

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

a. Pengertian Metode AHP

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan teknik terstruktur yang mengatur dan menganalisis keputusan kompleks. AHP dikembangkan berdasarkan teori matematika dan psikologi oleh Prof. Thomas L. Saaty, seorang guru besar matematika dari university of pittsburgh pada tahun 1970 dan telah diteliti secara luas serta disempurnakan sejak saat itu, AHP didefinisikan sebagai teori pengukuran melalui perbandingan berpasangan dan bergantung pada penilaian dari para ahli untuk mendapatkan skala prioritas (Saaty, 2008). AHP merupakan metode pengambilan keputusan yang melibatkan sejumlah kriteria dan alternatif yang dipilih berdasarkan pertimbangan semua kriteria terkait.

Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, hirarki menurut Saaty (1993), hirarki didefinisikan sebagai cara untuk memecah masalah besar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Dimulai dengan tujuan utama, lalu membaginya menjadi beberapa faktor yang mempengaruhi tujuan tersebut. Faktor-faktor ini kemudian dipecah lagi menjadi bagian yang lebih spesifik, hingga akhirnya mendapatkan semua pilihan yang ada (Supriadi et al., 2018). Karena sifatnya multi kriteria,

AHP cukup banyak digunakan dalam penyusunan prioritas. Disamping bersifat multi kriteria, AHP juga didasarkan pada suatu proses yang terstruktur dan logis (Susila & Munadi, 2007).

Menurut Supriadi et al., (2018), terdapat beberapa alasan mengapa AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode lainnya, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Struktur yang berhirarki, struktur ini dibagi menjadi beberapa tingkatan, mulai dari kriteria umum hingga rincian yang paling spesifik.
- 2) Memperhitungkan keakuratan penilaian terhadap berbagai pilihan dan kriteria.
- 3) Menguji seberapa kuat hasil analisis terhadap perubahan kondisi.

b. Kelebihan dan Kelemahan Metode AHP

Layaknya sebuah metode analisis, AHP juga memiliki kelebihan dan kelemahan dalam sistem analisisnya.

1) Kelebihan Metode AHP

Kelebihan AHP menurut Jadiaman Parhusip (2019), adalah sebagai berikut:

- a) Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
- b) Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh para pengambil keputusan.

- c) Memperhitungkan daya tahan atau ketahanan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.
- d) Dapat menguraikan permasalahan ke sebuah hierarki kriteria, sehingga setiap elemen (kriteria) akan menjadi lebih jelas.
- e) AHP menyelesaikan masalah dengan sudut pandang objektif dan subjektif, kemudian dapat memberikan alternatif evaluasi perbaikan dan memeriksa tingkat konsistensi alternatif.
- f) Dapat menghitung pengambilan keputusan berkelompok dengan cara menghitung geometrik mean pada pairwise comparison.
- g) Dapat membantu membuat sebuah model yang tidak pasti dan resiko yang dapat terjadi meskipun situasi tersebut jarang terjadi.
- h) AHP mempunyai kemampuan untuk memecahkan masalah yang multi obyektif dan multi-kriteria yang berdasarkan pada perbandingan preferensi dari setiap elemen dalam hirarki. Jadi, model ini merupakan suatu model pengambilan keputusan yang komprehensif.

Sedangkan menurut Permadi (1992), kelebihan AHP adalah fleksibilitas yang tinggi pada hierarki membuat AHP dapat menangkap beberapa tujuan dan beberapa kriteria sekaligus dalam sebuah model meskipun tujuan tersebut saling bertentangan satu sama lain.

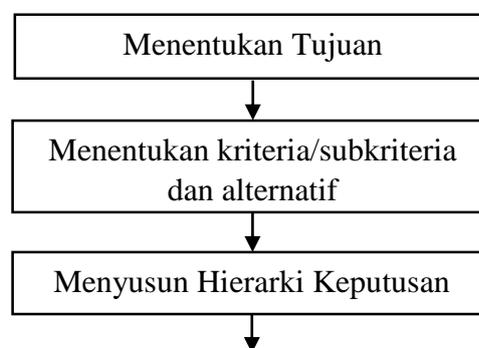
2) Kelemahan Metode AHP

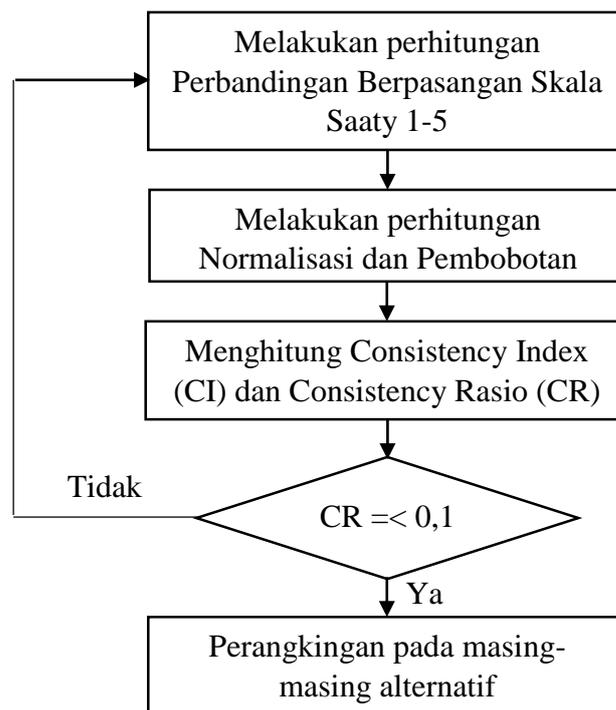
Selain memiliki kelebihan, metode AHP juga mempunyai kelemahan menurut Supriadi et al., (2018) adalah sebagai berikut:

- a) Menggunakan penilaian subyektif seorang ahli sebagai dasar perhitungannya. Hal ini berarti bahwa hasil akhir sangat dipengaruhi oleh persepsi dan pengalaman pribadi ahli tersebut. Jika ahli memberikan penilaian yang tidak akurat atau tidak konsisten, maka hasil analisis AHP pun akan terpengaruh dan dapat menghasilkan kesimpulan yang keliru.
- b) Metode AHP ini hanya menggunakan perhitungan matematika, tanpa uji statistik yang kuat.
- c. Tahapan Metode AHP

Sebelum menerapkan metode AHP, penting untuk memahami alur atau tahapan yang harus dilalui dalam proses pengambilan keputusan. Flowchart AHP disusun untuk memberikan gambaran secara sistematis mengenai langkah-langkah yang dilakukan, mulai dari penentuan tujuan, identifikasi kriteria dan alternatif, penyusunan hierarki keputusan, hingga perhitungan bobot. Tabel berikut menyajikan rangkuman tahapan tersebut secara berurutan sebagai dasar dalam penyusunan *flowchart* AHP.

Gambar 2. 1 Algoritma Analytical Hierarchy Process





(Sumber: (Rizky Aditya Juniantoro et al., 2024))

AHP merupakan suatu teknik pengambilan keputusan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang memiliki banyak tujuan dan kriteria yang saling terkait. Metode ini memungkinkan untuk mempertimbangkan preferensi atau kepentingan relative dari berbagai faktor yang berbeda-beda dalam suatu masalah, dengan cara menyusunnya dalam bentuk hierarki. Berikut ini merupakan langkah-langkah metode AHP (Kadarsyah et al., 1998):

1) Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.

Dalam tahap ini kita berusaha menentukan masalah yang akan kita pecahkan secara jelas, detail dan mudah dipahami. Dari masalah yang ada kita coba tentukan solusi yang mungkin cocok bagi masalah tersebut. Solusi dari masalah mungkin berjumlah lebih dari satu.

Solusi tersebut nantinya kita kembangkan lebih lanjut dalam tahap berikutnya.

2) Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan utama.

Setelah menyusun tujuan utama sebagai level teratas akan disusun level hirarki yang berada di bawahnya yaitu kriteria-kriteria yang cocok untuk mempertimbangkan atau menilai alternatif yang kita berikan dan menentukan alternatif tersebut. Tiap kriteria mempunyai intensitas yang berbeda-beda. Hirarki dilanjutkan dengan subkriteria (jika mungkin diperlukan).

3) Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya.

Matriks yang digunakan bersifat sederhana, memiliki kedudukan kuat untuk kerangka konsistensi, mendapatkan informasi lain yang mungkin dibutuhkan dengan semua perbandingan yang mungkin dan mampu menganalisis kepekaan prioritas secara keseluruhan untuk perubahan pertimbangan. Pendekatan dengan matriks mencerminkan aspek ganda dalam prioritas yaitu mendominasi dan didominasi. Perbandingan dilakukan berdasarkan judgment dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan dipilih sebuah kriteria dari level paling atas hirarki misalnya K dan kemudian dari level di bawahnya diambil elemen yang akan dibandingkan misalnya $E1, E2, E3, E4, E5$.

- 4) Mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga jumlah penilaian seluruhnya sebanyak $n * [(n - 1)/2]$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.

Hasil perbandingan dari masing-masing elemen akan berupa angka dari 1 sampai 9 yang menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen. Apabila suatu elemen dalam matriks dibandingkan dengan dirinya sendiri maka hasil perbandingan diberi nilai 1. Skala 9 telah terbukti dapat diterima dan bisa membedakan intensitas antar elemen. Hasil perbandingan tersebut diisikan pada sel yang bersesuaian dengan elemen yang dibandingkan. Skala perbandingan perbandingan berpasangan dan maknanya yang diperkenalkan oleh (Saaty, 1998) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Skala Penilaian Perbandingan Pasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama penting	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan

Kebalikan	Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka dibanding dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i
-----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(Sumber: Saaty, 1998)

Skala perbandingan idealnya menggunakan kategori penilaian ganjil, seperti 1 sampai 3, 1 sampai 5, 1 sampai 7, atau 1 sampai 9. Skala perbandingan 1 sampai 9 dianggap ideal, tetapi dalam praktiknya dapat menimbulkan kebingungan bagi responden saat mengisi kuesioner karena perbedaan antar tingkat sangat tipis. Oleh karena itu, skala dapat disederhanakan menjadi 1 sampai 7 atau 1 sampai 5, asalkan tetap ganjil (Sulistyaningrum, 2024).

Dalam skala numerik, angka 1 ditengah menunjukkan bahwa dua variabel yang dibandingkan memiliki bobot yang relatif sama. Sementara itu, angka 2 hingga 9 menunjukkan adanya perbedaan tingkat kepentingan atau kekuatan. Misalnya, dalam perbandingan kekuatan tim sepak bola Indonesia dan Malaysia, skor 6 menunjukkan tingkat keunggulan tertentu.

Tabel 2. 2 Contoh Pengisian Kuesioner

Kriteria	Skala									1	Skala									Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1		2	3	4	5	6	7	8	9		
Kriteria 1															√				Kriteria 2	
Kriteria 1																			Kriteria 3	
Kriteria 2																			Kriteria 3	

(Sumber: Dokumentasi Peneliti)

Dalam penelitian-penelitian sebelumnya, jumlah intensitas kepentingan yang dibandingkan berpasangan berjumlah sembilan. Namun, dalam penelitian ini, penulis hanya menggunakan lima kriteria yang dianggap paling relevan dan sesuai dengan tujuan

penelitian. Oleh karena itu, tabel berikut menyajikan matriks perbandingan berpasangan berdasarkan lima kriteria tersebut.

Tabel 2. 3 Skala Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama penting	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
2	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
3	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
4	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek
5	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan

(Sumber: Dokumentasi Peneliti)

- 5) Menormalkan matriks dan Menghitung bobot prioritas.
 - a. Jumlahkan setiap kolom matriks
 - b. Bagi setiap elemen dengan total kolom untuk mendapatkan matriks normalisasi
 - c. Hitung bobot prioritas dengan mengambil rata-rata dari setiap baris
- 6) Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya.
 - a. Hitung λ_{max} (jumlah hasil perkalian bobot dengan jumlah kolom matriks).
 - b. Hitung Consistency Index (CI):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \dots\dots\dots(2.1)$$
 - c. Hitung Consistency Ratio (CR):

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots(2.2)$$

(*RI* adalah indeks acak berdasarkan jumlah kriteria).

Dalam Saaty (2001), Nilai Random Consistency Index (*RI*) atau indeks random dapat dilihat sebagai berikut:

- a. Ukuran matriks 1 maka nilai *RI* nya adalah 0.00
- b. Ukuran matriks 2 maka nilai *RI* nya adalah 0.00
- c. Ukuran matriks 3 maka nilai *RI* nya adalah 0.58
- d. Ukuran matriks 4 maka nilai *RI* nya adalah 0.90
- e. Ukuran matriks 5 maka nilai *RI* nya adalah 1.12
- f. Ukuran matriks 6 maka nilai *RI* nya adalah 1.24
- g. Ukuran matriks 7 maka nilai *RI* nya adalah 1.32
- h. Ukuran matriks 8 maka nilai *RI* nya adalah 1.41
- i. Ukuran matriks 9 maka nilai *RI* nya adalah 1.45
- j. Ukuran matriks 10 maka nilai *RI* nya adalah 1.49
- k. Ukuran matriks 11 maka nilai *RI* nya adalah 1.51
- l. Ukuran matriks 12 maka nilai *RI* nya adalah 1.48
- m. Ukuran matriks 13 maka nilai *RI* nya adalah 1.56
- n. Ukuran matriks 14 maka nilai *RI* nya adalah 1.57
- o. Ukuran matriks 15 maka nilai *RI* nya adalah 1.59

Yang diukur dalam AHP adalah rasio konsistensi dengan melihat index konsistensi. Konsistensi yang diharapkan adalah yang mendekati sempurna agar menghasilkan keputusan yang mendekati valid. Walaupun sulit untuk mencapai yang sempurna, rasio konsistensi diharapkan kurang dari atau sama dengan 10 % ($CR <$

atau = 0.1). Jika tidak konsisten, maka pengambilan data diulangi atau revisi matriks.

Dalam penelitian Padmowati (2009), yang menjelaskan bahwa pentingnya menjaga konsistensi dalam penilaian AHP untuk memastikan solusi yang optimal. Selain itu, Saaty (1980) menetapkan bahwa nilai *CR* harus kurang dari 10% ($CR < 0,1$) agar hasil perbandingan dianggap konsisten. Batas ini bukan 100% karena beberapa alasan berikut:

a. AHP Melibatkan Penilaian Subjektif

Proses perbandingan dalam AHP didasarkan pada penilaian manusia yang subjektif. Setiap individu memiliki sudut pandang berbeda dalam menentukan tingkat kepentingan suatu kriteria atau alternatif. Oleh karena itu, tidak mungkin mencapai tingkat konsistensi sempurna (100%), karena manusia cenderung mengalami inkonsistensi dalam pengambilan keputusan.

b. Toleransi terhadap Kesalahan Penilaian

Saat membuat perbandingan berpasangan, terdapat kemungkinan kesalahan kecil dalam memberikan nilai, baik karena kurangnya informasi, atau perubahan persepsi. Dengan menetapkan batas $CR < 0,1$, metode AHP tetap memberikan kelonggaran terhadap kesalahan kecil tanpa mengurangi validitas hasil keputusan.

c. Keterbatasan dalam Perbedaan Skala

Skala penilaian AHP menggunakan skala 1 sampai 9, di mana perbedaan antar angka semakin tipis pada tingkat yang lebih tinggi. Hal ini menyebabkan kesulitan dalam memastikan bahwa setiap perbandingan berpasangan benar-benar sesuai dengan logika matematis yang sempurna.

d. Dukungan Empiris oleh Saaty

Berdasarkan penelitian empiris, Saaty menemukan bahwa batas toleransi 10% masih dapat menghasilkan keputusan yang rasional dan dapat diterima. Jika $CR > 0,1$, maka matriks perbandingan berpasangan perlu diperiksa ulang untuk mengurangi tingkat inkonsistensi yang berlebihan.

Dengan demikian, toleransi $CR < 0,1$ dalam AHP bertujuan untuk memberikan keseimbangan antara akurasi matematis dan fleksibilitas dalam pengambilan keputusan. Hal ini memungkinkan metode AHP tetap digunakan secara efektif dalam berbagai bidang, termasuk manajemen, penelitian, dan rekayasa keputusan.

7) Menghitung skor akhir

Bobot kriteria dikalikan dengan bobot alternatif, lalu jumlahkan untuk menentukan peringkat akhir alternatif terbaik.

Dalam penelitian ini, metode AHP digunakan untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria yang akan digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Namun, AHP tidak diterapkan hingga tahap penilaian alternatif, karena metode ini dikombinasikan dengan SAW.

Dengan demikian, AHP berfungsi untuk menghasilkan bobot kriteria berdasarkan perbandingan berpasangan, yang kemudian digunakan dalam perhitungan SAW untuk menilai dan menentukan alternatif terbaik.

Pendekatan ini dipilih karena SAW lebih sesuai untuk menghitung dan meranking alternatif berdasarkan bobot yang telah ditentukan. Setelah bobot kriteria diperoleh dari AHP, metode SAW digunakan untuk mengolah nilai alternatif dan menghasilkan peringkat akhir. Dengan kombinasi ini, proses pengambilan keputusan menjadi lebih sistematis dan akurat, karena mempertimbangkan bobot kriteria yang diperoleh secara objektif melalui AHP serta penilaian alternatif yang dihitung menggunakan SAW.

2. Metode Simple Additive Weighting (SAW)

a. Pengertian Metode SAW

Di era modern, metode SAW menjadi alat bantu populer untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan banyak pertimbangan. Setelah mengidentifikasi tujuan, faktor-faktor penting, dan opsi yang ada, pengambil keputusan dapat menggunakan SAW untuk mengevaluasi dan memilih solusi terbaik. SAW diperkenalkan oleh Fishburn pada tahun 1967 dan MacCrimmon pada tahun 1968 untuk digunakan sebagai salah satu metode sistem pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah multikriteria.

Metode SAW merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah Multiple Attribute Decision Making

(MADM). MADM itu sendiri merupakan suatu metode pengambilan keputusan yang mengambil banyak kriteria sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Metode SAW dikenal sebagai metode dengan penjumlahan terbobot (Eka et al., 2014), (Aprilian dan Saputra, 2020), (Hidayat et al., 2017), (Chintyari dan Prihatin, 2018). Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua kriteria (Adianto et al., 2017) (Aprilian dan Saputra, 2020) atau seluruh atribut (Sukaryati et al., 2022). Metode Simple Additive Weighting membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat dibandingkan dengan seluruh rating alternatif yang ada (Setiawan, 2021). Tujuan utama SAW adalah untuk membantu pengambil keputusan memilih alternatif yang paling sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.

b. Kelebihan dan Kelemahan Metode SAW

1) Kelebihan Metode SAW

Kelebihan SAW menurut (Mahendra et al., 2019) adalah sebagai berikut:

- a) Kemampuannya untuk melakukan penilaian secara lebih tepat karena didasarkan pada nilai kriteria dan bobot preferensi yang sudah ditentukan.
- b) Dapat menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada karena adanya proses perankingan setelah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut.

- c) Penilaian akan lebih tepat karena didasarkan pada nilai kriteria dari bobot preferensi yang sudah ditentukan.
- d) Adanya perhitungan normalisasi matriks sesuai dengan nilai atribut (antara nilai benefit dan cost).

Kelebihan metode SAW menurut pendapat lain diantaranya sebagai berikut:

- a) Alur perhitungannya yang efisien dan mudah dipahami (Pertiwi et al., 2019).
- b) Kemampuannya dalam membuat penilaian yang lebih tepat berdasarkan bobot preferensi yang ditentukan (Putra & Punggara, 2018; Putro et al., 2021).
- c) Mampu menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada (Eniyati, 2011)
- d) Metode SAW berbentuk transformasi linear proporsional dari data mentah, sehingga besar urutan relatif dari score standarnya akan tetap sama (Afshari et al., 2010; Kumar et al., 2015).

2) Kekurangan Metode SAW

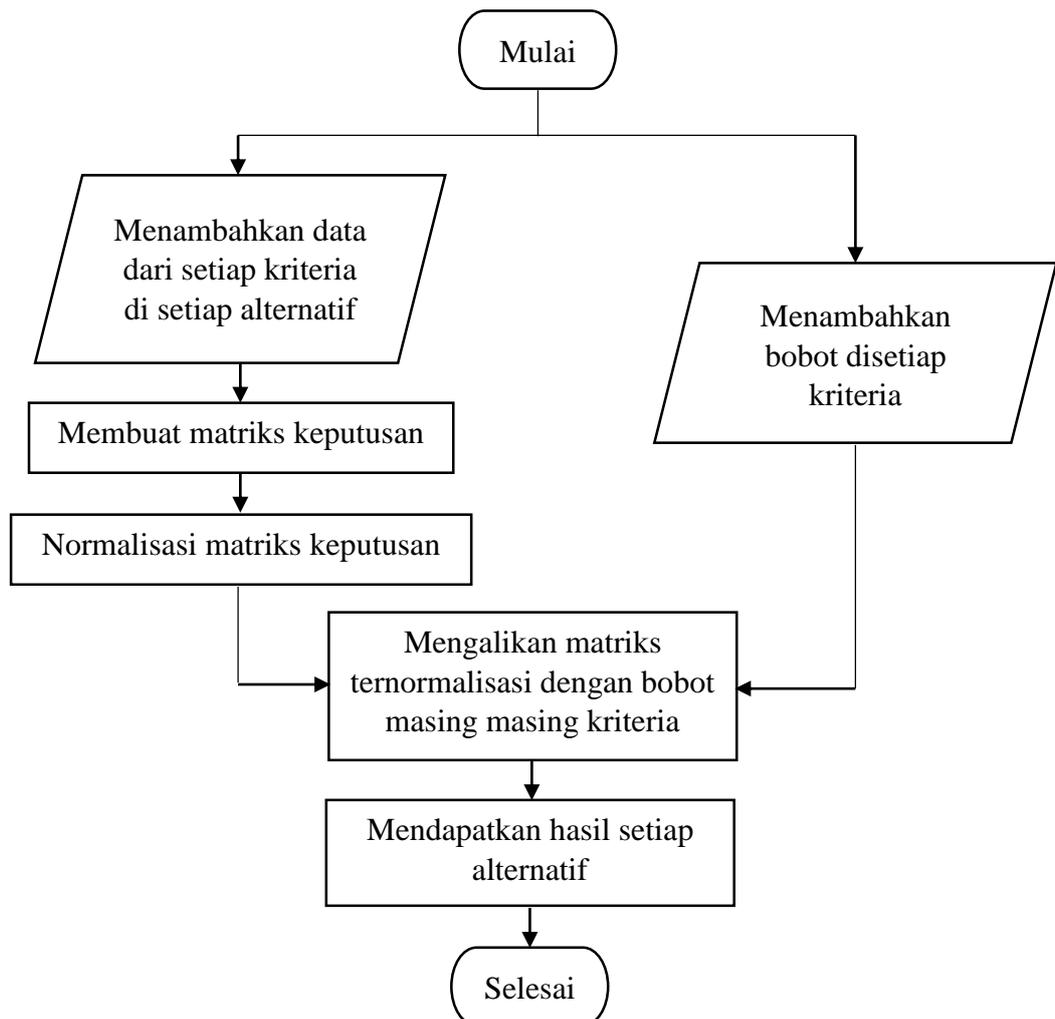
Beberapa kelemahan yang dimiliki metode SAW diantaranya:

- a) Data yang dimasukkan harus benar dan tepat, agar tidak menimbulkan kesalahan pada saat pembobotan dan perankingan kriteria.
- b) Keakuratan hasil kurang, hal ini dikarenakan kriteria yang ditentukan harus dinamis dan memiliki cakupan yang luas (Kusumadewi et al., 2006).

c. Tahapan Metode SAW

Metode SAW merupakan salah satu metode pengambilan keputusan yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Sebelum diterapkan, diperlukan pemahaman yang jelas mengenai tahapan dalam metode ini. *Flowchart* SAW disusun untuk menggambarkan alur proses secara sistematis, mulai dari penentuan kriteria dan alternatif, pembentukan matriks keputusan, tambahkan bobot disetiap kriteria, normalisasi, hingga perhitungan nilai akhir. Tabel berikut menyajikan urutan langkah-langkah tersebut yang menjadi dasar dalam pembuatan *flowchart* SAW.

Gambar 2. 2 Algoritma Simple Additive Weighting



Sumber: (Aprilian dan Saputra, 2020)

Metode SAW diimplementasikan melalui langkah-langkah sebagai berikut (Aprilian dan Saputra, 2020):

1. Menentukan alternatif, yaitu A_i .
2. Menentukan kriteria yang akan dijadikan bahan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C_j .
3. Memberi nilai rating kecocokan pada setiap alternatif dan kriteria.
4. Memberikan bobot preferensi atau tingkat kepentingan (W) pada masing-masing kriteria

$$W = [W_1, W_2, W_3, W_4, \dots, W_j] \dots\dots\dots(2.3)$$

5. Membuat matriks keputusan (X) yang dibentuk dari tabel rating kecocokan dari setiap alternatif (A_i) pada setiap kriteria (C_j) yang sudah ditentukan, dimana $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} \\ \vdots & & & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.4)$$

6. Melakukan normalisasi matriks keputusan, dengan cara menghitung nilai rating kinerja ternormalisasi (R_{ij}) dari alternatif A_i pada kriteria C_j , dengan rumus sebagai berikut:

$$R_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\text{Max}_i x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\text{Min}_i x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah biaya (cost)} \end{cases}$$

- Jika j adalah benefit (keuntungan), maka

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\text{Max}_i x_{ij}} \dots\dots\dots(2.5)$$

- Jika j adalah cost (biaya), maka

$$R_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan: R_{ij} = nilai rating kinerja ternormalisasi

Hasil dari perhitungan diatas akan membentuk matriks ternormalisasi (R)

7. Matriks ternormalisasi

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1j} \\ \vdots & & & \vdots \\ r_{i1} & r_{i2} & \dots & r_{ij} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.7)$$

8. Hasil akhir nilai preferensi (V_i), didapat dari hasil penjumlahan perkalian elemen baris matrik ternormalisasi (R) dengan bobot preferensi (W) sesuai kolom matriks (W).

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dengan,

V_i = ranking untuk setiap alternatif

W_j = nilai bobot dari setiap kriteria

R_{ij} = nilai rating kinerja ternormalisasi

Jika dalam perankingan V_i nilainya lebih besar, maka itu yang akan terpilih sebagai alternatif A_i .

3. Mata Kuliah Pilihan Program Studi Tadris Matematika IAIN Kediri

a. Identitas Program Studi Tadris Matematika IAIN Kediri

IAIN Kediri merupakan satu-satunya perguruan tinggi negeri di Kediri dengan 4 Fakultas pada program sarjana yakni Fakultas Ushuluddin dan Dakwah, Fakultas Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, dan Fakultas Tarbiyah. IAIN Kediri ini berlokasi di Jalan Sunan

Ampel Nomor 7, Kelurahan Ngronggo, Kecamatan Kota, Kota Kediri, Jawa Timur, Indonesia. Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor 1332 Tahun 2017 tentang izin penyelenggaraan program studi pada program sarjana Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Kediri, maka Fakultas Tarbiyah membuka program studi baru yakni Tadris Matematika.

Program Studi Tadris Matematika berdiri pada tanggal 3 Maret 2017 dan memiliki akreditasi “Unggul”. Visi program studi Tadris Matematika adalah menjadi program studi yang unggul dibidang pendidikan matematika dan menghasilkan sarjana pendidikan matematika yang menguasai literasi teknologi pada tahun 2029. Sedangkan misi program studi Tadris Matematika adalah sebagai berikut:

- 1) Menyelenggarakan pendidikan dan pengajaran yang berkualitas dan profesional di bidang pendidikan matematika untuk menghasilkan pendidik dan tenaga kependidikan pada jenjang pendidikan dasar dan menengah.
- 2) Mengembangkan penelitian yang kreatif, inovatif dan mutakhir di bidang pendidikan matematika.
- 3) Menyelenggarakan layanan pengabdian masyarakat yang mendasarkan pada hasil penelitian pendidikan matematika.
- 4) Memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (ICT) serta referensi yang berstandar nasional dan internasional dalam pengembangan pendidikan matematika.

- 5) Membangun kemitraan dan jaringan yang kuat dalam bidang pendidikan matematika di tingkat nasional dan internasional.
- 6) Mengembangkan dan menata jaringan alumni sehingga terjalin kerja sama yang baik dan saling menguntungkan untuk pengembangan pendidikan matematika (Akademik, 2022).

b. Pengertian Mata Kuliah dan Mata Kuliah Pilihan

Menurut (Frismelly & Mukhaiyar, 2022), mata kuliah merupakan kemasakan dari beberapa bidang atau bahan kajian dan capaian pembelajaran, mata kuliah dapat dibentuk berdasarkan pertimbangan kemandirian materi sebagai cabang atau bahan kajian tertentu yang nantinya akan memenuhi capaian pembelajaran lulusan yang sudah dirumuskan.

Dalam penyelenggaraan pembelajarannya, Program Studi S1 Tadris Matematika IAIN Kediri memiliki visi misi dan profil lulusan yang diinginkan oleh Program Studi Tadris Matematika. Untuk mendukung hal tersebut maka diselenggarakan pembelajaran mata kuliah yang terbagi menjadi 2 jenis yaitu mata kuliah wajib dan mata kuliah pilihan. Mata kuliah wajib adalah mata kuliah yang wajib seluruhnya diambil mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikannya di program studi Tadris Matematika. Sedangkan mata kuliah pilihan adalah mata kuliah yang wajib diambil juga oleh mahasiswa, namun dengan jumlah minimal 5 mata kuliah pilihan atau setara dengan 10 SKS (Akademik, 2022).

c. Jenis-Jenis Mata Kuliah Pilihan Program Studi Tadris Matematika IAIN Kediri

Adapun mata kuliah yang disediakan oleh program studi Tadris Matematika IAIN Kediri yaitu 13 mata kuliah pilihan diantaranya 3 mata kuliah pilihan yang wajib diambil pada semester 5 antara lain:

Tabel 2. 4 Kartu Rencana Studi Semester 5

No	Kode MK	Mata Kuliah (MK)	SKS	Jenis MK	MK Prasyarat
1	INK0011	Akhlahk Tasawuf	2	W	
2	INK0012	Sejarah Peradaban Islam	2	W	
3	TAR0003	Perangkat Pembelajaran	2	W	Assesmen Pembelajaran Matematika, Telaah Kurikulum
4	TAR0004	Micro Teaching	2	W	
5	TMA522	Aplikasi Komputer	3	W	Algoritma dan Pemrograman
6	TMA524	Matematika Terapan untuk Ilmu Keislaman	2	W	
7	TMA528	Pembelajaran STEM *)	2	P	
8	TMA625	Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika	3	W	
9	TMA631	Pendidikan Matematika Realistik *)	2	P	
10	TMA643	Statistika Terapan Penelitian **)	2	P	Statistik Dasar dan Ilmu Peluang
11	TMA732	Kajian Problematika Pendidikan Matematika	2	W	
JUMLAH			24		
Minimal Diambil			18		

(Sumber: Pedoman Akademik, 2022; Pedoman Kurikulum MBKM Program Studi Tadris Matematika, 2021)

Keterangan:

INK : Mata Kuliah Wajib Institusi

TAR : Mata Kuliah Wajib Fakultas

TMA : Mata Kuliah Wajib/Pilihan Program Studi

*) : Mata Kuliah Pilihan untuk mendukung Profil Lulusan 1

***) : Mata Kuliah Pilihan untuk mendukung Profil Lulusan 2

***) : Mata Kuliah Pilihan untuk mendukung Profil Lulusan 3

1) Pembelajaran STEM *)

Mata kuliah Pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) adalah matakuliah yang bertujuan untuk memberikan pemahaman pada mahasiswa tentang salah satu tren pendidikan multidisiplin. Mata kuliah ini menggunakan dua pendekatan, berbasis proyek dan berbasis masalah. Di pertengahan semester awal, mahasiswa diminta untuk mengidentifikasi permasalahan di masyarakat secara kritis, mencari dan menawarkan solusi atas permasalahan tersebut dengan mengintegrasikan komponen pengetahuan STEM. Di tengah semester terakhir, pola pengintegrasian yang telah mereka alami akan mereka gunakan untuk merancang desain aktivitas STEAM yang sederhana (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021)

2) Pendidikan Matematika Realistik *)

Mata kuliah ini bertujuan untuk membekali mahasiswa, sehingga mahasiswa mampu untuk merancang proses pembelajaran matematika dengan menggunakan pendekatan pendidikan matematika realistic untuk siswa sekolah menengah, merancang penelitian desain tentang desain pembelajaran matematika, dan menganalisa hasil belajar siswa (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021).

3) Statistika Terapan Penelitian **)

Mata kuliah ini bertujuan agar mahasiswa mempunyai pengetahuan dan pemahaman tentang konsep dasar statistika yang banyak diterapkan dalam praktek dan penggunaan software berbasis statistika untuk penelitian serta penerapan dalam dunia pendidikan berbasis kearifan lokal. Mata kuliah ini mengkaji pengertian dan ruang lingkup peranan Statistika di Bidang Pendidikan Matematika, Penentuan jenis pengukuran data, Statistika Deskriptif, Konsep Statistika Inferensial, Teknik Penimilihan Uji dengan Teknik Analisis Statistika Parametrik dan Non Parametrik, serta Metode Analisis Multivariat, Keterampilan yang diperlukan untuk memanfaatkan IT dalam menganalisis data serta menjadi peluang untuk menganalisis data. Mata kuliah ini disajikan melalui teori, diskusi, tugas, presentasi, dan praktek statistika serta mampu membuat artikel ilmiah dikaitkan dengan metode dengan cara pengumpulan data, pengorganisasian, analisis data, dan mengambil kesimpulan yang tepat berdasarkan analisis data (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021).

Sedangkan pada semester 7, mahasiswa wajib mengambil setidaknya 2 mata kuliah pilihan dari 10 mata kuliah pilihan yang telah disediakan oleh program studi, antara lain yaitu

Tabel 2. 5 Kartu Rencana Studi Semester 7

No	Kode MK	Mata Kuliah (MK)	SKS	Jenis MK	MK Prasyarat
1	INK0014	Kuliah Kerja Nyata	4	W	Praktek Ibadah
2	TMA535	Media Berbasis TIK ***)	2	P	Pengembangan Media Pembelajaran Matematika

3	TMA540	Pemodelan Matematika (**)	2	P	Kalkulus Differensial, Kalkulus Integral, Aljabar Linear, Riset Operasi
4	TMA541	Aljabar Abstrak (**)	2	P	Teori Bilangan
5	TMA629	Kapita Selekt Matematika SMP dan SMA (*)	2	P	
6	TMA630	Kajian Soal HOTS *)	2	P	
7	TMA637	Media Pembelajaran Berbasis Web (***)	2	P	Pengembangan Media Pembelajaran Matematika
8	TMA646	Kalkulus Lanjut (**)	2	P	Kalkulus Integral
9	TMA726	Seminar Proposal	2	W	
10	TMA734	Etnomatematika *)	2	P	
11	TMA738	Media Pembelajaran Berbasis Animasi (***)	2	P	Pengembangan Media Pembelajaran Matematika
12	TMA747	Matematika Keuangan (**)	2	P	
JUMLAH			26		
Minimal Diambil			16		

(Sumber: Pedoman Akademik, 2022; Pedoman Kurikulum MBKM Program Studi Tadris Matematika, 2021)

Keterangan:

INK : Mata Kuliah Wajib Institusi

TMA : Mata Kuliah Wajib/Pilihan Program Studi

*) : Mata Kuliah Pilihan untuk mendukung Profil Lulusan 1

***) : Mata Kuliah Pilihan untuk mendukung Profil Lulusan 2

***)) : Mata Kuliah Pilihan untuk mendukung Profil Lulusan 3

1) Media berbasis TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) (***)

Mata kuliah ini membekali mahasiswa dengan kemampuan memanfaatkan teknologi informasi dalam pembelajaran matematika serta mengembangkan media/bahan ajar matematika yang interaktif menggunakan aplikasi Komputer (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021).

2) Pemodelan Matematika **)

Pemodelan Matematika merupakan penghubung antara ilmu matematika dengan penerapannya dalam menyelesaikan permasalahan di kehidupan sehari-hari. Pada mata kuliah ini ditekankan pada proses memodelkan suatu kasus. Mata kuliah ini mengajarkan dan melatih mahasiswa dalam mengasah kemampuan membuat formulasi model matematika, problem solving untuk berbagai topik yang ditawarkan, kemampuan berkomunikasi secara lisan maupun tulisan dalam proses pemodelan. Proses pemodelan yang dimaksud meliputi identifikasi dalam formulasi masalah, proses menyusun/konstruksi model matematika, menyelesaikan dan menginterpretasi hasil serta perbaikan model (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021).

3) Aljabar Abstrak **)

Mata kuliah ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengenal dan mendalami kajian tentang himpunan-himpunan dengan karakteristik khusus seperti Grup dan Ring. Pembahasan dalam mata kuliah ini diawali dengan materi mengenai pemetaan dan operasi biner, serta peran penting keduanya dalam mengkonstruksikan suatu sistem baru. Setelah mengikuti perkuliahan ini, diharapkan mahasiswa terampil dalam menggunakan metode pembuktian matematis, khususnya dalam membuktikan teorema atau lemma yang berkaitan dengan Grup dan Ring (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021).

4) Kapita selekta matematika SMP (Sekolah Menengah Pertama) dan SMA (Sekolah Menengah Atas) *)

Mata kuliah Kapita Selekt Matematika bertujuan membantu mahasiswa untuk mengingat kembali materi-materi yang telah dipelajari di bangku sekolah dengan beberapa pembaharuan atau penambahan materi yang lebih sulit tingkatannya dan menggunakan pengetahuan yang dikembangkan untuk merancang kegiatan pembelajaran matematika yang efektif (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021).

5) Kajian Soal HOTS (*Higher Order Thinking Skills*) *)

Mata kuliah ini didesain untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skill/HOTS*) pada mahasiswa dalam menghadapi dan memecahkan permasalahan kompleks dalam berbagai konteks di bidang pendidikan matematika dan terintegrasi Islam serta moderasi beragama. Mahasiswa akan diajak untuk mengembangkan kemampuan analisis, sintesis, evaluasi, dan aplikasi informasi secara mendalam. Terutama dalam mengkreasi permasalahan hots lengkap dengan penilaiannya (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021).

6) Media Pembelajaran Berbasis Web ***)

Mata kuliah ini bertujuan membekali mahasiswa untuk memiliki kompetensi dalam untuk menyelesaikan persoalan matematika dengan struktur yang lebih kompleks serta mampu menuangkannya menjadi sebuah program dalam bahasa pemrograman tingkat tinggi

berbasis Web menggunakan Javascriptscript. Materi yang disajikan yaitu dasar Konsep Dasar Pemrograman Web, Dasar HTML, Dasar CSS, dasar JavascriptScript, Framework Bootstrap, dan Webhosting Kegiatan kelas meliputi diskusi, mencari sumber belajar dari internet, merancang dan mendesain algoritma, penulisan program/coding. Metode yang digunakan adalah demonstrasi, percobaan, latihan keterampilan Discovery dan Problem Based Learning. Bahan ajar diambil dari berbagai sumber terkait dengan HTML5, CSS, dan javascript baik dari buku maupun internet (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021).

7) Kalkulus Lanjut **)

Konsep dasar dan pembahasan mata kuliah ini mengenai Turunan dan Integral. Namun berbeda dengan mata kuliah Kalkulus Differensial dan Kalkulus Integral, mata kuliah ini membahas tentang materi turunan dan integral dengan dua variabel atau lebih (dimensi $-n$) (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021).

8) Etnomatematika *)

Mata kuliah ini bertujuan untuk membekali mahasiswa tentang kajian etnomatematika dalam berbagai fokus penelitian (kajian etnomatematika, penggunaan konteks etnomatematika dalam pembelajaran, pengembangan media pembelajaran berbasis etnomatematika, dan penilaian dengan konteks etnomatematika), sehingga mahasiswa mampu untuk memahami budaya yang dikaitkan dengan materi matematika, memahami hubungan etnomatematika

dengan pembelajaran sekolah (SMP/SMA) meliputi proses perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasinya, serta merancang penelitian berbasis etnomatematika (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021).

9) Media Pembelajaran Berbasis Animasi ***)

Mata kuliah ini memberikan dasar desain komunikasi visual untuk perancangan dan pengembangan media pembelajaran matematika berbasis multimedia-interaktif untuk perangkat komputer dan perangkat bergerak dengan perangkat lunak bantu pengembangan media pembelajaran. Di dalamnya berisi komponen-komponen desain komunikasi visual, pengenalan perangkat lunak bantu pengembangan, dan sistem kerja perangkat komputer dan bergerak (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021).

10) Matematika Keuangan **)

Ruang lingkup mata kuliah matematika keuangan membahas tentang mengenai *Present Value*, *Future Value*, *Anuitas*, *Amortisasi*, Bunga Kredit, Penyusutan dan Pengambilan Keputusan, *NPV*, *Rate of Return*, *Expected Cash Flow*, *Forecasting*, *Obligasi*, *Break Even Point*, *Total Cost*, dan *Total Revenue Analysis*, Saham, dan perhitungan Rasio Keuangan (*likuiditas*, *leverage*, aktivitas). Kaitannya dengan kompetensi lulusan program studi yang telah ditetapkan, mata kuliah ini mendukung kompetensi lulusan untuk dapat menerapkan matematika keuangan (Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021).

d. Profil Lulusan Program Studi Tadris Matematika IAIN Kediri

Sesuai dengan Pedoman Kurikulum MBKM (2021), sebagaimana dijelaskan bahwa profil utama lulusan program studi tadris matematika adalah sebagai pendidik matematika, peneliti pemula dan entrepreneur pendidikan matematika yang berpengetahuan luas, mendalam dan mutakhir; berkepribadian baik, berpengetahuan luas dan mutakhir di bidangnya dan berkemampuan dalam melaksanakan tugas serta bertanggungjawab berlandaskan etika Islam, keilmuan dan keahlian.

Tabel 2. 6 Profil Lulusan Program Studi Tadris Matematika

No	Profil Lulusan	Deskripsi Profil Lulusan
1	Pendidik Matematika yang menguasai TPACK (<i>Technological, Pedagogical, and Content Knowledge</i>)	Orang yang melakukan proses perubahan sikap dan tata laku seseorang atau kelompok orang dalam usaha mendewasakan manusia melalui upaya pengajaran, bimbingan dan latihan di bidang matematika dengan menguasai Materi Matematika (<i>Content Knowledge</i>), Pedagogik (<i>Pedagogical Knowledge</i>) dan Teknologi (<i>Technological Knowledge</i>) (http://kbbi.web.id/didik).
2	Peneliti Pemula Pendidikan Matematika	Orang yang membantu melakukan pengumpulan, pengolahan, analisis, dan penyajian data yang dilakukan secara sistematis dan objektif untuk memecahkan suatu persoalan atau menguji suatu hipotesis untuk mengembangkan prinsip-prinsip umum (http://kbbi.web.id/teliti).
3	Entrepreneur Pendidikan Matematika	Pendidik Matematika yang mengaplikasikan konsep kewirausahaan secara inovatif dan kreatif dalam perancangan dan pengelolaan pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajarannya. (http://www.edentrepreneurs.org/edupreneur.php).

(Sumber: Kurikulum Program Studi Tadris Matematika, 2021)

B. Kerangka Berpikir

Pemilihan mata kuliah pilihan merupakan proses yang penting bagi mahasiswa Tadris Matematika, karena mata kuliah yang dipilih harus sesuai dengan minat, kemampuan dan tujuan akademiknya. Selain itu, bimbingan dari dosen wali juga sangat diperlukan untuk memastikan pilihan mata kuliah sesuai dengan kurikulum, rencana studi, dan profil lulusan yang diinginkan. Oleh

karena itu, dalam penelitian ini digunakan kombinasi metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk mengintegrasikan pandangan mahasiswa dan dosen dalam proses pengambilan keputusan.

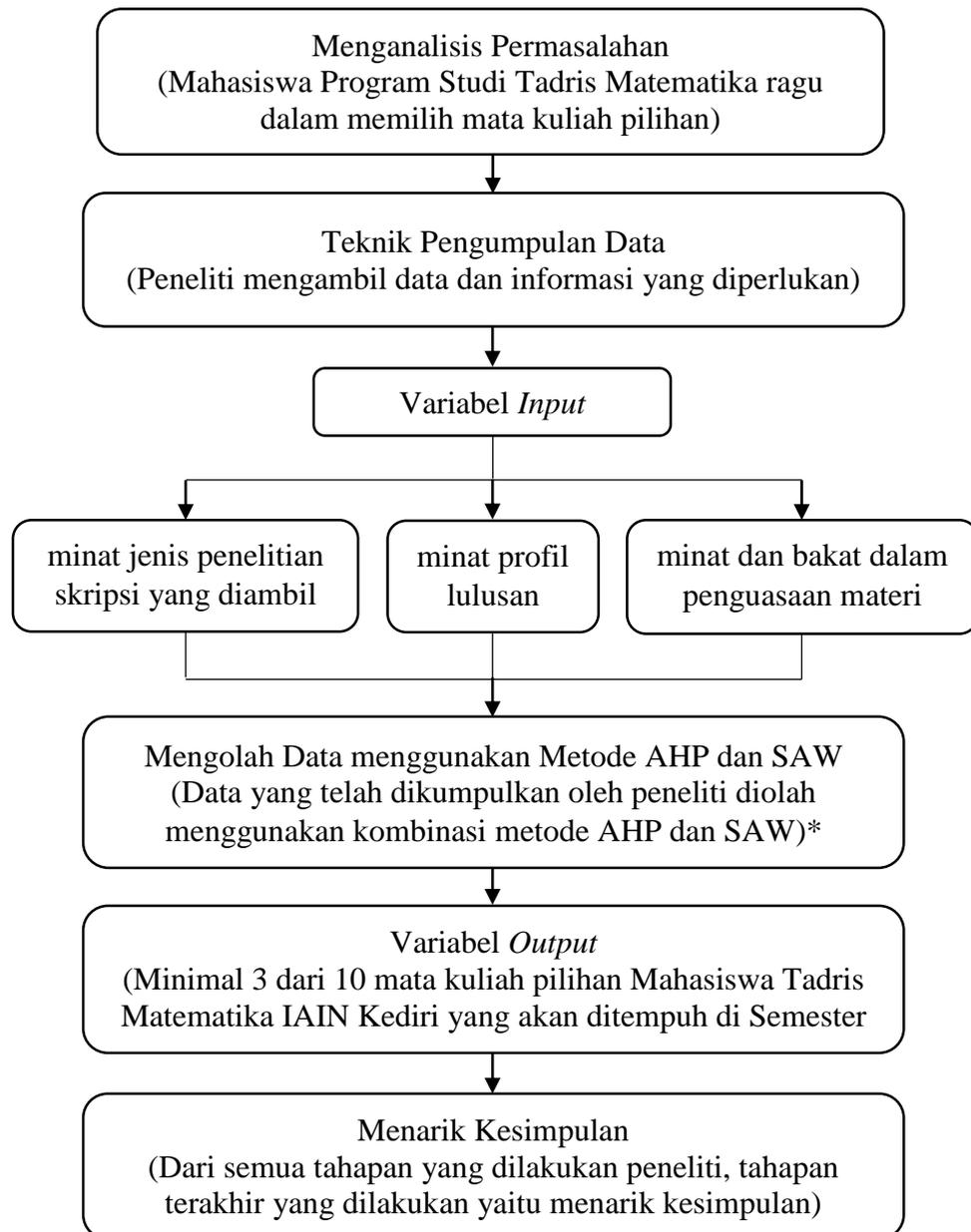
AHP merupakan metode yang digunakan untuk menentukan bobot setiap kriteria yang akan digunakan dalam pemilihan mata kuliah. Beberapa kriteria yang dipertimbangkan antara lain minat profil lulusan, minat jenis penelitian skripsi yang diambil, minat dan bakat dalam penguasaan materi perkuliahan, serta saran dari dosen wali. Melalui metode AHP, mahasiswa memberikan penilaian pentingnya setiap kriteria melalui perbandingan berpasangan. Penilaian ini menghasilkan bobot pada setiap kriteria yang menunjukkan seberapa penting kriteria tersebut dalam proses pengambilan keputusan.

Setelah bobot kriteria ditentukan, maka digunakan metode SAW untuk mengevaluasi alternatif mata kuliah berdasarkan kriteria yang ditentukan. Dalam SAW, setiap mata kuliah akan dinilai berdasarkan kinerja terhadap masing-masing kriteria, kemudian bobot kriteria yang diperoleh dari AHP digunakan untuk menghitung total skor setiap mata kuliah. SAW mempermudah proses perhitungan dan perbandingan mata kuliah alternatif, sehingga peneliti dapat mengetahui mata kuliah mana yang mempunyai nilai tertinggi berdasarkan bobot kriteria yang telah ditentukan.

Dengan menggabungkan metode AHP untuk menentukan bobot kriteria dan SAW untuk mengevaluasi mata kuliah alternatif, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi mata kuliah pilihan yang lebih komprehensif dan sesuai dengan kebutuhan akademik mahasiswa. Perpaduan kedua metode

tersebut memungkinkan terjadinya proses pengambilan keputusan yang obyektif, terukur, dan melibatkan sudut pandang kedua belah pihak, sehingga mahasiswa dapat memilih mata kuliah yang paling sesuai dengan dukungan bimbingan akademik yang tepat.

Gambar 2. 3 Bagan Kerangka Berpikir



(Sumber: Dokumentasi Penulis)

*Keterangan:

Mengolah data dengan implementasi Kombinasi Metode AHP dan SAW:

1. AHP: menentukan bobot pada setiap kriteria;
2. SAW: setiap mata kuliah dinilai berdasarkan kinerja terhadap masing-masing kriteria;
3. AHP: bobot kriteria digunakan untuk menghitung total skor setiap mata kuliah;
4. SAW: proses perhitungan dan perbandingan mata kuliah alternatif;
5. SAW: nilai tertinggi mata kuliah berdasarkan bobot kriteria;
6. Keputusan adil dan seimbang.