

Alat Pendeteksi Status Kesehatan Berbasis Metode *Sensor Fusion*

Yehezkiel Hansel Hendratno*, Noor Cholis Basjaruddin, Endang Darwati

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Ds.Ciwaruga Kotak Pos 1234 Bandung 40012, Phone: +62-22-2013789

*e-mail : yehezkielhansel12@gmail.com

ABSTRAK

Pengukuran kesehatan pengemudi truk tangki dilakukan setidaknya tiga kali dalam satu hari. Jumlah pengemudi yang tidak seimbang dibanding tenaga medis menyebabkan pengukuran kerap tidak tepat. Oleh karena itu pengembangan alat ukur berat badan, tinggi badan, suhu tubuh, detak jantung, tekanan darah dan pendeteksi status alkohol otomatis diharapkan dapat membantu mempermudah pekerjaan tenaga medis yang sebelumnya dilakukan secara terpisah dan manual. Alat ukur digunakan dengan cara pengguna menempelkan kartu NFC pada alat atau memasukkan nama dan id pada HMI, selanjutnya memasang tensi meter dan sensor suhu kemudian berdiri ditempat yang telah disediakan maka alat ini dapat mengetahui tinggi badan, berat badan, suhu tubuh, detak jantung, dan tekanan darah. Kadar alkohol pengguna dapat diukur dengan cara pengguna meniup sensor alkohol yang selanjutnya data tersebut ditampilkan pada HMI (*Human Machine Interface*) secara otomatis dan juga akan ditampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD). HMI dapat menyimpan data hasil pengukuran berupa *database* pada MS. Access. Setelah pengukuran parameter tubuh selesai kemudian data tersebut diolah menggunakan metode *Sensor Fusion* dengan menggabungkan tinggi dan berat badan menghasilkan klasifikasi indeks massa tubuh seperti kurus sekali, kurus, normal, gemuk atau gemuk sekali. Hasil pengukuran suhu tubuh diklasifikasikan menjadi suhu tubuh yang normal, hipotermia atau hipertermia. Hasil pengukuran detak jantung diklasifikasikan menjadi detak jantung yang baik sekali, baik, cukup atau kurang. Hasil pengukuran tekanan darah diklasifikasikan menjadi optimal, normal, normal-tinggi, hipertensi tingkat 1, hipertensi tingkat 2, hipertensi tingkat 3, hipertensi sistol. Hasil klasifikasi dari pengukuran alkohol menjadi status positif atau negatif alkohol. Setelah mendapatkan hasil klasifikasi tersebut seluruh data diklasifikasikan menjadi 3 kelompok besar status kesehatan yaitu kondisi optimal, kondisi sehat dengan keterangan kondisi kurang sehat segera hubungi dokter. Sistem pengukuran status kesehatan direalisasikan dengan mekanik yang dapat dilipat menjadi tinggi 15 cm, panjang 55cm dan lebar 55cm serta lama pengukuran 60 detik dengan tingkat akurasi pengukuran berat badan sebesar 99,8%, tinggi badan sebesar 99,7%, suhu tubuh sebesar 98,03%, detak jantung sebesar 83%, tekanan darah sebesar 87% dan status alkohol sebesar 56% .Seluruh data hasil pengukuran dapat disimpan pada *database* menggunakan Microsoft Access dan ditampilkan pada HMI menggunakan Microsoft Visual Studio serta memperbaharui data yang tersimpan pada NFC.

Kata kunci :

Status Kesehatan, Near Field Communication, Sensor Fusion, Klasifikasi, Kesehatan

I. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman dan era globalisasi ini membawa banyak perubahan dalam kehidupan. Perubahan yang berhubungan dengan kesehatan manusia dapat terjadi dalam bentuk perubahan gaya hidup masyarakat.

Masyarakat dengan gaya hidup yang kurang baik seperti mengkonsumsi makan dan minuman manis, jeroan, makan instan dan makanan yang mengandung lemak jenuh seperti goreng-gorengan dianggap sebagai kelompok yang berisiko terkena penyakit. Oleh karena itu konsumsi berbagai makanan tersebut harus diperhatikan baik jumlah dan frekuensinya. Agar terhindar dari penyakit seperti obesitas, gangguan jantung dan lain lain. Selain itu Solusi yang paling populer ialah olah raga karena menurunkan resiko

obesitas, jantung koroner melalui mekanisme: Penurunan denyut jantung dan tekanan darah sehingga dapat meningkatkan HDL dan menurunkan LDL darah. Karena kondisi tubuh yang tidak optimal berpengaruh pada hasil pekerjaan seseorang dan parahnya dapat berdampak negatif [9].

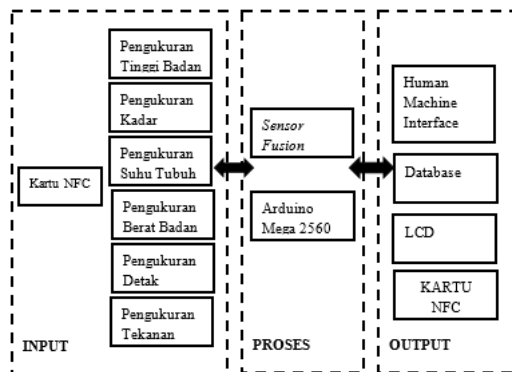
Dampak negatif yang dapat ditimbulkan jika kondisi tubuh tidak optimal dalam bekerja, seperti kejadian yang muat Pos Kota di Depok tahun 2017, pengemudi angkot mabuk akibat pengaruh minuman keras menabrak truk kontainer di Jalan Raya Bogor KM.29, Mekar Sari. Adapun penyebab lain yang mengakibatkan kecelakaan kerja, seperti berita yang dimuat oleh Beritajatim.com di Sumenep Tahun 2017 sebuah truk tangki Pertamina yang dikemudian Abdul Azis, warga Jl Gapura, Kecamatan Kota Sampang,

tiba-tiba menabrak mobil parkir dan toko pracangan di Desa Pakandangan Barat, diduga sopir mengantuk. Karena banyaknya kecelakaan kerja yang diakibatkan dari faktor kesehatan pekerjaanya, maka pentingnya proses pengawasan kesehatan pekerja terutama pekerjaan yang menuntut kondisi fisik pekerja dan keselamatan orang banyak.

Pengembangan Teknologi dalam bidang kesehatan untuk mencegah dampak negatif tersebut terjadi terus dilakukan. Seperti beberapa penelitian medis elektronik oleh [1], [2], [3] dan [4]. Pada [1] diteliti seberapa penting pengecekan kesehatan untuk pengemudi kendaraan, [2],[3], dan [4] diteliti bagaimana sistem pengukuran kesehatan dan penyimpanan data kesehatan yang efektif.

II. METODE PENELITIAN

Makalah ini membahas realisasi dan dan pengujian menggunakan metode experimental kuantitatif. Sistem sistem dirancang dapat mengukur status kesehatan dengan parameter kesehatan berupa berat badan, tinggi badan, suhu tubuh, detak jantung, tekanan darah dan kadar alkohol. Diagram blok sistem yang dirancang diperlihatkan pada Gambar 1 secara garis besar, sistem dibagi kedalam 3 bagian, yaitu bagian input, proses dan output.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

2.1 Near-Field Communication

Komunikasi jarak-dekat atau *Near-Field Communication* (NFC) merupakan bentuk komunikasi nirkabel jarak-pendek di mana antena yang digunakan lebih pendek jika dibandingkan dengan gelombang sinyal operator sehingga dapat mencegah interferensi gelombang dari antena yang sama. Pada jarak-dekat tidak ada definisi universal berapa panjang gelombang untuk jarak pendek, namun untuk tujuan praktikal panjang gelombangnya diasumsikan seperempat dari gelombang. Antena dapat menghasilkan medan elektrik, atau medan magnetik, namun tidak medan elektromagnetik.

2.2 Human Machine Interface

HMI (*Human Machine Interface*) adalah sebuah *interface* atau tampilan penghubung antara manusia dengan mesin. HMI juga merupakan user *interface* dan sistem kontrol untuk manufaktur (Irvine, 2001).

HMI pada penelitian ini memiliki fungsi sebagai berikut:

- Menampilkan data hasil pengukuran.
- Memasukan data identitas pengguna.
- Sebagai Kontrol untuk menghubungkan alat dengan
- *Database*.

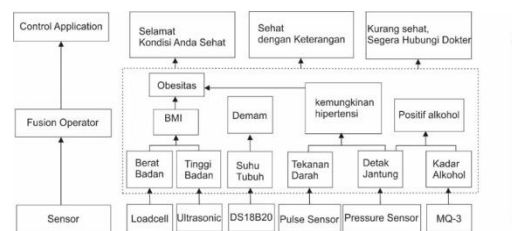
2.3 Metode Sensor Fusion

Sensor Fusion adalah teknik dimana data dari beberapa sensor digabungkan untuk memberikan informasi yang 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. Istilah pengurangan ketidakpastian dalam kasus ini dapat berarti lebih akurat, lebih lengkap, lebih dapat diandalkan atau mengacu pada hasil dari tampilan yang muncul. Seperti visi stereoskopik (perhitungan informasi mendalam dengan menggabungkan gambar dua dimensi dari dua kamera dengan sedikit berbeda. sudut pandang). [5]

Dalam pengetahuan lain *Sensor Fusion* merupakan metode penggabungan data dari beberapa sumber seperti:

- Pengukuran dari sensor-sensor yang berbeda,
- Pengukuran dari posisi yang berbeda,
- Pengukuran dari waktu-waktu yang berbeda.

Proses *Fusion*/fusi dalam pengambilan keputusan dikategorikan dalam model tiga tingkat yaitu *Fusion* tingkat tinggi, juga disebut *decision Fusion* menggabungkan keputusan dari beberapa ahli. Metode fusi keputusan meliputi metode voting, logika fuzzy, dan statistic. Metode *Sensor Fusion* pada pengolahan data memiliki struktur layer pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur layer Sensor Fusion

Pengolahan data perblok pada metode *Sensor Fusion* menggunakan pendekatan rumus dan pendekatan

Fuzzy Logic sebelum dijadikan keputusan akhir pada bagian Control Application seperti berikut:

2.3.1 Metode Indeks Massa Tubuh

Pengukuran indeks massa tubuh merupakan salah satu metode perbandingan antara berat dan tinggi berikut merupakan penjelasan mengenai IMT [8], sebagai berikut:

IMT (Indeks Massa Tubuh)

$$IMT (kg/m^2) = \text{Berat badan (kg)} / (\text{Tinggi badan})^2 (m^2)$$

IMT adalah metode yang dikeluarkan oleh WHO (Badan Kesehatan Dunia) dan yang paling sering dipakai untuk penentuan berat badan ideal. Penggunaan IMT hanya dapat diterapkan pada orang dewasa baik itu lelaki atau perempuan yang berumur diatas 18 tahun, dengan batas ambang untuk lelaki dan perempuan Indonesia dianggap sama yaitu kurus sekali <17 kg/m², kurus 17-18,4 kg/m², normal 18,5–25,0 kg/m², gemuk 25,1-27 kg/m², gemuk sekali >27 kg/m².

2.3.2 Pengukuran Kadar Alkohol

Pengukuran kadar alkohol dapat dilakukan melalui mulut dengan mengukur kandungan gas etanol yang terkandung nafas atau sering disebut BrAC (*Breath Alcohol Concentration*). Pengukuran tersebut dapat dilakukan dengan alat ukur yang ada dipasaran yang tersertifikasi seperti AMT-8800 dengan akurasi < 0.400 +/-0.020 mg/L; 0.400 – 1.000 +/-5%; 1.000 – 2.000 +/-20%. Pengukuran dapat dilakukan dengan membandingkan konsentrasi zat alkohol diudara dan konsentrasi zat terlarut dimulut seperti dalam keadaan normal konsentrasi alkohol di udara 0,4% = 0,00004 g/1000mL = 0,4 mg/L dan dibandingkan zat yang terlarut didalam mulut// skip.(perhitungan perbandingan pembacaan sensor terdapat konsentrasi alkohol di udara dan dimulut)[6].

2.3.3 Klasifikasi Suhu Tubuh

Suhu tubuh adalah ukuran dari kemampuan tubuh dalam menghasilkan dan menyingkirkan hawa panas. Suhu tubuh dapat golongan paling sederhana tanpa melihat aspek suhu lingkungan maka manusia dewasa 21- 40 tahun digolongkan menjadi 3 bagian yaitu rendah < 35 derajat celcius, normal 36,5-37,2 derajat celcius dan berbahaya 39,4 derajat celcius[2]. Dan banyak factor yang mempengaruhi peningkatan suhu tubuh seperti factor lingkungan factor aktifitas kerja, asupan makan dan hormon[7].

2.3.4 Klasifikasi Hipertensi dan Detak Jantung

Tekanan darah adalah tekanan yang dihasilkan oleh darah terhadap pembuluh darah. Klasifikasi tekanan darah merupakan bentuk penggolongan tekanan darah seseorang menggunakan Bahasa kedokteran seperti pada tabel 2.

Sedangkan hubungan antara pengukuran tekanan darah dan detak jantung pada kondisi normal/sehat adalah tekanan darah ideal dan detak jantung dalam istirahat rendah. Pada alat yang dirancang pengukuran tekanan darah dan detak jantung melalui pergelangan tangan kanan yang ditempelkan alat pompa otomatis yang sudah teruji.

Tabel 1. Definisi dan Klasifikasi Tekanan Darah dari JNC-VII 2003

Klasifikasi Tensi	SISTOLIK (mmHG)	DIASTOLIK (mmHG)
Optimal	≤ 120	≤ 80
Normal	121-129	80-90
Normal Tinggi	130-139	85-89
Hipertensi Tingkat 1	140-159	90-99
Hipertensi Tingkat 2	160-179	100-109
Hipertensi Tingkat 3	≥ 180	≥ 110
Hipertensi Sistol Terisolasi	≥ 140	< 90

Detak/denyut jantung adalah debaran yang dikeluarkan oleh jantung dan akibat aliran darah melalui jantung dan denyut jantung manusia normal berkisar antara 60-100 denyut per menit. Pada Tabel 3 target detak jantung sesuai dengan rentang usia antara 20-40 tahun.

Tabel 2 Kategori Target Detak Jantung Istirahat Rata-Rata Perusia

Usia (Tahun)	Jumlah Detak Jantung Permenit			
	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang
20 – 29	<60	60 - 69	– 75	>85
30 – 39	<64	65 – 71	72 – 87	>87
40 – 49	< 66	66-73	74-89	>89
>50	<68	68-75	79-91	>91

III. HASIL DAN ANALISIS

Spesifikasi electronic alat pendeteksi status kesehatan dirancang dan direalisasikan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Spesifikasi Alat Pendeteksi Status Kesehatan

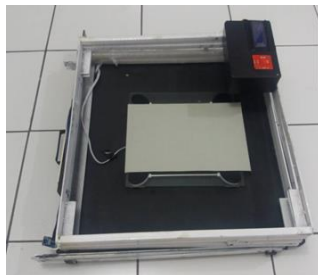
Nama	Keterangan
Input tegangan	: 220VAC dan 5VDC
Waktu pengukuran	: 1 Menit
Jarak ultrasonic	: 4cm s/d 1m
Kapasitas berat	: 150 Kg
Range suhu	: 10°C s/d 80°C
Range Detak jantung	: 60 s/d 110 BPM
Range Tekanan darah	: low value 70 s/d 110 mmHg, High value 110-180

Nama	Keterangan
	mmHg
Batas alkohol	: Negatif alkohol 0.00 – 2.00mg/L atau 4% Positif alkohol < 2.00mg/L atau 4%
Input tegangan	: 220VAC dan 5VDC
Waktu pengukuran	: 1 Menit

Realisasi hardware yang telah diimplementasikan sesuai dengan hasil perancangan. Gambar 3 merupakan keadaan saat dipasang dan Gambar 4 keadaan alat saat dilipat.



Gambar. 3 Kerangka saat dipasang



Gambar. 4 Kerangka saat dilipat

Modul dan komponen pada bagian Hardware terdiri dari sensor MQ-3, sensor ultrasonic, loadcell, sensor suhu, NFC, Laptop, LCD, modul tensi, dan kerangka.

Pada Bagian software terdapat realisasi algoritma system pengukuran, instrumentasi kalibrasi sensor, realisasi HMI dan database seperti pada Gambar 5 yang telah dilakukan pengujian alat pada pengemudi truk tangka Pertamina seperti Gambar 6.



Gambar. 5 Tampilan HMI dan Database

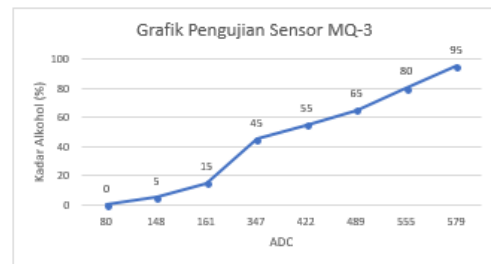


Gambar. 6 Pengujian dengan driver tangki di Pertamina

Hasil dari pengujian dan analisa setiap sensor mencakup nilai akurasi, presisi, dan kesalahan relatif. Dengan hasil pengujian sebagai berikut:

3.1. Sensor MQ-3

Sensor MQ-3 adalah suatu sensor yang mampu mendeteksi fenomena fisika atau kimia. Sensor MQ-3 memiliki nilai resistansi R_s , yang nilainya dapat berubah bila mendeteksi gas etanol dan alkohol di udara.

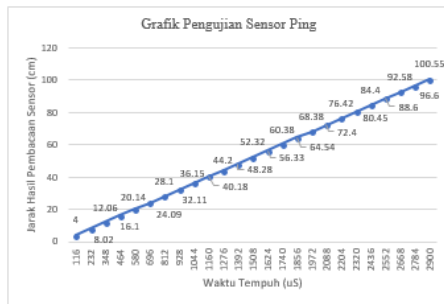


Gambar. 7 Grafik pengujian sensor MQ-3

Pengujian akurasi seperti pada Gambar 7 adalah pengujian dengan membandingkan dengan hasil pengujian dengan alat standar menunjukkan nilai Bias sebesar 5,25 dan pada pengujian presisi dengan mengambil sampel uji dengan nilai yang sama sebanyak 10x menunjukkan standar deviasi sebesar 10,9 maka berdasarkan hasil analisis alat rancangan pendeteksi status alkohol diperoleh tingkat presisi alat rancangan yaitu sebesar 90,9% dan Tingkat Akurasi sebesar 56% serta kesalahan relatif sebesar 31,9%.

3.2. Sensor Ping

Sensor Ping adalah sensor untuk mengukur jarak dengan ultrasonic yang terdiri dari chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropin ultrasonik.

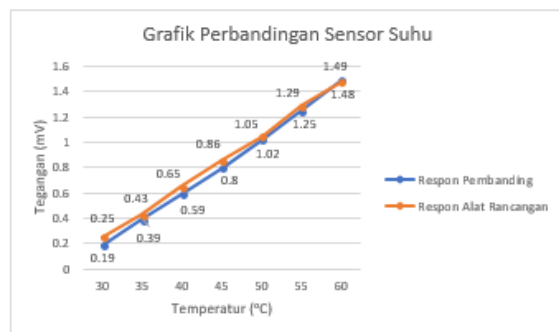


Gambar. 8 Grafik Pengujian Sensor Ping

Pengujian akurasi seperti pada Gambar 8 menunjukkan nilai Bias sebesar 0,1 dan pada pengujian presisi Tabel IV.6 menunjukkan standar deviasi sebesar 0,098 maka berdasarkan hasil analisis alat rancangan pengukuran tinggi badan diperoleh tingkat presisi, tingkat akurasi dan kesalahan relatif dengan persamaan yang terlampir pada lampiran 1. Tingkat presisi alat rancangan yaitu sebesar 99,8% dan Tingkat Akurasi 99,7% serta kesalahan relatif sebesar 0.06%.

3.3. Sensor OTP-538U

Infrared thermometer OTP-538U adalah sebuah sensor suhu yang dapat mengukur suhu dari jarak jauh tanpa melakukan kontak langsung dengan objek yang akan diukur.

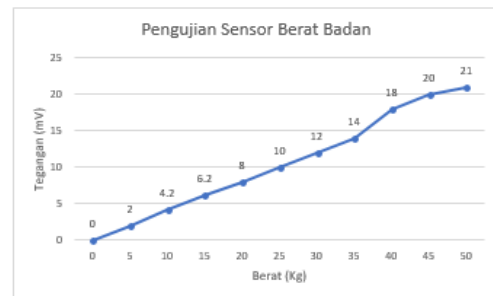


Gambar. 9 Perbandingan Pengujian Suhu

Pengujian akurasi seperti pada gambar 9 adalah pengujian dengan membandingkan dengan hasil pengujian dengan alat standar menunjukkan nilai Bias sebesar 0,344 dan pada pengujian presisi dengan mengambil sampel uji dengan nilai yang sama sebanyak 10x menunjukkan standar deviasi sebesar 0,124 maka berdasarkan hasil analisis alat rancangan pengukuran suhu tubuh diperoleh tingkat presisi alat rancangan yaitu sebesar 99,0% dan Tingkat Akurasi 98,03% serta kesalahan relatif sebesar 0.96%.

3.4. Sensor Loadcell

Load cell adalah sebuah sensor gaya yang dapat mengukur massa. Transduksi massa dapat bervariasi bergantung pada perubahan parameter fisis.

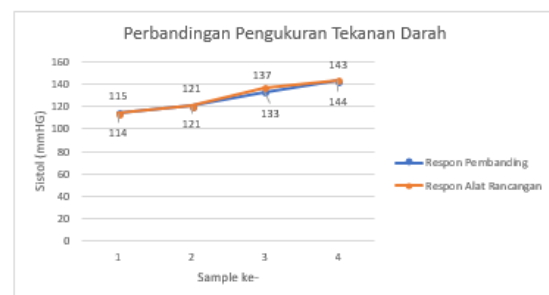


Gambar. 10 Grafik Pengujian Berat Badan Terhadap Tegangan

Pengujian akurasi seperti pada gambar 10 adalah pengujian dengan membandingkan dengan hasil pengujian dengan alat standar menunjukkan nilai Bias sebesar 0,32 dan pada pengujian presisi dengan mengambil sampel uji dengan nilai yang sama sebanyak 10x menunjukkan standar deviasi sebesar 0,043 maka berdasarkan hasil analisis alat rancangan pengukuran berat badan diperoleh tingkat presisi alat rancangan yaitu sebesar 99,8% dan Tingkat Akurasi 99,3% serta kesalahan relatif sebesar 0.45%.

3.5. Sensor Tekanan Darah

Aplikasi modul taffware yang dapat mengukur detak jantung dan tekanan darah pada pergelangan tangan dikarena permintaan alat rancangan terhadap pengguna dilapangan serta waktu pengerjaan alat rancangan dan tingkat akurasi menjadi bahan pertimbangan

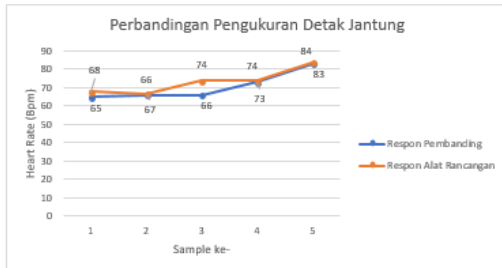


Gambar. 11 Grafik Hasil Perbandingan Pengujian Tekanan Darah Terhadap Tensimeter Analog

Pengujian akurasi seperti pada gambar 11 adalah pengujian dengan membandingkan dengan hasil pengujian dengan alat standar menunjukkan nilai Bias sebesar 4,15 dan pada pengujian presisi dengan mengambil sampel uji dengan nilai yang sama sebanyak 10x menunjukkan standar deviasi sebesar 2,9 maka berdasarkan hasil analisis alat rancangan pengukuran tekanan darah diperoleh tingkat presisi alat rancangan yaitu sebesar 93,3% dan Tingkat Akurasi 87 % serta kesalahan relatif sebesar 4,9%.

3.6. Sensor Detak Jantung

Hasil Pengujian detak jantung pembuktian tingkat akurasi, presisi dan error pada pengukuran detak jantung dengan cara melakukan pengujian terhadap pengguna menggunakan alat ukur yang memiliki tingkat akurasi lebih tinggi yaitu heartbeat detector omron HEM-7130 yang kemudian data hasil pengukuran dibandingkan antara alat ukur rancangan dengan alat ukur pembanding



Gambar. 12 Grafik Pengujian Detak Jantung

Pengujian akurasi seperti pada gambar 12 adalah pengujian dengan membandingkan dengan hasil pengujian dengan alat standar menunjukkan nilai Bias sebesar 11,4 dan pada pengujian presisi dengan mengambil sampel uji dengan nilai yang sama sebanyak 10x menunjukkan standar deviasi sebesar 3,23 maka berdasarkan hasil analisi alat rancangan pengukuran detak jantung diperoleh tingkat presisi alat rancangan yaitu sebesar 84,6% dan Tingkat Akurasi 83 % serta kesalahan relatif sebesar 10%.

3.7. Pengujian NFC

Hasil pengujian menggunakan 3 kartu yang berbeda dengan pengujian berupa pembacaan data sebelum pengukuran dan menuliskan data hasil pengukuran setelah selesai melakukan pengukuran pada alat rancangan.

Tabel 4 Pengujian Pengiriman Data Tag NFC

NFC Tag	Membaca Data Dari NFC Tag		Menulis Data ke NFC Tag	
	Terbaca	Tidak Terbaca	Terbaca	Tidak Terbaca
Kartu A	✓		✓	
Kartu B	✓		✓	
Kartu C		✓		

Hasil dari klasifikasi metode Sensor Fusion berdasarkan pengukuran 5 pengemudi truk tangki aktif.

3.8. Pengujian Klasifikasi IMT

Hasil pembacaan sensor diolah menjadi klasifikasi IMT sebagai fungsi operator yang selanjutnya akan digabungkan menjadi keputusan akhir atau *control application* pada bagian metode Sensor Fusion.

Tabel 5 Pengujian Klasifikasi IMT

DA TA	Berat Badan	Tinggi Badan	Nilai IMT	Golongan Tubuh
1	72	172	24.33748	Normal
2	68	173	22.720438	Normal
3	65	169	22.758307	Normal
4	80	170	27.681661	Gemuk Sekali
5	75	175	24.489796	Normal

3.9. Pengujian Klasifikasi Suhu Tubuh

Pada Tabel 6 merupakan pengolahan hasil pembacaan sensor suhu yang kemudian diklasifikasikan berdasarkan standar yang dikeluarkan WHO.

Tabel 6 Pengujian Klasifikasi Suhu Tubuh

No.	Sample Data (°C)	Klasifikasi Suhu Tubuh
1	36,6	Normal
2	36,3	Normal
3	36,4	Normal
4	37.5	Demam
5	36.4	Normal

3.10. Pengujian Klasifikasi Detak Jantung

Hasil pembacaan sensor diolah menjadi klasifikasi detak jantung sebagai fungsi operator yang selanjutnya akan digabungkan menjadi keputusan akhir atau *control application* pada bagian metode Sensor Fusion.

Tabel 7 Pengujian Klasifikasi Detak Jantung

No.	Sample Data (BPM)	Klasifikasi Detak Jantung
1	75	Cukup
2	84	Cukup
3	72	Baik
4	90	Kurang
5	68	Baik

3.11. Pengujian Klasifikasi Tekanan Darah

Hasil pembacaan sensor diolah menjadi klasifikasi tekanan darah sebagai fungsi operator yang selanjutnya akan digabungkan menjadi keputusan akhir atau *control application* pada bagian metode Sensor Fusion.

Tabel 8 Pengujian Klasifikasi Tekanan darah

No.	Sample Data Sistol (mmHG)	Klasifikasi Tekanan Darah
1	149	Hipertensi Tingkat 1
2	96	Optimal
3	123	Normal
4	118	Optimal
5	146	Hipertensi Tingkat 1

3.12. Pengujian Klasifikasi Status Alkohol

Hasil pembacaan sensor diolah menjadi klasifikasi status alkohol sebagai fungsi operator yang selanjutnya akan digabungkan menjadi keputusan akhir atau *control application* pada bagian metode Sensor Fusion.

Tabel 9 Pengujian Tekanan Darah

No.	Sample Data (%)	Klasifikasi Detak jantung
1	0	Negatif
2	5	Positif
3	14,7	Positif
4	40	Positif
5	37,5	Positif

3.13. Pengujian Metode Sensor Fusion

Pada puncak metode Sensor Fusion yaitu *control application* terbagi menjadi 3 keputusan, tergolong selamat kondisi anda optimal, kondisi anda sehat dengan keterangan atau kondisi anda kurang sehat segera hubungi dokter. Penggolongan tersebut memilikis spesifikasi seperti pada Tabel 10.

Tabel 10 Keputusan Akhir Metode Sensor Fusion

Klasifikasi	Status Kesehatan Pengguna		
	Selamat Kondisi Anda Optimal	Kondisi Anda Sehat Dengan keterangan	Kondisi Anda Kurang Sehat, Segera Hubungi Dokter
Indek Massa Tubuh	Normal/ Kurus/ Gemuk	Kurus Sekali/ Gemuk Sekali	-
Suhu Tubuh	Normal	-	Hipotermia/ Hipertermia
Heart Rate	Sangat Baik/ Baik/ Cukup	Kurang	-
Tensi	Optimal/ Normal/ Normal- Tinggi	Hiper Tingkat 1/ Hiper Tingkat 2	Hiper Tingkat 3/ Sistol
Status Alkohol	Negatif	-	Positif

Adapun keterangan yang ditampilkan pada HMI jika status kesehatan pengguna berada pada klasifikasi sehat dengan keterangan atau kurang sehat, keterangan yang ditampilkan adalah sebagai berikut:

- IMT
- Suhu Tubuh
- Heart Rate
- Tensi
- Alkohol

Pengujian dan pengolahan data hasil klasifikasi data pada alat rancangan. Menggunakan 5 sampel data yang berbeda sehingga dapat diklasifikasikan menjadi status kesehatan dengan kondisi yang sehat optimal, sehat dengan keterangan dan kurang sehat secara otomatis. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Pengujian Metode Sensor Fusion

No.	Klasifikasi					Kondisi Status Kesehatan	Ket
	IMT	Suhu	HR	Alkohol	Tensi		
1	Gemuk	Normal	Baik	Negatif	Optimal	Optimal	-
2	Normal	Normal	Cukup	Negatif	HT 1	Sehat dengan keterangan	Tensi
3	Normal	Normal	Baik	Positif	Normal	Kurang sehat	Alkohol
4	Gemuk Sekali	Hiper	Baik	Negatif	Normal	Kurang sehat	Suhu Tubuh, IMT
5	Gemuk Sekali	Normal	Cukup	Negatif	Normal	Sehat dengan keterangan	IMT

Berdasarkan hasil pengujian didapat data baru yaitu penggolongan status kesehatan pengguna sebagai puncak dari metode *Sensor Fusion* atau *control application*.

3.14. Pengujian Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan dengan membandingkan pengukuran dengan alat kesehatan standar dan hasil Analisa dokter terhadap pengukuran dengan alat rancangan dan keputusan menggunakan metode *Sensor Fusion*. Berikut merupakan keputusan Dokter Tabel 12 dan 13.

Tabel 12 Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Standar

No	Sample		Tinggi badan	Berat badan	Suhu tubuh	Detak jantung	Tekanan Darah		Status Alkohol
	Nama	Tanggal lahir					Sistol	Diastol	
1	DIKI	07/09/1996	172	72	36.2	74	125	84	Negatif
2	YOGA	07/09/81	171	76.1	36.4	90	125	83	Negatif
3	AGUS	07/11/95	168	53.8	36.2	72	120	80	Negatif
4	ABAS	10/01/79	165	71.9	36.5	75	120	80	Negatif
5	ASEP	10/08/80	157	58.8	36.2	109	120	80	Negatif

Tabel 13 Hasil dari Analisis Dokter

No	Indek Masa Tubuh	Klasifikasi Suhu Tubuh	Klasifikasi Detak Jantung	Klasifikasi Tekanan Darah	Keputusan Akhir Dokter	Keterangan
1	Normal	Normal	Baik	Normal	Optimal	-
2	Normal	Normal	kurang	Normal	Sehat	Detak jantung
3	Normal	Normal	Cukup	Normal	Optimal	-
4	Normal	Normal	Baik	Normal	Optimal	-
5	Normal	Normal	Kurang	Normal	Sehat	Detak jantung

Berikut merupakan pengujian menggunakan alat rancangan sistem pendeteksi status kesehatan berbasis metode Sensor Fusion.

Tabel 14 Hasil Pengukuran Alat Pendeteksi Status Kesehatan

No	Sample		Tinggi badan	Berat badan	Suhu tubuh	Detak jantung	Tekanan Darah		Status Alkohol
	Nama	Tanggal lahir					Sistol	Diastol	
1	DIKI	07/09/1996	172	72	36	72	129	84	Negatif
2	YOGA	07/09/81	170	76.0	36.2	89	129	67	Negatif
3	AGUS	07/11/95	168	53.8	36.5	72	118	91	Negatif
4	ABAS	10/01/79	165	71.9	36.5	72	118	91	Negatif
5	ASEP	10/08/80	157	58.9	36.2	117	83	100	Negatif

Tabel 15 Hasil Klasifikasi Sensor Fusion

No	Indek Masa Tubuh	Klasifikasi Suhu Tubuh	Klasifikasi Detak Jantung	Klasifikasi Tekanan Darah	Keputusan Akhir Dokter	Keterangan
1	Normal	Normal	Baik	Normal	Optimal	-
2	Normal	Normal	Kurang	Normal	Sehat	Detak jantung
3	Normal	Normal	Baik	Normal	Optimal	-
4	Gemuk	Normal	Baik	Normal	Optimal	-
5	Normal	Normal	Kurang	Optimal	Sehat	Detak jantung

Pengujian Komunikasi data keseluruhan seperti pada Tabel 16. Berdasarkan pengujian sistem dapat mengirim data seluruh hasil pengukuran serta dapat menyimpannya pada database dan NFC tag. Sistem juga dapat menampilkan data pada HMI dan LCD.

Tabel 16 Pengujian Komunikasi data Keseluruhan

No sample	Data hasil pengukuran, kalsifikasi dan status kesehatan pengguna			
	Tersimpan Pada database	Tersimpan Pada Tag NFC	Ditampilkan Pada LCD	Ditampilkan Pada HMI
1	√	√	√	√
2	√	√	√	√
3	√	√	√	√
4	√	√	√	√
5	√	√	√	√

IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian membuktikan bahwa penggabungan data dari hasil pengukuran tinggi badan, berat badan, detak jantung, tekanan darah, suhu tubuh dan kadar alkohol yang terintegrasi dapat menghasilkan kesimpulan baru berupa selamat kondisi ada sehat, sehat dengan keterangan dan kurang sehat, segera hubungi dokter dan data dapat ditampilkan pada interface dan data dapat simpan didalam kartu NFC dan database.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih diucapkan kepada Politeknik Negeri Bandung yang telah memfasilitasi peneltian ini dan PT.Pertamina (persero) yang telah memberi kesempatan pengujian alat di lapangan.

V. REFERENSI

- [1] N.C. Basjaruddin, E.Rakhman, M.B. Renaldi & Kuspriyanto, "Pengembangan Rekam Medis Elektro Berbasis Near Field Communication (NFC)". Bandung, Proceedings of the 2017 International Conference on Computer Science and Artificial Intelligence, 2017; pp. v.53-58.
- [2] E.Husni, T.W.Purboyo, N.C.Basjaruddin & H.Udaya, "Efficient Tag-to-Tag Near Field Communication (NFC) Protocol for Secure Mobile Payment". ICICI-BME, 2011.
- [3] N.C. Basjaruddin, E.Rakhman, M.B. Renaldi & Kuspriyanto, "Developing Electronic Medical Record Based on NFC". Proceedings of the 2017 International Conference on Computer Science and Artificial Intelligence, pp.148-152, 2017.
- [4] N.Adinugroho, B.Kurniawan, & I. Wahyuni, "Faktor Yang Berhubungan Dengan Praktik Safety Driving Pada Pengemudi Angkutan Kota Jurusan Banyumanik-Johar Kota Semarang". Jurnal Kesehatan Masyarakat (E-Journal):pp. 332-338, 2014.
- [5] Elmenreich, W. (2002). Sensor Fusion in Time-Triggered Systems, PhD Thesis (PDF). Vienna, Austria: Vienna University of Technology. p. 173
- [6] Satria, Ade Vikri. & Wildian. "Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Alkohol Pada Cairan Menggunakan Sensor MQ-3 Berbasis Mikrokontroler AT89s51". Jurnal Fisika Unand .2013; 2(1):13 – 19.
- [7] Eddy Riyanto, 2016. Perancangan Pengukuran Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Berbasis Arduino Serta Smartpone Android. Jurusan Teknik Elektro – UMS, Surakarta.
- [8] S.Sarwono, Pedoman Praktis Memantau Status Gizi Orang Dewasa Untuk Mempertahankan Berat Badan Normal Berdasarkan Indeks Massa Tubuh. Jakarta: Gramedia, 2001, ch:2, pp:20-32.
- [9] Haskell, W. L., Lee, I-M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., ... Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Circulation, 116(9), 1081-1093
- [10] Elmenreich, W. (2002). Sensor Fusion in Time-Triggered Systems, PhD
- [11] Thesis (PDF). Vienna, Austria: Vienna University of Technology. p. 173
- [12] G. T. McKee. What can be fused? MultiSensor Fusion for Computer Vision, Nato Advanced Studies Institute Series F, 99:71–84, 1993