



SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN BEASISWA PENINGKATAN PRESTASI AKADEMIK MENGGUNAKAN METODE *PREFERENCE SELECTION INDEX*

Rizal¹⁾, Hafizh Al Kautsar Aidilof²⁾, Ali Imran Nasution³⁾

^{1,2}Dosen Teknik Informatika, Universitas Malikussaleh

³Mahasiswa Teknik Informatika, Universitas Malikussaleh

^{1,2,3} Jl. Batam Kampus Bukit Indah Gedung Teknik Informatika, Lhokseumawe

Email: ¹rizal@unimal.ac.id, ²hafizh@unimal.ac.id, ³ali.170170061@mhs.unimal.ac.id

Abstract

The rapid development of information technology is in line with the development of computational methods that help solve various problems, one of which is the method of decision support systems. Higher education institutions, especially Malikussaleh University, have many scholarship programs like the Academic Achievement Improvement Scholarship or PPA. PPA is a scholarship that has existed since 2012 which was launched and allocated by the Ministry of Research, Technology and Higher Education with a focus on aspects of improving academic achievement. However, the selection system is still conventional or manual, so it takes longer. This study aims to implement a decision-making system in an application to recommend PPA scholarship recipients automatically. The existence of an automatic decision-making system will be more efficient and effective to help speed up the process of making decisions based on the criteria they have. Some of the assessment criteria used include GPA, semester, the total income of parents, and the number of dependents of parents. Also, the alternative data used are 825 data. The method applied to the system is the Preference Selection Index (PSI) method, which is used as a reference for ranking results and measuring accuracy. In this method, it is not necessary to determine the relative importance between the criteria. In addition, this method does not have certain conditions that require calculating the weight of the related criteria in decision-making problems. The research steps used are the waterfall model with several main stages, namely planning, modeling, implementation, and testing. This system is built using PHP as the programming language and MySQL as the database. Based on system testing, it is found that the system is following the design and can provide ranking results in the form of recommendations for scholarship recipients with a comparison of stakeholder decisions and that the system using the PSI method is 66%. The PSI method can be implemented by displaying each alternative's most considerable PSI value by displaying the ranking results. This PPA Scholarship Acceptance DSS application can be used as an alternative to making it easier for related parties to determine who is entitled to receive the scholarship.

Keyword: DSS, Scholarship, PPA, PSI, Recommendation.

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi informasi sejalan dengan perkembangan metode komputasi yang membantu menyelesaikan berbagai masalah, salah satunya adalah metode sistem pendukung keputusan. Institusi pendidikan tinggi khususnya Universitas Malikussaleh memiliki banyak program beasiswa, salah satunya adalah Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA). Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) adalah beasiswa yang sudah ada sejak tahun 2012 yang diluncurkan dan dialokasikan dana oleh Kemenristekdikti dengan berfokus pada aspek peningkatan prestasi akademik. Walau demikian, sistem penyeleksian yang dilakukan masih bersifat konvensional atau manual sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan sistem pengambilan keputusan dalam sebuah aplikasi agar dapat merekomendasikan penerima beasiswa PPA secara otomatis. Adanya sebuah sistem pengambilan keputusan secara otomatis akan lebih efisien dan efektif untuk membantu mempercepat proses dalam pengambilan keputusan berdasarkan kriteria-kriteria yang dimiliki. Adapun beberapa kriteria penilaian yang digunakan seperti IPK, semester, jumlah penghasilan orang tua dan jumlah tanggungan orang tua dengan data alternatif yang digunakan sebanyak 825 data. Metode yang diterapkan ke dalam sistem adalah metode *Preference Selection Index* (PSI) yang digunakan sebagai acuan hasil perbandingan dan mengukur tingkat akurasi. Dalam metode ini, tidak perlu menentukan kepentingan relatif antara kriteria. Selain itu, metode ini tidak ada syarat-syarat tertentu yang mengharuskan untuk menghitung bobot kriteria yang terkait dalam masalah pengambilan keputusan. Langkah penelitian yang dipakai menggunakan waterfall model dengan beberapa tahapan utama yaitu perencanaan, pemodelan, implementasi dan pengujian. Sistem ini dibangun dengan menggunakan PHP sebagai bahasa pemrogramannya dan MySQL sebagai basis data. Berdasarkan pengujian sistem diperoleh bahwa sistem telah sesuai rancangan dan dapat memberikan keluaran hasil perbandingan berupa rekomendasi penerima beasiswa dengan perbandingan keputusan *stakeholder* dan sistem menggunakan metode PSI sebesar 66%. Metode *Preference Selection Index* dapat diimplementasikan ke dalam sistem



dengan menampilkan hasil perangkingan sesuai dengan nilai PSI terbesar dari masing-masing alternatif. Aplikasi SPK Penerimaan Beasiswa PPA ini dapat dijadikan sebagai alternatif untuk lebih memudahkan pihak terkait dalam menentukan yang berhak menerima beasiswa.

Kata Kunci: SPK, Beasiswa, PPA, PSI, Rekomendasi.

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi informasi sejalan dengan perkembangan metode komputasi yang membantu menyelesaikan berbagai masalah[1]. Salah satunya adalah metode sistem pendukung keputusan yang merupakan sistem berbasis komputer yang dibangun dengan serangkaian program tertentu untuk membantu pengambilan keputusan[2], baik itu dalam menyelesaikan masalah yang sebelumnya sudah ada dengan menggunakan metode baru ataupun menggunakan metode lama untuk menyelesaikan masalah yang baru. Perkembangan metode sistem pendukung keputusan saat ini semakin pesat terutama dalam melakukan evaluasi. Dalam mengambil keputusan yang harus dipertimbangkan adalah alternatif agar nantinya dapat menghasilkan keputusan yang optimal.

Ada beberapa metode sistem pendukung keputusan yang bisa diterapkan untuk memecahkan permasalahan terutama yang berdasarkan pada beberapa kriteria seperti metode *Preference Selection Index* (PSI). Pada tahun 2010 Maniya dan Bhatt mengembangkan metode PSI untuk menyelesaikan masalah *Multi Criteria Decision Making* (MCDM), sehingga metode ini tergolong masih relatif baru. Kelebihan dari metode *Preference Selection Index* adalah efektif secara khusus ketika terjadi konflik dalam pengambilan keputusan kepentingan relatif antara atribut[3].

Pendidikan merupakan kebutuhan yang tidak terpisahkan dalam keberlangsungan hidup bernegara. Dengan adanya pendidikan, tentunya dapat mengubah paradigma global sehingga negara dapat dipandang berharga di mata dunia karena memiliki kualitas pendidikan yang baik dan berdaya saing tinggi. Negara wajib memberikan kemudahan dan pelayanan yang baik terhadap warga negaranya agar dapat memperoleh ilmu pendidikan setinggi-tingginya tanpa harus memikirkan biaya. Sebagaimana tertera dalam Pasal 31 UUD 1945, pemerintah Indonesia sendiri mendukung pendidikan yang layak bagi warganya. Ayat pertama menyebut bahwa setiap warga negara berhak atas pendidikan, dan ayat kedua menyebut bahwa setiap warga negara wajib mengenyam pendidikan dasar dan pemerintah wajib membiayainya.

Berdasarkan UUD 1945 pasal 31 ayat 1 dan 2 tersebut maka Pemerintah Indonesia memberikan beragam program beasiswa terhadap berbagai institusi pendidikan. Institusi pendidikan tinggi khususnya Universitas Malikussaleh memiliki banyak program beasiswa, salah satunya adalah Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA). Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) merupakan beasiswa yang disediakan oleh pemerintah kepada mahasiswa yang sedang berkuliah pada perguruan tinggi yang mengelola beasiswa maupun bantuan biaya pendidikan pada lingkungan Kemenristekdikti. Hal ini bertujuan memberikan dorongan kepada mahasiswa penerima supaya dapat meningkatkan prestasinya baik secara kurikuler, ko-kurikuler, ataupun ekstrakurikuler serta memotivasi mahasiswa lainnya untuk lebih berprestasi lagi dan juga mencegah *drop-out* karena ketidakmampuan untuk membayar biaya perkuliahan serta meningkatkan akses maupun pemerataan kesempatan untuk studi di perguruan tinggi. Beasiswa ini didasarkan pada pertimbangan utama yaitu prestasi atau potensi akademik, dan diberikan kepada mahasiswa untuk berpartisipasi dalam menyelesaikan studinya agar memotivasi mahasiswa lainnya untuk terus meningkatkan kinerja prestasi baik secara kurikuler ataupun ekstrakurikuler[4].

Di Universitas Malikussaleh sendiri, sistem penyeleksian yang dilakukan untuk menetapkan penerima beasiswa PPA masih bersifat konvensional atau manual yakni beasiswa diumumkan kepada mahasiswa via *website*, kemudian data-data mahasiswa yang telah mendaftar beasiswa dipilih dan ditetapkan siapa yang berhak menerima beasiswa sehingga menyita waktu yang cukup lama serta tingkat *human of error* yang masih tinggi. Melihat permasalahan tersebut, penulis mencoba membantu dengan menerapkan sistem pengambilan keputusan dalam sebuah aplikasi agar dapat merekomendasikan penerima beasiswa PPA secara otomatis. Adanya sebuah sistem pengambilan keputusan secara otomatis akan lebih efisien dan efektif untuk membantu mempercepat proses dalam pengambilan keputusan berdasarkan kriteria-kriteria yang dimiliki. Untuk itu dengan adanya syarat-syarat dan ketentuan yang berlaku dalam pemilihan tersebut, sangat cocok dijadikan sebagai nilai kriteria.

Penelitian tentang sistem pengambilan keputusan penerimaan beasiswa sudah pernah dilakukan sebelumnya dengan beberapa metode, diantaranya pada sistem pendukung keputusan penerima beasiswa PPA yang menerapkan metode SAW dengan hasil uji akurasi yang diperoleh sebesar 67% dengan menggunakan 9 data uji[5]. Selanjutnya pada penelitian yang membandingkan metode TOPSIS dan SAW dalam kasus sistem pendukung keputusan penerimaan beasiswa pada SMA diperoleh hasil uji akurasi metode SAW sebesar 65% dan TOPSIS sebesar 50% dengan menggunakan 20 data uji[6]. Kemudian pada penelitian dalam sistem pendukung keputusan penerimaan beasiswa BPP-PPA pada studi kasus FILKOM Universitas Gunadarma yang menggunakan metode AHP-PROMETHEE I dengan rata-rata akurasi yang didapatkan sebesar 78% dan 85% menggunakan 40 data uji[7]. Pada penelitian ini, penulis mencoba menggunakan metode Preference



Selection Index (PSI) untuk diterapkan ke dalam sistem pendukung keputusan seperti pada penelitian yang menerapkan metode PSI pada penilaian kinerja dan evaluasi karyawan[8]. Dengan demikian, nantinya sistem pengambilan keputusan penerimaan beasiswa PPA diterapkan menggunakan metode PSI dengan sistem otomatis serta seberapa persen akurasi yang didapatkan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Preference Selection Index (PSI)

Metode *preference selection index* (PSI) merupakan metode pengukuran indeks preferensi yang banyak digunakan dan dikembangkan dalam bidang ekonomi, komputer, teknik dan sebagainya. Pada tahun 2010 Maniya dan Bhatt memperkenalkan metode preference selection index sebagai salah satu metode yang lebih baru, tentunya digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan MCDM. Dalam metode ini, tidak perlu menentukan kepentingan relatif antara kriteria/atribut. Selain itu, metode ini tidak ada syarat-syarat tertentu yang mengharuskan untuk menghitung bobot kriteria yang terkait dalam masalah pengambilan keputusan. Metode ini berguna ketika ada konflik dalam menentukan kepentingan relatif antara kriteria[9]. Penentuan bobot kriteria dalam metode PSI dilakukan secara otomatis hanya dengan menggunakan informasi yang disediakan dalam matriks keputusan dengan pendekatan objektif seperti metode standar deviasi atau entropi. Hasil diperoleh dengan perhitungan sederhana dan minimal karena berdasarkan konsep statistika tanpa memerlukan bobot atribut[10]. Kelemahan dari metode PSI adalah tidak memungkinkan pengguna untuk mempertimbangkan faktor kualitatif. Hal ini terkait dengan metode berdasarkan perhitungan yang menentukan bobot kriteria dalam sistematikanya sendiri[11][12].

Adapun beberapa langkah-langkah untuk menyelesaikan perhitungan dengan metode *preference selection index* sebagai berikut[13]:

1. Identifikasi masalahnya
Mengidentifikasi kriteria dan alternatif terkait yang berperan dalam masalah pengambilan keputusan yang dalam pertimbangan.
2. Merumuskan matriks keputusan
Pada langkah ini melibatkan susunan matriks berdasarkan semua informasi yang tersedia dengan menggambarkan kriteria masalah. Setiap baris dari matriks keputusan dialokasikan ke dalam satu alternatif, dan setiap kolom dialokasikan ke dalam satu kriteria. Matriks keputusan dapat dipresentasikan ke dalam bentuk tabel seperti pada gambar berikut:

Alternatives (A _i)	Criteria (C _j)			
	C1	C2	Cm
A ₁	x ₁₁	x ₁₂	x _{1n}
A ₂	x ₂₁	x ₂₂	x _{2n}
:	:	:	:	:
:	:	:	:	:
A _n	x _{m1}	x _{m2}	x _{mn}

Gambar 1. Representasi Matriks Keputusan Dalam Bentuk Tabel

3. Normalisasi data
Ada dua jenis tipe atribut yaitu *benefit* (keuntungan) dan *cost* (harga). Benefit merupakan kriteria yang menguntungkan bagi perhitungan dengan nilai yang lebih besar lebih baik (*the larger the better*), sedangkan *cost* merupakan kriteria dengan nilai yang lebih kecil lebih baik (*the smaller the better*) pada perhitungan. Jika atributnya bertipe *benefit* dapat dinormalisasikan sebagai berikut:

$$N_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j^{max}} \tag{1}$$

Jika atributnya bertipe *cost* dapat dinormalisasi sebagai:

$$N_{ij} = \frac{X_j^{min}}{X_{ij}} \tag{2}$$

4. Hitung nilai rata-rata dari data yang dinormalisasi dari setiap kriteria, dihitung dengan persamaan berikut:



$$\square = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{ij} \quad (3)$$

5. Hitung nilai variasi preferensi antara nilai setiap kriteria dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\phi_j = \sum_{i=1}^n [N_{ij} - N]^2 \quad (4)$$

6. Tentukan penyimpangan pada nilai preferensi untuk setiap atribut menggunakan persamaan berikut:

$$7. \Omega_j = [1 - \phi_j] \quad (5)$$

8. Tentukan bobot kriterianya untuk setiap kriteria menggunakan persamaan berikut:

$$\omega_j = \frac{\Omega_j}{\sum_{j=1}^m \Omega_j} \quad (6)$$

9. Hitung nilai PSI untuk setiap alternatif menggunakan persamaan berikut:

$$\theta_i = \sum_{j=1}^M N_{ij} \cdot \omega_j \quad (7)$$

10. Pilih alternatif yang sesuai

Setiap alternatif diberi peringkat menurut nilai hasil perhitungan PSI. Alternatif yang memiliki nilai PSI tertinggi akan diperingkat pertama dan seterusnya.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah langkah terstruktur untuk memperoleh data, mengolahnya menjadi informasi yang diperlukan, dan kemudian mengolahnya menjadi informasi yang sesuai dengan masalah penelitian. Metode penelitian yang dipakai menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan proses pengembangan software yang berkelanjutan dengan melalui beberapa tahapan utama yaitu perencanaan, pemodelan, implementasi dan pengujian yang dimana proses peningkatan dapat dilihat terus mengalir ke bawah layaknya air terjun [14]. Adapun tahapan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada permasalahan yang telah dijabarkan sebelumnya, maka perlu untuk membuat sistem pendukung keputusan menggunakan metode preference selection index dalam menentukan alternatif terbaik untuk penerimaan beasiswa peningkatan prestasi akademik (PPA).

2. Studi Literatur

Di tahapan ini, penulis mengumpulkan berbagai referensi dan pemahaman yang berhubungan dengan metode preference selection index dari jurnal-jurnal terkait.

3. Pengumpulan Data

Di tahapan ini, penulis mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian yang bertujuan untuk membantu dalam menguji metode PSI. Pada penelitian ini, penulis mengumpulkan data menggunakan dua jenis sumber data yaitu:

- Data Primer adalah data yang didapatkan secara langsung dari pihak sumber yaitu Biro Akademik berupa data sampel penerima beasiswa PPA dari tahun 2019 sebanyak 595 penerima.
- Data Sekunder adalah data yang didapatkan secara tidak langsung yang diambil dari website universitas malikussaleh sebanyak 230 penerima.

4. Analisis Sistem

Analisis sistem ialah suatu aktivitas untuk mengamati sistem yang sedang berjalan, melihat bagian-bagian yang mana termasuk baik dan buruk, kemudian mencatat dan mengumpulkan kebutuhan yang harus dipenuhi pada sistem [15]. Setelah melakukan pengumpulan data, maka dilakukan analisis sistem dengan menerapkan metode Preference Selection Index (PSI). Analisis sistem berguna untuk memperoleh spesifikasi kebutuhan umum dari sistem yang dibangun.

5. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan tahap perancangan model dan perancangan basis data. Sistem yang dikembangkan ini mengadopsi model diagram alir data atau DFD pada perancangan model yang diterapkan untuk menjelaskan bagaimana cara kerja dari sistem. Pada perancangan basis data mengadopsi ERD yang kemudian dikonversi ke Pada tabel. Selanjutnya konsep desain ini diterapkan pada tahap implementasi dengan



menulisnya ke dalam bahasa pemrograman.

6. Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahapan untuk mewujudkan sistem sesuai dari perancangan pada tahap sebelumnya. Perancangan sistem yang telah dibuat selanjutnya dilakukan pengkodean ke dalam perangkat lunak sistem (*source code*) dengan bahasa pemrograman yang diinginkan. Pada penelitian ini PHP versi 7.4 digunakan sebagai bahasa pemrograman dan MySQL versi 15.1 sebagai basis data.

7. Pengujian Sistem

Pengujian sistem adalah metode yang mengkonfirmasi bahwa sistem yang dibangun telah memenuhi kebutuhan pengguna. Adapun metode yang dipakai adalah metode *Blackbox Testing* karena lebih berfokus pada unit program yang sesuai dengan kebutuhan spesifikasi. Metode pengujian dalam *blackbox testing* hanya sebatas melakukan perintah atau melaksanakan suatu modul atau unit, setelah itu memantau apakah hasil dari unit tersebut telah serupa dengan cara kerja sistem yang dibutuhkan[16]. Adapun untuk menghitung akurasi hasil dari sistem yang menggunakan metode PSI dengan hasil dari stakeholder memakai *confusion matrix*. *Confusion matrix* adalah metode yang dipakai untuk menghitung akurasi yang menunjukkan klasifikasi prediksi dan aktual. Perhitungan confusion matrix seperti pada tabel berikut ini[17]:

Tabel 1. Confusion Matrix

↓Aktual \ Prediksi→	Negatif	Positif
Negatif	TN	FN
Positif	FP	TP

Adapun untuk menghitung rumus akurasi sebagai berikut:

$$A = \frac{(TN + TP)}{(TN + FN + FP + TP)} \tag{8}$$

8. Kesimpulan

Kesimpulan dibuat dengan tujuan untuk menjawab permasalahan yang telah disebutkan sebelumnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan literatur dalam sistem penunjang keputusan, untuk mengaplikasikan perhitungan metode *Preference Selection Index* (PSI) dibutuhkan alternatif dan kriteria untuk mendapatkan hasil yang optimal. Dari data yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan proses pengolahan data untuk memilih alternatif dan kriteria yang bisa digunakan. Adapun alternatif yang digunakan sebanyak 825 data yang terdiri dari data utama yang digunakan sebagai data diterima sebanyak 595 data dan data tambahan sebanyak 230 data yang digunakan sebanyak data ditolak. Kriteria sangat berpengaruh dalam proses pengambilan keputusan, untuk kriteria yang dipertimbangkan dalam pemilihan beasiswa PPA pada sistem yang dibangun sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria	Tipe
C1	Semester	<i>Benefit</i>
C2	IPK	<i>Benefit</i>
C3	Tanggungan Orang Tua	<i>Benefit</i>
C4	Gaji Orang Tua	<i>Cost</i>

Pada tabel 2 jumlah kriteria yang dipakai sebanyak empat buah dengan tipe yang berbeda. Kriteria semester, IPK, dan tanggungan orang tua bertipe *benefit* karena semakin tinggi nilai dari tiap-tiap kriteria tersebut maka sangat disarankan. Sedangkan kriteria gaji orang tua bertipe *cost* karena semakin rendah nilai dari kriteria tersebut maka sangat disarankan. Dalam tiap kriteria terdapat beberapa subkriteria beserta berapa nilai bobot yang digunakan. Untuk penentuan nilai bobot dari subkriteria, tiap kriteria dibagi ke dalam lima subkriteria dengan keterangan nilai bobot sebagai berikut:

1. Sangat rendah dinilai sebagai 1.
2. Rendah dinilai sebagai 2.



3. Cukup dinilai sebagai 3.
4. Tinggi dinilai sebagai 4.
5. Sangat tinggi dinilai sebagai 5.

Adapun subkriteria beserta nilai bobotnya sebagai berikut:

1. Semester

Tabel 3. Kriteria Semester

No	Semester	Nilai
1	2	2
2	3 – 4	3
3	5 – 6	4
4	7 – 8	5

Pada tabel 3 ada empat subkriteria dengan semester paling rendah adalah semester dua dan yang teratas adalah semester delapan. Kriteria semester bertipe *benefit* sehingga semakin tinggi semester maka semakin disarankan.

2. IPK

Tabel 4. Kriteria IPK

No	IPK	Nilai
1	< 3.00	1
2	$\geq 3.00 < x < 3.25$	2
3	$\geq 3.25 < x < 3.5$	3
4	$\geq 3.5 < x < 3.75$	4
5	$\geq 3.75 - 4.00$	5

Pada tabel 4 ada lima subkriteria dengan IPK paling kecil adalah dibawah 3,00 dan yang paling besar adalah kurang lebih sama dengan dari 3,75 sampai 4.00. Kriteria IPK bertipe *benefit* sehingga semakin tinggi nilai IPK maka semakin disarankan.

3. Tanggungan Orang Tua

Tabel 5. Kriteria Tanggungan Orang Tua

No	Jumlah Tanggungan	Nilai
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	≥ 5	5

Pada tabel 5 ada lima subkriteria dengan jumlah tanggungan paling sedikit adalah 1 dan yang banyak adalah lebih besar sama dengan dari 5 orang. Kriteria tanggungan bertipe *benefit* sehingga semakin tinggi nilai IPK maka semakin disarankan.

4. Pendapatan Orang Tua

Tabel 6. Kriteria Pendapatan Orang Tua

No	Jumlah Gaji	Nilai
1	≤ 500.000	1
2	$> 500.000 < x \leq 2.000.000$	2
3	$> 2.000.000 < x \leq 4.000.000$	3
4	$> 4.000.000 < x \leq 7.500.000$	4
5	$> 7.500.000$	5



Pada tabel 6 ada lima subkriteria dengan jumlah pendapatan paling sedikit adalah lebih kecil sama dengan 500.000 dan yang paling besar adalah lebih besar dari 7.500.000. Kriteria pendapatan bertipe *cost* sehingga semakin rendah pendapatan orang tua maka semakin disarankan.

3.1 Perhitungan Metode PSI

Adapun contoh yang digunakan untuk perhitungan dalam metode *Preference Selection Index* adalah 14 data pengaju beasiswa sebagai alternatif seperti berikut:

Tabel 7. Data Sampel Alternatif

Alternatif	NIM	Semester	IPK	Tanggung	Pendapatan
A1	160620087	6	3,83	3	4.000.000 < x <= 5.000.000
A2	160620020	6	3,72	3	2.000.000 < x <= 2.500.000
A3	160620024	6	3,67	3	1.500.000 < x <= 2.000.000
A4	160620086	6	3,52	2	0 s/d 500.000
A5	160620028	6	3,49	3	0 s/d 500.000
A6	160620070	6	3,33	3	1.500.000 < x <= 2.000.000
A7	170620003	4	3,85	1	2.500.000 < x <= 3.000.000
A8	170620005	4	3,83	2	3.000.000 < x <= 4.000.000
A9	170620015	4	3,78	1	0 s/d 500.000
A10	180620025	2	3,55	4	1.000.000 < x <= 1.500.000
A11	180620046	2	3,55	3	1.500.000 < x <= 2.000.000
A12	180620054	2	3,21	2	1.000.000 < x <= 1.500.000
A13	180620093	2	3,13	4	0 s/d 500.000
A14	180620077	2	3,18	2	1.000.000 < x <= 1.500.000

Agar dapat dilakukan perhitungan, alternatif tersebut harus ditransformasikan ke dalam nilai bobot yang sesuai rating kecocokan pada masing-masing kriteria sehingga bentuknya menjadi seperti berikut ini:

Tabel 8. Pembobotan Data Sampel Alternatif

Alternatif	NIM	Semester	IPK	Tanggung	Pendapatan
A1	160620087	4	5	3	4
A2	160620020	4	4	3	3
A3	160620024	4	4	3	2
A4	160620086	4	4	2	1
A5	160620028	4	3	3	1
A6	160620070	4	3	3	2
A7	170620003	3	5	1	3
A8	170620005	3	5	2	3
A9	170620015	3	5	1	1
A10	180620025	2	4	4	2
A11	180620046	2	4	3	2
A12	180620054	2	2	2	2
A13	180620093	2	2	4	1
A14	180620077	2	2	2	2

- a. Mencari nilai minimum dan nilai maksimum dari kriteria.

Tabel 9. Representasi Matriks Keputusan Dalam Bentuk Tabel

Alternatif (A _i)	Kriteria (C _j)			
	C1	C2	C3	C4
A1	4	5	3	4
A2	4	4	3	3
A3	4	4	3	2
A4	4	4	2	1
A5	4	3	3	1
A6	4	3	3	2



Tabel 9. Representasi Matriks Keputusan Dalam Bentuk Tabel (Lanjutan)

Alternatif (A _i)	Kriteria (C _j)			
	C1	C2	C3	C4
A7	3	5	1	3
A8	3	5	2	3
A9	3	5	1	1
A10	2	4	4	2
A11	2	4	3	2
A12	2	2	2	2
A13	2	2	4	1
A14	2	2	2	2
MIN	2	2	1	1
MAX	4	5	4	4

b. Normalisasi data sesuai jenis kriteria.

Hasil yang diperoleh normalisasi data dari matriks keputusan sebagai berikut:

$$N_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0,75 & 0,25 \\ 1 & 0,8 & 0,75 & 0,333 \\ 1 & 0,8 & 0,75 & 0,5 \\ 1 & 0,8 & 0,5 & 1 \\ 1 & 0,6 & 0,75 & 1 \\ 1 & 0,6 & 0,75 & 0,5 \\ 0,75 & 1 & 0,25 & 0,333 \\ 0,75 & 1 & 0,5 & 0,333 \\ 0,75 & 1 & 0,25 & 1 \\ 0,5 & 0,8 & 1 & 0,5 \\ 0,5 & 0,8 & 0,75 & 0,5 \\ 0,5 & 0,4 & 0,5 & 0,5 \\ 0,5 & 0,4 & 1 & 1 \\ 0,5 & 0,4 & 0,5 & 0,5 \end{bmatrix}$$

c. Menghitung nilai rata-rata dari Matriks N_{ij}

Hasil yang diperoleh dari total perhitungan tiap kriteria N_{ij} pada masing-masing kolom j:

$$\sum_{i=1}^n N_{ij} = [10,75 \quad 10,4 \quad 9 \quad 8,25]$$

Adapun untuk menghitung nilai rata-rata matriks N_{ij} Pada setiap kriteria sebagai berikut:

$$N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{ij}$$

$$N1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{i1} = \frac{1}{14} * 10,75 = 0,7678$$

$$N2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{i2} = \frac{1}{14} * 10,4 = 0,7428$$

$$N3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{i3} = \frac{1}{14} * 9 = 0,6428$$

$$N4 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{i4} = \frac{1}{14} * 8,25 = 0,5892$$

Maka diperoleh matriks N sebagai berikut:

$$N = [0,7678 \quad 0,7428 \quad 0,6428 \quad 0,5892]$$

d. Menghitung nilai variasi preferensi

Adapun hasil perhitungan nilai variasi preferensi sebagai berikut:



$$\phi_{ij} = \begin{bmatrix} 0,05389 & 0,066122 & 0,01148 & 0,115115 \\ 0,05389 & 0,003265 & 0,01148 & 0,065512 \\ 0,05389 & 0,003265 & 0,01148 & 0,007972 \\ 0,05389 & 0,003265 & 0,02041 & 0,168686 \\ 0,05389 & 0,020408 & 0,01148 & 0,168686 \\ 0,05389 & 0,020408 & 0,01148 & 0,007972 \\ 0,00032 & 0,066122 & 0,15434 & 0,065512 \\ 0,00032 & 0,066122 & 0,02041 & 0,065512 \\ 0,00032 & 0,066122 & 0,15434 & 0,168686 \\ 0,07175 & 0,003265 & 0,12755 & 0,007972 \\ 0,07175 & 0,003265 & 0,01148 & 0,007972 \\ 0,07175 & 0,117551 & 0,02041 & 0,007972 \\ 0,07175 & 0,117551 & 0,12755 & 0,168686 \\ 0,07175 & 0,117551 & 0,02041 & 0,007972 \end{bmatrix}$$

Sehingga diperoleh matriks ϕ_j sebagai berikut:

$$\phi_j = [0,6830 \quad 0,6742 \quad 0,7142 \quad 1,0342]$$

- e. Menghitung penyimpangan pada nilai preferensi
Adapun perhitungan dari penyimpangan pada nilai preferensi dari masing-masing kriteria sebagai berikut:

$$\Omega_j = [1 - \phi_j]$$

$$\Omega_1 = [1 - 0,6830] = 0,3169 \quad \Omega_3 = [1 - 0,7142] = 0,2857$$

$$\Omega_2 = [1 - 0,6742] = 0,3257 \quad \Omega_4 = [1 - 1,0342] = -0,0342$$

$$\text{Maka } \sum \Omega_j = 0,3169 + 0,3257 + 0,2857 - 0,0342 = 0,8941$$

- f. Menentukan bobot pada masing-masing kriteria

$$\omega_j = \frac{\Omega_j}{\sum_{j=1}^m \Omega_j}$$

$$\omega_1 = \frac{0,3169}{0,8941} = 0,3544 \quad \omega_3 = \frac{0,2857}{0,8941} = 0,3195$$

$$\omega_2 = \frac{0,3257}{0,8941} = 0,3642 \quad \omega_4 = \frac{-0,0342}{0,8941} = -0,0382$$

- g. Menghitung Nilai PSI

Total perhitungan dari nilai PSI pada masing-masing kriteria sebagai berikut:

$$\theta_{ij} = \begin{bmatrix} 0,3544 & 0,3642 & 0,2396 & -0,0095 \\ 0,3544 & 0,2914 & 0,2396 & -0,0127 \\ 0,3544 & 0,2914 & 0,2396 & -0,0191 \\ 0,3544 & 0,2914 & 0,1597 & -0,0382 \\ 0,3544 & 0,2185 & 0,2396 & -0,0382 \\ 0,3544 & 0,2185 & 0,2396 & -0,0191 \\ 0,265 & 0,3642 & 0,0798 & -0,0127 \\ 0,265 & 0,3642 & 0,1597 & -0,0127 \\ 0,265 & 0,3642 & 0,0798 & -0,0382 \\ 0,1772 & 0,2914 & 0,3195 & -0,0191 \\ 0,1772 & 0,2914 & 0,2396 & -0,0191 \\ 0,1772 & 0,1457 & 0,1597 & -0,0191 \\ 0,1772 & 0,1457 & 0,3195 & -0,0382 \\ 0,1772 & 0,1457 & 0,1597 & -0,0191 \end{bmatrix}$$

Sehingga nilai PSI keseluruhan dari masing-masing alternatif sebagai berikut:

$$\theta_1 = 0,3544 + 0,3642 + 0,2396 - 0,0095 = 0,9488$$

$$\theta_2 = 0,3544 + 0,2914 + 0,2396 - 0,0127 = 0,8727$$



$$\begin{aligned} \theta_3 &= 0,3544 + 0,2914 + 0,2396 - 0,0191 = 0,8664 \\ \theta_4 &= 0,3544 + 0,2914 + 0,1597 - 0,0382 = 0,7673 \\ \theta_5 &= 0,3544 + 0,2185 + 0,2396 - 0,0382 = 0,7744 \\ \theta_6 &= 0,3544 + 0,2185 + 0,2396 - 0,0191 = 0,7935 \\ \theta_7 &= 0,265 + 0,3642 + 0,0798 - 0,0127 = 0,6972 \\ \theta_8 &= 0,265 + 0,3642 + 0,1597 - 0,0127 = 0,7771 \\ \theta_9 &= 0,265 + 0,3642 + 0,0798 - 0,0382 = 0,6717 \\ \theta_{10} &= 0,1772 + 0,2914 + 0,3195 - 0,0191 = 0,769 \\ \theta_{11} &= 0,1772 + 0,2914 + 0,2396 - 0,0191 = 0,6891 \\ \theta_{12} &= 0,1772 + 0,1457 + 0,1597 - 0,0191 = 0,4635 \\ \theta_{13} &= 0,1772 + 0,1457 + 0,3195 - 0,0382 = 0,6042 \\ \theta_{14} &= 0,1772 + 0,1457 + 0,1597 - 0,0191 = 0,4635 \end{aligned}$$

h. Perangkingan

Setelah menghitung total nilai PSI dari masing-masing alternatif, maka urutan berdasarkan nilai PSI terbesar sebagai berikut:

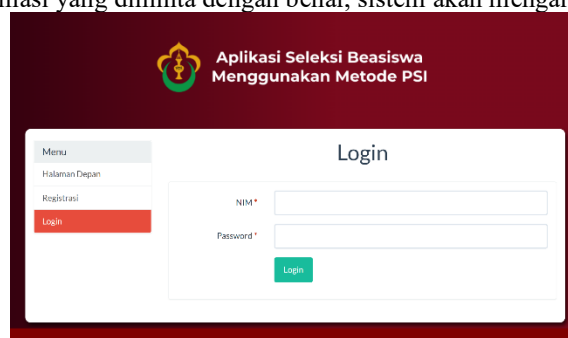
Tabel 10. Tabel Hasil Perangkingan

Alternatif	Nilai PSI	Rangking
A1	0,9488	1
A2	0,8728	2
A3	0,8664	3
A6	0,7935	4
A8	0,7771	5
A5	0,7744	6
A10	0,769	7
A4	0,7674	8
A7	0,6972	9
A11	0,6892	10
A9	0,6717	11
A13	0,6042	12
A12	0,4636	13
A14	0,4636	13

3.2 Implementasi Sistem

a. Halaman Masuk Mahasiswa

Halaman masuk mahasiswa adalah tempat pengguna meminta izin untuk masuk menggunakan sistem. Jika pengguna memasukkan informasi yang diminta dengan benar, sistem akan mengalihkan ke halaman pengguna.



Gambar 2. Halaman Masuk Pengguna

b. Halaman Daftar Beasiswa

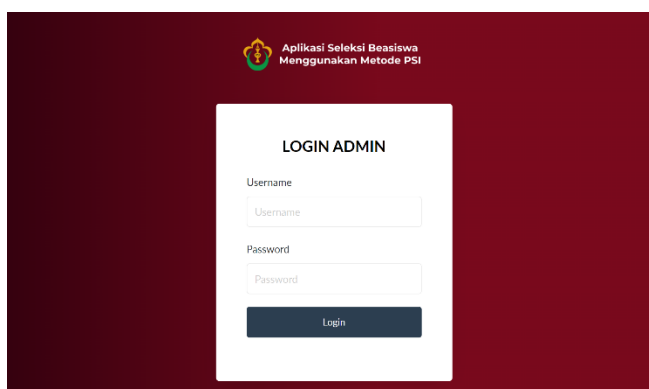
Halaman daftar beasiswa adalah halaman untuk pengguna mendaftarkan beasiswa. Disini pengguna harus mengisi data-data kriteria yang sesuai dengan disertai bukti.



Gambar 3. Halaman Daftar Beasiswa

c. **Halaman Masuk Admin**

Halaman masuk admin adalah tempat admin meminta akses ke sistem agar dapat mengelola data-data. Sistem langsung mengalihkan admin ke halaman admin jika berhasil memasukkan data yang dibutuhkan.



Gambar 4. Halaman Masuk Admin

d. **Halaman Kriteria**

Halaman kriteria adalah halaman untuk admin mengelola data kriteria untuk pemilihan beasiswa yang diusulkan.

No	ID	Nama Kriteria	Atribut	Aksi
1	001	Nilaiakhir	bernilai	[Edit] [Hapus]
2	002	IPK	bernilai	[Edit] [Hapus]
3	003	Pendaftaran Orang Tua	tidak	[Edit] [Hapus]
4	004	Tanggapan Orang Tua	bernilai	[Edit] [Hapus]

Gambar 5. Halaman Kriteria

e. **Halaman Subkriteria**

Halaman untuk admin mengelola data subkriteria beserta masing-masing bobotnya untuk penyeleksian beasiswa yang diusulkan.



SPK Basiswa PERIODE KRITERIA MAHASISWA

Nilai Crisp

No	Nama Kriteria	Nama	Nilai	Aksi
1	Semester	Semester 2	2	[X] [Y]
2	Semester	Semester 4	3	[X] [Y]
3	Semester	Semester 6	4	[X] [Y]
4	Semester	Semester 8	5	[X] [Y]
5	IPK	< 3.00	1	[X] [Y]
6	IPK	>= 3.00 < 3.25	2	[X] [Y]
7	IPK	>= 3.25 < 3.5	3	[X] [Y]
8	IPK	>= 3.5 < 3.75	4	[X] [Y]
9	IPK	>= 3.75 < 4.00	5	[X] [Y]
10	Pendapatan Orang Tua	<= 500.000	1	[X] [Y]
11	Pendapatan Orang Tua	> 500.000 < 700.000	2	[X] [Y]
12	Pendapatan Orang Tua	> 700.000 < 1.500.000	3	[X] [Y]
13	Pendapatan Orang Tua	>= 1.500.000 < 5.000.000	4	[X] [Y]

Gambar 6. Halaman Subkriteria

f. Halaman Perhitungan

Halaman perhitungan menampilkan langkah-langkah perhitungan menggunakan metode PSI sampai mendapatkan hasil perbandingan.

SPK Basiswa PERIODE KRITERIA MAHASISWA

Perhitungan

ID	Nama	Semester	IPK	Tanggungan	Pendapatan
A001	Syahul Razi	Semester 8	>= 3.00 s/d < 3.25	4 Orang	> 4.000.000 s/d <= 7.500.000
A002	M. Dzikiul Nuriman	Semester 8	>= 3.00 s/d < 3.25	3 Orang	> 4.000.000 s/d <= 7.500.000
A003	Yuliana Alpo Sari	Semester 6	>= 3.00 s/d < 3.25	1 Orang	> 500.000 s/d <= 2.000.000
A004	Noval Aznur	Semester 6	>= 3.25 s/d < 3.5	3 Orang	> 2.000.000 s/d <= 4.000.000
A005	Haikal Nauli Alasindo	Semester 6	>= 3.00 s/d < 3.25	1 Orang	> 4.000.000 s/d <= 7.500.000
A006	Ninda Nidya Mumtaz	Semester 6	>= 3.25 s/d < 3.5	4 Orang	> 4.000.000 s/d <= 7.500.000
A007	Prayoga Nugroho	Semester 6	>= 3.25 s/d < 3.5	1 Orang	> 2.000.000 s/d <= 4.000.000
A008	Muhammad Al- Azbar Damec	Semester 6	>= 3.00 s/d < 3.25	>= 5 Orang	> 2.000.000 s/d <= 4.000.000
A009	Eva Puspita Siregar	Semester 6	>= 3.25 s/d < 3.5	3 Orang	> 500.000 s/d <= 2.000.000
A010	Irfandi Nurfa	Semester 6	>= 3.25 s/d < 3.5	3 Orang	> 500.000 s/d <= 2.000.000

Gambar 7. Halaman Perhitungan

g. Halaman Cetak

Halaman cetak adalah halaman *print out* pada masing-masing modul yang bisa dicetak seperti hasil seleksi.

The screenshot shows a print dialog box for a document titled 'LAMPYAN HASIL BELAJAR PERIODE KRITERIA MAHASISWA'. The dialog includes a preview of a table with columns for 'No', 'Nama', 'Semester', 'IPK', 'Tanggungan', and 'Nilai'. To the right of the preview, there are print settings: 'Print' (14 pages), 'Destination' (Save as PDF), 'Pages' (All), and 'Layout' (Portrait). At the bottom right, there are 'Save' and 'Cancel' buttons.



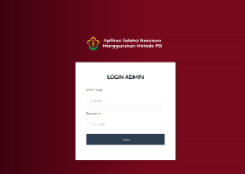
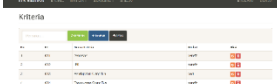
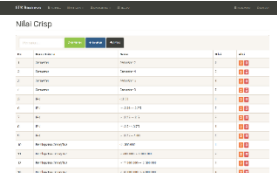
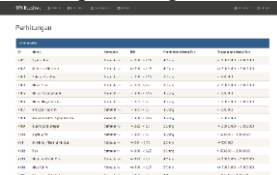

Gambar 8. Halaman Cetak

3.3 Pengujian Blackbox

Berikut hasil pengujian sistem menggunakan *blackbox testing*:



Tabel 11. Tabel Pengujian Blackbox

No	Skenario	Test Case	Hipotesis	Kesimpulan
1	Form masuk mahasiswa	Mengisi NIM dan Password yang sesuai dan menekan tombol login	<p>Apabila sukses, maka dialihkan ke dalam sistem untuk mendaftar beasiswa</p> 	Valid
2	Form daftar beasiswa	Mengisi formulir pendaftaran dan menekan tombol daftar	<p>Sistem memberikan keterangan bahwa telah sukses mendaftar</p> 	Valid
3	Form masuk admin	Akses login sebagai admin dengan mengisi username dan password.	<p>Apabila sukses, maka akan dialihkan ke dalam sistem untuk mengelola data-data selanjutnya</p> 	Valid
4	Form kriteria	Menekan menu kriteria	<p>Menampilkan halaman untuk mengelola kriteria</p> 	Valid
5	Form subkriteria	Menekan menu subkriteria	<p>Menampilkan halaman untuk mengelola subkriteria</p> 	Valid
6	Form hasil perhitungan	Menekan tombol analisa	<p>Menampilkan halaman hasil proses perhitungan</p> 	Valid
7	Cetak laporan	Menekan tombol cetak laporan	<p>Memberikan keluaran berupa cetak hasil perancangan</p> 	Valid



3.4 Pengujian Akurasi

Hasil pengujian akurasi dibandingkan dengan hasil dari *stakeholder* dan hasil seleksi sistem menggunakan metode PSI. Berikut ini hasil pengujian akurasi dari sistem dengan diambil kuota dari data utama sebanyak 595 orang.

Tabel 12. Tabel Hasil Perbandingan Manual dan Sistem

Alternatif	Nilai PSI	Manual	Sistem
A109	0,9106	Diterima	Diterima
A208	0,8918	Diterima	Diterima
A439	0,8918	Diterima	Diterima
A606	0,8918	Ditolak	Diterima
A779	0,8918	Ditolak	Diterima
A262	0,8678	Diterima	Diterima
A691	0,8678	Ditolak	Diterima
A434	0,8284	Diterima	Diterima
A425	0,8271	Diterima	Diterima
A516	0,8251	Diterima	Diterima
A690	0,8231	Ditolak	Diterima
A194	0,8138	Diterima	Diterima
A309	0,8064	Diterima	Diterima
A376	0,8044	Diterima	Diterima
A440	0,8044	Diterima	Diterima
A382	0,7898	Diterima	Diterima
⋮	⋮	⋮	⋮
A646	0,3202	Ditolak	Ditolak
A717	0,3202	Ditolak	Ditolak
A579	0,3164	Diterima	Ditolak
A281	0,2997	Diterima	Ditolak
A506	0,2997	Diterima	Ditolak

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa prediksi *True Positive* sebesar 454, prediksi *True Negative* sebesar 89, dan prediksi *False Postive* dan *False Negative* masing-masing sebesar 141. Maka diperoleh perbandingan keputusan stakeholder dengan sistem menggunakan metode PSI sebagai berikut:

Tabel 13. Tabel Pengujian *Confusion Matrix*

↓Aktual \ Prediksi→	Negatif	Positif
Negatif	89	141
Positif	141	454

$$\text{Akurasi} = \frac{(454+89)}{(454+141+141+89)} * 100 \% = 66 \%$$

Dalam perhitungan *confusion matrix* didapatkan hasil sebesar 66% sehingga sistem pendukung keputusan penerimaan beasiswa dengan metode PSI ini termasuk dalam kategori cukup baik. Dengan demikian sistem ini dapat dijadikan sebagai alternatif bagi pihak terkait.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa diperoleh berdasarkan dari hasil pembahasan sebelumnya bahwa metode preference selection index (PSI) dapat diimplementasikan ke dalam sistem dengan menampilkan hasil perbandingan sesuai dengan nilai PSI terbesar dari masing-masing alternatif berupa rekomendasi penerima beasiswa. Dari pengujian sistem diperoleh bahwa aplikasi



telah berjalan sesuai rancangan dengan perbandingan hasil keputusan stakeholder dan sistem yang menggunakan metode PSI sebesar 66%. Pembobotan kriteria dalam metode PSI bersifat otomatis atau dalam kata lain berdasarkan nilai yang terkandung dalam matriks keputusan sehingga banyaknya data alternatif dan jumlah kriteria mempengaruhi bobot pada tiap-tiap kriteria yang berdampak pada hasil dari nilai PSI pada masing-masing alternatif. Aplikasi SPK penerimaan beasiswa PPA ini dapat dijadikan sebagai alternatif untuk lebih memudahkan pihak terkait dalam menentukan yang berhak menerima beasiswa. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk mengembangkan sistem yang lebih baik lagi seperti menambah atau mengembangkan data kriteria dalam penentuan penerima beasiswa agar mendapat hasil yang lebih akurat ataupun bisa juga mencoba membandingkan dengan metode baru atau metode yang lebih baik dari segi akurasi atau efisiensinya serta bisa mengatasi nilai rangking yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rizal, R. Kesuma Dinata, and A. Ditha, "Online Newspaper Clustering in Aceh using the Agglomerative Hierarchical Clustering Method," *Int. J. Eng. Sci. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 70–75, 2021, doi: 10.52088/ijesty.v2i1.206.
- [2] Rizal, "SELEKSI CALON PESERTA OLIMPIADE SAINS MENGGUNAKAN FUZZY MULTIPLE ATTRIBUTE DECISION MAKING (FMADM) (Study Kasus : Fatih Bilingual School)," *TECHSI J. Penelit. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 189–297, 2014.
- [3] S. Jian and S. Ying, "Preference selection index method for machine selection in a flexible manufacturing cell," *MATEC Web Conf.*, vol. 139, pp. 4–7, 2017, doi: 10.1051/mateconf/201713900167.
- [4] Kemenristekdikti, *Panduan Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik*. Jakarta, 2019.
- [5] F. N. Khasanah and S. Rofiah, "Sistem Seleksi Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode Pendukung Keputusan Simple Additive Weighting," *Semin. Nas. APTIKOM*, pp. 118–125, 2019.
- [6] J. Y. Augusto, B. Mulyawan, and T. Sutrisno, "Perbandingan Metode Topsis Dan Simple Additive Weighting Untuk Rekomendasi Penentu Penerima Beasiswa Sma Dy," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 73–76, 2019.
- [7] N. N. Satriani, I. Cholissodin, and M. A. Fauzi, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa BBP-PPA Menggunakan Metode AHP-PROMETHEE I Studi Kasus : FILKOM Universitas Brawijaya," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 7, pp. 2780–2788, 2018.
- [8] S. R. Nasution, "Sistem Pendukung Keputusan Penilaian dan Evaluasi Terhadap Kinerja Karyawan Dengan Metode Preference Selection Index (PSI) Pada Industri Primer Pengolahan Kayu UD Maju Rezeki," *Semin. Nas. Teknol. Komput. Sains*, pp. 383–392, 2020.
- [9] K. Maniya and M. G. Bhatt, "A selection of material using a novel type decision-making method: Preference selection index method," *Mater. Des.*, vol. 31, no. 4, pp. 1785–1789, 2010, doi: 10.1016/j.matdes.2009.11.020.
- [10] R. Attri and S. Grover, "Application of preference selection index method for decision making over the design stage of production system life cycle," *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.*, vol. 27, no. 2, pp. 207–216, 2015, doi: 10.1016/j.jksues.2013.06.003.
- [11] M. Noryani, S. Sapuan, and M. Mastura, "Multi-criteria decision-making tools for material selection of natural fibre composites: A review," *J. Mech. Eng. Sci.*, vol. 12, no. 1, pp. 3330–3353, 2018.
- [12] R. Chauhan, T. Singh, N. S. Thakur, and A. Patnaik, "Optimization of parameters in solar thermal collector provided with impinging air jets based upon preference selection index method," *Renew. Energy*, vol. 99, pp. 118–126, 2016, doi: 10.1016/j.renene.2016.06.046.
- [13] M. Stanujkic, D. Stanujkic, D. Karabasevic, and G. Popovic, "Comparison Of Tourism Potentials Using Preference Selection Index," *QUAESTUS Multidiscip. Res. J. Comp.*, pp. 177–187, 2020.
- [14] C. Trisianto, "Penggunaan Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Monitoring Dan Evaluasi Pembangunan Pedesaan," *J. Teknol. Inf. ESIT*, vol. 01, pp. 8–22, 2018, doi: 10.1093/nq/182.23.321-a.
- [15] R. A. Sukanto and M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*. Bandung: Informatika, 2018.
- [16] M. Muslihudin and Oktafianto, *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur dan UML*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2016.
- [17] Rizal, Fikry, Muhammad, and U. Khalil, "News Opinion Classification Application with Support Vector Machine Algorithm Using Framework Codeigniter," *JITE (Journal Informatics Telecommun. Eng.)*, vol. 5, no. July, pp. 160–166, 2021.