akumulasi Penyusutan

r_i	e_{i3}	$Max_i(e_{i3})$	Nilai r_{i3}
r_1	0,50	0,91	0,49
r_2	0,09	0,91	0
r_3	0,09	0,91	0
r_4	0,91	0,91	1
r_5	0,09	0,91	0
r_6	0,09	0,91	0
r_7	0,25	0,91	0,19
r_8	0,09	0,91	0
r_9	0,09	0,91	0
r_{10}	0,09	0,91	0
r_{11}	0,09	0,91	0
r_{12}	0,09	0,91	0
r_{13}	0,09	0,91	0
r_{14}	0,09	0,91	0
r_{15}	0,25	0,91	0,19

Lampiran 10: Nilai Matriks Ternormalisasi *Min-Max Scaling* untuk Kriteria

Total Nilai Perolehan Terakhir

r_i	e_{i4}	$Max_i(e_{i4})$	Nilai r_{i4}
r_1	0,91	0,91	1
r_2	0,50	0,91	0,49
r_3	0,09	0,91	0
r_4	0,25	0,91	0,19
r_5	0,25	0,91	0,19
r_6	0,09	0,91	0
r_7	0,50	0,91	0,49
r_8	0,09	0,91	0
r_9	0,09	0,91	0
r_{10}	0,09	0,91	0
r_{11}	0,09	0,91	0
r_{12}	0,09	0,91	0
r_{13}	0,25	0,91	0,19
r_{14}	0,25	0,91	0,19
r_{15}	0,91	0,91	1

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Afifatul Alyyah, lahir di Lumajang pada 4 Januari 2003. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan bapak Abdul Afwan dan Yeni Qomariyah. Pendidikan penulis dimulai dari TK. Muslimat NU Pasirian 08 Nurul Islam Bades yang diselesaikan pada tahun 2010. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di MI. Nurul Islam 02 Bades dan lulus pada tahun 2016. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di MTS. Putri Nurul Masyithoh Lumajang dan lulus pada tahun 2019. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di MA. Putri Nurul Masyithoh Lumajang dan lulus pada tahun 2022. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, dengan memilih Program Studi Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi. Selama menempuh pendidikan di universitas, penulis aktif dalam kegiatan organisasi non-akademik. Penulis terlibat dalam organisasi ekstra kampus yang mewadahi mahasiswa asal Kabupaten Lumajang bernama Himalaya (Himpunan Mahasiswa Lumajang Jaya) yang menempuh pendidikan di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, dengan menjabat sebagai bagian dari Badan Pengurus Harian (BPH). Melalui keterlibatan tersebut, penulis berpartisipasi aktif dalam berbagai kegiatan organisasi yang memberikan pengalaman dalam berorganisasi, kepemimpinan, serta pengembangan wawasan di luar bidang keilmuan yang ditempuh.



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Afifatul Alyyah
NIM : 220601110001
Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Evaluasi Perbandingan Normalisasi *Min-Max Scaling*
Dalam Metode FSAW Untuk Rekomendasi Prioritas Aset
Pada SKPD (Studi Kasus: Badan Keuangan dan Aset
Daerah Kota Batu)
Pembimbing I : Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si, Ph.D.
Pembimbing II : Erna Herawati, M.Pd.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	9 September 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	1.
2.	16 September 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	2.
3.	23 September 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	3.
4.	24 September 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	4.
5.	30 September 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	5.
6.	6 Oktober 2025	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	6.
7.	7 Oktober 2025	Konsultasi Bab I, II, dan III	7.
8.	8 Oktober 2025	ACC Bab I, II, dan III	8.
9.	9 Oktober 2025	ACC Kajian Agama Bab I dan II	9.
10.	14 Oktober 2025	ACC Seminar Proposal	10.
11.	18 November 2025	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	11.
12.	26 November 2025	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	12.
13.	30 Desember 2025	Konsultasi Bab IV dan V	13.
14.	5 Januari 2026	Konsultasi Bab IV dan V	14.



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

15.	19 Januari 2026	Konsultasi Bab IV dan V	15.	
16.	19 Januari 2026	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	16.	
17.	21 Januari 2026	ACC Kajian Agama Bab IV	17.	
18.	21 Januari 2026	ACC Bab IV dan V	18.	
19.	21 Januari 2026	ACC Seminar Hasil	19.	
20.	29 Januari 2026	Seminar Hasil	20.	
21.	12 Februari 2026	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	21.	
22.	13 Februari 2026	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	22.	
23.	23 Februari 2026	ACC Naskah Skripsi	23.	
24.	26 Februari 2026	Konsultasi Revisi Seminar Hasil Kajian Agama Bab IV	24.	
25.	27 Februari 2026	ACC Kajian Agama Bab IV	25.	
26.	11 Maret 2026	Sidang Skripsi	26.	
27.	20 April 2026	ACC Keseluruhan	27.	

Malang, 20 April 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Fachrur Rozi, M.Si.

NIP. 19800527 200801 1 012