

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Gangguan kecemasan menyeluruh (Generalized Anxiety Disorder) merupakan suatu gangguan psikologis yang berkaitan dengan adanya suatu gangguan mental. Gangguan kecemasan dapat menyebabkan penderitanya mengalami gangguan kecemasan berlebihan, kegelisahan, mudah lelah, kesulitan berkonsentrasi, cepat marah, gangguan tidur dan ketegangan otot. Gangguan Kecemasan Menyeluruh ditandai dengan kecemasan dan kekhawatiran yang konsisten dan berlebihan setidaknya selama 6 bulan (DSM-IV_ n.d.). Kecemasan adalah respon normal dalam menghadapi stres, namun beberapa orang dapat mengalami gangguan kecemasan yang sangat berlebihan sehingga dapat mengalami kesulitan dalam mengatasinya. GAD merupakan gangguan yang stabil, yang biasanya muncul pada pertengahan umur remaja hingga pertengahan umur dua puluhan tahun lalu kemudian berlangsung sepanjang hidup (Yusmi Nur Aini, Eva Yulia Puspaningrum, 2021).

Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, Mengatakan lebih dari 19 juta penduduk di Indonesia berusia lebih dari 15 tahun mengalami gangguan mental emosional, dan lebih dari 12 juta penduduk yang berusia lebih dari 15 tahun mengalami depresi. Dan berdasarkan data kemenkes sepanjang tahun 2020,

sebanyak 18.373 jiwa mengalami gangguan kecemasan, lebih dari 23.000 mengalami depresi dan sekitar 1.193 jiwa melakukan percobaan bunuh diri.

Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai gejala, bahaya dan cara menangani gangguan kecemasan dan depresi secara dini menjadi penyebab utama suatu gangguan tersebut tidak terdeteksi atau tidak segera ditangani dengan baik. Akibatnya adalah turunnya produktivitas seseorang, terjadinya gangguan pada organ tubuh yang dapat mengakibatkan timbulnya suatu penyakit tertentu lainnya yang berbahaya, serta yang terpenting adalah dapat mengakibatkan resiko terjadinya suatu aksi bunuh diri (Mirani, 2009).

Riset Kesehatan Dasar 2018 juga mengungkapkan ada 84 persen pengidap gangguan mental seperti skizofrenia yang menjalani pengobatan. Namun, sekitar 51 persen atau separuhnya tidak mengonsumsi obat secara rutin. Para pengidap dilaporkan tidak mengonsumsi obat karena berbagai macam alasan, seperti merasa sudah sehat, atau tidak mampu membeli obat secara rutin.

Permasalahan lain adalah Stigma buruk dari masyarakat umum menganggap penderita anxiety disorder sebagai individu yang aneh. Maka dari itu penderita layak diasingkan oleh masyarakat. Untuk itu hal ini sangat mengecewakan karena dapat mengurangi kemungkinan untuk seorang penderita anxiety disorder pulih sakit kejiwaan. Akibatnya para penderita anxiety disorder malah banyak yang memilih diam dan tidak memeriksakan dirinya agar stigma buruk itu tidak menimpa mereka (BBC News Indonesia., n.d.).

Selain itu, biaya konsultasi dengan dokter spesialis kejiwaan juga tidak murah menjadi faktor lainnya untuk tidak memeriksakan dirinya. Padahal pemeriksann dini terhadap penyakit Gangguan kecemasan menyeluruh sangat diperlukan agar dapat diberikan penanganan yang cepat dan tepat, sehingga dapat minimalis terjadinya kondisi yang lebih parah nantinya. Solusinya adalah dengan menggunakan sistem pakar menggunakan metode FIS (fuzzy inference system) Tsukamoto untuk diagnosis jenis penyakit Gangguan kecemasan menyeluruh berbasis web menggunakan PHP.

Sistem pakar merupakan sistem yang berbasis pengetahuan (knowledge-based system), yaitu menggunakan pengetahuan manusia yang disimpan di dalam database untuk memecahkan suatu permasalahan yang biasanya memerlukan keahlian manusia. Manfaat yang diperoleh dengan menggunakan sistem pakar ini yaitu proses penentuan diagnosis dan rekomendasi terapi serta analisisnya dapat dilakukan dengan mudah (Turnip, 2019). Fuzzy Inference System (FIS) merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk pendukung keputusan. FIS merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy dan penalaran.

Kelebihan dari metode FIS adalah dapat melakukan perhitungan non rigid (terenkripsi), sehingga kemungkinan ketidakpastian dapat dipertimbangkan (Izzah & Widyastuti, 2016). Metode fuzzy Inference System Tsukamoto berbentuk IF-THEN yang direpresentasikan dengan menggunakan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan. Dimana hasil output inferensi dari setiap aturan yang diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (fire strenght). Hasil akhirnya

akan diperoleh dengan dimana hasil output inferensi dari tiap - tiap aturan yang telah diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (fire strenght). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata - rata terbobot (Suryana & Fikri Salaby, 2019).

Beberapa penelitian sebelumnya yang meneliti tentang sistem pakar yang menghasilkan aplikasi Sistem Pakar Pendiagnosis Gangguan Kecemasan Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android (Eridani et al., 2018), dimana pada penelitian ini peneliti menggunakan Metode Forward Chaining berbasis Android. Pada penelitian lain Sistem Pakar Deteksi Dini Gangguan Kecemasan (Anxiety) Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web (Farajullah & Murinto, 2019) dimana pada penelitian ini menggunakan metode forward chaining berbasis web.

Berdasarkan dari uraian diatas penulis akan merancang suatu sistem yang dapat mendiagnosis gangguan kecemasan umum. Dengan demikian penulis mengangkat judul mengenai **“E - DIAGNOSIS GANGGUAN KECEMASAN MENYELURUH MENGGUNAKAN FIS (FUZZY INFERENCE SYSTEM) TSUKAMOTO”**.

1.2 Rumusan Masalah

Pengidap Gangguan kecemasan menyeluruh masih sangat sulit diketahui oleh orang awam, maka berikut ini beberapa rumusan masalah :

1. pasien pengidap gangguan mental yang menyebabkan pengidap merasa malu untuk memeriksakan dirinya langsung ke rumah sakit kejiwaan.
2. Selain itu, biaya konsultasi dengan dokter spesialis kejiwaan juga tidak murah sehingga diperlukan pendekatan yang teliti yang mampu mengidentifikasi penyakit Gangguan kecemasan menyeluruh secara dini, cepat, akurat dan berbiaya murah.

1.3 Batasan Masalah

Berikut ini beberapa batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Sistem pakar yang dibangun hanya membahas diagnosis terhadap Gangguan kecemasan menyeluruh. Target pengguna aplikasi tersebut adalah untuk pribadi pengguna Android pribadi terutama mahasiswa.
2. Input yang dibutuhkan oleh sistem untuk mendiagnosis Gangguan kecemasan menyeluruh adalah data gejala yang dialami oleh pasien.
3. Metode yang digunakan dalam sistem pakar ini adalah metode FIS (*fuzzy inference system*) Tsukamoto yang akan menghasilkan output berupa tingkat persentase, keterangan serta memberikan solusi alternatif terkait.
4. Sistem yang akan dibuat merupakan sistem pakar berbasis web.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. membangun sistem pakar dengan menggunakan metode FIS (fuzzy inference system) Tsukamoto yang mampu mendiagnosis Gangguan kecemasan menyeluruh.
2. progresifitas dari Gangguan kecemasan menyeluruh pada penderitanya dapat di hambat atau dapat di hindari dengan melakukan penanganan secara dini.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut ini beberapa manfaat penelitian yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Masyarakat dapat menjadi lebih peduli dan waspada terhadap Kesehatan mental Gangguan kecemasan menyeluruh.
2. Dengan adanya sistem pakar ini, user dengan mudah dapat melakukan diagnosis pada Gangguan kecemasan menyeluruh tanpa harus pergi kerumah sakit dan dengan biaya yang lebih murah.

BAB 2

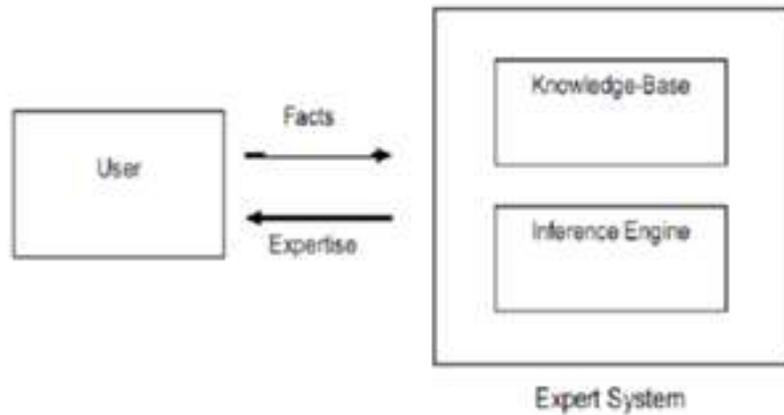
LANDASAN TEORI

2.1. Sistem Pakar

Sistem adalah gabungan dari komputer dan pengguna yang saling bekerja sama dalam kegiatan operasi, manajemen, analisis, dan pengambilan keputusan terhadap suatu tindakan dalam sebuah organisasi untuk mencapai sebuah tujuan. Fungsi dari suatu sistem adalah keterhubungan dari beberapa komponen yang saling berinteraksi secara kolektif terhadap suatu kebutuhan dengan menggunakan perangkat lunak perangkat keras, prosedur manual, dan model-model untuk analisis, perencanaan, pengambilan keputusan, pengendalian, dan juga basis data (Pratiwi, 2019).

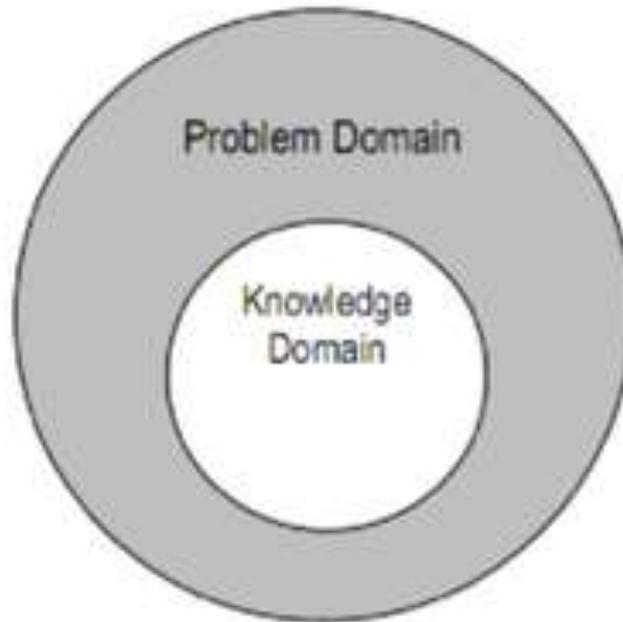
Pakar Merupakan seseorang yang memiliki pengetahuan, keahlian, pengalaman, penalaran, (secara umum cerdas) juga kemampuan khusus di dalam bidang tertentu, sehingga pakar disebut juga dengan ahli (expert). Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang mengandung pengetahuan manusia, fakta, penalaran, dan sehingga dapat menyelesaikan suatu permasalahan seperti yang dilakukan serupa oleh seorang pakar atau ahli dalam bidangnya (Pratiwi, 2019).

2.1.1 Konsep dasar Sistem Pakar



Gambar 2.1 Konsep Dasar Sistem Pakar

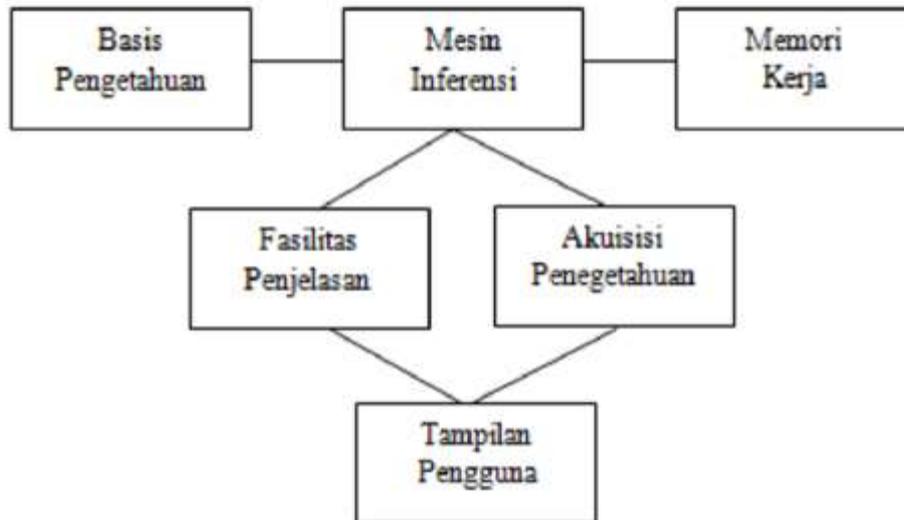
Pada gambar 2.1 mengilustrasikan suatu konsep dasar sistem pakar berbasis pengetahuan (knowledge based expert system). User memberikan informasi ataupun fakta kepada sistem dan menerima respon berupa saran dari ahli. Secara internal sistem terdiri dari dua komponen utama yaitu basis pengetahuan (knowledge based), berisi pengetahuan yang akan digunakan oleh komponen lainnya yaitu mesin Inferensi (inference engine) untuk menghasilkan kesimpulan sebagai respon terhadap kueri yang dilakukan user. Pengetahuan yang dimiliki pakar bersifat spesifik dalam satu area masalah. Area masalah merupakan satu wilayah masalah yang spesifik seperti kedokteran atau pengobatan, keuangan, rekayasa, dan lainnya. Pengetahuan seorang pakar untuk memecahkan suatu masalah yang spesifik tersebut dikenal sebagai suatu area pengetahuan (Rosnelly, R. and Utama, 2022).



Gambar 2.2 Hubungan Problem dan Knowledge domain

Pada gambar 2.2 di atas menggambarkan hubungan antara Area masalah dengan area pengetahuan. Area pengetahuan seluruhnya berada dalam area masalah. Bagian yang berada di luar area pengetahuan menyatakan pengetahuan mengenai masalah yang tidak dimiliki sistem. Sebuah sistem pakar pada umumnya tidak memiliki pengetahuan lain di luar area pengetahuannya kecuali jika diprogram dan dimuat ke dalam sistem. Misalkan sebuah sistem pakar yang memuat pengetahuan mengenai suatu penyakit infeksi mungkin tidak memiliki pengetahuan lain dalam area masalah kedokteran. Dalam area pengetahuan yang dimiliki, sistem akan melakukan inferensi atau membuat kesimpulan dengan cara yang sama seperti seorang pakar menarik kesimpulan (Rosnelly, R. and Utama, 2022).

2.1.2 Struktur Sistem Pakar



Gambar 2.3 Struktur Sistem Pakar

Menurut (Rosnelly, R. and Utama, 2022) Komponen yang terdapat dalam struktur sistem pakar ini adalah knowledge base (rules), inference engine, working memory, explanation facility, knowledge acquisition facility, user interface.

1. Knowledge Base (Basis Pengetahuan)

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk suatu pemahaman, formulasi, dan penyelesaian suatu masalah. Komponen sistem pakar disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta adalah suatu informasi tentang obyek di dalam area permasalahan tertentu, sedangkan suatu aturan merupakan informasi tentang bagaimana cara memperoleh suatu fakta baru dari fakta yang telah diketahui sebelumnya. Pada struktur sistem pakar yang tertera di atas, knowledge base disini untuk menyimpan suatu pengetahuan dari pakar berupa rule/ aturan if <kondisi> then <aksi> atau dapat juga disebut condition-action rules.

2. Inference Engine (Mesin Inferensi)

Mesin Inferensi merupakan otak dari sebuah sistem pakar dan yang dikenal juga dengan sebutan control structure (Struktur kontrol) atau rule interpreter (dalam sistem pakar berbasis kaidah). Komponen ini mengandung suatu mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh seorang pakar dalam menyelesaikan suatu masalah. Mesin inferensi yang dimaksud adalah processor pada sistem pakar yang mencocokkan pada bagian kondisi dari rule yang Tersimpan di dalam knowledge base dengan fakta yang tersimpan di working memory.

3. Working Memory

Working Memory disini Berguna untuk menyimpan suatu fakta yang dihasilkan oleh inference engine dengan penambahan parameter berupa derajat kepercayaan atau sebagai global database dari fakta yang digunakan oleh suatu rule-rule yang ada.

4. Explanation facility

Explanation facility Menyediakan suatu kebenaran dari solusi yang dihasilkan kepada user (reasoning chain).

5. Knowledge acquisition facility

Knowledge acquisition facility Meliputi suatu proses pengumpulan, pemindahan dan perubahan dari kemampuan pemecahan suatu masalah seorang pakar atau sumber pengetahuan yang terdokumentasi dari program komputer, yang bertujuan untuk memperbaiki dan mengembangkan basis pengetahuan.

6. User interface

User Interface merupakan Mekanisme untuk memberi kesempatan kepada user dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pemakaian dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima informasi dari sistem dan menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh si pemakai.

2.1.3 Kelebihan Sistem Pakar

Menurut (Pratiwi, 2019) kelebihan dari penggunaan sistem pakar yaitu :

1. Sistem pakar mampu membuat orang awam memiliki pengetahuan dan bertindak seperti seorang pakar.
2. Informasi apapun yang diterima tetap dapat membuat sistem pakar bekerja.
3. Sistem pakar dapat Bekerja dengan lebih cepat sehingga meningkatkan Produktivitas.
4. Sistem pakar selalu aktif dan juga konsisten dalam memberikan suatu jawaban terhadap hasil dari masukan Pengguna.
5. Sistem pakar dapat menjangkau jarak yang luas. Dengan menggunakan sistem pakar, pengguna seolah-olah berkonsultasi langsung dengan si pakar.
6. Sistem pakar memiliki kemampuan untuk memecahkan suatu masalah yang kompleks dan juga rumit yang hanya dikuasai oleh seorang pakar.

2.1.4 Kekurangan Sistem Pakar

Menurut (Pratiwi, 2019) kekurangan dari penggunaan sistem pakar yaitu:

1. Sistem pakar hanya mampu menangani pengetahuan yang sudah dimasukkan ke dalam sistem dan hasilnya sudah pasti sesuai dengan inferensi yang telah dimasukkan.
2. Sistem pakar hanya menangani suatu hal yang bersifat pasti dan berupa saran, bukan bersifat keputusan.
3. Format basis pengetahuan bersifat terbatas dan berisi aturan-aturan yang ditulis dalam bentuk if -then .

2.1.5 Karakteristik Sistem Pakar

Menurut (Rosnelly, R. and Utama, 2022) Sistem pakar dirancang untuk karakteristik umum berikut ini :

1. Kinerja sangat baik, Sistem harus mampu memberikan respon berupa saran dengan tingkatan kualitas yang sama dengan seorang pakar atau bahkan lebih.
2. Waktu respon yang baik, Sistem juga harus mampu bekerja dalam waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan seorang bahkan dalam menghasilkan keputusan pada sistem waktu nyata.
3. Dapat diandalkan, Sistem tentunya harus dapat diandalkan dan juga tidak mudah rusak.

4. Dapat dipahami, Sistem harus mampu menjelaskan langkah langkah penalaran yang dilakukannya seperti seorang pakar. Hal ini penting untuk beberapa alasan, antara lain yaitu:
 - a. Dimungkinkan bahwa sistem pakar berkaitan dengan nyawa manusia atau properti lainnya sehingga dapat menjelaskan mengapa dihasilkan suatu kesimpulan tertentu.
 - b. Untuk mengkonfirmasi bahwa pengetahuan seorang pakar telah dikumpulkan dengan benar yang digunakan oleh sistem dengan benar pula. Hal ini penting dalam proses debugging pengetahuan yang mungkin salah karena pengetikan atau Pemahaman yang salah dari knowledge engineer.
 - c. Fleksibel, Sistem harus fleksibel yang menyediakan mekanisme untuk menambah, menghapus, dan mengubah pengetahuan. Fungsi penjelas dalam sistem pakar bisa sederhana dan detail.

Dalam bentuk sederhana jelaskan dengan mencantumkan semua fakta yang memuat aturan tersebut bekerja sedangkan bentuk yang lebih rinci memberikan penjelasan dalam:

1. Sebutkan semua alasan dan penolakan hipotesis tertentu. Hipotesis adalah sesuatu atau tujuan yang perlu dibuktikan atau fakta yang keenerannya masih terus dikembangkan dan harus dibuktikan misalnya "pasien menderita infeksi tetanus". Dalam situasi praktis bisa ada lebih dari satu hipotesis.
2. Buat daftar semua hipotesis yang dapat menjelaskan bukti yang diperoleh.

3. Jelaskan semua konsekuensi hipotesis. Misalnya asumsi pasien menderita tetanus harus ada bukti bahwa pasien demam karena infeksi. Jika suatu gejala dimaksudkan itu memperkuat hipotesis dan sebaliknya. Memberikan Prognosis atau prediksi yang akan terjadi jika hipotesis benar.
4. Menjelaskan pertanyaan yang diajukan kepada pengguna untuk informasi lebih lanjut.
5. Menggambarkan pengetahuan yang dimiliki oleh sistem. Jika sistem Mengatakan "pasien memiliki infeksi tetanus" pengguna dapat meminta penjelasan tentang itu. Sistem dapat membenarkan kesimpulan berdasarkan aturan-aturan yang mendukung kesimpulan tersebut. Hipotesis dinilai dengan meta-analisis yang dievaluasi pengetahuan atau terbukti yang menjelaskan bagaimana sistem pakar menjelaskan rasionalisasinya. Dalam sebuah sistem berbasis aturan, pengetahuan dapat dikembangkan sedikit demi sedikit dengan aturan yang meningkat sehingga kinerja meningkat dan kebenaran sistem dapat terus diperiksa.

2.1.6 Kategori Masalah Sistem Pakar

Menurut (Arhami, 2005) di dalam ukunya yaitu “Konsep Dasar Sistem Pakar” sistem pakar biasanya memiliki beberapa kategori dan bidang masalah yaitu sebagai berikut :

1. Interpretasi yang artinya memuat suatu keputusan berdasarkan sekumpulan data yang mentah.

2. Proyeksi tujuannya untuk memprediksi kemungkinan konsekuensi dari situasi tertentu.
3. Diagnosis yang melibatkan penentuan penyebab kegagalan dalam situasi berdasarkan gejala yang diamati.
4. Perancangan adalah penentuan arah komponen sistem sesuai dengan tujuan perancangan.
5. Perencanaan yaitu perencanaan tindakan yang akan mencapai rencana dan tujuan sesuai dengan desain aslinya.
6. Monitoring digunakan untuk membandingkan perilaku yang diamati dari sistem dengan perilaku yang diharapkan.
7. Debugging dan fixing yaitu mengidentifikasi dan menerapkan metode untuk memecahkan masalah.
8. Instruksi yaitu mendeteksi dan mengoreksi cacat pada objek.
9. Kontrol digunakan untuk mengelola perilaku lingkungan yang kompleks.
10. Seleksi memungkinkan untuk menentukan pilihan terbaik di antara beberapa daftar yang memungkinkan.
11. Simulasi memodelkan interaksi antar komponen sistem.

2.2 Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan metode yang cocok untuk memetakan input ke output (Kusumadewi & Purnomo, 2004). Penggunaan logika fuzzy disebabkan oleh beberapa alasan, antara lain :

1. Konsepnya sederhana dan lugas.
2. Sangat fleksibel.
3. Dapat mentolerir kesalahan data.
4. Dapat memodelkan fungsi nonlinier kompleks.
5. Aplikasi langsung dimungkinkan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman ahli tanpa memerlukan pelatihan.
6. Dapat digunakan dalam sistem kendali konvensional.
7. Dilakukan dalam bahasa yang dapat dimengerti.

2.2.1 Himpunan Crisp

Himpunan crisp merupakan asosiasi jelas yang memberi perbedaan terhadap anggota dan non anggota (Suyanto, 2019). Himpunan diwakili oleh huruf besar, sedangkan anggota (elemen) dari himpunan diwakili oleh huruf kecil. Himpunan crisp hanya memiliki dua nilai keanggotaan, yaitu satu (1) yang berarti suatu item merupakan anggota koleksi; nol (0) yang berarti item tersebut bukan merupakan anggota koleksi (Kusumadewi & Purnomo, 2004).

2.2.2 Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy merupakan himpunan yang akan dibahas dalam variabel-variabel sistem fuzzy. Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut yaitu:

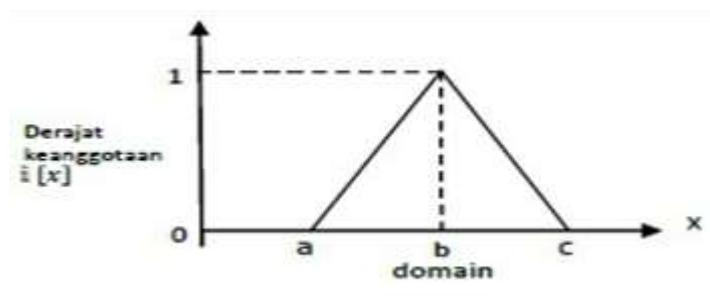
- a. Linguistik, secara khusus adalah penamaan kelompok yang menggunakan bahasa alami untuk mengungkapkan keadaan atau kondisi tertentu. Misalnya : MUDA, PARABAYA, TUA; variabel bahasa adalah variabel yang memiliki kalimat dalam bahasa natural (Bojadziev dan Bojadziev, 2019).
- b. Nilai numerik, yaitu angka yang merepresentasikan besar kecilnya variabel. Misalnya: 40, 25, 20, dan seterusnya.

2.2.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan kurva yang memetakan dari titik input hingga nilai keanggotaannya dengan interval 0 sampai 1 (Kusumadewi & Purnomo, 2004). Terdapat beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan (Suyanto, 2019), yaitu: Grafik dan simbol matematika dari fungsi trigonometri ditunjukkan pada gambar 3. Gambar 3. Fungsi Segitiga (Suyanto, 2019) yaitu:

1. Fungsi Segitiga

Terdapat nilai x yang memiliki derajat keanggotaan yang sama dengan 1, yaitu jika $x = b$. Akan tetapi, nilai yang ada didekat b mengalami derajat keanggotaan yang menjauh dari 1. Grafik dan simbol matematika dari fungsi trigonometri ditunjukkan pada gambar 2.4.



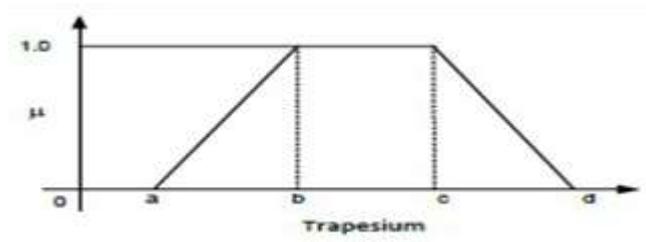
Gambar 2.4 Fungsi Segitiga (Suyanto 2019)

Persamaan fungsi keanggotaan kurva segitiga:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases}$$

b. Fungsi Trapesium

Dalam derajat keanggotaan yang sama dengan 1, didapatkan beberapa nilai x , yaitu $b \leq x \leq c$. Grafik dan simbol matematika dari fungsi trapesium ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Fungsi Trapezium (Suyanto, 2019)

Persamaan fungsi keanggotaan Kurva Trapezium :

$$\mu = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x-a)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c); & c \leq x \leq d \end{cases}$$

c. Fungsi Kurva Bahu

Daerah yang terletak ditengah-tengah suatu variable yang dipresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (misalkan: dingin bergerak ke sejuk bergerak ke hangat dan bergerak ke panas). Tetapi terkadang salah satu sisi dari variable tersebut tidak mengalami perubahan. Sebagai contoh, apabila telah mencapai kondisi panas, kenaikan temperature akan tetap berada pada kondisi panas. Himpunan fuzzy ‘bahu’, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variable suatu daerah fuzzy. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikianjuga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Gambar menunjukkan variable temperature dengan daerah bahunya.

2.2.4 Fuzzy Inference System (FIS)

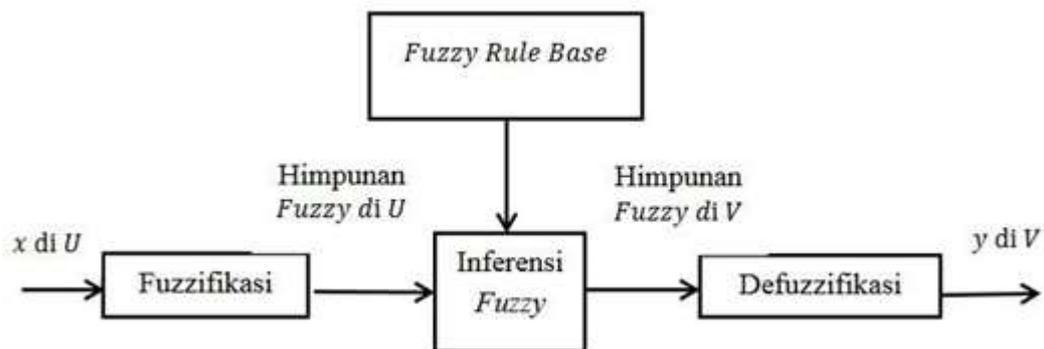
Algoritma FIS memiliki beberapa metode penalaran, yaitu Tsukamoto, Mamdani, dan Sugeno. Tsukamoto merupakan salah satu metode penalaran yang sederhana, fleksibel, memiliki toleransi pada data yang ada, lebih cepat perhitungannya, lebih intuitif, dan lebih cocok diperuntukkan masukan manusia daripada mesin (Thamrin Fanoeel, 2022).

Sistem fuzzy merupakan sistem yang telah ditetapkan aturan-aturan fuzzy sebagai dasar dari sistem. Beberapa kelebihan dari sistem fuzzy (Wang, 2018), yaitu:

1. Sistem fuzzy sangat cocok untuk pemodelan sistem karena variabelnya nyata.
2. Tersedianya kerangka kerja di mana aturan fuzzy if-then yang berasal dari pengalaman manusia dapat digabungkan.
3. Banyaknya pilihan dalam menentukan fuzzifier dan defuzzifier, agar didapatkan model yang sesuai untuk sistem fuzzy.

Elemen dasar sistem fuzzy (Wang, 2020):

1. Basis aturan, termasuk aturan bahasa dari para ahli.
2. Mekanisme pengambilan keputusan, adalah bagaimana para ahli mengambil keputusan dengan mengaplikasikan ilmu.
3. Proses fuzzifikasi, yaitu pengubahan nilai himpunan tetap menjadi nilai fuzzy.
4. Proses defuzzifikasi, yaitu nilai fuzzy dari penalaran menjadi nilai tertentu.



Gambar 2.6 Susunan Sistem Fuzzy (Wang 2018)

Penalaran fuzzy berfungsi sebagai tahapan evaluasi dari aturan-aturan fuzzy. Tahapan evaluasi didasarkan pada inferensi dengan menggunakan input dan aturan fuzzy, sehingga outputnya berupa himpunan fuzzy. Ada beberapa jenis sistem inferensi fuzzy yang dikenal yaitu Mamdani, Tsukamoto dan Sugeno (Naba Agus, 2009).

Berikut dijelaskan tahapan dari sistem fuzzy sebagai berikut:

1. Fuzzifikasi

Menurut (Wang, 2018), fuzzifikasi merupakan proses pemetaan dari himpunan tegas menjadi himpunan fuzzy. Pada dasarnya yaitu semua anggota himpunan harus masuk ke dalam himpunan fuzzy, tanpa mengganggu input dari sistem, serta harus dapat memudahkan dalam perhitungan sistem fuzzy.

2. Aturan Fuzzy

Aturan fuzzy IF-THEN merupakan adalah kalimat yang dinyatakan sebagai Contoh:

IF <proposisi> THEN <proposisi>

x is P, x is Q, x is R adalah contoh dari proposisi fuzzy atomic. x is P or x is R dan x is Q and x is R adalah contoh dari proposisi senyawa fuzzy.

3. Penalaran Fuzzy

Penalaran fuzzy berfungsi sebagai tahapan evaluasi dari aturan-aturan fuzzy. Tahapan evaluasi didasarkan pada inferensi dengan menggunakan input dan aturan fuzzy, sehingga outputnya berupa himpunan fuzzy. Ada beberapa jenis sistem inferensi fuzzy yang dikenal yaitu Mamdani, Tsukamoto dan Sugeno (Naba Agus, 2009).

4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses yang berlawanan dengan proses fuzzifikasi. Pemetaan dari himpunan fuzzy ke himpunan tegas didefinisikan sebagai defuzzifikasi oleh (Wang, L.X, 2018), dimana keluaran yang diperoleh merupakan hasil inferensi. Terdapat tiga syarat yang harus dipenuhi dalam proses defuzzifikasi, yaitu perhitungan yang wajar, sederhana dan kontinu. Motivasi utama dari teori logika fuzzy adalah menggunakan aturan IF- THEN demi memetakan ruang masukan ke ruang keluaran yang dilakukan dalam Sistem Inferensi Fuzzy (FIS). FIS dapat mengevaluasi semua aturan pada saat yang bersamaan untuk mencapai suatu kesimpulan, dan urutan aturan dapat berubah-ubah (Naba Agus, 2009). Oleh karena itu, semua aturan harus ditentukan sebelum membangun FIS untuk menafsirkan aturan.

2.3 Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan metode yang toleran terhadap data dan sangat fleksibel. Keunggulannya bersifat intuitif, yang merupakan informasi yang ambigu, bersifat kualitatif, dan tidak akurat (Thamrin Fanoel, 2022). Dalam metode Tsukamoto, fuzzifikasi merupakan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monotonik yang tiap-tiap aturannya terwakili.

Hasilnya, keluaran tiap aturan berupa nilai yang jelas berdasarkan predikat alfa atau minimum dan nilai z dari setiap aturan. Hasil akhir diperoleh dengan defuzzifikasi rata-rata tertimbang (Pujiyanta et al., 2022). Dalam metode Tsukamoto, arti setiap aturan mengambil bentuk "sebab-akibat" / "masukan-keluaran", dimana prasyarat dan konsekuensi harus berkaitan. Setiap aturan diwakili oleh himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monotonik. Kemudian digunakannya rumus defuzzifikasi yang disebut "metode rata-rata terpusat" (Setiaji, 2009) yang ditunjukkan persamaan 3 untuk menentukan hasil yang tegas,

$$\text{keluaran Crisp} = \frac{\sum(\text{Alpha}) \times (\text{Konsekuen})}{\sum \text{Konsekuen}}$$

dimana alpha mewakili derajat keanggotaan parameter keluaran, dimana nilai parameter keluaran merupakan konsekuen.

2.4 Gangguan Kecemasan Menyeluruh

Kecemasan merupakan respon normal dalam menghadapi stres, namun beberapa orang dapat mengalami gangguan kecemasan yang berlebihan sehingga mengalami kesulitan dalam mengatasinya. GAD merupakan suatu gangguan yang

stabil, yang biasanya muncul pada pertengahan remaja hingga pertengahan umur dua puluhan tahun dan kemudian berlangsung sepanjang hidup (Yusmi Nur Aini, Eva Yulia Puspaningrum, 2021).

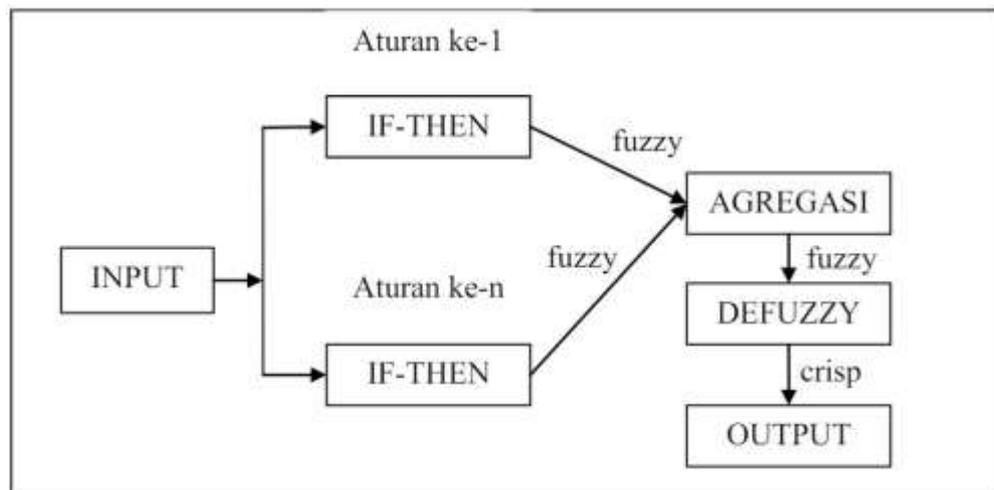
2.4.1 Gejala dan kriteria diagnostik Gangguan kecemasan menyeluruh

Menurut (Ayres, 2019) Kriteria diagnostik Gangguan kecemasan menyeluruh yaitu

1. Kecemasan atau kekhawatiran yang berlebihan yang terjadi hampir setiap hari, sepanjang hari, setidaknya selama 6 bulan, tentang aktivitas atau kejadian tertentu (seperti pekerjaan atau aktivitas sekolah).
2. Individu merasa sulit untuk mengendalikan kecemasan dan kekhawatiran mereka.
3. Kecemasan dikaitkan dengan 6 dari gejala berikut (dengan setidaknya beberapa yang paling sering terjadi dalam 6 bulan terakhir), yaitu gelisah, mudah lelah, sulit berkonsentrasi atau pikiran kosong, iritabilitas, ketegangan otot, dan gangguan tidur (sulit tidur, tidur gelisah atau tidak memuaskan).
4. Kecemasan, kekhawatiran, atau gejala fisik menyebabkan distress atau terganggunya fungsi sosial, pekerjaan, dan fungsi penting lainnya Gangguan tidak berasal dari zat yang memberikan efek pada fisiologis (memakai obat-obatan) atau kondisi medis lainnya seperti (hipertiroid).
5. Gangguan tidak dapat dijelaskan lebih baik oleh gangguan mental lainnya (seperti kecemasan dalam gangguan panik atau evaluasi negatif pada gangguan kecemasan sosial atau sosial fobia, kontaminasi atau obsesi lainnya pada gangguan obsesif-kompulsif).

2.5 Nilai Penentu

Sistem Inferensi Fuzzy merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk IF-THEN, dan Derajat Keanggotaan penalaran fuzzy. Secara garis besar, diagram blok proses inferensi fuzzy



Gambar 2.7 Diagram blok sistem inferensi Fuzzy Tsukamoto (Kusumadewi, 2003).

Sistem inferensi fuzzy menerima input crisp. Input ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan fuzzy dalam bentuk IF-THEN. Fire strength akan dicari pada setiap aturan. Apabila jumlah aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi dari semua aturan. Selanjutnya, pada hasil agregasi akan dilakukan defuzzy untuk mendapatkan nilai crisp sebagai output sistem.

Pada dasarnya, metode tsukamoto mengaplikasikan penalaran monoton pada setiap aturannya. Kalau pada penalaran monoton, sistem hanya memiliki satu aturan, pada metode tsukamoto, sistem terdiri atas beberapa aturan. Karena

menggunakan konsep dasar penalaran monoton, pada metode tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α predikat (fire strength). Proses agregasi antar aturan dilakukan, dan hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan defuzzy dengan konsep rata-rata terbobot.

Misalkan ada variabel input, yaitu x dan y , serta satu variabel output yaitu z . Variabel x terbagi atas 2 himpunan yaitu $A1$ dan $A2$, variabel y terbagi atas 2 himpunan juga, yaitu $B1$ dan $B2$, sedangkan variabel output Z terbagi atas 2 himpunan yaitu $C1$ dan $C2$. Tentu saja himpunan $C1$ dan $C2$ harus merupakan himpunan yang bersifat monoton. Diberikan 2 aturan sebagai berikut:

IF x is $A1$ and y is $B2$ THEN z is $C1$

IF x is $A2$ and y is $B2$ THEN z is $C1$

2.6 Penelitian yang Relevan

Berikut ini beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini antara lain:

1. Beberapa penelitian sebelumnya yang meneliti tentang sistem pakar yang menghasilkan aplikasi Sistem Pakar Pendiagnosis Gangguan Kecemasan Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android (Eridani et al., 2018), dimana pada penelitian ini peneliti menggunakan metode Metode Forward Chaining berbasis Android.

2. Pada penelitian lain Sistem Pakar Deteksi Dini Gangguan Kecemasan (Anxiety) Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web (Farajullah & Murinto, 2019) dimana pada penelitian ini menggunakan metode forward chaining berbasis web.
3. Pada penelitian terdahulu menggunakan metode multi factor evaluation process dan Fuzzy Tsukamoto dalam mengetahui tingkat kecemasan mahasiswa dalam menyusun skripsi dan Saran Pengobatan dengan menggunakan metode multi factor evaluation process dan Fuzzy Tsukamoto didapatkan hasil bahwa kedua metode tersebut telah berhasil diterapkan pada sistem diagnosis mengetahui tingkat kecemasan mahasiswa dalam menyusun skripsi. Prototipe sistem yang dirancang dengan mengimplementasikan metode MFEP dan Inferensi Fuzzy Tsukamoto dapat digunakan untuk membantu dalam penentuan tingkat kecemasan mahasiswa dalam menyusun skripsi dengan tingkat keberhasilan 81% (Ismunu et al., 2020).