

Alat Pengukur Tanda Vital Pada Tubuh dan Tingkat Stres Menggunakan Metode *Sensor Fusion*

Febian Syahbarudin¹, Noor Cholis Basjaruddin², Ediana Sutjiredjeki³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : febiansyb96@gmail.com

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : noorcholis@polban.ac.id

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : ediana@polban.ac.id

ABSTRAK

Dewasa ini tingkat kesadaran masyarakat dalam melakukan pengecekan kesehatan cenderung masih kurang. Pengecekan kesehatan di sini mengacu pada dua parameter penting yaitu kesehatan fisik dan jiwa. Kesehatan fisik dapat diukur berdasarkan parameter kesehatan tanda-tanda vital seseorang sedangkan kesehatan jiwa dapat diukur berdasarkan prevalensi gangguan emosional seseorang seperti depresi, cemas dan stres. Namun pada saat ini umumnya perangkat medis yang digunakan untuk mengukur kedua parameter tersebut masih berbentuk terpisah sehingga dinilai kurang efektif. Oleh karena itu, Alat yang dibuat ini mampu membaca detak jantung, suhu tubuh, saturasi oksigen, dan GSR (*Galvanic Skin Response*). Alat yang dibuat menggunakan data dari pembacaan sensor sumber yang berbeda tersebut untuk memutuskan status kesehatan tanda vital dan tingkat stres pengguna. Oleh karena itu, untuk menyelesaikan masalah tersebut digunakan metode sensor fusion agar dapat menentukan keputusan akhir atau keluaran yang lebih unggul. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat realisasi dapat mengukur status kesehatan tanda vital dan tingkat stres menggunakan algoritma IF-THEN dan logika fuzzy dengan waktu pengukuran selama ± 25 detik. Alat ini memiliki tingkat presisi pengukuran saturasi oksigen sebesar 99,7%, suhu tubuh sebesar 99,926% dan GSR sebesar 97,402%.

Kata Kunci

Kesehatan, Tanda Vital pada Tubuh, Tingkat Stress, Sensor Fusion

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, tingkat kesadaran masyarakat dalam melakukan pengecekan kesehatan secara rutin bisa dibidang kurang. Pengecekan kesehatan pada tubuh disini mengacu pada dua parameter penting yaitu kesehatan fisik dan jiwa. Kesehatan fisik pada seseorang dapat diukur melalui parameter-parameter dasar nilai-nilai normal dari tanda vital seseorang. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya perubahan pada sistem tubuh. Perubahan tersebut sangat penting karena memiliki arti sebagai indikasi adanya kegiatan organ-organ di dalam tubuh seseorang [1]. Sedangkan kesehatan jiwa dapat diukur dari prevalensi gangguan mental emosional seseorang.

Hal ini dikuatkan dengan data Litbang Kompas di bulan Oktober 2016 lalu yang menunjukkan 97% responden merasa sadar cek

kesehatan rutin itu bermanfaat. Namun, hanya satu dari tiga responden yang rutin melakukan tes menyeluruh. Responden yang tidak rutin melakukan pengecekan kesehatan beralasan bahwa kebanyakan dari mereka enggan melakukan hal tersebut karena ketiadaan waktu untuk pergi ke rumah sakit dan merasa dirinya masih sehat.

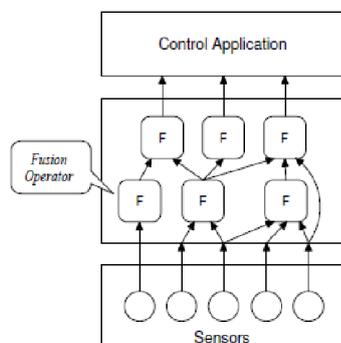
Selain itu, menurut data Riskesdas pada tahun 2013, menunjukkan bahwa prevalensi gangguan mental emosional yang ditunjukkan dengan gejala-gejala seperti depresi dan kecemasan untuk usia 15 tahun ke atas di Indonesia mencapai 14 juta orang atau 6% dari jumlah penduduk Indonesia. Stres juga dapat mengakibatkan turunnya imun tubuh seseorang yang dapat menyulut pada timbulnya berbagai macam penyakit [2] serta mempunyai dampak membahayakan kondisi fisik dan mentalnya [3].

Ditinjau dari permasalahan tersebut maka diperlukan suatu alat yang dapat mengecek kedua parameter kesehatan tersebut secara bersamaan. Alat yang dibuat akan mampu memberikan peringatan dini berupa status kesehatan tanda vital dan tingkat stres pengguna dengan menggunakan metode *Sensor Fusion*. Alat ini tidak dibuat sebagai pengganti diagnosa dokter, oleh karena itu dibutuhkan suatu peringatan dini agar pengguna mau menyempatkan waktunya untuk cek kesehatan ke rumah sakit/dokter.

2. SENSOR FUSION

Sensor Fusion adalah teknik pengambilan data dari beberapa sensor yang digabungkan untuk memberikan informasi yang lebih komprehensif dan akurat. *Sensor Fusion* digunakan untuk menggabungkan data sensoris atau data yang berasal dari data sensorik sehingga informasi yang dihasilkan dalam beberapa hal lebih baik daripada yang mungkin dilakukan bila sumber ini digunakan secara terpisah. Pada pengambilan data *sensor fusion* terkadang tidak langsung mengambil data dari hasil pembacaan sensor tetapi hasil pembacaan sensor diolah terlebih dahulu oleh metode lain seperti metode Fuzzy Logic, metode Voting, Discrete Bayesian methods, Neural networks, maupun Kalman filtering.

Ada beberapa kebingungan dalam terminologi untuk sistem fusi. Istilah "sensor fusion", "data fusion", "informasi fusion", "multi-sensor data fusion", dan "multi-sensor integration" telah banyak digunakan dalam literatur teknis untuk merujuk pada berbagai teknik, teknologi, sistem, dan aplikasi yang menggunakan data yang berasal dari berbagai sumber informasi. Menurut Wald istilah data fusion adalah perpaduan data untuk kerangka formal yang terdiri dari sarana dan alat untuk aliansi data yang berasal dari sumber yang berbeda. Ini bertujuan untuk memperoleh informasi kualitas unggul.



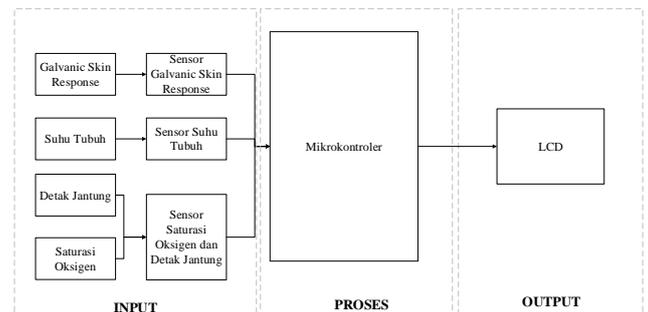
Gambar 1. Struktur sensor fusion

Proses fusi dalam pengambilan keputusan dikategorikan dalam model tiga tingkat seperti pada Gambar 1, yang terbagi ke dalam sensor, *fusion operator*, dan *control application* [4].

3. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Deskripsi Alat

Alat Pengukur Tanda Vital pada Tubuh dan Tingkat Stres Menggunakan Metode *Sensor Fusion* merupakan suatu alat yang mampu mengukur kesehatan jiwa serta fisik seseorang dan telah terintegrasi.

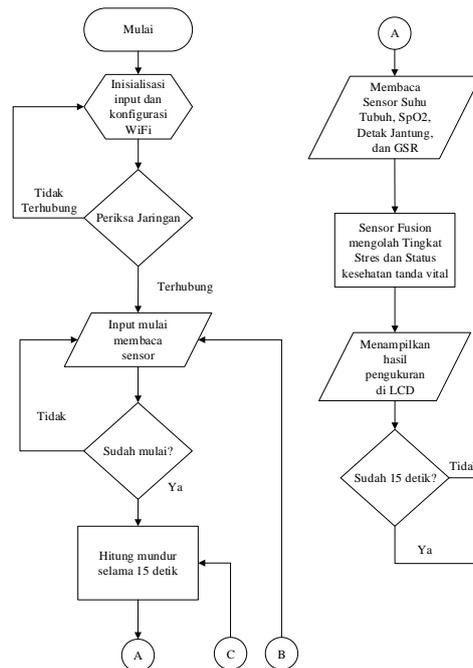


Gambar 2. Diagram blok sistem

Gambar 2 di atas menunjukkan diagram blok sistem dari alat yang dibuat. Alat hasil realisasi ini dapat menentukan tingkat stres seseorang berdasarkan penggabungan data hasil pembacaan sensor GSR (*Galvanic Skin Response*), suhu tubuh dan detak jantung pengguna. Algoritma yang digunakan untuk menentukan tingkat stres adalah logika fuzzy dan diproses oleh mikrokontroler. Sedangkan status kesehatan tanda vital diukur berdasarkan data hasil pembacaan sensor tingkat saturasi oksigen (SpO2), suhu tubuh, dan detak jantung. Data tersebut kemudian diolah oleh algoritma IF-THEN di mikrokontroler untuk ditentukan status kesehatan tanda vitalnya.

3.2 Perancangan Perangkat Lunak pada Mikrokontroler

Perancangan perangkat lunak pada alat ini terbagi ke dalam dua bagian yaitu perancangan pada mikrokontroler dan sensor fusion.



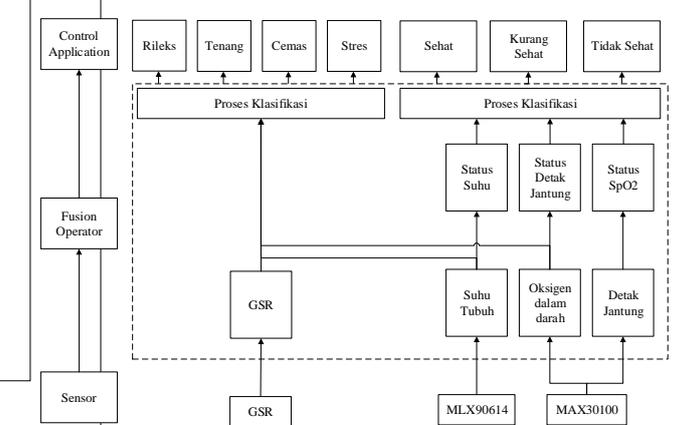
Gambar 3. Diagram alir perancangan perangkat lunak pada mikrokontroler

Perangkat lunak pada mikrokontroler berfungsi agar alat dapat membaca dan mengolah data sensor sehingga dapat terbaca dengan baik serta untuk menentukan tingkat stres dengan metode sensor fusion. Pembacaan sensor menggunakan metode sensor fusion dilakukan secara sekuensial dengan penentuan prioritas pemanggilan inisialisasi setiap komponennya diatur pada program. Proses kerja alat ini dimulai dengan menekan tombol memulai pembacaan sensor pada alat hasil realisasi. Apabila tombol tersebut ditekan, maka alat akan mulai membaca nilai bio sinyal pengguna selama 25 detik. Hasil pembacaan proses pembacaan nilai bio sinyal tersebut kemudian diolah menjadi peringatan dini status kesehatan tanda vital dan tingkat stres pengguna. Algoritma yang digunakan untuk menentukan status kesehatan tanda vital pengguna adalah IF-THEN, sedangkan untuk tingkat stres menggunakan logika fuzzy. Diagram alir perangkat lunak sistem yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 3 di atas.

3.3 Perancangan Sensor Fusion

Sensor fusion adalah penggabungan data sensor atau data yang berasal dari data sensor untuk menghasilkan informasi yang lebih baik dibandingkan hasil data secara individu. Hirarki Sensor Fusion pada alat ini terdiri dari tiga tingkatan, yaitu sensor, *fusion operator*,

dan *control application*. Hasil perancangan sensor fusion pada alat ini ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah:



Gambar 4. Perancangan Sensor Fusion

Keputusan akhir sensor fusion pada alat ini diambil berdasarkan buku panduan dasar keperawatan Kozier & Erb's *Fundamentals of Nursing Tenth Edition* [5]. Selain berdasarkan buku, keputusan akhir sensor fusion pada alat ini juga berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan tabel klasifikasinya ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2:

Tabel 1. Klasifikasi Keputusan Akhir Tanda Vital

Klasifikasi	Status Kesehatan Pengguna		
	Sehat	Kurang sehat dengan keterangan	Tidak sehat segera hubungi dokter
Suhu Tubuh	Sehat	Demam, Hipotermia Ringan	Hyperpyrexia, Hipotermia kritis
Detak Jantung	Sehat	Tachycardia, bradycardia	-
SpO2	Sehat	Hipoksia ringan	Hipoksia Kritis

Tabel 2. Klasifikasi Keputusan Akhir Tingkat Stres [6]

Kondisi	Parameter		
	GSR	Heart Rate(bpm)	Temp (°C)
Rileks	<2	60-70	36-37
Tenang	2-4	70-90	35-36
Cemas	4-6	90-100	33-35

Kondisi	Parameter		
	GSR	Heart Rate(bpm)	Temp ₄ (°C)
Stres	>6	>100	<33

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Detak

Algoritma yang digunakan untuk menentukan status kesehatan tanda vital pengguna adalah IF-THEN, sedangkan untuk tingkat stres menggunakan logika fuzzy.

4 HASIL DAN ANALISA

4.1 Pengujian Sensor Suhu Tubuh

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan suhu pada gelas ukur yang dipanaskan dengan menggunakan termometer air raksa dan sensor realisasi. Metode pengambilan data dari tubuh ke sensor realisasi adalah dengan menempatkan jari di atas sensor dengan jarak ±4mm. Hasil pengujian tersebut diperlihatkan pada Tabel 3:

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Suhu

No	Termometer (°C)	Alat Realisasi (°C)
1	30	30,5
2	31	31,5
3	32	32,5
4	33	33
5	34	34,1
6	35	35,2
7	36	36
8	37	37,1
9	38	38,5
10	39	39,2

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, hasil pengujian menunjukkan sensor suhu realisasi memiliki tingkat presisi sebesar 99,926%, akurasi sebesar 97,227%, dan kesalahan relatif sebesar 0,271%.

4.2 Pengujian Sensor Detak Jantung

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan detak jantung sensor realisasi dengan alat pembanding yaitu sensor saturasi oksigen yang terpasang pada ponsel pintar yang telah teruji keakuratannya. Metode pengambilan data dari tubuh ke sensor realisasi adalah dengan menempatkan jari di atas sensor yang

Jantung		
No	Alat pembanding (BPM)	Alat realisasi (BPM)
1	99	95
2	95	95,11
3	86	83
4	90	87
5	92	90
6	72	72,9
7	68	68
8	94	95
9	84	86
10	93	87

4.3 Pengujian Sensor Saturasi Oksigen

Metode pengambilan data dari tubuh ke sensor realisasi adalah dengan menempatkan jari di atas sensor yang memiliki LED berwarna merah. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan saturasi oksigen sensor realisasi dengan alat pembanding yaitu sensor saturasi oksigen yang terpasang pada ponsel pintar yang telah teruji keakuratannya. Hasil pengujian tersebut diperlihatkan pada Tabel 5:

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Saturasi Oksigen

No	Alat pembanding (%)	Alat realisasi (%)
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	99	99
5	100	100
6	99	99
7	100	100
8	100	99
9	98	100
10	100	99

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, hasil pengujian menunjukkan

sensor saturasi oksigen realisasi memiliki tingkat presisi sebesar 99,7%, akurasi sebesar 99,4%, dan kesalahan relatif sebesar 0,3%.

4.4 Pengujian Sensor Galvanic Skin Response (GSR)

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan resistansi resistor oleh sensor realisasi dengan multimeter. Metode pengambilan data dari tubuh ke sensor realisasi adalah dengan menempelkan dua buah elektroda ke dua jari di satu tangan.

$$G = \frac{1}{R} \quad (1)$$

Nilai hasil keluaran pembacaan sensor GSR realisasi berupa resistansi, namun nilai yang digunakan nantinya untuk menentukan tingkat stres adalah konduktansi. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan lanjutan dengan menggunakan rumus pada persamaan (1) di atas agar data sensor realisasi dapat diolah untuk menentukan tingkat konduktansi. Berdasarkan rumus pada persamaan (1) atas dapat dilihat bahwa konduktansi berbanding terbalik dengan resistansi, maka dengan menggunakan persamaan tersebut dapat dibuat suatu algoritma pada program agar dapat mengubah data resistansi menjadi konduktansi. Hasil pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 6 di bawah:

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor Galvanic Skin Response

No	Resistor (kΩ)	Multi-meter (kΩ)	Realisasi (kΩ)	Konduktansi realisasi (μS)	ADC
1	100	98,8	125	8,00	50
2	147	147,7	150	6,67	78
3	300	303	298	3,36	136
4	347	350,9	375	2,67	143
5	377	381	432	2,31	157
6	777	785	808	1,24	215
7	800	808	835	1,20	217
8	847	857	857	1,17	221
9	877	886	880	1,14	224
10	900	908	903	1,11	224

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, hasil pengujian menunjukkan sensor GSR realisasi memiliki tingkat presisi

sebesar 97,402%, akurasi sebesar 94,66%, dan kesalahan relatif sebesar 2,59%.

4.5 Pengujian Metode Sensor Fusion untuk Status Kesehatan Tanda Vital

Puncak metode sensor fusion atau *control application* pada alat ini terbagi menjadi dua keputusan akhir yaitu status tingkat stres dan kesehatan tanda vital. Keputusan status kesehatan tanda vital dilakukan untuk menentukan kesimpulan atau keputusan akhir berdasarkan pembacaan sensor tanda vital yang terdiri dari detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh. Status kesehatan tanda vital pada alat ini ditentukan dengan menggunakan algoritma IF-THEN dan keluarannya terdiri dari sehat, kurang sehat dengan keterangan, serta tidak sehat segera hubungi dokter. Hasil pengujianya ditunjukkan pada Tabel 7 di bawah:

Tabel 7. Hasil Pengujian Klasifikasi Status Kesehatan Tanda Vital

No	Detak Jantung (BPM)	Suhu Tubuh (°C)	Saturasi Oksigen (%)	Status	Keterangan
1	107,45	37,87	97	Kurang Sehat	Tachycardia
2	83,83	37,11	95	Sehat	-
3	93,2	35	96	Kurang Sehat	Hipotermia ringan
4	68,42	36,79	95	Sehat	-
5	90,9	34,93	97	Tidak Sehat	Hiptoermia
6	79,23	38,21	96	Kurang Sehat	Demam / Pyrexia
7	60,78	36,55	95	Sehat	-
8	82	37	94	Kurang Sehat	Hipoksia Ringan
9	85,29	36,41	99	Sehat	-
10	80,9	36,07	95	Sehat	-

4.6 Pengujian Metode Sensor Fusion untuk Tingkat Stres

Puncak metode sensor fusion atau *control application* pada alat ini terbagi menjadi dua keputusan akhir yaitu status tingkat stres dan kesehatan tanda vital. Keputusan status tingkat stres dilakukan untuk menentukan kesimpulan atau keputusan akhir berdasarkan hasil penggabungan dari pembacaan sensor detak jantung, galvanic skin response, dan suhu tubuh. Status tingkat stres pada alat ini

ditentukan menggunakan algoritma logika fuzzy dan keluarannya terdiri dari rileks, tenang, cemas, serta stres. Pada Tabel 8 ditunjukkan hasil penggolongan tersebut:

Tabel 8. Hasil Pengujian Klasifikasi Tingkat Stres

No	Detak Jantung (BPM)	Suhu Tubuh (°C)	GSR (μ S)	Status
1	93,2	35	2,33	Cemas
2	83,83	37,11	2,6	Tenang
3	68,42	36,79	2,25	Tenang
4	60,78	36,55	1,92	Tenang
5	80,9	36,07	2,22	Tenang
6	79,23	38,21	2,14	Tenang
7	90,9	34,93	6	Cemas
8	82	37	2,97	Tenang
9	85,29	36,41	0,77	Tenang
10	107,45	37,87	6	Stres

5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat hasil realisasi dapat mengukur empat parameter bio sinyal pada tubuh dan memberikan peringatan dini berupa status kesehatan tanda vital dan tingkat stres naracoba dengan waktu pengukuran selama ± 25 detik. Selain itu, alat hasil realisasi memiliki tingkat presisi pada pengukuran suhu tubuh sebesar 99,926%, saturasi oksigen sebesar 99,7%, dan *galvanic skin response* sebesar 97,402%.

6 SARAN

Berdasarkan hasil realisasi alat yang dibuat, terdapat beberapa kekurangan, sehingga untuk pengembangan selanjutnya penulis menyarankan beberapa saran sebagai berikut:

1. Dibuat aplikasi *mobile* yang dapat terhubung dengan alat realisasi sehingga data pengukuran kesehatan pengguna dapat di akses secara *realtime*.

2. Setiap data pengukuran kesehatan pengguna disimpan sebagai rekam data kesehatan dalam *database cloud* agar lebih terorganisasi.
3. Data hasil pembacaan alat realisasi sebaiknya dibuktikan oleh ahli medis sehingga hasilnya dapat dipertanggungjawabkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. N. Rahmawati, "Rancang Bangun Alat pendeteksi Kondisi Tubuh," *Thesis Politeknik Negeri Surabaya*, 2016.
- [2] A. P. Association, "American Psychological Association," 2006. [Online]. Available: www.apa.org. [Diakses 2 2 2018].
- [3] R. Kupriyanov, R. Zhdanov, "The eustress concept," *World Journal of Medical Sciences*, 2014.
- [4] W. Elmenreich, "Sensor Fusion in Time-Triggered Systems, PhD Thesis," Vienna University of Technology, Austria, 2002.
- [5] Audrey Berman, Shirlee Snyder, Geralyn Frandsen, Kozier & Erb's Fundamentals of Nursing Tenth Edition, New Jersey: PEARSON, 2016.
- [6] Firman Deza, Putri Madona, Tianur, "Pengujian Parameter Tekanan Darah dan Detak Jantung Pada Alat Pendeteksi Tingkat Stress Manusia," *Politeknik Caltex Riau*, 2013.