

# Sistem Deteksi Tingkat Konsentrasi Berbasis Sensor Fisiologis Menggunakan Metode *Certainty Factor*

Firman Fadilah<sup>a1</sup>, Cokorda Pramatha<sup>a2</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Udayana  
Jalan Raya Kampus Udayana, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia  
<sup>1</sup>firmanfdlh1@email.com  
<sup>2</sup>cokorda@email.com

## Abstract

*Concentration is a crucial mental focus ability that significantly impacts learning effectiveness and work productivity. Decreased concentration levels can be caused by various factors such as fatigue, stress, environmental disturbances, or specific psychological conditions. Poor concentration affects performance quality and task completion efficiency. Therefore, early detection of concentration levels can help optimize learning processes and improve overall performance. This research designs a concentration level detection system based on physiological sensors using DS18B20 temperature sensor to read body temperature data, pulse sensor to measure heart rate, and GSR sensor to monitor skin conductivity levels. These three physiological parameters serve as inputs for concentration level detection using the certainty factor method with output concentration levels consisting of highly focused, normally focused, less focused, and unfocused. The system design employs System Development Life Cycle (SDLC) Waterfall model approach encompassing requirement analysis, system design, and testing methodology. The system is designed to provide real-time concentration level detection based on physiological parameter changes during cognitive activities. This research produces a system design that serves as a foundation for developing concentration monitoring tools in various applications.*

**Keywords:** *Physiological Sensors, Concentration Detection, Certainty Factor, GSR, Real-time*

## 1. Pendahuluan

Konsentrasi atau fokus merupakan kemampuan mental seseorang untuk memusatkan perhatian pada suatu objek, aktivitas, atau tugas tertentu dalam jangka waktu tertentu. Hal ini umumnya melibatkan proses kognitif kompleks yang melibatkan sistem saraf pusat dalam mengatur perhatian dan mengabaikan distraksi yang tidak relevan sehingga memicu respon fisiologis tubuh seseorang. Gangguan konsentrasi dapat terjadi kepada siapa saja tidak terkecuali pada mahasiswa dan pekerja. Mahasiswa dan pekerja seringkali menghadapi berbagai tantangan dalam mempertahankan fokus optimal selama aktivitas belajar atau bekerja dimana mereka dihadapkan pada berbagai distraksi baik dari segi lingkungan, teknologi, maupun kondisi psikologis yang dapat memicu penurunan tingkat konsentrasi[1].

Presentase gangguan konsentrasi dan attention deficit pada populasi dewasa muda secara global mencapai 15-25%, di Asia Tenggara sebesar 18-30%, sedangkan di Indonesia persentase individu yang mengalami masalah konsentrasi dalam aktivitas akademik dan profesional sebesar 20-35%.[1] Deteksi tingkat konsentrasi sangat penting untuk optimalisasi performa, karena membantu mengidentifikasi tingkat fokus dan efektivitas kognitif seseorang dalam menyelesaikan tugas. Konsentrasi yang rendah dapat menyebabkan berbagai masalah produktivitas, seperti penurunan kualitas kerja dan prestasi akademik, serta berdampak pada efisiensi penyelesaian tugas dan pencapaian target.

Menggunakan pendekatan tradisional dalam mengukur tingkat konsentrasi seperti observasi dan tes kognitif memiliki beberapa keterbatasan dimana pendekatan ini mungkin membutuhkan waktu

yang lebih lama untuk mengumpulkan data yang cukup dan akurat. Maka dari itu dibutuhkan alternatif pendekatan yang lebih efektif untuk mendeteksi tingkat konsentrasi seseorang secara real-time. Konsentrasi dapat mempengaruhi respon fisiologi tubuh sehingga tingkat konsentrasi seseorang dapat diukur dan dianalisa berdasarkan detak jantung, suhu tubuh, dan konduktivitas kulit.

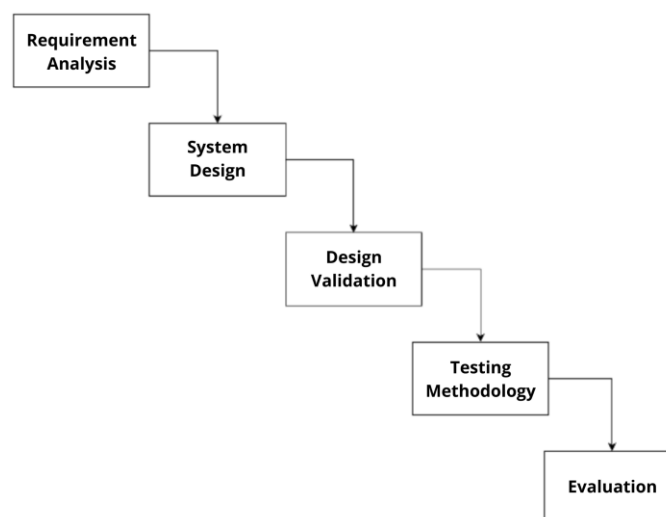
Wireless Sensor Networks (WSN) merupakan salah satu teknologi yang menjadi trend seiring dengan perkembangan teknologi transmisi data dan kebutuhan manusia akan Internet of Things (IoT). IoT merupakan teknologi yang mampu menghubungkan benda-benda fisik ke dalam jaringan dan membuat benda-benda tersebut terhubung satu sama lain dan memfasilitasi adanya komunikasi. Wireless Sensor Network merupakan salah satu unsur teknologi di dalam IoT yang membantu terciptanya konektivitas.

IoT sudah banyak diterapkan di berbagai aplikasi untuk membantu pekerjaan manusia salah satunya yaitu pada sistem Smart Healthcare, dimana IoT akan membantu pasien atau pengguna untuk memperhatikan kesehatannya. Smart Healthcare merupakan layanan kesehatan yang ditunjang dengan kemajuan teknologi digital. Sistem ini menggunakan node sensor untuk menyimpan data pasien seperti profil pasien, detail demografis, hasil diagnosis, dan lain sebagainya[2].

Berdasarkan permasalahan yang ada serta seiring dengan berkembangnya IoT maka dalam penelitian ini penulis merancang sebuah sistem yang mampu mendeteksi tingkat konsentrasi seseorang dengan memanfaatkan beberapa sensor diantaranya sensor suhu, sensor konduktivitas kulit, dan sensor detak jantung. Hasil pembacaan dari ketiga sensor tersebut akan diproses dengan menggunakan metode certainty factor untuk mendapatkan hasil deteksi tingkat konsentrasi seseorang. Data yang didapatkan dari ketiga sensor dan hasil deteksi akan disimpan dalam bentuk rekam digital dimana rekam digital ini dapat diakses melalui sistem monitoring.

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis mengembangkan sistem dengan menggunakan metode System Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall yang telah dimodifikasi untuk kebutuhan perancangan sistem. Tahapan pada model waterfall yang digunakan dapat dilihat melalui grafik pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Metode Waterfall

## 2.1 Analisis Kebutuhan

Untuk mempermudah menganalisis sistem yang dirancang maka dibutuhkan analisis kebutuhan sistem yang terdiri dari kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional. Kebutuhan fungsional mencakup proses apa saja yang nantinya akan dilakukan oleh sistem sedangkan kebutuhan non fungsional menitikberatkan pada perilaku yang dimiliki oleh sistem.

### a. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan yang berisi proses-proses apa saja yang nantinya dilakukan oleh sistem. Berikut ini kebutuhan fungsional dari sistem yang penulis rancang:

- Sistem mampu membaca suhu tubuh, Galvanic Skin Response (GSR), dan detak jantung yang akan diambil menggunakan sensor
- Sistem mampu melakukan deteksi tingkat konsentrasi seseorang menggunakan metode certainty factor berdasarkan data suhu tubuh, konduktivitas kulit, dan detak jantung
- Sistem mampu menampilkan data serta hasil deteksi pengguna melalui halaman monitoring sistem

### b. Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non fungsional merupakan analisis yang dibutuhkan untuk menentukan spesifikasi kebutuhan sistem. Spesifikasi ini juga meliputi elemen atau komponen-komponen apa saja yang dibutuhkan untuk sistem yang akan dibangun sampai dengan sistem tersebut diimplementasikan.

#### • Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang akan digunakan pada perancangan sistem ini diantaranya:

- Arduino Mega 2560
- Modul WiFi ESP-01
- Pulse Sensor
- Kabel Jumper
- Breadboard
- Sensor Suhu DS18B20
- GSR Sensor
- LCD
- Button
- Buzzer

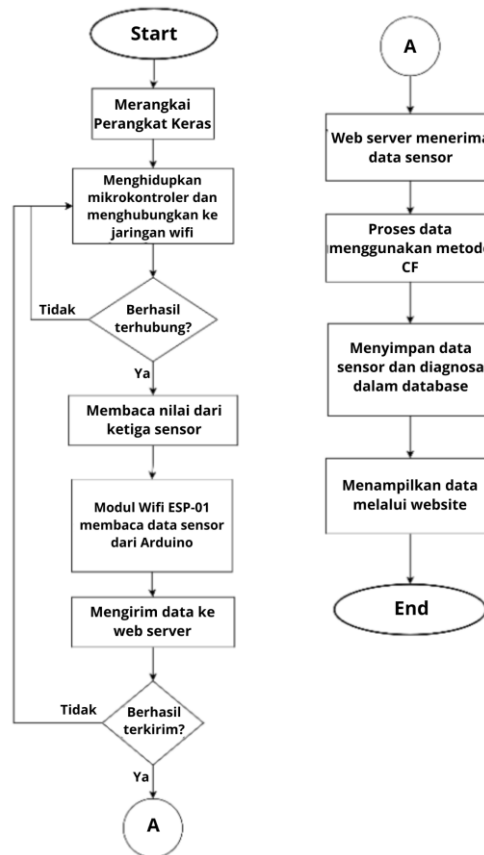
#### • Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam proses perancangan sistem ini yaitu:

- Arduino IDE
- MySQL
- Code Editor
- Server side programming

## 2.2 Design System

### a. Rancangan Alur Kerja Client dan Server



**Gambar 2.** Rancangan Alur Kerja Client dan Server

Melalui grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2, alur kerja sistem dimulai dengan menghidupkan hardware kemudian arduino akan mencoba menghubungkan modul WiFi ESP-01 ke jaringan yang telah dikonfigurasi berdasarkan SSID dan password WiFi yang digunakan. Apabila berhasil terhubung ke jaringan, arduino akan membaca data dari ketiga sensor kemudian data ketiga sensor akan diproses terlebih dahulu sebelum dikirim ke modul WiFi ESP-01. Data yang telah diproses akan dikirim ke server melalui modul WiFi ESP-01. Server akan menerima data ketiga sensor kemudian memproses ketiga data tersebut menggunakan metode certainty factor untuk menghasilkan deteksi konsentrasi. Ketiga data sensor dan hasil deteksi kemudian akan disimpan pada database sebelum ditampilkan melalui antarmuka sistem monitoring.

### b. Rancangan Metode Certainty Factor

Certainty factor merupakan metode yang digunakan untuk mendefinisikan keyakinan suatu fakta berdasarkan tingkat keyakinan seorang pakar. Metode Certainty Factor memiliki kelebihan yaitu metode ini sangat cocok digunakan untuk sistem pakar karena keakuratan data yang diolah dapat terjaga[3]. Sebelum menentukan rule yang dibutuhkan metode certainty factor dalam mendeteksi tingkat konsentrasi, diperlukan range parameter disetiap kondisinya. Parameter tingkat konsentrasi untuk usia dewasa muda di setiap kondisi dapat dilihat melalui Tabel 1 berikut[4].

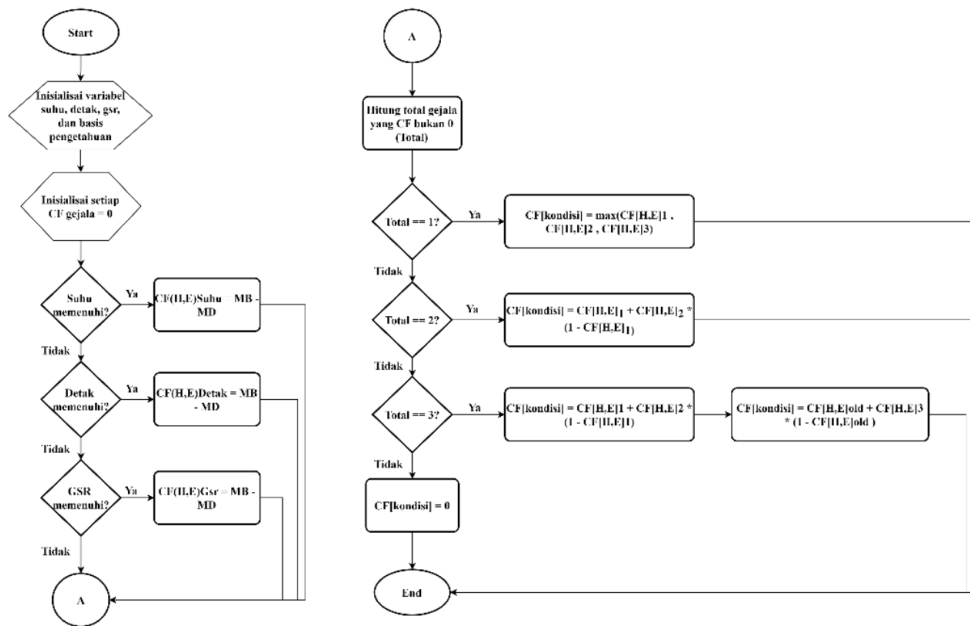
**Tabel 1.** Parameter Tingkat Konsentrasi Dewasa Muda

Kondisi	Suhu Tubuh (°C)	Konduktivitas Kulit (Mv)	Detak Jantung (BPM)
Sangat Fokus / Highly Focused	36-37	<2	60-70
Fokus Normal / Normally Focused	35-36	2-4	70-90
Kurang Fokus / Less Focused	33-35	4-6	90-100
Tidak Fokus / Unfocused	<33	>6	>100

Setelah diketahui parameter tingkatan konsentrasi seperti pada Tabel 1, maka dibuatkan sebuah basis pengetahuan yang berisi nama kondisi, kode gejala, nama gejala serta nilai MB dan nilai MD di masing-masing gejala. Informasi terkait nama kondisi, nama gejala, hingga nilai MB dan MD disetiap gejala dapat dilihat melalui Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Nilai MB dan MD Setiap Kondisi

Kode Kondisi	Nama Kondisi	Kode Gejala	Nama Gejala	MB	MD
K1	Sangat Fokus	G01	Suhu $\geq$ 36 dan Suhu $\leq$ 37	0.8	0.2
		G02	GSR < 2	0.8	0.2
		G03	Detak jantung $\geq$ 60 dan detak jantung $\leq$ 70	0.9	0.1
K2	Fokus Normal	G04	Suhu $\geq$ 35 dan Suhu $\leq$ 36	0.7	0.3
		G05	GSR $\geq$ 2 dan GSR $\leq$ 4	0.8	0.2
		G06	Detak jantung $\geq$ 70 dan detak jantung $\leq$ 90	0.7	0.3
K3	Kurang Fokus	G07	Suhu $\geq$ 33 dan Suhu $\leq$ 35	0.6	0.4
		G08	GSR $\geq$ 4 dan GSR $\leq$ 6	0.7	0.3
		G09	Detak jantung $\geq$ 90 dan detak jantung $\leq$ 100	0.8	0.2
K4	Tidak Fokus	G10	Suhu < 33	0.7	0.3
		G11	GSR > 6	0.8	0.2
		G12	Detak jantung > 100	0.9	0.1



**Gambar 3.** Alur Kerja Metode Certainty Factor

Alur kerja metode certainty factor dalam sistem ini mulai dari inisialisasi basis pengetahuan hingga menghasilkan deteksi tingkat konsentrasi dapat dilihat melalui flowchart pada Gambar 3.

- Inisialisasi basis pengetahuan dan beberapa variable
- Melakukan pengecekan di setiap gejala apakah memenuhi syarat kondisi atau tidak secara bertahap
- Jika gejala memenuhi syarat suatu kondisi maka hitung nilai CF gejala tersebut kemudian variable jumlahCFBukanNol bertambah satu. Berikut rumus perhitungan nilai CF gejala [5] :

$$CF[H, E] = MB[H, E] - MD[H, E] \quad (1)$$

- Melakukan pengecekan terhadap nilai variabel jumlahCFBukanNol yang menampung informasi mengenai total gejala yang memenuhi persyaratan suatu kondisi
  - Apabila terdapat satu gejala yang memenuhi maka nilai CF kondisi akan sama dengan nilai CF gejala yang memenuhi
  - Apabila terdapat dua gejala yang memenuhi maka, nilai CF kondisi dihitung dengan rumus berikut [4] :

$$CF\ Combine\ [H, E]1, 2 = CF[H, E]1 + CF[H, E]2 * (1 - CF[H, E]1) \quad (2)$$

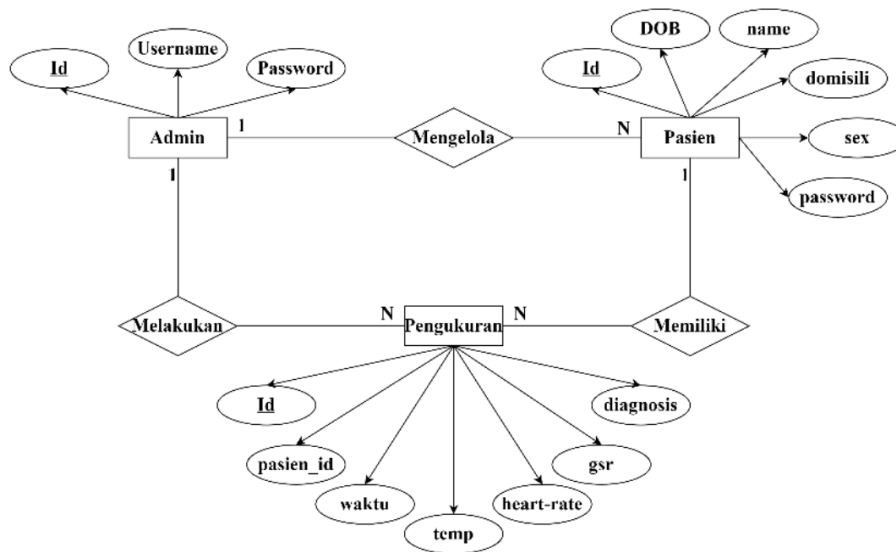
- Apabila terdapat tiga gejala yang memenuhi maka, nilai CF kondisi dihitung dengan rumus berikut [2] :

$$CF\ Combine\ [H, E]old, = CF[H, E]old + CF[H, E]3 * (1 - CF[H, E]old) \quad (3)$$

- Apabila tidak terdapat gejala yang memenuhi, maka nilai CF kondisi = 0.

c. Entity Relationship Diagram (ERD)

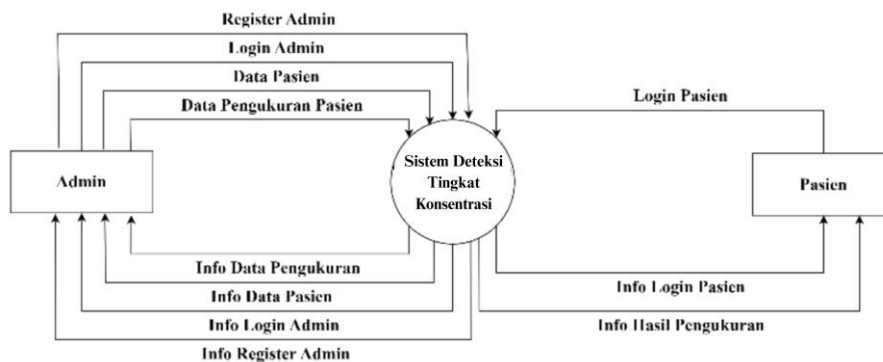
Entity Relationship Diagram (ERD) digunakan untuk memodelkan dan merancang desain basis data untuk memudahkan pemahaman tentang bagaimana data akan disimpan, diorganisir, dan diakses di dalam sistem. Basis data pada sistem ini terdiri dari tiga entitas yaitu Admin, User, dan Pengukuran. Informasi lebih rinci terkait atribut di setiap entitas serta relasi yang dimiliki oleh entitas satu dengan lainnya dapat dilihat melalui Gambar 4 berikut.



**Gambar 4.** Entity Relationship Diagram

d. Data Flow Diagram (DFD)

- DFD Level 0



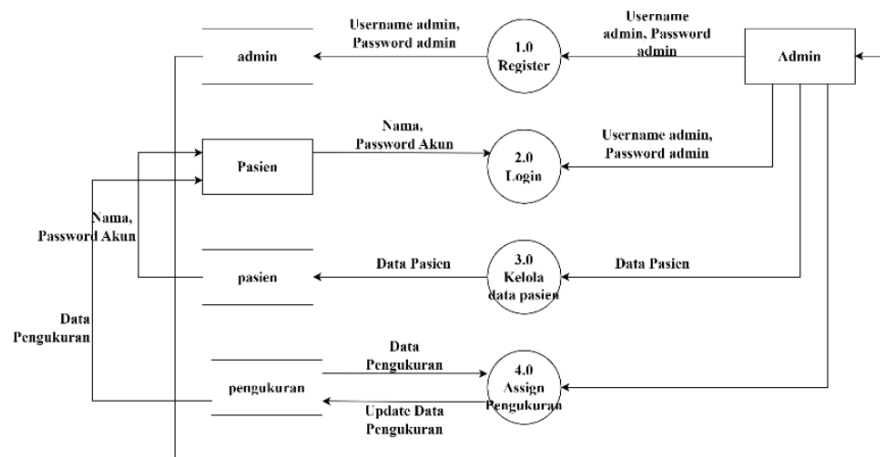
**Gambar 5.** DFD Level 0

DFD Level 0 digunakan untuk menunjukkan hubungan antara sistem dengan entitas eksternal tanpa penjelasan rinci mengenai proses internal. Seperti yang terlihat pada Gambar 5, terdapat dua entitas yang berinteraksi dengan sistem yaitu admin dan pasien. Alur data dari entitas admin yaitu admin dapat menginputkan data register, data login untuk admin, mengelola data pasien termasuk data pengukuran kemudian sistem akan memberikan respon berupa informasi bahwa register berhasil, respon ketika login berhasil, serta informasi mengenai hasil pengelolaan data pasien. Dari sisi pasien, pasien dapat menginputkan data untuk login kemudian sistem akan memberikan respon bahwa login berhasil dan menampilkan informasi data pengukuran.

- DFD Level 1

DFD Level 1 digunakan untuk merinci proses internal dan penjelasan lebih mendalam mengenai bagaimana data mengalir dalam sistem. Dapat dilihat melalui diagram pada Gambar 6, terdapat empat proses yaitu proses register, login, kelola data pasien, dan assign pengukuran. Pada proses register, admin akan memasukkan username dan password dimana kemudian kedua data tersebut akan

disimpan pada database di tabel admin. Data yang sudah tersimpan akan digunakan admin untuk login ke sistem. Pada proses kelola data pasien, admin dapat mengelola data pasien kemudian pasien dapat melakukan login berdasarkan nama dan password yang tersimpan pada tabel pasien. Pada proses assign pengukuran, data pengukuran pada tabel pengukuran akan di assign oleh admin menjadi data pengukuran milik id pasien dari tabel pasien yang dipilih admin untuk diassign. Data pengukuran yang di assign akan diupdate kolom id\_pasien nya menjadi id milik pasien yang dipilih.



Gambar 6. DFD Level 1

### 3. Hasil dan Diskusi

Penelitian ini menghasilkan sebuah rancangan sistem deteksi tingkat konsentrasi yang mengintegrasikan sensor fisiologis DS18B20, *pulse sensor*, dan sensor GSR untuk memantau suhu tubuh, detak jantung, serta konduktivitas kulit secara *real-time*. Melalui penerapan metode *Certainty Factor*, data dari sensor-sensor tersebut diolah berdasarkan basis pengetahuan pakar untuk mengklasifikasikan tingkat fokus ke dalam empat kategori, yaitu sangat fokus, fokus normal, kurang fokus, dan tidak fokus. Arsitektur sistem yang dirancang menggunakan Arduino Mega 2560 dan modul WiFi ESP-01 untuk mentransmisikan data sensor ke *server*, di mana hasil deteksi kemudian disimpan dalam database MySQL dan ditampilkan melalui antarmuka *monitoring* berbasis web. Meskipun perancangan sistem ini memberikan fondasi yang kuat untuk aplikasi pemantauan produktivitas bagi mahasiswa dan pekerja, fokus penelitian ini masih terbatas pada tahap analisis kebutuhan dan desain sistem, sehingga implementasi perangkat keras serta pengujian akurasi diagnosa secara nyata akan dilakukan pada tahap penelitian selanjutnya.

### 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang sistem deteksi tingkat konsentrasi berbasis sensor fisiologis menggunakan metode *Certainty Factor* yang mampu mengklasifikasikan tingkat konsentrasi menjadi empat kategori (sangat fokus, fokus normal, kurang fokus, dan tidak fokus) berdasarkan parameter suhu tubuh, detak jantung, dan konduktivitas kulit secara *real-time*. Perancangan sistem menggunakan pendekatan SDLC Waterfall yang meliputi analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional, desain arsitektur sistem client-server dengan teknologi IoT, serta perancangan basis data yang terintegrasi dengan sistem monitoring berbasis web. Sistem yang dirancang memiliki potensi besar untuk aplikasi monitoring konsentrasi pada mahasiswa dan pekerja guna optimalisasi performa akademik dan produktivitas kerja. Implementasi sistem, pengujian, hasil implementasi perangkat keras, hasil implementasi database, hasil implementasi antarmuka website, dan hasil pengujian diagnosa sistem akan dilakukan di penelitian selanjutnya.

### Daftar Pustaka

- [1] A. Rachmayanti and W. Wirawan, 'Implementasi Algoritma Advanced Encryption Standard (AES) pada Jaringan Internet of Things (IoT) untuk Mendukung Smart Healthcare', *Jurnal Teknik ITS*, vol. 11, no. 3, 2022, doi: 10.12962/j23373539.v11i3.97042.
- [2] R. S. Putra and Y. Yuhandri, 'Sistem Pakar dalam Menganalisis Gangguan Jiwa Menggunakan Metode Certainty Factor', *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, vol. 3, pp. 227–232, 2021, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i4.70
- [3] P. Madona and F. Deza, 'Alat Pendeteksi Tingkat Stress Manusia Berdasarkan Suhu Tubuh, Kelembaban Kulit, Tekanan Darah dan Detak Jantung.', *Jurnal Elektro dan Mesin Terapan*, vol. 3, no. 2, pp. 31–42, Nov. 2017, doi: 10.35143/elementer.v3i2.194.
- [4] S. Pigi, Y. Dwi Prasetyo, and A. B. Arifa, 'Implementasi Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosis Gangguan Gizi Anak Balita Berbasis Mobile Implementation Of Certainty Factor In Mobile-Based Expert System For Diagnosing Toddler's Nutritional Disorders', 2022.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong