

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Sistem Pakar

Menurut Diki Arisandi dan Ira Puspita Sari (2021), sistem pakar adalah sistem yang menggabungkan pengetahuan manusia ke dalam sebuah komputer, sehingga pengetahuan tersebut dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang umumnya memerlukan keahlian atau kepakaran manusia. Sistem pakar ini beroperasi dengan menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang sebelumnya telah ditentukan oleh pakar yang memiliki keahlian di bidangnya masing-masing. Sistem ini disebut sistem pakar karena peran dan fungsi yang dijalankan mirip dengan seorang ahli yang memiliki pengetahuan dan pengalaman dalam memecahkan masalah. Sistem ini umumnya berperan sebagai suatu "kunci" yang membantu dalam sistem pendukung keputusan atau sistem pendukung eksekutif. Adanya sistem pakar, orang awam dapat menyelesaikan masalah yang sebelumnya hanya bisa diatasi oleh para ahli. Selain itu, bagi para ahli sendiri sistem pakar berperan sebagai asisten yang sangat berpengalaman, membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam aktivitas mereka. Dengan bantuan sistem pakar, kemampuan dan pengetahuan ahli dapat diperluas dan digunakan secara lebih optimal.

2.1.1.1 Ciri-ciri Sistem Pakar

Menurut Dasril Aldo *et al.* (2022), ada beberapa ciri sistem pakar yaitu :

1. Terbatas pada domain keahlian tertentu.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data yang tidak pasti.
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikan dengan cara yang dapat dipahami.
4. Berdasarkan pada kaidah atau *rule* tertentu.

5. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap agar bisa menghasilkan informasi yang lebih baik dan akurat.
6. Pengetahuan dan mekanisme inferensi jelas terpisah.
7. Keluarannya bersifat anjuran.

2.1.1.2 Struktur Sistem Pakar

Menurut Rika Rosnelly dan Utama (2012:17-19), komponen-komponen yang terdapat dalam struktur sistem pakar meliputi:

1. *Knowledge Base (Rules)*

Merupakan basis pengetahuan yang berisi aturan-aturan atau pengetahuan pakar yang telah dikumpulkan dan disusun secara sistematis. Menurut (Anik Andriani, 2016:14), basis pengetahuan dalam sistem pakar dapat diperoleh baik secara langsung melalui interaksi dengan seorang pakar, maupun melalui data historis yang berisi pengetahuan yang berasal dari seorang pakar.

2. *Inference Engine*

Merupakan mesin inferensi yang bertugas menjalankan aturan-aturan dalam *knowledge base* untuk menghasilkan kesimpulan atau solusi berdasarkan fakta-fakta yang diberikan.

3. *Working Memory*

Merupakan tempat penyimpanan sementara data atau fakta-fakta yang relevan selama proses penalaran berlangsung.

4. *Explanation Facility*

Komponen ini memberikan penjelasan atau alasan mengapa sistem pakar mencapai suatu kesimpulan atau solusi tertentu. Tujuannya adalah untuk membantu pengguna atau pengambil keputusan memahami proses dan dasar penalaran yang dilakukan oleh sistem pakar.

Ada 4 tipe penjelasan yang digunakan dalam sistem pakar, yaitu (Kusrini, 2006:18) :

- a. Penjelasan mengenai jejak aturan yang menunjukkan status konsultasi.
- b. Penjelasan mengenai bagaimana sebuah keputusan diperoleh.
- c. Penjelasan mengapa sistem menanyakan suatu pertanyaan.
- d. Penjelasan mengapa sistem tidak memberikan keputusan seperti yang dikehendaki pengguna.

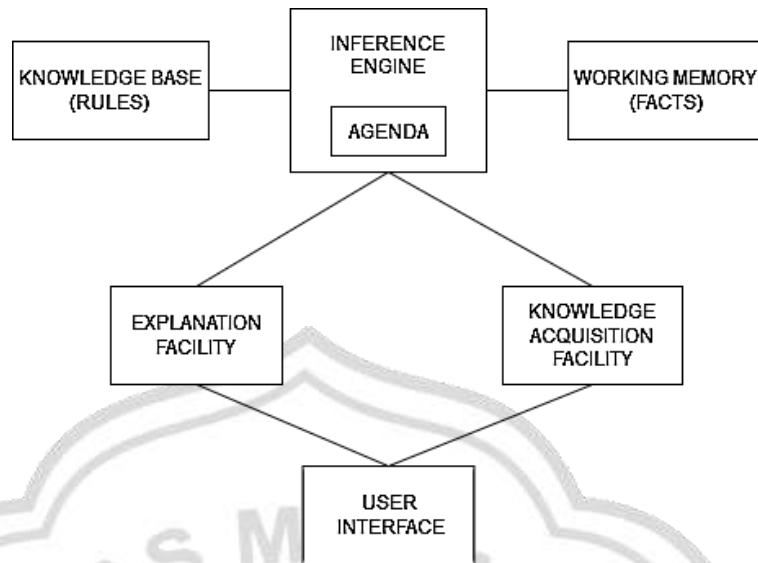
5. *Knowledge Acquisition*

Merupakan proses untuk mengumpulkan, memperbarui, dan mengintegrasikan pengetahuan pakar ke dalam sistem pakar yang bertujuan untuk memperbaiki dan atau mengembangkan basis pengetahuan (Kusrini, 2006:18). Proses ini dapat melibatkan wawancara dengan pakar, analisis dokumen, atau metode lainnya untuk memperoleh pengetahuan yang relevan.

6. *User Interface*

Merupakan antarmuka yang memungkinkan interaksi antara pengguna atau pengambil keputusan dengan sistem pakar. Antarmuka ini dapat berupa tampilan grafis, perintah teks, atau bentuk interaksi lainnya untuk mengkomunikasikan informasi dan menerima *input* dari pengguna.

Struktur dasar dari sistem pakar dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar

Komponen-komponen ini bekerja sama untuk menghasilkan penalaran yang cerdas dan memberikan solusi atau rekomendasi berdasarkan pengetahuan yang dimasukkan ke dalam sistem pakar.

2.1.2 *Fuzzy Logic*

Dalam ilmu kecerdasan buatan, *Fuzzy Logic* atau biasa disebut sebagai logika *fuzzy* adalah salah satu teknik dalam penyelesaian masalah penalaran. Teknik penalaran merupakan metode untuk merepresentasikan masalah dalam basis pengetahuan menggunakan logika. Logika *fuzzy* merupakan perkembangan dari teori himpunan *fuzzy* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan ketidakpastian (*uncertainty*). Logika *fuzzy* dikembangkan berdasarkan cara penalaran manusia yang cenderung menggunakan pendekatan, sehingga dianggap sebagai pengembangan dari logika boolean (Anik Nur H., dkk, 2021:8). Saat logika klasik (*crisp/tegas*) menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah biner (0 atau 1, ya atau tidak), logika *fuzzy* menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran. Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 sampai dengan 1, konsep tidak pasti seperti “sedikit”,

“lumayan”, dan “sangat” dalam bentuk linguistik. Logika ini berhubungan dengan himpunan *fuzzy* dan teori kemungkinan.

Ide tentang himpunan *fuzzy* pertama kali dikemukakan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Jika diterjemahkan, kata "*fuzzy*" berarti tidak jelas, buram, atau tidak pasti. Himpunan *fuzzy* merupakan cabang tertua dalam matematika yang mempelajari proses bilangan acak, seperti teori probabilitas, statistik matematik, teori informasi, dan lainnya. Dalam penyelesaian masalah, pendekatan menggunakan himpunan *fuzzy* lebih mudah dibandingkan dengan menggunakan teori probabilitas (yang berfokus pada konsep pengukuran).

Beberapa alasan penggunaan logika *fuzzy* adalah sebagai berikut:

- a. Konsep logika *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- b. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
- c. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang kurang tepat.
- d. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi *nonlinear* yang kompleks.
- e. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- f. Logika *fuzzy* didasari pada bahasa alami/bahasa manusia.

2.1.2.1 Istilah-istilah dalam *Fuzzy Logic*

Dalam memahami sistem *fuzzy*, terdapat beberapa istilah yang perlu diketahui, antara lain:

1. Variabel *Fuzzy*, yaitu variabel-variabel yang akan dipetakan ke dalam nilai *fuzzy* meliputi variabel *input* dan variabel *output* dalam suatu sistem *fuzzy*. Misalnya, temperatur, umur, tinggi badan, dan lain-lain.

2. Himpunan *Fuzzy*, yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut yaitu:
 - a. Linguistik, merupakan penamaan yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami/sehari-hari. Misalnya, temperatur: dingin, sejuk, hangat, panas; umur: muda, paruh baya, tua, dan lain-lain.
 - b. Numerik, merupakan suatu nilai angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Misalnya 10,20,30.
3. Semesta Pembicaraan, yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Misalnya, pada temperatur semesta pembicaraan: [100 360].
4. Domain, yaitu seluruh nilai yang ada dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Domain merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan, nilai dari domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Domain himpunan *fuzzy*: DINGIN (100-200 °C), SEJUK (140-260 °C), HANGAT (200-320 °C), dan PANAS (260-360 °C).

2.1.2.2 Fungsi Keanggotaan

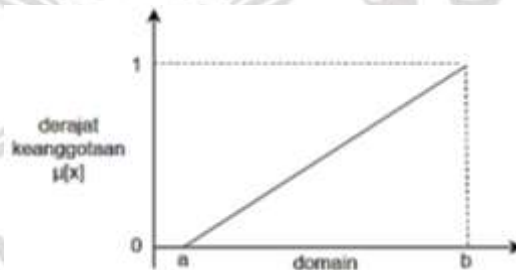
Fungsi keanggotaan merupakan fungsi yang memetakan elemen suatu himpunan ke nilai keanggotaan pada interval [0,1]. Fungsi keanggotaan yang membedakan himpunan *fuzzy* dengan himpunan tegas. Fungsi keanggotaan dapat direpresentasikan dengan berbagai cara, namun yang paling umum dan banyak dipakai dalam

sistem yang dibuat berdasarkan logika *fuzzy* dalam representasi secara analitik.

Pemodelan yang tepat dibutuhkan karena model *fuzzy* sensitif terhadap jenis pendeskripsian himpunan *fuzzy*. Terdapat berbagai jenis pendeskripsian himpunan *fuzzy*, namun fungsi keanggotaan yang digunakan pada penelitian penulis yaitu representasi *linear*, segitiga dan trapesium.

a. Representasi *Linear*

Representasi paling sederhana dalam fungsi keanggotaan yaitu representasi *linear* yang digambarkan sebagai suatu garis lurus. Keadaan himpunan *fuzzy linear* ada dua. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Hal tersebut tampak pada Gambar 2.2.

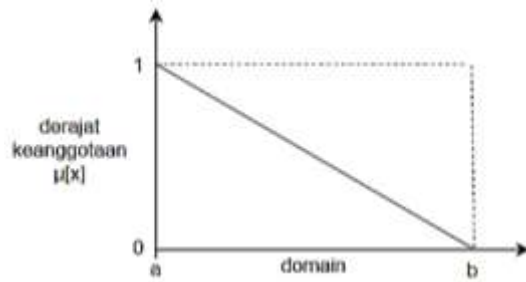


Gambar 2.2 Representasi *Linear* Naik

Persamaan fungsi keanggotaan *linear* naik :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots 2.1$$

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah seperti pada Gambar 2.3.



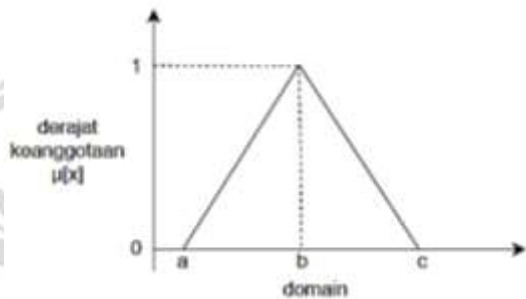
Gambar 2.3 Representasi *Linear Turun*

Persamaan fungsi keanggotaan *linear* turun :

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots 2.2$$

b. Representasi Segitiga

Pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (*linear*), dimana nilai domain di antara a dan b atau di antara b dan c, seperti terlihat pada Gambar 2.4.



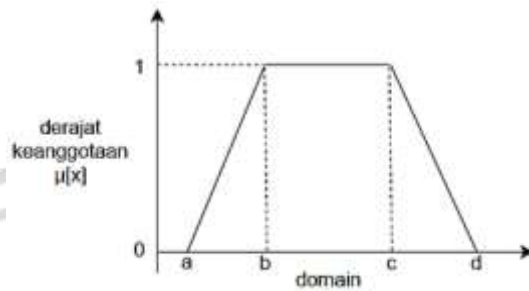
Gambar 2.4 Representasi Segitiga

Persamaan fungsi keanggotaan segitiga:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots\dots 2.3$$

c. Representasi Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Representasi Trapesium

Persamaan fungsi keanggotaan trapesium:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & c \leq x \leq d \end{cases} \dots\dots\dots 2.4$$

2.1.2.3 Operasi Himpunan Fuzzy

Operasi himpunan *fuzzy* digunakan untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua himpunan sering dikenal dengan nama *fire strength* (α -predikat). Terdapat tiga operator dasar yang diciptakan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh, yaitu AND, OR, dan NOT

a. Operator AND

Operator AND (*intersection*) berhubungan dengan operasi irisan pada himpunan. *Intersection* dari dua himpunan adalah minimum dari tiap pasangan elemen pada kedua himpunan. Persamaan operasi ini dapat lihat pada persamaan 2.5.

$$\mu_A \cap_B [x] = \min (\mu_A[x], \mu_B[x]) \dots\dots\dots 2.5$$

b. Operator OR

Operator OR (*union*) berhubungan dengan operasi gabungan pada himpunan. *Union* dari dua himpunan adalah nilai maksimum dari tiap pasangan elemen pada kedua himpunan dengan fungsi keanggotaan seperti dalam persamaan 2.6.

$$\mu_A \cup_B [x] = \max (\mu_A[x], \mu_B[x]) \dots\dots\dots 2.6$$

c. Operator NOT

Operasi NOT berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. Komplemen derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* A diberi tanda μ_A^c (NOT A) dan didefinisikan seperti pada persamaan 2.7.

$$\mu_A^c [x] = 1 - \mu_A[x] \dots\dots\dots 2.7$$

2.1.3 Fuzzy Inference System Tsukamoto

Fuzzy Inference System (FIS) atau sistem inferensi *fuzzy* berguna sebagai pendukung pengambilan keputusan melalui proses tertentu dengan menggunakan aturan inferensi berdasarkan *Fuzzy Logic* atau Logika *Fuzzy* (Hapiz, 2017). *Fuzzy Inference System (FIS)* memiliki 4 tahap, yaitu:

1. Fuzzifikasi, merupakan sebuah proses mengubah nilai tegas yang ada ke dalam fungsi keanggotaan.
2. Aturan dasar (*rule based*), yaitu suatu bentuk implikasi “jika-maka” atau “*IF-THEN*” seperti pada pernyataan “jika *x* adalah *A*, maka *y* adalah *B*”.
3. Penalaran (*inference machine*), merupakan proses implikasi menalar nilai masukan untuk menentukan nilai keluaran sebagai bentuk pengambilan keputusan. Salah satu model penalaran yang sering digunakan adalah penalaran *max-min*.

4. Defuzzifikasi

Menurut (Agustin, 2015), *input* dari proses defuzzifikasi yaitu suatu himpunan *fuzzy* yang didapatkan dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan nilai tegas yang berupa bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Nilai tegas tersebut kemudian direalisasikan dalam bentuk tindakan yang dilaksanakan dalam proses tersebut.

Fuzzy Inference System (FIS) menerima *input crisp* yang kemudian dikirim kepada basis pengetahuan yang berisi "n" aturan *fuzzy* berbentuk "IF-THEN". Derajat keanggotaan anteseden atau α -predikat akan dicari pada setiap aturan. Jika aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi semua aturan. Setelah itu, pada hasil agregasi akan dilakukan defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai *crisp* sebagai *output* sistem inferensi *fuzzy*. Salah satu metode *FIS* yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan adalah metode inferensi *Fuzzy Tsukamoto*. Pada inferensi *Fuzzy Tsukamoto*, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi "jika-maka" atau "IF-THEN" yang mana antara anteseden dan konsekuen terdapat hubungan. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (Kusumadewi & Purnomo, 2013) .

Menurut (Ilmiyah & Resti, 2022) langkah-langkah penyelesaian dalam Inferensi *Fuzzy Tsukamoto* yaitu:

1. Mengidentifikasi kasus.
2. Mengidentifikasi jenis variabel *input* dan variabel *output* beserta himpunan-himpunan *fuzzy* yang terkait.
3. Menyusun grafik dan fungsi keanggotaan untuk masing-masing variabel *input* dan variabel *output*.

4. Mencari derajat keanggotaan ($\mu[x]$) untuk setiap variabel *input* dalam himpunan-himpunan *fuzzy* yang terkait menggunakan persamaan 2.1 hingga persamaan 2.3.
5. Pembentukan basis pengetahuan/ aturan dalam bentuk *IF...THEN...*
6. Menentukan *fire strength* (α -predikat) dan nilai *crisp* hasil inferensi (z_n) untuk setiap aturan *fuzzy* dengan menggunakan operator himpunan *fuzzy*.
7. Defuzzifikasi, yaitu melakukan perhitungan rata-rata nilai *crisp* hasil inferensi (Z).

Nilai Z sebagai hasil akhir dihitung menggunakan rata-rata terbobot dengan rumus:

$$Z = \frac{\alpha\text{-pred1}.z1 + \alpha\text{-pred2}.z2 + \dots + \alpha\text{-predn}.zn}{\alpha\text{-pred1} + \alpha\text{-pred2} + \dots + \alpha\text{-predn}} \dots\dots\dots 2.8$$

2.1.4 Gaya Belajar

Belajar merupakan sebuah proses mengobservasi, mendengar, membaca, meniru, mencoba berbuat sesuatu, dan meniru perintah. Proses belajar terjadi dari pengalaman yang menunjukkan perubahan atau modifikasi dalam pola penyesuaian diri. Perubahan ini merupakan interaksi antara dirinya dengan lingkungan sehingga kebutuhannya dapat terpenuhi dan individu tersebut dapat dengan mudah menyesuaikan diri.

Belajar adalah proses mencari dari apa yang tidak diketahui menjadi tahu, apa yang tidak dimengerti menjadi mengerti. Proses mencari tahu inilah yang sering dikenal dengan gaya belajar.

Nini Subini (2017:12) berpendapat bahwa gaya belajar adalah cara seseorang merasa mudah, nyaman, dan aman saat belajar, baik dari sisi waktu maupun secara indra. Gaya belajar adalah gaya yang dipilih seseorang untuk mendapatkan informasi atau pengetahuan dalam suatu

proses pembelajaran. Waryani (2021:22) mendefinisikan gaya belajar sebagai sebuah pendekatan yang menjelaskan mengenai individu belajar atau cara yang ditempuh oleh masing-masing orang untuk berkonsentrasi pada proses, dan menguasai informasi yang sulit dan baru melalui persepsi yang berbeda. Gaya belajar sangat penting untuk diketahui, sebab dengan adanya gaya belajar tujuan belajar akan lebih mudah dicapai. Sedangkan Andri Priyatna (2013:3) mengungkapkan bahwa gaya belajar adalah cara dimana anak-anak menerima informasi baru dan proses yang akan mereka gunakan untuk belajar.

Gaya belajar dapat didefinisikan sebagai cara seseorang dalam menerima hasil belajar dengan tingkat penerimaan yang optimal dibandingkan dengan cara yang lain (Gusman Lesmana, 2022:64). Sehingga dapat disimpulkan gaya belajar merupakan suatu cara yang mudah untuk memproses suatu informasi yang didapatkan. Kebutuhan belajar setiap orang berbeda, cara belajar serta memproses informasi pun berbeda. Oleh karena itu, umumnya seseorang akan merasa sulit memproses informasi dengan cara yang tidak nyaman bagi mereka. Kebanyakan dari orang memiliki satu gaya belajar yang dominan dan dua lainnya lebih lemah. Gaya belajar dapat memupuk bakat dan kekuatan seseorang tetapi jika tidak dipahami dan ditunjang, maka justru dapat mengganggu belajar. Menurut Nini Subini (2013:17) berdasarkan jenis dan karakteristiknya gaya belajar dibagi menjadi tiga macam yaitu gaya belajar visual, gaya belajar auditori dan gaya belajar kinestetik.

2.1.4.1 Gaya Belajar Visual

Gaya belajar visual adalah gaya belajar dengan cara melihat sehingga mata memegang peranan penting dalam proses belajar. Gaya belajar secara visual dilakukan seseorang untuk memperoleh informasi seperti melihat gambar, diagram, peta, poster, grafik, dan sebagainya. Bisa juga dengan melihat data teks seperti tulisan dan

huruf. Dalam hal ini teknik visualisasi melatih otak untuk bisa memvisualisasikan sesuatu hal, mulai dari mendeskripsikan suatu pemandangan, benda (baik benda nyata maupun imajinasi) hingga akhirnya mendapatkan yang diinginkan. Individu yang memiliki cara belajar seperti ini akan lebih suka membaca buku sendiri atau melihat apa yang sedang diajarkan (Faiz, 2021:14). Individu seperti ini tidak akan bisa menerima penjelasan melalui suara saja namun ia melihatnya atau membacanya sendiri, barulah individu tersebut akan paham apa informasi yang diberikan kepadanya. Orang yang memiliki cara belajar visual akan membutuhkan ketenangan saat sedang konsentrasi dalam belajar dan tidak dapat belajar dalam suasana yang ribut.

a. Ciri-ciri Gaya Belajar Visual

- 1) Berbicara agak cepat;
- 2) Mementingkan penampilan dalam berpakaian;
- 3) Tidak mudah terganggu oleh keributan;
- 4) Lebih suka membaca daripada dibacakan;
- 5) Mengingat yang dilihat, daripada yang didengar;
- 6) Lebih suka musik daripada seni;
- 7) Sering kali mengetahui apa yang harus dikatakan, tapi tidak pandai memilih kata-kata;
- 8) Kurang menyukai berbicara di depan kelompok dan kurang menyukai untuk mendengarkan orang lain;
- 9) Mengorganisasi materi belajarnya dengan hati-hati;
- 10) Cenderung menggunakan gerakan tubuh untuk mengekspresikan atau mengganti sebuah kata saat mengungkapkan sesuatu;
- 11) Saat marah cenderung diam;
- 12) Suka mencatat secara detail untuk mendapatkan informasi

b. Strategi Belajar Gaya Visual

- 1) Menggunakan gambar-gambar, diagram dan peta;
- 2) Memberikan buku-buku yang terdapat banyak ilustrasi dan warna;
- 3) Menggunakan warna untuk menyorot hal-hal penting;
- 4) Menggunakan multimedia seperti komputer dan video;
- 5) Mengajak anak untuk mencoba mengilustrasikan idenya ke dalam gambar;
- 6) Menjauhi keramaian.

2.1.4.2 Gaya Belajar Auditori

Gaya belajar auditori merupakan gaya belajar dengan cara mengandalkan telinga dalam memproses sebuah informasi. Gaya belajar secara auditori dapat belajar lebih cepat dengan menggunakan diskusi verbal dan mendengarkan apa yang guru katakan.

a. Ciri-ciri Gaya Belajar Auditori

- 1) Berbicara sedikit lambat daripada tipe visual;
- 2) Belajar dengan mendengarkan dan mengingat apa yang didiskusikan daripada yang dilihat;
- 3) Senang membaca dengan keras dan menggerakkan bibir.
- 4) Mudah terganggu dengan keributan;
- 5) Sangat menyukai diskusi kelompok;
- 6) Lebih suka musik daripada seni;
- 7) Saat marah cenderung mengekspresikan dengan marahnya;
- 8) Dapat mengulang dan menirukan intonasi dan ritme;
- 9) Sering berbicara sendiri.

b. Strategi Belajar Gaya Auditori

- 1) Mengajak anak untuk berdiskusi;
- 2) Menggunakan musik, video dan semacamnya;
- 3) Sering memberi pertanyaan;
- 4) Menyuruh anak menjelaskan kata-kata daripada tulisan;
- 5) Mengizinkan anak untuk membaca materi pelajaran dengan keras;
- 6) Menghindarkan “polusi suara” yang dapat mengganggu konsentrasi belajar.

2.1.4.3 Gaya Belajar Kinestetik

Gaya belajar kinestetik merupakan cara belajar yang dilakukan seseorang untuk memperoleh informasi dengan melakukan pengalaman, gerakan, dan sentuhan. Selain itu, belajar secara kinestetik berhubungan dengan praktik atau pengalaman belajar secara langsung.

a. Ciri-ciri Gaya Belajar Kinestetik

- 1) Berbicara dengan perlahan (lambat);
- 2) Tidak mudah terganggu oleh keributan;
- 3) Sulit untuk duduk diam;
- 4) Menggunakan jari sebagai petunjuk ketika membaca;
- 5) Merasa kesulitan dalam menulis tetapi hebat dalam bercerita;
- 6) Suka menggunakan objek yang nyata sebagai alat bantu belajar;
- 7) Menyukai olahraga atau kegiatan yang melibatkan fisik;
- 8) Ketika berbicara biasanya disertai dengan gerakan tangan atau anggota tubuh lainnya.

b. Strategi Belajar Gaya Kinestetik

- 1) Memperbanyak praktik lapangan;
- 2) Membiarkan anak menjelaskan dengan berdiri atau bergerak;
- 3) Membuat model atau contoh-contoh;
- 4) Melakukan demonstrasi atau pertunjukan langsung terhadap suatu proses;
- 5) Tidak memaksakan anak untuk belajar dalam waktu yang lama;
- 6) Mengizinkan anak untuk mengunyah permen karet pada saat belajar.

2.1.5 Skala *Likert*

Menurut Mahmud dalam Sudaryono (2016:95) skala adalah alat yang disusun dan digunakan oleh peneliti untuk mengubah respons tentang suatu variabel yang bersifat kualitatif menjadi data kuantitatif. Dalam pengukuran, variabel yang bersifat kualitatif diubah dalam skala nominal, sedangkan variabel kuantitatif diubah dalam skala ordinal, interval atau rasio. Banyak jenis skala yang biasa digunakan untuk penelitian salah satunya adalah skala *likert*. Skala ini merupakan suatu skala psikometrik yang biasa diaplikasikan dalam angket dan paling sering digunakan untuk riset yang berupa survei, termasuk dalam penelitian survei deskriptif.

Menurut Sudaryono (2016:101) skala *likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok tentang kejadian atau gejala sosial. Dalam skala *likert*, variabel yang akan diukur diuraikan menjadi dimensi, dimensi tersebut kemudian dipecah menjadi subvariabel, dan subvariabel tersebut dijabarkan lagi menjadi indikator-indikator yang dapat diukur. Kemudian hasil dari indikator-indikator yang terukur ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk membuat item instrumen berupa pertanyaan atau pernyataan yang

akan dijawab oleh responden. Jawaban setiap item instrumen yang menggunakan skala *likert* mempunyai gradasi dari sangat positif sampai dengan negatif yang diungkapkan dengan kata-kata sebagai berikut:

- a. Sangat Setuju (SS)
- b. Setuju (S)
- c. Netral (N)
- d. Tidak Setuju (TS)
- e. Sangat Tidak Setuju (STS)

Setiap poin memiliki skor yang berbeda-beda, yaitu: untuk jawaban SS memiliki skor 5, jawaban S memiliki skor 4, jawaban N memiliki skor 3, jawaban TS memiliki skor 2, dan jawaban STS memiliki skor 1. Untuk menanggapi pertanyaan atau pernyataan, responden memilih salah satu dari pilihan poin tersebut. Sering kali pencantuman pilihan 'netral' memang tidak disukai peneliti karena dalam beberapa kasus pilihan tersebut kurang mendukung ekspektasi peneliti. Namun, pencantuman pilihan 'netral' pada kuesioner membantu responden yang merasa bimbang dalam menentukan sikap sehingga terkesan tidak "memaksa" responden.

2.2 Tinjauan Pustaka

Sebagai upaya penguatan topik penelitian, penulis melakukan analisis dari riset penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian. Berikut ini beberapa hasil dari penelitian sebelumnya :

- a. M. Irwan Ukkas, Hanifah Ekawati dan Tendi Riandi (2018) dengan judul penelitian "Skala *Likert* dalam Seleksi Karyawan Baru dengan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Berbasis Web (Studi Kasus: Pt Telkom Akses Area Samarinda)" mendapat kesimpulan, bahwa penggunaan skala *likert* dengan metode *Fuzzy Tsukamoto* dapat memberikan alternatif keputusan atau rekomendasi untuk menentukan calon karyawan yang terbaik untuk perusahaan. Penilaian hasil tes untuk calon karyawan bisa lebih detail

dan akurat karena dalam perhitungannya menggunakan banyak variabel penilaian.

- b. Ros Novia Citra Dewi, Sisilia Thya Safitri, dan Fahrudin Mukti Wibowo (2018) dengan judul penelitian “Penerapan Metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* dalam Penentuan Alat Kontrasepsi” mendapat kesimpulan, bahwa sistem pendukung keputusan dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* dapat digunakan dalam menentukan alat kontrasepsi yang sesuai dengan melihat beberapa kriteria dari akseptor. Hasil uji akurasi yang didapat dari data kuesioner sebanyak 50 buah sebesar 92% sesuai dengan hasil pengujian terhadap akseptor.
- c. Wilis Kaswidjanti dan Azty Acbarifha Nour (2018) dengan judul penelitian “Sistem Pakar Tes Kepribadian untuk Mengetahui Cara Belajar Mahasiswa Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*” mendapatkan kesimpulan, bahwa sistem yang dibuat dapat memberikan konsultasi dan solusi terkait tes kepribadian dan modalitas belajar.
- d. Farhanna Mar'i, Wayan Firdaus Mahmudy dan Cleoputri Yusainy (2019) dengan judul penelitian “Sistem Rekomendasi Profesi Berdasarkan Dimensi *Big Five Personality* Menggunakan *Fuzzy Inference System Tsukamoto*” mendapatkan kesimpulan, bahwa metode *Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto* dapat digunakan dalam sistem rekomendasi profesi berdasarkan *Big Five Personality* dengan tujuan untuk memberikan rekomendasi profesi yang tepat kepada seseorang berdasarkan nilai dimensi *Big Five Personality*.
- e. Rudito Pujiarso Nugroho, Budi Darma Setiawan, dan M. Tanzil Furqon (2019) dengan judul penelitian “Penerapan Metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk Menentukan Harga Sewa Hotel (Studi Kasus: Gili Amor Boutique Resort, Dusun Gili Trawangan, Nusa Tenggara Barat)” mendapat kesimpulan, bahwa metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam menentukan harga sewa hotel termasuk ke dalam kategori cukup baik. Hasil pengujian akurasi menggunakan *MAPE (Mean Absolute Percentage Error)*

didapatkan error sebesar 28,41% pada data dengan tipe kamar Studio dan 27,75% pada data dengan tipe kamar *Premiere*.

- f. Nanda Putra dan Ilham Danu Saputra (2022) dengan judul penelitian “Metode *Fuzzy* untuk Mengidentifikasi Kepribadian Siswa” mendapatkan kesimpulan, bahwa dari hasil penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam mengidentifikasi kepribadian siswa dapat memberikan rekomendasi dan membantu guru dalam mengelompokan siswa.
- g. Untung Surapati dan Ardian Widhi Prabowo (2022) dengan judul penelitian “Klasifikasi Sistem Penunjang Keputusan untuk Mendeteksi Gizi Balita pada Posyandu Kelurahan Cengkareng Barat Bambu Larangan dengan Metode *Fuzzy Tsukamoto*” mendapatkan kesimpulan, bahwa penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk penilaian status gizi balita dengan menggunakan 55 data uji memiliki tingkat akurasi 90.09%.
- h. Randi Kristian Putra, Yosep Agus Pranoto, dan Joseph Dedy Irawan (2022) dengan judul penelitian “Penerapan Metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk Menentukan Siswa Teladan Berbasis Web di SD Kristen Kalam Kudus Malang” mendapatkan kesimpulan, bahwa hasil perhitungan secara manual menggunakan excel telah sesuai dengan perhitungan yang ada di aplikasi dengan akurasi 100%.
- i. Penelitian yang dilakukan oleh Dio Setiyawan, Arbansyah, dan Asslia Johar Latipah (2023) dengan judul “*Fuzzy Inference System* Metode *Tsukamoto* untuk Penentuan Program Studi Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur” mendapat kesimpulan, bahwa *Fuzzy Inference System* metode *Tsukamoto* dapat digunakan untuk penentuan program studi dengan mendapatkan nilai error sebesar 12.28% dan nilai akurasi sebesar 87.72%, yang dilakukan terhadap 57 calon mahasiswa dengan menggunakan variabel nilai Matematika, Bahasa Indonesia, dan Bahasa Inggris.
- j. Penelitian yang dilakukan oleh Aditya Hernanda, Yudi Kristyawan, dan Lambang Probo Sumirat (2023) dengan judul “Sistem Rekomendasi Posisi Pemain Basket dengan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Berbasis Web”

mendapat kesimpulan, bahwa sistem rekomendasi posisi pemain basket menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* dapat membantu menentukan posisi para pemain sesuai dengan test pengambilan nilai secara individu. Hasil akurasi dari metode *Fuzzy Tsukamoto* ini mampu memberikan nilai yang cukup besar, yaitu 85,71%.

Berdasarkan hasil analisis penelitian terdahulu, maka penelitian Pengembangan Sistem Pakar Tipe Gaya Belajar Siswa Menggunakan Metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* Berbasis Web dapat dilakukan.

