BAB III
METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH

3.1 Diagram Alir Penelitian

Tahapan proses penelitian yang akan dilakukan ditunjukan dalam diagram alir pada diagram dibawah ini.

Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar III.1, pada penelitian ini dimulai dengan studi literatur yang dimana studi literatur dilakukan bertujuan agar memahami pokok pembahasan dari penelitian ini. Setelah memahami pokok pembahasan dari penelitian ini, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengumpulan data. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu: pengumpulan data melalui wawancara dengan pihak yang berkaitan, dan pengumpulan data dengan menggunakan kuisioner dengan responden yang telah ditentukan. Setelah data terkumpul kemudian data disebut diolah melalui beberapa tahap, tahap yang pertama yaitu Menentukan bobot setiap kriteria menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) agar data tersebut dapat dioleh kembali menggunakan 3 metode yaitu: *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *Simple Additive Weighting* (SAW), *Weighted Product Method* (WPM). Setelah melakukan ke-4 perhitungan tersebut, kemudian data yang telah diperoleh diolah kembali menggunakan *Measured Square Error* (MSE) agar dapat mengetahui *Decision Support System* mana yang lebih baik. Sehingga hasil dari MSE akan menentukan metode mana yang akan digunakan dan jenis pengujian mana yang nantinya akan lebih ditingkatkan baik dalam proses pembuatan spesimen, proses *maintenance* alat dan hal lainnya yang dapat membantu untuk meningkatkan pemasaran jasa laboratorium material POLMAN BANDUNG

Tahapan proses dalam melakukan metode TOPSIS ditunjukan dalam diagram alir pada diagram dibawah ini.

Gambar III.2 Diagram Alir Metode TOPSIS

Tahapan proses dalam melakukan metode SAW dapat dilihat pada diagram alir pada diagram dibawah ini.

Gambar III.3 Diagram Alir Metode SAW

Sedangkan untuk tahapan proses dalam melakukan metode WPM dapat dilihat pada diagram alir pada diagram dibawah ini.

Gambar III.4 Diagram Alir Metode WPM

3.2 Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini metode *Decision Support System* yang dilakukan adalah *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *Simple Additive Weighting* (SAW), *Weighted Product Method* (WPM). Setelah melakukan ke-4 perhitungan tersebut, kemudian data yang telah diperoleh diolah kembali menggunakan *Measured Square Error* (MSE) agar dapat mengetahui *Decision Support System* mana yang lebih baik. Data yang digunakan untuk melakukan penelitian ini menggunakan riwayat uji material yang pernah dilakukan di POLMAN BANDUNG pada tahun 2021 – 2022.

3.2.1 *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

AHP dikembangkan pada tahun 1970an oleh Dr Thomas L. Satty untuk menyediakan pendekatan sistematis untuk menentukan prioritas dan pengambilan keputusan dalam suatu kompleks lingkungan. AHP dirancang untuk mencerminkan cara berpikir orang sebenarnya. Metode ini memungkinkan aspek kuantitatif dan kualitatif keputusan yang akan dipertimbangkan. AHP mengurangi keputusan yang kompleks menjadi sebuah rangkaian satu-satu pada perbandingan yang kemudian memberikan hasil yang akurat. AHP juga menggunakan skala rasio untuk bobot kriteria dan scoring alternatif yang menambahkan untuk pengukuran presisi.

Karena sulitnya menentukan bobot-bobot ataupun prioritas-prioritas yang sering berubah-ubah, digunakan perbandingan berpasangan yang menggunakan data, pengetahuan, dan pengalaman untuk memperoleh prioritas [11].

3.2.1.1 Langkah – langkah metode AHP untuk menentukan bobot setiap kriteria

1. **Menjumlah nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks.**

2. **Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.**

   Pada tahap ini, dapat meggunakan rumus sbagai berikut:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} = 1$$

   Dimana:

   a: Matriks perbandingan berpasangan

   i : Baris pada matriks a

   j : Kolom pada matriks a

3. **Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap matriks dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata**.

$$w_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}$$

   Dimana

   n : Banyaknya kriteria

   w_i : Rata-rata baris ke-I (bobot baris ke-i)

3.2.2 *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS)

TOPSIS merupakan metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang (1981). TOPSIS adalah metode pengambilan keputusan multikriteria yang menggunakan prinsip bahwa alternatif terpilih harus berada di jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif untuk menentukan seberapa dekat alternatif dengan solusi optimal. Solusi ideal positif adalah jumlah nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan solusi ideal negatif adalah jumlah nilai terburuk yang dapat dicapai untuk setiap atribut.

3.2.2.1 Langkah – langkah metode TOPSIS

1. **Membangun *normalized decision matrix***

   Elemen r_{ij} hasil dari normalisasi decision matrix R dengan metode *Euclidean length of a vector* adalah :

   $$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} X_{ij}^2}}$$

   Ket:

   r_{ij} = Hasil dari normalisasi matriks keputusan R

   i = 1,2,3,...,m;

   j = 1,2,3,...,n;

2. **Menghitung matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot.**

   Dengan bobot W= (w1, w2,.....,wn) maka rating bobot ternormalisasi dapat didefinisikan sebagai :

   $$y_{ij} = w_i r_{ij}$$

   Ket:

   y_{ij} = Elemen matriks ternormalisasi [i][j]

   w_i = Bobot [i] dari proses AHP

3. **Menghitung matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif**

- **Solusi ideal positif dapat didefinisikan sebagai :**

  $A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+)$;

  Dimana :

  $$y_j^+ = \begin{cases} max_i y_{ij}; jika\ j\ adalah\ atribut\ keuntungan \\ min_i y_{ij}; jika\ j\ adalah\ atribut\ biaya \end{cases}$$

- **Solusi ideal negatif dapat didefinisikan sebagai :**

  $A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-)$;

  Dimana :

  $$y_j^- = \begin{cases} min_i y_{ij}; jika\ j\ adalah\ atribut\ keuntungan \\ max_i y_{ij}; jika\ j\ adalah\ atribut\ biaya \end{cases}$$

4. **Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positf dan negatif**

- **Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal positif dirumuskan sebagai:**

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(y_i^+ - y_{ij}\right)^2}$$

- **Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif dirumuskan sebagai:**

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(y_{ij} - y_i^-\right)^2}$$

Dimana :

D_i^+ = Jarak alternatif ke-i dengan solusi ideal positif

y_i^+ = Elemen solusi ideal positif [i]

y_{ij} = Elemen matriks ternormalisasi terbobot [i][j]

D_i^- = Jarak alternatif ke-i dengan solusi ideal negative

y_i^-= Elemen solusi ideal negatif [i]

y_{ij}= Elemen matriks ternormalisasi terbobot [i][j]

5. **Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif**

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$$

Dimana:

V_i = Kedekatan tiap alternatif terhadap solusi ideal

D_1^+ = Jarak alternatif ke-i dengan solusi ideal positif

D_1^- = Jarak alternatif ke-i dengan solusi ideal negatif

Nilai V_i yang lebih besar menunjukan bahwa alternatif ke-i lebih dipilih.

3.2.3 *Simple Additive Weighting* (SAW)

Metode SAW (*Simple Additive Weighting*) digunakan untuk menemukan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang memenuhi kriteria tertentu. Inti dari SAW adalah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, dan kemudian proses perankingan digunakan untuk memilih alternatif yang sudah diberikan.

Namun pada penelitian ini nilai bobot sudah ditentukan terlebih dahulu dengan menggunakan metode AHP terlebih dahulu.

3.2.3.1 Langkah – langkah metode SAW

1. **Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan**

   C_j, j = 1,2,3,..., m.

2. **Menentukan bobot untuk masing-masing kriteria**

   W_j, j = 1,2,3,..., m dengan catatan $\Sigma W_j = 1$.

3. **Melakukan normalisasi matriks keputusan dengan melakukan proses perbandingan pada semua nilai alternatif yang ada**

   Rumus Normalisasi Adalah :

   $$R_{ij} = \begin{cases} \dfrac{x_{ij}}{max_i x_{ij}} \; jika\ j\ adalah\ atribut\ keuntungan\ (benefit) \\ \dfrac{min_i x_{ij}}{x_{ij}} \; jika\ j\ adalah\ atribut\ biaya\ (cost) \end{cases}$$

   Keterangan :

   r_{ij} : Nilai rating kinerja ternormalisasi

   x_{ij} : Nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria

   Max x_{ij} : Nilai terbesar dari setiap kriteria

   Min x_{ij} : Nilai terkecil dari setiap kriteria

   Benefit : Jika nilai terbesar adalah terbaik

   Cost : Jika nilai terkecil adalah terbaik

4. **Menghitung nilai preferensi untuk tiap alternatif**

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

Keterangan :

V_i : Ranking untuk setiap alternatif

W_j : Nilai bobot dari setiap kriteria

Nilai V_i lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

3.2.4 *Weighted Product Method* (WPM)

Metode Weighted Product Method (WPM) menghubungkan nilai atribut melalui perkalian, nilai setiap atribut harus dipangkatkan dengan bobot atribut yang bersangkutan. Proses ini mirip dengan proses normalisasi.

3.2.4.1 Langkah – langkah metode WPM

1. **Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan.**
2. **Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.**
3. **Menentukan bobot preferensi tiap kriteria.**
4. **Mengalikan seluruh kriteria bagi sebuah alternatif dengan bobot sebagai pangkat positif untuk atribut keuntungan dan bobot berpangkat negatif untuk atribut biaya.**

Rumus untuk menghitung nilai preferensi untuk Alternatif A_i adalah sebagai berikut :

$$S_i = \prod_{j=1}^{n} (X_{ij})^{W_j}$$

Keterangan :

S : Menyatakan preferensi alternatif yang dianalogikan sebagai vektor S

x : Menyatakan nilai kriteria

w : Menyatakan bobot kriteria

i : Menyatakan alternatif

j : Menyatakan kriteria

n : Menyatakan banyaknya kriteria

5. **Menjumlahkan hasil perkalian untuk menghasilkan nilai vektor V untuk setiap alternatif.**

$$v_i = \frac{\prod_{j=1}^{n}(x_{ij})^{w_{ij}}}{\prod_{j=1}^{n}(x_j^*)^{w_j}}$$

Keterangan ;

V : Menyatakan preferensi alternatif yang dianalogikan sebagai vektor V

x : Menyatakan nilai kriteria

w : Menyatakan bobot kriteria

i: Menyatakan alternatif

j : Menyatakan kriteria

n : Menyatakan banyaknya kriteria

6. **Mencari nilai alternatif dengan melakukan langkah yang sama seperti pada langkah satu, hanya saja menggunakan nilai tertinggi untuk setiap atribut tertinggi untuk setiap atribut manfaat dan nilai terendah untuk atribut biaya.**
7. **Membagi nilai V bagi setiap alternatif dengan nilai standar.**
8. **Mencari nilai alternatif ideal yakni dengan merangking nilai Vektor V Sekaligus membuat kesimpulan sebagai tahap akhir.**

3.2.5 *Mean Squared Error* (MSE)

Mean Squared Error (MSE) adalah rata-rata kesalahan kuadrat diantara nilai aktual dan nilai peramalan. Metode *measured squared error* biasanya digunakan untuk mengetahui estimasi berapa nilai kesalahan pada peramalan. Nilai *mean squared error* yang rendah atau nilai *mean squared error* mendekati nol menunjukkan bahwa hasil peramalan sesuai dengan data aktual dan bisa dijadikan untuk perhitungan peramalan di periode mendatang.

Berikut merupakan rumus menghitung MSE :

$$MSE = \frac{\sum n\, t = 1(X_t - F_t)^2}{n}$$

Keterangan :

MSE = *Mean Squared Error*

X_t = Nilai aktual pada periode t

F_t = Nilai peramalan pada periode t

n = Banyaknya data

3.3 Persiapan Alat dan Bahan

3.3.1 Bahan Penelitian

Bahan Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tentang riwayat uji material yang telah dilakukan di POLMAN BANDUNG pada tahun 2021-2022.