

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 TEORI DASAR**

Harus ada landasan teori dalam suatu penelitian yang menjadi dasar penyelidikan. Setidaknya ada penjelasan tentang bagaimana memahami ide-ide tertentu, referensi, dan hal-hal lain yang terkait dengan variabel penelitian. Untuk menetapkan posisi dan posisi variabel penelitian secara jelas dan terarah.

Landasan dasar sebagai pengetahuan dalam penerapan perbaikan kualitas pada proses *produksi rubber* di pt valeo menggunakan *fuzzy analytical hierarchy* proses.

##### **2.1.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)**

Kecerdasan buatan (AI) adalah ilmu yang berhubungan dengan penggunaan mesin untuk mengatasi situasi yang tidak dapat dipahami dengan lebih baik (Manongga, Rahardja, Sembiring, Lutfiani, & Yadila, 2022). Ini terkadang dilakukan dengan meniru atau mengadopsi analogi pemikiran umum yang ditemukan dalam kecerdasan atau kecerdasan manusia dan menerapkannya sebagai algoritme yang dapat dipahami oleh sistem komputer. Bergantung pada persyaratan, teknik yang lebih mudah beradaptasi dan sukses dapat digunakan, yang mungkin berdampak pada perilaku kecerdasan buatan. Meskipun kecerdasan buatan (AI) sering dikaitkan dengan ilmu komputer, ia juga terkait erat dengan disiplin ilmu lain termasuk psikologi, matematika, biologi, observasi, dan filsafat. Pengembangan upaya untuk menghasilkan kecerdasan buatan pada akhirnya akan

mendapatkan keuntungan dari kemampuan untuk menggabungkan semua domain tersebut.(Sutanto, 2021) .

### 1. Logika *Fuzzy*

Kata "kabur" adalah komponen dari kata sifat "kabur", yang berarti tidak jelas. Kehidupan sehari-hari manusia selalu diselimuti oleh ambiguitas, kekaburan, atau keburaman. Beberapa orang pasti sebelumnya percaya bahwa logika fuzzy adalah konsep yang sulit dan tidak menyenangkan, dan hanya mereka yang sudah terbiasa akan tertarik untuk mempelajari dan menyelidikinya(Prihadi, 2019).

Lotfi A. Zadeh mempopulerkan logika fuzzy pertama kali pada tahun 1965. Menurutnya, himpunan *fuzzy* A pada X adalah himpunan pasangan-pasangan yang berurutan jika X merupakan kumpulan item yang diposisikan oleh X. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa logika *fuzzy* adalah bagian dari *soft computing* yang berasal dari fungsi keanggotaan atau nilai yang mendefinisikan penalaran logika *fuzzy*(Suparyanto dan Rosad (2015, 2020).

### 2. Jaringan Syaraf Tiruan

Sistem informasi pemrosesan yang disebut jaringan syaraf tiruan, atau singkatnya JST, pada dasarnya memiliki semua sifat yang sama dengan jaringan saraf biologis (JST). Hipotesis berikut menjadi dasar pengembangan JST sebagai model generalisasi pemahaman manusia (Human Cognition). (Wuryandari & Afrianto, 2012):

1. Komponen sederhana, yang biasa disebut neuron atau saraf, adalah tempat berlangsungnya pemrosesan informasi.
2. Sinyal bergerak antara neuron dan sel saraf melalui koneksi penghubung.
3. Bobot setiap mata rantai cukup atau sama. Sinyal yang dikirimkan akan digandakan atau dikalikan dengan menggunakan bobot ini.
4. Untuk mengidentifikasi sinyal keluaran, sel-sel saraf akan menerapkan fungsi aktivasi ke sinyal penjumlahan berbobot yang masuk.

### 3. Sistem Pakar

Subbidang awal kecerdasan buatan (AI) adalah sistem pakar, yang dibuat pada tahun 1960. Pemecah masalah tujuan umum (GPS), yang diciptakan oleh Newel dan Simon, adalah sistem pakar pertama yang dikembangkan. Ungkapan sistem pakar berbasis pengetahuan adalah tempat istilah sistem pakar berasal. Untuk menawarkan obat atau untuk menyelesaikan masalah memunculkan penunjukan ini. Seorang pakar menggunakan sistem pakar sebagai pembantu pengetahuan, sedangkan non-ahli menggunakannya untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah(Munarto, 2018).

Oleh karena itu, sistem pakar (*Expert System*) adalah sistem yang dirancang untuk dapat meniru atau mereproduksi pengetahuan seorang pakar dalam memberikan jawaban dan penyelesaian masalah. Suatu masalah akan diselesaikan oleh sistem pakar setelah berdiskusi dengan pengguna. Seseorang yang bukan pakar dapat menanggapi pertanyaan, mengatasi masalah, dan mencapai

kesimpulan dengan bantuan sistem pakar. (Armansyah & Prasetyo, 2016). Berikut manfaat dari sistem pakar yaitu:

1. Sistem pakar lebih maju karena berfungsi lebih cepat daripada manusia.
2. Izinkan seseorang yang berpengetahuan tetapi tidak kompeten untuk melakukan tugas yang biasanya dilakukan oleh para ahli.
3. Meningkatkan kualitas dengan meminimalkan kesalahan dan memberikan penilaian yang dapat diandalkan.
4. Mampu memahami pengetahuan dan pengalaman orang lain.
5. Mampu mengarungi wilayah berbahaya.
6. Mempermudah para ahli untuk belajar.
7. Tidak mudah mengantuk, kelelahan, atau bosan.
8. Dapat meningkatkan potensi sistem komputer.
9. Mampu berfungsi dengan pengetahuan yang ambigu atau tidak lengkap.
10. Dapat digunakan sebagai media dan pelatihan tambahan
11. Sistem pakar, yang menarik pengetahuan dari banyak pakar atau pakar, dapat meningkatkan kompetensi dalam pemecahan masalah.

Sistem pakar memiliki beberapa kelemahan, antara lain:

1. Pembiayaan pemeliharaan dan membuat menjadi sangat tinggi.
2. Susah dikembangkan karena keterbatasan keahlian dan ketersediaan ahli.

### **2.1.2. Fuzzy Logic**

Profesor Lotfi A. Zadeh dari University of California menemukan logika *fuzzy* pada tahun 1965. Dia mendefinisikannya sebagai teknik atau cara memetakan ruang masukan ke dalam ruang keluaran. Salah satu komponen soft computing

adalah logika *fuzzy*. Dalam penalaran logika *fuzzy*, skor keanggotaan atau derajat keanggotaan (fungsi keanggotaan) merupakan identitas utama. (Putri, Agushinta R, Octavia, & Ediraras, 2019)

Derajat grup dalam logika *fuzzy* berkisar dari 0 hingga 1, sedangkan 0 dan 1 adalah dua nilai yang merupakan bagian dari logika digital atau diskrit. Dengan menggunakan logika ketidakjelasan ini, angka yang terus menggunakan bahasa linguistik dapat dipahami. Misalnya, frasa "kecepatan pada kecepatan kendaraan roda empat" dapat digunakan untuk mengartikan agak cepat, cukup cepat, atau sangat cepat. Sementara logika *fuzzy*, yang tidak akurat, dapat digunakan untuk memproses definisi ketidakpastian, seperti "sangat", "sedang", "kurang lebih", dan "sangat panjang", tidak dapat digunakan oleh mesin untuk mengambil keputusan. Sebagian orang melihat tertarik menggunakan logika *fuzzy* dengan berbagai alasan diantaranya adalah:

1. Teori logika *fuzzy* tidak sederhana dan tidak mudah dipahami. karena logika *fuzzy* didasarkan pada akal sehat dan prinsip matematika yang dapat dimengerti.
2. Keserbagunaan karena cukup mudah beradaptasi dengan semua modifikasi dan tindakan salah yang menyertai masalah.
3. Bersedia menerima data yang tidak benar. Logika *fuzzy* dapat menangani data eksklusif ini jika diberikan data yang sama dan kemudian data "eksklusif".
4. Mampu membuat tugas nonlinier yang rumit. Salah satu komponen yang sangat penting adalah logika *fuzzy*, yang dapat menghasilkan dan

mengeksekusi pengalaman pakar tanpa melalui proses pembelajaran dan sering disebut sebagai sistem pakar *fuzzy*.

5. Memiliki kemampuan untuk bekerja secara formal dengan metode kontrol.
6. Saat mendeskripsikan *fuzzy* umum, gunakan istilah atau bahasa sederhana yang mudah dipahami. (Yusril Helmi Setyawan & Frinkazela Nikica, 2020).

### 2.1.1. Himpunan Fuzzy

Alih-alih menggunakan nilai terendah yang ditemukan dalam logika klasik, sistem kelompok matematika yang disebut himpunan fuzzy menggunakan nilai keanggotaan sebagai penjelasan pengetahuan. Himpunan ketat ini, yang sering dinyatakan sebagai  $A[x]$ , memiliki nilai kumpulan item  $x$  dalam himpunan  $A$ . Kadang-kadang ada dua pilihan, yaitu:

1. Satu (1), yang disebut sebagai objek yang dapat diterima dalam anggota set.
2. Nol (0), yang menandakan bahwa objek tersebut bukan lagi bagian dari himpunan yang sudah ada.

Berikut atribut himpunan *fuzzy*, yakni:

1. Istilah "*linguistik*" mengacu pada kondisi yang dibentuk oleh bahasa alami. Misalnya, sesuatu yang melambangkan emosi tertentu, seperti "marah", "senang", atau "sedih".
2. Nilai pengukuran dari sudut pandang yang menggunakan skala numerik disebut numerik. Misalnya, 20; 69; 1234; Dan seterusnya.

Selain itu, ada banyak aspek yang harus Anda ketahui untuk memahami *fuzzy* dengan lebih baik, termasuk:

1. Variabel utama yang disebutkan dalam sistem *fuzzy* adalah variabel *fuzzy*. Misalnya, usia, suhu, permintaan, uang, dan faktor lainnya.
2. Sekelompok unit presentasi yang, dalam beberapa keadaan, membentuk himpunan *fuzzy*. Melambangkan keadaan emosi seperti kemarahan, kebahagiaan, kesedihan, dll.
3. Seluruh ucapan telah dikompilasi menjadi satu hasil yang dapat diterapkan pada variabel *fuzzy*. Kelompok bilangan real ini sering meningkat secara linear dari kiri ke kanan. Dalam pembahasannya, nilai alam semesta dapat berbentuk bilangan bulat positif atau negatif. Terkadang nilai komunikasi tidak harus diperluas secara maksimal.
4. Seluruh unit hasil yang diperoleh dalam semesta wacana dapat digunakan dalam himpunan *fuzzy*, menurut salah satu interpretasi domain himpunan *fuzzy*. Domain juga dapat diartikan sebagai keanggotaan suatu bilangan *real* yang terjadi setiap saat dan bertambah secara linear dari kiri ke kanan, selain semesta bicara.

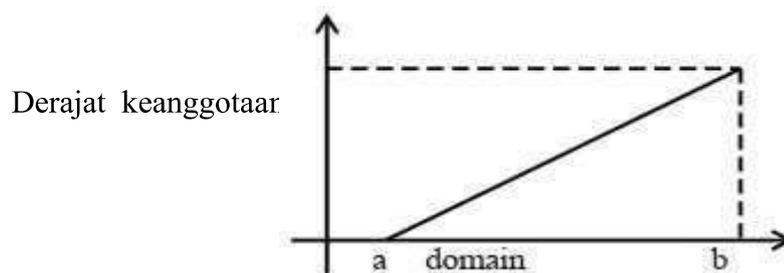
### **2.1.2. Fungsi Keanggotaan**

Derajat keanggotaan dari setiap variabel input, yang memiliki nilai antara 0 dan 1, diwakili oleh grafik yang dikenal sebagai fungsi keanggotaan, juga dikenal sebagai fungsi keanggotaan. Teknik ini menggunakan fungsi aproksimasi untuk mendapatkan nilai keanggotaan (Aswir & Misbah, 2018).

Berikut beberapa keanggotaan fungsi yang terus digunakan, yaitu:

### 1. Grafik *Representasi* Linear Naik

Variabel masukan untuk segmen grafik keanggotaan linier yang menyatakannya sebagai garis lurus digunakan untuk menyatakan derajat keanggotaan. Ini adalah pilihan terbaik untuk memungkinkan peneliti mengatasi konsep yang kabur atau tidak jelas, sesuai dengan hasil bentuk sederhana itu. Ada dua keanggotaan linier; yang pertama adalah grafik keanggotaan untuk kurva linier ke atas. Dengan kata lain, status himpunan bergeser dari kanan ke hasil perhitungan untuk domain tertinggi yang dimulai dari nilai domain dengan keanggotaan nol. derajat keanggotaan.



**2.1 Gambar** Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan : Rumus

#### 2.1 Rumus representasi linear naik

**0**

**$x-a$**

$$\mu[x] = \left\{ \frac{x-a}{b-a}; a \leq x \leq b \right\}$$

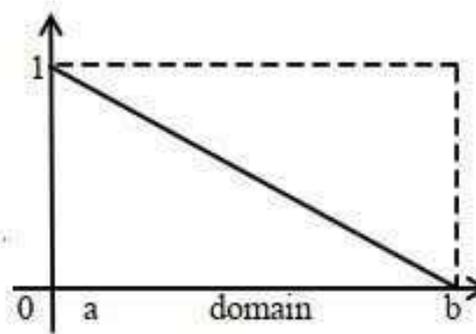
**1;  $x \geq b$**

## 2. Grafik *Representasi* Linear Turun

Keadaan himpunan dimulai ketika hasil penghitungan domain memiliki nilai keanggotaan tertinggi di sebelah kiri dan menurun menuju nilai domain dengan nilai keanggotaan terendah sebagai bagian dari grafik keanggotaan dari penurunan kurva linier.

Derajat

Keanggotaan



**2.2 Gambar** Grafik *Representasi* Linear Naik

**Fungsi Keanggotaan:**

**2.2 Rumus** *representasi* turun

$$\mu[x] = \{(b - x)(b - a); a \leq x \leq b\}$$

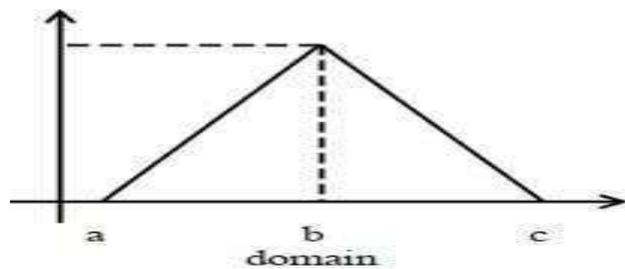
$$0 \quad ; x \geq b$$

### 3. Grafik Representasi Kurva Segitiga

Unit gabungan dari dua garis (linier) membentuk grafik keanggotaan kurva segitiga fundamental (dasar), seperti yang terlihat pada ilustrasi terlampir.

Derajat

Keanggotaan  $\mu[x]$



**2.3 Gambar** Grafik Representasi Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan :

#### 2.3 Rumus Kurva Segitiga

$$0 \quad ; x \leq a \text{ atau } x \geq c$$

$$x - a$$

$$\mu[x] = \left\{ \begin{array}{l} \frac{b-x}{b-a}; a \leq x \leq b \\ \frac{x-c}{b-c}; b \leq x \leq c \end{array} \right\}$$

$$\frac{b-x}{b-a}; b \leq x \leq c$$

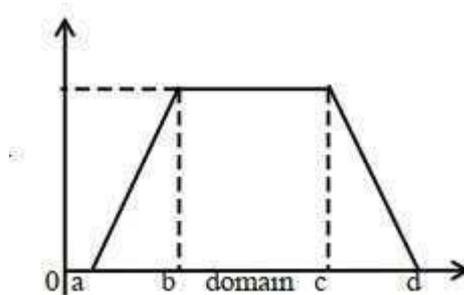
$$c - b$$

#### 4. Grafik *Representasi* Kurva Trapesium

Grafik keanggotaan kurva trapesium menyerupai segitiga pada umumnya, namun seperti dapat dilihat pada grafik berikut, hanya beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.

Derajat

Keanggotaan  $\mu[x]$

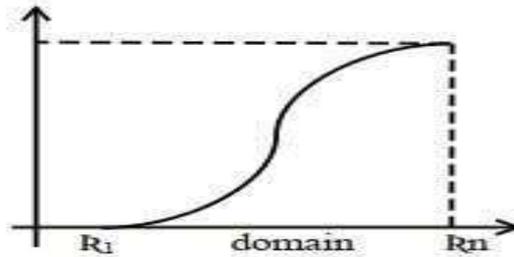


**2.4 Gambar** Grafik Representasi Kurva Segitiga

#### 5. Grafik *Representasi* Kurva-S (Signoid)

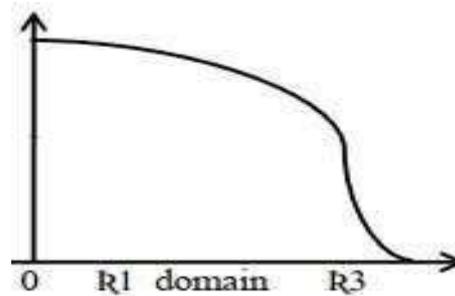
Peningkatan dan penurunan non-linier dari permukaan terkait dengan kurva pertumbuhan dan penyusutan, yang merupakan grafik keanggotaan kurva-S (signoid). Dari area paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke area paling kanan (nilai keanggotaan = 1), kurva S untuk pembangunan akan berjalan. Fungsi keanggotaan, juga dikenal sebagai titik belok, akan didasarkan pada 50% dari nilai keanggotaan (T.Amiruddin, 2019).

Keanggotaan  $\mu[x]$



**2.5 Gambar Kurva-S: Pertumbuhan**

Berikut ilustrasi bagaimana kurva S untuk depresiasi akan berubah dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi regional kiri (nilai keanggotaan = 0):



**2.6 Gambar Kurva-S: Penyusutan**

### 2.1.2.3. Operasi Himpunan *Fuzzy*

Untuk melakukan proses penalaran, yaitu derajat keanggotaan, diperlukan operasi himpunan *fuzzy*. Derajat keanggotaan, juga dikenal sebagai kekuatan api atau -predikat, adalah hasil dari operasi dua himpunan fuzzy. Ada tiga operator fundamental yang sering digunakan:

a. Operator AND

Relasi eksekusi persimpangan pada himpunan terhubung ke operator ini. Hasil dari penggunaan operator tersebut adalah  $\mu$ -predikat, yang diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terpendek di antara bagian-bagian dari himpunan yang berpotongan.

**2.4 Rumus Operator AND**

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

b. Operator OR

Operasi gabungan di set terhubung ke operator ini. Dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar di antara elemen-elemen dalam himpunan yang dimaksud,  $\mu$ -predikat yang dihasilkan dari eksekusi dengan operator or diperbolehkan.

**2.5 Rumus operator OR**

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

c. Operator NOT

Operator ini ada kaitannya dengan bagaimana komplemen diterapkan pada himpunan. *The*  $\mu$ -predikat dilalui dengan mengurangi nilai keanggotaan komponen dalam set tange dari satu sebagai hasil operasi dengan operator not.

## 2.6 Rumus Operator NOT

$$\mu_{\bar{A}} = 1 - \mu_A(x)$$

### 2.1.2.4. Penalaran Monoton

Landasan pendekatan implikasi *fuzzy* dapat ditemukan dalam pendekatan penalaran monoton ini. Bahkan ketika proses penalaran masih sering digunakan untuk menghasilkan pengukuran *fuzzy*, namun ditemukan relatif kurang dimanfaatkan.

Misalkan dua daerah *fuzzy* terhubung dalam pengertian sederhana berikut:

## 2.7 Rumus Penalaran Monoton

IF  $x$  is  $A$  THEN  $Y$  is  $B$  Transfer fungsi :  $y = f((x, A), B)$

Oleh karena itu, meskipun komposisi dan dekomposisi *fuzzy* tidak diperlukan, sistem *fuzzy* dapat diterapkan. Nilai anggota, yang berhubungan langsung dengan prosedur sebelumnya, dapat digunakan untuk memperkirakan nilai keluaran.

Koneksi dengan kedua himpunan dapat dipaparkan melalui sebuah aturan, yaitu:

IF Tinggi Badan Rendah *THEN* Ukuran Badan Pendek

Maka, metode penyelesaian ini menyaran linear harus menyeleksi daerah *fuzzy* caranya adalah:

- a. Di area fuzzier, cari nilai anggota yang tidak sama. Berikut adalah prosedur untuk mencari elemen  $x$  pada domain  $A$ :  $A(x)$ ;

- b. Dengan menggambar garis lurus ke domain, nilai keanggotaan properti untuk penentuan permukaan *fuzzy* untuk wilayah *fuzzy* selesai. Jawaban fungsi implikasi diperoleh dengan menggambar sumbu penampang  $y$ .

## 2.8 Rumus fungsi implikasi

$$c. y_B = f(\mu_A(x), D_B)$$

### 2.1.2.5. Fungsi Implikasi

Dalam berisi wawasan *fuzzy*, setiap aturan biasanya memiliki hubungan terhadap realasi *fuzzy* (Utama, 2017). Berikut ini adalah acuan aturan untuk fungsi aplikasi.

$$IF \ x \text{ is } A \text{ THEN } Y \text{ is } B$$

Skalar dilambangkan dengan  $x$  dan  $y$ , himpunan *fuzzy* dengan  $A$ , model atau model sebelumnya dengan perpindahan setelah IF, dan solusi atau hasil dilambangkan dengan perpindahan setelah THEN. Pengguna, transfer, atau rekomendasi untuk operator *fuzzy*:

$$IF (X_1 \text{ is } A_1) \bullet (X_2 \text{ is } A_2) \bullet (X_3 \text{ is } A_3) \bullet \dots \bullet (X_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } y \text{ is } B$$

Operator OR atau AND dilambangkan dengan simbol  $\bullet$ . Ada dua yang termasuk dalam bagian fungsi implikasi untuk penggunaan umum, yaitu:

1. Min (minimum), yang digunakan untuk mendapatkan nilai -predikat yang berasal dari metode *fuzzy* set output cut dengan menggunakan nilai keanggotaan yang jauh lebih kecil.
2. Dot (produk), yang digunakan untuk menentukan nilai -predikat akibat implikasi dengan mengukur output himpunan *fuzzy* sesuai dengan nilai anggota yang jauh lebih rendah..

### **2.1.3. Metode *fuzzy***

#### **2.1.3.1 Metode *Tsukomoto***

Temuan dilengkapi dengan himpunan *fuzzy* dengan fungsi anggota tetap (linier), yang biasa disebut sebagai metode *Tsukomoto*, di mana pengguna metode *Tsukomoto* muncul setiap kali mereka rasional dalam aturan bentuk *IF-THEN*. Akibatnya, keluaran inferensi setiap aturan diberi skrip berdasarkan -predikat (kekuatan bebas). Selanjutnya, metode rata-rata tertimbang digunakan untuk menentukan temuan akhir.(Akhir, 2021).

#### **2.1.3.1 Metode Mamdani**

Operasi *MIN-MAX* atau *MAX PRODUCT* ini sering diterapkan atau digunakan untuk metode mamdani. Untuk memeriksa *output* yang dibutuhkan 3 tahap yakni:

1. *Fuzzyfikasi*
2. Membentuk aturan didalam bentuk *IF . . . THEN* sebagai bagian ilmu *fuzzy*
3. Metode *Centeroid* (titik tengah) dipakai pada proses *defuzzyfikasi*(Sembiring, 2017)

### 2.1.3.2 Metode Sugeno

Pendekatan MAX-MIN, yang merupakan alternatif *Fuzzy* Sugeno dari metode Mamdani, sering disebut (Irawan, 2017). Teknik logika Sugeno mirip dengan Mamdani, hanya saja tidak menggunakan sistem keluaran yang membentuk himpunan *fuzzy* yang berbeda, seperti persamaan atau konstanta linier. Metode TSK mengacu pada teknik Sugeno yang dipopulerkan oleh Yasushi Takagi pada tahun 1985. Selain itu, rata-rata tertimbang lebih sering digunakan bersamaan dengan pendekatan TSK. Dengan TSK, output dari aturan *fuzzy* adalah teknik yang sangat terintegrasi, efektif secara komputasi, dan efisien. Industri kesehatan dapat memanfaatkan salah satu teknik Takagi Sugeno Kang (TSK), khususnya mengukur kalori. Suhu tubuh, berat badan, ukuran, aktivitas, usia, dan tingkat keparahan penyakit merupakan faktor masukan yang diperiksa. Akibatnya, temuan sistem *fuzzy* berbentuk penilaian tentang kebutuhan kalori pasien yang terlibat serta sistem *fuzzy* itu sendiri. menggunakan pendekatan TSK Cox (1994) mengidentifikasi dua kategori, yaitu:

- a. Model *fuzzy* Sugeno Orde-Nol

Penggambaran model *fuzzy* Sugeno secara umum Orde-Nol adalah:

$$IF (X_1 \text{ is } A_1) \cdot (X_2 \text{ is } A_2) \cdot$$

- b. Model *fuzzy* Sugeno Orde-Satu

Model *fuzzy* Sugeno Orde-Satu ini secara umum adalah:

$$IF (X_1 \text{ is } A_1) \cdot \dots \cdot (X_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z = p_1 \cdot x_1 + \dots + p_n \cdot x_n + q$$

$P_i$  adalah konstanta (ketat), dan  $A_i$  himpunan fuzzy ke- $i$  berfungsi sebagai model. Akibatnya,  $I$  dan  $q$  keduanya konstanta. Mencari nilai rata-rata adalah bagaimana defuzzifikasi dilakukan jika komposisi aturan menggunakan pendekatan Sugeno (Wantoro, 2018). dalam inferensinya, metode Sugeno ini memakai urutan kegiatan sebagai berikut:

1. *Fuzzyfikasi*

Fuzzifikasi adalah proses transformasi variabel linguistik dari nilai input sistem dengan nilai tegas memanfaatkan fungsi anggota yang telah divalidasi menggunakan data pengetahuan fuzzy. membuat bagian dokumentasi yang kabur (aturan dalam bentuk IF . . . THEN). Basis pengetahuan adalah seperangkat aturan fuzzy yang berbentuk pernyataan IF.

2. *Mesin inferensi*

Salah satu metode dimana peneliti dapat mengubah masukan ambigu menjadi keluaran ambigu sesuai dengan prinsip basis pengetahuan fuzzy adalah mesin inferensi (aturan *IF-THEN*). Dengan menggunakan implikasi *MIN* (diterapkan pada semua aturan), seseorang dapat menentukan nilai -predikat ( $a_1, a_2, \dots, a_n$ ). Selain itu, setiap aturan secara eksplisit menghitung keluaran dari hasil inferensi menggunakan setiap nilai -predikat. ( $z_1, z_2, \dots, z_n$ ) (Muchammad Abrori, 2015).

3. *Defuzzyfikasi*

Nilai *output* yang diperoleh dari penerapan aturan *fuzzy* adalah area himpunan *fuzzy* yang dikelola, dan nilai input dari proses *non-fuzzy*

terkandung dalam himpunan *fuzzy* yang dihasilkan. Akibatnya, satu nilai deskriptif harus digunakan sebagai keluaran dalam rentang tertentu.

Memakai dengan metode rata-rata

(*Average*)(Fatimatuzahroh, Nurteti, & Koswara, 2019).

## 2.9 Rumus rata-rata

$$Z = \frac{\sum \alpha_i Z_j}{\sum \alpha_i}$$

$$\sum \alpha_i$$

### 2.1.3.4 Metode *Analytic Hierarchy Process*.

AHP adalah teknik yang *fleksibel* dan mutakhir yang dapat memberikan kesempatan kepada individu dan kelompok untuk mengembangkan konsep, menjelaskan masalah berdasarkan anggapan mereka sendiri, dan menemukan solusi yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Filosofi pengukuran yang komprehensif digunakan dalam teknik *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Skala nominal, ordinal, interval, dan rasio adalah empat jenis skala pengukuran yang biasanya digunakan dalam urutan tersebut. Skala yang lebih rendah dapat diklasifikasikan ke dalam skala yang lebih tinggi, tetapi tidak sebaliknya. Dengan skala rasio, pendapatan bulanan dapat dibagi ke dalam kategori (tinggi, sedang, rendah) atau tingkat pendapatan dengan menggunakan skala ordinal.

Akan tetapi, data pada skala yang lebih tinggi tidak dapat diperoleh kembali jika data yang dikumpulkan pada saat pengukuran bersifat kategoris atau ordinal. AHP membantu menyelesaikan beberapa masalah tersebut (Syafriada Hafni Sahir, 2022). Skala rasio banyak perbandingan berpasangan diskrit dan kontinyu

diturunkan menggunakan AHP. Tingkat kesukaan, kepentingan, atau perasaan dapat diukur secara langsung atau tidak langsung untuk menghasilkan perbandingan berpasangan. Hasilnya, metode ini sangat membantu dalam mendapatkan skala rasio untuk hal-hal seperti gagasan, sentimen, sikap, dan keyakinan yang awalnya sulit diukur. Membuat struktur hirarki atau jaringan dari subjek yang akan dipelajari merupakan langkah awal dalam menggunakan AHP. Tujuan utama, kriteria, subkriteria, dan opsi yang akan dipertimbangkan terdapat di dalam *hierarki*.

Hubungan dalam struktur dibangun melalui perbandingan berpasangan. Hasil perbandingan berpasangan ini akan menghasilkan matriks yang darinya skala rasio—diwakili oleh vektor *eigen primer* atau fungsi *eigen*—dikurangi. Matriks tersebut memiliki sifat positif dan invers, dengan  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ . (Yantono, 2022) Aksioma-aksioma berikut membentuk dasar dari Analytic Hierarchy Process (AHP):

1. *Reciprocal Comparison*, dimana matriks perbandingan berpasangan yang dihasilkan harus saling berlawanan. Misalnya, jika A seratus kali lebih signifikan dari B, maka B seratus kali lebih signifikan dari A. Homogenitas mengacu pada kesamaan perbandingan. Misalnya, tidak mungkin membandingkan rasa jeruk dengan rasa bola tenis; Namun, perbandingan berat lebih relevan.

2. Ketergantungan, yang menunjukkan bahwa setiap level terhubung (hierarki lengkap), meskipun ada kemungkinan koneksi tidak sempurna (hierarki tidak lengkap).
3. Ekspektasi, artinya memberi penekanan pada preferensi dan ekspektasi saat mengambil keputusan. Data kuantitatif dan kualitatif dapat digunakan dalam penilaian..

Tahapan—tahapan pengambilan keputusan dalam metode AHP pada dasarnya adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan masalah dan solusi yang diinginkan. Buat struktur hierarkis yang dimulai dengan tujuan menyeluruh, diikuti dengan kriteria dan peringkat alternatif.
- b. Buat matriks perbandingan berpasangan yang menunjukkan bagaimana setiap elemen memengaruhi setiap tujuan atau tingkat kriteria di atasnya dalam hubungannya satu sama lain. Dengan membandingkan tingkat kepentingan suatu elemen dengan elemen lainnya, perbandingan dibuat berdasarkan pilihan atau penilaian pembuat keputusan.
- c. Normalisasi data melibatkan pembagian nilai setiap elemen dalam matriks berpasangan dengan nilai total setiap kolom.
- d. Menguji konsistensi nilai vektor eigen dengan menghitungnya dan membandingkannya; jika tidak konsisten, pengumpulan data (preferensi) harus diulang. Nilai vektor eigen maksimum yang

dapat ditentukan secara manual atau komputasi adalah nilai eigen vektor eigen yang dimaksud.

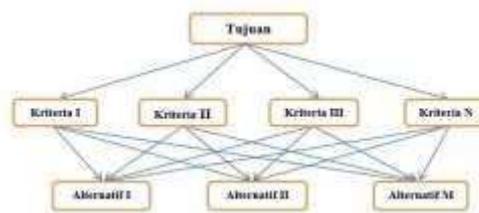
- e. Ulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk setiap level dalam hierarki.
- f. mencari tahu setiap vektor eigen matriks perbandingan berpasangan. Bobot setiap elemen diwakili oleh vektor nilai eigen. Untuk mencapai tujuan, langkah ini melibatkan sintesis pilihan prioritas pada tingkat *hirarki* terendah.
- g. Tentukan apakah *hierarki* konsisten. Evaluasi harus diulang jika tidak memenuhi CR sebesar 0,100.

#### 1. Prinsip Dasar *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Dalam menyelesaikan persoalan dengan metode AHP ada beberapa prinsip dasar yang harus dipahami antarlain.

##### 1. *Decomposition*

*Dekomposisi* adalah proses memecah masalah yang kompleks menjadi bagian-bagian komponennya dalam struktur pengambilan keputusan hierarkis di mana setiap komponen terhubung satu sama lain. Ada dua jenis struktur *hirarki* keputusan: lengkap dan tidak lengkap. Ketika setiap elemen pada setiap level *hirarki* keputusan terhubung ke setiap elemen pada level di atasnya, *hirarki* dikatakan lengkap; jika tidak, dikatakan tidak lengkap. Bentuk struktur kerusakan, yaitu:



**2.7 Gambar** Struktur *Hirarki*

1. Tingkat pertama :Tujuan keputusan(*Goal*)
2. Tingkat kedua :Kriteria—kriteria
3. Tingkat ketiga :Alternatif—alternatif

Dengan memperhatikan semua komponen pengambilan keputusan, maka digunakan *hierarki* masalah yang terstruktur untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam suatu sistem.

#### 2. *Comparative Judgement*

Perbandingan dua item pada satu level dengan mengacu pada level di atasnya merupakan dasar penilaian komparatif. Kunci untuk mengadopsi AHP adalah penilaian komparatif karena mempengaruhi urutan kepentingan item. Temuan penilaian akan disajikan sebagai matriks perbandingan berpasangan, yang akan mencakup tingkat preferensi dari beberapa alternatif untuk setiap kriteria. Skala preferensi adalah skala dari 1 (signifikansi terendah) hingga 9 (paling penting), dengan 1 sebagai level terendah (sangat penting).

#### 3. *Synthesis of Priority*

Pendekatan *vektor eigen* digunakan untuk Sintesis Prioritas untuk menentukan bobot relatif dari berbagai komponen pengambilan keputusan.

#### 4. *Logical Consistency*

Untuk mencapai konsistensi logis, semua *vektor eigen* dari tingkat *hierarki* yang berbeda diagresi, dan vektor komposit berbobot kemudian diperoleh, yang mengarah ke serangkaian penilaian.

a). Penyusunan prioritas

Setiap komponen hierarki perlu menyadari posisinya dalam kaitannya dengan yang lain. Dibandingkan dengan kriteria dan *hierarki* atau sistem secara keseluruhan, tujuannya adalah untuk menilai tingkat kepentingan di antara pihak-pihak yang berkepentingan dalam situasi tersebut. Perbandingan berpasangan, atau membandingkan semua kriteria untuk setiap sub sistem *hierarki* secara berpasangan, merupakan tahap awal dalam menentukan prioritas kriteria. Untuk digunakan dalam studi numerik, perbandingan tersebut kemudian diubah menjadi matriks perbandingan berpasangan. Asumsikan ada sub-sistem hierarkis dengan kriteria C dan serangkaian opsi ( $A_1$  hingga  $A_n$ ) di bawahnya. Matriks  $n \times n$  dapat digunakan untuk membandingkan beberapa opsi untuk sub-sistem hierarkis, seperti yang terlihat pada tabel 2.1 di bawah ini.

**2.1 Tabel** Matriks Perbandingan Berpasangan

C	$A_1$	$A_2$	...	$A_n$
$A_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1n}$
$A_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2n}$
...	...	...	...	
$A_m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mn}$

Sumber : Saaty, T. Lorie. 1993

Nilai perbandingan antara komponen baris pada kolom  $A_1$  dan kolom  $A_1$  yang menyatakan hubungannya adalah sebagai berikut:

1. Seberapa signifikankah baris A terhadap kriteria C daripada kolom  $A_1$ ?
2. Sejauh mana baris  $A_1$  mendominasi kolom  $A_1$  atau

3. Berapa banyak ciri-ciri kriteria C yang terdapat pada baris A1 dibandingkan dengan kolom A1.

Sebagaimana dinyatakan dalam tabel 2.2 di bawah ini, Saaty menetapkan skala perbandingan 1 sampai 9, dari mana semua nilai numerik perbandingan diambil.

**2.2 Tabel** Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama.
3	Sedikit lebih penting	Satu elemen secara signifikan lebih disukai daripada yang lain melalui pengalaman dan penilaian.
5	Lebih penting	Dibandingkan dengan elemen pasangannya, satu elemen sangat disukai dan praktis mendominasi.
7	Sangat penting	Jika dibandingkan dengan elemen mitranya, satu elemen muncul sebagai sangat disukai dan praktis sangat dominan.
9	Mutlak lebih penting	Pada tingkat kepastian maksimum, satu elemen absolut lebih disukai daripada pasangannya.
2,4,6,8	Nilai-nilai tengah diantara dua pendapat yang berdampingan	Nilai-nilai ini diperlukan suatu kompromi
Kebalikan	Jika dibandingkan dengan elemen I, jika elemen I memiliki salah satu nilai yang tercantum di atas, maka elemen j memiliki kebalikannya.	

Sumber : Saaty, T. Lorie. 1993

Pembuat keputusan akan menilai, memahami, atau memperkirakan kemungkinan suatu masalah atau peristiwa yang akan datang. Setiap tingkat hierarki akan memiliki matriks pasangan yang mewakili penilaian.

Contoh *Pair-Wise Comparison Matrix* pada suatu *level of hierarchy*, yaitu:

### 2.3 Tabel Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

	D	E	F	G
D	1	3	7	9
E	1/3	1	1/4	1/8
F	1/7	4	1	5
G	1/9	8	1/5	1

Sumber : Saaty, T. Lorie. 1993

Baris 1 dan Baris 2: D sama pentingnya dengan 3 jika dibandingkan dengan E, yang sedikit atau cukup penting. Sementara nilai pada baris 2 kolom 1 diisi dengan kebalikan dari 3, yaitu 1/3, ini tidak berarti bahwa D tiga kali lebih penting daripada E. Sebaliknya, D memiliki kepentingan sedang dibandingkan dengan E.

Kolom 3 dari baris 1: D lebih signifikan dari F, yaitu sama dengan 7, jika dibandingkan dengan F. Fakta bahwa D memiliki nilai pertimbangan 7 tidak berarti bahwa D tujuh kali lebih penting dari F, tetapi jumlahnya 7 menunjukkan bahwa D lebih penting daripada F. Sebaliknya, nilai pada baris 3 kolom 1 adalah kebalikan dari 7, yaitu 1/7.

Baris 1 kolom 4: Dengan nilai 9, D tidak diragukan lagi lebih signifikan daripada G jika dibandingkan dengan G. Fakta bahwa D memiliki nilai penilaian 9 tidak berarti bahwa D sembilan kali lebih penting daripada G; sebaliknya, angka 9 menunjukkan bahwa D lebih penting daripada G. Sebaliknya, nilai pada kolom 1 baris 4 berisi kebalikan dari 9, yaitu 1/9.

b). Eigen value dan *eigen vector*

Matriks perbandingan dibuat pada setiap level untuk menentukan kriteria mana yang lebih disukai atau paling signifikan jika pembuat keputusan telah memasukkan kesan atau penilaiannya untuk setiap perbandingan antara kriteria yang berada pada satu level atau yang dapat dibandingkan (level). Definisi matriks dan vektor akan diberikan untuk merangkum topik nilai *eigen* dan vektor *eigen*.

1. Matriks adalah sekumpulan objek berbentuk persegi panjang—bilangan riil atau kompleks, variabel—yang disusun dalam baris dan kolom. Ketika  $m = n$ , sebuah matriks dikatakan sebagai matriks bujur sangkar, dan skalarnya berada di baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$ , sehingga dikenal sebagai matriks entri  $(ij)$ . Sebuah matriks biasanya memiliki  $m$  baris dan  $n$  kolom, menjadikannya berukuran (urutan)  $m \times n$ .
2. Susunan elemen yang teratur dalam bentuk  $n$  bilangan disebut vektor dengan  $n$  dimensi. Elemen-elemen ini disusun dalam baris, dari kiri ke kanan (disebut sebagai vektor baris atau Vektor Baris dengan orde  $1 \times n$ ) atau dalam kolom, dari atas ke bawah (disebut sebagai vektor kolom atau vektor kolom dengan orde  $n \times 1$ ).  $R'$  menunjukkan himpunan semua vektor dengan  $n$  komponen dan entri nyata.
3. Prioritas, nilai *Eigen*, dan vektor *Eigen* Untuk mencari nilainya masing-masing dalam matriks  $m \times n$ , ikuti langkah berikut: Untuk setiap baris, jumlah nilai dalam setiap kolom dan matriks secara keseluruhan dibandingkan dan dijumlahkan. Nilai baris total matriks yang dihitung ditambahkan bersama-sama. Nilai total kolom hitung dan nilai total

baris dalam matriks harus dibandingkan untuk menentukan nilai prioritas. Total berapa kali nilai prioritas matriks telah dikalikan satu sama lain digunakan untuk menghitung nilai eigen. Jumlah nilai eigen dibagi dengan matriks ordo, atau  $n$ , adalah nilai eigen.

### C). Uji konsistensi indeks dan rasio

AHP berbeda dari model pengambilan keputusan lainnya karena tidak ada persyaratan untuk konsistensi mutlak. Manusia berjuang untuk mengkomunikasikan persepsi mereka secara konsisten, terutama ketika membandingkan banyak kriteria, sehingga mungkin ada perbedaan dalam model AHP yang menggunakan sudut pandang pengambil keputusan sebagai masukan. Berdasarkan keadaan ini, pembuat keputusan bebas untuk mengkomunikasikan persepsinya tanpa khawatir apakah persepsi itu akan bertahan di masa depan. Nilai eigen terbesar digunakan untuk menilai konsistensi keseluruhan matriks. yang dibuat dengan menggunakan rumus di bawah ini:

### 2.10 Rumus *eigen value*

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \dots\dots\dots$$

Keterangan :

$CI$  = Rasio penyimpangan (deviasi) konsistensi (*consistency indeks*)  $\lambda_{\max}$

= Nilai eigen terbesar dari matriks berordo  $n$   $n$  = Orde Matriks

Matriks perbandingan berpasangan dikatakan konsisten jika nilai CI adalah nol. Rasio Konsistensi (CR), yang membandingkan indeks konsistensi dengan nilai indeks acak, digunakan untuk menghitung batas inkonsistensi yang ditentukan oleh Thomas L. Saaty (RI). Perbandingan

RI = Indeks Random

**2.4 Tabel Nilai Random Indeks**

<b>CR</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>RI</b>	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,48

Sumber : Saaty, T. Lorie. 1993

Pandangan inkonsisten pengambil keputusan masih dapat diterima jika matriks perbandingan berpasangan dengan nilai CR kurang dari 0,100; jika tidak, penilaian perlu diulang. Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis data setelah semua data terkumpul dari seluruh responden. Proses Hirarki Analitik digunakan oleh penulis. Profesor Thomas L. Saaty dari University of Pittsburgh di Amerika Serikat menciptakan metode ini. Menurut Saaty, AHP adalah teori pengukuran generik yang digunakan untuk menghasilkan skala rasio dari berbagai perbandingan berpasangan diskrit dan kontinu. (Fatmawati, Kurniawan, & Suryadi, 2018)

Teknik AHP sebagai alat pengambilan keputusan memiliki sejumlah kelebihan dan kekurangan (Oktavia, 2018). Keuntungan dari AHP sebagai berikut :

1. Unity: AHP menawarkan model tunggal, fleksibel, dan mudah dipahami untuk berbagai masalah yang tidak terstruktur.

2. **Komplikasi:** Untuk pemecahan masalah yang kompleks, AHP menggunakan pendekatan deduktif dan sistem.
3. **Ketergantungan pada Orang Lain:** AHP tidak menuntut pemikiran linier dan dapat menangani saling ketergantungan komponen sistem.
4. **Struktur organisasi:** Kecenderungan alami pikiran untuk mengelompokkan bagian-bagian sistem yang serupa ke dalam tingkatan dan kategori yang berbeda pada setiap tingkatan tercermin dalam AHP.
5. **Measurability:** Metode untuk menetapkan prioritas dan skala untuk mengukur yang tidak terukur disediakan oleh AHP.
6. **Kesesuaian:** Konsistensi keputusan logis yang digunakan untuk memutuskan masalah diperkirakan oleh AHP.
7. **Kombinasi:** Perkiraan keseluruhan dari keinginan setiap opsi dihasilkan oleh AHP.
8. **Alternatif:** AHP memungkinkan orang memilih opsi terbaik berdasarkan tujuan mereka dan memperhitungkan urutan pentingnya berbagai komponen dalam suatu sistem.
9. **Konsensus dan penilaian:** AHP tidak menuntut konsensus; melainkan menyatukan sejumlah aspek keputusan yang berbeda.
10. **Mengulangi prosedur:** AHP memberi orang kemampuan untuk mendefinisikan masalah dan berlatih membuat pemahaman dan penalaran mereka lebih kuat.

Berikut kekurangan metode AHP:

1. Ketergantungan model AHP pada masukan utamanya Karena masukan utama ini adalah persepsi pakar, maka dalam hal ini melibatkan subjektivitas pakar. Selain itu, model kehilangan maknanya jika pakar membuat penilaian yang salah.
2. Karena metode AHP murni matematis dan tidak menyertakan pengujian statistik, tidak ada batas kepercayaan untuk akurasi model.

#### **2.1.4 Rubber**

Rubber merupakan bahan baku pembuatan produk karet yang beredar di masyarakat Karet alam terbuat dari lateks, cairan susu dari jus tanaman, sering disebut elastin, lateks ini kemudian dipecah secara kimiawi dan juga diproduksi secara sintetis.

##### **a. Sifat-sifat karet alam**

Karet alam ini pada dasarnya merupakan polimer ideal yang dapat diterapkan pada teknik dinamis dan statis dalam kehidupan sehari-hari. Jika sifat-sifatnya sebagai berikut

1. Menahan suhu udara rendah
2. Kemampuannya untuk menempel pada bahan logam sangat baik, sehingga dapat digunakan dengan bagian logam
3. Tahan gesekan dan benturan
4. Manufaktur dan produksi sangat sederhana Dalam manufaktur, sifat tekstur dapat diolah dan disesuaikan dengan kebutuhan seperti suplai dan kebutuhan industri karet Kobe.

Global International Warna, bentuk dan tampilan dapat disesuaikan. Apakah itu isolator atau akan menahan listrik dan panas? Dapat meredam kebisingan atau getaran. Dengan beberapa sifat tersebut, maka tidak heran jika karet banyak dimanfaatkan dan peranannya dalam kehidupan masyarakat tidak dapat diabaikan begitu saja.

b. penggunaan karet

Selain sifatnya yang fleksibel, karet juga memiliki kegunaan yang dapat membunuh manusia: Karet alam ini dapat dicampur dengan berbagai bahan lain seperti karbon, bahan pengisi dan antioksidan untuk meningkatkan kualitasnya. Meski bukan sebagai karet sintetis yang tahan terhadap kondisi ekstrim, karet alam juga berperan sangat besar dalam kehidupan, apalagi dengan penambahan beberapa senyawa kimia yang dapat membuatnya lebih kuat atau bahkan lebih awet dan tidak beracun.

Beberapa produk karet alam memiliki kegunaan yang sangat baik, seperti:  
B. Karet seal roda atau seal karet untuk berbagai komponen kelistrikan agar karet anti getar. Untuk informasi lebih lanjut tentang karet, termasuk produk karet ini, silakan hubungi Industri Pengolahan Karet di Kobe Global International

## **2.2 Variabel**

Variabel penelitian adalah entitas atau atribut penelitian yang adalah varian terkait. Variabel ditetapkan oleh peneliti penelitian dan menarik kesimpulan ketika memutuskan hasil penelitian.

Berikut adalah variabel yang digunakan dalam penelitian sebagai variabel masukan ;

1. Mold atau molding

dalam industri manufacturing dapat di pergunakan untuk mencetak material.salah satunya di pergunakan untu menm cetak material Rubber di PT.Valeo indonesia

2. *Cycle*(Operataor)

*Cycle* dalam manufacturing merupakan Aktivitas produksi dimana brapa lama waktu yang di konsumsi oleh aktivitas dalam melakukan suatu pekerjaan dari awal sampai selesai

3. *Quantity shordmold*

*Quantity sortmold* dalam proses produksi merupakan jumlah barang yang yang cacat yang di produksi dalam suatu pekerjaan dalam waktu yang di tentukan dalam di hitung berdasarkan pcs

4. Bahan dasar

Bahan dasar adalah kumpulan bahan-bahan dalam pendukung jadinya Rubber yang terdiri dari chemikal dan jenis chemikal yang di gunakan

### **2.3 *software* pendukung**

*Software* pendukung ialah perangkat tambahan yang digunakan oleh peneliti untuk mendukung penelitiannya. Berikut *software* pendukung yang digunakan oleh peneliti:

### 2.3.1 *Expert Choice Profesional*

Program aplikasi pilihan ahli (*software*), versi 11.5 mampu meratakan hasil evaluasi setiap pasangan menjadi sebuah nilai, mengintegrasikan fitur rata-rata untuk menggabungkan hasil perbandingan dengan jumlah peserta yang lebih banyak. Metode perhitungan rata-rata geometris adalah teknik yang digunakan untuk menentukan nilai rata-rata.

Melakukan analisis sensitivitas, yang tersedia di ikon Analisis Sensitivitas, adalah langkah terakhir dalam menggunakan perangkat lunak ini. Ikon yang dapat diakses ini digunakan untuk menentukan seberapa banyak perubahan dalam nilai kepentingan kriteria berdampak pada seberapa tinggi peringkat alternatif yang tersedia. Grafik tersedia dalam analisis sensitivitas yang menunjukkan sensitivitas berbeda dengan mempertimbangkan kriteria di bawah tujuan atau tujuan hierarkis, termasuk Sensitivitas Kinerja (grafik batang *horizontal*), Sensitivitas Gradien (untuk memeriksa sensitivitas), Sensitivitas Plot Kinerja Dua Dimensi (menunjukkan perbedaan kinerja dengan pertimbangan dua kriteria), dan Perbedaan Sensitivitas. Terakhir, *Expert Choice versi 11.5* untuk Windows memudahkan dalam melakukan pemilihan karena memiliki icon yang memudahkan dalam melakukan pilihan secara cepat dan dengan nilai kepraktisan yang tinggi (Jaya, Darmawan, Ilmannafian, & Sanjaya, 2019).

Karena tidak perlu menghitung bobot secara manual, tingkat kesalahan dalam menghitung bobot sangat rendah, namun tergantung ketelitian kita dalam memasukkan data dari preferensi responden. *Aplikasi Expert Choice* sangat baik untuk menganalisis masalah dalam pengambilan keputusan dengan banyak alternatif dan hirarki yang besar atau hirarki yang memiliki banyak tingkatan.

Langkah-langkah analisis dengan menggunakan program *Expert Choice* versi 11 adalah sebagai berikut:

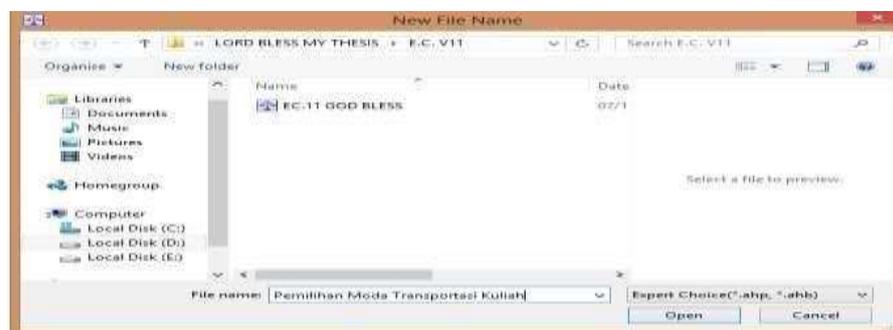
1. Langkah I (Pembuatan dan penyimpanan file)

Pilih Mulai, Semua Program, Pilihan Pakar 11, lalu klik ikon Pilihan Pakar 11 di desktop Anda. Selanjutnya akan muncul jendela atau layar “*Welcome to Expert Choice*” (Gambar 2.2)



**2.8 Gambar** Window “*Welcome to Expert Choice*”

Klik buat model baru, lalu arahkan, lalu OK di jendela ini. Jendela penyimpanan kemudian akan muncul. Jelaskan secara singkat model “Pemilihan Moda Transportasi Perkuliahan” (Gambar 2.3). lalu tekan Buka.



**2.9 Gambar** Window Penyimpanan

Jendela *Goal Description* akan muncul. Sisihkan penjelasan singkat tentang tujuan yang akan dicapai di jendela ini; Anda dapat menggunakan deskripsi yang sama dengan nama file yang disimpan sebelumnya (Gambar di bawah).



**2.10 Gambar** Window *Goal Description*

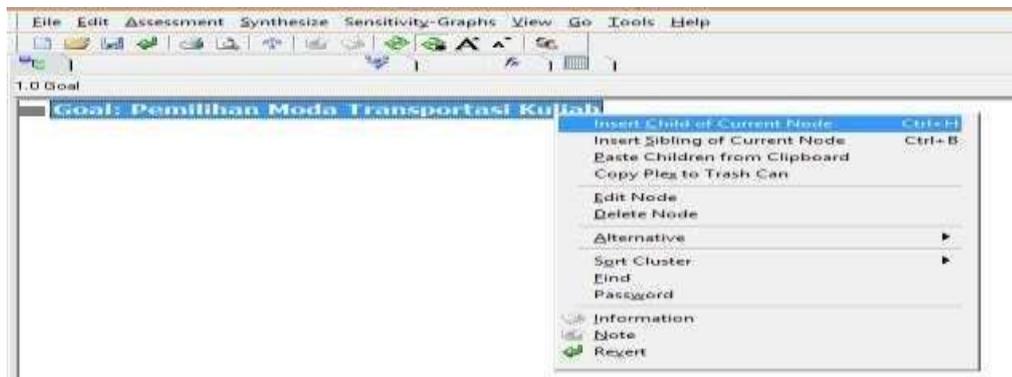
Setelah deskripsi berikut selesai dan OK telah diklik, jendela ruang kerja dengan *Node—hierarki* tingkat utama atau hasil yang diinginkan—akan muncul (Gambar 2.5).



**2.11 Gambar** Window Ruang Kerja

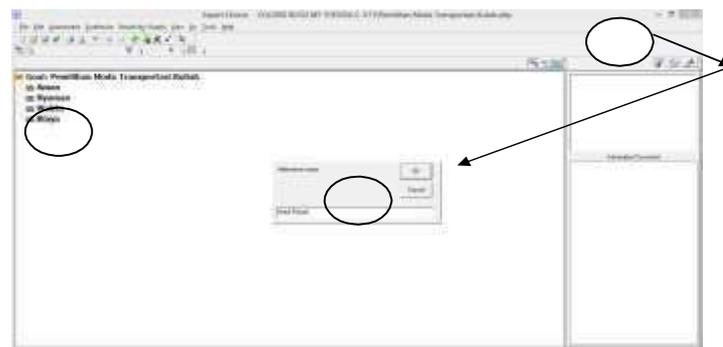
## 2. Langkah II (Penyusunan Hirarki)

Tinjau susunan *hierarki* kriteria yang digunakan dalam analisis manual. Pada hirarki II, kriteria dimasukkan sebagai turunan dari hirarki I dengan cara klik kanan pada *hirarki I* dan pilih *Insert Child of Current Node* (Gambar 2.6).



### 2.12 Gambar Window Ruang Kerja

Masukkan kriteria aman, nyaman, waktu dan biaya. Hingga akan diperoleh tampilan seperti ditunjukkan pada Gambar (2.7).



### 2.13 Gambar Window Ruang Kerja

Kemungkinan untuk memilih metode transportasi kemudian akan dibahas. Klik tombol *Add Option* (Gambar 2.7(2)) untuk menambahkan alternatif. Isikan nama moda transportasi sebelum jendela nama alternatif muncul (Gambar 2.7-(3)). Hingga semua kemungkinan pilihan telah dimasukkan, ulangi langkah 2 dan 3 dalam prosedur. sampai Anda mendapatkan tampilan yang digambarkan pada Gambar 2.8. *Panel Treeview* di sebelah kiri menampilkan tujuan dan kriteria, dan panel Alternatif di sebelah kanan menampilkan opsi.



**2.14 Gambar** Goal, Kriteria dan Alternatif

### 3. Langkah III (pembobotan kriteria)

Tahap penimbangan awal dilakukan pada urutan hierarki II hingga hierarki I, seperti pada analisis manual. Artinya, untuk menentukan kriteria mana yang terbaik, kita perlu menimbang masing-masing. Untuk menimbang kriteria dan alternatif, pindahkan kursor ke node target. Lakukan pembobotan untuk setiap kriteria terlebih dahulu. Selain itu, setiap kemungkinan diberikan bobot dalam kaitannya dengan setiap kriteria. Lakukan tindakan berikut:

1. Arahkan pada *Goal Node* dan klik.
2. Pilih *Assessment, Pairwise* dari menu, kemudian pilih :

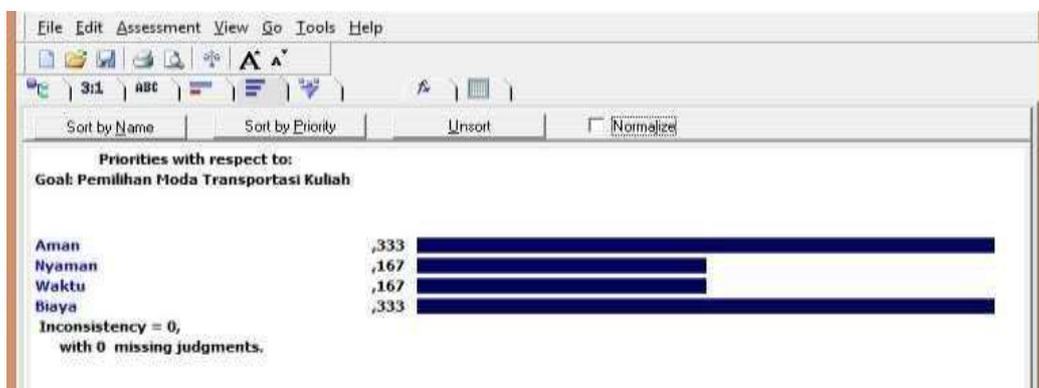
Untuk setiap kriteria, lakukan perbandingan verbal berpasangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. Klik ikon Model *View* setiap kali Anda ingin kembali ke layar utama.



**2.15 Gambar** Tampilan *Verbal Comparisons* Setelah Pembobotan

Ketika angka tertimbang berwarna merah, ini menunjukkan bahwa kumpulan kriteria pertama lebih signifikan daripada kumpulan kriteria kedua. Jika angka tertimbang berwarna hitam, kebalikannya ditunjukkan (kriteria di samping lebih penting daripada kriteria di atas). Hasilnya adalah:

1. Keselamatan dua kali lebih penting daripada kenyamanan (antara cukup dan sama pentingnya).
2. Biaya dua kali lebih penting daripada kenyamanan (antara sedang dan setara).
3. Untuk menentukan prioritas kriteria ini setelah Anda selesai memberi bobot pada semua sel putih, klik ikon Hitung. Klik tab untuk kembali ke layar Verbal jika Anda tidak sengaja beralih ke layar utama.



**2.16 Gambar** Prioritas dari setiap Kriteria

4. Langkah IV(pembobotan alternatif untuk setiap kriteria)

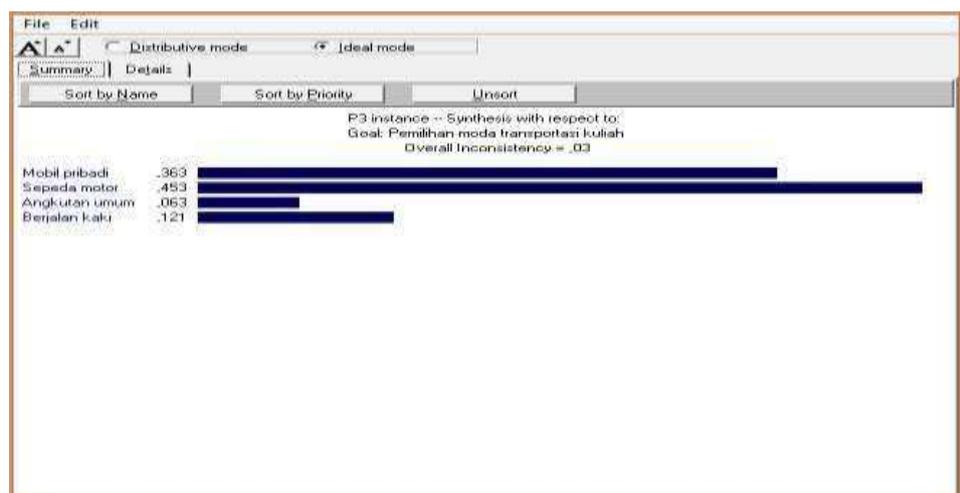
Saat menimbang kriteria, tempatkan kursor mouse di atas setiap kriteria dan beri bobot yang sama pada setiap pilihan menurut kriteria tersebut. Pilihan "lebih disukai" untuk masing-masing alternatif ini ditentukan oleh pembobotan berbagai kriteria.

Sebagai ilustrasi, pertimbangkan apakah bentuk transportasi alternatif memenuhi standar keselamatan yang "disukai".

#### 5. Langkah V (*synthesizing* untuk mendapatkan hasil)

Saat menimbang kriteria, tempatkan cursor mouse di atas setiap kriteria dan beri bobot yang sama pada setiap pilihan menurut kriteria tersebut. Pilihan "lebih disukai" untuk masing-masing alternatif ini ditentukan oleh pembobotan berbagai kriteria.

Sebagai ilustrasi, pertimbangkan apakah bentuk transportasi alternatif memenuhi standar keselamatan yang "disukai".



**2.17 Gambar** Hasil Menunjukkan Sepeda Motor adalah Pilihan Terbaik

#### 6. Langkah VI (*Sensitivity Analysis*)

Analisis sensitivitas dilakukan untuk menentukan bagaimana kriteria prioritas dapat diubah dan untuk melihat seberapa besar pengaruhnya terhadap prioritas lainnya. Perintah Sensitivity-Graphs pada menu utama digunakan untuk melakukan analisis sensitivitas. Dengan ini, kita dapat menyesuaikan prioritas tiap

kriteria (dengan mengklik dan menyeret bilah kriteria) untuk mengamati bagaimana responsnya terhadap prioritas yang berbeda.

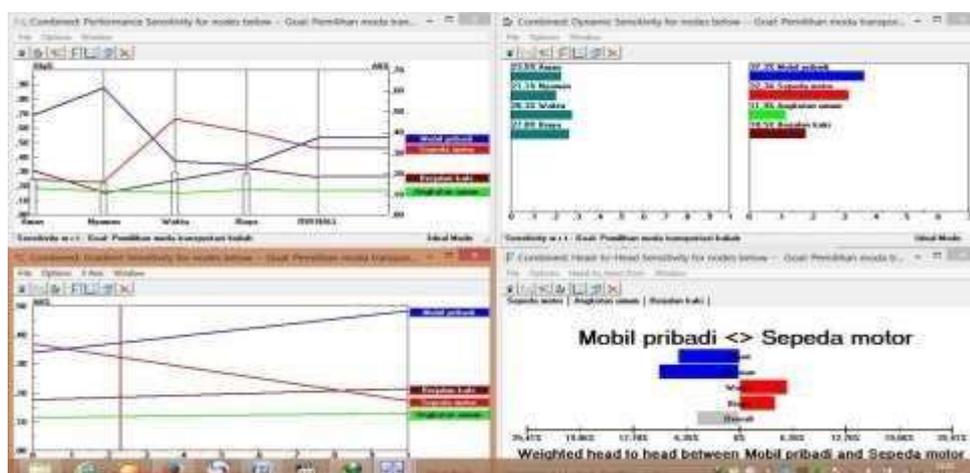
1. Dari menu utama, pilih *Sensitivity-Graphs*, lalu *Dynamic Sensitivity*.

Klik dan tahan untuk menyeret bilah kriteria ke depan atau ke belakang sehingga Anda dapat melihat bagaimana pentingnya setiap pilihan berubah.



2.18 Gambar *Dynamic Sensitivity*

2. Untuk melihat semua grafik (*Performance*, *Dynamic*, *Gradient*, dan *Head to Head Sensitivity*) yang ditampilkan secara bersamaan, pilih *Sensitivity-Graphs* lalu *Open Four Graphs*.



2.19 Gambar Four Graphs

## 2.4 penelitian terdahulu

Pada penelitian ini, penulis mengacu pada penelitian lain sebagai referensi.

Berikut penelitian terdahulu yang digunakan oleh peneliti:

1. Berdasarkan penelitian (Laksamana, 2021) dengan judul **“Usaha Peningkatan Kualitas Pelayanan dengan Pendekatan Fuzzy dan Metode Service Quality pada Pusat Perbelanjaan Assalam Hypermarket”** Memberi penjelasan bahwa fuzzy merupakan proses menemukan sebuah hubungan dengan logika yang tidak diketahui oleh pengguna dan menyajikan data dengan cara yang dapat dipahami sehingga hubungan tersebut dapat menjadi dasar pengambilan keputusan
2. Berdasarkan penelitian (Putri,2021) dengan judul **“Analisis Kualitas Pelayanan Dengan Metode Fuzzy Service Quality Dan Performance Control Matrix”** memberi penjelasan bahwa fuzzy merupakan salah satu metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut.
3. Berdasarkan penelitian (Syahputra, 2020) dengan judul **“Sistem Pakar Fuzzy Penentuan Dan Peningkatan Kualitas Manggis”** memberikan

penjelasan bahwa Menurut sifatnya operasi fuzzy Operasi penemuan digunakan untuk analisis data eksplorasi, pemodelan prediktif, segmentasi *database*.

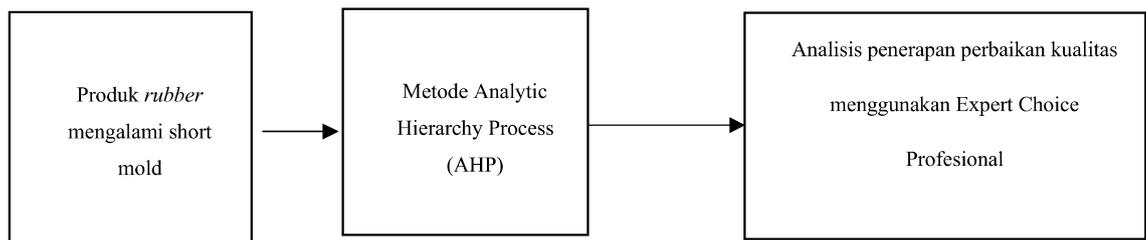
4. Berdasarkan penelitian (Sawit,2019) dengan judul ”**Model Fuzzy Mamdani Untuk Penilaian Tingkat Kepuasan Pelayanan Pengaduan Masyarakat**” memberi penjelasan fuzzy adalah ilmu yang menurut logika pemikiran berdasarkan pengalaman yang telah di jalani atau di temukan.
5. Berdasarkan penelitian (Singingi,2020) dengan Judul **Analisis Tingkat Kepuasan Pelanggan Dengan Pendekatan Fuzzy Servqual Dalam Upaya Peningkatan Kualitas Pelayanan** “Memberi penjelasan bahwa Klasifikasi merupakan penentu sebuah *record* data baru ke salah satu dari beberapa kategori (kelas) yang telah didefenisikan sebelumnya dan disebut juga dengan “*supervised learning*.”
6. Berdasarkan penelitian (Yolanda, 2021) dengan judul “**Aplikasi Metode Fuzzy-Servqual Dan Theory Of Inventive Problem Solving (Triz) Pada Peningkatan Kualitas Jasa Di Klinik Abc**”suatu tchnik yang bagus untuk menciptakan nilai – nilai yang representatif,prespsi dan menciptakan harapan bagi konsumen yang akan dilakukan menggunakan rumus.
 

*software* yang berdiri sendiri untuk dapat menganalis data dan sebagai sebuah solusi untuk melakukan analisis terhadap data mining, text mining dan analisis prediksi.

## 2.5 kerangka pemikiran

Suatu gagasan atau gagasan yang dikembangkan dalam bentuk flowchart untuk menggambarkan urutan atau jalannya proses penelitian dari proses input hingga proses output disebut kerangka berpikir, disebut juga kerangka konseptual..

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini dibuat dari adanya masalah dalam perbaikan kualitas pada proses produksi *rubber*. Penulis menentukan variabel yang dijadikan sebagai input diantaranya variabel *short mold*.



**Sumber:** Data Penelitian (2022)

Landasasn dasar sebagai pengetahuan dalam penereapan perbaikan kualitas pada proses *produkct rubber* di pt.valeo menggunakan *fuzzy analytical hierarchy proses*