



IMPLEMENTASI ALGORITMA SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) UNTUK MENENTUKAN PENERIMA BEASISWA

Mujito¹, Pujianto²

^{1,2}Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Metro

¹mujito@ummetro.ac.id, ²pujianto@ummetro.ac.id

ABSTRACT

The determination of the right decision is very important in a management, wrong decision making can be fatal for both companies and individuals through the Government Education Office trying to allocate funds to provide scholarships to students who are economically unable to finance their education and provide scholarships to students who have achievements. In order for the implementation of scholarships to be achieved, it must be in accordance with the principle of 3T, namely On target, Right amount and On time. The problem that occurs at the time of scholarship selection is the assessment based only on academic achievement alone regardless of the other criteria, so that the results obtained are less than maximum. In this study, it uses several criteria to select scholarship recipients and for its calculation using a method, Simple Additive Weighting (SAW) which is implemented into an application. The results of the study showed that Ayu Diah Lestari who deserved to get a scholarship with a score of 84.

Keywords: *scholarships; education; Simple Additive Weighting; Research.*

ABSTRAK

Penentuan Sebuah Keputusan yang tepat adalah hal yang sangat penting dalam sebuah manajemen, Pengambilan keputusan yang salah dapat berakibat fatal baik bagi perusahaan maupun perorangan Melalui Dinas Pendidikan pemerintah berusaha mengalokasikan dana untuk memberikan beasiswa kepada mahasiswa yang secara ekonomi tidak mampu untuk membiayai pendidikannya serta memberikan beasiswa kepada mahasiswa yang memiliki prestasi. Agar pelaksanaan beasiswa dapat tercapai maka harus sesuai dengan prinsip 3T yaitu Tepat sasaran, Tepat jumlah dan Tepat waktu. Permasalahan yang terjadi pada saat pemilihan beasiswa adalah penilaian yang hanya berdasarkan prestasi akademik saja tanpa memperhatikan kriteria yang lainnya, sehingga hasil yang didapatkan kurang maksimal. Pada penelitian ini menggunakan beberapa kriteria untuk memilih mahasiswa penerima beasiswa dan untuk perhitungannya menggunakan sebuah metode yaitu Simple Additive Weighting (SAW) yang diimplementasikan kedalam sebuah aplikasi. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Ayu Diah Lestari yang layak untuk mendapatkan beasiswa dengan perolehan nilai sebesar 84.

Kata Kunci: *beasiswa; pendidikan; Simple Additive Weighting; penelitian.*

I. PENDAHULUAN

Lembaga pendidikan seperti di sekolah-sekolah banyak sekali beasiswa yang ditawarkan kepada siswa yang kurang mampu dan siswa berprestasi. Seperti yang tertuang dalam Undang-Undang Dasar 1945 pasal 31 ayat 1 yang berbunyi “bahwa tiap-tiap warga Negara berhak mendapatkan pengajaran” [1]. Sehingga pemerintah pusat dan pemerintah daerah wajib memberikan kemudahan kepada warga Negara untuk mendapat pendidikan yang bermutu. Untuk mendapatkan pendidikan yang bermutu diperlukan biaya yang tidak sedikit. Oleh karena itu bagi peserta didik yang orang tuanya kurang mampu dan peserta didik yang berprestasi berhak mendapatkan biaya pendidikan yang biasanya sering disebut beasiswa. Melalui Dinas Pendidikan pemerintah berusaha mengalokasikan dana untuk memberikan beasiswa kepada mahasiswa yang secara ekonomi tidak mampu untuk membiayai pendidikannya serta memberikan beasiswa kepada mahasiswa yang memiliki prestasi [2]. Agar pelaksanaan beasiswa dapat tercapai maka harus sesuai dengan prinsip 3T yaitu Tepat sasaran, Tepat jumlah dan Tepat waktu [3]. Pemberian bantuan biaya pendidikan berupa beasiswa ini juga di berikan kepada mahasiswa yang berprestasi dan kurang mampu. Beberapa metode matematika yang dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan. Salah satunya Simple Additive Weighting (SAW) yaitu suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu [4]. Penelitian serupa yang menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW) dilakukan oleh Muhammad Ardiansyah Sembiring dan Mustika Fitri Larasati Sibuea yang berjudul Penerapan Metode SAW Untuk Pemberian Beasiswa Mahasiswa Berprestasi. pada penelitian tersebut menggunakan kriteria Indeks Prestasi Akademik (IPK), Kepribadian, Keaktifan, Kehadiran dan Prestasi non Akademik. sample yang digunakan sebanyak 10 orang mahasiswa dengan hasil perhitungan menggunakan Simple Additive Weight (SAW) didapatkan hasil yaitu Suci Syahrani yang direkomendasikan mendapatkan beasiswa dengan nilai 16,778 [5]. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut adalah penelitian ini ditujukan kepada mahasiswa yang kurang

mampu namun berprestasi secara akademik serta penggunaan kriteria yang berbeda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

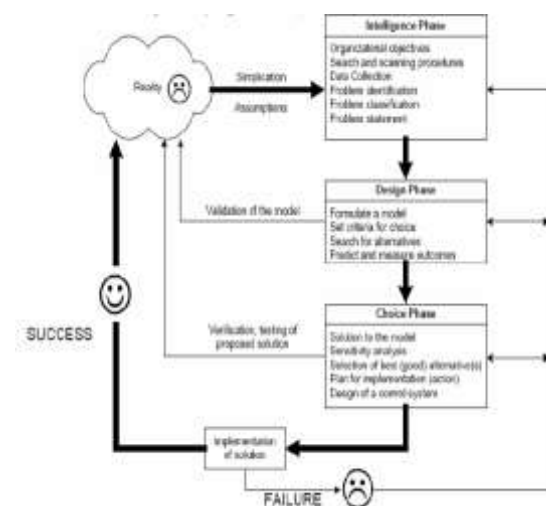
2.1 Sistem Pendukung Keputusan

sistem pendukung keputusan merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan dan pemanipulasi data [6]. Sistem ini digunakan untuk membantu mengambil keputusan dalam situasi yang semi terstruktur dan tidak terstruktur, dimana tak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat

2.2 Fase Pengambilan Keputusan

Dalam proses pengambilan keputusan ada 4 fase, yaitu sebagai berikut [7].

- Tahap intelegensi (intelligence phase) yaitu untuk pencarian kondisi – kondisi yang dapat menghasilkan keputusan sehingga menghasilkan kriteria keputusan.
- Tahap perencanaan (design phase) yaitu untuk menemukan, mengembangkan dan menganalisis materi-materi yang mungkin dikerjakan, dengan menggunakan pemodelan.
- Tahap pilihan (choice phase) yaitu pemilihan dari materi – materi yang tersedia, mana yang akan dikerjakan, dengan memilih model yang telah dilakukan untuk selanjutnya diimplementasikan.
- Tahap implementasi (implementation phase) yaitu hasil pemilihan tersebut kemudian diimplementasikan dalam proses pengambilan keputusan.



Gambar 1 : Proses Pengambilan Keputusan

2.3 Pengertian Simple Additive Weighting (SAW)

Metode Simple Additive Weighting (SAW) sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif dan pada semua atribut [8]. Metode ini membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan X ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada dengan hasil output berupa Perankingan

2.4 Langkah – Langkah Penyelesaian Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Langkah Penyelesaian metode SAW [9] sebagai berikut:

- Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C_i ;
- Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria;
- Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (C_i), kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan ataupun atribut biaya) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R;
- Hasil akhir diperoleh dari proses perankingan yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi R dengan vektor bobot sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik (A_i) sebagai solusi :

$$rij = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut benefit} \\ i \\ \frac{i}{\min x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut cost} \\ x_{ij} \end{cases}$$

Dimana:

rij = rating kinerja ternormalisasi

Max x_{ij} = nilai maksimum dari setiap baris dan kolom

Min x_{ij} = nilai minimum dari setiap baris dan kolom

X_{ij} = baris dan kolom dari matriks

Dengan rij adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai:

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij}$$

Dimana:

V_i = Nilai akhir dari alternatif

w_j = Bobot yang telah ditentukan

r_{ij} = Normalisasi matriks

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

III. METODOLOGI

Adapun metode penelitian digunakan dengan maksud dan tujuan untuk menggambarkan secara terperinci proses dari penelitian yang berjalan, proses diawali dari collecting data hingga pada tahap pengujian sistem [10]. Berikut adalah metode penelitian secara keseluruhan

a. Collecting Data

Proses awal dari penelitian ini diawali dengan cara mengumpulkan data-data dari sumber yang terkait dengan pemilihan mahasiswa penerima beasiswa.

b. Mengolah Data

Tahapan berikutnya setelah selesai mengumpulkan data penelitian adalah pengolahan data penelitian, data-data tersebut akan diolah menggunakan algoritma SAW.

c. Mengembangkan Sistem

Pada tahap mengembakankan sistem ini akan dibahas mengenai bentuk rancangan sistem atau interface yang akan digunakan. Sehingga proses pemilihan mahasiswa penerima beasiswa dalam bentuk aplikasi dapat digambarkan dengan jelas.

d. Implementasi Sistem

Langkah berikutnya setelah pengembangan sistem yakni mengimplementasikan aplikasi sistem pendukung keputusan. Algoritma dari Simple Additive Weighting (SAW) diimplementasikan kedalam sistem. Sehingga Aplikasi dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan dari user.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data kriteria dan Pembobotan

Berikut adalah contoh perhitungan pemilihan mahasiswa penerima beasiswa yang menggunakan sample data mahasiswa sebanyak 5 mahasiswa. Adapun data-data mahasiswa, dan data kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut.

Table 1. Data mahasiswa

| Kode | Nama | Keterangan |
|------|-------------------|--------------------|
| M1 | Joko | Sistem Informasi |
| M2 | Ayu Diah Lestari | Sistem Informasi |
| M3 | Intan Purnamasari | Akuntansi |
| M4 | Muhammad Setiawan | Teknik Informatika |
| M5 | Taufik | Akuntansi |

Table 2. Data Kriteria

| Kode | Nama Kriteria | Attribut | Bobot |
|------|-------------------------|----------|-------|
| C1 | Penghasilan Orang Tua | Cost | 25 |
| C2 | Semester | Cost | 20 |
| C3 | Tanggungjawab Orang Tua | Benefit | 15 |
| C4 | Usia | Benefit | 10 |
| C5 | Nilai IPK | Benefit | 30 |

Table 3. Pembobotan

| Pembobotan | Nilai |
|---------------|-------|
| Sangat Tinggi | 5 |
| Tinggi | 4 |
| Cukup | 3 |
| Rendah | 2 |
| Sangat Rendah | 1 |

Table 4. Pembobotan Penghasilan Orang Tua

| Pembobotan | Nilai |
|-----------------------------|-------|
| Rp. 0 / Tidak ada pekerjaan | 5 |
| Rp. 500.000 - Rp. 1.000.000 | 4 |
| Rp. > 1.000.000 – 2.000.000 | 3 |
| Rp. >2.000.000 – 3.000.000 | 2 |
| Rp. > 3.000.000 | 1 |

Table 5. Pembobotan Semester

| Pembobotan | Nilai |
|------------|-------|
| Semester 1 | 5 |
| Semester 2 | 4 |
| Semester 3 | 3 |
| Semester 4 | 2 |

| | |
|--------------|---|
| > Semester 5 | 1 |
|--------------|---|

Table 6. Pembobotan Tanggungan Orang Tua

| Pembobotan | Nilai |
|------------|-------|
| 5 Anak | 5 |
| 4 Anak | 4 |
| 3 Anak | 3 |
| 2 Anak | 2 |
| 1 Anak | 1 |

Table 7. Pembobotan Usia

| Pembobotan | Nilai |
|---------------------|-------|
| < 18 Tahun | 5 |
| 19 Tahun - 20 Tahun | 4 |
| 21 Tahun - 22 Tahun | 3 |
| 23 Tahun - 24 Tahun | 2 |
| > 25 Tahun | 1 |

Table 8. Pembobotan Nilai IPK

| Pembobotan | Nilai |
|----------------|-------|
| IPK 4.00 | 5 |
| IPK 3.5 – 3.9 | 4 |
| IPK 3.1 – 3.4 | 3 |
| IPK 2.5 – 3.00 | 2 |
| IPK < 2.5 | 1 |

4.2 Proses Simple Additive Weighting (SAW)

Pada tahap pertama dari proses SAW adalah memberikan penilaian pada masing-masing Mahasiswa yang akan dipilih.

Table 9. Penilaian Mahasiswa

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|----|----|----|----|----|----|
| M1 | 3 | 4 | 5 | 2 | 4 |
| M2 | 2 | 5 | 5 | 3 | 5 |
| M3 | 4 | 1 | 5 | 3 | 2 |
| M4 | 3 | 5 | 2 | 2 | 3 |
| M5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 |

Langkah berikutnya adalah melakukan proses normalisasi. Pada proses normalisasi perlu diperhatikan tipe atribut dari setiap kriteria. Untuk atribut yang bertipe Benefit maka semakin tinggi nilai maka akan semakin baik. Namun jika bertipe Cost maka semakin kecil nilai maka akan semakin baik. Berikut proses perhitungan normalisasi.

Pada kriteria Penghasilan Orang Tua (C1) beratribut Cost maka kita cari nilai Min dari (3, 2, 4, 3, 4) yaitu 2. Sehingga

$$M1 = 2/3 = 0.66, W2 = 2/2 = 1, W3 = 2/4 = 0.5, W4 = 2/3 = 0.66, W5 = 2/4 = 0.5$$

Pada kriteria Semester (C2) beratribut Cost maka kita cari nilai Min dari (4, 5, 1, 5, 3) yaitu 1. Sehingga

$$M1 = 1/4 = 0.25, W2 = 1/5 = 0.2, W3 = 1/1 = 1, W4 = 1/5 = 0.2, W5 = 1/3 = 0.33$$

Pada kriteria Tanggungan Orang Tua (C3) beratribut Benefit maka kita cari nilai Max dari (5, 5, 5, 2, 3) yaitu 5. Sehingga

$$M1 = 5/5 = 1, W2 = 5/5 = 1, W3 = 5/5 = 1, W4 = 2/5 = 0.4, W5 = 3/5 = 0.6$$

Pada kriteria Usia (C4) beratribut Benefit maka kita cari nilai Max dari (2, 3, 3, 2, 2) yaitu 3. Sehingga

$$M1 = 2/3 = 0.66, W2 = 3/3 = 1, W3 = 3/3 = 1, W4 = 2/3 = 0.66, W5 = 2/3 = 0.66$$

Pada kriteria Usia (C5) beratribut Benefit maka kita cari nilai Max dari (4, 5, 2, 3, 3) yaitu 5. Sehingga

$$M1 = 4/5 = 0.8, W2 = 5/5 = 1, W3 = 2/5 = 0.4, W4 = 3/5 = 0.6, W5 = 3/5 = 0.6.$$

Sehingga jika dimasukkan kedalam tabel normalisasi penilaian mahasiswa adalah sebagai berikut :

Table 10. Normalisasi Penilaian Mahasiswa

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|----|------|------|-----|------|-----|
| M1 | 0.66 | 0.25 | 1 | 0.66 | 0.8 |
| M2 | 1 | 0.2 | 1 | 1 | 1 |
| M3 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 0.4 |
| M4 | 0.66 | 0.2 | 0.4 | 0.66 | 0.6 |
| M5 | 0.5 | 0.33 | 0.6 | 0.66 | 0.6 |

Langkah selanjutnya adalah proses perangkian, yaitu mengalikan bobot nilai normalisasi dikalikan dengan bobot kriteria. proses perangkian adalah sebagai berikut :

$$M1 : (0.66*25) + (0.25*20) + (1*15) + (0.66*10) + (0.8*30) = 67.1.$$

$$M2 : (1*25) + (0.2*20) + (1*15) + (1*10) + (1*30) = 84.$$

$$M3 : (0.5*25) + (1*20) + (1*15) + (1*10) + (0.4*30) = 69.5.$$

$$M4 : (0.66*25) + (0.2*20) + (0.4*15) + (0.66*10) + (0.6*30) = 51.1.$$

$$M5 : (0.5*25) + (0.33*20) + (0.6*15) + (0.66*10) + (0.6*30) = 52.7.$$

4.3 Bentuk tampilan Aplikasi

Nilai Bobot Alternatif

Gambar 2 : Penilaian Alternatif (Mahasiswa yang akan dipilih penerima beasiswa)

Pada gambar 2 adalah penilaian dari masing-masing mahasiswa berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

Kriteria

Gambar 3 : Kriteria

Pada gambar 3 adalah kriteria yang akan digunakan untuk menilai mahasiswa yang akan dipilih untuk menerima beasiswa.

Alternatif

Gambar 4 : Alternatif

Pada gambar 4 adalah Alternatif (mahasiswa yang akan dipilih menerima beasiswa) terdapat beberapa menu seperti tombol tambah untuk menambahkan alternatif / mahasiswa yang akan dipilih sebagai penerima beasiswa.

Nilai Bobot Alternatif

| No | Nama Alternatif | Tanggungan Orang Tua | Semester | Penghasilan Orang Tua | Ura | Nilai PKH | Nilai |
|------|------------------|-----------------------------|------------|-----------------------|---------------------|---------------|-------|
| 4001 | Joko | Rp. 1.000.000 - 2.000.000 | Semester 2 | 1. Aneh | 23 Tahun - 24 Tahun | PKH 1,5 - 1,9 | 84,00 |
| 4002 | Ayu Diah Lestari | Rp. 2.000.000 - 3.000.000 | Semester 1 | 1. Aneh | 21 Tahun - 22 Tahun | PKH 4,0 | 84,00 |
| 4003 | Intan Permawati | Rp. 300.000 - Rp. 1.000.000 | Semester 1 | 1. Aneh | 21 Tahun - 22 Tahun | PKH 2,5 - 3,0 | 84,00 |
| 4004 | Muhammad Setawan | Rp. 1.000.000 - 2.000.000 | Semester 1 | 1. Aneh | 23 Tahun - 24 Tahun | PKH 3,1 - 3,4 | 84,00 |
| 4005 | Daiki | Rp. 300.000 - Rp. 1.000.000 | Semester 2 | 1. Aneh | 23 Tahun - 24 Tahun | PKH 3,1 - 3,4 | 84,00 |

Gambar 5 : Penilaian Alternatif

Pada gambar 5 adalah penilaian seluruh mahasiswa. Pilih menu ubah untuk mengubah nilai pada masing-masing kriteria pada alternatif.

Perhitungan

| | Penghasilan Orang Tua | Semester | Tanggungan Orang Tua | Ura | Nilai PKH |
|------------------|-----------------------|----------|----------------------|-----|-----------|
| Joko | 1 | 4 | 5 | 2 | 4 |
| Ayu Diah Lestari | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 |
| Intan Permawati | 4 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| Muhammad Setawan | 1 | 5 | 2 | 2 | 5 |
| Daiki | 1 | 1 | 3 | 2 | 5 |

| | 0,000 | 0,200 | 0,333 | 0,500 | 0,667 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A001 | 0,47 | 0,23 | 1 | 0,47 | 0,8 |
| A002 | 1 | 0,27 | 1 | 1 | 1 |
| A003 | 0,0 | 1 | 1 | 1 | 0,4 |
| A004 | 0,07 | 0,2 | 0,4 | 0,07 | 0,6 |
| A005 | 0,0 | 0,19 | 0,6 | 0,07 | 0,6 |

| | Penghasilan Orang Tua | Semester | Tanggungan Orang Tua | Ura | Nilai PKH | Nilai | Rank |
|------------------|-----------------------|----------|----------------------|-------|-----------|-------|------|
| Joko | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| Ayu Diah Lestari | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| Intan Permawati | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| Joko | 0,007 | 0,0 | 0,0 | 0,007 | 0,0 | 0,007 | 1 |
| Daiki | 0,0 | 0,007 | 0,0 | 0,007 | 0,0 | 0,007 | 1 |
| Muhammad Setawan | 0,007 | 0,0 | 0,0 | 0,007 | 0,0 | 0,007 | 1 |

Gambar 6 : Proses Perhitungan

Pada gambar 6 merupakan proses perhitungan menggunakan algoritma Simple Additive Weighting (SAW) proses dimulai dari hasil analisa, normalisasi dan perangkangan.

V. PENUTUP

Setelah melakukan uji coba dan implementasi aplikasi maka dapat disimpulkan bahwa mahasiswa yang direkomendasikan untuk mendapatkan bantuan beasiswa adalah Ayu Diah Lestari dengan perolehan nilai sebesar 84 dan untuk pengembangan penelitian selanjutnya dapat ditambahkan sebuah metode untuk pembobotan pada kriteria yang digunakan yaitu metode Analytical Hierarchy Process (AHP).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Sujatmoko, "Hak Warga Negara Dalam Memperoleh Pendidikan," *J. Konstitusi*, vol. 7, no. 1, pp. 181–212, 2010.
- [2] D. Waskito, "Motivation of the Students of the Economics Faculty of Yogyakarta State University in 2012," pp. 12–22, 2012.
- [3] D. H. Astuti D., A. Fauzi, and S. H., "Efektivitas Program Beasiswa Bidikmisi di Universitas Negeri Surabaya," *Didakt. J. Pendidik. dan Ilmu Pengetah.*, vol. 19, no. 3, 2019.
- [4] H. Nopriandi, "Penerapan Metode Simple Additive Weighting Dalam Penetapan Tenaga Kependidikan Berprestasi," *J. Teknol. Dan Open Source*, vol. 1, no. 2, pp. 45–54, 2018.
- [5] M. F. Iarasati S. Muhammad Ardiansyah Sembiring, "Penerapan Metode SAW Untuk Pemberian Beasiswa Mahasiswa Berprestasi," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 4307, no. February, pp. 12–15, 2019.
- [6] L. Yulianti, S. H. Latipa, and H. B. Hayadi, "Sistem Pendukung Keputusan ... ISSN : 1858 - 2680 ISSN : 1858 - 2680," vol. 8, no. 2, 2012.
- [7] B. Santoso, "Kunci Keberhasilan Pengambilan Keputusan," *MANAJERIAL*, vol. 8, no. 16, pp. 28–33, 2010.
- [8] A. Setiadi, Y. Yunita, and A. R. Ningsih, "Penerapan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Untuk Pemilihan Siswa Terbaik," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 7, no. 2, p. 104, 2018.
- [9] P. Pujiyanto, M. Mujito, D. Prabowo, and B. H. Prasetyo, "Pemilihan Warga Penerima Bantuan Program Keluarga Harapan (PKH) Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) dan

- User Acceptance Testing (UAT),” *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 5, no. 3, p. 379, 2020.
- [10] W. Wibisono and F. Baskoro, “Pengujian Perangkat Lunak Dengan Menggunakan Model Behaviour Uml,” *JUTI J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, p. 43, 2002.