

IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SELEKSI PENERIMA BEASISWA BERPRESTASI MENGGUNAKAN METODE PROMETHEE BERBASIS WEBSITE DI SMK BINA KARYA

Bayu Nur Indra Jati Irawan, Intan Kumalasari

Teknik Informatika, Universitas Pamulang

Jl. Surya Kencana No.1, Pamulang, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

nbayu6519@gmail.com

ABSTRAK

Seleksi penerima beasiswa di SMK Bina Karya merupakan proses penting yang berdampak langsung pada pemerataan kesempatan pendidikan bagi siswa. Namun, proses tersebut selama ini dilakukan secara manual, sehingga menimbulkan masalah berupa ketidakefisienan waktu, potensi kesalahan (*human error*), dan subjektivitas dalam penilaian yang melibatkan banyak kriteria secara bersamaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis *web* untuk menyeleksi penerima beasiswa secara objektif dan transparan. Metode yang digunakan adalah *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE) dengan empat kriteria penilaian, yaitu nilai akademik (40%), sikap/perilaku (30%), kondisi ekonomi (20%), dan kehadiran (10%), serta dikembangkan menggunakan pendekatan model *Waterfall* berbasis PHP dan MySQL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil dibangun dan diimplementasikan, algoritma PROMETHEE menghasilkan perankingan yang akurat dan konsisten dengan perhitungan manual, serta sistem mampu menyajikan visualisasi hasil seleksi secara interaktif yang meningkatkan efisiensi dan transparansi pengambilan keputusan beasiswa di sekolah.

Kata Kunci : Beasiswa, PROMETHEE, Sistem Pendukung Keputusan, Waterfall, Web

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah cara pengelolaan administrasi di berbagai sektor, termasuk dunia pendidikan [1]. SMK Bina Karya sebagai institusi pendidikan kejuruan memiliki program beasiswa berprestasi yang bertujuan membantu siswa berprestasi secara akademik maupun non-akademik. Namun, proses seleksi penerima beasiswa di sekolah ini masih dilakukan secara manual oleh guru dan staf administrasi menggunakan rekap data di kertas dan spreadsheet, tanpa adanya sistem baku yang terstandar.

Permasalahan yang muncul dari proses manual tersebut mencakup tiga aspek utama. Pertama, proses penilaian memakan waktu yang lama karena dilakukan satu per satu secara manual. Kedua, penilaian rentan terhadap subjektivitas karena tidak ada mekanisme pembobotan yang terstandar antar penilai. Ketiga, tidak terdapat sistem visualisasi hasil yang memudahkan pihak sekolah memahami dan mempertanggungjawabkan keputusan seleksi kepada orang tua dan siswa. Kondisi ini pada akhirnya berdampak pada transparansi dan keadilan proses seleksi beasiswa.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) merancang dan membangun SPK berbasis *web* yang mengotomatisasi proses seleksi beasiswa, (2) menerapkan metode PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*) untuk menganalisis multi-kriteria secara objektif, dan (3) menyediakan visualisasi hasil seleksi yang interaktif untuk mendukung transparansi pengambilan keputusan.

Rencana penyelesaian masalah dilakukan melalui pengembangan sistem menggunakan model *Waterfall* dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Sistem dikembangkan berbasis PHP dan MySQL, menerapkan algoritma PROMETHEE sebagai inti perhitungan, serta dilengkapi antarmuka yang ramah pengguna dengan visualisasi grafik interaktif menggunakan Chart.js [2].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support Systems* (DSS) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan sebagai pendukung dalam mengambil keputusan dalam organisasi maupun perusahaan dengan menggunakan data, model matematika, dan teknik analisis tertentu [3]. SPK dirancang fleksibel, interaktif, dan adaptif untuk menyediakan informasi serta permodelan data sehingga menghasilkan berbagai alternatif keputusan dalam membantu manajemen menangani permasalahan semi-terstruktur dan tidak terstruktur [4].

2.2. Metode PROMETHEE

PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*) adalah metode pengurutan dalam analisis multi-kriteria yang menggunakan *preference function* untuk mengukur tingkat preferensi antara dua alternatif pada setiap kriteria. Terdapat tiga nilai aliran utama: *Leaving Flow* (Φ^+) yang menunjukkan seberapa besar suatu alternatif mendominasi alternatif lainnya,

Entering Flow (Φ^-) yang menunjukkan seberapa besar suatu alternatif didominasi, serta *Net Flow* (Φ) yang merupakan selisih antara keduanya dan digunakan sebagai dasar perankingan akhir [5]. Formula perhitungannya adalah:

$$\Phi^+(a) = 1/(n-1) \times \sum \pi(a,b)$$

$$\Phi^-(a) = 1/(n-1) \times \sum \pi(b,a)$$

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a)$$

2.3. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji penerapan metode PROMETHEE dalam sistem pendukung keputusan. Penelitian [6] membuktikan bahwa PROMETHEE mampu menghasilkan keputusan yang akurat dan efisien dalam proses seleksi beasiswa di Universitas Flores, sekaligus meningkatkan transparansi melalui laporan hasil seleksi yang dapat dipertanggungjawabkan. Penelitian [7] juga menunjukkan bahwa metode ini menghasilkan peringkat penerima beasiswa secara objektif dan mendukung transparansi proses seleksi di perguruan tinggi.

Pada konteks sekolah menengah kejuruan, penelitian [8] berhasil mengimplementasikan PROMETHEE untuk seleksi beasiswa siswa SMK menggunakan kriteria pendapatan orang tua dan status keluarga, dengan hasil yang terbukti lebih objektif dan tepat sasaran. Sementara itu, penelitian [9] mengembangkan SPK penerima bantuan Program Indonesia Pintar (PIP) menggunakan PROMETHEE dan mencapai tingkat akurasi sebesar 83,3%, membuktikan kelayakan metode ini untuk digunakan dalam pengambilan keputusan berbasis banyak kriteria.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem *Waterfall* yang terdiri dari enam tahapan berurutan: (1) Analisis Kebutuhan, (2) Perancangan Sistem, (3) Implementasi, (4) Pengujian, (5) *Deployment*, dan (6) Pemeliharaan. Metode *Waterfall* dipilih karena kebutuhan fungsional sistem telah terdefinisi dengan jelas sejak awal berdasarkan hasil observasi dan wawancara [10].

3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga metode. Pertama, observasi langsung terhadap proses seleksi beasiswa yang sedang berjalan di SMK Bina Karya untuk mengidentifikasi permasalahan dan alur kerja eksisting. Kedua, wawancara dengan Bapak Ahyani selaku operator dan wakasek sekolah untuk memperoleh informasi kebutuhan sistem, kriteria penilaian, dan bobot yang digunakan dalam seleksi. Ketiga, studi pustaka terhadap literatur, jurnal, dan penelitian terdahulu terkait metode PROMETHEE, SPK, dan pengembangan sistem berbasis *web*.

3.2. Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan hasil pengumpulan data, sistem membutuhkan dua level akses pengguna: Admin (guru/staf yang mengelola data dan melakukan perhitungan) dan Siswa (yang hanya dapat melihat informasi hasil seleksi). Kebutuhan fungsional utama meliputi: manajemen data siswa per semester, manajemen kriteria dan sub-kriteria, input penilaian per siswa berdasarkan kriteria, proses perhitungan PROMETHEE otomatis, visualisasi hasil seleksi berupa grafik dan tabel, serta ekspor laporan ke format CSV, Excel, dan PDF.

3.3. Kriteria Penilaian

Sistem menggunakan empat kriteria utama yang ditetapkan berdasarkan hasil wawancara dengan pihak sekolah, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kriteria Penilaian

Kode	Nama Kriteria	Tipe	Bobot
C1	Nilai Raport (Akademik)	Benefit	40%
C2	Sikap/Perilaku	Benefit	30%
C3	Kondisi Ekonomi	Benefit	20%
C4	Kehadiran	Benefit	10%

Tabel 1 menunjukkan empat kriteria penilaian beserta bobot yang ditetapkan. Semua kriteria bersifat *benefit*, artinya semakin tinggi nilainya semakin baik. Kriteria C1 mendapat bobot tertinggi (40%) karena beasiswa ini bersifat berprestasi, sehingga prestasi akademik menjadi prioritas utama seleksi.

3.4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem menggunakan UML (*Unified Modeling Language*), meliputi *Use Case Diagram* yang menggambarkan interaksi aktor Admin dan Siswa dengan sistem, serta *Activity Diagram* untuk alur proses perhitungan PROMETHEE. Basis data dirancang dengan 7 tabel utama: *user*, *siswa*, *kriteria*, *sub_kriteria*, *penilaian_siswa*, *perhitungan*, dan *hasil*, dengan relasi antar tabel yang dijaga menggunakan *foreign key* dan *cascade delete* untuk menjaga integritas data.

Implementasi sistem menggunakan tumpukan teknologi: PHP 8.0 sebagai bahasa pemrograman, MySQL (MariaDB 10.4) sebagai DBMS, Bootstrap 5 sebagai *framework* tampilan, Chart.js untuk visualisasi grafik interaktif pada *dashboard*, DataTables untuk pengelolaan data tabular dengan fitur pencarian dan filter, serta SweetAlert2 untuk notifikasi antarmuka yang informatif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Normalisasi dan Matriks Keputusan

Proses perhitungan PROMETHEE dilakukan menggunakan 10 siswa sebagai sampel alternatif (A1–A10) dari semester GENAP 2024/2025. Nilai akademik (C1) dinormalisasi ke skala 1–5 menggunakan normalisasi linear dengan formula:

$$Skor = 1 + 4 \times ((Nilai - Min) / (Max - Min))$$

Normalisasi dilakukan agar nilai akademik yang berskala berbeda (misalnya 70–95) dapat dibandingkan secara setara dengan kriteria lain yang

sudah dalam skala 1–5. Data alternatif dan nilai awal penilaian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Alternatif dan Nilai Penilaian

Kode	Nama Siswa	Kelas	C1	C2	C3	C4
A1	Cindy Putri Rinjani	11 MP	87.00	5	3	5
A2	Andrian Fauzi	11 MP	85.00	5	3	5
A3	Dini Nuraini	11 MP	86.00	5	2	5
A4	Dyah Filma S.	11 TKRO	85.00	5	2	5
A5	Afifah Wanda H.	12 MP	80.00	5	4	5
A6	Amalia Faoziah	11 TKRO	85.00	4	3	5
A7	Abdul Kahfi	12 MP	87.00	4	1	5
A8	Ahlan Hadi	12 TKR	85.00	4	1	5
A9	Aditya Julian A.	12 MP	80.00	4	1	5
A10	Ahmad Takiyudin	12 TKRO	80.00	3	1	3

Tabel 2 menampilkan data 10 siswa sebagai alternatif. Nilai C1 merupakan nilai akademik mentah yang selanjutnya dinormalisasi, sedangkan C2 (sikap), C3 (kondisi ekonomi), dan C4 (kehadiran) merupakan skor 1–5 yang diperoleh berdasarkan konversi sub-kriteria yang telah ditetapkan.

4.2. Hasil Net Flow dan Perangkingan

Setelah normalisasi, sistem menghitung *preference function* untuk setiap pasang alternatif pada masing-masing kriteria. Hasil perhitungan *Leaving Flow* (Φ^+), *Entering Flow* (Φ^-), dan *Net Flow* (Φ) untuk seluruh alternatif ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Net Flow dan Perangkingan

Rank	Nama Siswa	Φ^+	Φ^-	Φ (Net)	Status
1	Cindy Putri Rinjani	0.3757	0.0074	0.3683	Lolos
2	Andrian Fauzi	0.2804	0.0392	0.2413	Lolos
3	Dini Nuraini	0.2804	0.0497	0.2307	Lolos
4	Dyah Filma S.	0.2360	0.0688	0.1672	Tidak Lolos
5	Amalia Faoziah	0.1971	0.1225	0.0746	Tidak Lolos
6	Abdul Kahfi	0.2183	0.1648	0.0534	Tidak Lolos
7	Afifah Wanda H.	0.2519	0.2540	-0.0021	Tidak Lolos
8	Ahlan Hadi	0.1230	0.1966	-0.0735	Tidak Lolos
9	Aditya Julian A.	0.0278	0.4188	-0.3910	Tidak Lolos
10	Ahmad Takiyudin	0.0000	0.6688	-0.6688	Tidak Lolos

Berdasarkan Tabel 3, tiga siswa dengan nilai *Net Flow* tertinggi dinyatakan lolos sebagai penerima beasiswa, yaitu Cindy Putri Rinjani ($\Phi = 0.3683$), Andrian Fauzi ($\Phi = 0.2413$), dan Dini Nuraini ($\Phi = 0.2307$). Nilai Φ positif menunjukkan alternatif lebih banyak mendominasi siswa lain (unggul), sedangkan nilai Φ negatif menunjukkan alternatif lebih banyak didominasi. Cindy Putri Rinjani memperoleh peringkat pertama karena memiliki *Leaving Flow* tertinggi (0.3757) sekaligus *Entering Flow* terendah (0.0074), yang berarti ia paling banyak mendominasi siswa lain namun paling sedikit didominasi.

4.3. Pengujian Sistem

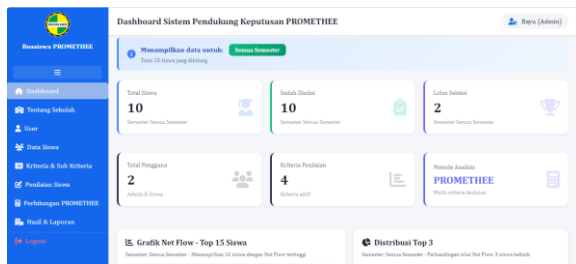
Pengujian sistem dilakukan menggunakan dua metode. Pertama, *Black Box Testing* untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai spesifikasi. Pengujian ini mencakup fungsi login, manajemen data siswa, input penilaian, proses perhitungan PROMETHEE, tampilan hasil perangkingan, dan ekspor laporan. Seluruh fungsi yang diuji menghasilkan output yang sesuai dengan yang diharapkan, sehingga sistem dinyatakan lulus pengujian fungsional [11].

Kedua, validasi manual dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan sistem terhadap perhitungan PROMETHEE secara manual menggunakan 10 siswa sampel. Hasil menunjukkan bahwa nilai *Net Flow* sistem sepenuhnya konsisten dengan perhitungan manual dan urutan perangkingan tidak mengalami perubahan. Kesesuaian ini membuktikan bahwa tidak terdapat kesalahan dalam implementasi algoritma PROMETHEE pada sistem yang dibangun.

4.4. Tampilan Antarmuka Sistem

Sistem yang dibangun memiliki antarmuka berbasis *web* yang terdiri dari beberapa modul utama: (1) *Dashboard* yang menampilkan ringkasan statistik data dan grafik visualisasi hasil seleksi berbasis Chart.js, (2) Modul manajemen data siswa dengan fitur import CSV untuk efisiensi input massal, (3) Modul kriteria dan sub-kriteria yang dapat dikonfigurasi secara fleksibel sesuai kebijakan sekolah, (4) Modul input penilaian siswa dengan filter semester, (5) Modul perhitungan PROMETHEE otomatis yang dapat dijalankan per semester atau keseluruhan, dan (6) Halaman hasil dan laporan yang dilengkapi fitur

ekspor ke format CSV, Excel, dan PDF untuk keperluan dokumentasi resmi sekolah.



Gambar 1. Tampilan dashboard admin

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa: (1) Sistem pendukung keputusan berbasis *web* berhasil dibangun dan mampu menggantikan proses seleksi beasiswa manual menjadi lebih efisien, terstruktur, dan objektif. (2) Metode PROMETHEE terbukti efektif dalam analisis multi-kriteria meliputi nilai akademik, sikap, kondisi ekonomi, dan kehadiran, menghasilkan *net flow* yang valid sebagai dasar perbandingan. (3) Hasil pengujian menunjukkan sistem akurat dan konsisten dengan perhitungan manual, serta lulus uji fungsional *black box*. (4) Sistem menyajikan visualisasi hasil seleksi secara interaktif melalui grafik dan tabel yang meningkatkan transparansi bagi pihak sekolah.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan: metode PROMETHEE dikombinasikan dengan TOPSIS atau SAW untuk perbandingan hasil, penambahan kriteria penilaian seperti prestasi non-akademik, integrasi dengan sistem e-rapor sekolah, serta pelaksanaan *User Acceptance Test* (UAT) dengan melibatkan guru dan staf sekolah secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Kurniandini, Z. Arifah, and A. Zakariya, "Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIK) Dalam Peningkatan Mutu Administrasi Pendidikan," *Al-Fahim: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, vol. 4, no. 1, pp. 73–85, 2022.
- [2] T. Pricillia and Zulfachmi, "Survey Paper: Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD)," *Bankit Indonesia*, vol. X, no. 01, pp. 6–12, 2021.
- [3] J. Hutahaean, F. Nugroho, Kraugusteeliana, and Q. Aini, *Sistem Pendukung Keputusan*. Yayasan Kita Menulis, 2023.
- [4] A. P. Rahmansyah and S. A. Lusinia, *Buku Ajar Sistem Pendukung*. Pustaka Galeri Mandiri, 2020.
- [5] L. Oubahman and S. Duleba, "Fuzzy PROMETHEE Model for Public Transport Mode Choice Analysis," *Evolving Systems*, vol. 15, no. 2, pp. 285–302, 2024.
- [6] N. O. Rendu, K. Sara, and A. Mude, "Penerapan Metode PROMETHEE pada Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa," *Satesi*, vol. 2, no. 2, pp. 83–90, 2022.
- [7] W. Prima, F. Putra, S. Sapriadi, and R. Hayati, "The Application of PROMETHEE Method in Determining Scholarship Recipients at University," *Inetik*, vol. 4, no. 4, pp. 341–352, 2024.
- [8] B. Tarnando, U. Juhardi, Y. Darnita, and E. Sahputra, "Implementasi Metode PROMETHEE Dalam Menentukan Penerimaan Beasiswa Miskin pada SMKN 1 Bengkulu Tengah," vol. 6, pp. 1–13.
- [9] R. Arief and M. F. Rafiansyah, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Bantuan Program Indonesia Pintar Dengan Metode PROMETHEE," pp. 125.
- [10] A. Suseno et al., "Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Pengarsipan Data Berbasis Web," *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, vol. 4, no. 6, pp. 6275–6279, 2022.
- [11] W. Prima, F. Putra, S. Sapriadi, and R. Hayati, "The Application of PROMETHEE Method in Determining Scholarship Recipients at University," *Inetik*, vol. 4, no. 4, pp. 341–352, 2024.