

## **RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU KONDISI KESEHATAN PADA TUBUH MANUSIA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER BERBASIS KOMUNIKASI BLUETOOTH HC-05**

*Andreas Nggaba Ngabi, Jonshon Tarigan, Ali Warsito*

*Fisika, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana, Indonesia*

*Jl. Adisucipto PO Box 139 Penfui Kupang*

*Email : andreasnggabangabi@gmail.com*

### **Abstrak**

*Penelitian ini dilaksanakan dengan mengidentifikasi masalah dengan merancang dan menggabungkan alat pendeteksi suhu tubuh, detak jantung dan nafas manusia dengan mikrokontroler berbasis arduino Uno dan komunikasi Bluetooth HC-05. Tujuan penelitian ini adalah untuk merealisasikan alat instrumentasi pemantau kondisi kesehatan tubuh manusia berbasis arduino uno dan untuk mengukur secara real time dan otomatis kondisi kesehatan dengan memanfaatkan sensor suhu, detak jantung, dan frekuensi nafas pada manusia. Metode penelitian ini dengan mengukur kondisi kesehatan dengan menentukan objek penelitian dengan mengukur ketiga indikator yaitu detak jantung, suhu tubuh, dan nafas dengan dua cara, yaitu mengukur menggunakan alat berbasis arduino dan alat standard. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah pengukuran dan dokumentasi. Hasil penelitian melalui pengukuran didapat hasil besaran fisika yang terdiri dari : suhu tubuh, detak jantung, dan nafas dengan membandingkan hasil penelitian menggunakan alat berbasis arduino dan alat standar. Berdasarkan penelitian diperoleh hasil pengukuran dari masing-masing kondisi kesehatan adalah : rata-rata error dari sembilan (9) sampel ukur dari alat yaitu suhu tubuh 0,75 °C dengan akurasi 99,25 %, detak jantung 3,33 BPM dengan akurasi alat 96,67 %, dan frekuensi nafas 2,4 X/mnt dengan akurasi alat 97,60 %. Dengan demikian alat ini dapat digunakan sebagai alat pemantau kondisi tubuh seperti : suhu tubuh, detak jantung, dan frekuensi nafas.*

**Kata kunci** : arduino uno; suhu tubuh; detak jantung; frekuensi nafas; bluetooth HC-05

### **Abstract**

*His research was carried out by identifying problems by designing and combining human body temperature, heart rate and breath detectors with an Arduino Uno-based microcontroller and HC-05 Bluetooth communication. The purpose of this research is to realize an arduino uno-based instrumentation tool for monitoring the health of the human body and to measure in real time and automatically health conditions by utilizing temperature, heart rate, and respiratory frequency sensors in humans. This research method is to measure health conditions by determining the object of research by measuring the three indicators, namely heart rate, body temperature, and breath in two ways, namely measuring using Arduino-based tools and standard tools. The data collection method used is measurement and documentation. The results of the study by measuring the results of physical quantities consisting of: body temperature, heart rate, and breath by comparing the results of research using Arduino-based tools and standard tools. Based on the research, the measurement results for each health condition are: the average error of nine (9) measuring samples from the device, namely body temperature 0.75 °C with an accuracy of 99.25%, heart rate 3.33 BPM with an accuracy of 96.67%, and the frequency of breathing is 2.4 X/min with 97.60% accuracy of the instrument. Thus this tool can be used as a means of monitoring body conditions such as: body temperature, heart rate, and respiratory rate.*

**Keywords**: arduino uno, body temperature, heart rate, breathing frequency, bluetooth HC-05

### **PENDAHULUAN**

Selaras dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, dan dengan perkembangan serta kemajuan dibidang elektronika dan instrumentasi, terutama dalam bidang mikrokontroler. Merancang berbagai alat untuk mempermudah dan menambah kenyamanan manusia dalam melakukan aktifitas (kebutuhan). Perkembangan alat instrumentasi dalam bidang medis terutama dalam melakukan pengukuran pada pasien yang sedang dirawat, diantaranya dalam mengukur suhu tubuh, detak jantung, frekuensi napas dan lain sebagainya. Pasien yang selalu dikontrol oleh tenaga medis secara cepat dan tepat diantaranya pasien yang sedang koma ataupun pasien pingsan. Pasien koma itu sendiri adalah hilangnya kesadaran sementara yang terkait dengan kurangnya aliran darah ke otak. Pasien koma tidak dapat dibangunkan, dan tidak memberikan respon normal terhadap rasa sakit atau rangsangan cahaya. Seorang pasien yang sedang mengalami koma dan pingsan tidak dapat diprediksi kapan pasien tersebut akan sadar. Pasien pingsan terjadi saat kondisi dimana otak kekurangan pasokan oksigen, sehingga terjadi hilang kesadaran sesaat. Namun, apabila pasien pingsan (sinkop) tidak

kunjung sadar, bisa terjadi karena diakibatkan oleh kegawat daruratan medis. Oleh karena itu keadaan pasien koma dan pasien pingsan harus selalu dipantau secara tepat dan cepat oleh tenaga medis untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan.

Penanganan pasien koma ataupun pasien pingsan, tenaga medis akan melakukan beberapa pemantauan kondisi tubuh, diantara yaitu suhu tubuh, detak jantung, dan frekuensi napas pasien. Saat ini, alat monitoring untuk menghitung denyut jantung, suhu tubuh dan frekuensi napas sudah tersedia, baik konvensional maupun digital. Termometer air raksa dan stetoskop merupakan alat yang biasa digunakan oleh tenaga medis. Akan tetapi, alat-alat tersebut digunakan secara manual dan terpisah dalam melakukan monitoring kondisi tubuh pasien yang sedang dirawatnya. Alat-alat tersebut dapat melakukan pengukuran secara realtime dalam menampilkan data hasil pengukuran.

Alat pemantau kondisi tubuh ini, akan dirancang dengan menggunakan sensor suhu DS18B20, pulse sensor, sound sensor, Arduino Uno, dan bluetooth HC-05. Perancangan alat pemantau kondisi kesehatan manusia ini dengan menggabungkan alat pendeteksi suhu tubuh, detak jantung dan frekuensi napas manusia. Arduino uno sebagai mikrokontroler dari alat pemantau kondisi kesehatan tubuh manusia. Smartphone android sebagai basis sistem yang diterapkan untuk mengoperasikan dan menampilkan data pembacaan sensor. Sistem koneksi antara alat pemantau kondisi kesehatan tubuh dan smartphone android menggunakan media komunikasi bluetooth HC-05.

Dalam penelitian ini yaitu dengan merancang alat pemantau kondisi tubuh manusia secara bersamaan antara suhu tubuh, detak jantung, dan frekuensi napas. Penelitian ini dilakukan secara bersamaan, realtime dan kontinu dengan memanfaatkan komunikasi bluetooth. Sistem alat ini dapat melakukan pengukuran dengan jarak yang cukup jauh tanpa berinteraksi langsung dengan pasien. Perancangan alat ini dapat memantau beberapa kondisi kesehatan tubuh manusia diantaranya suhu tubuh, detak jantung, dan frekuensi napas saja dengan jarak antara 5-10 meter.

## LANDASAN TEORI

### Arduino Uno

Pengembangan sistem pemantau kesehatan tubuh manusia terdiri dari perancangan hardware dan software. Perancangan hardware meliputi perakitan sistem mikrokontroler arduino uno untuk menerima dan mengelola data dari sensor. Mikrokontroler arduino uno juga berperan mengirimkan data suhu tubuh, dan frekuensi nafas manusia ke ponsel melalui komunikasi Bluetooth HC-05, dan juga mengirimkan data detak jantung ke serial monitor. Arduino uno ini merupakan sebuah Board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega 328 [2]. Board ini dapat terhubung ke 14 sinyal digital I/O dan 6 sinyal analog input [8, 10], lalu board ini bersifat open-source [1,7], dan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C [5]. Gambar alat arduino uno dapat dilihat pada gambar 1 [3].



Gambar 1. Arduino Uno

### Sensor Suhu DS18B20

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu adalah sensor suhu DS18B20. Sensor suhu DS18B20 adalah sensor digital yang dapat dihubungkan dengan mikrokontroler lewat antar muka i-Wire [12]. Sensor suhu DS18B20 relatif dengan keluaran berupa sinyal digital serta memiliki 3 pin yang terdiri dari power supply, data signal, dan ground. DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu 0,5 °C pada rentang suhu -10 °C sampai 85 °C [9]. Detail gambar sensor suhu DS18B20 dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Sensor Suhu DS18B20

### **Pulse Sensor**

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi detak jantung Pulse Sensor. Pulse sensor [14] adalah sebuah sensor denyut jantung yang dirancang untuk Arduino. Sensor ini dapat digunakan untuk mempermudah penggabungan antara pengukuran detak jantung dengan aplikasi data ke dalam pengembangannya. Pulse sensor mencakup sebuah aplikasi monitoring yang bersifat open source. Pulse Sensor memiliki 3 pin yaitu VCC (power), GND (ground), dan signal (data) [11]. Gambar pulse sensor dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pulse Sensor

### **Sound Sensor**

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi frekuensi nafas adalah Sound Sensor. Sound sensor adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi hembusan napas dari manusia. Komponen utama dari sensor ini adalah sebuah kondensator microphone yang berfungsi mengubah getaran hembusan napas menjadi sinyal listrik [12]. Sound Sensor memiliki 4 pin yaitu VCC, GND, A0 dan D0. Gambar Sound sensor dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Sound Sensor

### **Bluetooth HC-05**

HC merupakan produk Bluetooth seri yang terdiri dari modul Bluetooth interface serial dan adapter (Bluetooth HC, 2013). Modul Bluetooth serial digunakan untuk mengkonversi port serial Bluetooth. Modul ini memiliki dua mode: master dan slave. Perangkat Bluetooth HC yang dinamai dengan angka genap didefinisikan untuk menjadi master atau slave saja ketika keluar dari pabrik dan tidak dapat diubah ke mode lainnya. Tapi untuk perangkat dinamai angka ganjil, pengguna dapat mengatur mode kerja (master atau slave) dari perangkat dengan perintah AT. Bluetooth HC-05 memiliki 6 pin yaitu enable/key, VCC, GND, Tx, Rx, dan State. Gambar modul Bluetooth HC-05 dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Modul Bluetooth HC-05

## **METODE PENELITIAN**

### **Perancangan Software**

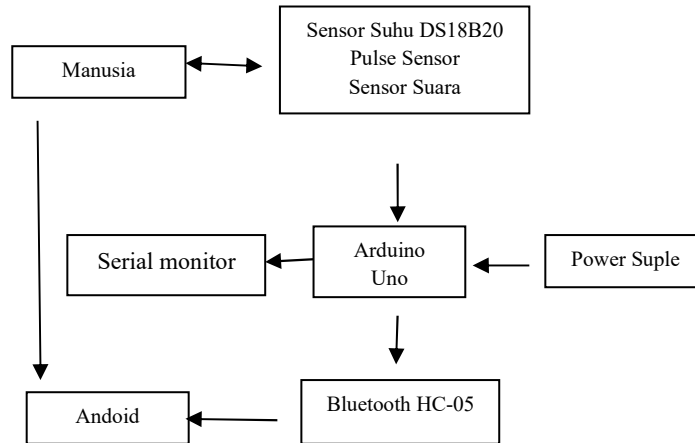
Perancangan software meliputi tampilan serial monitor dan tampilan aplikasi virtuino. Pada tampilan serial monitor digunakan untuk menampilkan data dari setiap sensor yang digunakan pada alat ini. Virtuino merupakan aplikasi android untuk monitoring sensor atau mengontrol perangkat listrik melalui Bluetooth, wifi atau internet [13]. Perancangan software pada aplikasi virtuino meliputi Desain tampilan pada layar ponsel melalui pengaturan komponen panel [6]. Aplikasi ini memvisualisasikan proyek arduino dengan widget yaitu untuk menampilkan data pembacaan sensor [mustabinnur, 2020]. Pada perancangan alat pemantau kondisi kesehatan tubuh manusia ini virtuino digunakan untuk menampilkan data sensor suhu DS18B20 dan sound sensor. Virtuino merupakan aplikasi ponsel yang dapat digunakan pada semua tipe ponsel android. Berikut merupakan penjabaran bagaimana cara menggunakan virtuino pada penelitian ini:

1. Unduh aplikasi Virtuino[6]
2. Sambungkan modul yang tersambung dengan papan arduino (Bluetooth) sebagai alat pengirim data
3. Bergantung pada modul yang terhubung dengan arduino, pilih contoh yang sesuai dengan virtuino library.

4. Jalankan virtuino aplikasi, pada menu utama
5. Setelah semua tahap telah selesai desain virtuino dapat dilakukan

### Diagram Blok Sistem

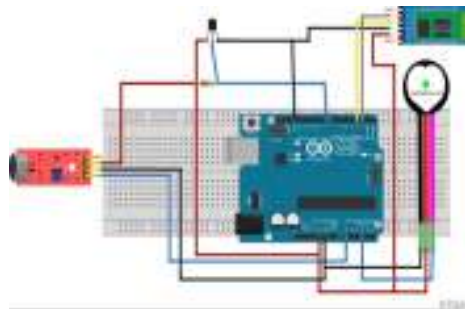
Diagram Blok pada gambar 6. Menggambarkan cara kerja alat pemantau kondisi tubuh manusia yang sebelumnya diprogramkan ke dalam arduino uno. Tahap pertama adalah pembacaan suhu tubuh, detak jantung, dan frekuensi nafas pada tubuh manusia yang dilakukan oleh sensor yang digunakan dan ditampilkan pada serial monitor untuk pembacaan sensor detak jantung, sedangkan untuk pembacaan sensor suhu dan sound sensor di tampilkan pada aplikasi Virtuino di Android.



Gambar 6. Tahapan kerja alat

### PERANCANGAN SISTEM SECARA KESELURUHAN

Wujud dari rangkaian yang sudah dirancang sebelumnya tampak seperti pada gambar 7. Tahapan ini membutuhkan waktu yang lebih lama, karena terdapat pembuatan kode program untuk alat. Arduino uno berfungsi sebagai komponen utama dari semua komponen pendukung. Arduino Uno ini diprogram untuk menampung data dari sensor yang digunakan dan data dari sensor akan dikirim di ponsel untuk memonitoring hasil pengukuran dari sensor yang digunakan. Sensor suhu DS18B20 berfungsi sebagai sensor pengukur suhu dan di distribusikan ke komponen utama arduino uno. Selanjutnya data tersebut dikirim ke android melalui komponen Bluetooth HC-05, data yang di dapat dari sensor suhu juga dapat bisa ditampilkan pada serial monitor. Pulse Sensor berfungsi sebagai sensor deteksi detak jantung dalam BPM dan di distribusikan ke komponen utama arduino uno. Data dari pulse sensor ditampilkan pada serial monitor. Sensor Sound berfungsi untuk membaca frekuensi nafas dan di distribusikan ke komponen utama arduino uno. Data dari Pulse sensor akan dikirim ke android melalui komunikasi Bluetooth HC-05, data dari sensor Sound juga bisa ditampilkan pada serial monitor. Bluetooth HC-05 di distribusikan dengan komponen utama arduino uno. Bluetooth HC-05 berfungsi untuk menerima data dari sensor suhu dan sensor sound, juga mengirim data sensor ke android. Sebagai pengantar arus arduino di sambungkan dengan alat cas HP yang di distribusikan dengan kabel USB tipe arduino uno yang digunakan.



Gambar 7. Rangkaian alat dan komponen pada arduino uno

Rangkaian alat dan komponen pada arduino uno menggambarkan arduino sebagai pusat pengelolaan data yang mendapat masukan dari sensor suhu DS18B20, pulse sensor dan Sound sensor. Lalu pembacaan dari sensor suhu dan pulse sensor akan ditampilkan pada android dengan memanfaatkan komunikasi Bluetooth HC-05, sedangkan pulse sensor akan ditampilkan pada serial. Tahapan terakhir yaitu pengujian terhadap setiap komponen elektronika yang digunakan beserta pengujian terhadap program yang telah dibuat.

Pada pengujian alat ukur yang telah dirangkai yaitu dengan melakukan pengukuran suhu tubuh, Detak jantung dan frekuensi napas. Hasil pengukuran alat yang dirangkai akan dibandingkan dengan alat standard yang telah ada. Alat pembanding yang digunakan yaitu termometer untuk sensor suhu, aplikasi android yaitu instant heart rate untuk pulse sensor, dan frekuensi napas menggunakan perhitungan manual.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengukuran Suhu Tubuh

Pada pengukuran ini menggunakan alat pembanding termometer digital. Termometer digital digunakan sebagai alat pembanding terhadap hasil pengukuran sensor suhu DS18B20. Data hasil pengujian dan kalibrasi pengukuran alat dan termometer digital dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran suhu tubuh menggunakan alat yang dirangkai dan alat standard

No	Nama	Jenis Kelamin	Umur (Tahun)	Pengukuran Alat	Alat Standar	Error	Akurasi (%)
				Suhu Tubuh (°C)	Suhu Tubuh (°C)		
1	A	P	8	34,50	32,20	2,30	97,70
2	B	P	10	35,00	35,40	0,40	99,60
3	C	L	17	34,81	35,90	0,09	99,91
4	D	P	19	35,19	36,00	0,81	99,19
5	E	L	23	35,20	36,50	1,30	98,70
6	F	L	24	35,13	36,00	0,87	99,13
7	G	L	24	35,56	35,60	0,04	99,96
8	H	L	25	35,44	36,20	0,76	99,24
9	I	L	57	35,19	35,40	0,21	99,79
Rata-rata				35,11	35,47	0,75	99,25

Berdasarkan data pada tabel 1 yaitu data hasil pengukuran suhu tubuh menggunakan alat yang dirangkai dan hasil pengukuran suhu tubuh menggunakan alat standar. Dalam melakukan pengukuran suhu tubuh dilakukan secara bersamaan antara alat yang dirangkai dan alat standar. Penggunaan alat standar juga sama dengan sensor suhu DS18B20 yaitu dengan meletakkan sensor suhu DS18B20 dan termometer digital pada katiak (aksila). Dari data hasil pengukuran yang diperoleh yaitu didapatkan rata-rata pengukuran suhu tubuh menggunakan alat yaitu 35,11 °C dan rata-rata suhu tubuh menggunakan termometer digital yaitu 35,47 °C. Dari rata-rata hasil pengukuran suhu didapatkan rata-rata akurasi alat yang cukup baik jika dibandingkan dengan alat termometer digital, dengan rata-rata tingkat akurasi yaitu 99,25 %.

### Pengukuran Detak Jantung

Pada pengukuran ini menggunakan alat pembanding aplikasi android yaitu Instant Heart Rate. Aplikasi Instant Heart Rate digunakan sebagai alat pembanding dalam pengukuran detak jantung menggunakan Pulse Sensor. Data hasil pengujian dan kalibrasi pengukuran sensor detak jantung dan aplikasi Instant Heart Rate dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran Detak Jantung menggunakan alat yang dirangkai dan alat standard

No	Nama	Jenis Kelamin	Umur (Tahun)	Pengukuran Alat	Alat Standar	Error	Akurasi (%)
				Detak jantung (BPM)	Detak jantung (BPM)		
1	A	P	8	87	84	3	97
2	B	P	10	76	79	3	97
3	C	L	17	58	65	7	93
4	D	P	19	90	93	3	97
5	E	L	23	68	58	10	90
6	F	L	24	80	79	1	99
7	G	L	24	100	100	0	100
8	H	L	25	78	75	3	97
9	I	L	57	73	73	0	100
Rata-rata				78,89	78,44	3,33	96,67

Tabel 2 merupakan tabel hasil perbandingan pengukuran alat yang dirangkai yaitu sensor detak jantung (Pulse Sensor) dan alat pembanding. Pada saat pengukuran detak jantung dilakukan secara bersamaan baik pulse sensor dan aplikasi deteksi jantung pada android. Cara menggunakan aplikasi pembanding detak jantung yaitu dengan meletakkan ujung jari telunjuk pada kamera android (HandPhone/HP). Dari tabel 4.2 dapat dilihat rata-rata detak jantung menggunakan alat dan rata-rata detak jantung menggunakan aplikasi android yaitu 78,89 BPM dan 78,44 BPM. Dari perbedaan yang didapat maka alat ini dapat digunakan karena didapatkan error 3,33 BPM dengan akurasi alat yaitu 96,67 %.

### Pengukuran Frekuensi Nafas

Data pengukuran dari sensor dapat di tampilkan pada aplikasi Virtuino pada android dengan memanfaatkan komunikasi Bluetooth HC-05. Pada pengukuran frekuensi nafas menggunakan pembanding dengan cara manual, yaitu dengan menghitung nafas selama satu menit dengan mengambil nafas dan membuang nafas. Perhitungannya yaitu membuang dan mengambil nafas di hitung satu kali nafas. Data hasil pengujian dan kalibrasi pengukuran sensor sound dan perhitungan secara manual dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran frekuensi nafas menggunakan alat dan perhitungan manual

No	Nama	Jenis Kelamin	Umur (Tahun)	Pengukuran Alat	Alat Standar	Error	Akurasi (%)
				Respirasi (/Mnt)	Respirasi (/Mnt)		
1	A	P	8	24	22	2	98
2	B	P	10	24	22	2	98
3	C	L	17	20	28	8	92
4	D	P	19	20	20	0	100
5	E	L	23	21	19	2	98
6	F	L	24	22	21	1	99
7	G	L	24	19	24	5	95
8	H	L	25	26	25	1	99
9	I	L	57	29	28	1	99
Rata-rata				22,78	23,2	2,4	97,6

Tabel 3 merupakan hasil pengukuran frekuensi nafas menggunakan alat yang telah dirangkai dan diprogramkan pada arduino uno dan perhitungan manual. Pada saat melakukan pengukuran alat dan perhitungan manual tidak dilakukan secara bersamaan karena sensor diletakkan pada ujung hidung manusia dan dalam melakukan perhitungan manual kita tidak bisa amati ketika manusia mengambil nafas dan mengeluarkan nafas. Oleh karena itu, dalam pengukuran ini bisa berbeda atau berubah dalam melakukan frekuensi nafas.

Jadi berdasarkan pengukuran alat pemantau kondisi tubuh manusia dari pengujian alat dapat bekerja dengan baik dan akurat dalam mengukur suhu tubuh, detak jantung, dan frekuensi nafas. Ini berdasarkan rata-rata akurasi alat yang dirangkai yaitu untuk sensor suhu 96,67 %, Pulse sensor 99,25 %, dan sound sensor 97,6 %. Sehingga alat ini dapat digunakan sebagai referensi untuk melakukan pengukuran suhu tubuh, detak jantung, dan frekuensi nafas.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan dari pengujian alat yang dirangkai adalah sebagai berikut:

Alat pemantau kondisi kesehatan manusia dapat dirancang dengan menggunakan sensor suhu DS18B20, Pulse Sensor, dan Sound sensor, Arduino Uno sebagai mikrokontroller, dan modul Bluetooth HC-05 sebagai komunikasi android. Alat pemantau kondisi kesehatan manusia yang dirancang dapat digunakan untuk mengukur suhu tubuh, detak jantung, dan frekuensi nafas secara real time (otomatis) dengan komunikasi bluetooth. Rata-rata akurasi alat yang dirangkai yaitu untuk sensor suhu 96,67 %, Pulse sensor 99,25 %, dan sound sensor 97,6 %.

## Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh saran yaitu :  
Alat ini sebaiknya jangan digunakan sebagai bahan diagnosis penyakit, tetapi hanya digunakan untuk memantau atau memonitoring kondisi tubuh pada manusia. Dalam mengukur frekuensi nafas menggunakan sensor lain yang memiliki spesifikasi dan sensitifitas yang lebih baik. Ditambahkan LCD untuk mempermudah membaca data keluaran sensor

## DAFTAR PUSTAKA

1. A. F. Silvia, E. Haritman, Y. Muladi. Rancang bangun akses kontrol pintu gerbang berbasis arduino dan android, *Elektrans*. 13 (2014) 1-10.
2. A. S. Rafika, Sudaryono, W. D. Andoyo. Prototype perancangan sistem otomatis pembaca suhu ruangan menggunakan output kipas dan sensor LM35 berbasis mikrokontroler Atmega16. 8 (2014), 102-111.
3. Artanto, Dian. 2012. *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
4. Budiharto, Widodo. 2020. *Menguasai Pemrograman Arduino dan Robot*. Jakarta: CV Pusat e-Tecology.
5. Darwinson, R. Wahyudi. Kontrol kecepatan robot hexapod pemadam api menggunakan metode logika Fuzzy, *Jurnal Nasional Teknik Elektro*. 4 (2014), 227-234.
6. Download Virtuino Library : <http://iliaslamprou.mysch.gr/virtuino/virtuino.zip>
7. H. Guntoro, Y. Somantri, E. Haritman. Rancang bangun magnetic door lock menggunakan keypad dan solenoid berbasis mikrokontroler arduino uno, *Elektrans*. 12 (2013), 39-48.
8. M. Ichwan, M. G. Husada, M. I. A. Rasyid. Pembangunan prototipe sistem pengendalian peralatan listrik pada platform android, *Jurnal Informatika*. I (2013), 13-25.
9. Nurazizah, Ellia. Ramdani, Muhammad. Rizal, Ahcmad. 2017. Rancang bangun termometer digital berbasis sensor DS18B20 untuk penyandang tunanetra. *Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro. Universitas Telkom*
10. P. Mandarani, Zaini. Pengembangan sistem monitoring pada building automation sistem (BAS) berbasis WEB di Fakultas Teknik Universitas Andalas, *Jurnal Teknik Elektro ITP*. 4 (2015), 7-16.
11. Rozie, Facrul, Dkk. 2016. Rancang bangun alat monitoring jumlah denyut nadi / jantung berbasis Android. jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, universitas Tanjungpura.
12. Septiani, Anita Dwi. 2015. *Perancangan Alat Pemantau Kondisi Kesehatan Manusia*. Universitas Negeri Semarang.
13. Virtuino, 2019. Virtuino[online] (<https://virtuino.com/>)
14. Wohingati, Galuh Wahyu, Dkk. 2013. Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Pulse Sensor Berbasis Arduino R3 yang diintegrasikan dengan Bluetooth. *Jurnal Diploma III Teknik Elektro Universitas Diponegoro*.
15. Zainuri, Akhmad & Dkk. 2015. Implementasi Bluetooth HC-05 untuk memperbarui informasi pada perangkat running text berbasis android. *Jurnal EECCIS Vol. 9, No.2. Universitas Diponegoro*.