

# PENERAPAN METODE ENTROPI-SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING) SEBAGAI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM PEMILIHAN KEPALA LABORATORIUM DI SMPN 8 KOTA PASURUAN

Fisma Meividianugraha Subani<sup>1</sup>, Dodik Arwin Dermawan<sup>2</sup>

Manajemen Informatika, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya  
Jl. Ketintang, Ketintang, Kec. Gayungan, Kota Surabaya, Jawa Timur 60231

<sup>1</sup>fismameividianugraha.21017@mhs.unesa.ac.id

<sup>2</sup>dodikdermawan@unesa.ac.id

*Abstrak— Laboratorium sekolah membutuhkan pengelolaan yang tepat dari pihak tenaga laboratorium, khususnya bagi kepala laboratorium yang berperan besar dalam mengatur pelaksanaan kegiatan pembelajaran di laboratorium. Dalam pemilihan kepala laboratorium di SMPN 8 Kota Pasuruan, dilakukan penunjukan langsung oleh kepala sekolah yang kurang mempertimbangkan aspek-aspek penting sesuai standar kualifikasi dan kompetensi sehingga berpotensi menyebabkan hasil keputusan tidak akurat. Metode Entropi-SAW (Simple Additive Weighting) diterapkan sebagai sistem pendukung keputusan dalam pemilihan kepala laboratorium menggunakan kriteria yang sudah dievaluasi. Sistem pendukung keputusan dikembangkan melalui pendekatan model RAD (Rapid Application Development). Penerapan metode Entropi berhasil menentukan bobot kriteria secara ideal sesuai tingkat kepentingan dengan total keseluruhan bobot sebesar 1. Penerapan metode SAW menghasilkan peringkat alternatif terbaik pada urutan pertama, yaitu Yuli Winanti, M.Pd. dengan total indeks skor senilai 0,93194. Pengujian sistem pendukung keputusan ini, menunjukkan bahwa tingkat akurasi metode Entropi-SAW mencapai 99,27% termasuk kualitas sangat kuat dan tingkat validitas fungsi sistem mencapai 100%.*

**Kata kunci—** Kepala Laboratorium, Sistem Pendukung Keputusan, Metode Entropi, Metode SAW (Simple Additive Weighting).

*Abstract— School laboratories require proper management by laboratory staff, especially the laboratory head, who plays an important role in organizing learning activities in the laboratory. In selecting the laboratory head at SMPN 8 Kota Pasuruan, the principal made a direct appointment without considering important aspects in accordance with qualification and competency standards, which could potentially lead to inaccurate decisions. The Entropy-SAW (Simple Additive Weighting) method was applied as a decision support system in selecting the laboratory head using evaluated criteria. This decision support system was developed through the RAD (Rapid Application Development) model approach. The application of the Entropy method successfully determined the ideal criteria weights according to their level of importance*

*with a total weight of 1. The application of the SAW method produced the best alternative ranking in first place, namely Yuli Winanti, M.Pd., with a total score index of 0.93194. Testing of this decision support system showed that the accuracy rate of the Entropy-SAW method reached 99.27%, which is very high, and the validity rate of the system function reached 100%.*

**Keywords—** Head of Laboratory, Decision Support System, Entropy Method, SAW Method (Simple Additive Weighting).

## I. PENDAHULUAN

Proses manajemen laboratorium sekolah, diperlukan adanya tenaga laboratorium yang cukup dan berkompeten agar pengelolaan bisa dilakukan secara maksimal. Komposisi tenaga kerja laboratorium harus memenuhi standar tenaga kerja laboratorium sekolah sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 26 Tahun 2008, yang terdiri dari kepala laboratorium, asisten laboratorium, dan teknisi laboratorium [1]. Susunan tenaga laboratorium yang terstruktur akan memudahkan pembagian tugas yang jelas dalam menjalankan kewajiban dan tanggung jawab sesuai dengan perannya. Kepala laboratorium memegang peranan penting dalam manajemen laboratorium sekolah karena memiliki tanggung jawab yang lebih besar dibandingkan teknisi dan laboran laboratorium. Menurut panduan kerja tenaga laboratorium sekolah tahun 2017, deskripsi tugas sebagai kepala laboratorium meliputi: Perencanaan dan pengelolaan kegiatan, pengembangan laboratorium, pemantauan sarana dan prasarana, pemanfaatan laboratorium dengan tujuan pendidikan atau penelitian, pembagian tugas bagi teknisi dan laboran, mengevaluasi pelaksanaan kegiatan dan hasil kinerja teknisi atau laboran, menjalankan prinsip dalam kegiatan laboratorium, serta mampu memelihara keselamatan dan kesehatan kerja selama di laboratorium [2]. Maka dari itu, dalam pemilihan kepala laboratorium dibutuhkan sistem pendukung keputusan yang akurat dengan

mempertimbangkan kriteria kualifikasi dan kompetensi yang ditetapkan oleh sekolah.

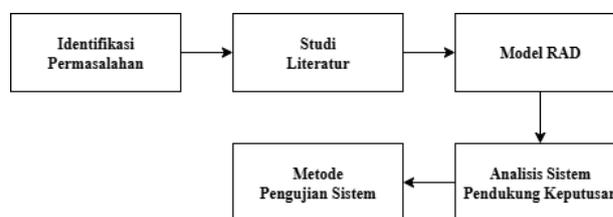
Sistem pendukung keputusan menjadi pilihan solusi yang tepat guna memberikan kemudahan kepada para pemangku kepentingan dalam menentukan keputusan yang bersifat manajerial secara ideal dari hasil peringkat alternatif. Pemilihan metode SAW (*Simple Additive Weighting*) sebagai sistem pendukung keputusan dikarenakan mampu memberikan keputusan lebih cepat dan tepat dibandingkan metode sistem pendukung keputusan lainnya dengan penentuan nilai kriteria dan bobot [3]. Penentuan nilai bobot di setiap kriteria yang diberikan oleh satu pemangku kepentingan belum tentu sama dengan pemangku kepentingan lainnya sehingga membutuhkan pendekatan yang tepat dalam memberikan nilai bobot salah satunya melalui metode Entropi [4]. Penelitian tentang penerapan metode Entropi dan metode SAW dalam sistem pendukung keputusan pemilihan dosen pembimbing bertujuan untuk mempermudah mahasiswa menentukan pembimbing skripsi yang sesuai berdasarkan topik penelitian yang akan mereka tekuni [5]. Berdasarkan hasil penelitian kombinasi antara metode Entropi dan metode SAW yang dilakukan sebelumnya, maka hasil peringkat alternatif yang diperoleh dari perhitungan metode sistem pendukung keputusan dapat dilakukan pengujian terhadap metode yang digunakan melalui uji kesesuaian untuk mengetahui tingkat keakuratan metode tersebut dalam menangani studi kasus.

Implementasi sistem pendukung keputusan yang dikembangkan menjadi sebuah sistem informasi memerlukan pendekatan pengembangan melalui pemilihan metodologi yang tepat supaya hasil rancangan sistem informasi dapat memenuhi target yang dibutuhkan pengguna. Penerapan metodologi RAD (*Rapid Application Development*) dalam merancang sistem informasi dapat mempersingkat waktu proses pengembangan dan lebih fleksibel untuk menyesuaikan terhadap perubahan persyaratan pengguna [6]. Metodologi model RAD merupakan bentuk adaptasi model yang lebih cepat dari model *waterfall* karena prosesnya telah disempurnakan dengan baik untuk menangani permasalahan pada model sebelumnya sehingga cocok digunakan dalam mengerjakan proyek berskala besar dan mampu menghemat biaya [7]. Penelitian tentang pengembangan sistem informasi menggunakan model RAD untuk membantu petugas di SMP MBS Bumiayu mengelola pembayaran SPP (Sumbangan Pembinaan Pendidikan) dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal dan hasil *black box testing* memperoleh nilai 97,3% yang menunjukkan tingkat keberhasilan sistem [8]. Berdasarkan hasil penelitian terhadap metodologi RAD yang sudah dilakukan, mampu membuktikan bahwa implementasi pengembangan sistem dengan metodologi tersebut jauh lebih efektif karena sifatnya yang iteratif sehingga mudah beradaptasi dengan perubahan serta pengujian fungsi sistem dapat dilakukan melalui *black box testing* untuk menjamin fungsionalitas system berjalan dengan baik dalam memenuhi kebutuhan pengguna.

Demikian juga dengan permasalahan yang dialami oleh SMPN 8 Kota Pasuruan dalam pemilihan kepala laboratorium melalui penunjukan langsung dari kepala sekolah yang kurang menetapkan kriteria kualifikasi dan kompetensi yang harus dipenuhi sebagai kepala laboratorium, melainkan hanya berdasarkan kriteria antara guru IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) dan informatika yang didukung dengan sertifikasi kepala laboratorium. Padahal seharusnya seluruh guru IPA dan informatika secara umum memiliki kualifikasi dan kompetensi yang sama dan bisa dijadikan sebagai kandidat kepala laboratorium karena berpengaruh langsung terhadap penggunaan laboratorium yang didukung dengan kemampuan bidang ilmu masing-masing. Dari hasil penunjukan langsung tersebut, akhirnya berdampak pada manajemen laboratorium sekolah yang kurang maksimal karena kondisi peralatan yang ada di laboratorium sekolah belum memiliki penataan yang jelas sesuai dengan prosedur sehingga tugas kepala laboratorium saat ini masih terfokus pada pengelolaan inventaris laboratorium sekolah. Oleh karena itu, agar terhindar dari penilaian yang tidak akurat dan kesenjangan yang terjadi di antara guru-guru lain akibat pemilihan langsung dari kepala sekolah, maka diperlukan sebuah sistem pendukung keputusan untuk pemilihan kepala laboratorium berdasarkan data kualifikasi dan kompetensi yang mencakup tugas pokok dan fungsi sebagai kepala laboratorium.

## II. METODE PENELITIAN

Penyusunan rancangan penelitian terdiri dari 5 tahapan yang saling terintegrasi sesuai tujuannya agar mampu memberikan arahan dengan jelas selama menjalankan proses penelitian hingga akhir. Berikut gambaran umum dari tahapan yang dilakukan dalam rancangan penelitian menerapkan metode Entropi-SAW (*Simple Additive Weighting*) sebagai sistem pendukung keputusan dalam pemilihan kepala laboratorium di SMPN 8 Kota Pasuruan:



Gambar. 1 Tahapan Rancangan Penelitian

### A. Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan adalah langkah awal dalam penelitian yang menggunakan pendekatan melalui pengamatan, wawancara, dan dokumentasi. Kegiatan pengamatan ini dilakukan secara langsung di SMPN 8 Kota Pasuruan untuk mengamati pelaksanaan kegiatan pembelajaran siswa dengan memanfaatkan fasilitas laboratorium sekolah. Kegiatan wawancara berlangsung melalui proses diskusi bersama Kepala Sekolah, Kepala Laboratorium, Koordinator Laboratorium, dan Guru-Guru di SMPN 8 Kota Pasuruan untuk mengetahui

permasalahan yang sedang dialami dalam mengelola fasilitas laboratorium sekolah. Kegiatan dokumentasi ini dilakukan dengan cara mendokumentasikan setiap kegiatan penelitian dalam bentuk gambar sebagai bukti keaslian dari kegiatan penelitian.

### B. Studi Literatur

Studi literatur adalah langkah kedua dalam penelitian sebagai sumber referensi pendukung penelitian berupa data primer dan data sekunder. Data primer penelitian yang digunakan termasuk pendukung keputusan untuk pemilihan kepala laboratorium di SMPN 8 Kota Pasuruan yang terdiri dari data kriteria dan bobot, data sub kriteria dan rentang skala, serta data alternatif. Data sekunder penelitian yang digunakan diperoleh dari referensi jurnal nasional dan buku bacaan. Berikut hasil penyajian data primer yang diolah oleh peneliti:

#### 1) Data Kriteria dan Bobot

Dalam pemilihan kepala laboratorium di SMPN 8 Kota Pasuruan, data kriteria yang digunakan berdasarkan panduan kerja tenaga laboratorium sekolah tahun 2017 dengan menentukan kualifikasi dan kompetensi yang sudah dievaluasi oleh pihak sekolah. Kriteria-kriteria tersebut disesuaikan menurut jenis atributnya dan diberikan nilai bobot melalui teknik pembobotan menggunakan metode Entropi dengan total nilai bobot secara keseluruhan adalah 1 atau total persentase sebesar 100% [9]. Berikut data kriteria dan bobot:

Tabel. 1 Data Kriteria dan Bobot

Kode	Nama Kriteria	Jenis Atribut	Bobot	Persentase
C1	Tingkat Pendidikan	Benefit	0,0302	3,02%
C2	Pengalaman	Benefit	0,1479	14,79%
C3	Sertifikasi Kepala Laboratorium	Benefit	0,2587	25,87%
C4	Kompetensi Kepribadian	Benefit	0	0%
C5	Kompetensi Sosial	Benefit	0,2678	26,78%
C6	Kompetensi Manajerial	Benefit	0,0962	9,62%
C7	Kompetensi Profesional	Benefit	0,1992	19,92%
<b>Total</b>			<b>1</b>	<b>100%</b>

#### 2) Data Sub Kriteria dan Rentang Skala

Dalam pemilihan kepala laboratorium di SMPN 8 Kota Pasuruan, data sub kriteria yang digunakan berdasarkan data kriteria yang sudah dipilih sebelumnya lalu dideskripsikan lebih spesifik. Sub kriteria dari kriteria tersebut diberikan rentang nilai skala likert 1 sampai 5 dengan keterangan yaitu 5 (Sangat Tinggi), 4 (Tinggi), 3 (Sedang), 2 (Rendah), dan 1 (Sangat

Rendah) [10]. Berikut data sub kriteria pada setiap kriteria:

#### a) Sub Kriteria Tingkat Pendidikan

Tabel. 2 Data Sub Kriteria Tingkat Pendidikan

Nama Sub Kriteria	Skala	Keterangan
S3	5	Sangat Tinggi
S2	4	Tinggi
S1/D4	3	Sedang
D3	2	Rendah
Dibawah D3	1	Sangat Rendah

#### b) Sub Kriteria Pengalaman

Tabel. 3 Data Sub Kriteria Pengalaman

Nama Sub Kriteria	Skala	Keterangan
Lebih dari 20 tahun	5	Sangat Tinggi
16 – 20 tahun	4	Tinggi
11 – 15 tahun	3	Sedang
5 – 10 tahun	2	Rendah
Kurang dari 5 tahun	1	Sangat Rendah

#### c) Sub Kriteria Sertifikasi Kepala Laboratorium

Tabel. 4 Data Sub Kriteria Sertifikasi Kepala Laboratorium

Nama Sub Kriteria	Skala	Keterangan
Memiliki sertifikasi yang diselenggarakan oleh LPTK dan diakui oleh Dapodik	5	Sangat Tinggi
Memiliki sertifikasi yang diselenggarakan oleh Lembaga diluar LPTK dan tidak terdaftar di Kementerian	4	Tinggi
Memiliki sertifikat laboran atau teknisi	3	Sedang
Menjalani proses sertifikasi yang diselenggarakan oleh LPTK	2	Rendah
Tidak memiliki sertifikasi	1	Sangat Rendah

#### d) Sub Kriteria Kompetensi Kepribadian

Tabel. 5 Data Sub Kriteria Kompetensi Kepribadian

Nama Sub Kriteria	Skala	Keterangan
Kehadiran 100%	5	Sangat Tinggi
Kehadiran > 95%	4	Tinggi
Kehadiran 86% – 95%	3	Sedang
Kehadiran 75% – 85%	2	Rendah
Kehadiran < 75%	1	Sangat Rendah

#### e) Sub Kriteria Kompetensi Sosial

Tabel. 6 Data Sub Kriteria Kompetensi Sosial

Nama Sub Kriteria	Skala	Keterangan
Komunikasi dan kerja sama sangat baik	5	Sangat Tinggi
Komunikasi dan kerja sama cukup baik	4	Tinggi

Bisa bekerja sama, namun komunikasi kurang	3	Sedang
Komunikasi baik, namun kurang bekerja sama	2	Rendah
Tidak bisa bekerja sama dan berkomunikasi	1	Sangat Rendah

f) Sub Kriteria Kompetensi Manajerial

Tabel. 7 Data Sub Kriteria Kompetensi Manajerial

Nama Sub Kriteria	Skala	Keterangan
Mengelola laboratorium secara profesional, menerapkan sistem peminjaman alat yang tertib, melakukan pemeliharaan rutin, serta berinisiatif mengembangkan fasilitas laboratorium	5	Sangat Tinggi
Mengelola laboratorium dengan baik, memastikan alat dan bahan selalu tersedia, serta aktif berkoordinasi dengan guru dan teknisi dalam mendukung pembelajaran	4	Tinggi
Mengelola laboratorium dengan standar minimal, menyediakan alat dan bahan dasar, serta melakukan koordinasi dasar dengan guru dan teknisi	3	Sedang
Kadang-kadang mengelola laboratorium, tetapi belum optimal dalam penyediaan alat dan bahan, serta masih kurang dalam koordinasi dengan guru dan teknisi	2	Rendah
Tidak mengatur penggunaan laboratorium, alat dan bahan sering tidak tersedia atau rusak, serta tidak ada koordinasi dengan guru dan siswa	1	Sangat Rendah

g) Sub Kriteria Kompetensi Profesional

Tabel. 8 Data Sub Kriteria Kompetensi Profesional

Nama Sub Kriteria	Skala	Keterangan
Mampu memanfaatkan laboratorium untuk inovasi	5	Sangat Tinggi
Mampu memanfaatkan laboratorium secara efektif	4	Tinggi
Mampu menerapkan teori dan menjaga keselamatan dasar	3	Sedang

Mampu menerapkan teori sederhana	2	Rendah
Tidak mampu menerapkan teori atau menjaga keselamatan	1	Sangat Rendah

3) Data Alternatif

Data alternatif yang digunakan dalam pemilihan kepala laboratorium di SMPN 8 Kota Pasuruan berdasarkan data guru dengan keahlian dalam bidang sains dan informatika. Berikut data alternatif sebagai kandidat pemilihan kepala laboratorium di SMPN 8 Kota Pasuruan:

Tabel. 9 Data Alternatif

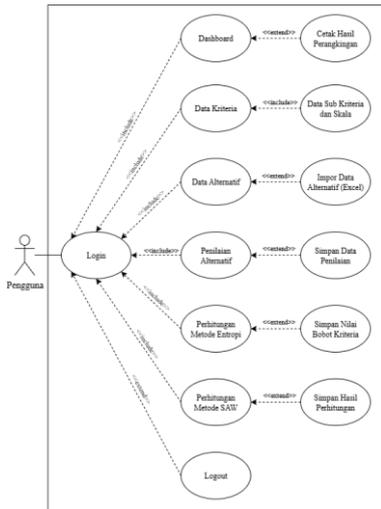
Kode	Nama Alternatif
A1	Moh. Taufiq, S.Pd., M.Pd.
A2	Totok Subani, S.Pd.
A3	Iin Yuliana, S.Pd.
A4	Yuli Winanti, M.Pd.
A5	Aninda Ari Susanti, S.Pd.
A6	Dwi Wahyu Widhiastuti, S.Pd.
A7	Latief Abdillah, S.Kom.
A8	Anggara Ardi Kurnia Putra, S.Kom.
A9	Wahyu Sulistiarini, S.Kom.

C. Model RAD (*Rapid Application Development*)

Model RAD (*Rapid Application Development*) adalah langkah ketiga dalam penelitian yang mengikuti empat tahapan, yaitu *Requirements Planning* (Perencanaan Persyaratan), *System Design* (Desain Sistem), *Development* (Pengembangan), dan *Implementation* (Implementasi). Tahap perencanaan persyaratan, proses analisis permasalahan utama pada objek penelitian yang perlu diatasi melalui pengembangan sistem. Tahap *system design*, proses merancang spesifikasi kebutuhan sistem untuk mempermudah dalam pelaksanaan tahap pengembangan hingga tahap implementasi sistem secara terstruktur dan efisien. Tahap pengembangan, proses membangun sistem berdasarkan hasil perencanaan persyaratan dan desain sistem yang sudah disepakati sebelumnya. Tahap implementasi, proses menerapkan sistem yang telah dikembangkan dengan mengoperasikan fungsi sistem untuk menyelesaikan permasalahan pada sebuah instansi atau lingkungan nyata. Berikut hasil rancangan spesifikasi kebutuhan sistem pendukung keputusan pemilihan kepala laboratorium di SMPN 8 Kota Pasuruan:

1) *Use Case Diagram*

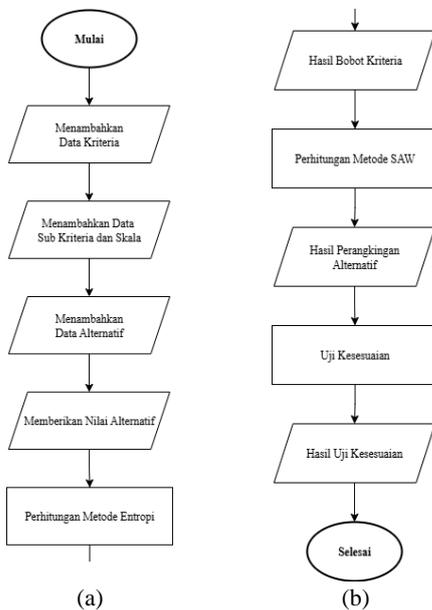
Perancangan use case diagram digunakan oleh peneliti dalam pengembangan sistem berdasarkan analisis perencanaan persyaratan pengguna untuk mempermudah proses penyampaian fungsionalitas sistem dengan jelas kepada kepala laboratorium.



Gambar. 2 Use Case Diagram

2) Flowchart

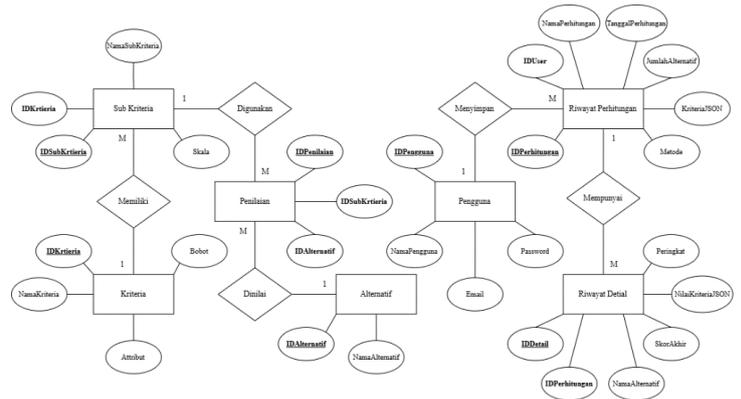
Perancangan flowchart digunakan oleh peneliti untuk memberikan gambaran alur proses bisnis yang lebih sederhana dan terstruktur sehingga dapat membantu pengguna dalam memahami logika sistem dengan mudah.



Gambar. 3 (a) Flowchart bagian 1 (b) Flowchart bagian 2

3) Entity Relationship Diagram

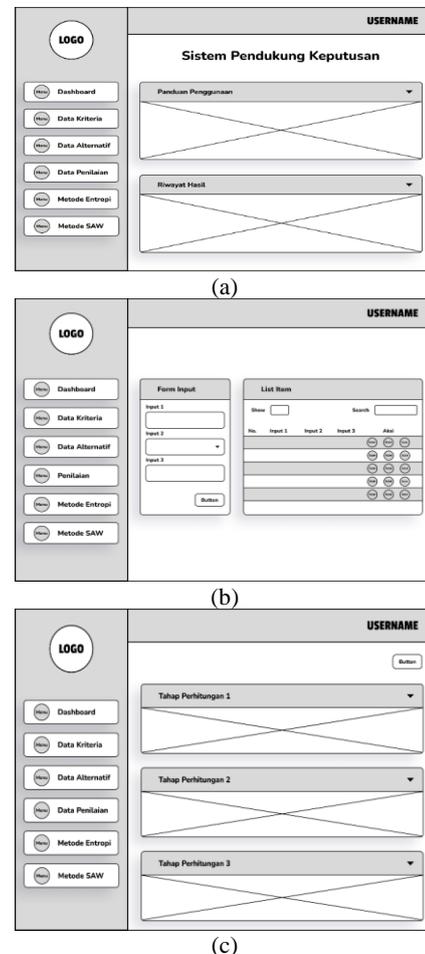
Perancangan entity relationship diagram digunakan oleh peneliti dalam menyusun database secara efektif melalui identifikasi kebutuhan data setiap entitas dan hubungan antar entitas pada sistem sehingga rancangan database yang dihasilkan terstruktur dan dapat dipahami oleh kepala laboratorium.



Gambar. 4 Entity Relationship Diagram

4) Wireframe

Perancangan wireframe digunakan oleh peneliti untuk membangun kerangka antarmuka pengguna sederhana sebagai struktur dasar dalam pembuatan prototype desain sistem sehingga menghasilkan tampilan yang lebih jelas dan mampu merepresentasikan tujuan pembuatan.



Gambar. 5 (a) Wireframe Dashboard (b) Wireframe Input (c) Wireframe Perhitungan

D. Analisis Sistem Pendukung Keputusan

Analisis sistem pendukung keputusan adalah langkah keempat dalam penelitian yang digunakan untuk membuktikan perolehan hasil peringkat alternatif dari proses perhitungan manual dan otomatis metode Entropi-SAW (Simple Additive Weighting).

E. Metode Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem adalah langkah akhir dalam penelitian yang digunakan untuk menjamin kualitas dan keandalan sistem yang telah dikembangkan dari segi metode sistem pendukung keputusan dan fungsi sistem pendukung keputusan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hasil Sistem Pendukung Keputusan

Penerapan metode Entropi-SAW dalam pemilihan kepala laboratorium terdiri dari tiga bagian terintegrasi: Bagian pertama membahas alternatif, kriteria, dan matriks keputusan. Bagian kedua membahas penerapan metode entropi sebagai perhitungan bobot pada kriteria. Bagian ketiga membahas penerapan metode SAW sebagai perhitungan peringkat alternatif. Proses perhitungan ini dimulai dari metode Entropi guna menentukan nilai bobot ideal pada setiap kriteria yang dilakukan dalam enam tahapan meliputi penilaian alternatif, normalisasi (Entropi), proyeksi, perhitungan Entropi, perhitungan dispersi, dan perhitungan bobot. Kemudian dilanjutkan dengan proses perhitungan metode SAW untuk menghasilkan peringkat alternatif terbaik yang dilakukan dalam tiga tahapan meliputi penilaian alternatif, normalisasi (SAW), dan perhitungan preferensi. Hasil akhir perhitungan metode Entropi-SAW dari sistem akan dikomparasi dengan hasil akhir perhitungan dari perhitungan manual agar dapat memastikan keluaran sistem mampu memenuhi kebutuhan pengguna. Berikut tahapan proses perhitungan dari penerapan metode Entropi-SAW sebagai sistem pendukung keputusan dalam pemilihan kepala laboratorium di SMPN 8 Kota Pasuruan:

1) Penerapan Metode Entropi

Berikut tahapan dalam implementasi metode Entropi [11]:

a) Tahap Penilaian Alternatif

Membuat matriks keputusan (X) berdasarkan peringkat kesesuaian dari tabel data alternatif. Nilai alternatif (A<sub>i</sub>) dan kriteria (C<sub>j</sub>) memiliki ketentuan untuk setiap (i = 1,2,3, ..., m) dan (j = 1,2,3, ..., n).

Tabel. 10 Matriks Keputusan Metode Entropi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	4	5	4	5	5	4	3
A2	3	5	3	5	5	3	4
A3	3	5	3	5	5	5	4
A4	4	4	5	5	5	3	5
A5	3	2	5	5	2	3	2
A6	3	3	5	5	2	3	2
A7	3	3	2	5	4	5	5
A8	3	4	2	5	3	5	5

A9	3	3	2	5	2	4	3
----	---	---	---	---	---	---	---

b) Tahap Normalisasi (Entropi)

Melakukan proses perhitungan normalisasi pada setiap elemen matriks keputusan (x<sub>ij</sub>) untuk menghasilkan matriks ternormalisasi (K) menggunakan rumus:

$$k_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}}$$

Tabel. 11 Matriks Normalisasi Metode Entropi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	1	1	0,8	1	1	0,8	0,6
A2	0,75	1	0,6	1	1	0,6	0,8
A3	0,75	1	0,6	1	1	1	0,8
A4	1	0,8	1	1	1	0,6	1
A5	0,75	0,4	1	1	0,4	0,6	0,4
A6	0,75	0,6	1	1	0,4	0,6	0,4
A7	0,75	0,6	0,4	1	0,8	1	1
A8	0,75	0,8	0,4	1	0,6	1	1
A9	0,75	0,6	0,4	1	0,4	0,8	0,6

c) Tahap Proyeksi

Menentukan nilai proyeksi (a<sub>ij</sub>) pada setiap alternatif berdasarkan elemen matriks ternormalisasi (k<sub>ij</sub>) menggunakan rumus:

$$a_{ij} = \frac{k_{ij}}{\sum_{i=1}^n k_{ij}}$$

Tabel. 12 Perhitungan Nilai Proyeksi dari setiap Alternatif

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	0.137931	0.147059	0.129032	0.111111	0.151515	0.114286	0.090909
A2	0.103448	0.147059	0.096774	0.111111	0.151515	0.085714	0.121212
A3	0.103448	0.147059	0.096774	0.111111	0.151515	0.142857	0.121212
A4	0.137931	0.117647	0.161290	0.111111	0.151515	0.085714	0.151515
A5	0.103448	0.058824	0.161290	0.111111	0.060606	0.085714	0.060606
A6	0.103448	0.088235	0.161290	0.111111	0.060606	0.085714	0.060606
A7	0.103448	0.088235	0.064516	0.111111	0.121212	0.142857	0.151515
A8	0.103448	0.117647	0.064516	0.111111	0.090909	0.142857	0.151515
A9	0.103448	0.088235	0.064516	0.111111	0.060606	0.114286	0.090909

d) Tahap Perhitungan Entropi

Melakukan proses perhitungan nilai entropi (E<sub>j</sub>) pada setiap kriteria berdasarkan jumlah alternatif (m) dan nilai proyeksi alternatif (a<sub>ij</sub>) menggunakan rumus:

$$E_j = \left[ \frac{-1}{\ln m} \right] \sum_{i=1}^n [a_{ij} \ln(a_{ij})]$$

Tabel. 13 Perhitungan Nilai Entropi dari setiap Kriteria

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	-0.273242	-0.281900	-0.264218	-0.244136	-0.285920	-0.247892	-0.217990
A2	-0.234691	-0.281900	-0.226004	-0.244136	-0.285920	-0.210577	-0.255783
A3	-0.234691	-0.281900	-0.226004	-0.244136	-0.285920	-0.277987	-0.255783
A4	-0.273242	-0.251772	-0.294282	-0.244136	-0.285920	-0.210577	-0.285920
A5	-0.234691	-0.166660	-0.294282	-0.244136	-0.169901	-0.210577	-0.169901
A6	-0.234691	-0.214213	-0.294282	-0.244136	-0.169901	-0.210577	-0.169901
A7	-0.234691	-0.214213	-0.176828	-0.244136	-0.255783	-0.277987	-0.285920
A8	-0.234691	-0.251772	-0.176828	-0.244136	-0.217990	-0.277987	-0.285920
A9	-0.234691	-0.214213	-0.176828	-0.244136	-0.169901	-0.247892	-0.217990
Σ	-2.189323	-2.158545	-2.129558	-2.197225	-2.127154	-2.172055	-2.145108
E <sub>j</sub>	0.996404	0.982396	0.969204	1	0.968110	0.988545	0.976281

e) Tahap Perhitungan Dispersi

Melakukan proses perhitungan nilai dispersi ( $D_j$ ) pada setiap kriteria berdasarkan nilai entropi ( $E_j$ ) menggunakan rumus:  
 $D_j = 1 - E_j$

Tabel. 14 Perhitungan Nilai Dispersi sesuai Nilai Entropi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
$D_j$	0.003596	0.017604	0.030796	0	0.031890	0.011455	0.023719

f) Tahap Perhitungan Bobot

Menentukan nilai bobot ( $W_j$ ) pada setiap kriteria secara objektif berdasarkan nilai dispersi ( $D_j$ ) menggunakan rumus:

$$W_j = \frac{D_j}{\sum_{i=1}^n D_i}$$

Tabel. 15 Perhitungan Nilai Bobot dari setiap Nilai Dispersi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
$W_j$	0.030204	0.147855	0.258660	0	0.267848	0.096214	0.199219



Gambar. 6 Tahap Perhitungan Bobot

2) Penerapan Metode SAW

Berikut tahapan dalam implementasi metode SAW (*Simple Additive Weighting*) [12]:

a) Tahap Penilaian Alternatif

Membuat matriks keputusan ( $X$ ) berdasarkan peringkat kesesuaian dari tabel data alternatif. Nilai alternatif ( $A_i$ ) dan kriteria ( $C_j$ ) memiliki ketentuan untuk setiap ( $i = 1,2,3, \dots, m$ ) dan ( $j = 1,2,3, \dots, n$ ).

Tabel. 16 Matriks Keputusan Metode SAW

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	4	5	4	5	5	4	3
A2	3	5	3	5	5	3	4
A3	3	5	3	5	5	5	4
A4	4	4	5	5	5	3	5
A5	3	2	5	5	2	3	2
A6	3	3	5	5	2	3	2
A7	3	3	2	5	4	5	5
A8	3	4	2	5	3	5	5
A9	3	3	2	5	2	4	3

b) Tahap Normalisasi (SAW)

Melakukan proses perhitungan normalisasi pada setiap elemen matriks keputusan ( $x_{ij}$ ) sesuai dengan jenis atribut kriteria dari nilai alternatif ( $A_i$ ) dan kriteria ( $C_j$ ) untuk menghasilkan matriks ternormalisasi ( $R$ ) menggunakan rumus:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ atribut keuntungan} \\ \frac{x_{ij}}{\min x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

Tabel. 17 Matriks Normalisasi Metode SAW

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	1	1	0,8	1	1	0,8	0,6
A2	0,75	1	0,6	1	1	0,6	0,8
A3	0,75	1	0,6	1	1	1	0,8
A4	1	0,8	1	1	1	0,6	1
A5	0,75	0,4	1	1	0,4	0,6	0,4
A6	0,75	0,6	1	1	0,4	0,6	0,4
A7	0,75	0,6	0,4	1	0,8	1	1
A8	0,75	0,8	0,4	1	0,6	1	1
A9	0,75	0,6	0,4	1	0,4	0,8	0,6

c) Tahap Perhitungan Preferensi

Melakukan proses perhitungan hasil akhir dengan untuk mencari nilai preferensi pada setiap alternatif ( $A_i$ ) dengan penjumlahan antara elemen matriks ternormalisasi ( $r_{ij}$ ) dan nilai bobot ternormalisasi ( $W_j$ ). Hasil nilai preferensi ( $V_i$ ) yang lebih tinggi menunjukkan pilihan alternatif terbaik ( $A_i$ ) menggunakan rumus:

$$V_i = \sum_{j=i}^n w_j r_{ij}$$

Tabel. 18 Perhitungan Nilai Preferensi dari setiap Alternatif

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	0.03020	0.14790	0.20696	0	0.26780	0.07696	0.11952
A2	0.02265	0.14790	0.15522	0	0.26780	0.05772	0.15936
A3	0.02265	0.14790	0.15522	0	0.26780	0.09620	0.15936
A4	0.03020	0.11832	0.25870	0	0.26780	0.05772	0.19920
A5	0.02265	0.05916	0.25870	0	0.10712	0.05772	0.07968
A6	0.02265	0.08874	0.25870	0	0.10712	0.05772	0.07968
A7	0.02265	0.08874	0.10348	0	0.21424	0.09620	0.19920
A8	0.02265	0.11832	0.10348	0	0.16068	0.09620	0.19920
A9	0.02265	0.08874	0.10348	0	0.10712	0.07696	0.11952

Tabel. 19 Hasil Peringkat Alternatif

Peringkat	Nama Alternatif	Total Indeks Skor
1	Yuli Winanti, M.Pd. (A4)	0,93194
2	Moh. Taufiq, S.Pd., M.Pd. (A1)	0,84934
3	Iin Yuliana, S.Pd. (A3)	0,84913
4	Totok Subani, S.Pd. (A2)	0,81065
5	Latief Abdullah, S.Kom. (A7)	0,72451
6	Anggara Ardi Kurnia Putra, S.Kom. (A8)	0,70053
7	Dwi Wahyu Widhiastuti, S.Pd. (A6)	0,61461
8	Aninda Ari Susanti, S.Pd. (A5)	0,58503
9	Wahyu Sulistiarini, S.Kom. (A9)	0,51847

Tahap Perhitungan Preferensi (V)									
Nama Alternatif	Tingkat Pendidikan	Pengalaman	Sertifikasi Kepala Laboratorium	Kompetensi Keprabdian	Kompetensi Sosial	Kompetensi Manajerial	Kompetensi Profesional	Total	Rank
	0.0302	0.1479	0.2587	0.0000	0.2678	0.0862	0.1992		
Moh. Taufiq, S.Pd., M.Pd.	0.03020	0.14790	0.20696	0.00000	0.26790	0.07696	0.11952	0.84034	2
Totik Sabani, S.Pd.	0.02265	0.14790	0.15522	0.00000	0.26790	0.05772	0.15936	0.81065	4
Br Yuliana, S.Pd.	0.02265	0.14790	0.15522	0.00000	0.26790	0.09620	0.15936	0.84913	3
Nuli Winarti, M.Pd.	0.03020	0.11832	0.25870	0.00000	0.26790	0.05772	0.19920	0.93194	1
Aninda Ari Susanti, S.Pd.	0.02265	0.05916	0.25870	0.00000	0.10712	0.05772	0.07968	0.58503	8
Dwi Wahyu Wihastuti, S.Pd.	0.02265	0.08874	0.25870	0.00000	0.10712	0.05772	0.07968	0.61461	7
Latief Asidillah, S.Kom.	0.02265	0.08874	0.10348	0.00000	0.21424	0.09620	0.19920	0.72451	5
Anggela Ari Kusma Putra, S.Kom.	0.02265	0.11832	0.10348	0.00000	0.16068	0.09620	0.19920	0.70053	6
Wahyu Sulistarni, S.Kom.	0.02265	0.08874	0.10348	0.00000	0.10712	0.07696	0.11952	0.51847	9

Gambar. 7 Tahap Perhitungan Preferensi

## B. Analisis Hasil Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem dilakukan terhadap metode sistem pendukung keputusan dan fungsi sistem pendukung keputusan dari hasil penerapan metode Entropi-SAW dalam pemilihan kepala laboratorium. Proses pengujian metode Entropi-SAW dilakukan dengan cara uji kesesuaian untuk menunjukkan hasil tingkat akurasi metode dalam pemilihan kepala laboratorium. Persentase tingkat kesesuaian metode MADM (*Multi Attribute Decision Making*) yang telah diperoleh akan dievaluasi menggunakan skala pengukuran kriteria interpretasi skor untuk membuktikan kualitas kesesuaian metode. Berikut kriteria interpretasi skor menurut Riduwan (2015) dalam [13]:

Tabel. 20 Kriteria Interpretasi Skor

No.	Rentang Persentase	Keterangan
1.	0% - 20%	Sangat Lemah
2.	21% - 40%	Lemah
3.	41% - 60%	Cukup
4.	61% - 80%	Kuat
5.	81% - 100%	Sangat Kuat

Sedangkan, proses pengujian fungsi sistem dilakukan dengan cara *black box testing* yang dioperasikan oleh kepala sekolah, kepala laboratorium, dan koordinator laboratorium untuk memvalidasi fungsi dari sistem pendukung keputusan dalam pemilihan kepala laboratorium.

### 1) Uji Kesesuaian

Berikut tahapan dalam uji kesesuaian metode sistem pendukung keputusan [14]:

- Menghitung nilai rata-rata metode MADM (*Multi Attribute Decision Making*) menggunakan rumus:

$$X_1 = \frac{6,5841}{9} = 0,7316$$

- Menghitung persentase tingkat kesesuaian metode MADM (*Multi Attribute Decision Making*) menggunakan rumus:

$$TK_i = 100 - \frac{0,7316}{100\%} = 99,27\%$$

Tabel. 21 Uji Kesesuaian Metode Entropi-SAW

Nilai rata-rata metode SAW	0,7316
Tingkat kesesuaian metode SAW	99,27%
Keterangan	Sangat Kuat

Gambar. 8 Uji Kesesuaian Metode

### 2) Black Box Testing

- Hasil Pengujian Fungsi Sistem Metode Entropi

Tabel. 22 Hasil Pengujian Fungsi Sistem Metode Entropi

ID Test Case	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
TC-F-01	Pengguna memeriksa hasil perhitungan metode Entropi pada bagian formulir "Tahap Penilaian Alternatif".	Sistem akan menampilkan hasil perhitungan metode Entropi pada bagian formulir "Tahap Penilaian Alternatif".	Valid
	Pengguna memeriksa hasil perhitungan metode Entropi pada bagian formulir "Tahap Normalisasi (Entropi)".	Sistem akan menampilkan hasil perhitungan metode Entropi pada bagian formulir "Tahap Normalisasi (Entropi)".	Valid
	Pengguna memeriksa hasil perhitungan metode Entropi pada bagian formulir "Tahap Proyeksi".	Sistem akan menampilkan hasil perhitungan metode Entropi pada bagian formulir "Tahap Proyeksi".	Valid
	Pengguna memeriksa hasil perhitungan	Sistem akan menampilkan hasil perhitungan	Valid

	metode Entropi pada bagian formulir “Tahap Perhitungan Entropi”.	metode Entropi pada bagian formulir “Tahap Perhitungan Entropi”.	
	Pengguna memeriksa hasil perhitungan metode Entropi pada bagian formulir “Tahap Perhitungan Dispersi”.	Sistem akan menampilkan hasil perhitungan metode Entropi pada bagian formulir “Tahap Perhitungan Dispersi”.	Valid
	Pengguna memeriksa hasil perhitungan metode Entropi pada bagian formulir “Tahap Perhitungan Bobot”.	Sistem akan menampilkan hasil perhitungan metode Entropi pada bagian formulir “Tahap Perhitungan Bobot”.	Valid
<b>TC-F-02</b>	Pengguna mengklik tombol gunakan bobot.	Sistem berhasil menyimpan data nilai bobot kriteria ke dalam <i>database</i> , memberikan pesan “ <b>Bobot berhasil digunakan!</b> ”, dan menampilkan data nilai bobot di bagian formulir “Daftar Data Kriteria” pada kolom bobot.	Valid

	Pengguna memeriksa hasil perhitungan metode SAW pada bagian formulir “Tahap Perhitungan Preferensi”.	Sistem akan menampilkan hasil perhitungan metode SAW pada bagian formulir “Tahap Perhitungan Preferensi” dan memberikan hasil peringkat alternatif.	
<b>TC-G-02</b>	Pengguna mengklik tombol Simpan Hasil.	Sistem akan menampilkan modal berupa formulir “Simpan Hasil Perhitungan”.	Valid
	Pengguna menyimpan hasil perhitungan pada bagian formulir “Simpan Hasil Perhitungan” dengan mengisi nama perhitungan dan memilih jenis metode. Kemudian klik tombol simpan.	Sistem berhasil menyimpan data Riwayat hasil perhitungan ke dalam database, memberikan pesan “ <b>Hasil perhitungan berhasil disimpan ke riwayat.</b> ”, dan menampilkan data riwayat perhitungan di bagian formulir “Riwayat Hasil Perhitungan” pada <i>dashboard</i> .	Valid

b) Hasil Pengujian Fungsi Sistem Metode SAW

Tabel. 23 Hasil Pengujian Fungsi Sistem Metode SAW

ID Test Case	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
<b>TC-G-01</b>	Pengguna memeriksa hasil perhitungan metode SAW pada bagian formulir “Tahap Penilaian Alternatif”.	Sistem akan menampilkan hasil perhitungan metode SAW pada bagian formulir “Tahap Penilaian Alternatif”.	Valid
	Pengguna memeriksa hasil perhitungan metode SAW pada bagian formulir “Tahap Normalisasi (SAW)”.	Sistem akan menampilkan hasil perhitungan metode SAW pada bagian formulir “Tahap Normalisasi (SAW)”.	Valid

Berdasarkan hasil pengujian fungsi sistem menggunakan metode *black box testing* dengan teknik *equivalence partitioning* seperti yang ditunjukkan pada tabel diatas, terdapat total 12 skenario pengujian yang dilakukan oleh pengguna. Dari total 12 skenario pengujian tersebut, kesimpulan valid yang dihasilkan dari skenario pengujian berjumlah 12 sehingga tidak ada skenario pengujian yang tidak valid. Perhitungan tingkat validitas fungsi sistem menggunakan metode *black box testing* dengan teknik *equivalence partitioning* diperoleh sebagai berikut [15]:

$$TVS = \frac{(12 - 0)}{12} \times 100\% = 100\%$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berikut ini merupakan kesimpulan dari hasil pembahasan penelitian tentang penerapan metode Entropi-SAW (*Simple Additive Weighting*) sebagai

sistem pendukung keputusan dalam pemilihan kepala laboratorium di SMPN 8 Kota Pasuruan:

- 1) Analisis hasil sistem pendukung keputusan terhadap penerapan metode Entropi menghasilkan bobot kriteria secara ideal dengan total keseluruhan bobot adalah 1. Nilai bobot yang dihasilkan pada setiap kriteria diperoleh sebagai berikut: Tingkat Pendidikan (0,0302), pengalaman (0,1479), sertifikasi kepala laboratorium (0,2587), kompetensi kepribadian (0), kompetensi sosial (0,2678), kompetensi manajerial (0,0962), dan kompetensi profesional (0,1992).
- 2) Analisis sistem pendukung keputusan dari perhitungan metode SAW menghasilkan peringkat alternatif yang diurutkan berdasarkan total indeks skor tertinggi. Alternatif terbaik pada peringkat pertama yaitu Yuli Winanti, M.Pd. dengan memperoleh total indeks skor senilai 0,93194 dan peringkat terakhir yaitu Wahyu Sulistiarini, S.Kom. dengan total indeks skor senilai 0,51857.
- 3) Hasil uji kesesuaian menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian metode Entropi-SAW mencapai 99,27% yang termasuk dalam kualitas sangat kuat menurut kriteria interpretasi skor. Sementara itu, hasil pengujian *black box* testing menunjukkan bahwa tingkat validitas fungsi sistem pendukung keputusan mencapai 100%.

## B. SARAN

Hasil penelitian tentang penerapan metode Entropi-SAW dalam sistem pendukung keputusan pemilihan kepala laboratorium membutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan kombinasi antara metode Entropi dan metode MADM (*Multi Attribute Decision Making*) lainnya, seperti TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), AHP (*Analytic Hierarchy Process*), dan WP (*Weighted Product*). Hasil dari penerapan metode Entropi dan metode MADM lainnya bisa menjadi bahan untuk mengevaluasi perbandingan antar metode berdasarkan tingkat kesesuaian metode.

## REFERENSI

- [1] "Permendiknas Nomor 26 Tahun 2008 Tentang Standar Tenaga Laboratorium Sekolah/Madrasah."
- [2] D. J. G. dan T. K. Direktorat Pembinaan Tenaga Kependidikan Pendidikan Dasar dan M, *Panduan kerja tenaga laboratorium sekolah/madrasah*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Tenaga Kependidikan Pendidikan Dasar dan Menengah, 2017. Diakses: 11 Desember 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://repositori.kemdikbud.go.id/11283/>
- [3] A. A. Syanzani, N. Azrina, dan V. Fitriani, "Penerapan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan di SMA," *J. Sist. Inf.*, vol. 13, no. 1, hlm. 34–45, 2024.
- [4] S. Rahayu, A. J. T. Gumilang, O. P. Bharodin, dan F. Faturahman, "Metode Entropy-SAW dan Metode Entropy-WASPAS dalam Menentukan Promosi Jabatan Bagi Karyawan Terbaik di Cudo Communications," *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 5, hlm. 1069, Okt 2020, doi: 10.25126/jtiik.2020712888.
- [5] H. Nisa, F. Aulia, dan A. Rayhan, "Kombinasi Metode Entropy dan Simple Additive Weighting (SAW) dalam Pemilihan Dosen Pembimbing Skripsi," *J. Amplif. J. Ilm. Bid. Tek. ELEKTRO DAN Komput.*, vol. 12, no. 2, hlm. 24–30, Nov 2022, doi: 10.33369/jamplifier.v12i2.21733.
- [6] I. Nofikasari, T. Purwanto, dan M. Marginingsih, "PENERAPAN METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT (RAD) DALAM SISTEM INFORMASI ANAK PUTUS SEKOLAH (SIAP SEKOLAH)," *Biner J. Ilm. Inform. Dan Komput.*, vol. 1, no. 2, hlm. 139–147, Jul 2022, doi: 10.32699/biner.v1i2.3264.
- [7] D. Murdiani dan H. Hermawan, "Perbandingan Metode Waterfall dan RAD (Rapid Application Development) Pada Pengembangan Sistem Informasi," *JurTI J. Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Jun 2022, doi: 10.36294/jurti.v6i1.2544.
- [8] N. Q. Assalma, "SISTEM INFORMASI PEMBAYARAN SPP BERBASIS WEB DENGAN METODE RAD (RAPID APPLICATION DEVELOPMENT) DI SMP MBS BUMIAYU," *J. Tek. Inform. Dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, hlm. 18–28, 2022.
- [9] W. T. D. Rangkuti, Mesran, dan A. F. Siregar, "Penerapan Metode MAUT Dan Pembobotan Entropy Dalam Penilaian Kinerja Supervisor," *Jurasik J. Ris. Sist. Inf. Dan Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, Art. no. 2, Agu 2023, doi: 10.30645/jurasik.v8i2.616.
- [10] A. M. Yunita, A. H. Wibowo, R. Rizky, dan N. N. Wardah, "Implementasi Metode SAW Untuk Menentukan Program Bantuan Bedah Rumah Di Kabupaten Pandeglang," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 5, no. 3, Art. no. 3, Jul 2023, doi: 10.47233/jteksis.v5i3.835.
- [11] A. Yudhistira, "Penerapan Metode Simple Additive Weighting dan Pembobotan Entropy Untuk Penentuan Teknisi Terbaik," *J. Artif. Intell. Technol. Inf.*, vol. 2, no. 3, Art. no. 3, Sep 2024, doi: 10.58602/jaiti.v2i3.133.
- [12] R. Rayendra, "Perbandingan Metode Simple Additive Weighting (SAW) dan Weight Product (WP) dalam Menentukan Penerima Zakat," *J. Inf. Syst. Res. JOSH*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, Jan 2024, doi: 10.47065/josh.v5i2.4646.
- [13] L. Permatasari dan R. Marlina, "Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VII SMP Pada Materi Himpunan," *J. Educ. FKIP UNMA*, vol. 8, no. 2, hlm. 505–511, Apr 2022, doi: 10.31949/educatio.v8i2.1998.
- [14] Kanim, Tukiyat, dan Murni Handayani, "ANALISIS PERBANDINGAN METODE TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION, SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING DAN WEIGHTED PRODUCT DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN GURU TERBAIK," *JSII J. Sist. Inf.*, vol. 10, no. 1, hlm. 33–40, Mar 2023, doi: 10.30656/jsii.v10i1.6134.
- [15] M. V. F. Aditya, A. S. Utomo, Y. Sadhanayoga, dan A. Saifudin, "PENGUJIAN BLACKBOX APLIKASI FORECASTING FTTH BERBASIS WEBSITE (STUDI KASUS PADA PT YOFC INTERNATIONAL INDONESIA)," *OKTAL J. Ilmu Komput. Dan Sains*, vol. 2, no. 06, Art. no. 06, Jun 2023.