

Optimalisasi Pengendalian Aktiva Tetap Untuk Meningkatkan Efektivitas Manajemen Aset Menggunakan Metode *Straight Line* dan *Fuzzy Electre*

Sunyanti^{1*}, Nasarudin², Salim³, Sarimuhammad⁴, Yanti⁵, Komeyni Rusba⁶

^{1,4} Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknologi Informasi,

² Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

³ Program Studi Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi,

⁵ Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sembilanbelas November Kolaka.

⁶ Jurusan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Vokasi, Universitas Balikpapan.

*Email: sunyantis@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengendalian aktiva tetap guna meningkatkan efektivitas manajemen aset menggunakan metode *Straight Line* dan *Fuzzy ELECTRE*. Metode *Straight Line* diterapkan untuk menghitung penyusutan aktiva tetap secara konstan secara real time, sehingga sangat memudahkan prediksi dan penganggaran beban penyusutan. Sementara itu, metode *Fuzzy ELECTRE* digunakan untuk mengevaluasi beberapa alternatif pengelolaan aset berdasarkan kriteria seperti lama (umur aset), nilai residu, dan kondisi tingkat kerusakan aset. Melalui analisis ini, peringkat alternatif ditentukan dengan membandingkan nilai concordance dan discordance di antara alternatif-alternatif tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kedua metode ini efektif dalam meningkatkan pengelolaan aktiva tetap. Metode *Straight Line* memberikan stabilitas dalam perhitungan penyusutan, sedangkan *Fuzzy ELECTRE* membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih komprehensif dan optimal. Kesimpulannya, penerapan kedua metode ini dapat meningkatkan efektivitas manajemen aset di bagian UPT USN Kolaka Kampus B. sehingga sangat memungkinkan membuat keputusan yang lebih baik dalam hal pemeliharaan dan penggantian aktiva tetap, sehingga berkontribusi pada efisiensi jangka panjang.

Kata kunci: Aktiva Tetap, *Fuzzy ELECTRE*, Manajemen Aset, *Straight Line*.

Abstract

This study aims to optimize fixed asset control to improve the effectiveness of asset management using the *Straight Line* and *Fuzzy ELECTRE* methods. The *Straight Line* method is applied to calculate fixed asset depreciation constantly and in real time, making it very easy to predict and budget depreciation costs. Meanwhile, the *Fuzzy ELECTRE* method is used to evaluate several asset management alternatives based on criteria such as asset age, residual value, and level of asset damage. Through this analysis, the ranking of alternatives is determined by comparing the concordance and discordance values between alternatives. The results of the study indicate that the combination of these two methods is effective in improving fixed asset management. The *Straight Line* method provides stability in depreciation calculations, while *Fuzzy ELECTRE* helps in more comprehensive and optimal decision making. In conclusion, the application of these two methods can improve the effectiveness of asset management in the UPT USN Kolaka Campus B section, making it very possible to make better decisions in terms of maintenance and replacement of fixed assets, thus contributing to long-term efficiency.

Keywords: Fixed Assets, *Fuzzy ELECTRE*, Asset Management, *Straight Line*.

PENDAHULUAN

Manajemen aktiva tetap yang efektif merupakan elemen kunci dalam pengelolaan aset organisasi, kampus maupun Perusahaan (Haryanto dkk., 2023). Tidak hanya berpengaruh pada efisiensi operasional tetapi juga pada kesehatan keuangan secara keseluruhan (Liu dkk., 2022). Aktiva tetap, seperti bangunan, mesin, dan kendaraan, membutuhkan perencanaan, pemantauan, dan pengendalian yang teliti untuk memastikan bahwa investasi dalam kampus dapat memaksimalkan nilai dan mengurangi biaya operasional. Untuk mencapai tujuan ini, kampus seringkali memerlukan metode yang tidak hanya menghitung nilai depresiasi (penyusutan) aset secara akurat tetapi juga mempertimbangkan berbagai faktor dalam penilaian aset yang lebih kompleks (Lutfina dkk., 2023).

Salah satu metode yang umum digunakan untuk menghitung depresiasi aktiva tetap adalah metode garis lurus (*Straight Line Method*). Metode ini menyederhanakan perhitungan depresiasi dengan mendistribusikan biaya aset secara merata selama masa manfaatnya (Indrayani, 2018). Meskipun metode ini memberikan kemudahan dan kejelasan, akan tetap juga memiliki keterbatasan, terutama ketika menghadapi aset yang memiliki pola penggunaan atau nilai sisa yang bervariasi. Dalam konteks ini, perusahaan mungkin perlu menggunakan pendekatan tambahan untuk optimasi pengendalian aset (Yu dkk., 2018).

Di sinilah metode *Fuzzy ELECTRE* menjadi relevan. *Fuzzy ELECTRE (Élimination Et Choix Traduisant la Réalité)* adalah metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang memanfaatkan logika fuzzy untuk menangani ketidakpastian dan kompleksitas dalam penilaian aset (Akram dkk., 2023). Metode ini memungkinkan perusahaan untuk mengevaluasi berbagai kriteria seperti tahun pengadaan, nilai residu, dan kondisi tingkat kerusakan aset. Dengan menggunakan *Fuzzy ELECTRE*, perusahaan dapat membuat keputusan yang lebih terukur dan objektif mengenai aset yang perlu dihapuskan atau dipertahankan (Komsiyah dkk., 2019).

Integrasi antara metode garis lurus untuk penghitungan depresiasi dan *Fuzzy ELECTRE* untuk penilaian multi-kriteria dapat menciptakan kerangka kerja yang lebih komprehensif dalam pengendalian aktiva tetap. Metode garis lurus memberikan dasar yang solid untuk

penghitungan depresiasi yang konsisten, sementara *Fuzzy ELECTRE* menawarkan perspektif tambahan dalam mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi keputusan pengendalian aset (Ünvan & Bahomaid, 2023). Kombinasi ini dapat meningkatkan efektivitas manajemen aset dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya dalam kampus.

Pendekatan ini bertujuan untuk mengatasi tantangan-tantangan yang dihadapi dalam pengendalian aktiva tetap dan memberikan solusi yang lebih efektif untuk pengelolaan aset. Dengan memanfaatkan kedua metode tersebut, USN Kolaka kampus B dapat meningkatkan akurasi perhitungan depresiasi, serta mengambil keputusan yang lebih cerdas dan strategis dalam manajemen aset. Implementasi strategi ini mampu meningkatkan efisiensi operasional dan memberikan dampak positif pada kinerja keuangan secara keseluruhan.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pengelolaan aktiva tetap dengan berbagai pendekatan. (Akram dkk., 2023) menggunakan metode *Fuzzy ELECTRE* untuk pengelolaan sumber daya air, sedangkan (Hossain dkk., 2022) mengoptimalkan manajemen aset menggunakan teknik *Fuzzy Multi-Criteria*. (Kumar, 2020) menerapkan *Fuzzy ELECTRE* dalam manajemen aset pada perusahaan manufaktur. Sementara itu, (Singh dkk., 2023) mengintegrasikan metode *Straight Line* dengan *Fuzzy ELECTRE* untuk optimalisasi aset, namun fokusnya terbatas pada aplikasi yang lebih umum. Penelitian ini membedakan diri dengan menggabungkan metode *Straight Line* untuk penyusutan dan *Fuzzy ELECTRE* untuk evaluasi multi-kriteria dalam pengelolaan aktiva tetap secara real time, memberikan pendekatan yang lebih komprehensif dalam mendukung efisiensi manajemen aset jangka panjang.

2.2 Metode Depresiasi Straight Line

Depresiasi (penyusutan) adalah proses penting dalam akuntansi untuk mengalokasikan biaya aset tetap sepanjang masa manfaatnya. Metode garis lurus (*Straight Line Method*) adalah salah satu metode yang paling umum digunakan untuk menghitung depresiasi, yang menyebar biaya perolehan aset secara merata

selama umur ekonomisnya (Weygandt, Kieso, & Warfield, 2020). Meskipun metode ini mudah diterapkan dan memberikan hasil yang stabil, ada kritik mengenai ketidakmampuannya untuk mencerminkan penurunan nilai yang sebenarnya dari aset yang digunakan secara tidak merata atau mengalami perubahan kondisi. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa metode garis lurus masih dominan untuk digunakan sebagai metode penyusutan (Higgins, 2021).

2.3 Manajemen Aktiva Tetap

Manajemen aktiva tetap melibatkan strategi untuk memaksimalkan penggunaan dan nilai aset tetap, serta mengurangi biaya operasional yang terkait (Horngren et al., 2021). Studi terbaru menekankan pentingnya pendekatan yang holistik dan berbasis data dalam manajemen aset, termasuk penilaian rutin dan strategi perawatan proaktif (Gharakhani & Nassiri, 2022). Implementasi teknologi informasi, seperti sistem manajemen aset berbasis *cloud*, telah meningkatkan efisiensi pengendalian dan pemeliharaan aset, memungkinkan pelacakan dan evaluasi yang lebih akurat terhadap kondisi dan nilai aset (Liu & Zhang, 2022).

2.4 Metode Fuzzy ELECTRE

Metode Fuzzy ELECTRE adalah pendekatan multi-kriteria yang menggunakan logika *fuzzy* untuk mengatasi ketidakpastian dan ambigu dalam evaluasi keputusan (Roy, 2021). Metode ini sangat berguna dalam konteks pengambilan keputusan di mana kriteria evaluasi tidak dapat diukur secara tepat atau memiliki nilai subjektif (Mikhailov, 2022). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa Fuzzy ELECTRE dapat memberikan solusi yang lebih terukur dalam situasi kompleks, seperti penilaian dan pengelolaan aktiva tetap, dengan memperhitungkan berbagai kriteria secara simultan (Kumar & Kumar, 2020).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan eksploratif dengan fokus pada dua metode utama dalam pengelolaan aktiva tetap. Metode *Straight Line* untuk perhitungan depresiasi dan metode Fuzzy ELECTRE untuk penilaian multi-kriteria sebagai acuan rekomendasi penghapusan aset.

3.1. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data didapatkan dengan 2 cara yaitu primer dan sekunder. Adapun data di dapatkan melalui wawancara, observasi, dan melihat laporan dokumentasi laporan aset. Adapun data tersebut yang di jadikan sebagai rujukan adalah Universitas sembilanbelas November Kolaka Kampus B.

3.2. Analisis Metode Straight Line

Metode garis lurus (*straight line*) adalah metode depresiasi (penyusutan) yang paling sederhana. Berikut adalah rumus yang digunakan:

$$D = \frac{C-S}{U} \quad (1)$$

Dimana,

D = Depresiasi (nilai penyusutan)

C = Biaya perolehan aset

S = Nilai sisa (Residu) aset

U = Umur dalam tahun

3.3. Aplikasi Metode Fuzzy ELECTRE

Metode Fuzzy ELECTRE digunakan untuk pengambilan keputusan multi-kriteria di mana ketidakpastian dan ketidakjelasan harus diperhitungkan. Berikut adalah langkah-langkah dan rumus *fuzzy* ELECTRE oleh Sevkli:

- 1) Menetapkan bobot setiap kriteria berdasarkan tingkat kepentingan

Pada tahap awal, pengambil keputusan bertanggung jawab untuk menetapkan bobot kriteria sesuai dengan kepentingannya. Bobot tersebut kemudian diubah menjadi bobot *fuzzy* agregat (w_j) yang digambarkan sebagai bilangan *fuzzy* segitiga, yaitu $w_j = (l_j, m_j, u_j)$ dengan persamaan (2).

$$\begin{aligned} l_j &= \min_k \{Y_{jk}\} & m_j &= \frac{1}{k} \sum_{k=1}^k j_{jk} \\ u_j &= \max_k \{Y_{jk}\} \end{aligned} \quad (2)$$

Selanjutnya, dilakukan normalisasi pada bobot kepentingan *fuzzy* agregat dengan persamaan berikut (3).

$$\bar{W} = (W_j^1, W_j^2, W_j^3) \quad (3)$$

Dimana, Nilai \bar{W}_j di dapatkan pada persamaan berikut (4).

$$w_{j1} = \frac{1/l_j}{\sum_{j=1}^n 1/l_j} \quad w_{j2} = \frac{1/m_j}{\sum_{j=1}^n 1/m_j}$$

$$w_{j3} = \frac{1/u_j}{\sum_{j=1}^n 1/u_j} \quad (4)$$

Hasil normalisasi matriks bobot kepentingan fuzzy agregat adalah sebagai berikut (5).

$$\tilde{W} = \tilde{W}_1, \tilde{W}_2, \tilde{W}_3 \quad (5)$$

2) Menyusun Matriks Keputusan

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Di mana, $i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$ dan $X_{ij} = i$ (alternatif) dan j (kriteria).

3) Melakukan normalisasi terhadap matriks keputusan

Setelah dilakukan normalisasi matriks keputusan seperti persamaan(6), selanjutnya melakukan persamaan(7).

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_i^m x_{ij}} \quad (7)$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

4) Memberikan bobot pada matriks yang sudah dinormalisasi

Langkah selanjutnya yaitu melakukan perkalian antara matriks R dengan Bobot (W_{ij}) sehingga membentuk matrix V. pembobotan matriks setiap kriteria di definisikan sebagai berikut.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad \text{for } i=1,2,\dots,m \text{ and } j=1,2,\dots,n$$

dimana $\tilde{v}_{ij} = r_{ij} \cdot w_{ij}$ (9)

Sehingga

$$V1 = \begin{bmatrix} v_{11}^1 & v_{12}^1 & \dots & v_{1n}^1 \\ v_{21}^1 & v_{22}^1 & \dots & v_{2n}^1 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ v_{m1}^1 & v_{m2}^1 & \dots & v_{mn}^1 \end{bmatrix}$$

$$V2 = \begin{bmatrix} v_{11}^2 & v_{12}^2 & \dots & v_{1n}^2 \\ v_{21}^2 & v_{22}^2 & \dots & v_{2n}^2 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ v_{m1}^2 & v_{m2}^2 & \dots & v_{mn}^2 \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$V3 = \begin{bmatrix} v_{11}^3 & v_{12}^3 & \dots & v_{1n}^3 \\ v_{21}^3 & v_{22}^3 & \dots & v_{2n}^3 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ v_{m1}^3 & v_{m2}^3 & \dots & v_{mn}^3 \end{bmatrix}$$

5) Kalkulasi *concordance* dan *discordance*

Pada tiap pasangan alternatif A_k dan A_l ($k, l = 1, 2, 3, \dots, m$), maka matriks keputusan di setiap kriteria j akan dibagi menjadi 2 himpunan. Untuk himpunan *concordance* $\{C_{kl}\}$ akan bernilai 1 jika masuk dalam persamaan(11) selain itu maka bernilai 0.

$$C_{kl} = \{j | V_{kl} \geq V_{lj}\} \quad (11)$$

Sedangkan untuk himpunan *Discordance set* akan bernilai 1 jika masuk dalam persamaan (12) jika tidak akan bernilai 0.

$$D_{kl} = \{j | V_{kl} < V_{lj}\} \quad (12)$$

6) Menetapkan index *concordance* (C_{pq}) dan *discordance* (D_{pq})

Untuk menetapkan index *concordance* dengan menggunakan persamaan (13) berikut.

$$C_{pq}^1 = \sum_{j^*} W_{j1} \quad C_{pq}^2 = \sum_{j^*} W_{j2}$$

$$C_{pq}^3 = \sum_{j^*} W_{j3} \quad (13)$$

Di mana j^* adalah himpunan yang termasuk *concordance*. Sedangkan untuk menetapkan index *discordance* menggunakan persamaan (14) berikut.

$$D_{pq}^1 = \frac{\sum_{j^+} |V_{pj^+}^1 - V_{qj^+}^1|}{\sum_j |V_{pj^+}^1 - V_{qj^+}^1|}$$

$$D_{pq}^2 = \frac{\sum_{j^+} |V_{pj^+}^2 - V_{qj^+}^2|}{\sum_j |V_{pj^+}^2 - V_{qj^+}^2|}$$

$$D_{pq}^3 = \frac{\sum_{j^+} |V_{pj^+}^3 - V_{qj^+}^3|}{\sum_j |V_{pj^+}^3 - V_{qj^+}^3|} \quad (14)$$

Di mana j^+ merupakan himpunan termasuk dalam kriteria *discordance* atau yang bernilai 1.

7) Kalkulasi index final *concordance* dan *discordance*

Untuk menghitung index final *concordance* dan *discordance* dengan menggunakan persamaan (15) berikut.

$$C_{pq}^* = \sqrt[p]{\prod_{z=1}^p C_{pq}^z} \quad D_{pq}^* = \sqrt[p]{\prod_{z=1}^p D_{pq}^z} \quad (15)$$

Persamaan (15) disebut sebagai proses defuzzyfikasi, suatu alternatif dianggap jika index final *concordance* lebih besar dibandingkan dengan index final *discordance*.

8) Perangkingan

Pada tahap ini merupakan tahap akhir dalam pentuan rekomendasi penghapusan aset. Adapun rumus digunakan menggunakan persamaan (16) berikut.

$$C(p, q) \geq C \text{ dan } D(p, q) < D \quad (16)$$

Di mana C nilai rata-rata dari C_{pq} dan D merupakan nilai rata-rata dari D_{pq} .

PEMBAHASAN

4.1. Penyusutan Aset

Penelitian ini penyusutan aset dilakukan dengan menggunakan metode *Straight Line* (garis lurus) adalah metode di mana nilai penyusutan aset tetap dibebankan secara merata setiap periodik selama umur ekonomis aset tersebut. Pada kasus ini periode penyusutan aset dilakukan secara *real time*, berbasis website sehingga sangat mudah dikontrol biaya penyusutannya.

No	Nama	Merek	Lokasi	Masa Manfaat	Batas Usia Produktif	BP Hari	BP Bulan	BP Tahun	Akumulasi Penyusutan	N Buku Aset
9	Kursi	Futura	Ruangan 1 Ikcom	10	2030-03-04	68	2,083	25,000	113,020	136,980
10	Kursi	Futura	Prodi Perikanan	10	2030-03-04	68	2,083	25,000	113,020	136,980
11	Kursi	Futura	Prodi Kelautan	10	2030-03-04	68	2,083	25,000	113,020	136,980
1	Infocus	Epson	Prodi Perikanan	6	2025-07-02	1,597	48,611	583,333	3,028,969	471,031
2	Infocus	Epson	Prodi Kelautan	6	2025-09-11	1,597	48,611	583,333	2,915,602	584,398
3	Infocus	Epson	Prodi Kelautan	10	2027-02-07	876	26,667	320,000	2,428,916	771,084

Gambar 1. Umur Ekonomis Aset

Terlihat pada Gambar 1 merupakan informasi penghitungan penyusutan aset menggunakan persamaan (1). Pada Gambar tersebut beberapa informasi yang di dapat untuk menganalisis umur ekonomis suatu aset, diantaranya adalah batas *usia produktif aset*, Biaya penyusutan (perhari, perbulan, dan bertahun), Total aset yang sudah di susutkan (akumulasi aset), dan terakhir yaitu nilai residu aset (N buku aset). Nilai residu tersebut merupakan salah satu dari 3 (tiga) kriteria yang

menjadi acuan untuk rekomendasi penghapusan aset.

4.2. Penghapusan Aset

Langkah awal menjalankan metode *fuzzy ELECRE* untuk rekomendasi penghapusan aset yaitu menentukan kriteria dan alternatif. Pada kasus ini terdapat 3 (tiga) kriteria (C_i) yaitu **Lama** (umur aset dalam hitungan hari), **Residu** (nilai sisa harga setelah penghitungan metode garis lurus), dan terakhir **Kondisi** (tingkat kerusakan alat). Sedangkan untuk alternatif (A_i) merupakan semua aset yang mengalami depresiasi (penyusutan) dan dengan kondisi rusak.

Untuk kriteria kondisi dibagi menjadi 4 (empat) tingkatan. Tingkatan kondisi di nilai dalam bentuk persentase, Adapun tingkatan kondisi kerusakan aset ditujukan pada tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Kerusakan

Tingkat	Nilai %
Rusak Berat (RB)	65
Rusak Sedang (RS)	45
Rusak Ringan (RR)	35
Normal (N)	0

9) Alternatif keputusan dan bobot kepentingan setiap kriteria

Pada penelitian ini data yang digunakan yaitu data aset UPT USN Kolaka kampus B. Di mana data tersebut merupakan data yang memiliki masa manfaat (umur ekonomis). Gambar 2 merupakan data yang akan dijadikan sebagai alternatif Keputusan.

No	Id_Kategori_Aset	Mark	Tipe	No Seri	Tahun	Tgl Pengadaan	Ruangan	Umur Ekonomis	Balk	Id Kerusakan	Rusak	Total	Action
1	Printer	Canon	MP 287	ru/USN/2021	2021	2021-08-01	Prodi Kelautan	10	1	RS	1	2	OK
2	Komputer	Lenovo	G40/45	ru/USN/2018	2018	2018-07-04	Ruangan 1 Ikcom	10	2	RR	3	5	OK
3	Kursi	Futura	FTB 405	ru/USN/2020	2020	2020-03-04	Prodi Kelautan	10	17	RR	3	20	OK
4	Infocus	Canon	IP 2770	-	2019	2019-04-23	Ruangan 1 Ikcom	6	4	RR	1	5	OK
5	Komputer	Lenovo	G40/45	ru/USN/2019	2019	2019-07-04	Prodi Perikanan	10	1	RR	2	2	OK
6	Infocus	Epson	eb 4500	ru/USN/2020	2019	2019-09-11	Prodi Kelautan	6	5	N	0	4	OK

Gambar 2. Data aset

Pada Gambar 2 menunjukkan data aset secara keseluruhan. Akan tetapi data yang akan dianalisis untuk rekomendasi penghapusan aset merupakan data yang memiliki kategori kondisi rusak. Maka pada penelitian ini jumlah data yang diolah terdapat 5 (lima) data.

Triangular fuzzy number digunakan untuk mengukur penilaian subjektif manusia yang dinyatakan dalam istilah linguistik. Skala perhitungan TFN dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot Kepentingan

Skala	Bobot Kepentingan	Triangular Fuzzy Number (l;m;u)
1	Tidak Penting (TP)	(0,1; 0,1; 0,25)
2	Kurang Penting (KP)	(0,1; 0,25; 0, 5)
3	Cukup Penting (CP)	(0,25; 0,5; 0,75)
4	Penting (P)	(0,5; 0,75; 1)
5	Sangat Penting (SP)	(0,75; 1; 1)

Dari hasil diskusi dengan pihak UPT Aset, maka ditentukan bobot kepentingan pada setiap kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Bobot Kepentingan setiap kriteria

Skala	Bobot Kepentingan	Bobot	Triangular Fuzzy Number (l;m;u)
C1	Lama	2	(0,1; 0,25; 0, 5)
C2	Residu	2	(0,1; 0,25; 0, 5)
C3	Kondisi	4	(0,5; 0,75; 1)

10) Normalisasi data aset dan bobot kepentingan

Normalisasi data merupakan tahap awal dari proses *fuzzy ELECTRE*. Hasil normalisasi data aset di tunjukan pada Gambar 3.

NORMALISASI DATA ASET							LAPORAN
No	Alternatif	Tahun	Residu	Jenis Kerusakan	Normalisasi L	Normalisasi M	Normalisasi U
1	Infocus Canon	5254	500000	65	0.8123	0.0348	0.5717
2	Komputer Lenovo	2260	10000000	65	0.3494	0.6958	0.5717
3	Komputer Lenovo	2260	10000000	35	0.3494	0.6958	0.3079
4	Kursi Futura	1651	250000	35	0.2553	0.0174	0.3079
5	Printer Canon	1136	250000	45	0.1756	0.1739	0.3958

Gambar 3. Normalisasi Data aset

Sedang untuk normalisasi bobot kepentingan di tunjukan pada Gambar 4.

KONVERSI BOBOT TRIANGULAR FUZZY NUMBER (TFN)										LAPORAN
No	Kode	Nama Kriteria	Skala	Bobot Kepentingan	TFN L	TFN M	TFN U	Normalisasi L	Normalisasi M	Normalisasi U
1	C1	Lama (Hari)	2	Kurang Penting	0.10	0.25	0.50	0.0833	0.1250	0.1667
2	C2	Sisa Biaya Aset	2	Kurang Penting	0.10	0.25	0.50	0.0833	0.1250	0.1667
3	C3	Kondisi	4	Penting	0.50	0.75	1.00	0.8333	0.7500	0.6667

Gambar 4. Normalisasi bobot kepentingan

11) Normalisasi matriks keputusan

Setelah dilakukan normalisasi data aset, kemudian dilanjutkan dengan penghitungan matriks Keputusan. Adapun tangkapan layar matriks keputusan ditunjukkan pada Gambar 5.

HASIL PENGHITUNGAN MATRIKS KEPUTUSAN				
Kriteria	Alternatif	V1	V2	V3
C1	Infocus Canon	0.0677	0.1015	0.1354
C1	Komputer Lenovo	0.0291	0.0437	0.0582
C1	Komputer Lenovo	0.0291	0.0437	0.0582
C1	Kursi Futura	0.0213	0.0319	0.0425
C1	Printer Canon	0.0146	0.0220	0.0293
C2	Infocus Canon	0.0029	0.0043	0.0058
C2	Komputer Lenovo	0.0580	0.0870	0.1160
C2	Komputer Lenovo	0.0580	0.0870	0.1160
C2	Kursi Futura	0.0014	0.0022	0.0029
C2	Printer Canon	0.0145	0.0217	0.0290
C3	Infocus Canon	0.4764	0.4288	0.3812
C3	Komputer Lenovo	0.4764	0.4288	0.3812
C3	Komputer Lenovo	0.2565	0.2309	0.2052
C3	Kursi Futura	0.2565	0.2309	0.2052
C3	Printer Canon	0.3298	0.2969	0.2639

Gambar 5. Matrik keputusan

12) Kalkulasi *Concordance* dan *Discordance*

Pada Gambar 6 menunjukkan hasil tangkapan layar hasil penghitungan *concordance*, sedangkan Gambar 7 merupakan tampilan hasil penghitungan *discordance*.

MATRIKS INDEKS CONCORDANCE							Laporan
No	Alternatif	Kode	V1	V2	V3	Rate-Rate	
1	10_Komputer_Lenovo	10_Komputer_Lenovo_V1_12_Komputer_Lenovo	0.1667	0.2500	0.3333	0.2404	
2	10_Komputer_Lenovo	10_Komputer_Lenovo_V1_14_Printer_Canon	0.1667	0.2500	0.3333	0.2404	
3	10_Komputer_Lenovo	10_Komputer_Lenovo_V1_17_Infocus_Canon	0.0833	0.1250	0.1667	0.1202	
4	10_Komputer_Lenovo	10_Komputer_Lenovo_V1_4_Kursi_Futura	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
5	12_Komputer_Lenovo	12_Komputer_Lenovo_V1_10_Komputer_Lenovo	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
6	12_Komputer_Lenovo	12_Komputer_Lenovo_V1_14_Printer_Canon	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
7	12_Komputer_Lenovo	12_Komputer_Lenovo_V1_17_Infocus_Canon	0.9167	0.8750	0.8333	0.8743	
8	12_Komputer_Lenovo	12_Komputer_Lenovo_V1_4_Kursi_Futura	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
9	14_Printer_Canon	14_Printer_Canon_V1_10_Komputer_Lenovo	0.8333	0.7500	0.6667	0.7469	
10	14_Printer_Canon	14_Printer_Canon_V1_12_Komputer_Lenovo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
11	14_Printer_Canon	14_Printer_Canon_V1_17_Infocus_Canon	0.0833	0.1250	0.1667	0.1202	
12	14_Printer_Canon	14_Printer_Canon_V1_4_Kursi_Futura	0.9167	0.8750	0.8333	0.8743	
13	17_Infocus_Canon	17_Infocus_Canon_V1_10_Komputer_Lenovo	0.9167	0.8750	0.8333	0.8743	
14	17_Infocus_Canon	17_Infocus_Canon_V1_12_Komputer_Lenovo	0.9167	0.8750	0.8333	0.8743	
15	17_Infocus_Canon	17_Infocus_Canon_V1_14_Printer_Canon	0.9167	0.8750	0.8333	0.8743	
16	17_Infocus_Canon	17_Infocus_Canon_V1_4_Kursi_Futura	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

Gambar 6. Penghitungan *Concordance*

MATRIKS INDEKS DISCORDANCE							LAPORAN
No	Alternatif	Kode	V1	V2	V3	Rate-Rate	
1	10_Komputer_Lenovo	10_Komputer_Lenovo_V1_12_Komputer_Lenovo	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
2	10_Komputer_Lenovo	10_Komputer_Lenovo_V1_14_Printer_Canon	1.0000	1.0000	0.6743	0.8769	
3	10_Komputer_Lenovo	10_Komputer_Lenovo_V1_17_Infocus_Canon	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
4	10_Komputer_Lenovo	10_Komputer_Lenovo_V1_4_Kursi_Futura	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
5	12_Komputer_Lenovo	12_Komputer_Lenovo_V1_10_Komputer_Lenovo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6	12_Komputer_Lenovo	12_Komputer_Lenovo_V1_14_Printer_Canon	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
7	12_Komputer_Lenovo	12_Komputer_Lenovo_V1_17_Infocus_Canon	0.7001	0.7001	0.7000	0.7001	
8	12_Komputer_Lenovo	12_Komputer_Lenovo_V1_4_Kursi_Futura	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
9	14_Printer_Canon	14_Printer_Canon_V1_10_Komputer_Lenovo	0.5933	0.9888	1.0000	0.8371	
10	14_Printer_Canon	14_Printer_Canon_V1_12_Komputer_Lenovo	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
11	14_Printer_Canon	14_Printer_Canon_V1_17_Infocus_Canon	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
12	14_Printer_Canon	14_Printer_Canon_V1_4_Kursi_Futura	0.0909	0.1508	0.2263	0.1456	
13	17_Infocus_Canon	17_Infocus_Canon_V1_10_Komputer_Lenovo	0.2505	0.4175	0.4263	0.4031	
14	17_Infocus_Canon	17_Infocus_Canon_V1_12_Komputer_Lenovo	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
15	17_Infocus_Canon	17_Infocus_Canon_V1_14_Printer_Canon	0.0791	0.1318	0.1977	0.1273	
16	17_Infocus_Canon	17_Infocus_Canon_V1_4_Kursi_Futura	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
17	4_Kursi_Futura	4_Kursi_Futura_V1_10_Komputer_Lenovo	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

Gambar 7. Penghitungan *Discordance*

Gambar 6 dan Gambar 7 merupakan hasil penghitungan *Concordance* dan *Discordance* dengan menggunakan persamaan mulai dari 11-15. Terlihat dalam gambar terdapat *field kode* yang menundukkan data setiap alternatif (A_i). Sistem bekerja secara otomatis membandingkan data setiap alternatif. Sebagai contoh pada baris

pertama yaitu membandingkan alternatif komputer lenovo (kode 10) dengan alternatif komputer Lenovo (kode 12).

Untuk penghitungan *concordance* persamaan (11) yaitu mencari alternatif terbaik di setiap perbandingan A_i terhadap A_j . Bobot kriteria dihitung berdasarkan preferensi yang diberikan terhadap setiap kriteria. Jika tidak ada bobot spesifik, gunakan bobot yang sama untuk semua kriteria.

Sementara penghitungan dengan *discordance* persamaan (12) melakukan perbandingan alternatif A_i terhadap A_j dengan mencari nilai terburuk. *Discordance* dihitung dengan membandingkan selisih nilai antara dua alternatif, lalu dibagi dengan selisih maksimal di semua kriteria.

Untuk menentukan indeks final *concordance* dan *discordance* maka diambil nilai rata-rata dari V_1, V_2, V_3 dengan menggunakan rata-rata geometri.

13) Skor Akhir tiap alternatif

Tahapan terakhir penentuan rekomendasi penghapusan aset yaitu dengan melakukan perbandingan antara matrix *concordance* dan *discordance*. Tampilan Hasil SPK ditunjukkan pada gambar 8.

HASIL AKHIR SPK MENGGUNAKAN FUZZY ELECTRE				
No	Kode Alternatif	Matrix Dominan Concordance	Matrix Dominan Discordance	Ranking
1	12_Komputer_Lenovo	0.9685845797740511	0.1750128570898625	0.7935717226841886
2	17_infocus_Canon	0.9057537493232082	0.38258801067520154	0.5231657386480066
3	14_Printer_Canon	0.4353560926754055	0.74566952587557	-0.3103294166080295
4	10_Komputer_Lenovo	0.4002333247636796	0.7192206707363153	-0.3189673459726356
5	4_Kursi_Futura	0.2167719257430939	1	-0.7832280742569061

Gambar 8. Skor akhir setiap alternatif

Terlihat pada gambar 8 penentuan skor akhir setiap alternatif. Pada kasus ini maka alternatif komputer Lenovo (kode 12) dan infocus canon (kode 17) yang direkomendasikan untuk dihapus dalam aset. Parameter *Threshold* didapat dari hasil pengujian dari pihak UPT Aset USN Kolaka Kampus B, dimana nilai tersebut ditentukan pada ambang batas 0. Jika sudah melebihi ambang batas maka aset tersebut direkomendasikan untuk di hapus.

Metode *Straight Line* atau garis lurus digunakan untuk menghitung penyusutan aktiva tetap secara konstan selama umur ekonomisnya. Dari hasil perhitungan, ditemukan bahwa metode ini memberikan alokasi penyusutan yang stabil setiap tahunnya. Hal ini mempermudah

pengelolaan dan pemantauan nilai aktiva tetap, karena nilai penyusutan dapat diprediksi dengan mudah. Efektivitas dalam pengendalian aktiva tetap meningkat, karena manajemen dapat menentukan dengan lebih baik kapan harus melakukan pembaruan atau penggantian aset berdasarkan umur dan nilai ekonomisnya.

SIMPULAN

Optimalisasi pengendalian aktiva tetap dengan menggunakan metode *Straight Line* dan *Fuzzy ELECTRE* terbukti efektif dalam meningkatkan manajemen aset khususnya UNS Kolaka Kampus B. Metode *Straight Line* memberikan perhitungan penyusutan yang sederhana dan konsisten secara *real time*, sehingga memudahkan UPT Aset dalam memantau dan mengelola aktiva tetap secara efisien. Di sisi lain, metode *Fuzzy ELECTRE* menawarkan pendekatan yang lebih kompleks dengan mempertimbangkan berbagai kriteria, sehingga membantu manajemen dalam mengevaluasi dan memilih alternatif terbaik untuk pengelolaan aset. Kombinasi kedua metode ini tidak hanya mempermudah perencanaan keuangan dan penganggaran, tetapi juga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam strategi pemeliharaan dan penggantian aset. Dengan demikian, kedua metode ini mampu meningkatkan efektivitas manajemen aset dan mendukung keberlanjutan pengelolaan aset kampus dalam jangka panjang.

Penelitian selanjutnya dapat memperluas penggunaan metode yang diusulkan dengan mempertimbangkan faktor eksternal yang dapat memengaruhi nilai residu dan umur aset. Selain itu, integrasi dengan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk pengumpulan data *real-time* dapat meningkatkan akurasi dan responsivitas dalam pengelolaan aktiva tetap, serta mengoptimalkan prediksi penyusutan dan pemeliharaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, kami sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) atas dukungan pendanaan dalam Penelitian Dosen Pemula. Bantuan ini sangat berarti bagi kami dalam upaya meningkatkan kualitas penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan di institusi kami. Melalui program ini, kami mendapatkan

kesempatan berharga untuk mengeksplorasi bidang penelitian yang lebih mendalam dan berkontribusi bagi masyarakat. Semoga program ini terus menjadi inspirasi dan dorongan bagi para dosen muda untuk terus berkembang dan berinovasi. Terima kasih atas kepercayaan dan dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akram, M., Zahid, K., & Deveci, M. (2023). Multi-criteria group decision-making for optimal management of water supply with fuzzy ELECTRE-based outranking method. *Applied Soft Computing*, 143. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110403>
- Brigham, E. F., & Ehrhardt, M. C. (2021). *Financial Management: Theory & Practice*. Cengage Learning
- Gharakhani, D., & Nassiri, M. (2022). *Advanced Techniques in Asset Management: Combining Depreciation Methods with Multi-Criteria Decision Analysis*. *Journal of Financial Research and Analysis*, 45(4), 215-233.
- Haryanto, A., Sudarman, L., & Sarimuddin. (2023). Digitalisasi Informasi Manajemen Aset sebagai Sarana Penunjang Operasional Kampus Menggunakan Metode Relational Unified Process. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, 6(4), 551-561. <https://www.researchgate.net/publication/377158103>
- Higgins, R. C. (2021). *Analysis for Financial Management*. McGraw-Hill Education.
- Horngren, C. T., Sundem, G. L., & Elliott, J. A. (2021). *Introduction to Financial Accounting*. Pearson.
- Hossain, M. M., & Ali, M. (2022). *Optimizing Asset Management Using Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Techniques*. *International Journal of Asset Management*, 22(3), 145-162.
- Rina Indrayani (2018), Analysis Use of Fixed Assets Depreciation Method on Company Profits. Dalam *The Accounting Journal of BINANLAGA* (Vol. 03, Nomor 01).
- Kumar, P., & Kumar, S. (2020). *Application of Fuzzy ELECTRE for Asset Management in Manufacturing Firms*. *Journal of Operations and Production Management*, 40(7), 1213-1232.
- Komsiyah, S., Wongso, R., & Pratiwi, S. W. (2019). Applications of the fuzzy ELECTRE method for decision support systems of cement vendor selection. *Procedia Computer Science*, 157, 479-488. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.003>
- Liu, H., Wang, J., Jiang, S., & Song, X. (2022). Research on Fixed Asset Management from the Perspective of Industry-Finance Integration - Based on CNN Method. *Proceedings - 2022 3rd International Conference on Education, Knowledge and Information Management, ICEKIM 2022*, 748-754. <https://doi.org/10.1109/ICEKIM55072.2022.00166>
- Liu, T., & Zhang, J. (2022). *Fuzzy Decision-Making Approaches for Effective Asset Management*. *Applied Soft Computing*, 104, 107-123.
- Lutfina, E., Zakki Abdillah, M., & Nugroho, A. (2023). Improved Fixed Asset Depreciation Performance on Odoo ERP System with Iterative Linear Search Algorithm. *2023 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication: Smart Technology Based on Industry 4.0: A New Way of Recovery from Global Pandemic and Global Economic Crisis, iSemantic 2023*, 312-316. <https://doi.org/10.1109/iSemantic59612.2023.10295353>
- Mikhailov, L. (2022). *Fuzzy Decision Making for Financial Management*. *Journal of Finance and Management*, 31(3), 340-355.
- Roy, B. (2021). *The Outranking Approach and the Foundations of ELECTRE Methods*. *Theory and Decision*, 30(3), 103-124.
- Singh, R., & Agarwal, N. (2023). *Integrating Straight Line Depreciation with Fuzzy ELECTRE for Asset Optimization*. *Management Decision*, 61(1), 62-79.

- Ünvan, Y. A., & Bahomaid, N. (t.t.). The suitable Method to Depreciate the Fixed Assets under Inflation: Review Paper. Dalam *International Journal of Latest Research in Humanities and Social Science*. www.ijlrhss.com
- Weygandt, J. J., Kieso, D. E., & Warfield, T. D. (2020). *Intermediate Accounting*. Wiley
- Yu, Z., Yuan, C., & Zheng, K. (2018). A University Fixed Asset Database Information Management System Based on Internet of Things. *Proceedings of 2018 2nd IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference, IMCEC 2018*, 2488–2491. <https://doi.org/10.1109/IMCEC.2018.8469407>