

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**

#### **A. Metode Penelitian dan Pengembangan**

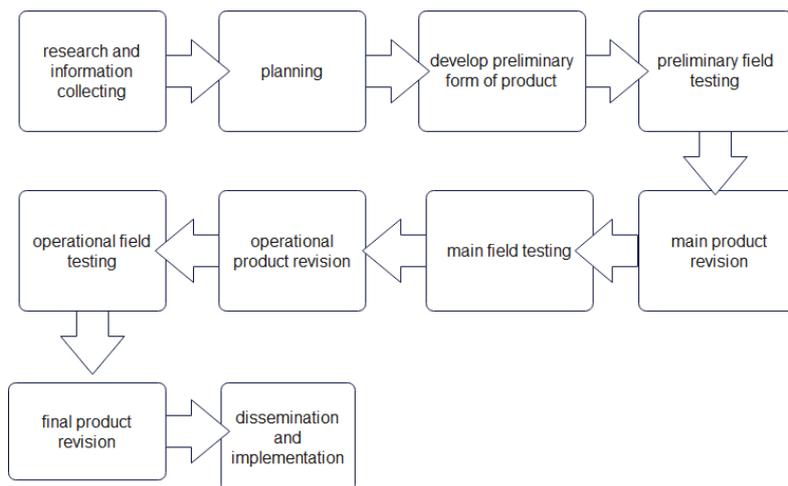
Metode penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah pendekatan Sistem Pendukung Keputusan dengan penerapan metode TOPSIS untuk menentukan prioritas pelaksanaan anggaran pembiayaan di Sekolah Menengah Kejuruan Swasta (SMKS). Proses penelitian dimulai dengan identifikasi kriteria yang relevan, diikuti dengan pengumpulan data dokumen lembar kertas kerja pelaksanaan anggaran dan alternatif anggaran berdasarkan peraturan menteri pendidikan, kebudayaan riset dan teknologi tahun 2023, serta evaluasi oleh tenaga ahli menggunakan Black Box testing untuk memastikan validitas sistem. Selanjutnya, prototype yang dihasilkan akan diuji oleh pengguna menggunakan System Usability Scale (SUS) untuk menilai tingkat kelayakan dan efektivitas rekomendasi yang diberikan, serta dilakukan analisis menggunakan korelasi rank spearman untuk mengukur hubungan antara kriteria dan hasil yang diperoleh.

Metode penelitian dan pengembangan (R&D) merupakan pendekatan yang sistematis untuk menciptakan dan menguji produk atau solusi baru, dan dalam konteks ini, terdapat sepuluh langkah yang harus ditempuh untuk memastikan keberhasilan pelaksanaan R&D. Langkah pertama adalah menggunakan metode deskriptif untuk memahami konteks dan kebutuhan yang ada, diikuti dengan pengumpulan informasi dan penelitian yang mendalam untuk mendapatkan data yang relevan. Setelah itu, perencanaan yang matang dilakukan untuk merumuskan tujuan dan strategi pengembangan produk.

Selanjutnya, metode evaluatif diterapkan dengan mengembangkan bentuk awal produk yang akan diuji. Langkah berikutnya adalah melakukan pengujian lapangan awal untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna, yang kemudian digunakan untuk melakukan revisi pada produk utama. Setelah revisi, pengujian lapangan utama dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas produk dalam konteks yang lebih luas.

Setelah mendapatkan hasil dari pengujian tersebut, revisi produk operasional dilakukan untuk memastikan bahwa semua masukan telah dipertimbangkan. Kemudian, pengujian lapangan operasional dilakukan untuk menguji produk dalam kondisi nyata. dengan mengikuti langkah-langkah ini, penelitian dan pengembangan dapat menghasilkan produk yang tidak hanya inovatif, tetapi juga relevan dan bermanfaat bagi pengguna. Namun pada penelitian hanya dua metode evaluatif. Berikut 10 langkah-langkah sebagai berikut :

- (a) Metode Deskriptif
  - (1) *research and information collecting*,
  - (2) *planning*,
- (b) Metode Evaluatif
  - (3) *develop preliminary form of product*,
  - (4) *preliminary field testing*,
  - (5) *main product revision*,
  - (6) *main field testing*,
  - (7) *operational product revision*,
  - (8) *operational field testing*,
- (c) Metode Eksperimen
  - (9) *final product revision*, dan
  - (10) *dissemination and implementation*.



Gambar 3. 1 Alur Jenis (R&D)  
 Sumber : Borg and Gall (2003 p. 775)

Berdasarkan gambar 3.1 berikut adalah penjelasan :

- (1) *Research and information collecting*, termasuk dalam langkah ini antara lain studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang dikaji, dan persiapan untuk merumuskan kerangka kerja penelitian;
- (2) *Planning*, termasuk dalam langkah ini merumuskan kecakapan dan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan, menentukan tujuan yang akan dicapai pada setiap tahapan, dan jika mungkin/diperlukan melaksanakan studi kelayakan secara terbatas;
- (3) *Develop preliminary form of product*, yaitu mengembangkan bentuk permulaan dari produk yang akan dihasilkan. Termasuk dalam langkah ini adalah persiapan

komponen pendukung, menyiapkan pedoman dan buku petunjuk, dan melakukan evaluasi terhadap kelayakan alat-alat pendukung;

- (4) *Preliminary field testing*, yaitu melakukan uji coba lapangan awal dalam skala terbatas. dengan melibatkan subjek sebanyak 6 – 12 subjek. Pada langkah ini pengumpulan dan analisis data dilakukan dengan cara wawancara terstruktur
- (5) *Main product revision*, yaitu melakukan perbaikan terhadap produk awal yang dihasilkan berdasarkan hasil uji coba awal. Perbaikan ini sangat mungkin dilakukan lebih dari satu kali, sesuai dengan hasil yang ditunjukkan dalam uji coba terbatas, sehingga diperoleh draft produk (model) utama yang siap diuji coba ke tahap berikutnya;
- (6) *Main field testing*, uji coba utama, melakukan uji coba produk terhadap model yang sudah direvisi;
- (7) *Operational product revision*, yaitu melakukan perbaikan/penyempurnaan terhadap hasil uji coba lebih luas, sehingga produk yang dikembangkan sudah merupakan desain model operasional yang siap divalidasi;
- (8) *Operational field testing*, yaitu langkah uji validasi terhadap model operasional yang telah dihasilkan;
- (9) *Final product revision*, yaitu melakukan perbaikan akhir terhadap model yang dikembangkan guna menghasilkan produk akhir (final);
- (10) *Dissemination and implementation*, yaitu langkah menyebarluaskan produk/model yang dikembangkan namun pada poin ini peneliti

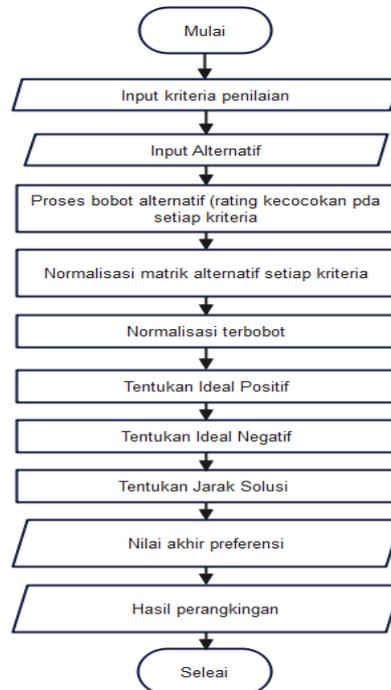
#### B. Metode yang diusulkan

Model yang diusulkan dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan anggaran di Sekolah Menengah Kejuruan Swasta (SMKS) melalui tiga pendekatan utama: model teoritis TOPSIS, model konseptual Sistem Pendukung Keputusan (SPK), dan model procedural Prototyping.

##### (1) Model Teoritis

Model teoritis TOPSIS (Technique For Order Preferences by Similarity to Ideal Solution) adalah metode yang digunakan untuk menentukan pilihan terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Dalam model ini, langkah-langkah diilustrasikan melalui flowchart yang menunjukkan alur proses pengambilan keputusan, mulai dari penginputan kriteria hingga evaluasi hasil. Pseudocode detail juga disediakan untuk menggambarkan algoritma yang digunakan dalam perhitungan, termasuk langkah-langkah normalisasi, penentuan bobot, dan perhitungan jarak dari solusi ideal, nilai preferensi dan

perangkingan. Berikut adalah alur langkah dalam proses tersebut dapat dijelaskan seperti seperti gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 3. 2 Alur Prosedur Metode Topsis

Penjelasan :

(1) Input Kriteria Penilaian

Langkah pertama dalam sistem ini adalah memasukkan kriteria penilaian yang akan digunakan untuk mengevaluasi alternatif. Kriteria penilaian dapat berupa faktor-faktor yang relevan dan penting dalam konteks pengambilan keputusan.

(2) Input Bobot Setiap Kriteria

Setelah kriteria penilaian ditentukan, langkah selanjutnya adalah memasukkan bobot untuk setiap kriteria. Bobot ini mencerminkan tingkat kepentingan relatif dari masing-masing kriteria dalam pengambilan keputusan. Bobot biasanya dinyatakan dalam bentuk nilai numerik.

(3) Proses Bobot Alternatif

Selanjutnya, dilakukan proses bobot alternatif atau rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria. Pengguna memberikan nilai atau rating pada setiap alternatif berdasarkan tingkat kecocokannya terhadap setiap kriteria. Rating ini dapat berupa skala numerik atau kategori yang telah ditentukan.

(4) Matriks Ternormalisasi Setiap Kriteria

Setelah proses bobot alternatif, langkah berikutnya adalah melakukan normalisasi pada matriks rating alternatif untuk setiap kriteria. Normalisasi dilakukan dengan mengubah rating setiap alternatif pada setiap kriteria menjadi skala yang relatif. Metode normalisasi yang umum digunakan adalah normalisasi min-max.

(5) Menentukan Solusi Ideal

Setelah matriks ternormalisasi setiap kriteria diperoleh, langkah selanjutnya adalah menentukan solusi ideal. Solusi ideal terdiri dari solusi ideal positif (A+) dan solusi ideal negatif (A-). Solusi ideal positif adalah kombinasi dari nilai maksimum setiap kriteria, sedangkan solusi ideal negatif adalah kombinasi dari nilai minimum setiap kriteria.

(6) Menentukan Jarak Alternatif

Setelah solusi ideal ditentukan, langkah berikutnya adalah menghitung jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal positif (D+) dan solusi ideal negatif (D-). Jarak ini dapat dihitung menggunakan metode jarak seperti Euclidean distance atau Manhattan distance. Jarak ini akan menggambarkan seberapa dekat atau jauhnya suatu alternatif dari solusi ideal.

(7) Proses Preferensi Setiap Alternatif

Setelah jarak alternatif dihitung, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai preferensi untuk setiap alternatif. Nilai preferensi ini menggambarkan seberapa baik atau buruknya suatu alternatif dibandingkan dengan alternatif lainnya. Nilai preferensi dihitung dengan rumus Preferensi (P) =  $D^- / (D^+ + D^-)$ , di mana D+ adalah jarak alternatif ke solusi ideal positif, dan D- adalah jarak alternatif ke solusi ideal negatif.

(8) Nilai Akhir Preferensi

Setelah proses preferensi, nilai preferensi untuk setiap alternatif akan diperoleh. Nilai preferensi ini menunjukkan preferensi relatif terhadap alternatif lainnya. Semakin tinggi nilai preferensi, semakin baik posisi alternatif tersebut dalam peringkat.

(9) Hasil Perangkingan

Hasil akhir dari sistem pendukung keputusan TOPSIS adalah perangkingan alternatif. Alternatif yang memiliki nilai preferensi tertinggi akan ditempatkan pada peringkat teratas dan dianggap sebagai alternatif terbaik atau yang paling diinginkan.

Desain rancangan program untuk proses perhitungan metode TOPSIS pada sistem ini dibuat dalam bentuk pseudocode.

Pada gambar 3.2 adalah sebagai alur tahapan dalam menyelesaikan masalah dengan metode topsis , mulai dari identifikasi alternatif dan kriteria, proses pembobotan per kriteria, membuat matrik keputusan, menentukan Solusi ideal positif dan Negatif, matrik keputusan terbobot, menghitung jarak ke solusi ideal positif dan negatif, menghitung nilai kedekatan alternatif, melakukan perbandingan dan membuat rekomendasi keputusan. Berikut adalah pseudocode PHP untuk penerapan metode TOPSIS seperti pada tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3. 1 Pseudocode Topsis

Pseudocode
<pre> &lt;?php function topsis(\$matriks_keputusan, \$bobot_kriteria, \$tipe_kriteria) {     \$baris = count(\$matriks_keputusan);     \$kolom = count(\$matriks_keputusan[0]);      // Normalisasi matriks dan hitung matriks ternormalisasi terbobot     \$matriks_ternormalisasi_terbobot = normalisasi_terbobot(\$matriks_keputusan,     \$bobot_kriteria);      // Tentukan solusi ideal positif dan negatif     \$solusi_ideal_positif = array_fill(0, \$kolom, 0);     \$solusi_ideal_negatif = array_fill(0, \$kolom, 0);      for (\$j = 0; \$j &lt; \$kolom; \$j++) {         \$max_nilai = max(array_column(\$matriks_ternormalisasi_terbobot, \$j));         \$min_nilai = min(array_column(\$matriks_ternormalisasi_terbobot, \$j));          \$solusi_ideal_positif[\$j] = (\$tipe_kriteria[\$j] == 'benefit') ? \$max_nilai :     \$min_nilai;         \$solusi_ideal_negatif[\$j] = (\$tipe_kriteria[\$j] == 'benefit') ? \$min_nilai :     \$max_nilai;     }      // Hitung jarak dari solusi ideal positif dan negatif     \$jarak_positif = array_fill(0, \$baris, 0); </pre>

```

$jarak_negatif = array_fill(0, $baris, 0);

for ($i = 0; $i < $baris; $i++) {
    $jarak_positif[$i] = sqrt(array_sum(array_map(function ($x, $y) {
        return pow($x - $y, 2);
    }, $matriks_ternormalisasi_terbobot[$i], $solusi_ideal_positif)));

    $jarak_negatif[$i] = sqrt(array_sum(array_map(function ($x, $y) {
        return pow($x - $y, 2);
    }, $matriks_ternormalisasi_terbobot[$i], $solusi_ideal_negatif)));
}

// Hitung nilai preferensi
$nilai_preferensi = array_fill(0, $baris, 0);

for ($i = 0; $i < $baris; $i++) {
    $nilai_preferensi[$i] = $jarak_negatif[$i] / ($jarak_positif[$i] +
$jarak_negatif[$i]);
}

// Peringkat alternatif berdasarkan nilai preferensi
array_multisort($nilai_preferensi, SORT_DESC, $matriks_keputusan);

return array($matriks_keputusan, $nilai_preferensi);
}

function normalisasi_terbobot($matriks_keputusan, $bobot_kriteria) {
    // Implementasi fungsi normalisasi_terbobot seperti sebelumnya
}

// Contoh penggunaan
$matriks_keputusan = array(
    array(3, 2, 1),
    array(4, 3, 2),
    array(5, 4, 3)
);

$bobot_kriteria = array(0.4, 0.3, 0.3);
$tipe_kriteria = array('benefit', 'benefit', 'cost');

```

```

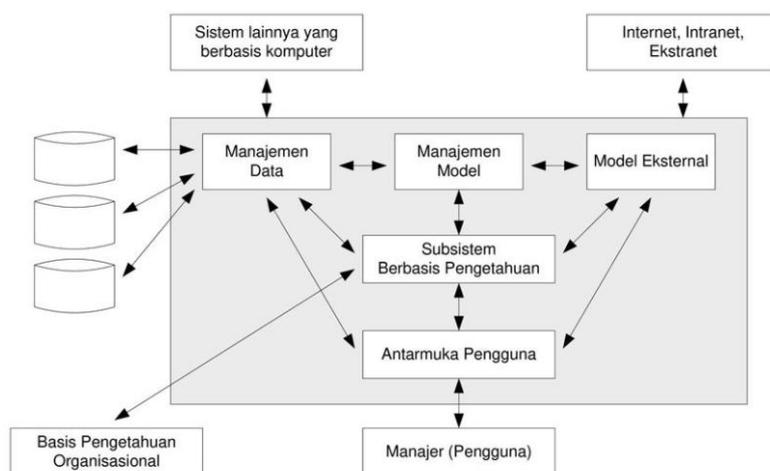
list($peringkat, $nilai_preferensi) = topsis($matriks_keputusan, $bobot_kriteria,
$type_kriteria);

echo "Peringkat Alternatif:\n";
for ($i = 0; $i < count($peringkat); $i++) {
    echo "Alternatif " . ($i + 1) . " : " . implode(', ', $peringkat[$i]) . " (Nilai Preferensi:
    " . $nilai_preferensi[$i] . ")\n";
}
?>

```

(2) Model Konseptual

Model konseptual adalah model yang bersifat analitis yang memberikan komponen komponen produk yang dikembangkan serta keterkaitan antar komponen, model konseptual adalah Sistem Pendukung Keputusan, seperti pada gambar 3.3 dibawah ini :



Gambar 3. 3 Model Proses SPK  
 Sumber: Warmansyah, 2020, p.116

Proses Sistem Pendukung Keputusan :

- (a) Pengambil Keputusan : Individu atau kelompok yang akan menggunakan SPK untuk membantu dalam proses pengambilan keputusan.
- (b) Antarmuka Pengguna : Komponen yang memfasilitasi interaksi antara pengambil keputusan dengan sistem.
- (c) Subsistem Manajemen Data : Mengelola data input yang dibutuhkan dalam proses pengambilan keputusan.

- (d) Subsistem Manajemen Model : Menyediakan model-model analitik dan manajemen basis model yang sesuai.
- (e) Subsistem Manajemen Dialog : Memfasilitasi komunikasi antara pengguna dan sistem.
- (f) Subsistem Manajemen Pengetahuan : Menyediakan pengetahuan yang relevan untuk pengambilan keputusan.
- (g) Keluaran Keputusan : Hasil akhir dari proses pengambilan keputusan yang dilakukan oleh sistem.

Model konseptual ini menggambarkan komponen-komponen utama dalam SPK dan interaksi di antara mereka untuk mendukung proses pengambilan keputusan yang efektif.

### (3) Model prosedural

Model prosedural, juga dikenal sebagai model deskriptif, merupakan jenis model yang menggambarkan langkah-langkah untuk menyelesaikan. Metode pengembangan ini yang digunakan yang digunakan adalah prototipe aplikasi metode ini yang didasari sifat kepentingan kegiatan. Prosedur langkah – langkah yang dilakukan adalah :

#### (a) Pengumpulan Kebutuhan (Requirement Gathering)

Pada tahap ini, analis sistem mengumpulkan kebutuhan pengguna dan mengidentifikasi persyaratan sistem yang diperlukan.

#### (b) Desain Cepat (Quick Design)

Analis sistem membuat desain cepat atau desain kasar dari prototipe yang akan dibangun. Desain ini berfokus pada aspek-aspek utama dari sistem dan tidak terlalu terperinci.

#### (c) Membangun Prototipe (Build Prototype)

Berdasarkan desain cepat, programmer membangun prototipe dari sistem. Prototipe ini tidak perlu lengkap dan hanya mencakup fitur-fitur utama yang dapat digunakan untuk mengevaluasi konsep dan kebutuhan.

#### (d) Evaluasi Prototipe (Evaluate Prototype)

Pada tahap ini, prototipe dievaluasi oleh pengguna akhir. Pengguna dapat memberikan umpan balik, mengusulkan perubahan, atau mengidentifikasi kebutuhan baru yang mungkin belum terpenuhi.

(e) Perbaiki Prototipe (Refine Prototype)

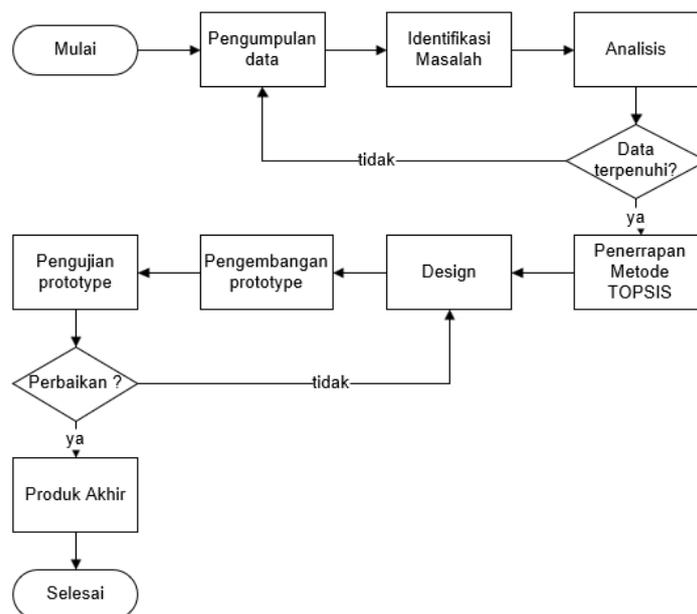
Berdasarkan umpan balik dan evaluasi dari pengguna, analis sistem dan programmer memperbaiki atau memodifikasi prototipe agar sesuai dengan kebutuhan pengguna

(f) Produk Akhir (Final Product)

Setelah melalui beberapa iterasi perbaikan, prototipe akhir yang memenuhi kebutuhan pengguna dikembangkan menjadi produk akhir atau sistem final yang siap diimplementasikan.

C. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan adalah serangkaian tahapan atau langkah-langkah sistematis yang perlu dilakukan dalam proses pengembangan sebuah sistem informasi atau perangkat lunak berikut adalah bagan alir prosedur tersebut seperti pada gambar 3.5 dibawah ini :



Gambar 3. 4 Alur Pengembangan Produk

Alur pengembangan produk yang dilakukan :

(a) Pengumpulan Data

Pengumpulan data, yaitu pengumpulan data-data yang diperlukan untuk digunakan sebagai dasar untuk rekomendasi. Proses pengumpulan data berupa pengumpulan data, wawancara dan observasi yang dianggap relevan.

- (b) Identifikasi Masalah  
Identifikasi masalah yaitu proses melakukan penentuan masalah penelitian berdasarkan dari pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti.
- (c) Analisis  
Menganalisis data-data yang diperlukan dikumpulkan sebagai dasar acuan dalam pengembangan sistem. Tujuannya adalah memahami sesuai kebutuhan yang harus dipenuhi oleh sistem yang akan dikembangkan
- (d) Pendekatan Penelitian menggunakan metode  
metode yang digunakan adalah metode Topsis sebagai proses pendekatan metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada.
- (e) Design  
Merancang konsep, model, dan prototype berdasarkan hasil analisis dan pendekatan penelitian dengan menentukan spesifikasi dan fitur-fitur yang akan dikembangkan.
- (f) Pengembangan prototype  
Mengimplementasikan rancangan ke dalam bentuk prototype awal dengan melakukan pengkodean, pemrograman, dan integrasi komponen-komponen prototype
- (g) Pengujian prototype  
Menguji prototype yang telah dikembangkan dan memastikan prototype berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan dengan mengumpulkan umpan balik dari pengguna untuk perbaikan.
- (h) Produk Akhir  
Menghasilkan sistem atau produk final yang siap untuk diimplementasikan dan dokumentasi sistem atau produk yang dikembangkan. Sebuah hasil yang sudah melampaui tahap evaluasi oleh ahli sistem sehingga menjadi produk akhir yang layak digunakan.

#### D. Uji Coba Produk

Maksud dari uji coba produk adalah mengumpulkan data yang sebelumnya telah dikumpulkan dan melakukan perhitungan untuk mengukur tingkat ketepatan produk. Selain itu, tujuan uji coba produk juga mencakup menentukan tingkat prioritas informasi yang dihasilkan oleh produk tersebut. Pada uji coba produk tersebut diantaranya :

##### 1. Desain Uji Coba

Desain uji coba (*test design*) adalah proses perencanaan dan pengembangan strategi untuk menguji suatu produk, sistem, atau layanan dengan tujuan untuk

mengevaluasi kualitas, fungsionalitas, dan kinerja sebelum dirilis. Pada penelitian penerapan metode (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) TOPSIS untuk rekomendasi prioritas pelaksanaan anggaran pembiayaan Sekolah Menengah Kejuruan Swasta (SMKS). Desain uji coba menggunakan pendekatan metode penelitian kuantitatif yaitu desain deskriptif. dilakukan dengan dua tahap, yaitu tahap uji perseorangan dan tahap uji kelompok kecil.

a. Uji Perseorangan

Dalam penelitian ini, dilakukan uji perseorangan terhadap 2 orang terhadap pembuat kebijakan, untuk mengetahui kebergunaan produk yang yang dihasilkan, yaitu Staf Keuangan/bendahara dan Staf IT, yang memahami dalam pelaksanaan perencanaan anggaran pembiayaan SMKs dan tenaga IT Sekolah.

b. Uji Coba Kelompok Kecil

Pengujian oleh kelompok kecil dilakukan untuk mengetahui ketepatan dalam penerapan metode *Technique of Order Preferences by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dalam rekomendasi prioritas pelaksanaan anggaran pembiayaan sekolah menengah kejuruan swasta (SMKS). Uji coba dilakukan oleh 2 orang dosen Universitas Binaniaga Indonesia yang ahli dalam bidangnya.

2. Subjek Uji Coba

Dalam penelitian ini, jumlah subjek uji coba ditetapkan sebanyak 4 orang, terdiri dari 2 orang staff IT di sekolah dan 2 orang tenaga ahli di bidang yang relevan. Pemilihan subjek uji coba dilakukan dengan metode purposive sampling berdasarkan kriteria :

- (a) Staff IT SMKs : Memiliki pengalaman minimal 3 tahun di bidang IT, memahami penggunaan Sistem Informasi pendukung keputusan
- (b) Tenaga ahli dosen penguji Universitas Binaniaga : Memiliki sertifikasi keahlian di bidang pengembangan aplikasi, berpengalaman menggunakan aplikasi system informasi pendukung keputusan

3. Jenis data

Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis data yang digunakan, yaitu data primer dan data sekunder. Adapun data primer yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kuesioner yang diisi oleh subjek ujicoba untuk menguji produk yang dihasilkan satu kuesioner penentuan kriteria yang di isi oleh pengambil keputusan

wawancara terstruktur untuk mengetahui proses pengambilan keputusan penentuan prioritas anggaran yang sedang berjalan saat ini. Sedangkan data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah rapor pendidikan dan komponen pembiayaan, dalam penelitian ini, Dalam penelitian ini, variabel yang akan digunakan ditentukan berdasarkan tujuan penelitian tujuan penelitian untuk rekomendasi prioritas pelaksanaan anggaran pembiayaan Sekolah Menengah Kejuruan Swasta (SMKS), dalam penentuan kriteria yang digunakan merujuk kepada Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional dan Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 47 Tahun 2023 Tentang Standar Pengelolaan Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah adalah sebagai berikut variabel tersebut meliputi :

- (a) Kesesuaian dengan visi misi sekolah,
- (b) Bersifat mendesak/segera,
- (c) Efektifitas biaya,
- (d) Kepatuhan terhadap regulasi, pemenuhan standar nasional pendidikan,
- (e) Keberlanjutan program,
- (f) Kapasitas pelaksanaan,
- (g) Relevansi dengan dunia industri,
- (h) Inovasi pendidikan,
- (i) Akuntabilitas,

#### 4. Instrumen pengumpulan data

Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah kuesioner. Terdapat dua jenis pertanyaan yang diajukan kepada responden, yaitu pertanyaan tertutup dan pertanyaan terbuka. Pertanyaan tertutup digunakan untuk mengevaluasi kualitas produk dan fitur fungsional sistem secara keseluruhan. Sedangkan pertanyaan terbuka digunakan untuk mendapatkan saran dan kritik terkait pengembangan produk di masa depan.

##### a. Instrumen untuk pengguna

Instrumen adalah berbagai alat ukur yang digunakan secara sistematis untuk pengumpulan data, seperti tes, kuesioner dan pedoman wawancara. Menurut Sugiyono (2017, p. 137-204), terdapat beberapa instrumen pengumpulan data yang dapat digunakan dalam penelitian, kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden

untuk jawabnya. Kuesioner ini merupakan teknik pengumpulan data yang efisien.

b. Instrumen untuk pengguna

Instrumen yang digunakan untuk pengguna adalah model SUS, merupakan salah satu metode pengukuran kegunaan (usability) yang dapat diandalkan dan valid untuk mengevaluasi berbagai jenis produk atau sistem, termasuk perangkat lunak, seperti :

- (a) validitas;
- (a) Reliabilitas;
- (b) Sensitivitas;
- (c) Efisiensi

Dengan karakteristik tersebut, bahwa SUS merupakan alat ukur kegunaan yang valid, reliabel, sensitif, dan efisien. Oleh karena itu, SUS dapat diandalkan untuk mengevaluasi kegunaan perangkat lunak dan sistem interaktif. Metode SUS mempunyai 5 pilihan jawaban dan 10 pertanyaan, pilihan jawaban terdiri dari sangat setuju sampai dengan sangat setuju dan memiliki skor minimal 0 dan skor maksimal 100. Berikut adalah 10 pertanyaan SUS :

*Tabel 3. 2 Pertanyaan Instrumen Pengguna*

No	Pertanyaan
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi
2	Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini
5	Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi pada sistem ini)
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat
8	Saya merasa sistem ini membingungkan
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini

Keterangan:		
STS : Sangat Tidak Setuju	TS : Tidak Setuju	RG : Ragu-ragu
ST : Setuju	SS : Sangat Setuju	

	STS	TS	RG	ST	SS
1. Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
2. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
4. Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
5. Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi pada sistem ini).	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
7. Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
8. Saya merasa sistem ini membingungkan.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5

c. Instrumen Untuk Ahli

Pengujian instrumen untuk ahli digunakan metode pengujian Black Box. Black Box testing adalah menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan" (Rosa & Shalahuddin, 2014, p.275).

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, proses dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Pengujian kotak hitam dilakukan dengan membuat kasus uji yang bersifat mencoba semua fungsi dengan memakai perangkat lunak apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan, berikut adalah lembar instrumen seperti pada tabel 3.3 di bawah ini :

Tabel 3. 3 Instrumen untuk Ahli

Project	:	No. Pengujian:
Modul	:	Tanggal Pengujian
Disiapkan Oleh	:	
Waktu yang dibutuhkan	:	
Tujuan Pengujian	:	

No	Alternatif produk	Alternatif Jawaban	
		Ya	tidak
1	Aplikasi dapat menerima berbagai jenis input kriteria (atribut, bobot, tipe atribut) dengan benar?		
2	Aplikasi dapat menerima berbagai jenis input alternatif (data per alternatif) dengan benar?		
3	Aplikasi dapat melakukan normalisasi matriks keputusan dengan benar?		
4	Aplikasi dapat menghitung matriks terbobot dengan benar		
5	Aplikasi dapat menentukan solusi ideal positif dan negatif dengan benar?		
6	Aplikasi dapat menghitung kedekatan relatif terhadap solusi ideal dengan benar?		
7	Aplikasi dapat menampilkan peringkat alternatif sesuai dengan metode TOPSIS?		
8	Aplikasi memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami terkait hasil analisis TOPSIS?		

No	Alternatif produk	Alternatif Jawaban	
		Ya	tidak
9	Elemen-elemen antarmuka (input, tombol, tabel) berfungsi dengan baik?		
10	Tata letak dan desain antarmuka pengguna mudah dipahami dan digunakan?		
11	Aplikasi memberikan umpan balik yang jelas kepada pengguna saat berinteraksi?		

d. Skala

(a) Skala Likert

Skala likert digunakan untuk mengembangkan instrumen yang digunakan untuk mengembangkan instrument yang digunakan untuk mengukur sikap, persepsi, dan pendapat seseorang atau sekelompok orang terhadap potensi dan permasalahan suatu objek, rancangan suatu produk, proses membuat produk dan produk yang telah dikembangkan atau diciptakan. Penggunaan skala Likert sebagai indikator untuk mengukur variabel tersebut menjadi dasar dalam merumuskan pernyataan atau pertanyaan (Arifin & Aunillah, 2021, p.24) adalah seperti pada table 3.4 dibawah ini :

*Tabel 3. 4 Skor Kelayakan Skala Likert*

Jawaban	Deskripsi	Skor
SS	Sangat Setuju	5
S	Setuju	4
RG	Ragu-ragu	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

*Sumber : Arifin & Aunillah, 2021, p.25*

(b) Skala guttman

Metode penilaian skala Guttman dapat digunakan untuk mengukur tingkat kepastian atau konsistensi responden dalam memberikan jawaban terhadap suatu pertanyaan. Skala Guttman merupakan skala pengukuran yang bersifat tegas (definitif) dan konsisten, di mana responden hanya dapat memberikan dua pilihan jawaban, yaitu "Ya" atau "Tidak" (Sugiyono, 2017, hal. 96).

langkah-langkah dalam menyusun skala Guttman adalah sebagai berikut:

- (1) Menetapkan variabel yang akan diukur.
- (2) Menentukan indikator dari variabel yang akan diukur.
- (3) Menyusun item-item pertanyaan atau pernyataan yang sesuai dengan indikator.
- (4) Memberikan skor untuk setiap item pertanyaan atau pernyataan, di mana skor "1" untuk jawaban "Ya" dan skor "0" untuk jawaban "Tidak".
- (5) Menjumlahkan skor dari setiap item pertanyaan atau pernyataan untuk mendapatkan skor total.
- (6) Menetapkan interval skor untuk menentukan kategori atau tingkat kepastian atau konsistensi responden.

Tabel 3. 5 Skala Penilaian Guttman

Alternatif Jawaban	Skor Alternatif Jawaban	
	Positif	Negatif
Ya	1	0
Tidak	0	1

Jawaban dari responden dibuat skor tertinggi "satu" dan skor terendah "nol" untuk alternatif jawaban dalam kuesioner. Ditetapkannya kategori untuk setiap pernyataan positif yaitu Ya=1 dan Tidak=0, sedangkan kategori untuk pernyataan negatif yaitu Ya=0 dan Tidak=1. Tahapan awal dalam pembuatan kuesioner ini adalah mencari informasi tentang keadaan yang terjadi lalu dirangkum untuk dijadikan kesimpulan yang nantinya akan dibuat sebagai pertanyaan untuk penguji ahli agar memperoleh informasi yang diinginkan. Data yang diperoleh bersifat kuantitatif dengan skala Guttman sehingga perlu diolah untuk proses penarikan kesimpulan.

## 5. Teknik Analisis Data

### a. Uji Metode

Teknik analisis data yang digunakan untuk menguji akurasi metode topsis adalah uji korelasi untuk memeriksa hubungan antara hasil topsis dan kriteria-kriteria evaluasi, Korelasi Spearman, juga dikenal sebagai korelasi rank Spearman, adalah ukuran statistik non-parametrik yang mengukur kekuatan dan arah hubungan monoton antara dua variabel peringkat.

Langkah-langkah menghitung korelasi Spearman :

- (1) Beri peringkat pada kedua variabel;
- (2) Hitung perbedaan;
- (3) Antara peringkat untuk setiap pasangan observasi;
- (4) Kuadratkan perbedaan peringkat ( $d^2$ );
- (5) Jumlahkan semua  $d^2$ ;
- (6) Gunakan rumus berikut untuk menghitung koefisien korelasi spearman ( $\rho$ ) :

$$\rho = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n_2 - 1)}$$

Dimana :

- $\rho$  = Koefisien korelasi spearman  
 $\sum d^2$  = Total kuadrat selisih antar peringkat  
 $n$  = Jumlah Sampel penelitian

Tabel 3. 6 Kekuatan Korelasi

Nilai	Ket
0.00 - 0.19	Sangat lemah
0.20 - 0.39	Lemah
0.40 - 0.59	Sedang
0.60 - 0.79	kuat
0.80 - 1.00	Sangat kuat

Penggunaan pengukuran akurasi koefisien korelasi Spearman dapat memberikan gambaran yang komprehensif tentang kinerja metode TOPSIS dalam menghasilkan perankingan alternatif yang akurat.

b. Uji Coba Produk Berdasarkan Pengguna

Pada penelitian ini, metode yang digunakan pada analisis intumrn pengguna menggunakan penilaian System *Usability Scale* (SUS). Metode ini dikembangkan oleh John Brooke pada tahun 1996 dan terbukti efektif dalam mengukur persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan dan kepuasan mereka terhadap suatu produk. Penelitian yang menggunakan kombinasi kuesioner SUS (*System Usability Scale*) dan *usability testing*, seperti yang dilakukan oleh Manik et al. (2021, p. 85), didasarkan pada beberapa landasan teori yang kuat. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan :

$\bar{x}$  = Skor Rata-rata

$\sum x$  = Jumlah Score SUS

$n$  = jumlah responden

Tabel 3. 7 Jumlah Skor Hasil Instrumen

No	Respon- den	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
1	R 1	5	2	5	2	5	3	5	1	5	2
2	R 2	3	3	3	3	5	2	5	1	5	3
3	R 3	4	2	4	2	5	3	5	1	5	2
...	R ...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Hasil perhitungan :

Tabel 3. 8 Hasil Perhitungan dari Instrumen

No	Respon- den	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Jml	Nilai (Jml x 2,5)
1	R 1	4	3	4	3	4	2	4	4	4	3	35	88
2	R 2	2	2	2	2	4	3	4	4	4	2	29	73
3	R 3	3	3	3	3	4	2	4	4	4	3	33	83
...	R ...	4	3	4	3	4	2	4	4	4	3	35	88

Rumus perhitungan adalah sebagai berikut :

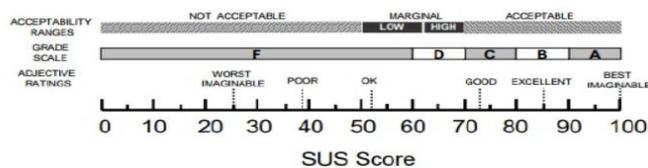
$$\text{Skor SUS} = ((Q1-1)+(5-Q2)+(Q3-1)+(5-Q4)+(Q5-1)+(5-Q6)+(Q7-1)+(5-Q8)+(Q9-1)+(5-Q10))*2,5$$

Jika sudah mendapatkan hasil dari rumus pada tabel 3.8 maka untuk mencari nilai rata-rata dari semua responden adalah jumlah nilai dari semua responden dibagi jumlah responden dan hasil skor rata-rata SUS adalah 83, maka skor tersebut masuk dalam kategori Excellent dengan grade scale A artinya secara usability berdasarkan data tersebut mendapatkan penilaian dapat diterima.

System Usability Scale (SUS) adalah setelah dihitung didapatkan skor rata-rata SUS dari semua responden. Skor tersebut kemudian disesuaikan dengan

penilaian SUS. Masuk kategori mana hasil pengujian dengan skor rata-rata yang sudah didapat.

Skor rata-rata SUS dari banyaknya penelitian adalah 83, maka jika nilai SUS di atas 68 akan dianggap di atas rata-rata dan nilai di bawah 68 di bawah rata-rata. Jika skor di bawah 68 berarti ada masalah pada usability dan butuh perbaikan. Berikut adalah Interpretasi SUS Score seperti pada gambar 3.6 berikut ini :



Gambar 3. 5 SUS Skor

Tabel 3. 9 Interpretasi SUS Score

SUS Score	Grade	Adjectif Rating
>80,3	A	Excellent
68-80,3	B	Good
68	C	Okay
51-68	D	Poor
<51	E	Awful

(b) Uji Coba Produk berdasarkan Ahli

Metode analisis data penelitian ini menggunakan presentase kelayakan Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$Presentase\ Kelayakan\ (\%) = \frac{skor\ yang\ di\ observasi}{skor\ yang\ diharapkan} \times 100\%$$

Hasil presentasi untuk memberikan jawaban atas kelayakan dari aspek-aspek yang diteliti, Menurut Arikunto (2009) dalam (Irmayansyah & Khaosaroh, 2019, hal. 56) pembagian kategori kelayakan ada lima, Skala ini memperhatikan rentang dari bilangan persentase. nilai maksimal yang diharapkan adalah 100% dan minimum 0%. pembagian rentang kategori kelayakan menurut Arikunto (2009, p. 44) seperti tabel dibawah ini :

Tabel 3. 10 Kategori Kelayakan

Persentase Pencapaian	Interprestasi
< 21%	Sangat Tidak Layak
21% - 40%	Tidak Layak
41% - 60%	Cukup Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak

Sumber Arikunto (2009, p. 44)