

# SISTEM PAKAR DIAGNOSIS GANGGUAN DEMENSIA MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

Muhammad Arya All Fajri<sup>1</sup>, Anita Desiani<sup>2\*</sup>, Irmeilyana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya; Jl. Raya Palembang – Prabumulih No. Km. 32, Ogan Ilir, Indonesia

## Keywords:

Dementia;  
Expert System;  
Certainty Factor.

## Correspondent Email:

[anita\\_desiani@unsri.ac.id](mailto:anita_desiani@unsri.ac.id)

**Abstrak.** Demensia merupakan gangguan kesehatan ditandai dengan penurunan daya ingat, kemampuan kognitif, dan perilaku yang mengganggu aktivitas pada kehidupan sehari-hari. Masyarakat kurang mendapatkan informasi mengenai deteksi dini demensia yang disebabkan terbatasnya fasilitas kesehatan. Diagnosis gangguan demensia dapat dilakukan menggunakan bantuan komputer dengan memanfaatkan sistem pakar. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar untuk diagnosis gangguan demensia menggunakan metode *certainty factor*. Sistem pakar digunakan karena mampu mensimulasikan penilaian dan perilaku sesuai dengan proses penalaran manusia. Metode *certainty factor* digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam sistem berbasis aturan. Tahapan dari penelitian ini meliputi pengumpulan data, akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan, basis pengetahuan, teknik analisis, inferensi pengetahuan, dan penempatan pengetahuan. Pengujian dilakukan menggunakan beberapa data pengujian dan hasil sistem dibandingkan dengan penilaian pakar sebagai acuan pakar. Hasil perhitungan penilaian pakar menunjukkan bahwa metode *certainty factor* memperoleh akurasi sebesar 100%. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *certainty factor* memiliki performa yang sangat baik pada diagnosis gangguan demensia.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

**Abstract.** *Dementia is a health disorder characterised by a decline in memory, cognitive abilities, and behaviour that interferes with daily activities. The public lacks information about early detection of dementia due to limited health facilities. Dementia disorders can be diagnosed using computers with the help of expert systems. This study aims to develop an expert system for diagnosing dementia disorders using the certainty factor method. Expert systems are used because they are capable of simulating assessments and behaviours in accordance with human reasoning processes. The certainty factor method is used to handle uncertainty in rule-based systems. The stages of this study include data collection, knowledge acquisition, knowledge representation, knowledge base, analysis techniques, knowledge inference, and knowledge placement. Testing was conducted using several test data, and the system results were compared with expert assessments as a reference. The results of the expert assessment calculations showed that the certainty factor method achieved 100% accuracy. This study shows that the certainty factor method performs very well in diagnosing dementia disorders.*

## 1. PENDAHULUAN

Demensia merupakan gangguan kesehatan ditandai dengan penurunan daya ingat, kemampuan kognitif, dan kemampuan

fungsional yang menyebabkan gangguan dalam aktivitas pada kehidupan sehari-hari [1]. Data WHO (2025) menunjukkan bahwa terdapat lebih dari 55 juta penderita demensia di dunia,

dengan peningkatan 10 juta kasus baru setiap tahun [2]. Demensia dapat menyebabkan kecacatan serta ketergantungan yang mengganggu kehidupan orang yang terkena dampak, pengasuh, dan keluarga [3]. Masyarakat kurang mendapatkan informasi mengenai diagnosis awal gangguan demensia yang disebabkan terbatasnya fasilitas kesehatan. Diagnosis awal gangguan demensia perlu dilakukan untuk mengetahui penyebab serta menentukan langkah penanganan yang tepat agar demensia tidak bertambah parah. Diagnosis gangguan demensia dapat dilakukan menggunakan bantuan komputer dengan memanfaatkan sistem pakar.

Sistem pakar merupakan program komputer yang mensimulasikan penilaian, perilaku, serta pengambilan keputusan manusia berdasarkan pengetahuan dan pengalaman ahli dalam bidang tertentu [4]. Sistem pakar mampu merepresentasikan dan bertindak sesuai dengan proses penalaran manusia [5]. Sistem pakar kurang mampu menghadapi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Metode yang mampu menangani ketidakpastian pada sistem pakar adalah *certainty factor* (CF).

CF merupakan metode yang memodelkan pendekatan untuk menangani ketidakpastian dalam sistem berbasis aturan [6]. CF mampu menunjukkan seberapa besar kemungkinan suatu peristiwa atau pernyataan akan terjadi [7].

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar diagnosis gangguan demensia menggunakan metode *certainty factor*. Sistem pakar diterapkan karena mampu mensimulasikan penilaian dan perilaku sesuai dengan proses penalaran manusia. *Certainty factor* diterapkan karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Sistem pakar diagnosis gangguan demensia menggunakan metode *certainty factor* diharapkan dapat menambah pengetahuan dan bahan referensi bagi tenaga medis untuk menentukan kemungkinan terjadinya gangguan demensia pada pasien beserta solusinya, serta dapat menjadi penuntun bagi masyarakat umum untuk melakukan diagnosis awal gangguan demensia.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Sistem Pakar

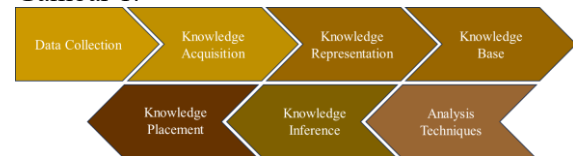
Sistem pakar merupakan program komputer yang memiliki kemampuan penilaian dan pengambilan keputusan manusia berdasarkan pengetahuan dan pengalaman ahli dalam bidang tertentu [8]. Sistem pakar bertujuan untuk meniru pengetahuan seorang pakar manusia sebagai serangkaian aturan yang dapat diterapkan secara otomatis pada data [9].

### 2.2. Certainty Factor (CF)

*Certainty Factor* (CF) merupakan metode yang memodelkan pendekatan untuk menangani ketidakpastian dalam sistem berbasis aturan [6]. CF digunakan untuk merepresentasikan tingkat kepercayaan terhadap suatu fakta atau aturan, sehingga sistem tetap dapat mengambil keputusan meskipun informasi yang tersedia tidak sepenuhnya lengkap atau pasti.

## 3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, mulai dari pengumpulan data hingga penempatan pengetahuan. Ilustrasi dari alur metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 mengilustrasikan proses alur metodologi penelitian. Tahapan awal dari alur metodologi penelitian adalah tahapan pengumpulan data (*data collection*). Tahapan akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*) dilakukan untuk mengumpulkan, menyeleksi, dan merumuskan pengetahuan dari pakar, literatur, dan sumber terpercaya lainnya untuk membangun basis pengetahuan sistem pakar. Tahapan representasi pengetahuan (*knowledge representation*) dilakukan untuk menyusun aturan, konsep, dan relasi antar pengetahuan yang diperoleh dari tahapan akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*) ke dalam struktur yang dapat digunakan inferensi pengetahuan (*knowledge inference*) dalam menghasilkan keputusan. Tahapan basis pengetahuan (*knowledge base*) dilakukan untuk menyimpan fakta, aturan, dan informasi yang

diperoleh dari tahapan representasi pengetahuan (*knowledge representation*) sehingga dapat digunakan oleh sistem pakar dalam tahapan inferensi pengetahuan (*knowledge inference*). Tahapan teknik analisis (*analysis techniques*) dilakukan untuk menganalisis, memvalidasi, dan mengevaluasi data serta hubungan antar elemen informasi sehingga aturan sistem pakar dapat disusun secara konsisten dan akurat. Tahapan inferensi pengetahuan (*knowledge inference*) dilakukan untuk menalar informasi yang tersimpan di basis pengetahuan (*knowledge base*) dan menghasilkan kesimpulan berdasarkan masukan. Tahapan terakhir adalah penempatan pengetahuan (*knowledge placement*) yang dilakukan untuk menyusun dan menampilkan informasi ke dalam sistem operasional atau aplikasi.

### 3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur. Studi literatur mencari dan mempelajari berbagai aspek dan sumber yang berkaitan dengan penelitian sistem pakar diagnosis gangguan demensia menggunakan metode *certainty factor*. Gangguan demensia terdiri dari 4 jenis, yaitu demensia *alzheimer*, demensia *vaskuler*, demensia *lewy body*, dan demensia *frontotemporal* [10]. Gejala setiap jenis gangguan demensia dapat dilihat pada Tabel 1 [11], [12], [13].

Tabel 1. Gejala Setiap Jenis Gangguan Demensia

| Jenis Gangguan            | Gejala                                       |
|---------------------------|----------------------------------------------|
| Demensia <i>Alzheimer</i> | Mengalami gangguan daya ingat                |
|                           | Sulit fokus                                  |
|                           | Penurunan kemampuan dalam berkomunikasi      |
|                           | Sulit melakukan perencanaan                  |
|                           | Disorientasi ruang dan waktu                 |
|                           | Kesulitan memahami visuospasial              |
| Demensia <i>Vaskuler</i>  | Mengalami perubahan perilaku dan kepribadian |
|                           | Mengalami gangguan daya ingat                |
|                           | Mengalami delusi dan halusinasi              |

|                                |                                              |
|--------------------------------|----------------------------------------------|
| Demensia <i>Lewy Body</i>      | Mengalami gangguan gerakan tubuh             |
|                                | Mengalami gangguan fungsi tubuh              |
|                                | Mengalami gangguan kognitif                  |
|                                | Mengalami gangguan tidur                     |
|                                | Mengalami gangguan daya ingat                |
|                                | Tidak bisa memusatkan perhatian              |
|                                | Mengalami depresi                            |
|                                | Kehilangan motivasi                          |
|                                | Mengalami kebingungan                        |
|                                | Kemampuan untuk berpikir menurun             |
| Demensia <i>Frontotemporal</i> | Sulit menentukan keputusan                   |
|                                | Sulit membaca situasi                        |
|                                | Mudah gelisah dan tersinggung                |
|                                | Mengalami perubahan dan perilaku kepribadian |
|                                | Kehilangan motivasi                          |
|                                | Sulit menentukan keputusan                   |
|                                | Sering buang air kecil                       |
|                                | Mengalami kesulitan sistem gerak             |
|                                | Mengalami perubahan pola makan               |
|                                | Kehilangan empati                            |
|                                | Mengalami perilaku kompulsif                 |

Berdasarkan Tabel 1, gejala setiap jenis gangguan demensia berbeda-beda. Demensia *alzheimer* memiliki 7 gejala. Demensia *vaskuler* memiliki 6 gejala. Demensia *lewy body* memiliki 9 gejala. Demensia *frontotemporal* memiliki 8 gejala.

### 3.2. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan proses penggalan, penataan, dan pengorganisasian pengetahuan dari berbagai sumber, seperti pakar manusia, buku, dokumen, dan file komputer [14]. Proses akuisisi pengetahuan melibatkan validasi, representasi, penyimpulan, penjelasan, dan pemeliharaan pengetahuan, yang mengarah pada pengembangan program komputer yang kompleks dan mampu melakukan penalaran [15].

### 3.3. Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan proses perancangan dan pengorganisasian informasi yang merepresentasikan pengetahuan simbolis manusia ke komputer [16]. Representasi pengetahuan memberikan kode untuk diorganisasikan secara sistematis dalam sistem pakar. Kode jenis gangguan demensia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kode Jenis Gangguan Demensia

| Kode Gangguan | Jenis Gangguan                 |
|---------------|--------------------------------|
| P1            | Demensia <i>Alzheimer</i>      |
| P2            | Demensia <i>Vaskuler</i>       |
| P3            | Demensia <i>Lewy Body</i>      |
| P4            | Demensia <i>Frontotemporal</i> |

Berdasarkan Tabel 2, jenis gangguan demensia diberikan kode dari P1 hingga P4. Jenis gangguan demensia diberikan kode berbeda agar sistem pakar dapat mengenali dan memproses setiap jenis gangguan demensia dengan efisien. Kode gejala gangguan demensia dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kode Gejala Gangguan Demensia

| Kode Gejala | Gejala                                       |
|-------------|----------------------------------------------|
| G1          | Mengalami gangguan daya ingat                |
| G2          | Sulit fokus                                  |
| G3          | Penurunan kemampuan dalam berkomunikasi      |
| G4          | Sulit melakukan perencanaan                  |
| G5          | Disorientasi ruang dan waktu                 |
| G6          | Kesulitan memahami visuospasial              |
| G7          | Mengalami perubahan perilaku dan kepribadian |
| G8          | Mengalami delusi dan halusinasi              |
| G9          | Mengalami gangguan gerakan tubuh             |
| G10         | Mengalami gangguan fungsi tubuh              |
| G11         | Mengalami gangguan kognitif                  |
| G12         | Mengalami gangguan tidur                     |
| G13         | Tidak bisa memusatkan perhatian              |
| G14         | Mengalami depresi                            |
| G15         | Kehilangan motivasi                          |
| G16         | Mengalami kebingungan                        |
| G17         | Kemampuan untuk berpikir menurun             |
| G18         | Sulit menentukan keputusan                   |

|     |                                  |
|-----|----------------------------------|
| G19 | Sulit membaca situasi            |
| G20 | Mudah gelisah dan tersinggung    |
| G21 | Sering buang air kecil           |
| G22 | Mengalami kesulitan sistem gerak |
| G23 | Mengalami perubahan pola makan   |
| G24 | Kehilangan empati                |
| G25 | Mengalami perilaku kompulsif     |

Berdasarkan Tabel 3, gejala gangguan demensia terdiri dari 25 gejala. Gejala gangguan demensia diberikan kode dari G1 hingga G25. Gejala gangguan demensia diberikan kode berbeda agar sistem pakar dapat mengenali dan memproses setiap gejala gangguan demensia dengan efisien.

Bobot keyakinan digunakan untuk merepresentasikan tingkat kepastian pengguna terhadap setiap gejala sehingga nilai tersebut dapat digunakan dalam proses perhitungan *certainty factor*. Bobot keyakinan memiliki skala interval antara 0 hingga 1 [17]. Bobot keyakinan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Bobot Keyakinan

| Tingkat Keyakinan Terhadap Gejala | Bobot Keyakinan (CF) |
|-----------------------------------|----------------------|
| Tidak/Tidak Tahu                  | 0.1                  |
| Kurang Yakin                      | 0.3                  |
| Kemungkinan Kecil                 | 0.5                  |
| Kemungkinan Besar                 | 0.7                  |
| Cukup Yakin                       | 0.9                  |
| Iya                               | 1                    |

Berdasarkan Tabel 4, bobot keyakinan terbagi menjadi 6 tingkatan yang memiliki selisih sebesar 0.2 pada 5 tingkatan dan 0.1 untuk tingkatan cukup yakin-ya. Gangguan demensia memiliki pengaruh gejala yang berbeda pada setiap jenisnya sehingga perlu adanya perbedaan bobot nilai setiap gejala. Bobot gejala setiap jenis gangguan demensia dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Bobot Gejala Setiap Jenis Gangguan Demensia

| Jenis Gangguan            | Gejala | Bobot |
|---------------------------|--------|-------|
| Demensia <i>Alzheimer</i> | G1     | 0.21  |
|                           | G2     | 0.24  |
|                           | G3     | 0.23  |
|                           | G4     | 0.45  |

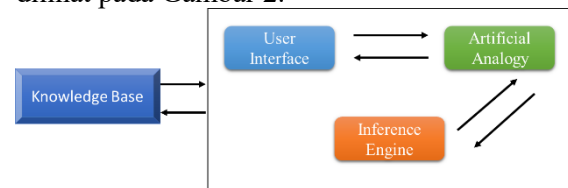
|                                |     |      |
|--------------------------------|-----|------|
| Demensia <i>Vaskuler</i>       | G5  | 0.37 |
|                                | G6  | 0.35 |
|                                | G7  | 0.2  |
|                                | G1  | 0.24 |
|                                | G8  | 0.44 |
|                                | G9  | 0.29 |
| Demensia <i>Lewy Body</i>      | G10 | 0.39 |
|                                | G11 | 0.45 |
|                                | G12 | 0.2  |
|                                | G1  | 0.22 |
|                                | G13 | 0.28 |
|                                | G14 | 0.27 |
| Demensia <i>Frontotemporal</i> | G15 | 0.44 |
|                                | G16 | 0.3  |
|                                | G17 | 0.27 |
|                                | G18 | 0.31 |
|                                | G19 | 0.2  |
|                                | G20 | 0.23 |
|                                | G7  | 0.21 |
|                                | G15 | 0.35 |
|                                | G18 | 0.29 |
|                                | G21 | 0.19 |
|                                | G22 | 0.5  |
|                                | G23 | 0.2  |
|                                | G24 | 0.37 |
|                                | G25 | 0.43 |

Berdasarkan Tabel 5, bobot gejala diberikan pada setiap jenis gangguan demensia. Demensia *alzheimer* memiliki rentang nilai gejala antara 0.2 sampai 0.45. Demensia *vaskuler* memiliki rentang nilai gejala antara 0.2 sampai 0.45. Demensia *lewy body* memiliki rentang nilai gejala antara 0.2 sampai 0.44. Demensia *frontotemporal* memiliki rentang nilai gejala antara 0.2 sampai 0.5. Gejala gangguan demensia memiliki rentang nilai antara 0.2 sampai 0.5.

### 3.4. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan representasi pengetahuan dengan didasarkan pada seperangkat aturan, relasi, dan asumsi yang dapat digunakan oleh sistem komputer [18]. Basis pengetahuan bertujuan untuk menyimpan fakta, aturan, dan informasi yang digunakan oleh sistem pakar sebagai dasar dalam penarikan kesimpulan. Basis pengetahuan bersifat dinamis sehingga dokter ataupun pakar kesehatan dapat menambahkan, mengurangi ataupun mengubah basis pengetahuan berdasarkan informasi terbaru. Diagram alir

basis pengetahuan dalam sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Basis Pengetahuan Dalam Sistem Pakar

Berdasarkan Gambar 2, basis pengetahuan terhubung dengan sistem pakar yang terdiri dari tiga komponen penyusun, yaitu *user interface*, *artificial analogy*, dan *inference engine*. *User interface* merupakan alat komunikasi pengguna untuk menambahkan suatu informasi ke dalam basis data. *Artificial analogy* berisi segala relasi, kenyataan dan interaksi dari berbagai domain sebagai suatu basis pengetahuan. *Inference engine* merupakan komponen inti dari sistem pakar yang bertindak sebagai otak, menyediakan langkah-langkah untuk menalar informasi dalam basis pengetahuan dan merumuskan kesimpulan berdasarkan data yang tersedia [15]. *Inference engine* mengarahkan sistem tentang bagaimana menggunakan pengetahuannya untuk mengatur dan mengontrol langkah-langkah pemecahan masalah [15].

### 3.5. Teknik Analisis

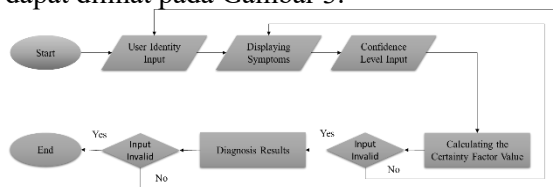
Teknik analisis merupakan metode yang dipilih untuk menyusun, mengatur, menganalisis data berdasarkan tujuan studi dan metode pengumpulan data [19], [20]. Teknik analisis digunakan untuk mengolah dan menstrukturkan pengetahuan yang diperoleh dari dokter atau pakar kesehatan sehingga dapat diterapkan dalam sistem pakar. Teknik analisis dilakukan melalui 5 tahapan, yaitu identifikasi gejala, penentuan hubungan antara gejala dan jenis gangguan demensia, penyusunan aturan (*rule analysis*) penalaran berbasis *certainty factor*, validasi aturan, dan analisis perhitungan *certainty factor*.

Tahapan awal teknik analisis adalah identifikasi gejala yang berfokus pada pengumpulan informasi mengenai gejala terkait jenis gangguan demensia. Tahapan selanjutnya penentuan hubungan antara gejala dan jenis gangguan demensia. Gejala dianalisis tingkat kepentingannya berdasarkan penilaian pakar

dan hasil analisis digunakan untuk menentukan bobot keyakinan dan hubungan antar gejala yang menjadi dasar penyusunan aturan. Tahapan selanjutnya membuat analisis aturan (*rule analysis*). Logika aturan disusun berdasarkan pola hubungan “*IF* [asumsi] *THEN* [kesimpulan]” yang menghubungkan gejala dengan diagnosis awal gangguan demensia. Tahapan selanjutnya validasi aturan yang dilakukan untuk memastikan konsistensi antar logika aturan dan kesesuaian nilai *certainty factor* yang diberikan pakar. Tahapan terakhir adalah analisis perhitungan *certainty factor* untuk memperoleh nilai keyakinan akhir dari setiap diagnosis. Analisis ini digunakan untuk menentukan bagaimana sistem menggabungkan lebih dari satu gejala dan lebih dari satu logika aturan, sehingga sistem dapat menghasilkan rekomendasi diagnosis yang memiliki tingkat keyakinan tertinggi.

### 3.6. Inferensi Pengetahuan

Inferensi pengetahuan digunakan untuk mendukung pengembangan sistem pakar. Diagram Alir sistem pakar gangguan demensia dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Sistem Pakar Gangguan Demensia

Berdasarkan Gambar 3, diagram alir sistem pakar gangguan demensia mulai dari pengguna masuk hingga sistem menghasilkan diagnosis. Proses dimulai pada tahapan mulai (*start*) sebagai titik awal sistem. Pengguna mengisi data pada tahapan masukan identitas pengguna (*user identity input*) untuk mencatat identitas yang diperlukan. Sistem menampilkan daftar gejala melalui proses menunjukkan gejala (*displaying symptoms*). Pengguna memberikan tingkat keyakinan terhadap gejala yang dipilih pada tahapan tingkat keyakinan masukan (*confidence level input*). Sistem melakukan pengecekan validitas melalui node masukan tidak valid (*input invalid*) untuk memastikan data yang diberikan benar. Sistem menghitung nilai *certainty factor* (*calculating the certainty factor value*). Sistem menampilkan hasil

diagnosis (*diagnosis results*). Proses berakhir pada node selesai (*end*) sebagai penutup alur. Hasil keputusan diperoleh berdasarkan jenis gangguan dengan nilai tertinggi.

Data pengetahuan diaplikasikan menggunakan metode *certainty factor* dengan merancang sistem berdasarkan informasi dari pakar kesehatan. Perancangan basis pengetahuan dilakukan dengan penentuan nilai CF pada setiap gejala yang terkait gangguan demensia. Proses perhitungan *certainty factor* dapat dilihat pada Persamaan (1) [21].

$$CF(h|e) = MB(h|e) - MD(h|e) \quad (1)$$

Dimana  $CF(H|E)$  merupakan ukuran ketidakpastian dari hipotesis  $h$  yang berpengaruh terhadap gejala  $e$ ,  $MB(h|e)$  merupakan besar kenaikan interval kepercayaan hipotesis  $h$  yang dipengaruhi gejala  $e$ ,  $MD(h|e)$  merupakan besar kenaikan interval ketidakpercayaan pada hipotesis  $h$  yang dipengaruhi gejala  $e$ ,  $h$  merupakan hipotesa atau konklusi yang dihasilkan (antara 0 dan 1), dan  $e$  merupakan *evidence* atau fakta (gejala). Proses perhitungan *certainty factor* kombinasi dua atau lebih rule dengan *evidence* berbeda dalam hipotesis yang sama dapat dilihat pada Persamaan (2) sampai Persamaan (5) [22].

$$\begin{aligned} CF(h, e) &= CF_{gejala} \\ &= CF(e) \times CF(rule) \\ &= CF(user) \times CF(pakar) \end{aligned} \quad (2)$$

- Rule 1

$$\begin{aligned} CF(h, e_1) &= CF_1 \\ &= CF(user_1) \times CF(pakar_1) \end{aligned} \quad (3)$$

- Rule 2

$$\begin{aligned} CF(h, e_2) &= CF_2 \\ &= CF(user_2) \times CF(pakar_2) \end{aligned} \quad (4)$$

- CF Kombinasi

$$CF_{combined} = CF_1 + CF_2(1 - CF_1) \quad (5)$$

Dimana  $CF_1$  merupakan *certainty factor* pertama,  $h$  merupakan hipotesa atau konklusi yang dihasilkan (antara 0 dan 1),  $e$  merupakan *evidence* atau fakta (gejala) pertama,  $CF_1$  merupakan nilai *certainty factor* gejala pertama,  $CF(user_1)$  merupakan nilai *certainty factor* dari *user* terhadap gejala pertama,  $CF(pakar_1)$  merupakan nilai *certainty factor* dari pakar terhadap gejala pertama,  $CF_2$  merupakan nilai *certainty factor* gejala kedua,  $CF(user_2)$  merupakan nilai *certainty factor* dari *user* terhadap gejala kedua,  $CF(pakar_2)$  merupakan nilai *certainty factor* dari pakar terhadap gejala kedua, dan  $CF_{combined}$  merupakan kombinasi antara kedua gejala *certainty factor*.

Logika aturan sistem pakar berbentuk pernyataan *IF* [asumsi] *THEN* [kesimpulan] [23]. Perancangan logika aturan sistem pakar didasarkan pada gejala yang berkaitan dengan jenis gangguan demensia. Logika aturan pada sistem pakar dapat mempunyai banyak gejala. Gejala yang berhubungan diberikan operator logika *AND* [dan]. Logika aturan gangguan demensia dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Logika Aturan Gangguan Demensia

| Logika Aturan (Rules) | Kondisi                                                                              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Rule 1                | <i>IF G1 AND G3 AND G7 AND G2 AND G5 AND G4 AND G6 THEN P1</i>                       |
| Rule 2                | <i>IF G8 AND G9 AND G10 AND G11 AND G12 AND G1 THEN P2</i>                           |
| Rule 3                | <i>IF G1 AND G17 AND G18 AND G13 AND G19 AND G14 AND G20 AND G16 AND G15 THEN P3</i> |
| Rule 4                | <i>IF G22 AND G25 AND G15 AND G24 AND G21 AND G23 AND G7 AND G18 THEN P4</i>         |

Berdasarkan Tabel 6, gangguan demensia memiliki 4 logika aturan (*rules*). Logika aturan gangguan demensia dilakukan untuk menyusun hubungan antara gejala dan diagnosis sehingga sistem pakar dapat menalar dan menghasilkan kesimpulan berdasarkan kondisi yang diberikan pengguna. Sistem pakar memperoleh hasil diagnosis yang dibandingkan dengan data diagnosis pengujian menggunakan *truth point*. *Truth point* (penilaian pakar) merupakan suatu pengujian yang yang digunakan untuk membandingkan hasil sistem pakar dengan diagnosis yang diberikan oleh pakar terhadap pengguna. Proses perhitungan penilaian pakar (*truth point*) dapat dilihat pada Persamaan (6).

$$\text{Truth Point} = \frac{\text{Jumlah Data Benar}}{\text{Jumlah Data Pengujian}} \quad (6)$$

### 3.7. Penempatan Pengetahuan

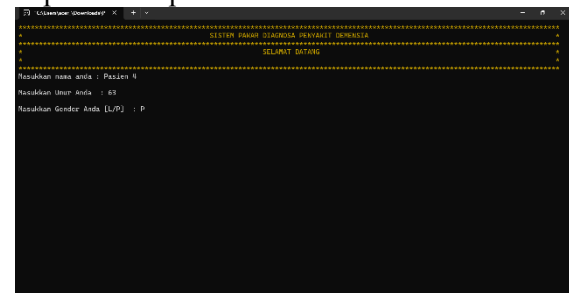
Pengetahuan ditempatkan secara teratur pada setiap proses agar pengguna tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan aplikasi sistem pakar. Pengguna mengidentifikasi setiap gejala yang ditampilkan. Sistem memberikan hasil diagnosis berupa jenis gangguan dengan

persentase keyakinan tertinggi. Hasil diagnosis menampilkan penjelasan mengenai solusi dan langkah penanganan yang sesuai untuk pengguna.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

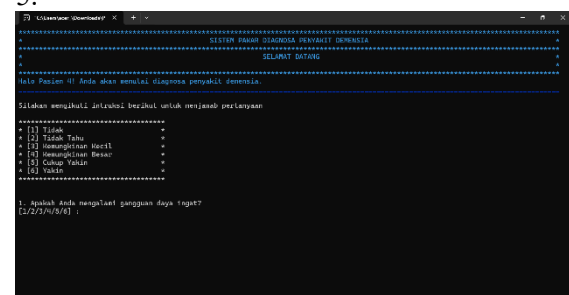
### 4.1. Pengujian

Penelitian ini melakukan pengujian sistem pakar menggunakan bahasa pemrograman C++. Halaman masukan identitas pengguna (*user identity input*) sistem pakar gangguan demensia dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Halaman masukan identitas pengguna (*User Identity Input*) Sistem Pakar Gangguan Demensia

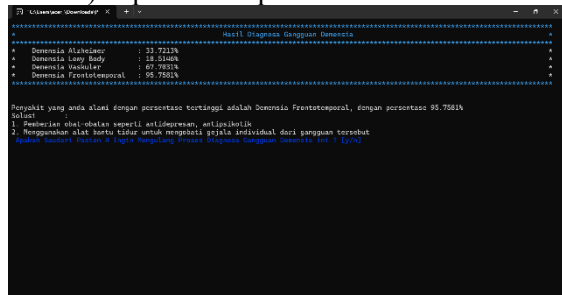
Berdasarkan Gambar 4, sistem pakar menampilkan masukan identitas pengguna (*user identity input*) pasien 4 untuk mengawali proses diagnosis. Pengguna (pasien 4) diminta mengisi data dasar seperti nama, usia, dan jenis kelamin agar sistem dapat menyesuaikan analisis dengan kondisi pengguna (pasien 4). Halaman *displaying symptoms* sistem pakar gangguan demensia dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman *Displaying Symptoms* Sistem Pakar Gangguan Demensia

Berdasarkan Gambar 5, sistem pakar menampilkan pertanyaan terkait gejala demensia (*displaying symptoms*), memproses jawaban yang diberikan, dan menghitung nilai *certainty factor* (CF) untuk menghasilkan

diagnosis. Halaman hasil diagnosis (*diagnosis results*) dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Halaman Hasil Diagnosis (*Diagnosis Results*) Sistem Pakar Gangguan Demensia

Berdasarkan Gambar 6, sistem pakar menampilkan hasil diagnosis (*diagnosis results*) berupa kemungkinan jenis gangguan

demensia yang dialami berdasarkan perhitungan metode *certainty factor* (CF). Sistem pakar memberikan kesimpulan kepada pengguna (pasien 4) mengenai jenis gangguan demensia yang paling mungkin dialami, penjelasan rekomendasi obat-obatan, dan alat bantu yang dapat dilakukan. Pengguna (pasien 4) diberikan pilihan untuk mengulang proses diagnosa apabila diperlukan.

Penelitian ini menggunakan data pengujian dari beberapa peserta secara acak untuk melihat seberapa efektif sistem pakar dengan menyertakan semua gejala yang dirasakan penderita. Penderita memasukkan gejala sebagai variabel masukan pada sistem. Data pengujian pasien gangguan demensia dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Pengujian Pasien Gangguan Demensia

| Kode | CF (Pakar)                       | Pasien 1  |                                  | Pasien 2  |                                  | Pasien 3  |                                  | Pasien 4  |                         | Pasien 5  |                                  |
|------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|----------------------------------|
|      |                                  | CF (user) | $CF_{gejala}$                    | CF (user) | $CF_{gejala}$                    | CF (user) | $CF_{gejala}$                    | CF (user) | $CF_{gejala}$           | CF (user) | $CF_{gejala}$                    |
| G1   | P1: 0.21<br>P2: 0.24<br>P3: 0.22 | 1         | P1: 0.21<br>P2: 0.24<br>P3: 0.22 | 1         | P1: 0.21<br>P2: 0.24<br>P3: 0.22 | 1         | P1: 0.21<br>P2: 0.24<br>P3: 0.22 | 0         | P1: 0<br>P2: 0<br>P3: 0 | 1         | P1: 0.21<br>P2: 0.24<br>P3: 0.22 |
| G2   | 0.24                             | 1         | 0.24                             | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 0         | 0                       | 0         | 0                                |
| G3   | 0.23                             | 1         | 0.23                             | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 0         | 0                       | 1         | 0.23                             |
| G4   | 0.45                             | 1         | 0.45                             | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 0         | 0                       | 1         | 0.45                             |
| G5   | 0.37                             | 1         | 0.37                             | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 0         | 0                       | 0         | 0                                |
| G6   | 0.35                             | 1         | 0.35                             | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 0         | 0                       | 0         | 0                                |
| G7   | P1: 0.2<br>P4: 0.21              | 1         | P1: 0.2<br>P4: 0.21              | 0         | P1: 0<br>P4: 0                   | 0         | P1: 0<br>P4: 0                   | 1         | P1: 0.2<br>P4: 0.21     | 1         | P1: 0.2<br>P4: 0.21              |
| G8   | 0.44                             | 0         | 0                                | 1         | 0.44                             | 0         | 0                                | 0         | 0                       | 0         | 0                                |
| G9   | 0.29                             | 0         | 0                                | 1         | 0.29                             | 0         | 0                                | 0         | 0                       | 0         | 0                                |
| G10  | 0.39                             | 0         | 0                                | 1         | 0.39                             | 0         | 0                                | 0         | 0                       | 0         | 0                                |
| G11  | 0.45                             | 0         | 0                                | 1         | 0.45                             | 0         | 0                                | 0         | 0                       | 1         | 0.45                             |
| G12  | 0.2                              | 0         | 0                                | 1         | 0.2                              | 0         | 0                                | 0         | 0                       | 0         | 0                                |
| G13  | 0.28                             | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 1         | 0.28                             | 0         | 0                       | 0         | 0                                |
| G14  | 0.27                             | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 1         | 0.27                             | 0         | 0                       | 1         | 0.27                             |
| G15  | P3: 0.44<br>P4: 0.35             | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 1         | P3: 0.44<br>P4: 0.35             | 1         | P3: 0.44<br>P4: 0.35    | 0         | 0                                |
| G16  | 0.3                              | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 1         | 0.3                              | 0         | 0                       | 1         | 0.3                              |
| G17  | 0.27                             | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 1         | 0.27                             | 0         | 0                       | 1         | 0.27                             |
| G18  | P3: 0.31<br>P4: 0.29             | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 1         | P3: 0.31<br>P4: 0.29             | 1         | P3: 0.31<br>P4: 0.29    | 0         | 0                                |
| G19  | 0.2                              | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 1         | 0.2                              | 0         | 0                       | 1         | 0.2                              |
| G20  | 0.23                             | 0         | 0                                | 0         | 0                                | 1         | 0.23                             | 0         | 0                       | 1         | 0.23                             |

|     |      |   |   |   |   |   |   |   |      |   |      |
|-----|------|---|---|---|---|---|---|---|------|---|------|
| G21 | 0.19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.19 | 1 | 0.19 |
| G22 | 0.5  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.5  | 0 | 0    |
| G23 | 0.2  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.2  | 1 | 0.2  |
| G24 | 0.37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.37 | 0 | 0    |
| G25 | 0.43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.43 | 1 | 0.43 |

Berdasarkan Tabel 7, pengujian gangguan demensia dilakukan pada lima data uji yang diambil dari beberapa peserta secara acak. Gejala yang terdapat beberapa jenis gangguan demensia memiliki bobot keyakinan yang berbeda pada setiap jenis gangguan. Nilai  $CF_{gejala}$  diperoleh dari perkalian antara  $CF(Pakar)$  dan  $CF(user)$  berdasarkan Persamaan (2).

#### 4.2. Hasil

Hasil memberikan gambaran mengenai kemampuan sistem pakar dalam mengolah data dan menilai ketepatannya terhadap kondisi yang dialami pasien. Analisis terhadap seluruh gejala yang dilaporkan pasien kemudian dihitung menggunakan metode *certainty factor* untuk memperoleh tingkat keyakinan sistem terhadap kemungkinan jenis gangguan demensia. Hasil perhitungan *certainty factor* pasien gangguan demensia dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Certainty Factor Pasien Gangguan Demensia

| Pasien   | Jenis Gangguan                      | Hasil<br>Certainty<br>Factor (%) |
|----------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Pasien 1 | Demensia<br><i>Alzheimer</i>        | 91.6701%                         |
|          | Demensia<br><i>Vaskuler</i>         | 36.5483%                         |
|          | Demensia <i>Lewy</i><br><i>Body</i> | 38.2466%                         |
|          | Demensia<br><i>Frontotemporal</i>   | 37.6939%                         |
|          | Demensia<br><i>Alzheimer</i>        | 34.4829%                         |
| Pasien 2 | Demensia<br><i>Vaskuler</i>         | 91.8896%                         |
|          | Demensia <i>Lewy</i><br><i>Body</i> | 38.2466%                         |
|          | Demensia<br><i>Frontotemporal</i>   | 22.7878%                         |
|          | Demensia<br><i>Alzheimer</i>        | 34.4829%                         |
|          | Demensia<br><i>Vaskuler</i>         | 36.5483%                         |

|          |                                     |          |
|----------|-------------------------------------|----------|
| Pasien 3 | Demensia<br><i>Alzheimer</i>        | 34.4829% |
|          | Demensia<br><i>Vaskuler</i>         | 36.5483% |
|          | Demensia <i>Lewy</i><br><i>Body</i> | 95.0136% |
|          | Demensia<br><i>Frontotemporal</i>   | 61.9713% |
|          | Demensia<br><i>Alzheimer</i>        | 33.7213% |
| Pasien 4 | Demensia<br><i>Vaskuler</i>         | 18.5146% |
|          | Demensia <i>Lewy</i><br><i>Body</i> | 67.7031% |
|          | Demensia<br><i>Frontotemporal</i>   | 95.7581% |
|          | Demensia<br><i>Alzheimer</i>        | 75.7242% |
|          | Demensia<br><i>Vaskuler</i>         | 63.4571% |
| Pasien 5 | Demensia <i>Lewy</i><br><i>Body</i> | 83.8614% |
|          | Demensia<br><i>Frontotemporal</i>   | 74.9866% |
|          | Demensia<br><i>Alzheimer</i>        | 75.7242% |

Berdasarkan Tabel 8, perhitungan *certainty factor* dilakukan pada setiap pasien gangguan demensia. Hasil pasien pertama menunjukkan bahwa pasien pertama terdiagnosis penyakit demensia *alzheimer* dengan hasil *certainty factor* sebesar 91.6701%. Hasil pasien kedua menunjukkan bahwa pasien kedua terdiagnosis penyakit demensia *vaskuler* dengan hasil *certainty factor* sebesar 91.8896%. Hasil pasien ketiga menunjukkan bahwa pasien ketiga terdiagnosis penyakit demensia *lewy body* dengan hasil *certainty factor* sebesar 95.0136%. Hasil pasien keempat menunjukkan bahwa pasien keempat terdiagnosis penyakit demensia *frontotemporal* dengan hasil *certainty factor* sebesar 95.7581%. Hasil pasien kelima menunjukkan bahwa pasien kelima terdiagnosis penyakit demensia *lewy body* dengan hasil *certainty factor* sebesar 83.8614%.

#### 4.3. Pembahasan

Pembahasan mengevaluasi hasil penelitian dan menilai efektivitas sistem pakar dalam memberikan hasil diagnosis yang mendekati penilaian pakar (*truth point*). Hasil perbandingan pengujian sistem pakar dengan penilaian pakar (*truth point*) dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perbandingan Pengujian Sistem Pakar Dengan Penilaian Pakar (*Truth Point*)

| Pasien   | Sistem Pakar                      | Penilaian Pakar<br>( <i>Truth Point</i> ) |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------------------|
| Pasien 1 | Demensia<br><i>Alzheimer</i>      | Demensia<br><i>Alzheimer</i>              |
| Pasien 2 | Demensia<br><i>Vaskuler</i>       | Demensia <i>Vaskuler</i>                  |
| Pasien 3 | Demensia <i>Lewy Body</i>         | Demensia <i>Lewy Body</i>                 |
| Pasien 4 | Demensia<br><i>Frontotemporal</i> | Demensia<br><i>Frontotemporal</i>         |
| Pasien 5 | Demensia <i>Lewy Body</i>         | Demensia <i>Lewy Body</i>                 |

Berdasarkan Tabel 9, perbandingan pengujian sistem pakar dengan penilaian pakar (*truth point*) menunjukkan bahwa metode *certainty factor* memperoleh tingkat akurasi yang tinggi dan relevan terhadap penilaian pakar (*truth point*). Hasil perhitungan penilaian pakar (*truth point*) menunjukkan bahwa metode *certainty factor* memperoleh akurasi sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pakar menggunakan metode *certainty factor* memiliki performa yang sangat baik pada diagnosis gangguan demensia.

## 5. KESIMPULAN

Penelitian ini mengembangkan sistem pakar diagnosis gangguan demensia menggunakan metode *certainty factor*. Hasil perhitungan penilaian pakar (*truth point*) menunjukkan bahwa metode *certainty factor* memperoleh akurasi sebesar 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa metode *certainty factor* yang diusulkan memiliki performa yang sangat baik pada diagnosis gangguan demensia. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan memperluas cakupan gejala yang lebih spesifik, peningkatan antarmuka, pengalaman pengguna, dan mengembangkan aplikasi *mobile* yang mudah digunakan untuk menghasilkan alat bantu ramah pengguna.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Averbek and H. Madersbacher, "Dementia," in *Handbook of Neuropsychology*, L. Liao and H. Madersbacher, Eds., Singapore: Springer Nature Singapore, 2023, pp. 731–736. doi: 10.1007/978-981-99-1659-7\_61.
- [2] WHO, "Dementia in Refugees and Migrants: Epidemiology, Public Health Implications and Global Responses," WHO, Geneva, 2025.
- [3] WHO, *A Blueprint for Dementia Research*. Geneva, 2022. [Online]. Available: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240058248>
- [4] A. Khan, "Introduction," in *Artificial Intelligence: A Guide for Everyone*, A. Khan, Ed., Cham: Springer Nature Switzerland, 2024, pp. 1–10. doi: 10.1007/978-3-031-56713-1\_1.
- [5] D. K. Chakrabarti and P. Mittal, "Expert System," in *Plant Disease Forecasting Systems*, D. K. Chakrabarti and P. Mittal, Eds., Singapore: Springer Nature Singapore, 2023, pp. 67–82. doi: 10.1007/978-981-99-1210-0\_7.
- [6] J. Chaki, "Certainty Factor and Evidential Reasoning to Handle Uncertainty in Artificial Intelligence," in *Handling Uncertainty in Artificial Intelligence*, J. Chaki, Ed., Singapore: Springer Nature Singapore, 2023, pp. 37–45. doi: 10.1007/978-981-99-5333-2\_4.
- [7] K.-T. Chang, A. Merghadi, A. P. Yunus, B. T. Pham, and J. Dou, "Evaluating Scale Effects of Topographic Variables in Landslide Susceptibility Models Using GIS-Based Machine Learning Techniques," *Sci. Rep.*, vol. 9, no. 1, p. 12296, Aug. 2019, doi: 10.1038/s41598-019-48773-2.
- [8] R. Pandey, A. K. Pandey, K. K. Joshi, and R. Rai, "Technical Review and Data Analysis of Expert System Development," in *Emerging Technologies in Data Mining and Information Security*, P. Dutta, S. Chakrabarti, A. Bhattacharya, S. Dutta, and V. Piuri, Eds., Singapore: Springer Nature Singapore, 2023, pp. 703–708. doi: 10.1007/978-981-19-4193-1\_68.
- [9] J. Talukdar, T. P. Singh, and B. Barman, "Rule-Based Expert Systems," in *Artificial Intelligence in Healthcare Industry*, J. Talukdar, T. P. Singh, and B. Barman, Eds., Singapore: Springer Nature Singapore, 2023, pp. 145–158. doi: 10.1007/978-981-99-3157-6\_8.
- [10] A. Hategan, J. A. Bourgeois, T. Cheng, and J. Young, "Common Major and Mild Neurocognitive Disorders: Alzheimer Disease, Frontotemporal, Lewy Body, and Vascular

- Types,” in *Geriatric Psychiatry Study Guide*, Cham: Springer International Publishing, 2018, pp. 203–242. doi: 10.1007/978-3-319-77128-1.
- [11] K. Dhungana, “Alzheimer’s Disease,” in *Case-based Approach to Common Neurological Disorders*, K. K. Oli, G. S. Shrestha, R. Ojha, P. K. Pal, S. Pandey, and B. Das, Eds., Singapore: Springer Nature Singapore, 2024, pp. 323–327. doi: 10.1007/978-981-99-8676-7\_37.
- [12] M. P. E. Van Engelen *et al.*, “Altered Brain Metabolism in Frontotemporal Dementia and Psychiatric Disorders: Involvement of The Anterior Cingulate Cortex,” *EJNMMI Res.*, vol. 13, no. 71, pp. 1–14, 2023, doi: 10.1186/s13550-023-01020-2.
- [13] A. Badji, J. Youwakim, A. Cooper, E. Westman, and A. Marseglia, “Vascular Cognitive Impairment – Past, Present, and Future Challenges,” *Ageing Res. Rev.*, vol. 90, no. 102042, pp. 1–16, 2023, doi: 10.1016/j.arr.2023.102042.
- [14] Y. Shang, “Expert Systems,” in *The Electrical Engineering Handbook*, W.-K. Chen, Ed., Burlington: Elsevier, 2005, pp. 367–377. doi: 10.1016/B978-012170960-0/50031-1.
- [15] J. E. Aronson, “Expert Systems,” in *Encyclopedia of Information Systems*, H. Bidgoli, Ed., New York: Elsevier, 2003, pp. 277–289. doi: 10.1016/B0-12-227240-4/00067-8.
- [16] M. K. Bergman, *A Knowledge Representation Practionary*. Cham: Springer International Publishing, 2018. doi: 10.1007/978-3-319-98092-8.
- [17] L. Zhang, Y. Pan, X. Wu, and M. J. Skibniewski, “Expert Systems,” in *Artificial Intelligence in Production Engineering and Management*, Singapore: Springer, Singapore, 2021, pp. 201–230. doi: 10.1007/978-981-16-2842-9\_9.
- [18] D. Das, A. K. Kolya, S. Sarkar, and A. Basu, “Sentiment Analysis and Computational Intelligence,” in *Computational Intelligence Applications for Text and Sentiment Data Analysis*, D. Das, A. K. Kolya, A. Basu, and S. Sarkar, Eds., Elsevier, 2023, pp. 1–16. doi: 10.1016/B978-0-32-390535-0.00006-9.
- [19] K. Baxter, C. Courage, and K. Caine, “Field Studies,” in *Understanding Your Users (Second Edition): A Practical Guide to User Research Methods Interactive Technologies*, Elsevier, 2015, pp. 378–428. doi: 10.1016/B978-0-12-800232-2.00013-4.
- [20] P. Evangeline and Anandhakumar, “Digital Twin Technology for ‘Smart Manufacturing,’” in *Advances in Computers*, 1st ed., vol. 117, no. 1, Elsevier Inc., 2020, pp. 35–49. doi: 10.1016/bs.adcom.2019.10.009.
- [21] L. Zhang and B. Zhang, “Reasoning in Multi-Granular Worlds,” in *Quotient Space Based Problem Solving*, Elsevier, 2014, pp. 129–191. doi: 10.1016/B978-0-12-410387-0.00004-4.
- [22] I. Astuti, H. Sutarno, and Rasim, “The Expert System of Children’s Digestive Tract Diseases Diagnostic Using Combination of Forward Chaining and Certainty Factor Methods,” in *2017 3rd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)*, IEEE, Oct. 2017, pp. 608–612. doi: 10.1109/ICSITech.2017.8257185.
- [23] L.-H. Yang, F.-F. Ye, J. Liu, and Y.-M. Wang, “Belief Rule-Base Expert System with Multilayer Tree Structure for Complex Problems Modeling,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 217, p. 119567, May 2023, doi: 10.1016/j.eswa.2023.119567.