

Rancang Bangun Alat Deteksi Stres Berdasarkan Detak Jantung, Suhu Tubuh, Dan Konduktivitas Kulit Menggunakan Metode Logika Fuzzy

Achmad Fauzan¹, Sri Purwiyanti², Umi Murdika³, Herlinawati⁴

^{1,2,3}Universitas Lampung; Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, INDONESIA. Telp +62 721 701609

Received: 07-07-2026
Accepted: 07-08-2026

Keywords:
Stress;
Heart Rate;
Body Temperature;
GSR;
Fuzzy Logic Mamdani

Correspondent Email:
fauzanarief2003@gmail.com

Abstrak. Stres merupakan respons fisiologis dan psikologis manusia terhadap tekanan atau ancaman yang dapat berdampak negatif jika tidak ditangani dengan baik. Deteksi dini terhadap kondisi stres sangat penting untuk mencegah dampak jangka panjang, seperti gangguan mental dan penyakit kronis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat deteksi tingkat stres berdasarkan parameter fisiologis yaitu detak jantung, suhu tubuh, dan konduktivitas kulit dengan memanfaatkan metode logika fuzzy mamdani. Sistem dirancang menggunakan sensor Pulse Heart, sensor suhu DS18B20, dan sensor GSR (Galvanic Skin Response) yang terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Data yang diperoleh dari sensor kemudian diproses melalui tahapan fuzzifikasi, evaluasi 64 rule base, dan defuzzifikasi menggunakan metode centroid untuk mengkategorikan tingkat stres ke dalam empat kondisi yaitu rileks, tenang, cemas, dan stres. Hasil pengujian pada 25 responden menunjukkan bahwa alat mampu mendeteksi tingkat stres secara real-time dengan tingkat akurasi 60% terhadap hasil kuisioner standar DASS-42. Alat ini diharapkan dapat menjadi solusi awal dalam pemantauan tingkat stres secara mandiri, praktis, dan objektif.

Abstract. Stress is a physiological and psychological response to pressure or threats, which can lead to negative impacts if not properly managed. Early detection of stress is crucial to prevent long-term consequences such as mental disorders and chronic illnesses. This study aims to design and develop a stress detection device based on physiological parameters—heart rate, body temperature, and skin conductivity—using the Mamdani fuzzy logic method. The system is built using a Pulse Heart sensor, DS18B20 temperature sensor, and (Galvanic Skin Response) sensor, all integrated with an Arduino Mega 2560 microcontroller. Data from the sensors is processed through the stages of fuzzification, evaluation of 64 rule bases, and defuzzification using the centroid method to classify stress levels into four categories: relaxed, calm, anxious, and stressed. Test results on 25 respondents showed that the tool was able to detect stress levels in real-time with an accuracy rate of 60% against the results of the standard DASS-42 questionnaire. This tool is expected to serve as an initial solution for independently, practically, and objectively monitoring stress levels.

1. PENDAHULUAN

Dokumen Perkembangan teknologi biomedik yang pesat mendorong inovasi dalam

diagnosis dan pemantauan kondisi fisiologis maupun psikologis pasien [1]. Stres yang berlangsung lama dapat meningkatkan kadar

hormon kortisol dan adrenalin, memicu gangguan fisiologis seperti tekanan darah tinggi, gangguan pencernaan, penurunan imunitas, hingga penyakit kronis seperti jantung dan diabetes [2]. Secara fisiologis, stres memengaruhi peningkatan detak jantung, penurunan suhu tubuh, dan produksi keringat akibat perubahan emosi [4]. Penanganan stres umumnya melalui konsultasi psikolog, namun terkendala waktu, akses, dan biaya [5]. Oleh karena itu, penelitian ini merancang alat pendeteksi tingkat stres berbasis detak jantung, suhu tubuh, dan konduktivitas kulit menggunakan logika fuzzy, dengan tujuan memudahkan deteksi dini stres secara praktis dan objektif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Stress

Stres merupakan respons alami tubuh yang dalam beberapa situasi dapat bermanfaat, namun jika berlangsung lama dapat menurunkan kualitas hidup dan memicu berbagai penyakit [1]. Stres jangka panjang berpengaruh pada kondisi fisiologis, seperti peningkatan detak jantung dan penurunan suhu tubuh [4]. Detak jantung normal berkisar 60–100 bpm [5], sedangkan perubahan kecil pada suhu tubuh (normal 36,5–37,5 °C) dapat memengaruhi kinerja jantung [3]. Stres juga memicu aktivitas kelenjar keringat yang dapat menimbulkan keringat dingin, terutama pada area tubuh dengan konsentrasi kelenjar tinggi seperti ketiak dan kepala [4][9].

2.2. Sensor Pulse Heart

Pulse Heart Sensor adalah sensor pengukur detak jantung yang sensitif terhadap getaran akibat denyut jantung dan menghasilkan sinyal analog untuk diolah mikrokontroler. Sensor ini dapat dipasang pada ujung jari, dada, atau pergelangan tangan, serta mampu menampilkan hasil dalam bentuk gelombang maupun satuan Beats Per Minute (BPM) [1].

2.3. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor digital yang mendeteksi perubahan suhu dan berkomunikasi dengan mikrokontroler melalui protokol One-Wire. Setiap unit memiliki kode serial, sehingga

memungkinkan penggunaan beberapa sensor pada satu jalur komunikasi. Untuk pengukuran suhu tubuh, sensor ini dapat ditempatkan di area kulit seperti jari atau pergelangan tangan [6].

2.4. Sensor GSR (Galvanic Skin Response)

GSR (Galvanic Skin Response) adalah perubahan fisiologis pada kulit akibat aktivitas kelenjar keringat, khususnya saat tubuh mengalami tekanan atau stres. Pengukuran GSR dilakukan dengan mendeteksi perubahan aktivitas listrik kulit, umumnya pada jari tangan, karena area ini memiliki konsentrasi serabut saraf sensorik yang tinggi sehingga memberikan hasil lebih optimal [7].

2.5. Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor lengkap dalam satu chip yang telah dilengkapi memori dan antarmuka I/O, serta dapat memiliki fitur tambahan seperti ADC dan EEPROM. Pada penelitian ini digunakan Arduino Mega 2560, yaitu papan pengembang berbasis mikrokontroler ATmega2560 dengan 54 pin I/O (14 PWM, 16 analog), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, dan tombol reset. Arduino memiliki pin yang dapat digunakan sesuai kebutuhan rangkaian dan mendukung fungsi mikrokontroler. Board ini memiliki sumber daya yang fleksibel, dapat diperoleh melalui port USB, baterai, atau adaptor AC-DC [10].

2.6. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD adalah perangkat tampilan berbasis kristal cair yang digunakan untuk menampilkan data digital. Penelitian ini menggunakan LCD 20x4 dengan kapasitas 4 baris × 20 karakter, dilengkapi backlight sebagai sumber cahaya, dan dioperasikan pada tegangan +5V atau +3V [8].

2.7. Baterai

Baterai lithium-ion adalah baterai isi ulang dengan tegangan penuh 4,2 V dan tegangan minimum 3,7 V. Baterai ini ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan berbahaya seperti Ni-Cd atau Ni-MH, memiliki daya tahan lama hingga sekitar 10 tahun, dan banyak digunakan pada perangkat elektronik modern [11].

2.8. Fuzzy

Logika fuzzy adalah pendekatan logika yang memungkinkan adanya nilai kebenaran kontinu, berbeda dengan logika Boolean yang hanya mengenal benar atau salah. Konsep ini dikembangkan oleh Lotfi Zadeh untuk menangani gradasi dan ketidakpastian di dunia nyata melalui himpunan fuzzy. Nilai kebenaran dinyatakan dalam tingkat keanggotaan yang dapat bernilai sebagian benar dan sebagian salah, sehingga logika fuzzy banyak digunakan untuk memodelkan permasalahan matematis dan penerapan praktis [12].

2.9. DASS-42

DASS-42 (Depression Anxiety Stress Scales-42) merupakan instrumen psikologi yang digunakan untuk mengukur tingkat keparahan gejala depresi, kecemasan, dan stres. Instrumen ini terdiri dari 42 pertanyaan yang terbagi merata dalam tiga kategori utama, masing-masing 14 item, dengan penilaian menggunakan skala 0–3 berdasarkan frekuensi gejala [13].

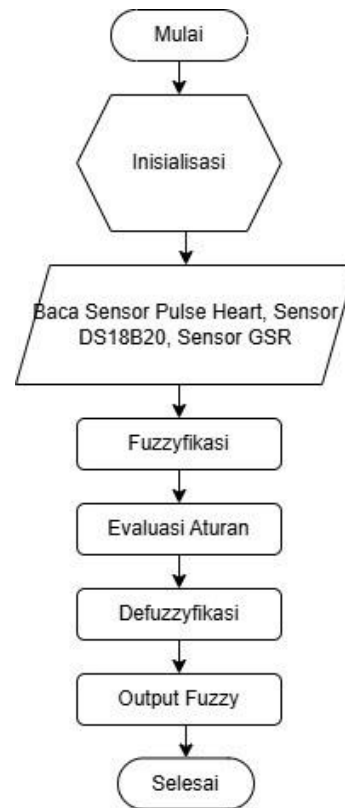
Tabel 1. Parameter Tingkat Stres Berdasarkan Kuesioner DASS-42

Tingkat	Nilai
Normal (Rileks)	0-14
Ringan (Tenang)	15-18
Sedang (Cemas)	19-25
Parah (Stres)	26-33+

3. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun diagram alir sistem kerja alat pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Diagram Alir perancangan Sistem Alat menunjukkan bahwa sistem alat ini diawali dengan *inisialisasi* pada pin Arduino Mega 2560 dengan *input* sensor *Pulse Heart*, DS18B20, dan GSR (*Galvanic Skin Response*). Lalu pembacaan *input* detak jantung, suhu tubuh, dan konduktivitas kulit, kemudian data yang telah terbaca akan ditampilkan pada LCD. Setelah itu perancangan logika *fuzzy* untuk menentukan parameter keanggotaan dari *input* agar mendapatkan *output* sesuai dengan parameter tingkat keadaan fisiologi seseorang. Jika *input* sesuai dengan parameter yang telah

ditentukan maka LCD akan menampilkan tingkat keadaan fisiologi seseorang.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Sistem Alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Alat Pendeteksi Stress

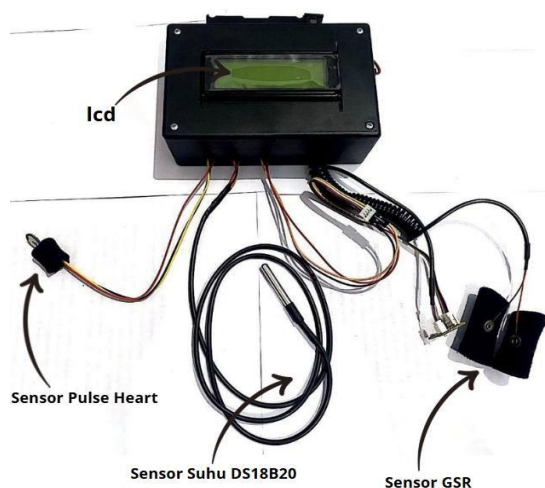
Alat deteksi stres menggunakan sensor Pulse Heart, sensor suhu DS18B20 dan sensor GSR (galvanic skin response) dengan metode logika fuzzy Mamdani, yang di mana alat tersebut mampu mendeteksi dengan efektif pada saat melakukan deteksi stres berdasarkan fisiologi subjek. Pengolahan data dilakukan dengan analisa nilai detak jantung, suhu tubuh, dan konduktivitas kulit menggunakan metode logika fuzzy Mamdani.

Pada penelitian ini dibuat sebuah alat yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat stres seseorang secara dengan memanfaatkan sensor dan metode logika fuzzy Mamdani. Sistem ini dirancang untuk mengelompokkan tingkat stres ke dalam beberapa kategori, yaitu rileks, tenang, cemas, dan stres. Alat ini menggunakan tiga sensor utama, yaitu sensor Pulse Heart untuk mengukur detak jantung (BPM), sensor

DS18B20 untuk membaca suhu tubuh ($^{\circ}\text{C}$), dan sensor GSR (Galvanic Skin Response) untuk mengukur tingkat konduktivitas kulit di dua jari.

Setiap data yang diperoleh dari sensor akan dikirim ke mikrokontroler Arduino Mega 2560 untuk diolah lebih lanjut. Arduino akan mengolah data tersebut menggunakan metode logika fuzzy Mamdani guna menentukan tingkat stres berdasarkan nilai detak jantung, suhu tubuh, dan konduktivitas kulit. Metode fuzzy ini digunakan karena mampu menangani data yang sifatnya tidak pasti atau bervariasi, terutama pada data biologis seperti sinyal tubuh manusia.

Output dari sistem ini berupa kategori tingkat stres yang akan ditampilkan melalui Serial Monitor dan layar LCD. Penentuan tingkat stres dilakukan dengan mendefinisikan fungsi keanggotaan untuk masing-masing input, lalu diproses melalui sejumlah aturan fuzzy yang disusun. Dengan adanya alat ini, pengguna dapat mengetahui kondisi stres mereka secara langsung dan mudah. Alat ini bersifat portabel, sehingga bisa digunakan sebagai alat bantu awal untuk mengetahui kondisi stres seseorang.

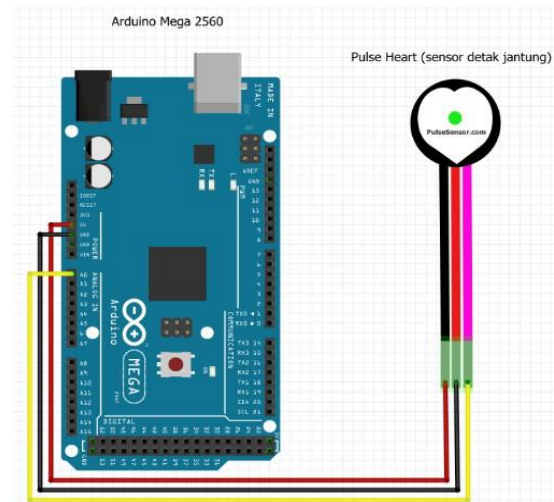


Gambar 2. Alat Pendeteksi Stres

4.2. Data Hasil Pengujian Sensor Pulse Heart

Pada penelitian ini diperlukan proses pengujian sensor untuk memastikan sensor dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Dalam tahap pengujian diperlukan beberapa komponen yaitu, sensor detak jantung Pulse Heart, Arduino Mega 2560, kabel penghubung, kabel USB 2.0 tipe A/B, laptop dan software Arduino IDE, serta Oximeter sebagai alat pembanding.

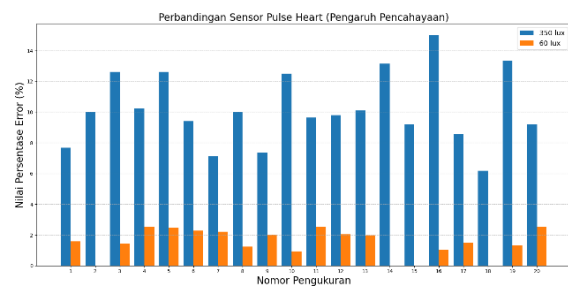
Skematik rangkaian pengujian sensor detak jantung dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skematik Sensor Pulse Heart

4.3. Pengambilan Data Uji Sensor Pulse Heart

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi performa sensor pulse heart dalam berbagai kondisi, dengan membandingkan di bawah pengaruh pencahayaan berbeda. Setiap pengujian dilakukan sebanyak 20 kali percobaan guna mendapatkan nilai error dan akurasi yang valid. Data uji sensor pulse heart akan diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Data Uji Sensor Pulse Heart

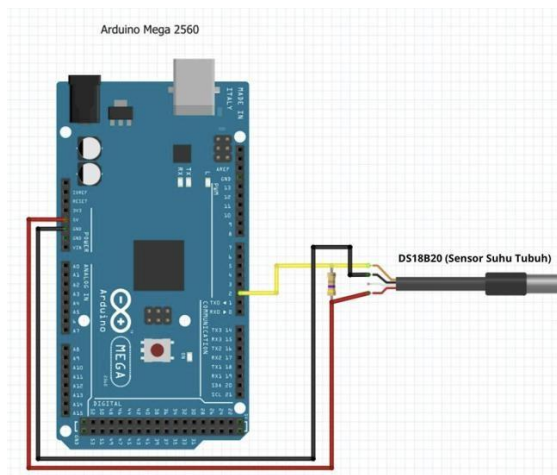
Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi sensor akan terpengaruh oleh kondisi pencahayaan yang berbeda. Pada intensitas pencahayaan sebesar 60 lux, tercatat nilai error sebesar 1,83% dengan akurasi 98,17%, yang masih menunjukkan kinerja sensor dalam kategori baik. Namun, saat intensitas cahaya meningkat menjadi 350 lux, nilai error

naik menjadi 10,78%, sementara akurasi menurun

hingga 89,22%. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa pengukuran yang dilakukan pada tingkat pencahayaan 60 lux menghasilkan error paling rendah dan memberikan akurasi terbaik dibandingkan kondisi pencahayaan 350 lux.

4.4. Data Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pada penelitian ini diperlukan proses pengujian sensor untuk memastikan sensor dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Dalam tahap pengujian diperlukan beberapa komponen yaitu, sensor suhu DS18B20, Arduino Mega 2560, kabel penghubung, kabel USB 2.0 tipe A/B, resistor 4,7k ohm, laptop dan software Arduino IDE, serta Termometer sebagai alat pembanding. Skematik rangkaian pengujian sensor suhu dapat dilihat pada Gambar 5.

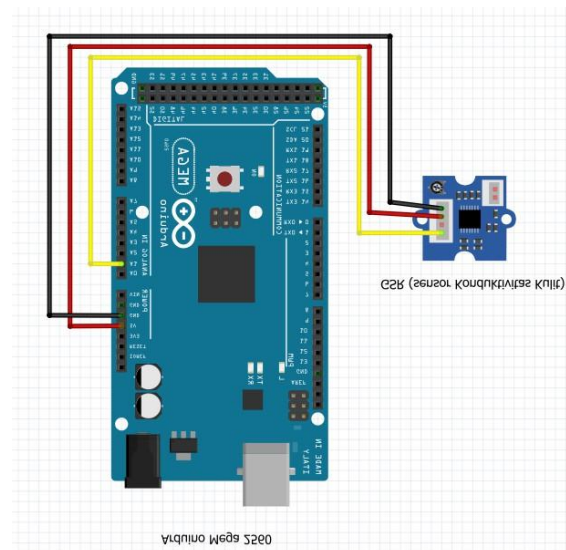


Gambar 5. Skematik Sensor DS18B20

Pengujian sensor DS18B20 ditempatkan pada area ketiak dan area lipatan tangan untuk mengukur suhu tubuh subjek. Nilai suhu yang diperoleh dari sensor kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan termometer standar guna menilai tingkat keakuratannya. Sebagai acuan, suhu tubuh normal manusia berada pada rentang 36,5°C hingga 37,5°C [3].

4.5. Data Hasil Pengujian Sensor Konduktivitas Kulit (Galvanic Skin Response)

Pada penelitian ini diperlukan proses pengujian sensor untuk memastikan sensor dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Dalam tahap pengujian diperlukan beberapa komponen yaitu, sensor Galvanic Skin Response, Arduino Mega 2560, kabel penghubung, kabel USB 2.0 tipe A/B, laptop dan software Arduino IDE, serta melakukan kalibrasi pada sensor Galvanic Skin Response. Skematik rangkaian pengujian sensor suhu dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Skematik Sensor Galvanic Skin Response

Sensor GSR (Galvanic Skin Response) dapat mengukur konduktivitas listrik kulit yang berubah seiring tingkat kelembaban kulit, utamanya dipengaruhi oleh aktivitas kelenjar keringat. Sensor ini bekerja dengan mengalirkan arus listrik kecil melalui dua elektroda pada kulit (biasanya jari tangan) dan mengukur perubahan konduktivitas berdasarkan aktivitas kelenjar keringat.

4.6. Pengujian Sistem Perancangan Alat Deteksi Stres

Sistem deteksi stres yang dirancang telah diuji menggunakan 25 sampel data. Setiap sampel mencakup tiga parameter input yaitu detak jantung, suhu tubuh, dan konduktivitas kulit, yang kemudian dianalisis menggunakan logika fuzzy Mamdani untuk menentukan tingkat stres (Rileks, Tenang, Cemas, atau Stres). Hasil pengukuran ini dibandingkan

dengan hasil kuesioner DASS-42 sebagai alat ukur validasi. Dari total 25 data pengujian sebanyak 15 data (60%) menunjukkan hasil yang sesuai antara sistem fuzzy dengan hasil kuesioner DASS-42. Sementara Itu, sebanyak 10 data (40%) yang tidak sesuai, yaitu pada data nomor (3, 6, 7, 8, 11, 12, 18, 20, 23, 25).

Ketidaksesuaian ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain variasi individu dalam respons fisiologis terhadap stres yang tidak seluruhnya dapat ditangkap oleh sensor, termasuk pengaruh kondisi mental dan faktor emosional. Selain itu, perbedaan pendekatan

antara metode fisiologis dan psikologis turut memengaruhi perbedaan hasil, mengingat kuesioner DASS-42 menilai kondisi psikologis secara subjektif sedangkan sistem fuzzy mengukur respons tubuh secara objektif. Faktor lain yang berpengaruh adalah jumlah data uji yang relatif sedikit (25 sampel) sehingga belum memiliki representasi data yang cukup untuk menghasilkan hasil yang stabil dan akurat. Meskipun akurasi sistem hanya sebesar 60% dapat menunjukkan bahwa sistem memiliki potensi sebagai alat bantu awal untuk deteksi tingkat stres secara individu.

Tabel 2. Data hasil Pengujian Sistem Perancangan Alat Deteksi Stres

No	Input Sistem			Output Sistem	Hasil Pengukuran DASS-42		Kesesuaian Fuzzy Terhadap DASS-42
	Parameter Sistem			Kesimpulan Sistem Fuzzy			
	Detak	Suhu	Konduktivitas				
1.	106	35,8	2,09	Cemas	24	Cemas	Sesuai
2.	62	36,9	0,22	Rileks	13	Rileks	Sesuai
3.	116	36,8	2,14	Cemas	26	Stres	Tidak Sesuai
4.	115	34,1	5,08	Stres	26	Stres	Sesuai
5.	70	35,1	2,36	Tenang	16	Tenang	Sesuai
6.	71	35,5	2,62	Tenang	14	Rileks	Tidak Sesuai
7.	98	34,6	4,37	Cemas	14	Rileks	Tidak Sesuai
8.	108	35,5	3,25	Cemas	27	Stres	Tidak Sesuai
9.	85	35,3	2,45	Tenang	15	Tenang	Sesuai
10.	65	34,8	1,29	Tenang	16	Tenang	Sesuai
11.	70	35,7	1,60	Tenang	4	Rileks	Tidak Sesuai
12.	102	34,9	2,33	Cemas	5	Rileks	Tidak Sesuai
13.	107	33,4	1,33	Stres	34	Stres	Sesuai
14.	66	33,8	1,95	Tenang	18	Tenang	Sesuai
15.	102	35,4	4,46	Cemas	25	Cemas	Sesuai
16.	76	35,9	4,28	Tenang	18	Tenang	Sesuai
17.	110	36,4	4,84	Stres	35	Stres	Sesuai
18.	70	35,9	2,81	Tenang	23	Cemas	Tidak Sesuai
19.	94	34,7	3,80	Cemas	21	Cemas	Sesuai
20.	63	36,6	3,46	Rileks	17	Tenang	Tidak Sesuai
21.	91	36,6	3,60	Tenang	16	Tenang	Sesuai
22.	73	35,4	2,64	Tenang	17	Tenang	Sesuai
23.	84	35,3	4,14	Cemas	0	Rileks	Tidak Sesuai
24.	98	35,3	3,66	Cemas	22	Cemas	Sesuai
25.	77	35,8	3,33	Tenang	7	Rileks	Tidak Sesuai

5. KESIMPULAN

Adapun Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah :

- a. Telah terealisasi sebuah alat deteksi tingkat stres berbasis sensor fisiologis, yang mampu mengukur detak jantung, suhu tubuh, dan konduktivitas kulit sebagai parameter utama. Sistem ini menggunakan logika fuzzy Mamdani untuk menentukan kategori tingkat stres secara otomatis berdasarkan data sensor, sehingga memungkinkan pendeteksian stres secara mandiri dan real-time.
- b. Berdasarkan hasil pengujian, sensor Pulse Heart menunjukkan bahwa proses kalibrasi sangat berpengaruh terhadap kinerja sensor, di mana rata-rata error menurun dari 3,33% menjadi 1,27% setelah dikalibrasi. Selain itu, pencahayaan lingkungan juga memengaruhi akurasi pembacaan, dengan rata-rata error terkecil sebesar 1,91% pada pencahayaan normal (faktor penting dalam pengukuran detak jantung menggunakan sensor pulse heart dan lokasi pengukuran merupakan faktor penting yang memengaruhi keakuratan 60 lux), dan meningkat tajam menjadi 10,77% pada pencahayaan tinggi (350 lux). Sementara itu, sensor suhu DS18B20 memberikan hasil yang sangat akurat saat pengukuran dilakukan di area ketiak dengan rata-rata error hanya 0,60%, namun menunjukkan penurunan akurasi saat digunakan di area lipatan tangan dengan error sebesar 2,94%. Kesimpulannya, kalibrasi, pencahayaan, merupakan dan kinerja sensor suhu DS18B20 dalam pengukuran suhu tubuh.
- c. Hasil pengujian terhadap 25 sampel data menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat akurasi sebesar 60% apabila dibandingkan dengan hasil kuesioner DASS-42. Ketidakesuaian hasil pada 10 data yang tidak sesuai disebabkan oleh pengukuran yang berbeda antara fisiologis dan psikologi. Meskipun demikian, akurasi 60% ini menunjukkan potensi sistem sebagai alat bantu awal untuk mendeteksi tingkat stres berdasarkan parameter fisiologis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Isyanto, H., & Jaenudin, I. (2018). "Monitoring dua parameter data medik pasien (suhu tubuh dan detak jantung) berbasis arduino nirkabel". Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta, 15(1), 19-24.
- [2] Izzati Firsta, Edita Rosana, Barlian Henryanu. (2022). "Implementasi Wearable Device untuk Sistem Pendeteksi Stres pada Manusia berdasarkan Suhu Tubuh dan Detak Jantung". Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 6(9), 4486-4492.
- [3] Rinidar, M. Isa, T Armansyah. (2021). "Pengantar Farmakologi; Analgesik-Antipiretik-Anti Inflamasi. Syiah Kuala University Press. 73
- [4] Agoes Dariyo. (2003). "Psikologi perkembangan dewasa muda". Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia. 45.
- [5] Rina Novi Yanti, Saiful Riza. (2024). "Hubungan stres hiperglikemia pada pasien sindrome koroner akut". Journal of Language and Health. 5(3), 1425-1432.
- [6] Medianto Ramli, Ahmad Selao. (2023). "Analisis dan visualisasi tingkat stress berdasarkan resistansi kulit, detak jantung dan suhu tubuh". Jurnal sintaks logika, 3(3), 29-34.
- [7] Ridtya Anferditya Pratama, Insani Abdi Bangsa (2021). "Implementasi Sensor Detak Jantung MAX30100 dan Sensor Konduktansi Kulit GSR menggunakan Mikrokontroller Arduino Pada Alat Pendeteksi Tingkat Stress", Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 7(1), 161-168.
- [8] Nuril Hidayah, Martinus Mujur Rose. (2021). "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Tingkat Stress Pada Manusia Berbasis Arduino Uno". PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro. (8)1, 31-39.
- [9] Daniel S. Wibowo. (2006). "Anatomi tubuh manusia" . Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia . 21.
- [10] Irwandani, A., (2021). "Perancangan alat pengukur jumlah detak jantung menggunakan sensor pulse berbasis arduino", journal fortei7, 3(2), 595-601.
- [11] Ainur Ravi, Edita Rosana Widasari. (2017). "Sistem Monitoring Target Heart Rate Pada Aktivitas Berlari Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Sensor Max30102".

- Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. (1)1
- [12] R. Gaguk Pratama Yudha, Anastasya Prahasti. (2022). “Simulasi Monitoring Penggunaan Gawai Pintar Terhadap Kesehatan Mata dengan Metode Fuzzy Mamdani”. *Journal of Electrical and Electronics*, (10)2, 46-56.
- [13] Lovibond, S. H., & Lovibond, P. F. (1995). “Depression Anxiety Stress Scales (DASS--21, DASS--42)”. *Journal Psychology Foundation of Australia*, (33) 3, 42.