https://doi.org/10.32815/jitika.v19i1.1112

Volume 19, Nomor 1, Tahun 2025

Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia

Halaman Situs Jurnal: https://jurnal.asia.ac.id/index.php/jitika

Artikel

Implementasi fuzzy analytical hierarchy process pada perangkingan pencapaian belajar siswa

Lilis Widayanti [a]

[a] *Fakultas Teknologi dan Desain, Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang, Malang, 65113, Indonesia*

***Abstrak*—Salah satu komponen penting dalam menentukan strategi pembelajaran yang tepat adalah penilaian pencapaian belajar siswa. Di SMK PGRI 3 Sidoarjo penilaian tidak hanya dilakukan pada aspek akademis saja, namun juga memperhatikan aspek sosial, spiritual, keterampilan, pengetahuan, dan ketidakhadiran. Namun penilaian yang dilakukan masih menggunakan sistem menggunakan bobot langsung. Sistem perangkingan dengan menggunakan bobot biasa memiliki kelemahan berupa subjektivitas pada bobot berdasarkan intuisi penilai sehingga kurang objektif pada hasilnya. Fuzzy Analytical Hierarchy Process (AHP) dapat meningkatkan objektifitas dalam melakukan perangkingan karena bobot menjadi lebih proporsional. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan Fuzzy AHP untuk penilaian pencapaian belajar siswa di SMK PGRI 3 Sidoarjo. Penelitian ini memberikan kontribusi pada literatur tentang penerapan pendekatan Fuzzy AHP dalam pemeringkatan siswa dan dapat menjadi dasar untuk kemajuan sistem pendukung keputusan yang semakin kompleks di dunia akademis. Adapun variabel-variabel yang terlibat dalam Fuzzy AHP untuk perangkingan siswa, yaitu Sikap Sosial, Sikap Spiritual, Keterampilan, Pengetahuan, dan Ketidakhadiran. Hasil akhir penelitian menunjukkan bahwa sistem perangkingan siswa berbasis Fuzzy AHP menghasilkan kecocokan sebesar 45%, dengan tingkat ketidakcocokan 55% dibandingkan sistem bobot langsung. Hal ini menunjukkan bahwa metode Fuzzy AHP memang berbeda dari sistem bobot langsung dalam hal objektivitas. Perbedaan hasil tersebut disebabkan oleh pendekatan dalam penentuan bobot kriteria yang berbeda.**

Kata kunci*—*fuzzy ahp; fuzzy logic; hasil belajar; penilaian; smk 3 pgri

1. Pendahuluan

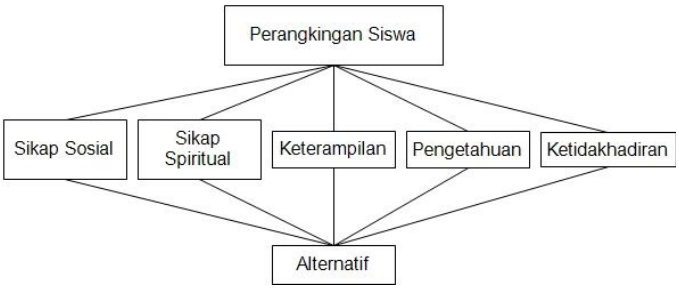
Peningkatan mutu pendidikan memerlukan penilaian akurat terhadap hasil belajar siswa agar dapat mengidentifikasi teknik pembelajaran yang paling efektif (Naharudin et al., 2025). Guru dapat menentukan seberapa baik siswa memahami informasi yang diajarkan dan mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan dengan memberikan penilaian. Penilaian yang baik harus mempertimbangkan sikap dan keterampilan teknis di samping keberhasilan akademis. Guru dapat menggunakan hasil penilaian untuk mengubah strategi instruksional, memberikan bimbingan yang lebih baik, dan membuat rencana pembelajaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan siswa. Penilaian yang baik adalah sistematis dan objektif. Penilaian yang objektif dapat mempengaruhi motivasi siswa (Leenknecht et al., 2021).

Kondisi proses Penilaian pencapaian belajar di SMK PGRI 3 Sidoarjo memanfaatkan sistem pembobotan standar dengan perangkat lunak Microsoft Excel. Meskipun teknik ini membantu dalam pengolahan data, sistem tidak selalu objektif. Hal ini dikarenakan sistem pembobotan berdasarkan intuisi penilai dalam penentuan bobotnya sehingga hasil perangkingan kurang konsisten dan tidak sepenuhnya mencerminkan kinerja siswa secara adil. Selain itu, proses manual juga memakan

* Penulis korespondensi.
Alamat E-mail: lilis.widayanti@asia.ac.id (L. Widayanti)

Email para penulis: LW (lilis.widayanti@asia.ac.id)
Digital Object Identifier 10.32815/jitika.v19i1.1112
Manuskrip dikirim 9 Maret 2025; direvisi 17 Maret 2025; diterima 17 Maret 2025.
ISSN: 2580-8397(O), 0852-730X(P).

©2025 Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia. Diterbitkan oleh Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang. Ini adalah artikel akses terbuka yang didistribusikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Gambar 1. Hierarki perangkingan nilai pencapaian belajar siswa

waktu lebih lama dan rentan terhadap kesalahan perhitungan, yang dapat mempengaruhi akurasi hasil penilaian. Oleh karena itu, diperlukan metode yang lebih sistematis dan objektif untuk meningkatkan kualitas perangkingan hasil belajar siswa.

Terkait dengan perangkingan telah terdapat beberapa penelitian terkait hal ini. *Analytical hierarchy process* (AHP) adalah salah satu metode yang telah banyak digunakan dalam perangkingan (Sutrisno et al., 2023; Yanto, 2021). AHP sering digunakan dalam penyelesaian masalah *multicriteria decision-making* (MCDM) (Canco et al., 2021; Chen et al., 2022). Namun, teknik AHP menunjukkan kendala dalam mengelola ambiguitas dan subjektivitas dalam evaluasi, terutama ketika keputusan bergantung pada preferensi linguistik manusia. Pendekatan sistematis diperlukan untuk menentukan peringkat siswa. Fuzzy AHP adalah metode yang telah menunjukkan keefektifan dalam mengatasi subjektivitas dalam penilaian, sebagaimana dibuktikan oleh berbagai penelitian (Ahmed & Kilic, 2024). Teknik Fuzzy AHP dirancang untuk mengatasi keterbatasan tersebut dengan memasukkan teori Himpunan Fuzzy ke dalam proses perbandingan berpasangan.

Strategi yang dapat membantu meningkatkan akurasi dan objektivitas pemeringkatan siswa adalah Fuzzy AHP (Peng, 2022; Goyal et al., 2022; (Wu et al., 2022). Metode ini menggabungkan AHP dengan konsep logika fuzzy, sehingga mampu menangani ketidakpastian dalam penentuan bobot kriteria (Naharudin et al., 2025). Chen et al. (2022) melakukan penelitian dengan membandingkan fungsionalitas penggunaan Fuzzy AHP dan AHP biasa dengan hasil bahwa untuk ukuran matrik data yang kecil fuzzy AHP akan lebih unggul dari AHP. Saat ukuran matriks semakin besar, perbedaan antara AHP dan Fuzzy AHP semakin mengecil dan bahkan dapat diabaikan jika ukurannya mencapai tingkat yang cukup besar.

Penelitian yang dilakukan Naharudin et al. (2025) berhasil mengidentifikasi jalur optimal untuk e-skuter di Bukit Bintang dengan mengintegrasikan metode Fuzzy-AHP dan GIS, di mana fasilitas jalur menjadi faktor paling krusial dalam pemilihan rute. Hasilnya tidak hanya mendukung perencanaan infrastruktur e-skuter yang lebih aman dan efisien, tetapi juga dapat dimanfaatkan dalam aplikasi berbagi e-skuter serta informasi wisata di pusat transportasi. Penelitian yang dilakukan oleh Xu et al. (2023) menegaskan peran teknologi informasi dalam pendidikan selama COVID-19 dan efektivitas Fuzzy AHP dalam menentukan metode pengajaran terbaik dengan mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Penelitian yang dilakukan oleh Yu (2022) mengembangkan metode evaluasi efektivitas pengajaran seni publik di perguruan tinggi menggunakan *Fuzzy Comprehensive Evaluation* berbasis AHP. Hasilnya menunjukkan bahwa para pemimpin departemen memberikan nilai 94,11 kepada para pengajar untuk kemampuan pengajar dalam mengajar. Menurut penelitian Harahap et al. (2022) metode Fuzzy AHP dapat digunakan untuk menentukan peringkat pemahaman siswa dan mengidentifikasi kriteria utama yang paling berpengaruh terhadap pemahaman tersebut. Kriteria tersebut meliputi kriteria ekstrapolasi dan kemampuan menghubungkan konsep matematika dengan situasi baru, yang keduanya sangat penting bagi proses pembelajaran.

Tabel 1. Pencapaian belajar siswa

No	Inisial Siswa	K1	K2	K3	K4	K5
1	APP	76,0	87,0	80,56	80,19	5
2	AJM	84,0	86,0	84,69	84,69	1
3	ASF	81,0	86,0	82,50	82,44	2
4	ATS	82,0	86,0	82,00	81,88	5
5	AW	79,0	81,0	82,56	82,25	3
6	BEP	77,0	81,0	80,56	80,13	5
7	BDR	85,0	87,0	85,75	85,13	0
8	BSN	76,0	81,0	79,31	78,81	5
9	BYR	77,0	81,0	79,50	78,94	5
10	DAR	81,0	83,0	82,31	81,75	2
11	FA	81,0	87,0	83,56	82,81	1
12	FR	85,0	87,0	84,50	83,75	0
13	FF	86,0	87,0	84,81	84,44	3
14	FM	83,0	87,0	83,94	83,56	2
15	FR	85,0	87,0	83,75	83,19	0
16	FIA	83,0	87,0	83,56	83,38	1
17	FDP	86,0	87,0	82,75	82,81	2
18	HRP	80,0	83,0	83,31	82,94	1
19	HAN	79,0	83,0	82,38	82,00	3
20	IDE	79,0	83,0	83,75	83,38	0

Berdasarkan informasi penelitian yang diuraikan sebelumnya, maka Fuzzy AHP menjadi metode yang dirasa relevan untuk membantu SMK PGRI 3 Sidoarjo melakukan penilaian pencapaian belajar siswa menjadi lebih objektif. Dengan menerapkan Fuzzy AHP dalam Penilaian pencapaian belajar siswa di SMK PGRI 3 Sidoarjo, diharapkan masalah yang muncul dengan sistem perangkingan sebelumnya dapat diselesaikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana Fuzzy AHP dapat digunakan untuk meningkatkan objektivitas dalam proses pemeringkatan siswa di SMK PGRI 3 Sidoarjo dengan mempertimbangkan berbagai faktor penilaian.

2. Metode

Metode Fuzzy AHP digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan perangkingan pencapaian belajar siswa berdasarkan berbagai kriteria yang telah ditentukan. Beberapa tahapan utama dari metode ini, yaitu pengumpulan data, implementasi algoritma AHP Fuzzy, dan pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa Penilaian pencapaian belajar siswa dilakukan secara sistematis, objektif, dan efektif.

2.1. Pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan data nilai siswa yang meliputi sikap sosial dengan kode K1, sikap spiritual dengan kode K2, keterampilan dengan kode K3, pengetahuan dengan kode K4,

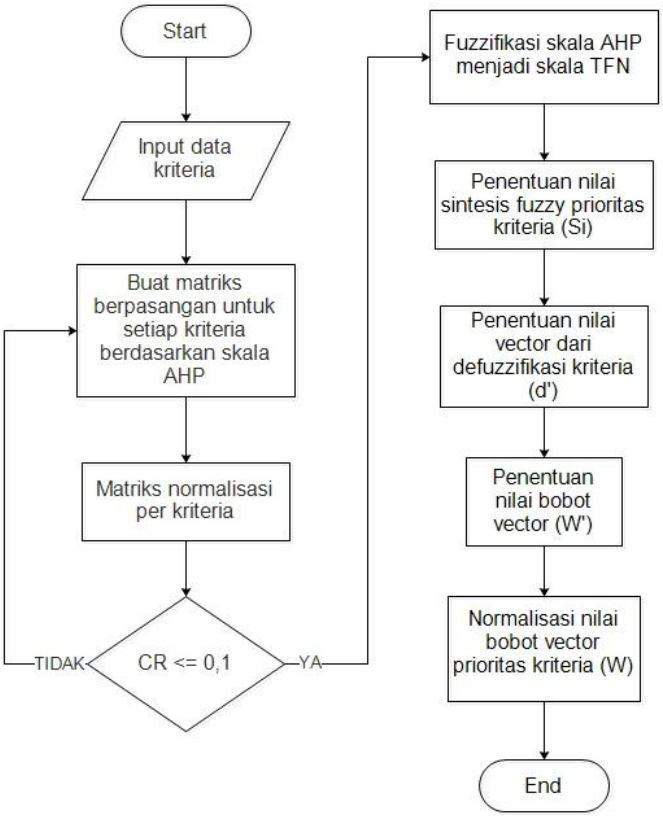
Tabel 3. Skala untuk konversi nilai

Kriteria	Sub-Kriteria	Skala
Sikap Sosial	Sangat Baik (SB)	91 - 100
	Baik (B)	83 - 90
	Cukup (C)	75 - 82
	Kurang (K)	< 75
Sikap Spiritual	Sangat Baik (SB)	91 - 100
	Baik (B)	83 - 90
	Cukup (C)	75 - 82
	Kurang (K)	< 75
Keterampilan	-	0 - 100
Pengetahuan	-	0 - 100
Ketidakhadiran	Sangat Baik (SB)	0
	Baik (B)	1-2
	Cukup (C)	3-4
	Kurang (K)	5
	Sangat Kurang (SK)	> 5

Tabel 2. *Triangular fuzzy number* (TFN)

Tingkat Kepentingan	Himpunan Linguistik	TFN	*Reciprocal* (Kebalikan)
1	Perbandingan elemen yang sama	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
2	Tingkatan Menengah	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
3	Satu elemen sedikit lebih penting daripada elemen lainnya	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
4	Tingkatan Menengah	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
5	Satu elemen lebih penting secara signifikan dibandingkan elemen lainnya	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
6	Tingkatan Menengah	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
7	Satu elemen jauh lebih penting dibandingkan elemen lainnya	(3, 7/2, 4)	(1/4, 2/7, 1/3)
8	Tingkatan Menengah	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)
9	Satu elemen sangat jauh lebih penting dibandingkan elemen lainnya	(4, 9/2, 9/2)	(2/9, 2/9, 1/4)

dan ketidakhadiran dengan kode K5. Gambar 1 memberikan gambaran hierarki perangkingan nilai pencapaian belajar siswa yang terdiri dari tiga tingkatan. Tingkatan pertama adalah Peringkat Siswa yang berfungsi sebagai tujuan utama penentuan peringkat menggunakan kriteria yang ditetapkan. Tingkatan kedua memiliki lima kriteria penilaian: sikap sosial menilai interaksi siswa dalam lingkungan sosial; sikap spiritual menilai prinsip-prinsip spiritual dan moralitas; keterampilan menilai kemampuan praktis siswa; Pengetahuan menilai pemahaman akademis; dan ketidakhadiran mempertimbangkan dampak kehadiran terhadap kinerja. Tingkatan ketiga adalah Alternatif, yang merupakan daftar siswa yang dievaluasi menurut kinerja mereka di setiap kategori, sehingga



Gambar 2. Proses fuzzy AHP untuk perangkingan

menghasilkan metode pemeringkatan yang lebih objektif dan sistematis.

Tabel 1 merupakan data nilai salah satu kelas di SMK PGRI 3 Sidoarjo yang digunakan sebagai studi kasus pada penelitian ini. Kolom "Inisial Siswa" menunjukkan identitas siswa yang dianonimkan, sedangkan skor untuk setiap kriteria mencerminkan kemampuan mereka di seluruh komponen yang diukur. Selain data nilai siswa, data yang diperlukan dalam perangkingan nilai pencapaian siswa adalah konversi nilai seperti pada Tabel 3.

2.2. Implementasi metode Fuzzy AHP

Diagram alir pada Gambar 2 menggambarkan prosedur untuk menentukan bobot kriteria dengan menggunakan pendekatan Fuzzy AHP. Prosedur ini dimulai dengan memasukkan data kriteria, dilanjutkan dengan perumusan matriks perbandingan berpasangan dengan menggunakan skala AHP. Setelah pengujian normalisasi dan konsistensi (CR ⩽ 0,1), data tersebut difuzzifikasi ke skala *Triangular Fuzzy Number* (TFN) untuk menentukan bobot prioritas kriteria. Tahapan selanjutnya meliputi perhitungan nilai sintesis fuzzy, defuzzifikasi, dan normalisasi bobot prioritas sebagai hasil akhir. Berdasarkan Gambar 2, maka dapat dijelaskan alur perhitungan fuzzy AHP pada beberapa subbab berikut.

2.2.1. Membuat matriks berpasangan antar kriteria

Tingkat kepentingan antar kriteria pada metode Fuzzy AHP mengikuti himpunan linguistik yang ditunjukkan pada Tabel 2 (Chang, 1996). Dalam himpunan linguistik, setiap tingkat kepentingan diwakili oleh nilai TFN dan nilai kebalikannya.

Tabel 4. Format TFN

Kriteria	Kriteria 1	Kriteria 2	Kriteria 3
Kriteria 1	(1,1,1)	(l, m, u)	(l, m, u)
Kriteria 2	(l, m, u)	(1,1,1)	(l, m, u)
Kriteria 3	(l, m, u)	(l, m, u)	(1,1,1)
.....			
Kriteria i	.....	.....	.....

Skala ini membantu dalam menentukan bobot relatif dari faktor-faktor yang dievaluasi secara berpasangan, sehingga menghasilkan keputusan yang lebih akurat dan mudah beradaptasi dalam situasi yang ambigu.

Perbandingan berpasangan antar kriteria pada pada metode Fuzzy AHP diatur seperti pada Tabel 4. TFN memiliki tiga parameter, yaitu *lower* (l), *middle* (m), dan *upper* (u).

2.2.2. Rasio konsistensi (CR)

Rumus Rasio Konsistensi (CR) dalam FAHP menilai konsistensi perbandingan berpasangan. Perhitungan CR dilakukan dengan menggunakan persamaan (1).

$$\mathrm{CR} = \frac{\mathrm{CI}}{\mathrm{RI}} \tag{1}$$

di mana CI adalah Indeks Konsistensi yang dihitung menggunakan persamaan (2).

$$\mathrm{CI} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{2}$$

di mana n mewakili jumlah kriteria dan $\lambda_{\max}$ adalah nilai eigen maksimum dari perbandingan berpasangan. RI adalah singkatan dari Random Index, yang nilainya ditentukan oleh jumlah kriteria n dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Selanjutnya, jika hasilnya adalah $\mathrm{CR} \leq 0.1$, maka level konsistensi diterima. Sebaliknya, jika hasilnya adalah $\mathrm{CR} > 0.1$, maka matriks perbandingan berpasangan kurang konsisten dan perlu diperbaiki lagi.

2.2.3. Menentukan nilai sintesis fuzzy (S_i).

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan nilai sintesis fuzzy (S_i), yaitu jumlah dari nilai *lower* (l), *middle* (m), dan *upper* (u) pada matriks TFN. Tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan nilai kumulatif untuk setiap kriteria yang digunakan dalam analisis. Penentuan nilai S_i memungkinkan metode Fuzzy AHP untuk memasukkan ketidakpastian dalam proses evaluasi, sehingga menghasilkan bobot prioritas yang lebih tepat. Untuk menentukan nilai S_i ditunjukkan oleh persamaan (3).

$$S_i = \left(\sum_{j=1}^{n} l_{ij}, \sum_{j=1}^{n} m_{ij}, \sum_{j=1}^{n} u_{ij} \right) \times \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i} \right) \tag{3}$$

di mana
l_{ij}, m_{ij}, u_{ij} = Nilai bilangan fuzzy segitiga dari matriks perbandingan berpasangan
n = Jumlah kriteria
i, j = Indeksasi kriteria

2.2.4. Defuzzifikasi

Tabel 5. Nilai random indeks

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Menentukan nilai vektor prioritas d' yaitu membandingkan antara kriteria satu dengan yang lainnya. Persamaan (4) menunjukkan cara menentukan nilai vektor prioritas.

$$V(S_i \geq S_k) = \begin{cases} 1 & , \text{jika } m_i \geq m_k \\ 0 & , \text{jika } l_2 \geq u_1 \\ \dfrac{(l_k - u_i)}{(m_i - u_i) - (m_k - l_k)} & , \text{jika } m_i < m_k \end{cases} \tag{4}$$

di mana l_i, m_i, u_i adalah nilai fuzzy segitiga untuk kriteria i (*Lower*, *Middle*, *Upper*). Sedangkan l_k, m_k, u_k adalah nilai fuzzy segitiga untuk kriteria k (*Lower*, *Middle*, *Upper*).

Setelah membandingkan semua pasangan kriteria berikutnya adalah menghitung nilai prioritas d' dengan ketentuan (5).

$$d'_i = \min V(S_i \geq S_k) \tag{5}$$

di mana i adalah indeks dari kriteria, S_i dan S_k adalah nilai sintesis fuzzy yang diperoleh sebelumnya.

2.2.5. Menentukan nilai vektor W',

Penentuan nilai vektor W' dapat diambil dari nilai minimal hasil proses d' seperti yang ditunjukkan pada rumus (6).

$$W' = (d'_i) = (d'_1, d'_2, \ldots, d'_n) \tag{6}$$

di mana n menunjukkan banyaknya kriteria.

2.2.6. Menentukan nilai vektor W,

Nilai vektor W adalah nilai W' yang sudah dinormalisasi dan dijadikan sebagai vektor bobot kriteria. Persamaan (7) menghitung bobot awal yang diperoleh dari hasil defuzzifikasi, sedangkan Persamaan (8) menstandardisasi bobot untuk memastikan jumlah totalnya sama dengan 1.

$$W_i = \frac{W'_i}{\sum_{j=1}^{n} W_j} \tag{7}$$

$$\sum W = 1 \tag{8}$$

di mana
W_i = Bobot kriteria i yang dinormalisasi
W'_i = Bobot kriteria i
i, j = Indeksasi kriteria
n = Banyaknya kriteria

2.2.7. Pengujian

Untuk memverifikasi bahwa metode yang digunakan memberikan hasil yang memuaskan, hasil pemeringkatan disandingkan dengan metode alternatif atau dengan penilaian manual yang dilakukan oleh para ahli, seperti guru atau pendidik. Proses validasi melibatkan perbandingan hasil pemeringkatan Fuzzy AHP dengan pemeringkatan yang diberikan oleh guru, yang didasarkan pada pengalaman mereka dalam penilaian siswa.

Tabel 6. Hasil proses fuzzifikasi

Kriteria	l	m	u
K1	0,189	0,306	0,469
K2	0,193	0,306	0,490
K3	0,088	0,156	0,265
K4	0,084	0,139	0,245
K5	0,063	0,094	0,150

Tabel 7. Nilai prioritas hasil defuzzifikasi

Kriteria	Perhitungan Defuzzifikasi	d'
K1	Min (1; 1; 1; 1)	1
K2	Min (1; 1; 1; 1)	1
K3	Min (0,336; 0,324; 1; 1)	0,324
K4	Min (0,250; 0,236; 0,901; 1)	0,236
K5	Min (0; 0; 0,497; 0,593)	0

Tabel 8. Hasil bobot semua kriteria

Kriteria	W_i'	W_i
K1	1	0,391
K2	1	0,391
K3	0,324	0,127
K4	0,236	0,092
K5	0	0

Tabel 9. Bobot semua kriteria dan masing-masing kriteria

No	Kode Kriteria	Nama Kriteria	Bobot	Sub-kriteria	Bobot Kategori
1	K1	Sikap Sosial	0,391	SB	0,669
				B	0,331
				C	0,000
				K	0,000
2	K2	Sikap Spiritual	0,391	SB	0,669
				B	0,331
				C	0,000
				K	0,000
3	K3	Keterampilan	0,127	-	-
4	K4	Pengetahuan	0,092	-	-
5	K5	Ketidakhadiran	0,000	SB	0,663
				B	0,337
				C	0,000
				K	0,000
				SK	0,000

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Hasil implementasi

Bagian ini menjelaskan hasil implementasi metode Fuzzy AHP, yang mencakup proses fuzzifikasi, defuzzifikasi, normalisasi bobot, dan perangkingan. Fuzzifikasi mengubah kriteria menjadi bilangan fuzzy segitiga, kemudian defuzzifikasi mengonversi bilangan tersebut menjadi nilai crisp. Setelah normalisasi bobot dilakukan, proses perangkingan dilaksanakan untuk menetapkan prioritas berdasarkan kriteria yang ditentukan. Hasil dari setiap tahap dijelaskan dalam bagian berikutnya.

3.1.1. Hasil fuzzifikasi

Hasil dari proses menentukan matriks berpasangan dan menghitung nilai sintesis fuzzy, dihasilkan Tabel 6 yang menunjukkan hasil fuzzifikasi yang terdiri dari tiga parameter *lower* (*l*), *middle* (*m*), dan *upper* (*u*).

Tabel 6 mengindikasikan bahwa nilai keanggotaan fuzzy untuk K1 dan K2 merupakan yang tertinggi, yang menandakan bahwa kedua kriteria ini memiliki bobot yang lebih besar dalam proses penilaian. K5 menunjukkan nilai keanggotaan fuzzy yang paling rendah, yang menandakan berkurangnya pengaruh pada keputusan akhir.

3.1.2. Defuzzifikasi

Tabel 7 merinci hasil defuzzifikasi menunjukkan bahwa K1 dan K2 memiliki nilai defuzzifikasi tertinggi yaitu 1, yang menandakan bahwa mereka sangat penting. Secara bersamaan, K3, K4, dan K5 memiliki nilai defuzzifikasi yang lebih rendah masing-masing sebesar 0,324, 0,236, dan 0, yang menandakan bahwa mereka memiliki kepentingan yang tidak terlalu penting dalam prosedur penilaian.

3.1.3. Normalisasi bobot

Tabel 8 merinci hasil defuzzifikasi yang menunjukkan bahwa K1 dan K2 memiliki nilai defuzzifikasi tertinggi yaitu 1, yang menandakan bahwa K1 dan K2 sangat penting. Sedangkan K3, K4, dan K5 memiliki nilai defuzzifikasi yang lebih rendah masing-masing sebesar 0,324, 0,236, dan 0, yang menandakan bahwa kriteria tersebut memiliki kepentingan yang tidak terlalu penting dalam prosedur penilaian.

Setelah bobot semua kriteria diketahui, dilanjutkan juga menghitung bobot masing-masing sub-kriteria. Langkah yang digunakan seperti pada langkah-langkah pada pencarian bobot kriteria. Tabel 9 menunjukkan hasil dari pencarian semua bobot kriteria dan masing-masing sub-kriterianya.

Berdasarkan Tabel 9, sub-kriteria "Sangat Baik (A)" memiliki bobot tertinggi, yaitu 0.669 untuk K1 (Sikap Sosial) dan K2 (Sikap Spiritual), diikuti oleh kategori "Baik (B)" dengan bobot 0.331. Sub-kriteria lainnya memiliki nilai 0. Sub-kriteria "Sangat Baik (A)" memiliki bobot tertinggi yaitu 0,663 untuk K5 (Ketidakhadiran), sedangkan sub-kriteria Baik (B) memiliki bobot yang lebih, dan lainnya memiliki nilai bobot 0. Dengan bobot ini, bisa dimulai menentukan peringkat para peserta didik berdasarkan seberapa baik mereka memenuhi setiap kriteria dan sub-kriteria

3.1.4. Perangkingan

Langkah selanjutnya setelah bobot kriteria dan sub-kriteria adalah melakukan perangkingan pada data siswa. Perangkingan dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan konversi nilai berdasarkan Tabel 2 skala untuk konversi nilai. Dari konversi tersebut dilakukan konversi ke dalam bobot pada Tabel 9. Untuk

Tabel 10. Nilai prioritas hasil defuzzifikasi

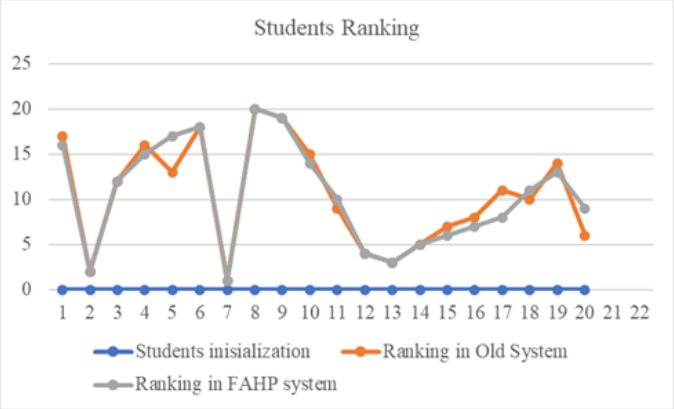
Inisial Nama Mahasiswa	Rata Pencapaian Siswa	Rangking
BDR	**0,084639**	**1**
AJM	0,084534	2
FF	0,084529	3
FR	0,084466	4
FM	0,084413	5
FR	0,084378	6
FIA	0,084374	7
FDP	0,084280	8
IDE	0,035513	9
FA	0,035467	10
HRP	0,035455	11
ASF	0,035365	12
HAN	0,035331	13
DAF	0,035312	14
ATS	0,035300	15
APP	0,035091	16
AW	0,010921	17
BEP	0,010650	18
BYR	0,010502	19
BSN	0,010480	20

Tabel 11. Perangkingan pencapaian siswa

No.	Nama	Sistem Lama		Sistem Baru (Metode Fuzzy AHP)	
		Nilai	Rangking	Nilai	Rangking
1	**APP**	**80,38**	**17**	**0,035052**	**16**
2	AJM	84,69	2	0,084458	2
3	ASF	82,47	12	0,035326	12
4	**ATS**	**81,97**	**16**	**0,035261**	**15**
5	**AW**	**82,41**	**13**	**0,010900**	**17**
6	BEP	80,34	18	0,010629	18
7	BDR	85,44	1	0,084563	1
8	BSN	79,06	20	0,010460	20
9	BYR	79,22	19	0,010482	19
10	**DAR**	**82,03**	**15**	**0,035273**	**14**
11	**FA**	**83,19**	**9**	**0,035428**	**10**
12	FR	84,13	4	0,084391	4
13	FF	84,63	3	0,084453	3
14	FM	83,75	5	0,084337	5
15	**FR**	**83,47**	**7**	**0,084302**	**6**
16	**FIA**	**83,47**	**8**	**0,084298**	**7**
17	**FDP**	**82,78**	**11**	**0,084205**	**8**
18	**HRP**	**83,13**	**10**	**0,035416**	**11**
19	**HAN**	**82,19**	**14**	**0,035292**	**13**
20	**IDE**	**83,56**	**6**	**0,035474**	**9**

mendapatkan nilai akhir dari setiap siswa, dilakukan perhitungan rata-rata yang hasilnya ditunjukkan oleh Tabel 10 berikut ini.

Dengan pencapaian rata-rata tertinggi sebesar 0.084639, siswa dengan inisial BDR menduduki peringkat pertama seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 10. AJM dan FF berada di urutan kedua dan ketiga, dengan perbedaan hasil yang sangat kecil. Hal ini menunjukkan persaingan yang ketat antara siswa-siswa yang berprestasi. Namun, dengan nilai pencapaian rata-rata terendah yaitu 0.010480, siswa dengan inisial BSN menduduki peringkat terakhir. Dengan nilai yang relatif rendah dibandingkan dengan siswa lain, BYR dan BEP juga berada di posisi terakhir.



Gambar 3. Visualisasi peringkat siswa

3.2. Hasil pengujian

Perbandingan peringkat siswa berdasarkan sistem penilaian lama dan sistem baru yang ditentukan oleh pendekatan Fuzzy AHP diperlihatkan pada Tabel 11. Gambar 3 menggambarkan perbedaan mencolok antara teknik tradisional dan FAHP dalam menetapkan peringkat siswa, dengan nilai rahang yang lebih menonjol dalam metodologi FAHP. Hal ini menandakan bahwa sistem FAHP menunjukkan sensitivitas yang lebih besar terhadap fluktuasi faktor evaluasi daripada sistem sebelumnya. Studi ini berupaya meningkatkan kemanjuran FAHP dalam memberikan hasil pemeringkatan yang lebih objektif dan adil.

Pengecekan dengan membandingkan sistem sebelumnya dan sistem dengan pendekatan Fuzzy AHP mengungkapkan bahwa 9 siswa mempertahankan peringkat yang konstan, tetapi siswa yang lain mengalami perubahan. Siswa tertentu, seperti IDE, FDP, dan FA, mengalami peningkatan peringkat, tetapi yang lain, seperti AW, ATS, dan HAN, mengalami penurunan. BDR mempertahankan posisi terdepannya, sementara BSN mempertahankan posisi terakhirnya di kedua sistem. Perubahan peringkat menunjukkan bahwa metode Fuzzy AHP menawarkan kerangka kerja yang lebih sistematis untuk menetapkan bobot dan peringkat siswa, yang mengarah pada penilaian yang lebih tidak memihak dibandingkan dengan sistem sebelumnya.

$$\text{Persentase kecocokan} = \frac{\text{Banyaknya Data Yang Sesuai}}{\text{Banyaknya Data}} * 100\%$$

$$= \frac{9}{20} * 100\%$$

$$= 45\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tingkat kecocokan antara sistem lama dengan metode Fuzzy AHP mencapai 45%, dengan 11 dari 20 data tidak sesuai dengan pemeringkatan sekolah atau terdapat 55% data yang tidak sesuai. Perbedaan hasil pemeringkatan antara sistem lama dengan metode Fuzzy AHP muncul akibat perbedaan metodologi dalam menentukan bobot dan proses pengambilan keputusan. Pada pendekatan sebelumnya, pemberian bobot dilakukan secara langsung, yang terkadang bersifat subjektif dan tidak memperhitungkan ketidakpastian dalam penilaian. Metode Fuzzy AHP

menggunakan pendekatan logika fuzzy yang efektif mengakomodasi ambiguitas dalam penilaian kriteria.

4. Kesimpulan

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa metode Fuzzy AHP dapat meningkatkan objektivitas dalam proses pemeringkatan siswa dibandingkan dengan metode pembobotan langsung yang masih bersifat subjektif. Dengan mempertimbangkan penilaian kriteria sosial, spiritual, dan ketidakhadiran, metode ini memungkinkan penentuan bobot kriteria yang lebih proporsional. Sikap sosial dan sikap spiritual masing-masing ditimbang sebesar 30,2% dan 25,7%, dibandingkan dengan keterampilan (20,1%), pengetahuan (15,6%), dan ketidakhadiran (8,4%). Hal ini menunjukkan bahwa faktor non-akademis signifikan dalam menilai prestasi siswa. Fuzzy AHP diimplementasikan dalam penelitian ini melalui tahap-tahap berikut: akuisisi data, pembentukan matriks perbandingan berpasangan, fuzzifikasi, defuzzifikasi, dan normalisasi bobot. Dibandingkan dengan sistem pembobotan langsung, metode ini menghasilkan rasio kecocokan sebesar 45%, dengan rasio ketidakcocokan sebesar 55%, seperti yang ditunjukkan oleh hasil akhir.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain jumlah sampel yang terbatas pada satu sekolah dan bobot awal yang ditentukan berdasarkan data subjektif dari seorang guru. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut, termasuk mengintegrasikan metode Fuzzy AHP dengan teknik *machine learning* untuk meningkatkan akurasi pemeringkatan otomatis dan menguji model ini pada lebih banyak institusi. Selain itu, metode Fuzzy AHP memiliki kelemahan dalam perhitungannya, yaitu lebih rumit dibandingkan metode AHP klasik atau pembobotan langsung, sehingga disarankan untuk penelitian selanjutnya perlu dikembangkan suatu sistem pendukung keputusan agar praktisi pendidikan dapat menggunakannya dengan lebih mudah. Selain itu, proses penilaian menjadi lebih cepat, akurat, dan sistematis.

Ketersediaan data

Semua data yang dihasilkan atau dianalisis selama penelitian tersedia dalam artikel ini.

Deklarasi konflik kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki konflik kepentingan atau hubungan pribadi yang diketahui yang dapat mempengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam makal.... ini.

Kontribusi penulis

LW mendesain artikel, berkontribusi dalam penulisan konten, dan merevisi naskah artikel.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada SMK PGRI 3 Sidoarjo sebagai tempat pengambilan data dan Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang yang telah memberi dukungan untuk para dosen meneliti.

Daftar rujukan

Ahmed, F., & Kilic, K. (2024). Does fuzzification of pairwise comparisons in analytic hierarchy process add any value? *Soft Computing*, *28*(5), 4267–4284. https://doi.org/10.1007/s00500-023-09593-9

Canco, I., Kruja, D., & Iancu, T. (2021). AHP, a Reliable Method for Quality Decision Making: A Case Study in Business. *Sustainability*, *13*(24), 13932. https://doi.org/10.3390/su132413932

Chang, D.-Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, *95*(3), 649–655. https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00300-2

Chen, X., Fang, Y., Chai, J., & Xu, Z. (2022). Does Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process Work Better Than Analytic Hierarchy Process? *International Journal of Fuzzy Systems*, *24*(2), 909–924. https://doi.org/10.1007/s40815-021-01163-1

Harahap, A. R., Simbolon, N. H. M., Agata, R. A., & Sunarsih, S. (2022). Metode Fuzzy AHP (Analytical Hierarchy Process) untuk Pemilihan Metode Pembelajaran Demi Menunjang Pembelajaran Matematika. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, *5*(1), 9–17. https://doi.org/10.24246/juses.v5i1p9-17

Leenknecht, M., Wijnia, L., Köhlen, M., Fryer, L., Rikers, R., & Loyens, S. (2021). Formative assessment as practice: the role of students' motivation. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, *46*(2), 236–255. https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1765228

Naharudin, N., Azmi, N. A. A., & Khalid, N. (2025). Application of Fuzzy-AHP in GIS in Finding E-Scooter Trail for Street Art. *Revue Internationale de Géomatique*, *34*(1), 53–69. https://doi.org/10.32604/rig.2025.058078

Sutrisno, S., Mayasari, N., Rohim, M., & Boari, Y. (2023). Evaluasi Keputusan Kelayakan Bonus Karyawan Menggunakan Metode AHP-WP. *Jurnal Krisnadana*, *3*(1), 49–58. https://doi.org/10.58982/krisnadana.v3i1.491

Wu, H., Sun, X., Li, D., & Zhao, Y. (2022). Research on Learning Evaluation of College Students Based on AHP and Fuzzy Comprehensive Evaluation. *Computational Intelligence and Neuroscience*, *2022*, 1–8. https://doi.org/10.1155/2022/9160695

Xu, S., Yeyao, T., & Shabaz, M. (2023). Multi-criteria decision making for determining best teaching method using fuzzy analytical hierarchy process. *Soft Computing*, *27*(6), 2795–2807. https://doi.org/10.1007/s00500-022-07554-2

Yanto, M. (2021). Sistem Penunjang Keputusan Dengan Menggunakan Metode AHP Dalam Seleksi Produk. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, *3*(1), 167–174. https://doi.org/10.47233/jteksis.v3i1.161

Yu, Y. (2022). Evaluating Teaching Quality in Colleges and Universities of Public Art Education Using the AHP Fuzzy Comprehensive Method. *Scientific Programming*, *2022*, 1–10. https://doi.org/10.1155/2022/3529311

Lilis Widayanti adalah dosen di program studi Sistem Komputer Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang (ITB Asia), Malang, Indonesia untuk mata kuliah matematika, metode numerik, statistik dan probabilitas, dan model dan simulasi. Pada saat ini Lilis sedang menempuh Pendidikan Doktoralnya di Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia pada jurusan Teknik Informatika dan Elektro.