

Sistem *Monitoring* Tingkat Stres Tubuh Manusia berdasarkan Suhu Tubuh, Konduktivitas Kulit, dan Detak Jantung Berbasis IoT (*Internet of Things*)

F A Wijaya¹, B W Harini^{2*}

¹⁻²Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma

Email: febianarifwijaya1102@gmail.com¹, wuribernard@usd.ac.id²

Abstrak. Stres merupakan salah satu bentuk respon tubuh ketika menghadapi sesuatu yang tidak biasa, seperti ketegangan saat ujian atau ketenangan saat beristirahat. Beberapa kondisi yang menjadi indikator bahwa tubuh sedang dalam kondisi stres adalah suhu tubuh yang menurun, detak jantung yang meningkat, dan konduktivitas kulit yang meningkat. Dalam penelitian ini dirancang sebuah sistem untuk memantau kondisi tubuh seseorang secara *real time* guna mencegah kondisi stres berlangsung berkelanjutan. Sistem pemantauan ini bekerja secara real time dengan menerima data hasil pengukuran dari Arduino melalui protokol UART ke NodeMCU, sehingga memungkinkan untuk dilakukan pemantauan secara langsung dan jarak jauh. Nilai dari ketiga parameter indikator stres akan ditampilkan pada antarmuka Blynk, dan akan disimpan data historisnya ke dalam Google Sheet. Dalam antarmuka juga ditampilkan grafik dari ketiga parameter indikator stres dan grafik tingkat stres itu sendiri dengan tujuan untuk mengetahui perubahan kondisi tubuh subjek. Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan dapat menerima, menyimpan, dan menampilkan data nilai suhu tubuh, detak jantung, dan konduktivitas kulit dengan optimal. Pengukuran tingkat stres memiliki akurasi sebesar 100% dengan waktu tunda antara pengiriman data dari Arduino dan penerimaan data oleh NodeMCU sekitar 309 ms – 460 ms.

Kata kunci: Stres; Pemantauan; *Internet of Things*; Blynk; Google Sheet

Abstract. *Stress is a form of the body's response when encountering something unusual, such as tension during an exam or relaxation during rest. Some conditions indicating that the body is experiencing stress include decreased body temperature, increased heart rate, and increased skin conductivity. In this study, a system is proposed to monitor a person's body condition in real time to prevent prolonged stress. This monitoring system works in real time by receiving measurement data from Arduino via the UART protocol to NodeMCU, enabling live and remote monitoring. The values of the three stress indicator parameters are displayed on the Blynk interface, and historical data is stored in Google Sheets. The interface also presents graphs of the three stress indicators and a graph of stress levels to observe changes in the subject's body condition. Based on the research results, it can be concluded that the monitoring system designed works quite well, with a 100% accuracy in measuring stress levels. The delay time between data transmission from Arduino and reception by*

NodeMCU ranges from 309 ms to 460 ms, ensuring that it does not affect the calculation of stress levels or the storage and display of data.

Keywords: *Stress, Monitoring, Internet of Things, Blynk, Google Sheets*

1. Pendahuluan

Kehidupan manusia yang dijalani penuh dengan dinamika telah banyak membawa perubahan terhadap kondisi psikologis maupun kondisi fisik tubuh. Penyebab dari perubahan kondisi ini terjadi karena faktor-faktor eksternal maupun internal, contohnya ketika harus menghadapi kenyataan pahit, hingga ketika mengalami hal yang membahagiakan dalam hidup. Salah satu bentuk respon tubuh dalam menghadapi dinamika hidup yang tidak biasa tersebut adalah mengalami stres[1]. Jadi, stres merupakan respons tubuh terhadap tekanan atau tantangan tertentu. Hal ini dapat mempengaruhi kesehatan mental dan fisik seseorang [2].

Tubuh akan memberikan beberapa sinyal dan peringatan yang mengindikasikan bahwa tubuh sedang mengalami kondisi stres. Namun, sinyal dan peringatan tersebut sering terabaikan, entah karena alasan pekerjaan, padatnya aktivitas, maupun kurangnya fasilitas kesehatan yang menunjang. Salah satu sinyal dari tubuh yang merupakan indikasi stres adalah suhu tubuh yang menurun, dengan perubahan suhu yang paling signifikan ada pada ujung – ujung jari hingga telapak tangan atau telapak kaki[3]. Selain itu, detak jantung juga akan mengalami peningkatan frekuensi, menjadi lebih tinggi dari yang seharusnya[4][5]. Kondisi stres juga menyebabkan keluarnya keringat melalui kelenjar keringat[6], dan biasanya terjadi pada telapak tangan atau telapak kaki[7].

Stres juga dapat menyebabkan penurunan kondisi dan bahkan berhentinya fungsi dari organ tubuh secara mendadak, terlebih terhadap manusia yang sudah berumur ataupun yang sedang menderita penyakit, maupun manusia yang memiliki riwayat penyakit [8]. Maka dari itu, tingkat stres pada seseorang dengan kondisi tersebut perlu dipantau secara terus-menerus, untuk mencegah terjadinya hal – hal tidak diinginkan yang merupakan akibat dari kondisi stres.

Demi kepentingan keselamatan dan kesehatan, semua parameter dan kondisi tersebut lebih baik dapat dipantau secara terus-menerus tanpa terhalang ruang dan waktu, supaya dapat melakukan pencegahan dini akan akibat yang ditimbulkan dari stres. Maka dari itu digunakan IoT (*Internet of Things*), teknologi yang memungkinkan pengiriman data secara nirkabel melalui jaringan, sehingga dapat diakses kapan pun dan di mana pun selama perangkat memiliki akses ke internet.

Sebelumnya pada tahun 2021 Hidayah, N., dkk telah melakukan penelitian dengan judul Bangun Rancang Alat Pendeteksi Tingkat Stres pada Manusia berbasis Arduino. Alat ini mengukur beberapa parameter di antaranya suhu tubuh, GSR, dan detak jantung untuk kemudian diolah dan dianalisis tingkat stres tubuh seseorang yang diklasifikasikan menjadi 3 tingkatan yaitu rileks, tenang, dan cemas berdasarkan dari ketiga parameter terukur tersebut[7].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Widasari, E. R., dkk pada tahun 2022 tentang Implementasi *Wearable Device* untuk Sistem Pendeteksi Stres pada Manusia Berdasarkan Suhu Tubuh dan Detak Jantung. Seperti sebelumnya, alat ini mengukur beberapa parameter antara lain detak jantung dan suhu tubuh. Data hasil pengukuran kemudian dianalisis untuk mendapatkan tingkat stres seseorang yang diklasifikasikan menjadi 3 tingkatan yaitu stres ringan, stres sedang, dan stres berat[1].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Deza, F., dkk pada tahun 2017 tentang Alat Pendeteksi Tingkat Stres Manusia Berdasarkan Suhu Tubuh, Kelembaban Kulit, Tekanan Darah dan Detak Jantung. Pengukuran tekanan darah dan detak jantung menggunakan satu modul sensor, yaitu MPX5050dp. Dalam penelitian ini, tingkat stres diklasifikasikan menjadi 4 yaitu rileks, tenang, cemas, dan tegang [9].

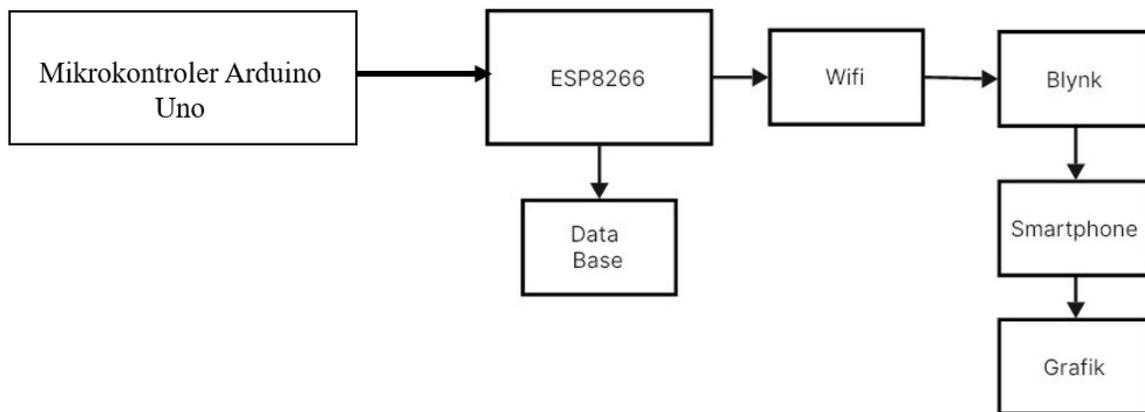
Perbedaan penelitian yang akan dilakukan penulis dengan yang dilakukan oleh peneliti-peneliti di atas adalah pada penelitian ini digunakan IoT sehingga data hasil pengukuran dari beberapa parameter akan dapat dipantau secara *real time* terus-menerus, dan di manapun tanpa terhalang jarak selama perangkat

terhubung ke jaringan internet. Ada beberapa penelitian yang memantau beberapa parameter kesehatan berbasis IoT (*Internet of Things*) [10][11][12][13]. Namun, dalam penelitian ini, tidak disediakan penyimpanan data. Penelitian lain tentang pendeteksian tingkat stres seseorang dilakukan oleh beberapa peneliti dengan metode yang berbeda-beda [14][15]. Namun dalam penelitian tersebut tidak dilakukan pemantauan secara terus menerus dan tidak ada fasilitas penyimpanan data. Pada penelitian ini, sistem juga dilengkapi dengan basis data yang memberikan aksesibilitas lebih apabila terjadi suatu keadaan yang memerlukan data historis salah satu atau seluruh parameter terukur dari seseorang yang sedang dalam pemantauan.

2. Metode

2.1. Perancangan

Pada Gambar 1 ditunjukkan proses kerja Sistem *Monitoring* Tingkat Stres Tubuh Manusia Berdasarkan Suhu Tubuh, Detak jantung, dan Konduktivitas Kulit Berbasis IoT. Perancangan perangkat lunak dimulai dari NodeMCU sebagai penerima data hasil pengukuran dari mikrokontroler Arduino, dan sebagai unit komunikasi yang menghubungkan dengan Blynk & *Google Sheet*.



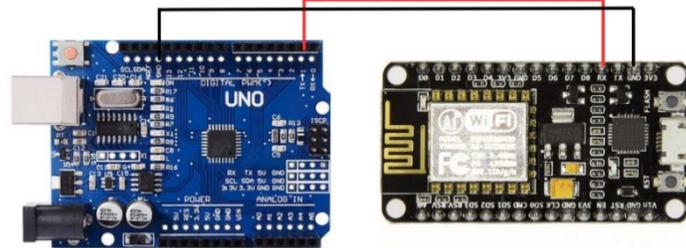
Gambar 1. Proses Kerja Sistem

Proses kerja sistem dimulai dengan NodeMCU menerima data hasil pengukuran suhu tubuh, detak jantung, dan konduktivitas kulit dari mikrokontroler Arduino. Setelah NodeMCU terhubung dengan jaringan WiFi, maka data hasil pengukuran yang diterima akan diolah dan dikirimkan oleh NodeMCU ke *server* Blynk. Pengakses perlu memasukkan token yang ada pada Blynk untuk menghubungkan perangkatnya dengan *server* Blynk. Apabila perangkat pengakses sudah terhubung dengan *server* Blynk sistem, maka tampilan antarmuka akan berupa beberapa *gauge* dari nilai parameter terukur untuk mengetahui nilai sekarang, status tingkat stres tubuh, dan beberapa grafik untuk mengetahui tren perubahan nilai dari parameter terukur. Selain untuk ditampilkan dalam antarmuka pengguna, data hasil pengukuran juga akan disimpan ke dalam basis data, yaitu *Google Sheet*. Untuk menyimpan data dari NodeMCU ke *Google Sheet*, dalam pemrograman perlu disertakan GAS ID. GAS ID merupakan singkatan dari *Google App Script*, yang mana memungkinkan *data logging* dari NodeMCU langsung ke *Google Sheet*.

2.1.1. Perancangan Perangkat keras

NodeMCU pada penelitian ini terhubung dengan mikrokontroler Arduino, di mana Arduino berperan sebagai *transmitter*, dan NodeMCU berperan sebagai *receiver*. NodeMCU membutuhkan tegangan kerja senilai 5V, maka dari itu pin Vin pada NodeMCU akan terhubung dengan pin 5V out pada Arduino. Komunikasi yang dipakai dalam penelitian ini adalah komunikasi serial asinkron. Untuk efisiensi kabel,

pin rx dari Arduino tidak perlu terhubung dengan pin tx pada NodeMCU karena komunikasi serial hanya berjalan satu arah (Arduino ke NodeMCU). Sehingga, pin yang perlu terhubung adalah pin tx Arduino dengan pin rx NodeMCU, *ground* Arduino dengan *ground* NodeMCU. Selain itu, daya untuk operasi NodeMCU diambil langsung dari modul *step-down*. Pengkabelan alat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengkabelan Alat.

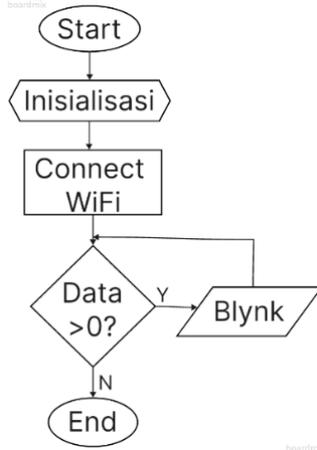
2.1.2. Perancangan antarmuka Blynk

Tampilan antarmuka pengguna dalam Blynk antara lain berisi *gauge* nilai dari parameter suhu tubuh, detak jantung, konduktivitas kulit, dan tingkat stres yang sekarang sedang dialami oleh *user*. Ditampilkannya *gauge* bertujuan untuk mengetahui kondisi tubuh subjek secara *real time*. Selain *gauge*, pada *Blynk* juga ditampilkan grafik dari keempat parameter. Ditampilkannya grafik bertujuan untuk mengetahui tren perubahan kondisi tubuh subjek. Rancangan tampilan dari *Blynk* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Gauge dari Ketiga Parameter dan Tingkat Stress

Diagram alir untuk penampilan data pada Blynk disajikan pada Gambar 4. Setelah NodeMCU menginisialisasi SSID dan token Blynk, selanjutnya ESP akan terhubung dengan WiFi. Kemudian NodeMCU akan mengambil keputusan untuk menyelesaikan program atau menampilkan data, berdasarkan nilai data yang diterima. Apabila data yang diterima bernilai lebih dari 0, maka data akan ditampilkan.



Gambar 4. Diagram Alir Penampilan Data

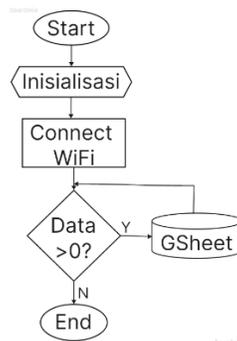
2.1.3. Perancangan penyimpanan di Google Sheet

Parameter yang akan disimpan di dalam Google Sheet antara lain suhu tubuh, konduktivitas kulit, detak jantung, dan tingkat stres sekarang yang dilengkapi waktu. *Stress rate* diklasifikasikan menjadi 4 bagian yaitu 1 (Rileks), 2 (Tenang), 3 (Cemas), 4 (Tegang). Rancangan tampilan Google Sheet dapat dilihat pada Gambar 5.

	A	B	C	D	E
1	Waktu	HR (bpm)	T (°C)	GSR	Stress Rate
2	27/03/24/01:10:01	65	36,2	1,7	1
3	27/03/24/01:10:02	63	37	2	1
4	27/03/24/01:10:03	70	36	2,1	1
5	27/03/24/01:10:04	89	35	3	2
6	27/03/24/01:10:05	90	35,5	4	2
7	27/03/24/01:10:06	93	34	4,2	3
8	27/03/24/01:10:07	100	33	6	3
9	27/03/24/01:10:08	109	32,5	6,2	4
10	27/03/24/01:10:09	115	32	0,5	4

Gambar 5. Basis Data Google Sheet

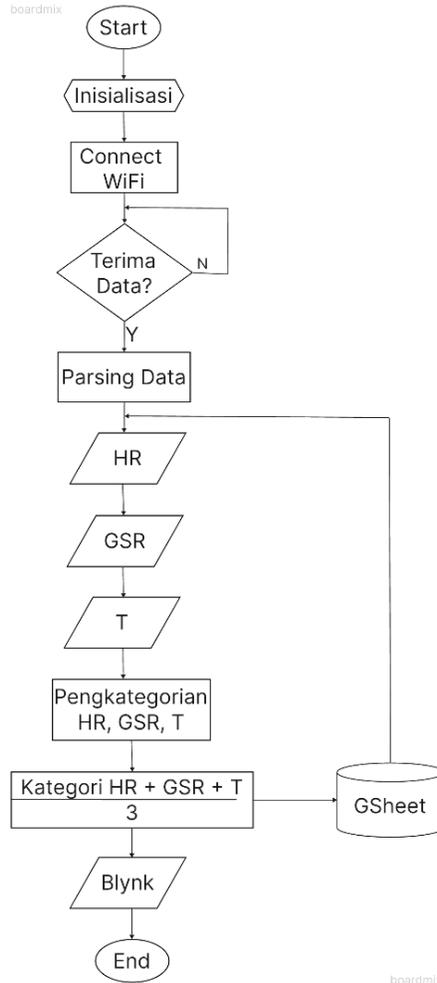
Alur penyimpanan data ke dalam Google Sheet disajikan dalam Gambar 6. Setelah NodeMCU menginisialisasi SSID dan Google Sheet ID, selanjutnya NodeMCU akan membuat keputusan apakah akan menyelesaikan program atau menyimpan data ke dalam Google Sheet, berdasarkan ketersediaan data yang diterima. Apabila data serial tersedia, maka data tersebut akan disimpan ke dalam Google Sheet.



Gambar 6. Diagram Alir Penyimpanan Data

2.1.4. Diagram Alir Sistem

Diagram alir dari keseluruhan sistem kerja NodeMCU dapat dilihat pada Gambar 7. Setelah NodeMCU menginisialisasi token Blynk, Google Sheet ID, SSID, maka NodeMCU membuat keputusan berdasarkan data yang diterima dari mikrokontroler Arduino Uno. Apabila NodeMCU menerima data serial dari Arduino, maka selanjutnya data gabungan angka tersebut akan dipisahkan menjadi 3 bagian, yaitu detak jantung, konduktivitas kulit, dan suhu tubuh. Apabila NodeMCU tidak menerima data serial, maka program akan berulang.

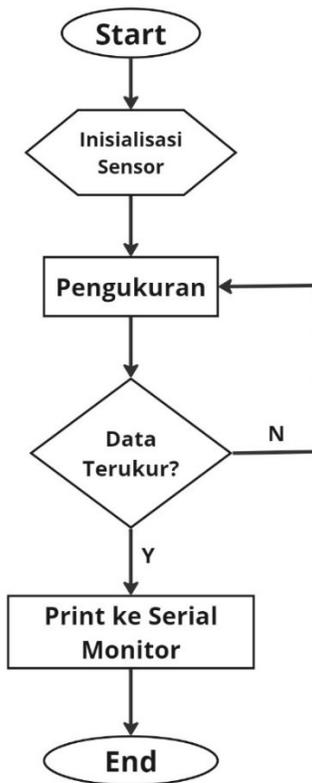


Gambar 7. Diagram Alir Sistem

Setelah data tersebut dipisahkan, maka akan didapat nilai dari masing-masing parameter. Selanjutnya, akan dilakukan perhitungan tingkat stres yang akan dijelaskan pada bab berikutnya. Setelah selesai, maka ketiga parameter beserta kondisi tingkat stres akan disimpan ke dalam Google Sheet dan akan ditampilkan ke Blynk

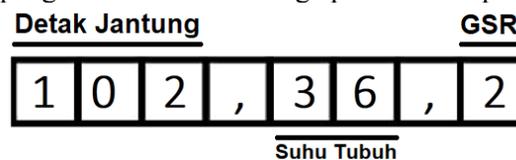
2.1.4. Perancangan Pengiriman Data

Untuk dapat menerima data, maka harus ada pengirim data, dalam hal ini Arduino. Arduino berperan sebagai *transmitter*, dan akan mengirim data hanya ketika sensor mengukur. Apabila sensor tidak mengukur, maka tidak akan ada pengiriman data dari Arduino. Diagram alir pengiriman data dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram Alir Pengiriman Data

Data yang akan dikirim oleh Arduino dan diterima oleh NodeMCU, harus dapat dipahami oleh kedua mikrokontroler supaya data tersebut dapat dipilah dengan benar antara ketiga parameter. Pada awal pengiriman data akan diawali dengan *header* sebagai penanda awal mulai dari pengiriman data, dilanjutkan dengan nilai dari ketiga parameter yang tersusun seri, dan diakhiri dengan *end* sebagai penanda selesainya pengiriman data. Format data pengiriman nilai dari ketiga parameter dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Format Pengiriman Data

2.1.5. Perhitungan Tingkat Stres

Tingkat stres tubuh akan ditentukan berdasarkan ketiga parameter terukur dengan dibandingkan dengan Tabel 1. Langkah pertama dari perhitungan tingkat stres adalah melakukan penggolongan tingkatan 1, 2, 3, atau 4 ke masing-masing parameter. Sebagai contoh, apabila hasil pengukuran suhu tubuh bernilai 37 °C, maka masuk ke tingkatan 1. Apabila hasil pengukuran detak jantung bernilai 85 bpm, maka masuk ke tingkatan 2.

Dari penggolongan ketiga tingkatan tersebut, sekarang dimiliki ketiga parameter dengan nilai akhir antara 1 sampai dengan 4. Untuk menentukan tingkat stres, akan diambil nilai rata-rata dari ketiga nilai penggolongan tersebut. Hasil rata-rata tersebut kemudian dibulatkan ke yang terdekat, dan akan didapat

nilai akhir antara 1 sampai dengan 4. Nilai 1 berarti rileks, nilai 2 berarti tenang, nilai 3 berarti cemas, dan nilai 4 berarti tegang.

Tabel 1. Parameter Tingkat Stres Tubuh [9]

	GSR	HR (bpm)	T (°C)
Rileks (1)	< 2	60 – 70	36 – 37
Tenang (2)	2 – 4	70 – 90	35 – 36
Cemas (3)	4 – 6	90 – 100	33 – 35
Tegang (4)	> 6	> 100	< 35

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan dengan melakukan perbandingan antara hasil pengkategorian sistem dengan pengkategorian jurnal referensi yang digunakan dalam penelitian ini (dapat dilihat pada tabel 1 di atas). Pada Tabel 1, dijelaskan mengenai pengkategorian dari nilai parameter suhu tubuh, detak jantung, dan GSR. Namun, pengkategorian GSR dalam tabel tersebut menggunakan satuan mega ohm, sedangkan alat yang dibuat dalam penelitian ini menggunakan GSR dengan satuan μS (*mikro Siemens*), sehingga diperlukan konversi untuk mengubah nilai resistansi (mega ohm) menjadi nilai konduktivitas (*mikro Siemens*). Pengkategorian tingkat GSR setelah dikonversi dapat dilihat pada Tabel 2, dan pengkategorian keseluruhan setelah GSR dikonversi dapat dilihat pada Tabel 3. Setelah tabel kategori dikonversi, maka didapat tabel pengkategorian yang sesuai dengan sistem yang telah dibuat penulis.

Tabel 2. Konversi Pengkategorian GSR.

Kategori	GSR (mega ohm)	GSR (micro Siemens)
Rileks (1)	< 2	> 0,5
Tenang (2)	2 – 4	0,5 – 0,25
Cemas (3)	4 – 6	0,25 – 0,16
Tegang (4)	> 6	< 0,16

Tabel 3. Kategori Tingkat Stres.

Tingkat Stres	GSR	HR (bpm)	T (°C)
Rileks (1)	> 0,5	60 – 70	36 – 37
Tenang (2)	0,5 – 0,25	70 – 90	35 – 36
Cemas (3)	0,25 – 0,16	90 – 100	33 – 35
Tegang (4)	< 0,16	> 100	< 35

Beberapa hasil pengujian sistem dapat dilihat pada Tabel 4, di mana sampel diambil secara *random* dengan mengambil masing-masing kurang lebih 3 sampel dari seluruh angkatan. Terdapat 2 kolom yang menunjukkan hasil akhir tingkat stres, di mana salah satunya menggunakan perhitungan manual dan satu lainnya merupakan hasil dari alat, yang digunakan untuk melihat kesesuaian antara alat yang dibuat dengan perhitungan teoretis.

Tabel 4. Hasil Pengujian Pengkategorian Sistem.

No	HR (bpm)	Kategori HR	Suhu (°C)	Kategori	GSR (µS)	Kategori GSR	Nilai SR (Alat)	Nilai SR (perhitungan)	Ket
1	82	2	35,8	2	0,24	3	2	$\frac{2+2+2}{3} = 2$	Tenang
2	111	4	35,7	2	0,38	2	3	$\frac{4+2+2}{3} = 2,66 \approx 3$	Cemas
3	85	2	35,4	2	0,38	2	2	$\frac{2+2+2}{3} = 2$	Tenang
4	89	2	36,2	1	0,22	3	2	$\frac{2+1+3}{3} = 2$	Tenang
5	106	4	36,3	1	0,82	1	2	$\frac{4+1+1}{3} = 2$	Tenang
6	81	2	36,8	1	0,37	2	2	$\frac{2+1+2}{3} = 1,66 \approx 2$	Tenang
7	83	2	36,4	1	0,44	2	2	$\frac{2+1+2}{3} = 1,66 \approx 2$	Tenang
8	103	4	37,4	1	0,27	2	2	$\frac{4+1+2}{3} = 2,33 \approx 2$	Tenang
9	102	1	36,4	4	0,68	1	2	$\frac{1+4+1}{3} = 2$	Tenang
10	95	3	37,8	1	0,71	1	2	$\frac{3+1+1}{3} = 1,66 \approx 2$	Tenang
11	78	2	37,15	1	0,77	1	1	$\frac{2+1+1}{3} = 1,3 \approx 1$	Rileks
12	68	1	37,2	1	0,46	2	1	$\frac{2+2+2}{3} = 2$	Rileks
13	90	3	36,26	1	0,06	4	3	$\frac{3+1+4}{3} = 2,66 \approx 3$	Cemas
14	112	4	31,3	4	0,23	3	4	$\frac{4+4+3}{3} = 3,66 \approx 4$	Tegang

Gambar 10 di bawah diambil dari hasil pengujian salah satu subjek. Seperti pada penjelasan pada bagian metode, kategori tingkat stres didapat dari rata-rata nilai kategori masing-masing parameter. Contoh perhitungan tingkat stres adalah sebagai berikut

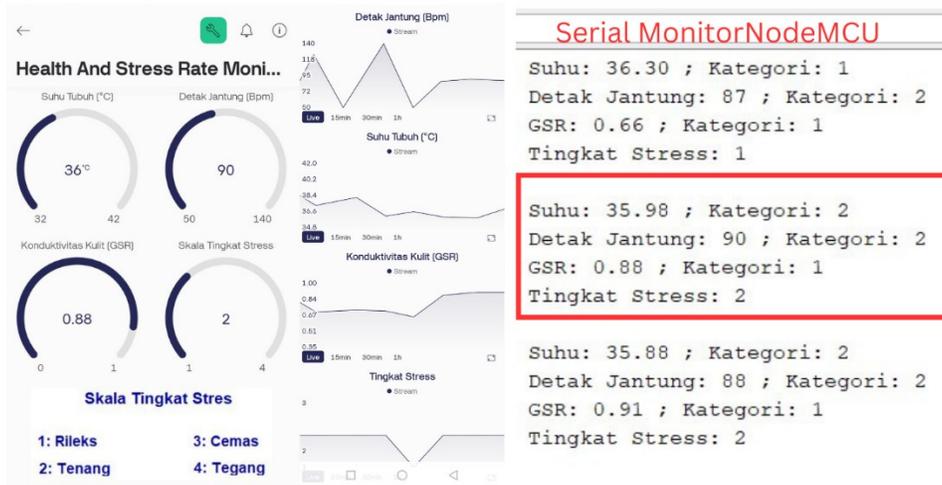
$$\text{Tingkat stres} = \frac{2+2+3}{3} = 2,3 \approx 2 \quad (1)$$

Setelah mendapatkan nilai hasil rata-rata, nilai kemudian akan dibulatkan ke bilangan bulat terdekat.

```
Suhu: 35.80 ; Kategori: 2
Detak Jantung: 82 ; Kategori: 2
GSR: 0.24 ; Kategori: 3
Tingkat Stress: 2
```

Gambar 10. Hasil Pengkategorian Responden 1.

Nilai data yang ditampilkan dalam Blynk, baik pada grafik maupun pada *gauge*, merupakan data yang sama dengan data yang diolah oleh NodeMCU, sehingga data yang ditampilkan pada Blynk akan sama dengan data yang dikirim ke serial monitor sebagai perbandingan. Tampilan Blynk dan serial monitor NodeMCU dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Blynk

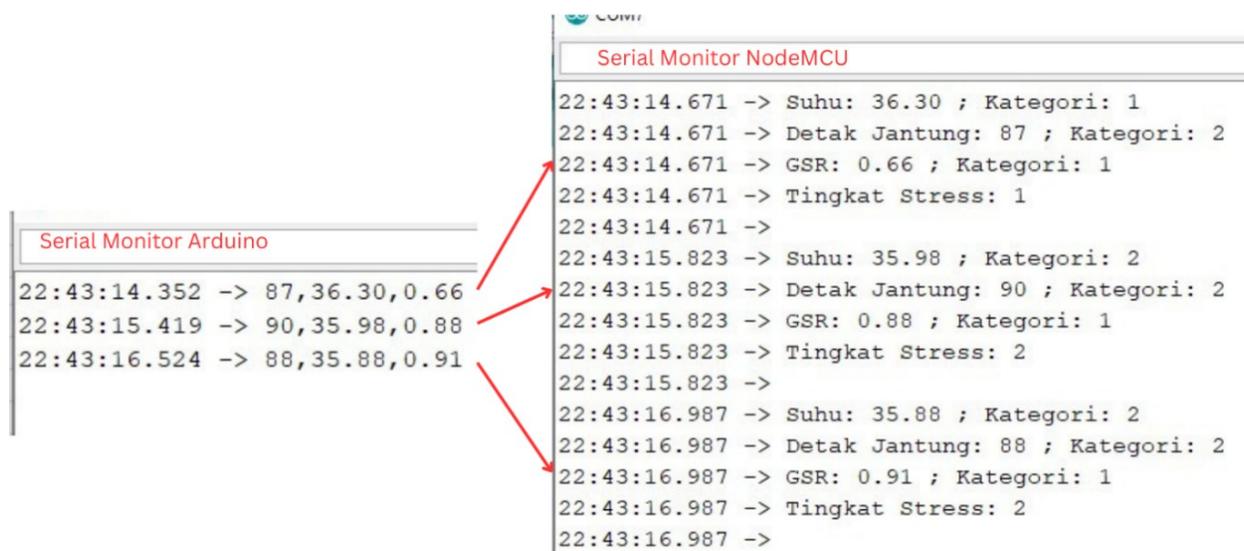
Seperti pada nilai yang ditampilkan pada blynk, nilai yang tersimpan dalam *Google Sheet* secara otomatis merupakan data hasil olahan dari NodeMCU. Data hasil olahan tersebut kemudian dikirimkan ke server Google, sehingga data yang ter tampilkan pada serial monitor NodeMCU dan data yang tersimpan pada *Google Sheet* akan sama persis. Hasil penyimpanan data dalam *Google Sheet* dapat dilihat pada Gambar 12.

						Serial Monitor NodeMCU	
						Suhu: 36.30 ; Kategori: 1	
						Detak Jantung: 87 ; Kategori: 2	
						GSR: 0.66 ; Kategori: 1	
						Tingkat Stress: 1	
07/10/2024	22:43	87.00	36.30	0.66	Google Sheet	1	Suhu: 35.98 ; Kategori: 2
07/10/2024	22:43	90.00	35.98	0.88		2	Detak Jantung: 90 ; Kategori: 2
07/10/2024	22:43	88.00	35.88	0.91		2	GSR: 0.88 ; Kategori: 1
							Tingkat Stress: 2
							Suhu: 35.88 ; Kategori: 2
							Detak Jantung: 88 ; Kategori: 2
							GSR: 0.91 ; Kategori: 1
							Tingkat Stress: 2

Gambar 12. Tampilan Google Sheet

Gambar 12 di atas menunjukkan kecocokan antara data yang dikirim dari NodeMCU ke Google Sheet. Pada kolom pertama dan kedua dalam Google Sheet ditunjukkan waktu saat data diambil, pada kolom ketiga ditunjukkan nilai detak jantung, pada kolom keempat ditunjukkan nilai suhu tubuh, pada kolom kelima ditunjukkan nilai GSR, dan kolom keenam ditunjukkan nilai tingkat stress. Kelompok data yang terletak pada bagian paling atas serial monitor NodeMCU merupakan data yang dikirim pertama kali dan yang tersimpan pertama kali (terletak di paling atas) di *Google Sheet*, dan seterusnya.

Arduino akan berperan sebagai *transmitter* untuk mengirimkan data hasil pengukuran ketiga parameter dengan format seperti pada gambar 9. Komunikasi hanya berjalan satu arah dari Arduino ke NodeMCU, sehingga NodeMCU hanya berperan sebagai *receiver*. Data yang diterima dan diolah oleh NodeMCU, merupakan data hasil pengukuran dari sensor yang telah diolah oleh Arduino. Berdasarkan selisih waktu antara pengiriman data dari Arduino dengan penerimaan data pada NodeMCU yang dapat dilihat pada Gambar 13, dalam beberapa kali proses *transmit-receive*, *delay* yang terjadi saat proses pengiriman data hanya sekitar 309 – 460 milidetik, sehingga waktu *delay* tersebut tidak akan mempengaruhi perhitungan pengkategorian tingkat stres. Setiap baris baru yang di *print* pada serial monitor Arduino, mewakili satu pengkategorian tingkat stres. Terdapat 3 nilai parameter yang dikirimkan, yaitu detak jantung yang terletak sebelum tanda koma pertama, suhu tubuh yang terletak di antara tanda koma pertama dan tanda koma kedua, dan nilai GSR yang terletak setelah tanda koma kedua.



Gambar 13. Pengiriman Data Serial.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian Alat Deteksi Tingkat Stres Tubuh Manusia Berdasarkan Suhu Tubuh, Detak Jantung, dan Konduktivitas kulit, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Semua fungsi dapat berjalan dengan baik sesuai dengan tujuan, manfaat dan batasan masalah dengan tingkat keberhasilan 100%.
2. Pengiriman data antara Arduino dengan NodeMCU berjalan dengan baik, memiliki waktu delay antara 309 – 460 ms namun tidak mengganggu proses perhitungan tingkat stres.
3. Pengiriman data ke Blynk sebagai aplikasi monitoring secara real time berjalan dengan keberhasilan 100%.
4. Pengiriman data ke Google Sheet sebagai database memiliki keberhasilan 100%.

5. Referensi

- [1] I. F. Wijayanti, E. R. Widasari, and B. H. Prasetyo, "Implementasi Wearable Device untuk Sistem Pendeteksi Stres pada Manusia berdasarkan Suhu Tubuh dan Detak Jantung," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 9, pp. 4486–4492, 2022, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- [2] M. S. DR. Namora Lumongga Lubis, *Depresi: Tinjauan Psikologis*. Kencana, 2016.
- [3] M. Meiriyanti, R. Elliya, and T. Triyoso, "Stres psikologis dan gejala kekambuhan gastritis kronis pada lansia: Studi cross-sectional," *Holistik J. Kesehat.*, vol. 16, no. 3, pp. 215–222, 2022, doi: 10.33024/hjk.v16i3.1537.
- [4] R. D. Gusti Yuli Asih, Hardani Widhiastuti, *Stres Kerja*. Semarang: Semarang University Press, 2018.
- [5] W. Kurniawati and R. Setyaningsih, "Manajemen Stress Pada Mahasiswa Tingkat Akhir dalam Penyusunan Skripsi," *J. An-Nur Kaji. Pendidik. dan Ilmu Keislam.*, vol. 5, no. 3, pp. 248–253, 2020.
- [6] R. R. Akbar, M. Anissa, I. P. Hariyani, and R. Rafli, "Edukasi Masyarakat Mengenai Gejala Cemas," *Din. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 6, no. 4, pp. 876–881, 2022, doi: 10.31849/dinamisia.v6i4.10008.
- [7] N. Hidayah, M. Mujur Rose, and N. Nasron, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Tingkat Stress Pada Manusia Berbasis Arduino Uno," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 31–39, 2021, doi: 10.33387/protek.v8i1.2240.
- [8] N. T. Lumban Gaol, "Teori Stres: Stimulus, Respons, dan Transaksional," *Bul. Psikol.*, vol. 24, no. 1, p. 1, 2016, doi: 10.22146/bpsi.11224.
- [9] P. Madona and Firman Deza, "Alat Pendeteksi Tingkat Stress Manusia Berdasarkan Suhu Tubuh , Jurnal Politeknik Caltex Riau Alat Pendeteksi Tingkat Stress Manusia Berdasarkan Suhu Tubuh ," *J. Elektro dan Mesin Terap.*, vol. 3, no. November 2017, pp. 31–42, 2020.
- [10] M. A. Adrian, M. R. Widiarto, and R. S. Kusumadiarti, "Health Monitoring System dengan Indikator Suhu Tubuh, Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Petik*, vol. 7, no. 2, pp. 108–118, 2021, doi: 10.31980/jpetik.v7i2.1230.
- [11] Irmayanti, H. Tari Mokui, dan Wa Ode Siti Nur Alam, and C. Author, "Sistem Pendeteksi Stres pada Manusia Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Internet of Things," *J. Fokus Elektroda*, vol. 7, no. 3, pp. 185–192, 2022, [Online]. Available: <https://elektroda.uho.ac.id/>.
- [12] K. Fadhilah and A. Stefanus, "Perangkat Pemantau Kesehatan Mental Berbasis IOT," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 9, pp. 840–847, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/1158>.
- [13] J. Japeri, M. F. Syauqi, A. Al Anhar, and F. Wahyudi, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Stres Dan Dehidrasi Berbasis Internet Of Things (Iot)," *Technol. J. Ilm.*, vol. 13, no. 1, p. 76, 2022, doi: 10.31602/tji.v13i1.5892.
- [14] N. Fathirachman Mahing, A. Lazuardi Gunawan, A. Foresta Azhar Zen, F. Abdurrachman Bachtiar, and S. Agung Wicaksono, "Klasifikasi Tingkat Stress dari Data Berbentuk Teks dengan Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM) dan Random Forest," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 7, pp. 1527–1536, 2023, doi: 10.25126/jtiik.1078010.
- [15] S. Sza *et al.*, "Penerapan Decision Tree Dan Random Forest Dalam Deteksi the Application of Decision Tree and Random Forest in Detecting Human Stress Levels Based on Sleep Conditions," vol. 10, no. 7, pp. 1503–1510, 2023, doi: 10.25126/jtiik.2024117993.