JURNAL ILMIAH SISTEM INFORMASI (JUSI)
VOL 4, No. 3, November 2025, pp. 818 - 830
p-ISSN : 2803-1507 (media cetak) | e-ISSN : 2803-1531 (media online)
Link Publikasi: https://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/JUISI/issue/view/151

Decision Support System for Outstanding Student Scholarships at SMAN 17 Bungo Using the Simple Additive Weighting Method, Web-Based

Sari Guspita*[1], Wulan Andang Purnomo[2], Dwi Winarti[3]
[1,2,3] Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dharmas Indonesia
Jl. Lintas Sumatera No.Km 18, 27581, Koto Baru, Kab. Dharmasraya, Padang, Sumatera Barat, Indonesia
e-mail: sariguspita891@gmail.com*[1], wulanap2@gmail.com[2], dwi28896@gmail.com[3]

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 25-08-2025
Revised: 02-09-2025
Accepted: 30-10-2025
Published: 21-11-2025

ABSTRACT

This research aims to develop a website-based decision support system to facilitate the selection process for scholarships at SMAN 17 Bungo in a more objective, efficient, and transparent manner. The method used in this system is Simple Additive Weighting (SAW), which calculates and ranks prospective scholarship recipients based on several predetermined criteria, such as report card grades, attendance, parental income, and student achievement. System testing was conducted using Black Box Testing to ensure that each feature functioned as expected, such as admin login, student data and criteria management, assessment input, and final decision results. The test results showed that all system functions ran smoothly. This system was implemented with the support of appropriate hardware, software, and human resources, and tested locally using XAMPP. With this system, the scholarship selection process at SMAN 17 Bungo is faster, more accurate, and supports the digitalization of school administration.

Keywords: *Decision Support System, Achievement Scholarship, Simple Additive Weighting, Website, Black Box Testing.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem pendukung keputusan berbasis website guna membantu proses seleksi beasiswa berprestasi di SMAN 17 Bungo secara lebih objektif, efisien, dan transparan. Metode yang digunakan dalam sistem ini adalah *Simple Additive Weighting* (SAW), yang berfungsi untuk melakukan perhitungan dan pemeringkatan calon penerima beasiswa berdasarkan beberapa kriteria yang telah ditentukan, seperti nilai rapor, kehadiran, penghasilan orang tua, dan prestasi siswa. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memastikan bahwa setiap fitur berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, seperti login admin, pengelolaan data siswa dan kriteria, input penilaian, serta hasil keputusan akhir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan dengan baik. Sistem ini telah diimplementasikan dengan dukungan perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan sumber daya manusia (*brainware*) yang sesuai, serta diuji dalam lingkungan lokal menggunakan XAMPP. Dengan adanya sistem ini, proses seleksi beasiswa di SMAN 17 Bungo menjadi lebih cepat, akurat, dan mendukung digitalisasi administrasi sekolah.

Kata Kunci: *Sistem Pendukung Keputusan, Beasiswa Berprestasi, Simple Additive Weighting, Website, Black Box Testing.*

DOI: https://doi.org/10.51903/4zdy0n96

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

1. PENDAHULUAN

Program beasiswa merupakan bentuk dukungan pendidikan yang bertujuan membantu siswa dari keluarga kurang mampu dalam memenuhi kebutuhan sekolah sekaligus meningkatkan motivasi belajar mereka. Beasiswa idealnya diberikan kepada penerima yang tepat berdasarkan kriteria penilaian yang jelas, sehingga proses seleksi dapat berlangsung objektif dan bebas dari kesalahan. SMAN 17 Bungo merupakan salah satu sekolah yang setiap tahunnya menyelenggarakan seleksi penerimaan beasiswa sebagai bagian dari program rutin sekolah. Program ini sangat bermanfaat bagi siswa dan orang tua, namun pelaksanaannya masih menghadapi kendala karena proses seleksi dilakukan secara manual.

Penentuan penerima beasiswa membutuhkan sistem yang mampu membantu tim penyeleksi dalam melakukan evaluasi berdasarkan berbagai kriteria, seperti nilai akademik, prestasi non-akademik, hasil wawancara, serta kedisiplinan. Tanpa adanya instrumen dan prosedur penilaian yang terstandarisasi, proses seleksi berpotensi tidak akurat, memakan banyak waktu, serta sangat bergantung pada subjektivitas panitia. Hal tersebut juga dialami oleh wakil kesiswaan SMAN 17 Bungo, yang menyatakan bahwa belum tersedianya metode penilaian yang baku sering menimbulkan kesulitan dalam menentukan siswa yang benar-benar layak menerima beasiswa.

SMAN 17 Bungo, yang berlokasi di Dusun Renah Sungai Ipuh, Kecamatan Limbur Lubuk Mengkuang, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi, merupakan sekolah menengah atas negeri yang berdiri berdasarkan Surat Keputusan Nomor 137/DIK Tahun 2013 dan memiliki akreditasi B sesuai SK Nomor 458/BAN-SM/SK/2020. Dengan dukungan fasilitas seperti akses internet dan listrik yang memadai, sekolah ini memiliki potensi untuk mengimplementasikan sistem berbasis komputer guna meningkatkan kualitas pengelolaan data, termasuk dalam proses seleksi beasiswa.

Untuk mengatasi permasalahan seleksi manual yang kurang efisien, diperlukan suatu Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang dapat melakukan perhitungan secara objektif, cepat, dan terstandarisasi. Salah satu metode yang sesuai untuk kebutuhan ini adalah Simple Additive Weighting (SAW). Metode SAW dipilih karena memiliki algoritma yang sederhana, mudah diaplikasikan, serta mampu menghasilkan analisis yang akurat berdasarkan bobot dan nilai setiap kriteria yang telah ditentukan. SAW juga efektif dalam melakukan perangkingan alternatif sehingga dapat menghasilkan keputusan yang lebih stabil dan konsisten.

Instrumen penilaian yang disusun melalui pendekatan SPK menggunakan metode SAW memungkinkan sekolah melakukan evaluasi secara sistematis karena seluruh data kriteria tersimpan secara terstruktur. Selain itu, metode ini dapat mengurangi risiko kesalahan manusia (human error) dalam penginputan maupun pengambilan keputusan. Dengan demikian, penerapan SPK berbasis SAW sangat relevan untuk membantu SMAN 17 Bungo menentukan penerima beasiswa berprestasi secara lebih objektif, terukur, dan efisien. Tujuan penelitian ini adalah membangun perangkat lunak Sistem Pendukung Keputusan penerimaan Beasiswa Siswa Berprestasi di SMAN 17 Bungo menggunakan metode SAW, serta mengevaluasi efektivitas metode tersebut dalam meningkatkan akurasi, efisiensi, dan ketepatan sasaran proses seleksi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai sistem pendukung keputusan berkembang pesat seiring meningkatnya kebutuhan analisis berbasis data dalam pengambilan keputusan organisasi. Menurut [3], SPK digunakan untuk membantu pemilihan alternatif pada masalah yang membutuhkan evaluasi terstruktur. Peneliti [4] menambahkan bahwa integrasi data dan model analitis pada SPK memungkinkan proses keputusan menjadi lebih objektif. Dalam konteks metode, penelitian [5] menggambarkan bahwa *AHP* dapat menghasilkan bobot kriteria yang konsisten, sementara temuan [6] menunjukkan bahwa *TOPSIS* mampu memberikan perankingan berdasarkan kedekatan solusi ideal. Penelitian terdahulu seperti yang dijelaskan oleh [7], [8], [9] menekankan pentingnya sistem dan informasi sebagai dasar pengembangan aplikasi evaluatif.

Berbagai studi yang menelaah model pengambilan keputusan mengkaji bagaimana metode dan tahapan SPK diterapkan pada proses evaluasi alternatif di berbagai bidang. Menurut [10], proses keputusan umumnya melalui tahapan analisis masalah, perancangan model, hingga pemilihan solusi terbaik. Untuk meningkatkan struktur keputusan, penelitian [11] menunjukkan efektivitas metode *SAW* dalam pemeringkatan alternatif secara langsung. Pada studi seleksi beasiswa, peneliti [12] menemukan bahwa metode evaluatif mampu

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

menghasilkan penilaian stabil terhadap data akademik dan non-akademik, dan hal ini diperkuat oleh penelitian berbasis *web* yang dilakukan oleh [13], [14], [15].

Penelitian terkait seleksi beasiswa memfokuskan perhatian pada perumusan kriteria yang mengukur kelayakan penerima bantuan pendidikan. Menurut [16], parameter seperti nilai akademik, prestasi, dan kondisi ekonomi digunakan sebagai dasar penilaian utama dalam proses seleksi. Studi lain oleh [17] menguraikan bahwa indikator prestasi berperan dalam menentukan kualitas hasil belajar dan potensi akademik. Penelitian-penelitian dalam lingkungan pendidikan mengilustrasikan bahwa pemanfaatan data terstruktur dan metode SPK dapat mendukung proses keputusan yang lebih adil serta mengurangi subjektivitas pihak penyeleksi.

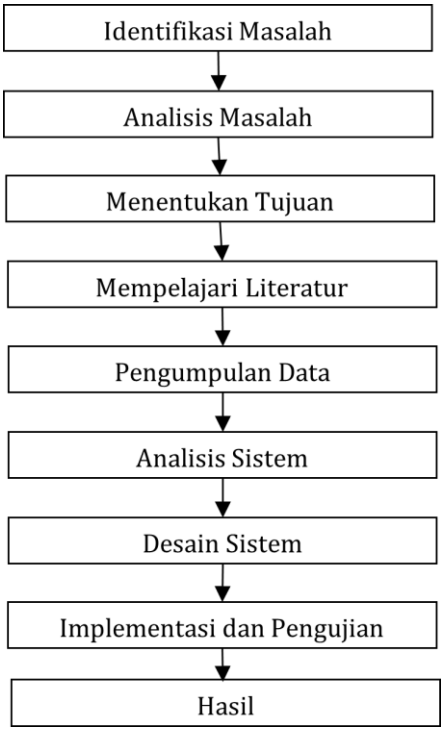
Perkembangan teknologi *web* mendorong penelitian SPK berbasis digital yang memanfaatkan berbagai perangkat pengembangan aplikasi. Studi [18] menjelaskan bahwa *website* menjadi media efektif untuk penyediaan informasi dalam proses evaluasi. Menurut peneliti [19], [20], [21], penggunaan *HTML*, *CSS*, dan *JavaScript* memungkinkan antarmuka interaktif yang lebih mudah digunakan. Pada penelitian lain, *framework Bootstrap* digunakan untuk membantu desain antarmuka yang responsif, sebagaimana dijelaskan oleh [22]. Pemrograman *server-side* menggunakan *PHP* dianggap relevan dalam penelitian sistem informasi karena kemampuannya memproses data dan berinteraksi dengan basis data, seperti dijelaskan oleh [23]. Penelitian [24], [25] menunjukkan bahwa *CodeIgniter* dengan pola *Model–View–Controller (MVC)* membantu mempercepat pengembangan aplikasi SPK.

Berbagai penelitian mengenai penyimpanan data menegaskan pentingnya penggunaan *database* yang mampu mengelola informasi secara terstruktur dalam sistem pendukung keputusan. Penelitian [26] menunjukkan bahwa MySQL sering digunakan karena kemampuannya menangani data besar dan memberikan performa tinggi. Menurut temuan [27], *database* berperan dalam meningkatkan efisiensi pengolahan data pada sistem informasi. Dalam proses pengembangan aplikasi, penelitian [28] menjelaskan bahwa *XAMPP* sering digunakan sebagai lingkungan *server* lokal, sedangkan peneliti [29] menambahkan bahwa *Sublime Text* dapat mempercepat proses penulisan kode. Penelitian [30] terkait pemodelan sistem mengilustrasikan peran *Unified Modeling Language (UML)* dalam merancang struktur aplikasi secara terorganisir.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Kerangka kerja penelitian berfungsi sebagai pedoman dalam mengatur alur kegiatan agar proses penelitian berjalan sistematis. Penyusunan kerangka kerja membantu peneliti memahami hubungan antar tahapan yang saling berkaitan dalam proses penelitian. Kerangka kerja ini juga memberikan gambaran menyeluruh mengenai tahapan yang diperlukan sehingga setiap proses dapat ditelusuri secara terstruktur. Selain itu, kerangka kerja memungkinkan peneliti mengevaluasi keterkaitan antara metode yang digunakan dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Kerangka kerja ini merupakan rangkaian kegiatan yang akan dilakukan dalam penyelesaian masalah guna membantu memperjelas alur kerja, adapun kerangka kerja yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

3.1. *Identifikasi Masalah*

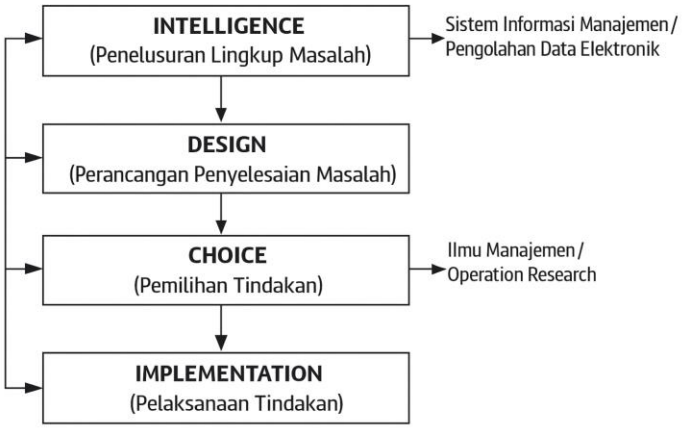
Identifikasi masalah merupakan tahap awal yang dilakukan dalam penelitian guna meneliti dan mengkaji tentang permasalahan yang terjadi. Dengan cara melihat atau mengamati, meneliti, dan mengkaji lebih dalam lagi masalah apa yang dihadapi pada saat membuat sistem pengambilan keputusan beasiswa berprestasi pada SMAN 17 Bungo menggunakan metode *Simple Additive Weighting* berbasis website. Tahap ini juga memungkinkan peneliti merumuskan batasan penelitian agar fokus kajian menjadi lebih jelas. Selain itu, identifikasi masalah membantu menentukan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan berdasarkan kondisi nyata di lapangan.

3.2. *Analisis Masalah*

Pada tahapan ini peneliti menganalisis permasalahan yang dihadapi oleh admin dalam proses penilaian beasiswa berprestasi yang masih dilakukan secara manual melalui media sosial. Proses tersebut menimbulkan beberapa kendala, seperti keterlambatan pengolahan data dan ketidakteraturan dalam menentukan penerima beasiswa. Kondisi ini menunjukkan bahwa mekanisme penilaian yang digunakan belum berjalan secara efektif sesuai kebutuhan sekolah. Analisis terhadap kondisi tersebut menjadi dasar untuk melakukan perancangan sistem pendukung keputusan berbasis web menggunakan metode *Simple Additive Weighting*.

Dalam pembangunan *Decision Support System*, analisis masalah dilakukan melalui beberapa fase yang menggambarkan langkah-langkah pemrosesan informasi secara terstruktur. Fase *intelligence* digunakan untuk mengidentifikasi masalah serta mengumpulkan data yang relevan, sedangkan fase *design* memuat penyusunan alternatif model dan kriteria penilaian yang diperlukan dalam proses pengambilan keputusan. Setiap fase memiliki peran yang berbeda dalam membentuk alur analisis yang digunakan pada sistem yang akan dikembangkan. Tahapan-tahapan tersebut ditunjukkan pada Gambar 2**.**

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 2. Fase-Fase Pengambilan Keputusan

3.3. *Menentukan Tujuan*

Pada tahapan ini penulis akan menjelaskan dan menguraikan tujuan dari sistem pengambilan keputusan beasiswa berprestasi yaitu bagaimana sistem yang dirancang dapat menjadi solusi dan membantu penyelesaikan permasalahan yang ada. Penentuan tujuan dilakukan agar proses pengembangan sistem memiliki arah yang jelas sesuai kebutuhan sekolah. Tahap ini juga membantu peneliti menyusun indikator keberhasilan yang relevan dengan fungsi sistem yang akan dibangun. Selain itu, penetapan tujuan mendukung proses evaluasi sehingga setiap komponen sistem dapat dianalisis berdasarkan kontribusinya terhadap kebutuhan pengguna.

3.4. *Mempelejari Literatur*

Pada tahap ini peneliti mencari, mempelajari, dan memahami teori-teori yang menjadi panduan pada referensi yang didapatkan dari berbagai buku, jurnal, dan skripsi untuk melengkapi karya tulis ilmiah ini. Kajian literatur dilakukan untuk memperoleh dasar konseptual yang sesuai dengan penelitian terkait sistem pendukung keputusan. Informasi dari berbagai sumber tersebut digunakan untuk memahami karakteristik metode *Simple Additive Weighting* yang diterapkan dalam penelitian. Selain itu, proses ini membantu peneliti menilai perkembangan terkini dalam bidang *Decision Support System* sehingga penerapan metode dapat disesuaikan dengan konteks penelitian.

3.5. *Pengumpulan Data*

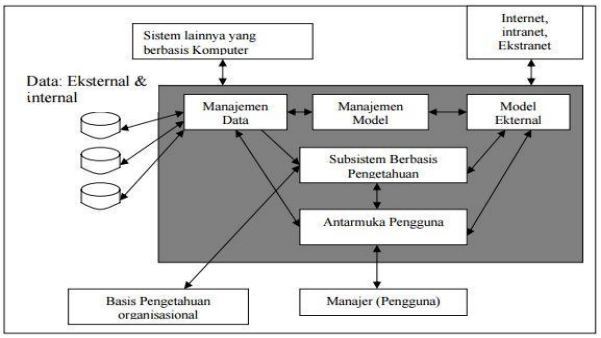
Tahap pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode, yaitu pengamatan (*observasi*), wawancara (*interview*), dan dokumentasi. Pada kegiatan *observasi*, peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian, yaitu proses beasiswa siswa berprestasi. Metode *interview* digunakan untuk memperoleh data melalui tanya jawab secara sistematis dan berlandaskan tujuan penelitian. Peneliti mewawancarai pegawai atau staf terkait dengan menggunakan daftar pertanyaan guna mendapatkan informasi mengenai permasalahan yang terjadi. Selain itu, pengumpulan data juga dilakukan melalui dokumentasi agar data yang berkaitan dengan sistem pengambilan keputusan beasiswa berprestasi dapat disimpan dan diakses dengan mudah.

3.6. *Analisis Sistem*

Analisis sistem merupakan tahap awal sebelum perancangan sistem. Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap sistem yang sedang berjalan guna mengetahui kelemahan-kelemahan yang ada, sehingga dapat dirumuskan solusi yang lebih efektif dan efisien. Perubahan dalam pengelolaan sistem sering kali dipengaruhi oleh kondisi dan kebutuhan baru yang dihadapi oleh suatu institusi. Gagasan pembuatan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Beasiswa Berprestasi pada SMAN 17 Bungo muncul karena proses seleksi dan pendataan calon penerima beasiswa masih dilakukan secara manual, yaitu dengan mencatat data siswa menggunakan kertas dan melakukan penilaian secara subjektif oleh panitia seleksi. Hal ini berisiko terhadap hilangnya data, kesalahan pencatatan, serta menyulitkan pencarian dan rekapitulasi data, yang berdampak pada kurangnya efisiensi waktu dan potensi ketidaktepatan keputusan.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem yang akan dikembangkan agar proses penentuan beasiswa berprestasi dapat berjalan secara terstruktur. Sistem yang dirancang harus mampu mendukung proses pengambilan keputusan dengan menyediakan informasi yang relevan bagi pihak yang terlibat. Dalam konteks ini, *Decision Support System* digunakan sebagai kerangka yang memfasilitasi pengolahan data dan penyajian hasil penilaian secara sistematis. Struktur komponen utama yang membentuk sistem tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur Sistem Pendukung Keputusan

Penilaian dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan perhitungan untuk menghasilkan hasil penentuan beasiswa yang lebih terstruktur. Data awal yang diperoleh dari proses penilaian siswa diolah menjadi matrik keputusan sebagai dasar dalam penerapan metode *Simple Additive Weighting*. Nilai pada matrik tersebut kemudian dinormalisasi sebelum dilakukan proses perhitungan akhir untuk memperoleh hasil perangkingan. Keseluruhan tahapan perhitungan tersebut ditampilkan pada Gambar 4**.**

Matrik Awal

No	Nama	C1	C2	C3	C4	jumlah poin
1	Indra	28	21	18	12	79
2	Roni	20	27	17	16	80
3	Putri	25	25	15	15	80
4	Dani	23	29	19	11	82
5	Ratna	29	27	19	15	90
6	Mira	27	25	18	17	87

Matrik Normalisasi

No	Nama	C1	C2	C3	C4
1	Indra	0.97	0.72	0.95	0.71
2	Roni	0.69	0.93	0.89	0.94
3	Putri	0.86	0.86	0.79	0.88
4	Dani	0.79	1	1	0.65
5	Ratna	1	0.93	1	0.88
6	Mira	0.93	0.86	0.95	1

Perangkingan

no	Nama	total poin	SAW	ket
1	Ratna	90	0.956	juara 1
2	Mira	87	0.927	juara 2
3	Dani	82	0.867	juara 3
4	Roni	80	0.853	harapan 1
5	Putri	80	0.852	harapan 2
6	Indra	79	0.838	

Gambar 4. Rangkaian Matriks Perhitungan Metode *Simple Additive Weighting*

Normalisasi diperlukan untuk menyetarakan skala nilai setiap kriteria agar seluruh data dapat dibandingkan secara proporsional. Proses ini dilakukan menggunakan dua jenis perhitungan, yaitu normalisasi untuk kriteria *benefit* dan kriteria *cost*, sebagaimana ditunjukkan pada Rumus (1).

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

$$rij = \frac{xij}{x_{max}} \quad (1)$$

Nilai hasil normalisasi akan berada pada rentang 0 hingga 1 sehingga seluruh atribut *benefit* memiliki skala yang setara. Normalisasi ini memastikan bahwa nilai tertinggi memperoleh proporsi yang sesuai dalam perhitungan akhir. Normalisasi untuk kriteria *cost* diperlukan karena pada jenis kriteria ini nilai yang lebih kecil memiliki makna yang lebih baik dalam proses pengambilan keputusan. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan nilai minimum dari setiap kriteria terhadap nilai alternatif sehingga menghasilkan proporsi yang sesuai dengan karakteristik atribut *cost*, sebagaimana ditunjukkan pada Rumus (2)

$$rij = \frac{x_{min}}{xij} \quad (2)$$

Nilai hasil normalisasi akan menempatkan alternatif dengan nilai lebih kecil pada posisi yang lebih unggul. Dengan proses ini, nilai untuk kriteria biaya dapat disejajarkan secara proporsional dengan kriteria lainnya. Tahap berikutnya adalah menghitung nilai akhir setiap alternatif berdasarkan hasil normalisasi dan bobot kriteria. Nilai normalisasi dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria dan kemudian dijumlahkan untuk memperoleh skor akhir, sebagaimana ditunjukkan pada Rumus (3).

$$V_i = (rij \times w_j \quad (3)$$

Nilai akhir tersebut digunakan untuk menentukan perangkingan siswa berdasarkan skor tertinggi sebagai dasar penetapan penerima beasiswa. Hasil perhitungan ini memastikan proses seleksi berjalan secara objektif dan terukur.

3.7. *Desain Sistem*

Tahap ini berupa gambaran perancangan pembuatan dengan menggabungkan beberapa bagian terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh untuk memperjelas dengan sebuah sistem. Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah pengembangan metode *waterfall*. Tahap perancangan ini membantu peneliti menentukan alur kerja sistem agar setiap komponen dapat berfungsi sesuai kebutuhan pengguna. Selain itu, proses desain dilakukan untuk memastikan bahwa integrasi setiap bagian sistem dapat berjalan secara konsisten berdasarkan tahapan yang telah direncanakan.

3.8. *Testing dan Implementasi*

Pada tahap pengujian ini, hasil dari perangkat lunak akan diuji untuk mengetahui apakah perangkat lunak yang dirancang masuk dalam kategori baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan metode *black box* yang bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat telah menampilkan pesan-pesan yang benar apabila terjadi kesalahan pada saat penginputan data. Proses pengujian dilakukan dengan menguji setiap fungsi utama sistem untuk memastikan bahwa respon sistem sesuai dengan skenario yang diuji. Selain itu, tahap implementasi membantu peneliti menilai kesiapan aplikasi ketika digunakan oleh pengguna secara langsung.

3.9. *Hasil*

Pada tahapan ini peneliti menjalankan aplikasi sistem informasi Ponpes Nurul Haq berbasis web yang sudah selesai dibuat untuk memastikan bahwa semua fungsi berjalan dengan baik. Tahap ini dilakukan dengan mengevaluasi tampilan antarmuka dan memastikan bahwa fitur yang tersedia dapat diakses tanpa kendala. Selain itu, peneliti juga mengamati kesesuaian proses yang terjadi di dalam aplikasi dengan kebutuhan pengguna di lingkungan Ponpes Nurul Haq. Pengamatan ini membantu memperoleh gambaran mengenai performa aplikasi ketika digunakan pada kondisi nyata.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. *Analisis Kriteria*

Dalam proses pengambilan keputusan penerima beasiswa menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW), ditentukan empat kriteria utama yang menjadi dasar penilaian. Setiap kriteria dianalisis untuk memahami perannya dalam menentukan siswa yang paling layak menerima beasiswa. Analisis dilakukan untuk melihat bagaimana setiap kriteria berkontribusi terhadap tujuan akhir serta agar proses penilaian lebih

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

terstruktur dan objektif. Penentuan kriteria ini juga mempermudah pengumpulan data dan penyusunan skor yang akan digunakan dalam perhitungan. Berikut adalah penjelasan setiap kriteria:

4.1.1. *Kehadiran (C1)*

Kriteria ini menilai tingkat kehadiran siswa selama periode pembelajaran. Semakin tinggi kehadiran, semakin besar kemungkinan siswa memiliki kedisiplinan dan tanggung jawab yang baik. Informasi mengenai tingkat kehadiran siswa digunakan sebagai salah satu indikator utama dalam proses penentuan beasiswa. Penilaian kategori kehadiran ditetapkan berdasarkan rentang nilai tertentu sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kehadiaran

Nilai Kehadiran	Keterangan
100–91	Sangat Baik
90–81	Baik
80–71	Cukup
≤70	Kurang

4.1.2. *Nilai Rapor (C2)*

Nilai rapor menggambarkan capaian akademik siswa dalam rentang periode tertentu. Penilaian ini memberikan gambaran mengenai kemampuan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran secara menyeluruh. Nilai rapor juga menjadi indikator yang mencerminkan konsistensi prestasi siswa selama proses pendidikan. Kategori nilai rapor yang digunakan dalam penilaian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Raport

Nilai Raport	Keterangan
≥90	Sangat Baik
80–89	Baik
70–79	Cukup
<70	Kurang

4.1.3. *Penghasilan Orang Tua (C3)*

Kriteria ini digunakan untuk menilai kondisi ekonomi keluarga siswa yang berpengaruh terhadap prioritas pemberian beasiswa. Semakin rendah penghasilan orang tua, maka semakin tinggi prioritas pemberian bantuan kepada siswa yang bersangkutan. Informasi mengenai penghasilan orang tua diperoleh dari data administrasi siswa dan dijadikan dasar dalam penilaian bersifat *cost*. Kategori tingkat penghasilan orang tua dirinci pada Tabel 3.

Tabel 3. Penghasilan Orang Tua

Penghasilan Orang tua	Keterangan
< Rp 1.000.000	Sangat Rendah
Rp 1.000.000 – 2.000.000	Rendah
Rp 2.000.000 – 3.000.000	Menengah
> Rp 3.000.000	Tinggi

4.1.4. *Prestasi (C4)*

Kriteria prestasi menilai berbagai capaian non-akademik yang diperoleh siswa, seperti lomba atau penghargaan tertentu. Prestasi yang lebih tinggi memberikan nilai tambah bagi siswa dalam proses seleksi beasiswa. Data mengenai prestasi ini dikumpulkan melalui dokumen pendukung yang diserahkan siswa. Penjelasan mengenai rentang nilai prestasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Prestasi

Nilai Prestasi	Keterangan
≥90	Sangat Baik
80–89	Baik
70–79	Cukup
<70	Kurang

Berikut adalah bobot dari masing-masing kriteria dalam bentuk tabel, yang disusun berdasarkan tingkat

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

kepentingannya terhadap penilaian penerima beasiswa. Bobot diberikan dalam bentuk proporsi dan persentase dari total 100% agar mudah dipahami oleh peneliti dan pengguna sistem. Penentuan bobot dilakukan dengan mempertimbangkan kontribusi relatif setiap kriteria terhadap hasil akhir seleksi. Informasi ini juga digunakan sebagai dasar dalam proses normalisasi dan perhitungan skor akhir pada metode *Simple Additive Weighting*. Tabel 5 menunjukkan pembagian bobot masing-masing kriteria.

Tabel 5. Bobot Kriteria

Kode Kriteria	Kriteria	Bobot	Persentase (%)
C1	Kehadiran	25	25%
C2	Nilai Rapor	30	30%
C3	Penghasilan Orang Tua	20	20%
C4	Prestasi	25	25%

4.1.5. *Menentukan Kriteria*

Empat kriteria utama ditetapkan sebagai dasar penilaian dalam menentukan siswa penerima beasiswa. Setiap kriteria diberikan bobot sesuai tingkat kepentingan agar hasil perhitungan lebih representatif terhadap tujuan penilaian. Penentuan bobot dilakukan dengan memastikan total keseluruhan bernilai satu atau 100 persen. Pembagian bobot masing-masing kriteria dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria

Kode	Kriteria	Bobot
C1	Kehadiran	0.25
C2	Nilai Rapor	0.30
C3	Penghasilan Orang Tua	0.20
C4	Prestasi	0.25

4.1.6. *Menentukan Rating Kecocokan*

Rating kecocokan merupakan nilai awal siswa terhadap setiap kriteria yang telah ditetapkan. Data ini diperoleh dari hasil pengumpulan informasi siswa baik berupa dokumen, formulir, maupun data akademik. Nilai-nilai tersebut digunakan sebagai dasar dalam perhitungan selanjutnya sebelum dilakukan proses normalisasi. Detail rating kecocokan ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Menentukan Rating Kecocokan

Alternatif	Nama Siswa	C1	C2	C3	C4
A1	Alek saputra	90	85	2.000.000	80
A2	Anisa ani putri	95	88	1.000.000	85
A3	Anisa salsabila	80	80	3.500.000	70

4.1.7. *Matriks Keputusan (X)*

Matriks keputusan berisi data mentah yang diperoleh dari hasil pengisian setiap alternatif terhadap seluruh kriteria. Data yang terdapat dalam matriks ini belum melalui proses pengolahan sehingga masih menunjukkan nilai asli dari masing-masing kriteria. Matriks keputusan digunakan sebagai dasar dalam menghasilkan matriks normalisasi pada tahap berikutnya. Data lengkap dari matriks keputusan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Matriks Keputusan

Alternatif	C1	C2	C3	C4
A1	90	85	2.000.000	80
A2	95	88	1.000.000	85
A3	80	80	3.500.000	70

4.2. *Normalisasi Matriks Keputusan (R)*

Proses normalisasi dilakukan untuk menyamakan skala penilaian setiap kriteria sehingga nilai yang diperoleh dapat dibandingkan secara proporsional. Normalisasi diperlukan karena setiap kriteria memiliki satuan berbeda, seperti angka kehadiran, nilai akademik, dan besaran penghasilan. Nilai normalisasi dihitung berdasarkan rumus perbandingan sesuai sifat *benefit* atau *cost* dari masing-masing kriteria. Hasil normalisasi seluruh alternatif dapat dilihat pada Tabel 9

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Tabel 9. Normalisasi

Alternatif	C1	C2	C3	C4
A1	90 / 95 = 0.947	85 / 88 = 0.966	1.000.000 / 2.000.000 = 0.5	80 / 85 = 0.941
A2	95 / 95 = 1.000	88 / 88 = 1.000	1.000.000 / 1.000.000 = 1.0	85 / 85 = 1.000
A3	80 / 95 = 0.842	80 / 88 = 0.909	1.000.000 / 3.500.000 = 0.286	70 / 85 = 0.824

4.3. *Perhitungan Nilai Akhir*

Sebelum menentukan nilai akhir setiap alternatif, terlebih dahulu dilakukan proses pengolahan terhadap nilai hasil normalisasi berdasarkan bobot masing-masing kriteria. Proses ini bertujuan untuk memberikan kontribusi proporsional dari setiap kriteria terhadap penilaian keseluruhan, sebagaimana ditunjukkan pada Rumus (4).

$$\text{Nilai Akhir} = (C1 \times 0.25) + (C2 \times 0.30) + (C3 \times 0.20) + (C4 \times 0.25) \quad (4)$$

Berdasarkan rumus tersebut, setiap nilai normalisasi dikalikan dengan bobot kriteria yang telah ditetapkan. Hasil perkalian kemudian dijumlahkan sehingga menghasilkan nilai akhir untuk masing-masing alternatif.

Setelah nilai akhir dihitung menggunakan rumus pembobotan, setiap alternatif akan memiliki skor akhir yang mencerminkan tingkat kelayakannya secara keseluruhan. Nilai ini kemudian digunakan untuk membandingkan alternatif satu dengan lainnya berdasarkan kontribusi masing-masing kriteria. Penyajian hasil perhitungan secara sistematis diperlukan agar proses evaluasi dapat dilihat dengan lebih jelas dan objektif. Hasil lengkap perhitungan nilai akhir tersebut ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan Nilai Akhir

Alternatif	Perhitungan	Nilai Akhir
A1	(0.947 × 0.25) + (0.966 × 0.30) + (0.5 × 0.20) + (0.941 × 0.25)	0.850
A2	(1.000×0.25) + (1.000×0.30) + (1.000×0.30) + (1.000×0.15)	1.0000
A3	(0.842 × 0.25) + (0.909 × 0.30) + (0.286 × 0.20) + (0.824 × 0.25)	0.749

4.4. *Hasil Akhir dan Keputusan*

Berdasarkan nilai akhir, siswa dengan skor tertinggi diprioritaskan untuk mendapatkan beasiswa. Penentuan ini dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan dari setiap alternatif siswa terhadap bobot kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Proses ini memastikan bahwa pemilihan penerima beasiswa dilakukan secara objektif dan transparan. Data hasil akhir dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Akhir dan Keputusan

Nama siswa	Nilai akhir	Rangking	Status
Anisa Ani Putri	1.0000	1	Diterima
Alek Saputra	0.850	2	Diterima
Anisa Salsabila	0.749	3	Ditolak

5. DISKUSI

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) pada sistem pendukung keputusan berhasil menghasilkan proses seleksi beasiswa yang lebih terstruktur dan objektif. Perhitungan bobot dan nilai setiap kriteria menghasilkan pemeringkatan siswa yang konsisten dengan data yang tersedia, sehingga hasilnya sesuai dengan tujuan penelitian untuk meningkatkan akurasi seleksi. Kinerja sistem yang stabil pada seluruh fungsi, termasuk pengolahan nilai dan penampilan output, menunjukkan bahwa implementasi berbasis *website* berhasil mendukung efisiensi administratif. Temuan ini sejalan dengan penelitian [13], [14], [25] yang melaporkan bahwa metode SAW mampu memberikan hasil keputusan yang transparan dan mudah dipahami dalam konteks seleksi multi-kriteria.

Perbandingan hasil penelitian ini dengan studi lain yang menggunakan metode SAW menunjukkan bahwa pemilihan bobot yang proporsional terhadap kriteria memberikan pengaruh signifikan terhadap kualitas perangkingan. Pada penelitian terdahulu, seperti [12], [16], penggunaan kriteria akademik dan ekonomi terbukti memberikan kontribusi terbesar terhadap perhitungan akhir, dan hasil penelitian ini memperkuat temuan tersebut. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa alternatif dengan nilai akademik tinggi tetap mendominasi pemeringkatan meskipun terdapat variasi pada kriteria lain, menunjukkan pola serupa dengan

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

temuan [13]. Konsistensi hasil ini mengindikasikan bahwa struktur kriteria yang digunakan sesuai dengan model seleksi beasiswa yang lazim diterapkan dalam penelitian sebelumnya.

Pada beberapa kasus, model menghasilkan selisih nilai yang cukup besar antar alternatif meskipun perbedaan nilai pada satu atau dua kriteria tampak kecil. Fenomena ini dapat terjadi karena distribusi bobot yang diberikan memiliki dampak akumulatif pada proses pembobotan, sehingga perubahan kecil pada nilai kriteria tertentu dapat menghasilkan pengaruh signifikan pada nilai akhir. Kondisi tersebut telah dilaporkan dalam penelitian [11], yang menjelaskan bahwa metode SAW sangat sensitif terhadap perubahan nilai pada atribut berbobot tinggi. Sensitivitas ini menegaskan perlunya penetapan bobot yang tepat agar hasil perangkingan tidak dipengaruhi oleh fluktuasi kecil pada data kriteria.

Secara teoretis, penelitian ini memperkuat bukti bahwa metode SAW efektif untuk digunakan dalam sistem pendukung keputusan yang membutuhkan pemeringkatan berdasarkan beberapa kriteria terukur. Secara praktis, implementasi sistem berbasis *website* memberikan manfaat langsung bagi sekolah karena proses seleksi menjadi lebih cepat, konsisten, dan mengurangi potensi subjektivitas penilai. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan karena sistem diuji menggunakan jumlah data siswa yang terbatas dan belum melibatkan variasi kriteria yang lebih kompleks. Keterbatasan tersebut membuat performa sistem belum menggambarkan efektivitas penuh ketika diterapkan pada skala yang lebih besar atau pada konteks seleksi dengan kriteria tambahan.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 *Kesimpulan*

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul "Sistem Pendukung Keputusan Beasiswa Berprestasi pada SMAN 17 Bungo Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Berbasis Website", dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem pendukung keputusan yang dibangun dengan metode SAW mampu memberikan hasil perhitungan yang objektif, cepat, dan akurat dalam menentukan siswa penerima beasiswa berprestasi.
2. Penerapan metode SAW mempermudah proses seleksi karena dapat mengolah beberapa kriteria sekaligus dengan memberikan bobot yang sesuai, sehingga hasil keputusan lebih adil dan transparan.
3. Implementasi sistem berbasis website membuat proses pengelolaan data siswa, perhitungan nilai, serta penyajian laporan hasil seleksi menjadi lebih efisien, mudah diakses, dan terorganisir dengan baik.
4. Dengan adanya sistem ini, pihak sekolah dapat mengurangi potensi subjektivitas dalam proses penilaian, serta meningkatkan efektivitas dan akuntabilitas dalam pemberian beasiswa berprestasi.

6.2 *Saran*

Berdasarkan hasil uji coba dan evaluasi sistem yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan sistem lebih lanjut:

1. Perluasan kapasitas penyimpanan data sebaiknya dilakukan untuk mengantisipasi meningkatnya jumlah peserta yang mendaftar beasiswa maupun bertambahnya data kriteria dan dokumen pendukung.
2. Pemeliharaan (maintenance) sistem secara berkala sangat disarankan agar sistem tetap berjalan dengan baik, aman dari gangguan, dan dapat mengikuti perkembangan kebutuhan beasiswa di masa depan.
3. Penerapan prosedur backup data secara berkala, misalnya setiap satu minggu sekali atau setiap kali tahapan seleksi selesai dilakukan, untuk mencegah kehilangan data penting.
4. Penyempurnaan fitur cetak laporan hasil seleksi, seperti laporan rekap nilai, grafik performa siswa, dan histori penerima beasiswa dari tahun ke tahun, agar lebih informatif dan bermanfaat untuk kepentingan dokumentasi dan pelaporan pihak sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Talapatra, L. A. Snider, K. McCreadie, and E. Cullen, "Elevating Disabled Voices: Decentering

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Power in School Psychology Scholarship," *Sch. Psychol. Int.*, vol. 45, no. 3, pp. 215–232, Jun. 2024, doi: 10.1177/01430343231201859.

[2] R. Derakhshan, "Normative Violence and Its Implications in Project Scholarship," *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 43, no. 1, p. 102679, Jan. 2025, doi: 10.1016/j.ijproman.2025.102679.

[3] B. Ayan, S. Abacıoğlu, and M. P. Basilio, "A Comprehensive Review of the Novel Weighting Methods for Multi-Criteria Decision-Making," *Information*, vol. 14, no. 5, p. 285, May 2023, doi: 10.3390/info14050285.

[4] L. Pratt, C. Bisson, and T. Warin, "Bringing Advanced Technology to Strategic Decision-Making: The Decision Intelligence/Data Science (DI/DS) Integration Framework," *Futures*, vol. 152, p. 103217, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.futures.2023.103217.

[5] Z. Dodevska, S. Radovanović, A. Petrović, and B. Delibašić, "When Fairness Meets Consistency in AHP Pairwise Comparisons," *Mathematics*, vol. 11, no. 3, p. 604, Jan. 2023, doi: 10.3390/math11030604.

[6] S. Chakraborty, "TOPSIS and Modified TOPSIS: A Comparative Analysis," *Decis. Anal. J.*, vol. 2, p. 100021, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.dajour.2021.100021.

[7] M. González-Torres, L. Pérez-Lombard, J. F. Coronel, I. R. Maestre, and D. Yan, "A Review on Buildings Energy Information: Trends, End-Uses, Fuels and Drivers," *Energy Reports*, vol. 8, pp. 626–637, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.egyr.2021.11.280.

[8] P. Yu, H. Xu, X. Hu, and C. Deng, "Leveraging Generative AI and Large Language Models: A Comprehensive Roadmap for Healthcare Integration," *Healthcare*, vol. 11, no. 20, p. 2776, Oct. 2023, doi: 10.3390/healthcare11202776.

[9] A. Bandi, P. V. S. R. Adapa, and Y. E. V. P. K. Kuchi, "The Power of Generative AI: A Review of Requirements, Models, Input–Output Formats, Evaluation Metrics, and Challenges," *Futur. Internet*, vol. 15, no. 8, p. 260, Jul. 2023, doi: 10.3390/fi15080260.

[10] Z. Azam, M. M. Islam, and M. N. Huda, "Comparative Analysis of Intrusion Detection Systems and Machine Learning-Based Model Analysis Through Decision Tree," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 80348–80391, 2023, doi: 10.1109/access.2023.3296444.

[11] S. K. Effatpanah *et al.*, "Comparative Analysis of Five Widely-Used Multi-Criteria Decision-Making Methods to Evaluate Clean Energy Technologies: A Case Study," *Sustainability*, vol. 14, no. 3, p. 1403, Jan. 2022, doi: 10.3390/su14031403.

[12] D. Alvear, J. Soler, and A. Cebolla, "Meditators' Non-academic Definition of Mindfulness," *Mindfulness (N. Y).*, vol. 13, no. 6, pp. 1544–1554, May 2022, doi: 10.1007/s12671-022-01899-3.

[13] T. Setiadi, L. Rajendra, H. A. Fajri, and H. Mahfudin, "Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Penerima Beasiswa pada SMK Muhammadiyah 1 Weleri Menggunakan Metode SAW," *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 3, pp. 38–48, Jun. 2022, doi: 10.51903/juisi.v1i3.657.

[14] S. S., S. S., and H. S. Noorul, "Transforming Fraud Detection in Banking with Explainable AI : Enhancing Transparency and Trust," *J. Technol. Informatics Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 251–260, Aug. 2025, doi: 10.51903/jtie.v4i2.267.

[15] M. Munifah, E. S. Wibawa, and K. Purwantini, "Ethical Challenges in AI-Driven Decision-Making: Addressing Bias and Accountability in Business Applications," *J. Manag. Informatics*, vol. 3, no. 1, pp. 105–121, Apr. 2024, doi: 10.51903/jmi.v3i1.48.

[16] S. Zanirato Maia *et al.*, "Applications of Artificial Intelligence Models in Educational Analytics and Decision Making: A Systematic Review," *World*, vol. 4, no. 2, pp. 288–313, May 2023, doi: 10.3390/world4020019.

[17] M. Tzachrista, E. Gkintoni, and C. Halkiopoulos, "Neurocognitive Profile of Creativity in Improving Academic Performance—A Scoping Review," *Educ. Sci.*, vol. 13, no. 11, p. 1127, Nov. 2023, doi:

10.3390/educsci13111127.

[18] B. L. Moorhouse, M. A. Yeo, and Y. Wan, "Generative AI Tools and Assessment: Guidelines of the World's Top-Ranking Universities," *Comput. Educ. Open*, vol. 5, p. 100151, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.caeo.2023.100151.

[19] F. Tafonao, S. Setyohadi, and N. N. Raslina, "Perancangan Website E-Commerce Untuk Fayucom Dengan Integrasi Payment Gateway Xendit Menggunakan Html, Css, Dan Javascript," *J. Sos. Teknol.*, vol. 5, no. 8, pp. 3203–3214, Aug. 2025, doi: 10.59188/jurnalsostech.v5i8.32382.

[20] C. González-Mora, C. Barros, I. Garrigós, J. Zubcoff, E. Lloret, and J. N. Mazón, "Improving Open Data Web API Documentation Through Interactivity and Natural Language Generation," *Comput. Stand. Interfaces*, vol. 83, p. 103657, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.csi.2022.103657.

[21] A. Iriondo Pascual, D. Högberg, A. Syberfeldt, and E. Brolin, "Development and Initial Usability Evaluation of a Digital Tool for Simulation-Based Multi-Objective Optimization of Productivity and Worker Well-Being," *Adv. Eng. Informatics*, vol. 62, p. 102726, Oct. 2024, doi: 10.1016/j.aei.2024.102726.

[22] M. Whaiduzzaman *et al.*, "Concept to Reality: An Integrated Approach to Testing Software User Interfaces," *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 21, p. 11997, Nov. 2023, doi: 10.3390/app132111997.

[23] O. Barzilai and R. Gafni, "Using Web Frameworks in Server Side Programming Courses," *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 63, no. 4, pp. 866–876, Jul. 2023, doi: 10.1080/08874417.2022.2111378.

[24] S. I. Ahmad, T. Rana, and A. Maqbool, "A Model-Driven Framework for the Development of MVC-Based (Web) Application," *Arab. J. Sci. Eng.*, vol. 47, no. 2, pp. 1733–1747, Aug. 2021, doi: 10.1007/s13369-021-06087-4.

[25] A. Sopandy, J. Jemakmun, S. D. Purnamasari, and N. Halim, "Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Pegawai Menggunakan Metode Simple Additive Weighting Pada Dinas Komunikasi dan Informatika statistik Persandian Kabupaten Ogan Ilir," *J-CEKI J. Cendekia Ilm.*, vol. 4, no. 2, pp. 2543–2553, Jan. 2025, doi: 10.56799/jceki.v4i2.7801.

[26] C. A. Győrödi, D. V. Dumşe-Burescu, D. R. Zmaranda, and R. Győrödi, "A Comparative Study of MongoDB and Document-Based MySQL for Big Data Application Data Management," *Big Data Cogn. Comput.*, vol. 6, no. 2, p. 49, May 2022, doi: 10.3390/bdcc6020049.

[27] W. Khan, T. Kumar, C. Zhang, K. Raj, A. M. Roy, and B. Luo, "SQL and NoSQL Database Software Architecture Performance Analysis and Assessments—A Systematic Literature Review," *Big Data Cogn. Comput.*, vol. 7, no. 2, p. 97, May 2023, doi: 10.3390/bdcc7020097.

[28] K. Kurniawansyah, N. Marthiawati, H. Rohayani, and H. Nugraha, "Pelatihan Pengelolaan Database Menggunakan XAMPP Untuk Meningkatkan Keterampilan Mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Jambi," *Masy. Berkarya J. Pengabdi. dan Perubahan Sos.*, vol. 2, no. 2, pp. 151–161, May 2025, doi: 10.62951/karya.v2i2.1444.

[29] A. M. Codes-Alcaraz, H. Puerto, and C. Rocamora, "Image Recognition for Floating Waste Monitoring in a Traditional Surface Irrigation System," *Water*, vol. 16, no. 18, p. 2680, Sep. 2024, doi: 10.3390/w16182680.

[30] N. U. I. Hossain, M. Lutfi, I. Ahmed, A. Akundi, and D. Cobb, "Modeling and Analysis of Unmanned Aerial Vehicle System Leveraging Systems Modeling Language (SysML)," *Systems*, vol. 10, no. 6, p. 264, Dec. 2022, doi: 10.3390/systems10060264.