

Stress Diagnosis System Using Fuzzy Logic Method

Sistem Diagnosa Stress Menggunakan Metode Fuzzy Logic

Rosdiana¹, Arnawan Hasibuan^{1*}, Anggi Chairani¹, Muhammad Daud¹, M. Sayuti¹

Abstract

Stress is a response from within the body due to pressure in life that causes fear and anxiety. In previous studies, researchers only used 2 sensors, namely the Pressure sensor (MPX5500DP) and the Temperature Sensor (LM35). The purpose of this research is to develop measurement instrumentation from previous research. This study uses 3 sensors, namely the DS18B20 temperature sensor (°C), pulse sensor (bpm), and the Galvanic Skin Response (GSR) sensor. The method used is the Sugeno fuzzy logic method as parameter measurement and LCD as data display. Media intermediary data transmission using wi-fi ESP8266. The test results with the tool will be compared with the DASS 42 Questionnaire, which is one of the psychological stress measuring tools. From the results of the test tools and questionnaires, the percentage of the average level of conformity is 56%.

Keywords

Stress, DS18B20, Pulse sensor, GSR, Fuzzy logic, ESP8266

Abstrak

Stres merupakan suatu respon dari dalam tubuh karena adanya tekanan dalam hidup yang menyebabkan ketakutan, dan kecemasan. Pada penelitian sebelumnya peneliti hanya menggunakan 2 sensor saja, yaitu sensor Tekanan (MPX5500DP) dan Sensor Suhu (LM35) alat yang dihasilkan kurang akurat. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan instrumentasi pengukuran dari penelitian sebelumnya. Penelitian ini menggunakan 3 sensor yaitu sensor suhu DS18B20 (°C), *pulse sensor* (bpm), dan sensor *Galvanic Skin Response* (GSR). Metode yang digunakan adalah metode *fuzzy logic* Sugeno sebagai pengukur parameter dan LCD sebagai tampilan data. Media perantara pengiriman data menggunakan *wi-fi* ESP8266. Hasil pengujian dengan alat akan dibandingkan dengan Kuesioner DASS 42 yaitu salah satu alat ukur stress psikolog. Dari hasil uji Alat dan kuesioner maka didapatkan persentase tingkat kesesuaian rata-rata yaitu sebesar 56%.

Kata Kunci

Stress, DS18B20, Pulse sensor, GSR, Fuzzy logic, ESP8266

¹ Department of Electrical Engineering, Universitas Malikussaleh
Jl. Batam, Blang Pulo, Kec. Muara Satu, Kota Lhokseumawe, Aceh 24355, Indonesia

*arnawan@unimal.ac.id

PENDAHULUAN

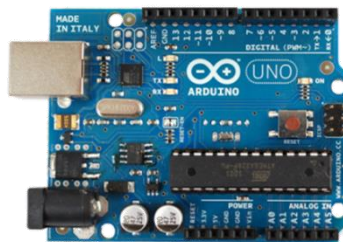
Stres tidak hanya terjadi dikalangan orang tua saja, tetapi juga hampir di semua kalangan usia. Bahkan pelajar pun tidak luput terkena stres. Hal ini cukup berbahaya, karena stres secara tidak langsung dapat mengganggu keseimbangan tubuh dan pikiran. Sehingga diperlukan pendeteksian sejak dini terhadap kondisi emosional seseorang. Dengan dilakukan tindakan seperti itu, diharapkan seseorang mampu untuk mengontrol dirinya sehingga stres yang dialaminya tidak menjadi bertambah parah. Pada penelitian ini akan dibuat suatu alat pendeteksi Tingkat stres Manusia menggunakan *Galvanic Skin Response* (GSR), Suhu tubuh (DS18B20), dan detak jantung, guna mendeteksi kondisi seseorang apakah berada pada kondisi stres atau tidak.[1]

Sistem yang dirancang untuk mendeteksi tingkat stress ini menggunakan kecerdasan buatan (*Artificial Inteligent*) berbasis digital disebut *Fuzzy Logic*, dengan fuzzy logic pemetaan input berupa GSR, detak jantung serta suhu tubuh menjadi output tingkat stres yang dapat diselesaikan dengan cepat serta tepat.

Pada penelitian ini hasil pengujian akan dibandingkan dengan *Depression Anxiety and Stress Scales* (DASS) yaitu salah satu alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat keparahan ketiga gangguan tersebut. *Depression Anxiety and Stress Scales* (DASS) dengan jumlah item dikenal dengan nama DASS-42 Terdapat 42 pernyataan dengan masing-masing pernyataan terdapat skor 0, 1, 2, dan 3. Setelah mahasiswa mengisi kuisioner pada tes DASS maka skor akan dijumlahkan dan dikelompokkan sesuai pengkategorian kondisi pada tes DASS. Dan dapat diputuskan sekor dengan nilai tertinggi adalah hasilnya, apakah mahasiswa depresi, cemas, atau stres.

Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega328. Arduino terdiri dari dua bagian utama yaitu papan sirkuit fisik (mikrokontroler) dan perangkat lunak atau *Integrated Development Environment* (IDE) yang berjalan di komputer[2]. Arduino UNO memiliki 14 pin input dan output digital, 6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM yaitu pada pin 5, 6, 7, 8, 9, 10 dan 11 dan 3 dengan resolusi 8 bit. [3] Arduino UNO juga memiliki 6 pin input analog yaitu pada pin A0-A5 dengan resolusi 10 bit, osilasi orcrystal 16MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset[4]. Bentuk Fisik Secara Umum dari Arduino UNO terlihat seperti pada Gambar 1.



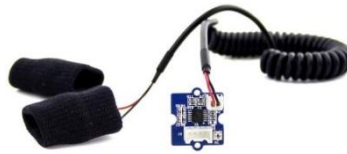
Gambar 1. Board Arduino Uno[5]

Arduino UNO berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, dengan mudah menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau memasoknya dengan adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulai. [6] Dalam pembuatan program Arduino Uno menggunakan software khusus yaitu Arduino IDE[7].

Galvanic Skin Response

Galvanic Skin Response merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur konduktansi kelenjar kulit pada manusia. GSR terdiri dari 2 lembar aluminium foil yang bisa disambung pengkabelan dengan kabel. Sensor pada GSR dapat digunakan sebagai pendeteksi sinyal

listrik pada kulit tangan. Sensor GSR juga bersaing untuk konduktivitas kulit. Jenis logam yang digunakan dalam sensor ini mempengaruhi sensitivitas sensor menangkap sinyal listrik[8]. Bentuk Fisik Secara Umum dari Galvanic Skin Response terlihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor *Galvanic Skin Response*[9]

Meskipun konduktansi kulit seseorang dapat dipengaruhi oleh berbagai kondisi, antara lain: jenis kelamin, golongan darah, kulit dan situasi. Aktivitas kelenjar keringat sebagian dikendalikan dari sistem saraf simpatis. Jika kecemasan terjadi, akan terjadi peningkatan yang cepat konduktansi kulit. Semakin cemas seseorang, semakin tinggi nilai ketahanan tubuhnya

Pulse Sensor

Pulse sensor atau disebut juga dengan sensor detak jantung merupakan sensor yang berfungsi untuk memantau sinyal detak jantung dan kadar oksigen dalam darah [10]. Pulse sensor digunakan pada jari tangan. Bentuk Fisik Secara Umum dari Pulse Sensor terlihat seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. *Pulse Sensor*[11]

Sensor ini terdiri dari 2 LED dan sebuah potodetektor. Alat ini bekerja menggunakan kapasitas penyerapan hemoglobin impuls ringan dan alami dari aliran darah di dalam arteri untuk mengukur kadar oksigen dalam tubuh[12]. Perangkat yang disebut probe memiliki sumber cahaya, detektor cahaya, 163 dan mikroprosesor yang dapat bandingkan dan hitung perbedaannya hemoglobin yang kaya oksigen dengan kekurangan oksigen[13].

Sensor Suhu (DS18B20)

Sensor suhu DS18B20 memiliki tegangan kerja 5 Volt, bekerja pada suhu -55° Celcius hingga $+ 125^{\circ}$ Celcius. Kelebihan DS18B20 adalah keluarannya berupa data digital dengan nilai akurasi adalah 0,5 Celcius selama rentang suhu dari 10 Celcius hingga $+ 85$ Celcius Sensor suhu DS18B20 mengirimkan data digital dalam bentuk sinyal pulsa yang menunjukkan suhu yang telah ditentukan, kemudian keluaran sensor diterima oleh mikrokontroler Arduino sehingga memudahkan membaca. Bentuk fisik Sensor Suhu (DS18B20) secara umum dapat dilihat seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Sensor Suhu (DS18B20)[15]

NodeMcu Esp8266

Gambar 5 adalah NodeMCU, ini adalah platform IoT Open source. Terdiri dari perangkat keras berupa System on Chip ESP8266 (SoC) yang diproduksi oleh Sistem Espressif, firmware

dari NodeMCU menggunakan bahasa skrip Lua, bersifat open source dan tersedia secara luas, salah satunya dari pengguna di GitHub. Istilah NodeMCU secara umum itu sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan oleh paket pengembangan perangkat keras.[16]



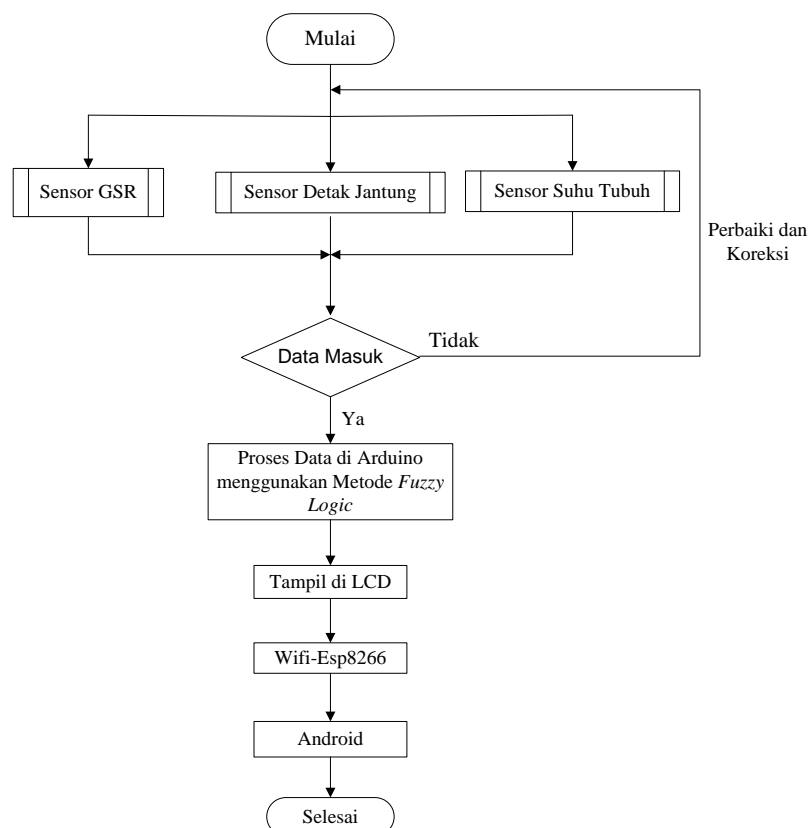
Gambar 5. NodeMcu Esp8266[17]

Perancangan program pada NodeMcu Esp8266 dapat menggunakan bahasa pemrograman C. NodeMcu ialah standar papan ESP8266 dilengkapi dengan port micro-USB untuk pemrograman dan catu daya[18].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Metode Fuzzy Logic,model Metode Sugeno yang digunakan dalam pemrogramannya. pembentukan himpunan fuzzy dengan menentukan nilai-nilai derajat keanggotaan setiap himpunan fuzzy, menentukan aplikasi fungsi implikasi dengan menggunakan yaitu min atau dot[19]. Adapun bagian-bagian pada fuzzy logic adalah fuzzifikasi,rule base (Aturan) yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 64 Aturan,dan yang terakhir ialah Defuzzifikasi (Penegasan) yaitu memetakan kembali nilai *fuzzy* sehingga didapatkan nilai *output* solusi permasalahan[20].

Diagram Alir Penelitian



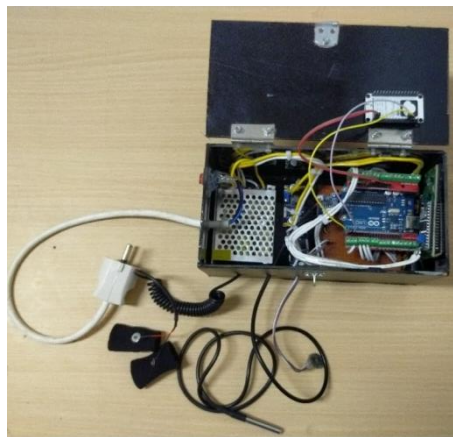
Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

Gambar 6 merupakan diagram alir penelitian. Diterangkan bahwa penggunaan alat dimulai dari penempatan sensor-sensor pada tubuh manusia. Sensor GSR ditempatkan di jari

telunjuk dan jari tengah tangan kanan, Sensor suhu tubuh diletakkan di siku tangan kiri, sensor detak jantung di letakkan di jari telunjuk tangan kiri. Setelah penempatan sensor dipasang dengan benar, tahap selanjutnya yaitu hasil dari pendeteksian yang dilakukan pada sensor akan keluar (disebut data masuk), dan apabila sensor belum terpasang dengan benar maka tidak didapatkan hasil dari pendeteksian (Data Tidak Masuk). Selanjutnya yaitu pengiriman data dan memproses data di arduino dengan metode *Fuzzy Logic* yaitu dengan menambahkan rule base didalam programnya, rule base yang digunakan yaitu 64 Aturan, dan setelah itu maka tahap trakhir pada fuzzy logic yaitu defuzzifikasi (Penegasan) yaitu memetakan kembali nilai fuzzy sehingga di dapatkan nilai output dari pengujian tersebut. Dan hasil dari pengujian ditampilkan di LCD dan selanjutnya data dikirimkan ke Android melalui modul Wi-Fi untuk menampilkan kondisi dari orang yang di uji tersebut, Apakah berada dalam kondisi rileks, tenang, cemas, atau stres.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 7 adalah bentuk dari hasil purwarupa sistem diagnosa stress menggunakan metode fuzzy logic, yang terdiri dari Arduino Uno, NodeMcu Esp8266, Pulse Sensor, Galvanic Skin Response, Sensor Suhu (DS18B20).



Gambar 7. Hasil Purwarupa Sistem

Pengujian Dengan Alat

Pengujian alat dilakukan dengan cara menguji 20 orang mahasiswa dari Prodi Teknik Elektro, Universitas Malikussaleh. Setiap mahasiswa diuji sebanyak 10 kali percobaan, hasil pengujian terangkum pada Tabel 1. Adapun maksud dari R, T, C, S ialah Rileks (R), Tenang (T), Cemas (C), dan Stres (S). Hasil akhir dari pengujian setiap mahasiswa diputuskan dengan cara melihat nilai mana yang paling dominan. Sehingga ketika seorang mahasiswa diuji sebanyak 10 kali maka hasil dari R/T/C/S yang paling besar pada 10 kali percobaan itu adalah hasil akhir dari pengujian untuk mahasiswa bersangkutan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat

Sample	Mahasiswa	Percobaan										Nilai	Hasil
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	A	R	C	T	T	C	R	T	C	T	T	R = 2 C = 3 T = 5	Tenang
2	B	T	R	R	T	R	T	R	R	T	R	R = 6	Rileks

Sample	Mahasiswa	Percobaan										Nilai	Hasil
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
												T = 4	
3	C	C	T	C	T	C	C	R	C	R	C	C = 6 T = 2 R = 2	Cemas
4	D	T	R	R	T	S	T	T	R	T	T	T = 6 S = 2 R = 3	Tenang
5	E	C	T	T	C	T	C	T	T	C	T	C = 4 T = 6	Tenang
6	F	T	R	R	T	T	T	R	T	T	R	R = 4 T = 6	Tenang
7	G	R	T	C	T	T	T	R	T	R	T	R = 3 T = 6 C = 1	Tenang
8	H	R	R	T	R	T	T	T	R	T	T	T = 6 R = 4	Tenang
9	I	T	T	R	T	R	R	T	R	T	T	R = 4 T = 6	Tenang
10	J	C	R	T	T	R	C	T	T	C	R	C = 3 R = 3 T = 4	Tenang
11	K	R	C	C	T	C	C	C	R	T	C	C = 6 R = 2 T = 2	Cemas
12	L	C	T	T	R	T	T	T	R	C	T	R = 2 T = 6 C = 2	Tenang
13	M	R	C	T	T	R	T	T	T	T	R	T = 6 R = 3 C = 1	Tenang
14	N	C	R	R	T	C	C	C	C	T	R	C = 5 T = 2 R = 3	Cemas
15	O	C	R	C	T	T	C	C	R	T	C	T = 3 C = 5 R = 2	Cemas
16	P	R	C	C	T	R	C	R	C	C	T	R = 3 C = 5 T = 2	Cemas
17	Q	T	T	C	T	T	C	C	T	C	T	T = 6 C = 4	Tenang
18	R	T	C	C	T	T	R	C	C	R	C	T = 3 C = 5 R = 2	Cemas
19	S	C	R	C	T	C	C	C	R	C	T	C = 6 R = 2 T = 2	Cemas
20	T	S	T	T	S	T	T	S	T	R	T	S = 3 T = 6 R = 1	Tenang

Pengujian Tes DASS-42

Terdapat 42 pernyataan dengan masing-masing pernyataan terdapat skor 0, 1, 2, dan 3. Skor 0 apabila pernyataan tersebut tidak sesuai pada keadaan yang dialami oleh *sample* mahasiswa tersebut. Skor 1 apabila pernyataan tersebut sesuai tetapi jarang terjadi pada keadaan yang dialami oleh *sample* mahasiswa tersebut. Skor 2 apabila pernyataan tersebut sesuai dan sering terjadi pada keadaan yang dialami oleh *sample* mahasiswa tersebut. Skor 3 apabila pernyataan tersebut sesuai dan sering sekali terjadi pada keadaan yang dialami oleh *sample* mahasiswa tersebut.

Skala tingkatan stres pada seseorang ada empat, yaitu normal, sedang, berat, dan sangat berat.

1. Skala depresiasi pada pernyataan 3, 5, 10, 13, 16, 17, 21, 24, 26, 31, 34, 37, 38, 42.
2. Skala ketakutan pada pernyataan 2, 4, 7, 9, 15, 19, 20, 23, 25, 28, 30, 36, 40, 41.
3. Skala penekanan pada pernyataan 1, 6, 8, 11, 12, 14, 18, 22, 27, 29, 32, 33, 35, 39.

Setelah mengetahui skala depresi, kecemasan dan stres, skor dijumlahkan dan kategorinya mengacu pada nilai pengkategorian DASS-42 yang ada pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengkategorian DASS-42

Tingkat	Depresi	Kecemasan	Stres
Normal	0-9	0-7	0-14
Ringan	10-13	8-9	15-18
Sedang	14-20	10-14	19-25
Berat	21-27	15-19	26-33
Sangat Berat	>28	>20	>34

Setelah mahasiswa mengisi kuisioner pada tes DASS maka skor akan dijumlahkan dan dikelompokkan sesuai pengkategorian kondisi pada tes DASS. Dan dapat diputuskan skor dengan nilai tertinggi adalah hasilnya, apakah mahasiswa depresi, cemas, atau stres. Hasil pengujian tes DASS-42 bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Tes DASS-42

Sample	Mahasiswa	Depresi	Kecemasan	Stress	Kondisi	Hasil
1	A	7	15	16	Depresi normal Kecemasan sedang Stres ringan	Stress Ringan
2	B	0	2	0	Depresi Normal Kecemasan normal Stres normal	Kecemasan Normal
3	C	18	12	15	Depresi sedang Kecemasan normal Stres ringan	Depresi Sedang
4	D	17	18	20	Depresi sedang Kecemasan berat Stres sedang	Stress Sedang
5	E	9	7	14	Depresi normal Kecemasan normal Stres normal	Stress Normal
6	F	9	10	20	Depresi normal Kecemasan sedang Stres sedang	Stress Sedang
7	G	20	7	19	Depresi sedang Kecemasan normal	Depresi Sedang

Sample	Mahasiswa	Depresi	Kecemasan	Stress	Kondisi	Hasil
					Stres sedang	
8	H	15	11	21	Depresi sedang Kecemasan sedang Stres sedang	Stress Sedang
9	I	14	17	22	Depresi sedang Kecemasan sedang Stres Berat	Stress Berat
10	J	22	13	20	Depresi Berat Kecemasan sedang Stres sedang	Stress Sedang
11	K	13	8	11	Depresi ringan Kecemasan ringan Stres normal	Depresi Ringan
12	L	7	14	10	Depresi normal Kecemasan sedang Stres normal	Kecemasan Sedang
13	M	24	14	18	Depresi berat Kecemasan sedang Stres ringan	Depresi Berat
14	N	10	15	12	Depresi ringan Kecemasan berat Stres normal	Kecemasan Berat
15	O	16	13	19	Depresi sedang Kecemasan sedang Stres sedang	Depresi Sedang
16	P	22	14	15	Depresi berat Kecemasan sedang Stres ringan	Depresi Berat
17	Q	18	11	7	Depresi sedang Kecemasan sedang Stres normal	Depresi Sedang
18	R	21	6	15	Depresi berat Kecemasan normal Stres ringan	Depresi Berat
19	S	9	14	12	Depresi normal Kecemasan sedang Stres normal	Kecemasan Sedang
20	T	15	10	9	Depresi sedang Kecemasan sedang Stres normal	Depresi Sedang

Perbandingan Hasil Pengukuran dan Kuesioner DASS-42

Perbandingan pengujian alat dan tes DASS-42 dilakukan untuk membandingkan hasil alat yang akan dibuat dengan tes DASS-42 alat ukur stres agar mendapatkan hasil yang akurat. Jika seseorang mengalami depresi atau kecemasan atau stres pada tingkatan ringan atau normal pada tes DASS-42, maka sama dengan rileks pada alat. Jika seseorang mengalami depresi atau kecemasan atau stres pada tingkatan sedang pada tes DASS-42, maka sama dengan tenang pada alat. Jika seseorang mengalami depresi atau kecemasan atau stres pada tingkatan berat pada tes DASS-42, maka sama dengan cemas pada alat. Jika seseorang mengalami depresi atau kecemasan atau stres pada tingkatan sangat berat pada tes DASS-42, maka sama dengan stres pada alat. Hasil perbandingan pengujian alat dan tes DASS 42 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Hasil Pengukuran dan Kuesioner DASS-42

Sample	Mahasiswa	Alat	Tes DASS-42	Tingkat Kesesuaian
1	A	R = 20% C = 30% T = 50%	Depresi normal Kecemasan sedang Stres ringan	50%
2	B	R = 60% T = 40%	Depresi Normal Kecemasan normal Stres normal	60%
3	C	C = 60% T = 20% R = 20%	Depresi sedang Kecemasan normal Stres ringan	60%
4	D	T = 60% S = 20% R = 30%	Depresi sedang Kecemasan berat Stres sedang	60%
5	E	C = 40% T = 60%	Depresi normal Kecemasan normal Stres normal	60%
6	F	R = 40% T = 60%	Depresi normal Kecemasan sedang Stres sedang	60%
7	G	R = 30% T = 60% C = 10%	Depresi sedang Kecemasan normal Stres sedang	60%
8	H	T = 60% R = 40%	Depresi sedang Kecemasan sedang Stres sedang	60%
9	I	R = 40% T = 60%	Depresi sedang Kecemasan sedang Stres Berat	60%
10	J	C = 30% R = 30% T = 40%	Depresi Berat Kecemasan sedang Stres sedang	40%
11	K	C = 60% R = 20% T = 20%	Depresi ringan Kecemasan ringan Stres normal	60%
12	L	R = 20% T = 60% C = 20%	Depresi normal Kecemasan sedang Stres normal	60%
13	M	T = 60% R = 30% C = 10%	Depresi berat Kecemasan sedang Stres ringan	60%
14	N	C = 50% T = 20% R = 30%	Depresi ringan Kecemasan berat Stres normal	50%
15	O	T = 30% C = 50% R = 20%	Depresi sedang Kecemasan sedang Stres sedang	50%

16	P	R = 30% C = 50% T = 20%	Depresi berat Kecemasan sedang Stres ringan	50%
17	Q	T = 60% C = 40%	Depresi sedang Kecemasan sedang Stres normal	60%
18	R	T = 30% C = 50% R = 20%	Depresi berat Kecemasan normal Stres ringan	50%
19	S	C = 60% R = 20% T = 20%	Depresi normal Kecemasan sedang Stres normal	60%
20	T	T = 60% S = 30% R = 10%	Depresi sedang Kecemasan sedang Stres normal	60%
Tingkat Kesesuaian Rata-rata				56%

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian telah berhasil merancang sistem diagnosa stres menggunakan metode fuzzy logic dengan kinerja yang baik dan telah dilakukan perbandingan serta kalibrasi dengan hasil yang cukup baik. Kemudian dilanjutkan kesimpulan kedua, Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan adapun cara mendeteksi stres yaitu dengan pengambilan 3 data yaitu suhu tubuh, detak jantung serta konduktivitas kulit yang lalu di olah dengan metode fuzzy logic sehingga di dapatkan hasil dari pengolahan data tersebut, Adapun pendeteksian stress pada mahasiswa Teknik Elektro, Universitas Malikussaleh terdapat faktor yang mempengaruhi tingkat stress yaitu suhu tubuh, detak jantung dan konduktivitas kulit. Kemudian dilanjutkan kesimpulan ketiga, Berdasarkan hasil penelitian telah berhasil mengukur dan mengelompokkan tingkat stress yaitu dengan cara pengambilan keputusan dengan menggunakan metode fuzzy logic agar didapatkan hasilnya, serta pengelompokan yang dihasilkan yaitu Depresi, Kecemasan dan Stress. Kemudian dilanjutkan kesimpulan keempat, Berdasarkan hasil pengujian alat dengan pembanding yaitu DASS 42 didapatkan hasil tingkat kesesuaian rata-rata untuk *sample* 20 orang mahasiswa yaitu sebesar 56 %.

Saran

Dari hasil penelitian yang telah penulis lakukan, maka penulis dapat memberikan beberapa saran untuk pengembangan penelitian Sistem Diagnosa Stress menggunakan metode Fuzzy Logic selanjutnya, yaitu, Dapat menambahkan Sensor Tekanan darah untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Kemudian dilanjutkan saran kedua, Pada penelitian selanjutnya, di saran kan untuk mengkalibrasi kan Sensor GSR dengan menggunakan *High Frequency galvanic Vac Spray*. Kemudian dilanjutkan saran ketiga, Tidak perlu menambahkan push button pada penelitian selanjutnya, agar nilai yang dihasilkan tidak berbeda antara pengujian persensor dan keseluruhan. Kemudian dilanjutkan saran ke empat, Dapat menggunakan NodeMcu ESP8266 sebagai mikrokontroler dan sambungan ke Wi-Fi, agar mempermudah pembuatan Program.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] K. Kulit and T. Darah, "Jurnal Politeknik Caltex Riau Alat Pendeteksi Tingkat Stress Manusia Berdasarkan Suhu Tubuh," vol. 3, no. 2, pp. 31–42, 2017.
- [2] E. A. Siddiq and H. Effendi, "Sistem Monitoring Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Menggunakan GPS," *Jtev (Jurnal Tek. Elektro Dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, pp. 383–390, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>.
- [3] A. Hasibuan, A. Asran, R. R. Sembiring, M. Isa, M. I. Yusoff, and S. R. Abdul Rahim, "Design of Investment Detection In Fish Cultivation Uno Arduino Based," *Andalasian Int. J. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–20, 2021, doi: 10.25077/aijaset.v1i1.1.
- [4] B. Bin Dahlan, "Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichan Gorontalo," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. 3, pp. 282–289, 2017, doi: 10.33096/ilkom.v9i3.158.282-289.
- [5] F. Ahmad, D. D. Nugroho, and A. Irawan, "Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis ATmega 328 di Universitas Serang Raya," *J. PROSISKO*, vol. 2, no. 1, pp. 10–18, 2015.
- [6] R. Salam, "Perancangan Sistem Antisipasi Padam Listrik Pada Amplifier Masjid Berbasis Arduino Uno," *J. Energi Elektr.*, vol. 8, no. 1, pp. 32–41, 2019.
- [7] A. Hasibuan, R. Rosdiana, and D. S. Tambunan, "Design and Development of An Automatic Door Gate Based on Internet of Things Using Arduino Uno," *Bull. Comput. Sci. Electr. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.25008/bcsee.v2i1.1141.
- [8] W. T. Bakti and N. K. Wardati, "Alat Deteksi Tingkat Stres Manusia Berbasis Android Berdasarkan Suhu Tubuh, Heart Rate dan Galvanic Skin Response (GSR)," *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, vol. 1, no. 2, pp. 93–98, 2019, doi: 10.32528/elkom.v1i2.3089.
- [9] M. A. Hamzah, "Perancangan Alat Deteksi Tingkat Stress Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. IT*, vol. 7, no. 2, pp. 123–132, 2016.
- [10] V. Novalia *et al.*, "JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering) Application of Artificial Intelligence Chi-Square Model and Classification Of KNN in Heart Disease Detection," vol. 6, no. July, pp. 180–188, 2022.
- [11] R. A. Pristantini, "Aplikasi Fuzzy Logic Untuk Alat Pendeteksi Stress Menggunakan Suhu, GSR, dan Detak Jantung," pp. 1–68, 2013.
- [12] V. Novalia, H. Al, K. Aidilof, M. Danil, and M. I. Fikri, "APPLICATION AND ATTRIBUTE ANALYSIS IN THE MODEL OF CLASSIFYING HEART DISEASE," vol. 1, no. 2, pp. 72–75, 2021, doi: 10.47002/mst.v1i2.280.
- [13] R. A. Pratama, I. A. Bangsa, and R. Rahmadewi, "Implementasi Sensor Detak Jantung MAX30100 dan Sensor Konduktansi Kulit GSR menggunakan Mikrokontroler Arduino Pada Alat Pendeteksi Tingkat Stress," *J. Ilm. Wahana Pendidik*, vol. 6, no. 3, pp. 295–307, 2020, doi: 10.5281/zenodo.4541288.
- [14] R. Wulandari, "Rancang Bangun Pengukur Suhu Tubuh Berbasis Arduino Sebagai Alat Deteksi Awal Covid-19," *Pros. SNFA (Seminar Nas. Fis. dan Apl.*, vol. 5, pp. 183–189, 2020, doi: 10.20961/prosidingsnfa.v5i0.46610.
- [15] T. Sensor, "DS18B20 Temperature Sensor."
- [16] D. N. V, M. Art, and A. Rachman, "Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Air Conditioner (AC) Related papers Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Air Conditioner (AC) Dan NodeMCU V3 ESP82."
- [17] P. R. Manual, "Arduino ® UNO R3 Target areas : Arduino ® UNO R3 Features," pp. 1–13, 2021.

- [18] A. Hasibuan, A. Qodri, and M. Isa, "Temperature Monitoring System using Arduino Uno and Smartphone Application," *Bull. Comput. Sci. ...*, vol. 2, no. 2, pp. 46–55, 2021, doi: 10.25008/bcsee.v2i2.1139.
- [19] S. Meliala, "Analisis Tegangan Keluaran DC Step-Up Cuk Konverter Menggunakan Fuzzy Logic Kontroler."
- [20] M. Daud, V. Handika, and A. Bintoro, "Design and realization of fuzzy logic control for Ebb and flow hydroponic system," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 7, no. 9, pp. 138–144, 2018.