

Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Penerima Beasiswa PPA Menggunakan Metode ROC Dan MAUT Berbasis Website

Moch. Fatichur Rohman¹, Bonda Sisephaputra²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

¹mochrohman.19013@mhs.unesa.ac.id

²bondasisephaputra@unesa.ac.id

Abstrak— Permasalahan yang dihadapi dalam dunia pendidikan tinggi adalah bagaimana mengambil keputusan yang akurat dan efisien dalam pemilihan penerima beasiswa Program Peningkatan Prestasi Akademik (PPA). Kriteria penilaian yang relevan dan signifikan menjadi fokus utama dalam menghadapi permasalahan ini. Penentuan kriteria yang tidak tepat dapat mengakibatkan ketidakefisienan dalam seleksi penerima beasiswa, sementara pemilihan kriteria yang sesuai akan meningkatkan tingkat keadilan dalam alokasi dana beasiswa.

Mengembangkan sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat diakses melalui internet dianggap sebagai solusi untuk masalah ini. Untuk mengevaluasi dan merangkai kelayakan penerima beasiswa PPA, sistem ini akan menggunakan metode *Rank Order Centroid* (ROC) dan *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT). Dengan demikian, komite seleksi beasiswa akan dapat dengan mudah menginputkan data mahasiswa, mengatur kriteria penilaian, dan menghasilkan peringkat kelayakan.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan sebuah sistem pendukung keputusan berbasis website untuk seleksi calon penerima beasiswa PPA menggunakan metode *Rank Order Centroid* (ROC) dan *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT). Beasiswa PPA adalah program yang memberikan dukungan finansial kepada mahasiswa berprestasi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedua metode, yaitu *Rank Order Centroid* (ROC) dan *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT), telah berhasil digabungkan untuk menghasilkan kelayakan calon penerima beasiswa Program Peningkatan Prestasi Akademik (PPA). Proses penggabungan ini telah diuji melalui pengujian blackbox yang mencakup berbagai skenario. Penggabungan metode dilakukan dengan cermat, mempertimbangkan kekurangan dan kelebihan masing-masing metode, serta bobot kriteria yang telah ditentukan.

Kata Kunci— Sistem Pendukung Keputusan, Rank Order Centroid, Multi-Attribute Utility Theory, Beasiswa PPA.

I. PENDAHULUAN

Setiap penduduk memiliki hak mendapatkan pendidikan sesuai dengan ketentuan Pasal 31 (1) Undang-Undang Dasar 1945. Pasal ini menjamin hak pendidikan bagi setiap warga negara, dan pemerintah daerah bertanggung jawab untuk menyediakan fasilitas dan pelayanan pendidikan yang berkualitas tinggi tanpa adanya diskriminasi. Untuk memenuhi

hak ini, masyarakat juga memiliki tanggung jawab untuk menyediakan sumber daya yang diperlukan dalam penyelenggaraan pendidikan.

Melaksanakan pendidikan yang berkualitas membutuhkan biaya yang signifikan. Oleh karena itu, setiap siswa di setiap institusi pendidikan berhak mendapatkan bantuan biaya pendidikan jika orang tuanya tidak mampu membiayainya. Mereka juga berhak mendapatkan beasiswa jika memiliki prestasi akademik yang unggul. Sesuai dengan regulasi pemerintah, Direktorat Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional bertanggung jawab memberikan subsidi biaya pendidikan kepada mahasiswa yang orang tua atau wali mereka tidak mampu membiayai pendidikan mereka. Bantuan ini diberikan dalam bentuk Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) atau beasiswa bagi siswa yang menunjukkan prestasi akademik yang sangat baik [1].

Penyaluran beasiswa ini harus mematuhi kebijakan yang telah ditetapkan oleh Departemen Umum Dikti, terutama prinsip 3T: Tepat Sasaran, Tepat Jumlah, dan Tepat Waktu. Beasiswa ini merupakan dukungan finansial yang diberikan kepada mahasiswa untuk melanjutkan atau menyelesaikan pendidikan tinggi mereka. Beasiswa ini disebut juga sebagai Beasiswa Peningkatan Kinerja Akademik (PPA). Ada berbagai sumber beasiswa, baik dari organisasi nasional maupun swasta. Namun, untuk memperoleh beasiswa, mahasiswa harus mematuhi aturan dan syarat yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, tidak semua orang yang mendaftar sebagai calon penerima beasiswa akan dipilih; hanya mereka yang memenuhi persyaratan yang akan mendapatkannya [2].

Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) adalah dukungan keuangan yang diberikan kepada mahasiswa untuk membantu mereka melanjutkan dan menyelesaikan pendidikan tinggi mereka berdasarkan prestasi akademik atau potensi yang dimiliki. Dalam konteks Universitas Negeri Surabaya, jumlah pendaftar beasiswa semakin meningkat, yang pada gilirannya membuat tim seleksi beasiswa menghadapi kesulitan dalam memilih calon penerima beasiswa terbaik.

Pada saat ini, proses seleksi dilakukan dengan cara tradisional, di mana peserta dipilih berdasarkan berkas yang mereka ajukan dan nilai kriteria yang dihitung. Dalam tahap

seleksi peserta, berbagai faktor harus dipertimbangkan untuk mengurangi kemungkinan kesalahan yang mungkin terjadi dalam pemilihan peserta yang layak untuk menerima beasiswa. Karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu memberikan rekomendasi dengan menggunakan teknik-teknik yang tepat. Untuk mengatasi permasalahan ini, sistem pendukung keputusan digunakan.

Sistem pendukung keputusan akan membantu pihak kampus dalam melakukan penilaian terhadap mahasiswa berdasarkan kriteria yang jelas dan objektif, sehingga proses penentuan kelayakan penerimaan beasiswa PPA dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien.

Dalam penelitian ini, akan digunakan metode *Rank Order Centroid* dan *Multi-Attribute Utility Theory* sebagai dasar pengambilan keputusan dalam menentukan kelayakan penerimaan beasiswa PPA bagi mahasiswa. Metode *Rank Order Centroid* digunakan untuk menentukan nilai bobot atau batas kelayakan, sedangkan metode *Multi-Attribute Utility Theory* digunakan untuk mencari alternatif terbaik dalam mencari nilai perangkungan alternatif dari berbagai kriteria yang ada.

Dalam seleksi penerima beasiswa menggunakan metode MAUT dapat menyeleksi dengan nilai tertinggi yang didapatkan alternatif 44 bernilai 1,22. Dengan adanya sistem ini dapat membantu tim seleksi untuk meminimalisir terjadinya kesalahan [3].

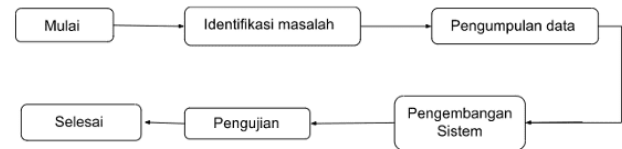
Menggunakan metode MAUT dan pembobotan dengan metode ROC dalam sistem pendukung keputusan penerimaan bantuan KIP mengatakan bahwa metode MAUT digunakan untuk menentukan perangkungan dalam rekomendasi dan metode ROC digunakan untuk pembobotannya. Dan pada kriteria 1 atau A6 atas nama Febry mendapatkan nilai tertinggi dengan jumlah nilai 1,44 [4].

Dengan adanya sistem pendukung keputusan ini, diharapkan proses penentuan kelayakan penerima beasiswa PPA dapat dilakukan dengan lebih objektif dan akurat. Dengan demikian, mahasiswa yang benar-benar layak menerima bantuan beasiswa PPA dapat terpilih dengan tepat, sehingga sumber daya pendidikan dapat dialokasikan secara lebih efisien, berkontribusi pada peningkatan kesetaraan dalam akses pendidikan tinggi.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metodologi penelitian *Quantitative Research* dengan metode *Rank Order Centroid* dan *Multi-Attribute Utility Theory*. Penelitian ini akan dilakukan untuk proses kelayakan penerima beasiswa PPA dalam sistem pendukung keputusan.

Untuk mencapai tujuan tersebut maka terdapat beberapa tahapan antara lain:



Gbr. 1 Tahapan Penelitian

A. Identifikasi Masalah

Langkah awal yang paling penting dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah-masalah utama yang terjadi dalam proses pelaporan yang sudah ada. Pada tahap ini, peneliti juga akan mengidentifikasi kebutuhan pengguna, yang nantinya akan menjadi dasar bagi peneliti dalam merancang konten aplikasi yang akan dibuat. Peneliti akan merancang dan mengimplementasikan metode *Rank Order Centroid* dan *Multi-Attribute Utility Theory* untuk menilai kecocokan calon penerima beasiswa PPA melalui platform website yang dikembangkan.

B. Pengumpulan Data

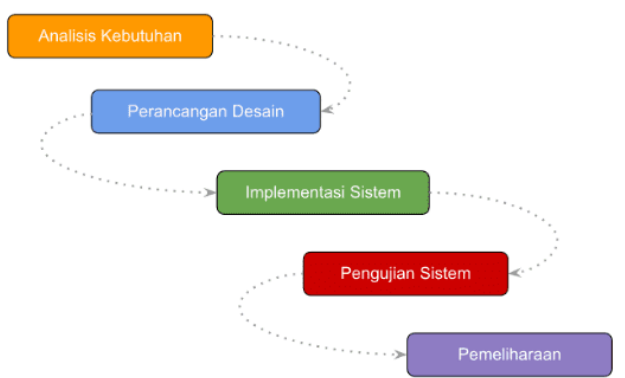
Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan studi literatur. Untuk Wawancara dilakukan dengan cara bertanya langsung kepada pihak terkait, baik itu mahasiswa, dosen, atau pihak administrasi perguruan tinggi. Dalam penelitian ini, wawancara dapat dilakukan dengan bertanya kepada mahasiswa tentang faktor-faktor apa saja yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan kelayakan penerima beasiswa PPA yang tepat.

Selain itu, wawancara juga dapat dilakukan dengan bertanya kepada pihak administrasi tentang bagaimana proses pengambilan keputusan kelayakan penerima beasiswa PPA dilakukan di perguruan tinggi.

Sedangkan studi literatur ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih luas dan mendalam tentang konsep dan teori yang terkait dengan sistem pendukung keputusan, penentuan kelayakan penerima beasiswa PPA serta metode *Rank Order Centroid* dan *Multi-Attribute Utility Theory* yang digunakan dalam penelitian ini.

C. Pengembangan Sistem

Dalam pengembangan sistem pendukung keputusan untuk menilai kelayakan penerima beasiswa PPA, dengan menerapkan model pengembangan sistem waterfall. Dimana metode pengembangan perangkat lunak yang pertama kali digunakan dan memiliki struktur tahapan yang linear. Berikut adalah langkah-langkah dalam model siklus waterfall yang akan kami terapkan:



Gbr. 2 Model Waterfall

Adapun penjelasan mengenai beberapa tahap dalam model waterfall antara lain:

1) Analisis Kebutuhan

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian mengenai sistem pendukung keputusan kelayakan penerima beasiswa PPA berbasis website. Untuk memastikan kelancaran penelitian ini sesuai dengan rencana, sebuah sistem yang dapat mendukung penelitian tersebut sangat diperlukan. Kebutuhan yang harus dipenuhi dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

a. Perangkat Keras

Dalam penelitian ini, perangkat keras digunakan untuk mengembangkan aplikasi dan juga melakukan pengujian aplikasi. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Processor : Intel Core i3-2348M 2.2 GHz
2. VGA : Intel HD Graphic 3000
3. Memory : 6GB DDR3

a. Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang diperlukan antara lain:

1. Sistem operasi Linux Mint 19.1 Tessa 64 bit
2. Visual Studio Code
3. Web browser google chrome
4. Bahasa pemrograman PHP dan Framework Laravel
5. Database MySQL

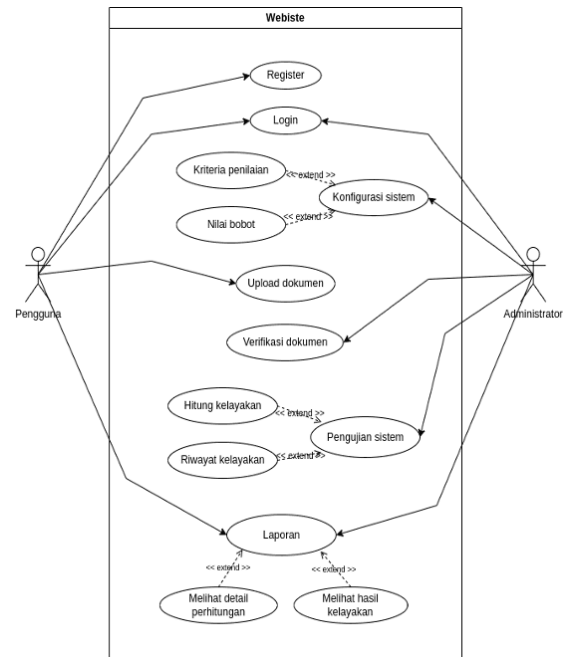
2) Perancangan Desain

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem secara keseluruhan, termasuk desain dan rancangan fitur-fitur serta kebutuhan yang harus dipenuhi oleh sistem.

Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan framework Laravel. Peneliti akan membuat rancangan desain tampilan

antarmuka (UI) yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, yaitu mahasiswa yang ingin mengetahui kelayakan dirinya untuk mendapatkan beasiswa PPA. Selain itu, akan dilakukan perancangan basis data yang akan digunakan dalam sistem, yaitu menggunakan MySQL.

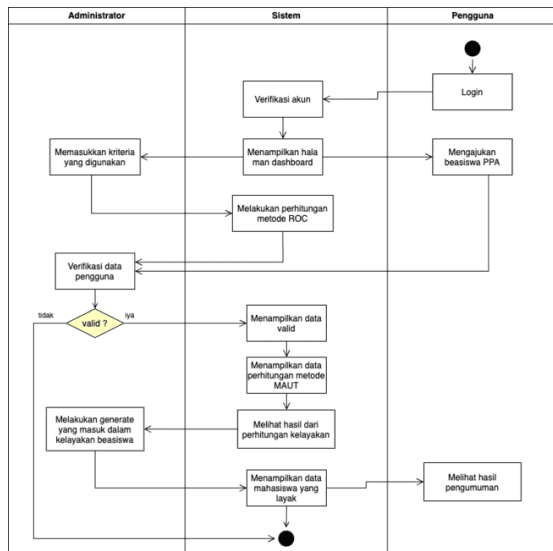
Terdapat *Unified Modelling Language* yang digunakan untuk sarana perancangan sistem berorientasi objek. Dalam website ini, ada dua pelaku yang memiliki peran yang berbeda. Gbr 3 adalah diagram use case website beasiswa yang menunjukkan kebutuhan fungsional aplikasi dan aktor yang terlibat dalam setiap tindakan tersebut.



Gbr. 3 Use Case Diagram Website Beasiswa

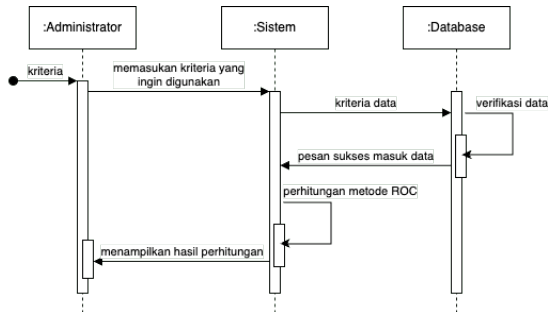
Selain itu, terdapat activity diagram yang digunakan dalam penelitian ini untuk menggambarkan secara visual alur proses dalam sistem pendukung keputusan kelayakan penerima beasiswa PPA berbasis website.

Pada Gbr. 4 mencerminkan bagaimana sistem berinteraksi dengan database, dimana terdapat 3 proses yang saling berhubungan yaitu administrator, sistem dan pengguna.



Gbr. 4 Activity Diagram Website Beasiswa

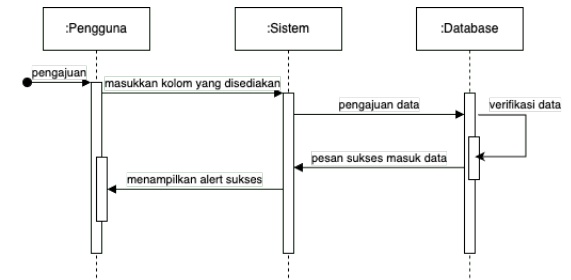
Pada sequence diagram ini, menggambarkan interaksi antara berbagai entitas dalam sistem saat mengakses dan mengelola kriteria penilaian. Entitas utama adalah pengguna sistem, yang dapat mengakses dan mengubah kriteria penilaian sesuai kebutuhan. Pada Gbr. 5 menggambarkan alur bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem untuk menentukan kriteria penilaian yang relevan dan signifikan dalam proses seleksi beasiswa.



Gbr. 5 Sequence Diagram Kriteria Beasiswa

Sequence diagram ini mengilustrasikan proses pengajuan beasiswa oleh mahasiswa. Mahasiswa adalah entitas utama dalam diagram ini, yang menginisiasi proses dengan mengajukan permohonan beasiswa melalui antarmuka pengguna.

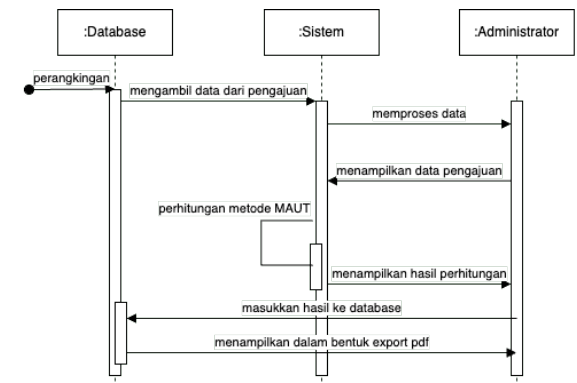
Pada Gbr. 6 Sistem menerima permohonan ini, memvalidasi data, dan kemudian menghubungkannya dengan kriteria penilaian yang telah ditentukan sebelumnya.



Gbr. 6 Sequence Diagram Pengajuan Beasiswa

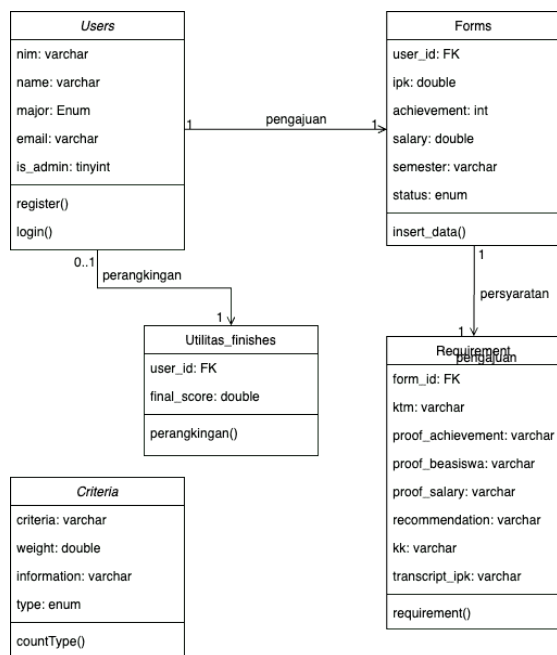
Sequence diagram ini menjelaskan alur proses perankingan calon penerima beasiswa berdasarkan metode ROC (*Rank Order Centroid*) dan MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory*). Diagram ini menggambarkan bagaimana sistem menggabungkan hasil penilaian dari berbagai kriteria penilaian untuk menghasilkan peringkat akhir.

Pada Gbr. 7 melibatkan perhitungan nilai utilitas, pengurutan, dan penentuan calon penerima beasiswa yang layak. Selain itu, diagram ini juga mencerminkan bagaimana hasil perankingan disimpan dan digunakan dalam pengambilan keputusan akhir.



Gbr. 7 Sequence Diagram Perangkingan Beasiswa

Pada Gbr. 8 merupakan Class diagram ini memvisualisasikan struktur kelas dalam sistem pendukung keputusan kelayakan penerima beasiswa PPA. Kelas-kelas ini mencerminkan entitas-entitas utama dalam sistem dan hubungan antara mereka. Berikut adalah beberapa kelas kunci dalam class diagram yaitu users, forms, utilitas_finishes, criterias dan requirement pengajuan.



Gbr. 8 Class Diagram

3) Implementasi Sistem

Pada pengembangan sistem pendukung keputusan kelayakan penerima beasiswa PPA akan menerapkan metode *Rank Order Centroid* dan *Multi-Attribute Utility Theory*.

a. Penentuan Kriteria

Pada tahap ini, identifikasi dilakukan untuk menentukan kriteria yang akan digunakan untuk mengevaluasi alternatif. Kriteria yang dipilih sesuai dengan tujuan dari sistem pendukung keputusan yang dibangun. Berikut kriteria yang diperlukan dalam seleksi calon penerima beasiswa PPA dimana nantinya dibutuhkan pada saat proses perangkingan seperti yang terlihat pada Table 1.

TABEL 1
KRITERIA BEASISWA PPA

Kriteria	Keterangan	Jenis
C1	IPK	Benefit
C2	Prestasi	Benefit
C3	Gaji Orangtua	Cost
C4	Semester	Benefit

b. Metode *Rank Order Centroid*

Metode ini membagi kriteria sesuai dengan kepentingannya dengan menilai setiap kriteria berdasarkan peringkat yang didasarkan pada evaluasi prioritas. Dalam hal ini, kriteria ke satu lebih penting dari kriteria ke dua, kriteria ke dua lebih penting dari kriteria ke tiga, dan seterusnya sampai kriteria ke n. Beberapa tahapan dari metode

Rank Order Centroid yaitu menentukan tingkat prioritas dan menentukan nilai bobot.

c. Metode *Multi-Attribute Utility Theory*

MAUT digunakan untuk mengubah berbagai kepentingan ke dalam nilai numerik dengan skala 0-1, di mana 0 menunjukkan pilihan terburuk dan 1 menunjukkan pilihan terbaik. Ini memungkinkan perbandingan langsung yang beragam dari berbagai ukuran. Adapun Langkah-langkah dari metode *Multi-Attribute Utility Theory* antara lain:

1. Menentukan matriks keputusan
2. Menghitung nilai normalisasi
3. Menghitung nilai utilitas marginal
4. Menghitung nilai utilitas akhir

4) Pengujian Sistem

Pada tahap ini, pengujian sistem akan dilakukan untuk memastikan bahwa sistem bekerja dengan baik dan menghasilkan output yang akurat. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel data dan memasukkannya ke dalam sistem. Setelah data dimasukkan, sistem akan melakukan perhitungan menggunakan metode ROC dan MAUT. Kemudian, hasil perhitungan akan dikeluarkan oleh sistem dalam bentuk output yang dapat diinterpretasikan oleh pengguna.

5) Pemeliharaan

Pada tahap terakhir, pemeliharaan sistem akan berfokus pada menjaga dan meningkatkan sistem yang telah dikembangkan. Ini merupakan tahap yang sangat penting dalam siklus pengembangan perangkat lunak karena memastikan bahwa sistem yang sudah beroperasi tetap berjalan dengan baik, bebas dari bug, dan siap menerima perubahan jika diperlukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan disajikan hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian mengenai "Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa PPA Menggunakan metode *Rank Order Centroid* dan *Multi-Attribute Utility Theory* Berbasis Website". Selain itu, pembahasan yang mendalam tentang hasil-hasil tersebut akan dilakukan untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif. Dalam bab ini, akan dijelaskan langkah-langkah analisis data, evaluasi performa dan efektivitas sistem pendukung keputusan yang dikembangkan.

A. Pengembangan Website Beasiswa

Website beasiswa pada penelitian ini bernama Beasiswa PPA. Website beasiswa dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan framework Laravel.

yang harus dirancang dengan teliti, dengan form login yang mencakup input untuk email dan password.

Email

Password

☐ Remember me

[Forgot your password?](#)

[Back](#)

[Belum punya akun?](#)

[LOG IN](#)

Gbr. 12 Halaman Login Website Beasiswa

```
composer create-project laravel/laravel:^9.0 beasiswa_ppa
```

Pada Gbr. 13 merupakan halaman yang akan menjadi pusat kendali utama dalam sistem, terutama bagi komite seleksi beasiswa yaitu pembuatan halaman dashboard. Di sini, komite seleksi dapat dengan mudah mengelola data mahasiswa, mengatur kriteria penilaian, dan melihat hasil perankingan penerima beasiswa. Informasi krusial seperti statistik penggunaan sistem juga akan ditampilkan di halaman ini, memberikan gambaran tentang seberapa efektif sistem digunakan dalam mendukung proses seleksi kelayakan penerima beasiswa.

Beasiswa PPA

Menu

Dashboard

Data

Verifikasi Data

Matric

Laporan Kelayakan

Logout

Dashboard

Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Penerima Beasiswa PPA

ROC adalah metode yang berfokus pada prioritas kriteria pertama, yang merupakan kriteria utama. Pada metode ini, kriteria dibobotkan sesuai dengan kepentingannya dengan memberikan bobot pada setiap kriteria menurut peringkat berdasarkan evaluasi prioritas. Dalam hal ini, kriteria ke satu lebih penting dari kriteria ke dua, kriteria ke dua lebih penting dari kriteria ke tiga, dan seterusnya sampai kriteria ke n.

Sedangkan MAUT adalah metode yang digunakan untuk membuat perbandingan kuantitatif ketiga menggunakan perkiraan biaya, dan risiko. Kriteria yang termasuk dalam alternatif dapat membantu memecahkan masalah, dan untuk menemukan alternatif yang diinginkan seseorang, nilai keunggulan yang telah ditentukan dapat dikalikan bersama. Metode MAUT menggunakan nilai dalam rentang 0-1 menggantikan beberapa kepentingan, dengan not merajai pilihan terbaik dan satu menjadi pilihan terbaik.

Langkah Penyesuaian Rank Order Centroid (ROC) dan Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan.
2. Menentukan nilai bobot dari tiap kriteria tersebut.
3. Membuat matriks keputusan.
4. Membuat Nilai Utilitas Marginal.
5. Membuat Nilai Utilitas Akhir

2023 © SPK - ROC dan MAUT Method

[illegible]

Selanjutnya, setelah selesai merancang halaman landing page, tahap berikutnya adalah pengembangan sistem untuk pembuatan halaman login. Pada Gbr. 12 merupakan halaman login dimana pintu gerbang ke dalam sistem yang memastikan akses yang terbatas hanya diberikan kepada pengguna yang sah

Tahap pertama dari metode *Rank Order Centroid* adalah dengan menentukan kriteria apa saja yang akan digunakan. Dimana kriteria tersebut akan mempunyai nilai bobot yang berbeda tergantung dengan prioritas dari tiap kriteria. Setelah itu, membuat function didalam controller yang mana function ini berfungsi untuk menentukan secara otomatis nilai bobot dari tiap kriteria yang dibutuhkan.

Pada Gbr. 14 merupakan fungsi kode untuk menghitung dan menghasilkan fraksi atau bobot relatif dari setiap kriteria dalam sistem. Pertama, kode ini mengambil semua data kriteria dari database. Kemudian, untuk setiap kriteria, kode ini menghitung fraksinya berdasarkan urutan kriteria tersebut dalam daftar, dengan asumsi bahwa kriteria pertama memiliki bobot penuh dan kriteria berikutnya memiliki bobot yang lebih rendah secara relatif. Hasil dari kode ini adalah daftar kriteria beserta

bobot fraksinya, yang akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya dalam metode pengambilan keputusan.

```

public function fraction()
{
    $data = Criteria::all();
    $count = $data->count();

    $results = $data->map(function ($item, $key) use ($count) {
        $num = $key + 1;
        $fraction = 1 / $num;

        return [
            'kriteria' => $item->kriteria,
            'fraction' => $fraction
        ];
    });

    return $results;
}

```

Gbr. 14 Function Fraction

Pada Gbr. 15 merupakan fungsi yang bertanggung jawab untuk menghitung bobot relatif dari setiap kriteria dalam sistem berdasarkan metode ROC (*Rank Order Centroid*). Pertama, fungsi ini memanggil fungsi sebelumnya, `fraction()`, untuk mendapatkan fraksi awal dari setiap kriteria. Selanjutnya, fungsi ini melakukan iterasi pada daftar kriteria dan menghasilkan bobot relatif dari masing-masing kriteria dengan mengubah fraksinya berdasarkan metode ROC. Hasil dari fungsi ini adalah daftar bobot relatif kriteria yang telah dihitung dan diformat sesuai kebutuhan. Bobot-bobot ini nantinya akan digunakan dalam proses perankingan calon penerima beasiswa PPA.

```

public function criteriaWeight()
{
    $results = $this->fraction();
    $data = Criteria::all();
    $count = $data->count();
    $array = json_decode($results, true);
    $totalIterations = count($array);
    $nestedArray = [];
    for ($i = 0; $i < $totalIterations; $i++) {
        $nestedArrays[$i] = $array;

        for ($j = 0; $j < $i; $j++) {
            $nestedArrays[$i][$j]['fraction'] = 0;
        }
    }
}

```

```

$sumArray = [];
foreach ($nestedArrays as $nestedArray) {
    $sum = 0;
    foreach ($nestedArray as $item) {
        $sum += $item['fraction'] / $totalIterations;
    }
    $sumArray[] = $sum;
}

$formattedArray = [];
foreach ($sumArray as $value) {
    $formattedValue = number_format($value, 3);
    $formattedArray[] = $formattedValue;
}

return $formattedArray;
}

```

Gbr. 15 Function criteriaWeight

Setelah fungsi selesai dijalankan, hasilnya akan digunakan dalam tampilan website. Dalam konteks sistem pendukung keputusan kelayakan penerima beasiswa PPA, Gbr. 16 merupakan hasil dari perhitungan bobot relatif kriteria yang diperoleh dari fungsi tersebut akan digunakan dalam proses perankingan calon penerima beasiswa. Dengan demikian, hasil dari fungsi tersebut menjadi salah satu komponen penting dalam mendukung keputusan terkait penerimaan beasiswa PPA.

Kriteria	Keterangan	Bobot	Benefit / Cost	Aksi
C1	IPK	0.521	benefit	Edit Hapus
C2	Prestasi	0.271	benefit	Edit Hapus
C3	Penghasilan Orangtua	0.146	cost	Edit Hapus
C4	Semester	0.063	benefit	Edit Hapus

Tabel Alternatif C_i

Gbr. 16 Function criteriaWeight

C. Hasil Implementasi Metode *Multi-Attribute Utility Theory*

Pada tahap ini dilakukan implementasi metode *Multi-Attribute Utility Theory*. Dimana setelah melakukan perhitungan bobot, nilai tersebut akan digunakan pada metode ini. Sebelum implementasi metode *Multi-Attribute Utility Theory* ini, peneliti akan membuat formulir pendaftaran dan persyaratan yang akan diisi oleh mahasiswa.

Pada Gbr. 17 dan Gbr. 18 merupakan halaman dari pendaftaran beasiswa PPA, dimana mahasiswa akan diarahkan ke halaman pendaftaran untuk bisa mengisinya. Setelah klik tombol pendaftaran beasiswa, maka akan muncul form modal yang didalamnya ada beberapa field yang harus diisi oleh mahasiswa tersebut. Mulai dari nama, ipk, gaji orangtua, semester, dan lain-lain. Setelah mengisi formulir tersebut, data tersebut akan masuk ke dalam database sistem admin dan akan di proses oleh sistemnya, dimana akan validasi jika data tersebut memang layak untuk di proses ke tahap selanjutnya.

Gbr. 17 Halaman Pendaftaran Website Beasiswa

Gbr. 18 Formulir Pendaftaran Beasiswa

Setelah pengguna menambahkan data nya, Langkah selanjutnya implementasi metode *Multi-Attribute Utility Theory* dari data tersebut dan akan dikombinasikan dengan nilai bobot kriteria. Berikut tahapan dari metode *Multi-Attribute Utility Theory*:

1. Mempersiapkan Matriks Keputusan

Langkah pertama dalam proses metode ini adalah menentukan matriks keputusan. Matriks keputusan mengatur alternatif pada baris dan kriteria pada kolom, sehingga membentuk suatu tabel yang memvisualisasikan hubungan antara alternatif dan kriteria yang digunakan dalam evaluasi.

Dimana Gbr. 19 merupakan fungsi yang bertujuan untuk mengambil semua data pada table forms dan criterias dari database, kemudian data tersebut di kembalikan dalam bentuk array.

```

public function decisionMatrix()
{
    $forms = Form::all();
    $criterias = Criteria::all();

    return view('admin.matriks.index', compact('forms', 'criterias'));
}

```

Gbr. 19 Function decisionMatrix

Setelah data tersebut di ambil dari database, maka akan dikembalikan dan di implementasikan kedalam bentuk website. Dimana pada Gbr. 20 merupakan halaman matriks keputusan yang datanya dikelola dan dijadikan sebuah table agar lebih mudah untuk dibaca.

Gbr. 20 Halaman Matriks Keputusan Website

2. Menghitung Normalisasi

Setelah matriks keputusan dibentuk, langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi. Normalisasi dilakukan untuk mengubah data mentah atau data dalam berbagai skala menjadi skala yang relatif sama atau dalam rentang tertentu yang dapat dibandingkan secara langsung.

Pada Gbr. 21 merupakan fungsi countType yang berguna untuk memberikan perhitungan untuk type benefit atau cost karena perhitungan tersebut berbeda rumus. Dimana proses ini akan mengambil data yang sudah layak untuk di proses lebih lanjut atau validasi dari data tersebut sesuai dengan sistem yang di approve oleh pihak administrator.

```

public function countType($periodeId)
{
    $forms = Form::where('periode_id', $periodeId)->where('status', 'accept')->get();
    $dataArray = [];
    $statusData = [];

    $results = [];
    for ($i = 0; $i < count($dataArray); $i++) {
        $row = [];
        for ($j = 0; $j < count($dataArray[$i]); $j++) {
            if ($denominator[$i][$j] != 0) {
                if ($statusData[$i] == 'benefit') {
                    $row[] = $numerator[$i][$j] / $denominator[$i][$j];
                } else if ($statusData[$i] == 'cost') {
                    $row[] = 1 + (($numerator[$i][$j] != 0 ? $numerator[$i][$j] : 1) / $denominator[$i][$j]);
                } else {
                    $row[] = 0;
                }
            }
            $results[] = $row;
        }
    }
    return $results;
}

```

Gbr. 21 Function countType

Setelah fungsi tersebut selesai, proses normalisasi menjadi penting karena analisis keputusan yang mengubah skala data ke dalam rentang yang lebih seragam, sehingga memudahkan dalam proses perbandingan dan penilaian. Yang nantinya akan di kembalikan kedalam bentuk tampilan website seperti Gbr. 22.

Rumus dari proses menghitung nilai normalisasi :

$$r_{ij} = \frac{p_{ij} - \min(p_j)}{\max(p_j) - \min(p_j)}$$

$$r_{ij} = \frac{1 - (p_{ij} - \min(p_j))}{\max(p_j) - \min(p_j)}$$

digunakan untuk nilai benefit

$$r_{ij} = \frac{1 - (p_{ij} - \min(p_j))}{\max(p_j) - \min(p_j)}$$

digunakan untuk nilai cost

alternatif	IPK	Prestasi	Penghasilan Orangtua	Semester
	C1	C2	C3	C4
A ₁	0.646	0.000	0.526	0.000
A ₂	0.479	1.000	0.311	0.667
A ₃	0.771	0.500	0.526	0.167
A ₄	0.229	0.000	1.105	0.833
A ₅	0.271	0.500	1.105	1.000
A ₆	0.875	0.500	0.789	1.000
A ₇	0.938	0.500	0.789	0.167
A ₈	0.792	0.000	0.311	0.000
A ₉	0.917	0.000	1.105	0.000
A ₁₀	0.229	0.000	0.311	0.500

Gbr. 22 Halaman Normalisasi Website

3. Menghitung Utilitas Marjinal

Setelah proses normalisasi sudah dilakukan, Langkah selanjutnya adalah menghitung utilitas marjinal dengan Fungsi `marjinalMatrix()` adalah sebuah fungsi yang bertanggung jawab untuk menghitung matriks marjinal berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh dari fungsi `countType()` seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 23.

```
public function marjinalMatrix()
{
    $data = $this->countType();
    $results = [];
    foreach ($data as $row) {
        $resultRow = [];
        foreach ($row as $currentValue) {
            $exponentialValue = exp(pow($currentValue, 2)) - 1;
            $hasil = $exponentialValue / 1.71;
            $resultRow[] = $hasil;
        }
        $results[] = $resultRow;
    }
    $criterias = Criteria::all();
    return view('admin.matriks.marjinal', compact('results', 'criterias'));
}
```

Gbr. 23 Function marjinalMatrix

Dengan demikian, ketika fungsi `marjinalMatrix()` dipanggil, maka akan melakukan perhitungan matriks marjinal berdasarkan hasil perhitungan dan mengirimkan data yang diperlukan ke tampilan website seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 24.

Rumus dari proses menghitung nilai utilitas marjinal :

$$u_{ij} = \frac{e^{p_{ij}^2} - 1}{1.71}$$

alternatif	IPK	Prestasi	Penghasilan Orangtua	Semester
	C1	C2	C3	C4
A ₁	0.303	0.000	0.187	0.000
A ₂	0.151	1.005	0.059	0.327
A ₃	0.475	0.166	0.187	0.016
A ₄	0.032	0.000	1.399	0.596
A ₅	0.045	0.166	1.399	1.005
A ₆	0.673	0.166	0.506	1.005
A ₇	0.824	0.166	0.506	0.016
A ₈	0.510	0.000	0.059	0.000
A ₉	0.770	0.000	1.399	0.000
A ₁₀	0.032	0.000	0.059	0.166

Gbr. 24 Halaman Nilai Marjinal Website

4. Menghitung Utilitas Akhir

Pada Langkah terakhir ini, dilakukan perhitungan untuk mencari utilitas akhir dalam menentukan ranking tertinggi kelayakan penerima beasiswa PPA.

Pada Gbr. 25 merupakan mengambil nilai bobot kriteria dan nilai marjinal, lalu melakukan perhitungan untuk setiap

baris marjinal dengan menjumlahkan hasil perkalian nilai marjinal dengan bobot kriteria yang sesuai.

```
public function resultMatrix()
{
    $data = new RankOrderCentroidController();
    $criteriaWeight = $data->criteriaWeight();

    $marjinal = $this->marjinalReturn();
    $results = [];
    foreach ($marjinal as $row) {
        $sum = 0;
        foreach ($row as $index => $value) {
            $sum += $value * $criteriaWeight[$index];
        }
        $results[] = $sum;
    }
}
```

Gbr. 25 Function resultMatrix

Setelah itu akan ditampilkan di web dengan bentuk table, dimana dari tiap alternatif akan mendapatkan hasil akhir yang berbeda sesuai dengan rumus yang telah dilakukan dan hasil akhir tersebut akan menentukan yang layak untuk menjadi calon penerima beasiswa seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 26.

Rumus dari proses menghitung nilai utilitas akhir :

$$u_i = \sum_{j=1}^n u_{ij} * w_j$$

alternatif	Nilai Akhir
A ₁	0.18494
A ₂	0.38021
A ₃	0.32056
A ₄	0.25765
A ₅	0.33579
A ₆	0.53266
A ₇	0.54897
A ₈	0.27427
A ₉	0.60555
A ₁₀	0.03054

Gbr. 26 Halaman Nilai Akhir Website

D. Hasil Pengujian

Berikut merupakan hasil pengujian pada website kelayakan penerima beasiswa PPA menggunakan metode pengujian blackbox. Dimana ada beberapa komponen penting untuk pengujian blackbox pada website beasiswa ini, diantaranya yaitu halaman pembobotan nilai kriteria, dan halaman penentuan kelayakan.

TABEL II
HASIL PENGUJIAN BLACKBOX PEMBOBOTAN NILAI KRITERIA

N o	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang diharapkan	Status
1	Mengisi data hanya 1 untuk dijadikan kriteria	Keterangan: (IPK) Attribute: (benefit)	Sistem akan menampilkan perhitungan dengan metode ROC dan akan menghasilkan nilai bobot 1.000	Berhasil

2	Mengisi 2 data untuk dijadikan kriteria	Keterangan: (IPK, Prestasi) Attribute: (benefit, benefit)	Sistem akan menampilkan perhitungan dengan metode ROC dan akan menghasilkan nilai bobot 0.750 dan 0.250	Berhasil
3	Mengisi 3 data untuk dijadikan kriteria	Keterangan: (IPK, Prestasi, Gaji) Attribute: (benefit, benefit, cost)	Sistem akan menampilkan perhitungan dengan metode ROC dan akan menghasilkan nilai bobot 0.611, 0.278 dan 0.111	Berhasil
4	Mengisi 4 data untuk dijadikan kriteria	Keterangan: (IPK, Prestasi, Gaji, Semester) Attribute: (benefit, benefit, cost, benefit)	Sistem akan menampilkan perhitungan dengan metode ROC dan akan menghasilkan nilai bobot 0.521, 0.271, 0.146 dan 0.063	Berhasil

	dalam proses metode MAUT yaitu tahap normalisasi	normalisasi	sesuai dengan perhitungan rumus normalisasi	
3	Data masuk dalam tahap kedua dalam proses metode MAUT yaitu tahap utilitas marjinal	Data yang sudah di lakukan normalisasi akan masuk kedalam perhitungan rumus utilitas marjinal	Sistem akan menerima dan mengupdate data tersebut sesuai dengan perhitungan rumus utilitas marjinal	Berhasil 1
4	Data masuk dalam tahap terakhir dalam proses metode MAUT yaitu tahap utilitas akhir	Data yang sudah di lakukan utilitas marjinal akan masuk kedalam perhitungan rumus utilitas akhir	Sistem akan menerima dan mengupdate data tersebut sesuai dengan perhitungan rumus utilitas akhir	Berhasil

TABEL III

HASIL PENGUJIAN BLACKBOX PENENTUAN KELAYAKAN

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang diharapkan	Status
1	Data yang berstatus terima akan masuk ke list perhitungan kelayakan	Semua data dengan status terima	Sistem akan menampilkan data status terima dan akan melakukan perhitungan dengan metode MAUT	Berhasil 1
2	Data masuk dalam tahap pertama	Data akan dihitung sesuai dengan perhitungan rumus	Sistem akan menerima dan mengupdate data tersebut	Berhasil 1

IV. KESIMPULAN

Adapun beberapa kesimpulan yang dapat disampaikan pada penelitian ini, antara lain:

1. Sistem ini didesain dengan memanfaatkan teknologi informasi dan menerapkan metode pengambilan keputusan yang sesuai yaitu metode ROC dan MAUT. Dengan menggunakan sistem ini, proses seleksi calon penerima beasiswa dapat dilakukan secara lebih efisien dan efektif. Fitur-fitur yang disediakan oleh sistem ini meliputi pengumpulan data calon penerima beasiswa, perhitungan nilai kelayakan berdasarkan kriteria yang relevan, serta pengambilan keputusan berdasarkan perbandingan alternatif. Sistem ini memberikan transparansi dan objektivitas dalam proses seleksi penerima beasiswa PPA.
2. Implementasi metode ROC (Rank Order Centroid) dan MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) menjadi pendekatan yang digunakan dalam sistem ini. Metode ROC digunakan untuk menghitung nilai kelayakan

berdasarkan perangkangan alternatif dengan mempertimbangkan bobot kriteria yang telah ditetapkan. Sementara itu, metode MAUT digunakan untuk menggabungkan preferensi dari masing-masing kriteria dan memberikan nilai utilitas yang mengintegrasikan semua kriteria menjadi satu kesimpulan. Kedua metode ini memberikan hasil evaluasi yang lebih akurat dan obyektif dalam menentukan kelayakan calon penerima beasiswa PPA. Dengan menggabungkan metode-metode ini, sistem pendukung keputusan dapat memberikan dasar yang kuat bagi pengambilan keputusan seleksi beasiswa.

3. Penentuan kriteria yang relevan dan signifikan menjadi langkah penting dalam penilaian kelayakan penerima beasiswa PPA. Kriteria yang dipilih meliputi faktor-faktor seperti Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), tingkat pendapatan, prestasi akademik atau non-akademik, dan semester aktif. Pemilihan kriteria ini didasarkan pada pertimbangan bahwa kriteria-kriteria tersebut memiliki hubungan langsung dengan kelayakan calon penerima beasiswa. Dengan memilih kriteria yang relevan dan signifikan, pengambilan keputusan dalam menilai kelayakan calon penerima beasiswa dapat dilakukan dengan lebih tepat dan adil.

V. SARAN

Berdasarkan proses penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan pada proses penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Integrasi dengan sistem notifikasi, dimana sistem pendukung keputusan dapat memberikan pemberitahuan secara otomatis kepada calon penerima beasiswa tentang status seleksi.
2. Integrasi teknologi machine learning, dengan memanfaatkan algoritma machine learning sistem dapat melakukan analisis data yang lebih kompleks dan

membangun model prediksi yang lebih akurat untuk mengevaluasi kelayakan calon penerima beasiswa.

3. Menambahkan konsultasi online, di mana calon penerima beasiswa dapat berkomunikasi dengan tim penerimaan beasiswa atau tim pendukung lainnya melalui chat atau video call untuk mendapatkan bantuan dalam proses pendaftaran atau mengatasi masalah teknis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kesehatan dan membekalinya dengan ilmu pengetahuan yang mendalam sehingga penulis dapat berhasil menyelesaikan artikel ilmiah ini. Terima kasih kepada orang tua yang selalu memberi semangat, dukungan dan doa untukku. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada pembimbing skripsi yang selalu memberikan masukan dan saran kepada penulis. Teman-teman seperjuangan yang selalu mendukung dan berkontribusi dalam penelitian.

REFERENSI

- [1] Noviyanti, T. (2019). Sistem Penunjang Keputusan Dalam Penerimaan Beasiswa PPA Menggunakan Metode AHP. 24, 35-45.
- [2] M. Safla. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa PPA dan BBM Menggunakan Metode SAW. 2, 75-83.
- [3] Handayani, F., Kusriani, & Muhammad, A. H. (2022). Analisis Multi Kriteria Menggunakan MAUT Dalam Seleksi Penerima Beasiswa. 9, 365-372.
- [4] Pasaribu, R. R., Syahrizal, M., & Hutabarat, S. A. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Penerimaan Bantuan Kartu Indonesia Pintar Dengan Menerapkan Metode MAUT Dan Pembobotan Dengan Menggunakan Metode ROC Pada Sekolah Yapim Taruna Medan. 6, 577-585.
- [5] Aldo, D., Putra, N., & Munir, Z. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Dosen Dengan Menggunakan Metode MAUT. 7, 16-22.
- [6] Kariman, R., Priyanto, H., & Sastypratiwi, H. (2020). Implementasi Metode MAUT pada Aplikasi Pemilihan Staf Berprestasi Dinas Pangan Pertanian dan Perikanan Kota Pontianak. 8, 212-217.