



Jurnal Politeknik Caltex Riau

<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer>

| ISSN : 2460 – 5263 (online) | ISSN : 2443 – 4167 (print)

Alat Akuisisi Data 5 Parameter Sinyal Fisiologis Sebagai Penciri Stress Pada Manusia Berbasis Arduino MEGA

Putri Madona¹ dan Suci Wulandari²

¹Politeknik Caltex Riau, Program Studi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, email: dhona@pcr.ac.id

²Politeknik Caltex Riau, Program Studi Teknik Elektronika, email: suciwln@alumni.pcr.ac.id

[1] Abstrak

Stress merupakan respon tubuh yang bersifat nonspesifik terhadap setiap tuntutan beban atas tubuh. Hal ini mengacu pada peristiwa yang dirasakan membahayakan kesejahteraan fisik dan psikologis seseorang. Salah satu dampak akibat stres pada manusia adalah depresi. Depresi yang dibiarkan berlanjut dapat menyebabkan penurunan produktifitas kerja, gangguan hubungan soaial hingga keinginan bunuh diri. Peningkatan stress akibat gaya hidup dan kondisi masa kini mendorong banyak penelitian untuk bisa melakukan deteksi awal stres dengan mengukur sinyal fisiologis. Penelitian ini membuat sebuah alat untuk melakukan akuisisi data dari 5 sinyal fisiologis tubuh untuk nantinya dapat digunakan sebagai variabel untuk analisis tingkat stres pada manusia. Alat ini menggunakan sensor MPX5050DP untuk tekanan darah, sensor pulse untuk deteksi detak jantung, sensor DS18B20 untuk suhu tubuh, sensor suara untuk menghitung frekuensi respirasi serta sensor GSR untuk mengukur nilai resistansi kulit manusia. Sensor akan mengambil data dari parameter fisiologis yang diukur kemudian akan ditampilkan pada layar LCD. Pengujian dilakukan terhadap 5 subjek uji dengan masing-masing subjek diambil datanya sebanyak 5 kali. Tingkat error dari setiap parameter didapatkan sebagai berikut : sensor detak jantung 1,14%, sensor suhu sebesar 0,36%, sensor tekanan darah 11,2% pada pengukuran sistole dan 4,9% pada pengukuran diastole, serta sensor respirasi 22,08%.

Kata kunci: *Stress, Arduino MEGA, MPX5050DP, sensor Pulse, DS18B20, GSR, Sensor Suara.*

[2] Abstract

Stress is a non-specific response of the body to any demands on the body. It refers to events that are felt to be harmful to a person's physical and psychological well-being. One of the effects of stress on humans is depression. Depression that is allowed to continue can cause a decrease in work productivity, impaired social relationships to suicidal ideation. Increased stress due to lifestyle and current conditions has prompted many studies to be able to perform early detection of stress by measuring physiological signals. This study makes a tool to acquire data from 5 physiological signals of the body to later be used as variables for analyzing stress levels in humans. This tool uses an MPX5050DP sensor for blood pressure, a pulse sensor for heart rate detection, a DS18B20 sensor for body temperature, a sound sensor to calculate respiration

frequency and a GSR sensor to measure the resistance value of human skin. The sensor will take data from the measured physiological parameters which will then be displayed on the LCD screen. The test was carried out on 5 test subjects with each subject taking data 5 times. The error rate of each parameter is obtained as follows: heart rate sensor 1.14%, temperature sensor 0.36%, blood pressure sensor 11.2% for systolic measurement and 4.9% for diastolic measurement, and respiration sensor 22.08 %.

Keywords: *Stress, Arduino MEGA, MPX5050DP, Pulse sensor, DS18B20, GSR, Sound Sensor*

1. Pendahuluan dan Tinjauan Pustaka

Pesatnya perkembangan teknologi dan kemajuan ekonomi dewasa ini turut membawa perubahan pada kehidupan manusia. Perubahan-perubahan tersebut menuntut manusia agar selalu mampu bersaing dan berkompetisi dalam kehidupannya. Tidak jarang hal ini membawa manusia dalam suatu keadaan jenuh dan perasaan tertekan dalam hidup sehingga membawa seorang individu berada dalam keadaan stres. Stres adalah keadaan ketika individu berada dalam situasi yang penuh tekanan atau ketika individu merasa tidak sanggup mengatasi tuntutan yang dihadapinya. Stress dapat menyebabkan berbagai penyakit fisik seperti serangan jantung, artritis, sakit kepala yang kronis atau penyakit psikologi seperti perubahan konsentrasi, marah, cemas, susah tidur dan depresi [1]. Diperkirakan 280 juta orang di dunia mengalami depresi [2].

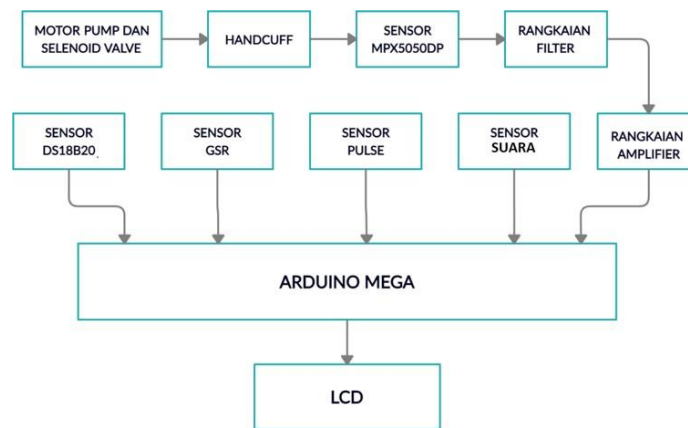
Penelitian terkait deteksi awal untuk stress sudah banyak dilakukan, diantaranya [1], [3-6]. Sebagian besar peneliti meyakini bahwa metode monitoring stress yang lebih handal adalah dengan menggunakan sinyal fisiologis [1][3]. Berbagai parameter fisiologis digunakan oleh peneliti untuk dapat melakukan monitoring terhadap tingkat stress manusia. Penelitian [1] menggunakan perhitungan *Heart Rate Variability* (HRV) dari sinyal Elektrokardiogram (EKG), penelitian [4] menggunakan parameter HRV dan perubahan temperatur pada kulit, penelitian [5] dan [6] menggunakan *beat pulse perminute* (BPM), *galvanic skin response* (GSR), suhu tubuh dan tekanan darah, penelitian [7] menggunakan pulse rate, tekanan sistolik (SBP) dan diastolik (DBP) dan penelitian [8] menggunakan SBP, DBP, *heart rate* dan *electromyograph* (EMG).

Jika dilihat dari beberapa penelitian tersebut, maka sebagian besar peneliti menggunakan parameter sinyal fisiologis berupa EKG, EMG, GSR, *blood pressure* (BP), Suhu kulit, laju respirasi dan *electroencephalograph* (EEG) yang diselidiki untuk mengidentifikasi stress [1].

Penelitian ini membuat sebuah alat untuk mengakuisisi sinyal fisiologis menggunakan beberapa sensor untuk dapat menghasilkan parameter yang bisa digunakan untuk mengukur tingkat stress manusia yang portabel dan relatif murah dan mudah digunakan dengan akurasi yang baik. Alat ini menggunakan variabel *heart rate*, *blood pressure*, temperatur tubuh, laju respirasi dan *Galvanic Skin Response* (GSR). Hasil akuisisi setiap parameter akan ditampilkan pada monitor LCD.

2. Metodologi Penelitian

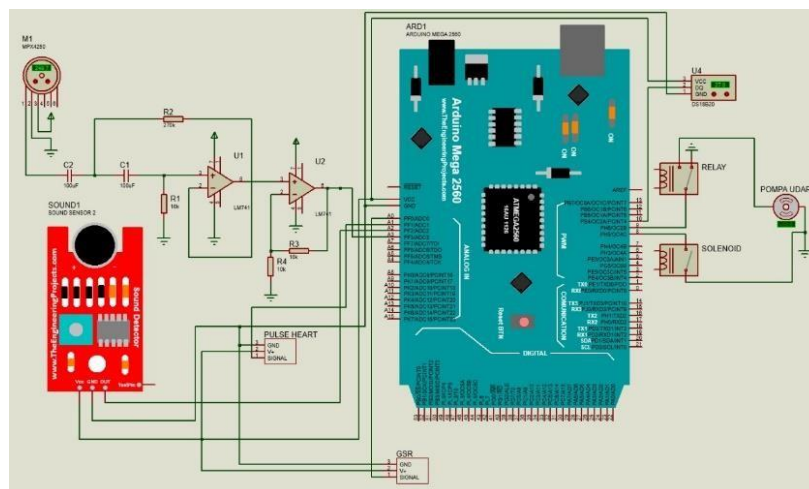
Penelitian dilakukan dengan merancang, membangun dan melakukan pengujian terhadap beberapa rangkaian yang akan membentuk alat akuisisi data 5 parameter sinyal fisiologis sebagai penciri stress pada manusia berbasis Arduino MEGA. Blok diagram dari alat ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Blok Diagram Alat

2.1 Perancangan Sistem Elektronika

Perancangan elektronik pada alat akuisisi data 5 parameter sinyal fisiologis sebagai penciri stress pada manusia berbasis Arduino MEGA ini dapat dilihat pada Gambar 2. Semua sensor yang digunakan untuk mendapatkan parameter sinyal fisiologis yang dibutuhkan terhubung pada Arduino MEGA. Adapun sensor-sensor yang digunakan adalah sensor MPX5050DP untuk mengukur tekanan darah, sensor pulse untuk mengukur detak jantung, sensor DS18b20 untuk mengukur suhu tubuh, sensor suara untuk menghitung frekuensi pernafasan serta sensor GSR untuk mengukur nilai resistansi kulit manusia.



Gambar 2 Perancangan Sistem Elektronika Pada Alat

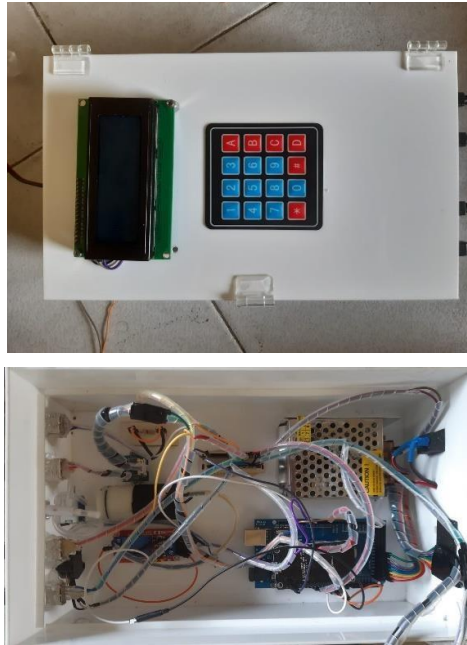
2.2. Perancangan Software

Perancangan software ditunjukkan pada Gambar 3. Pembacaan data dari setiap sensor dilakukan satu-persatu oleh arduino. Awalnya pembacaan detak jantung melalui denyut nadi dengan menggunakan sensor pulse. Sensor akan melakukan pembacaan detak jantung dalam satuan BPM (detak per menit) selama satu menit. Selanjutnya pembacaan sensor suhu menggunakan sensor Suhu DS18B20. Pembacaan sensor ini dapat dilakukan dengan menggenggam sensor, meletakkan sensor diantara lipatan siku atau di ketiak, pembacaan akan dilakukan selama satu.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Perancangan Alat

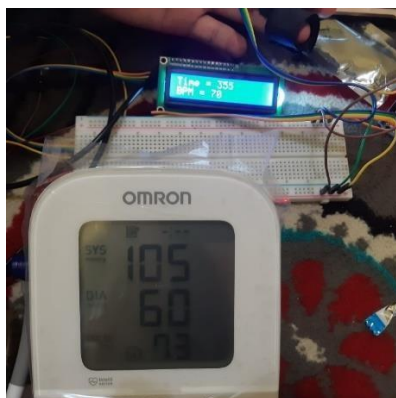
Pada Gambar 4 terlihat hasil dari perancangan alat, dimana setiap sensor yang akan diakuisisi nantinya akan dipasangkan pada terminal sensor yang berada di bagian depan box alat.



Gambar 4. Hasil Perancangan Alat.

3.2 Pengujian Sensor Pulse

Pulse sensor atau sensor pulsa merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur banyaknya detak jantung dalam satu menit atau disebut juga dengan beat per minutes (BPM). Sensor ini dipasangkan pada ujung jari tangan seperti pada Gambar 5. Sensor ini menggunakan prinsip kerja photoplethysmography yaitu mendeteksi detak jantung berdasarkan fluktuasi sinyal yang dipengaruhi oleh aliran darah. Data dari sensor pulse yang digunakan dibandingkan dengan tensimeter Omron yang sudah terkalibrasi, dengan output yang dapat diamati pada tabel 1. Pada tabel tersebut dilakukan 25 kali pengambilan data dan diperoleh persentase error terkecil yaitu 0%, persentase error terbesar 4,11% dengan rata-rata error sebesar 1,144%.



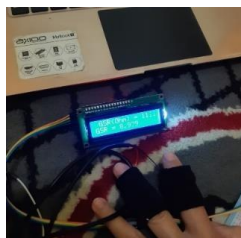
Gambar 5. Pemasangan dan Pengujian Sensor Pulse

Tabel 1. Hasil Pengujian Pulse Sensor dari 5 Subjek Uji

No	Subjek	BPM (Sensor)	BPM (OMRON)	%Error
1		81	81	0
2		81	81	0
3	1	79	79	0
4		77	78	1,282
5		78	79	1,266
6		70	73	4,11
7		75	74	1,351
8	2	73	73	0
9		74	75	1,333
10		75	75	0
11		83	85	2,353
12		83	85	2,353
13	3	84	84	0
14		86	84	2,381
15		81	84	3,571
16		78	79	1,266
17		76	77	1,299
18	4	77	77	0
19		78	79	1,266
20		83	84	1,19
21		82	82	0
22		83	83	0
23	5	84	83	1,205
24		83	84	1,19
25		83	84	1,19
ERROR RATA-RATA				1,144

3.3 Pengujian Sensor GSR

Sensor GSR merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur nilai konduktivitas kulit. Pengujian dilakukan dengan memasang elektroda sensor pada kedua jari seperti pada Gambar 6 dengan memastikan elektrode sudah menyentuh kulit dengan rapat.



Gambar 6 Pemasangan Pada Pengujian Sensor GSR

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor GSR Pada 5 Subjek Uji

No	Subjek	GSR (Average)	Resistansi Kulit (Ω) (Sensor)	Resistansi Kulit (Ω) (Teori)	GSR (μ Siemens)
1		481	640645,8	640645,1613	1,56
2		457	352363,62	352363,6364	2,84
3	1	463	397959,18	397959,1837	2,51
4		468	445454,53	445454,5455	2,24
5		473	505128,21	505128,2051	1,98
6		366	120273,97	120273,9726	8,31
7		379	133984,96	133984,9624	7,46
8	2	361	115629,14	115629,1391	8,65
9		349	105644,17	105644,1718	9,47
10		339	98381,5	98381,50289	10,16
11		386	142539,68	142539,6825	7,02
12		324	88936,17	88936,17021	11,24
13	3	349	105644,17	105644, 1718	9,33
14		339	98381,5	98381,50289	10,16
15		356	111282,06	111282,0513	8,99
16		443	276811,59	276811,5942	3,61
17		394	153559,32	15359,322	6,51
18	4	386	142539,7	142539,6825	7,02
19		401	164509,5	164504,5045	6,08
20		427	220941,17	220941,1765	4,53
21		397	158086,95	158086,9565	6,33
22		393	152100,84	152100,8403	6,57
23	5	385	141259,84	141259,8412	7,08
24		375	129489,06	129489,0511	7,72
25		357	112129,03	112129,0323	8,92

Pada pengujian sensor GSR dilakukan sebanyak 25 kali pengambilan data pada beberapa subjek uji dengan tingkat kelembaban kulit jari yang berbeda seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Nilai keluaran sensor berupa resistansi dalam satuan ohm dan konduktifitas kulit dalam satuan μ siemens. Untuk parameter nilai GSR belum ada alat pembanding yang dapat digunakan untuk melakukan pembandingan nilai hasil alat yang dibuat. Sehingga yang dilakukan adalah membandingkan nilai resistansi hasil akuisisi data sensor GSR dengan perhitungan nilainya secara teoritis.

3.4 Pengujian Sensor Suhu

Sensor suhu yang digunakan adalah DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang berbasis sirkuit terpadu yang di dalamnya berisi sensor suhu, analog to digital converter (ADC), dan memori untuk menyimpan sementara pembacaan suhu. Output dari sensor berupa temperatur aktual, komunikasi antara sensor DS18B20 dan Arduino menggunakan One Wire. Sehingga untuk mendapatkan data pembacaan suhu cukup dengan mengakses library one wire. Pengujian dilakukan sebanyak 25 kali. Sebagai data pembanding digunakan termometer digital sebagaimana yang terlihat pada Gambar 7. Perbandingan antara pembacaan suhu oleh sensor dan termometer digital dapat dilihat pada Tabel 3. Dari tabel tersebut terlihat bahwa dari 25 kali pengujian,

persentase error terkecil adalah 0,05%, nilai persentase error terbesar 0,93% dengan rata-rata error sebesar 0,36%.



Gambar 7 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Tabel 3. Perbandingan pembacaan suhu oleh sensor DS18B20 dengan Termometer Digital

No	Subjek	Suhu (Sensor)	Suhu (Termometer Digital)	%Error
1	1	35,68	35,8	0,33
2		35,72	35,7	0,05
3		35,81	35,9	0,25
4		35,87	36,2	0,91
5		36,06	36,4	0,93
6	2	35,87	35,8	0,19
7		35,93	35,9	0,08
8		36,15	36	0,41
9		35,76	35,8	0,11
10		35,75	35,9	0,41
11	3	34,75	34,9	0,43
12		35,18	35,2	0,05
13		35,25	35,4	0,42
14		35,06	35,2	0,39
15		35,37	35,5	0,36
16	4	34,87	35,2	0,93
17		35,56	35,6	0,11
18		35,93	36	0,19
19		35,38	35,4	0,05
20		35,81	36	0,52
21	5	35,25	35,4	0,42
22		34,93	35,1	0,48
23		35,37	35,5	0,36
24		35,43	35,5	0,19
25		35,56	35,7	0,39
ERROR RATA-RATA				0,36

3.5 Pengujian Sensor Tekanan Darah

Pengujian Sensor tekanan darah MPX5050dp dilakukan dengan membandingkan hasil penunjukkan tekanan darah oleh sensor terhadap hasil pengukuran oleh tensimeter Omron sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 8. Data diujikan pada 5 subjek uji dimana setiap subjek diambil datanya sebanyak 5 kali. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 8 Pengujian Sensor Tekanan Darah

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Tekanan Darah

No	Tensi (Sensor)		Omron		%Error	
	Sistole	Diastole	Sistole	Diastole	Sistole	Diastole
1	112	78	106	77	5,66	1,29
2	124	80	110	72	12,72	11,11
3	127	82	105	75	20,95	9,33
4	119	77	107	73	11,21	5,47
5	123	80	106	75	16,03	6,66
6	118	76	114	73	3,50	4,11
7	102	66	114	66	10,52	0
8	114	73	112	67	1,78	8,95
9	102	66	118	68	13,55	2,94
10	99	68	118	68	16,10	0
RATA-RATA ERROR					11,2	4,98

Dari tabel 4 terlihat bahwa persentase error pada pembacaan tekanan darah sistole adalah 11,2% dan 4,9% pada pembacaan tekanan darah diastole.

3.6 Pengujian Sensor Laju Respirasi

Untuk pengukuran parameter laju respirasi digunakan sensor mic condensor. Sensor ini akan mendeteksi banyaknya hembusan nafas dalam satu menit dengan memanfaatkan mikroponnya. Data yang digunakan sebagai pembanding adalah perhitungan jumlah respirasi secara manual. Adapun hasil dari pengukuran dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Laju Respirasi Menggunakan Mic Condensor

No	Jumlah Respirasi (Sensor)	Perhitungan Manual	%Error
1	17	14	21,42
2	14	13	7,69
3	15	13	15,38
4	14	11	27,27
5	20	15	33,33
6	13	12	8,33
7	16	13	23,07
8	18	14	28,57
9	17	13	30,76
10	15	12	25,00
RATA-RATA ERROR			22,08

Berdasarkan hasil pengujian laju jumlah pernafasan dalam satu menit menggunakan sensor suara dan perhitungan secara manual, didapati bahwa persentase rata-rata error dari 10 kali pengujian ialah sebesar 22,08%. Error ini cukup besar yang diprediksi akibat dari sensitifitas microphone yang terpasang pada sensor. Dimana saat hembusan nafas terjadi hanya satu kali, namun sensor membaca lebih dari satu kali lonjakan data dari nilai threshold. Hal ini mengakibatkan sensor membaca jumlah hembusan nafas lebih dari satu. Meskipun nilai threshold di naikkan, ternyata kasus yang sama masih terjadi.

4 Kesimpulan

Rata-rata persentase error yang diperoleh pada saat akuisisi data tiap sensor ialah sebesar 1,14% untuk pengukuran detak jantung, 0,36% untuk pengukuran suhu, 11,2% untuk pengukuran systole dan 4,9% untuk pengukuran diastole dan 22,08% untuk laju respirasi. Akurasi sensor GSR belum dapat dihitung dikarenakan belum ada alat pembanding terhadap hasil ujinya. Namun, dari pengujian dapat terlihat terjadinya perubahan nilai GSR pada kondisi kulit yang lebih basah atau lebih kering. Sementara itu, persentase error pada pengukuran laju pernafasan masih cukup tinggi dikarenakan sensitifitas microphone terhadap data hembusan nafas. Akurasi sangat bergantung pada output sinyal microphone yang nilainya berada di atas nilai threshold yang dianggap sebagai data hembusan nafas. Penggunaan sensor yang lebih tepat dibutuhkan untuk menaikkan akurasi pengukuran laju pernafasan.

Daftar Pustaka

- [1] L.Vanitha, G.R. Suresh, “Hybrid SVM Classification Technique To Detect Mental Stress In Human Beings Using ECG Signals”, International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS), Coimbatore, India, 2013.
- [2] <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression>, diakses 31 Oktober 2022.
- [3] P. Karthikeyan, M.Murugappan, S.Yaacob, “A Review on Stress Inducement Stimuli for Assesing Human Stress Using Physiological Signals”, IEEE 7th International Colloqium on Signal Processing and Its Applications, 2011.
- [4] K. Nakagawa, H.Kawamoto, Y.Sankai, “Integrated Non-invasive Vital Signs Monitoring System for Detecting Stress”, 57th Annual Conference of The Society of Instrument and Control Engineer of Japan (SICE), Nara, Japan, 11-14 September 2018.
- [5] F.Deza, P.Madona, “Pengujian Tekanan Darah dan Detak Jantung Pada Alat Pendeteksi Tingkat Stress Manusia”, Applied Business and Engineering Conference (ABEC) 2013.
- [6] P.Madona, F. Deza “Alat Pendeteksi Tingkat Stress Manusia Berdasarkan Suhu Tubuh, Kelembaban Kulit, Tekanan Darah dan Detak Jantung”, Jurnal Elektro dan Mesin Terapan (Elementer), 2017
- [7] C.Ring, M.Drayson, D.G, Walkeys, S.Dale, and D.Caroll, ”Secretory Immunoglobulin : A Reaction to Prolonged Mental Arithmetic Stress: Inter-session and Intra-Session Reliability”, *Biological Psychology* vol.59, pp.1-13, 2002.
- [8] U.Lundberg and B.Melin, “Psychophysiological Stress and EMG Activity of The Trapezius Muscle”, International Journal of Behavioral Medicine, vol. 1, pp.354-370, 1994.