

PURWARUPA ALAT PENDETEKSI DETAK JANTUNG BERBASIS ATMEGA328

¹Ilham Muarif Ambary, ²Wahyu Kusuma Raharja

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

¹ilhammuarifa@student.gunadarma.ac.id, ²wahyukr@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Jantung merupakan organ paling penting dalam tubuh manusia yang berfungsi untuk memompa darah ke seluruh tubuh. Berdasarkan pada kondisi tersebut kesehatan jantung manusia harus benar-benar diperhatikan. Salah satu cara untuk mengetahui kondisi kesehatan jantung adalah dengan mengetahui detak jantung per menit. Pada penelitian ini dibuat suatu purwarupa alat pendeteksi detak jantung. Purwarupa alat pendeteksi jantung ini berbasis ATmega328. Sensor yang digunakan adalah sensor pulse yang berfungsi untuk mengukur dan mendeteksi denyut jantung yang dihasilkan jantung. Selain itu digunakan mikrokontroler ATmega328 arduino pro mini yang akan mengolah sinyal yang masuk dan menampilkan data detak jantung per menit pada layar OLED. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap 10 responden, purwarupa alat pendeteksi jantung ini memiliki kesalahan relatif rata-rata 0.32% yang dibandingkan dengan Pulse Oxymeter Elitech Mobile Fox 1. Berdasarkan pada kedua pengujian presisi, pengujian jari responden mempunyai rata-rata nilai RSD 1.48% sedangkan setiap jari tangan kanan dan kiri responden, memiliki nilai rata-rata masing-masing RSD 2.86% dan 5.02%.

Kata Kunci: ATmega328, detak jantung, pulse sensor

Abstract

The heart is the most important organ in the human body that functions to pump blood throughout the body. Based on these conditions human heart health must be really considered. One way to find out the condition of heart health is to know the heart rate per minute. In this research, a prototype of heart rate detector was made. This prototype of a heart detector is based on ATmega328. The sensor used is a pulse sensor that functions to measure and detect the heart rate produced by the heart. In addition, the ATmega328 arduino pro mini microcontroller is used to process incoming signals and display heart rate data per minute on the OLED screen. Based on testing that has been carried out on 10 respondents, this prototype heart detector has an average relative error of 0.32% compared to the Elitech Mobile Fox 1. Pulse Oxymeter each respondent's right and left fingers had an average value of 2.86% and 5.02%, respectively.

Keywords: ATmega32 8, heart rate, pulse sensor

PENDAHULUAN

Jantung merupakan pusat dari sistem peredaran darah manusia dan hewan lainnya [1]. Jantung merupakan organ paling penting dalam tubuh manusia yang berfungsi untuk mengontrol peredaran darah ke seluruh tubuh. Oleh karena itu kesehatan jantung harus dijaga. Untuk mengetahui kondisi jantung diperlukan alat yang dapat menghitung detak jantung. Penyakit jantung menjadi jenis penyakit mematikan dan menjadi penyebab kematian tertinggi di berbagai negara berkembang bahkan di negara maju sekalipun. Berdasarkan informasi detak jantung dapat diketahui jenis penyakit yang diderita oleh seseorang.

Perkembangan teknologi elektronika yang berhubungan dengan dunia medis saat ini semakin bertambah pesat. Banyak alat-alat kedokteran berbasis teknologi elektronika digunakan di rumah sakit. Salah satu diantaranya alat pendeteksi detak jantung. Penyakit jantung seringkali terlambat disadari oleh penderita karena merasa enggan untuk sekedar memeriksakan apakah tubuhnya sehat ataukah tidak. Seorang ahli kesehatan menyatakan bahwa diantara gejala-gejala penyakit jantung yang seringkali kurang mendapat perhatian adalah serangan jantung tidak khas dimana gejalanya adalah seperti masuk angin biasa.

Mahalnya alat kedokteran dan kurangnya waktu seseorang untuk melakukan pemeriksaan di rumah sakit menyulitkan seseorang untuk mengawasi kesehatan, terutama kesehatan jantung. Untuk itu

dibutuhkan alat sederhana yang memiliki kemudahan dalam pengoperasiannya dan dapat digunakan di rumah walaupun saat sedang beraktifitas. Hal ini memotivasi komunitas penelitian sehingga muncul alat-alat penunjang kesehatan untuk memonitoring kesehatan tubuh terutama jantung. Penelitian terdahulu mengenai alat untuk memonitoring detak jantung cukup banyak berkembang. Alat pengukur detak jantung telah dibuat menggunakan *pulse sensor* berbasis Arduino Uno R3. *Pulse sensor* akan mendeteksi detak jantung pada manusia dan kemudian data itu diproses oleh Arduino Uno R3. Pada saat proses perhitungan detak jantung telah selesai maka data dikomunikasikan secara serial dan dikirimkan melalui *bluetooth* menuju *smartphone* Android [2].

Penelitian lain mengenai pengukuran detak jantung juga telah berhasil menggunakan ujung jari. Jumlah detak jantung diukur menggunakan *fingertip pulse sensor*. Hasil pengukuran detak jantung akan ditampilkan pada LCD dengan ukuran 2×16. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh persentase *error* sebesar 3,51 % dibandingkan dengan hasil pengukuran manual oleh tenaga medis [3]. Pengukuran detak jantung juga telah berhasil dilakukan menggunakan ujung jari dengan hasil pengukuran selain ditampilkan pada layar LCD juga ditampilkan pada halaman *website* [4].

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya maka tujuan penelitian ini adalah membuat purwarupa alat

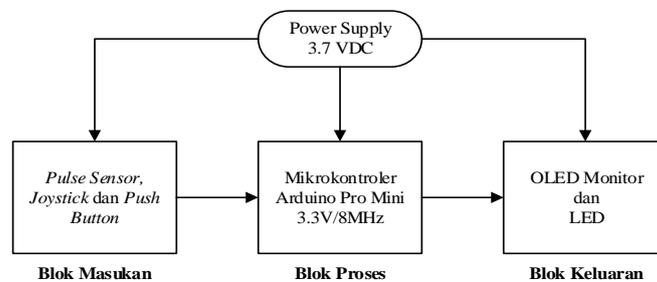
detektor detak jantung berbasis ATmega328. Pada penelitian ini juga menggunakan alat mikrokontroller mini guna mengurangi biaya dan menggunakan layar OLED untuk menampilkan *output* data menjadi lebih fleksibel [5].

METODE PENELITIAN

Blok Diagram Alat Detektor Detak Jantung Berbasis ATmega328

Secara keseluruhan proses pembuatan alat pendeteksi detak jantung berbasis

ATmega328” dibagi menjadi empat bagian utama, yaitu blok *power supply*, blok masukan, blok proses dan blok keluaran. Blok *power supply* terdiri dari tegangan baterai 3.7 VDC. Blok masukan terdiri dari dua komponen seperti *pulse sensor* dan *joystick*. Blok proses terdiri dari mikrokontroler Arduino pro mini 3.3V/8MHz. Blok keluaran terdiri dari OLED monitor dan LED. Blok diagram alat detektor detak jantung berbasis Atmega328 ditunjukkan pada Gambar 1.



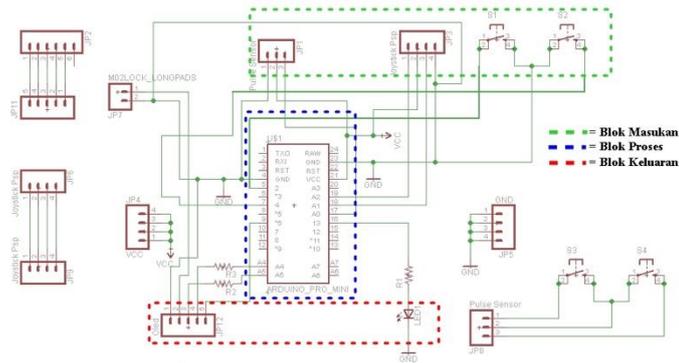
Gambar 1. Blok Diagram Alat Detektor Detak Jantung Berbasis ATmega328

Pada Gambar 1, blok diagram alat detektor detak jantung berbasis atmega328 dimana pada bagian *power supply* terdapat tegangan 3.7 VDC. Tegangan pada *power supply* akan disalurkan ke seluruh rangkaian pada blok masukan, rangkaian pada blok proses maupun rangkaian pada blok keluaran. Pada bagian blok masukan terdapat *pulse sensor* sebagai sensor untuk mendeteksi detak jantung yang kemudian mengirimkan pulsa pada Arduino. Pada bagian ini juga terdapat *joystick* untuk memilih tampilan yang ingin ditampilkan pada layar OLED. Pada bagian blok proses terdapat mikrokontroler Arduino yang berfungsi untuk memproses program

yang sudah dibuat dan diunggah ke perangkat Arduino tersebut. Arduino akan membaca tegangan yang dihasilkan dari *pulse sensor* kemudian ditampilkan menggunakan layar OLED. Pada bagian blok keluaran terdapat layar OLED dan indikator LED. Layar OLED berfungsi sebagai penampil berupa karakter tulisan, sedangkan LED akan berkedip untuk menunjukkan adanya detak jantung.

Rangkaian Alat Keseluruhan

Rangkaian alat keseluruhan diikuti gambar yang diperlihatkan pada blok masukan, blok proses, dan blok keluaran dari alat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Alat Keseluruhan

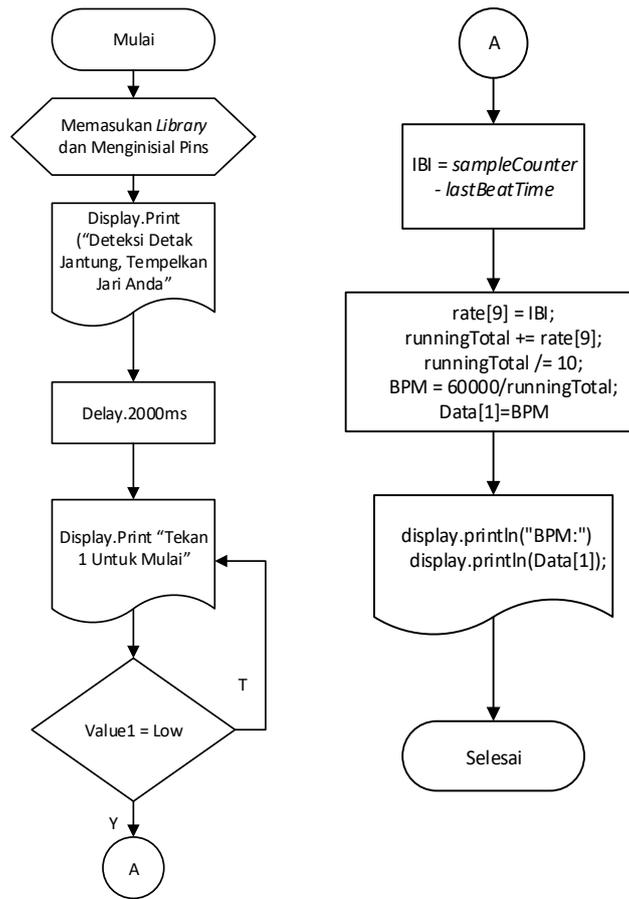
Pada Gambar 2 ditunjukkan gambar rangkaian alat keseluruhan. Rangkaian ini menggunakan tegangan 3.3V dari Arduino yang disuplai dengan baterai Li-Po 3.7V. Tegangan 3.3V digunakan untuk mengaktifkan komponen dalam rangkaian agar menghasilkan keluaran. Sensor yang digunakan berupa LED dari Kingbright (AM2520ZGC09) dan *photo sensor* dari Avago (APDS-9008). LED pada sensor berfungsi sebagai pemancar yang akan memantulkan cahaya ke ujung jari yang kemudian diterima oleh *photo sensor*. Nilai keluaran pada sensor bergantung pada pantulan cahaya yang diterima oleh *photo sensor*. Untuk memisahkan antara frekuensi yang dihasilkan detak jantung dengan frekuensi *noise* maka terdapat juga rangkaian filter aktif pada sensor yaitu *band pass filter*. Rangkaian ini akan melewati frekuensi yang diinginkan dan meredam frekuensi yang tidak diinginkan. Keluaran dari sensor terhubung ke pin A0 pada mikrokontroler Arduino Pro Mini. Sinyal keluaran dari sensor diproses berdasarkan program yang tertanam di dalam mikrokontroler Arduino Pro Mini.

Keluaran dari mikrokontroler ditampilkan pada layar OLED 128×64 piksel dan juga lampu indikator LED.

Flowchart Cara Kerja Alat

Flowchart yang ditunjukkan pada Gambar 3 memperlihatkan proses kerja alat detektor jantung berbasis ATmega328.

Pada Gambar 3 dijelaskan bahwa program harus menginisialisasi sesudah program dimulai. Inisialisasi proses digunakan untuk mendeklarasikan *library* dan menetapkan pin yang digunakan pada mikrokontroler, apakah digunakan sebagai masukan atau keluaran. Pada tahap berikutnya layar OLED akan menampilkan “Deteksi Detak Jantung, Tempelkan Jari Anda” pada baris pertama dan kedua. Kemudian ada *delay* waktu 2 detik sebelum layar OLED menampilkan “Tekan 1 Untuk Mulai”. Saat *push button* atau tombol 1 ditekan maka mikrokontroler akan memproses masukan dari *pulse sensor* yang dimasukkan dalam variabel “data[1]”. Kemudian layar OLED akan menampilkan “BPM” dan variabel “data[1]” pada baris kedua.

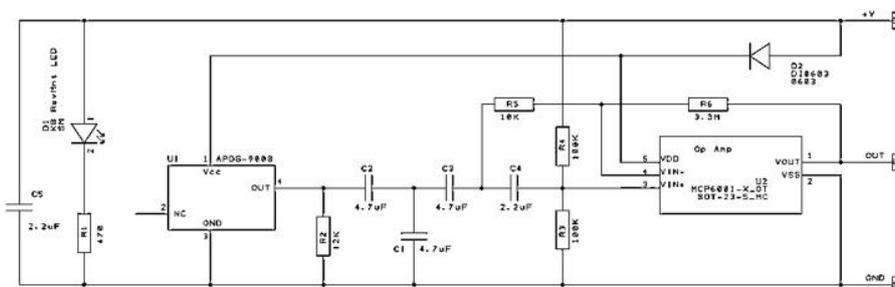


Gambar 3. Flowchart Cara Kerja Alat Detektor Detak Jantung Berbasis ATmega328

HASIL DAN PEMBAHASAN

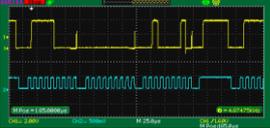
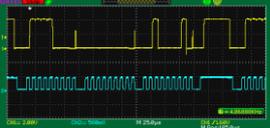
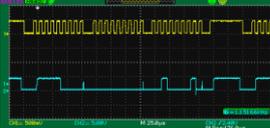
Pengujian Keluaran pada Rangkaian *Pulse Sensor* dan Keluaran pada pin SCL/SDA

Tujuan dari pengujian keluaran pada rangkaian *pulse sensor* adalah untuk mengetahui sinyal yang dihasilkan oleh rangkaian *pulse sensor* dan sinyal keluaran pin SCL/SDA pada layer OLED.



Gambar 4. Titik Pengambilan Data Pengujian Sensor

Tabel 1. Hasil Data Pengamatan dari Pulse Sensor

No.	Hasil	
	Pin A0	Pin SCL/SDA
1.		
2.		
3.		



Gambar 5. Titik Pengambilan Data Pengujian Layar OLED

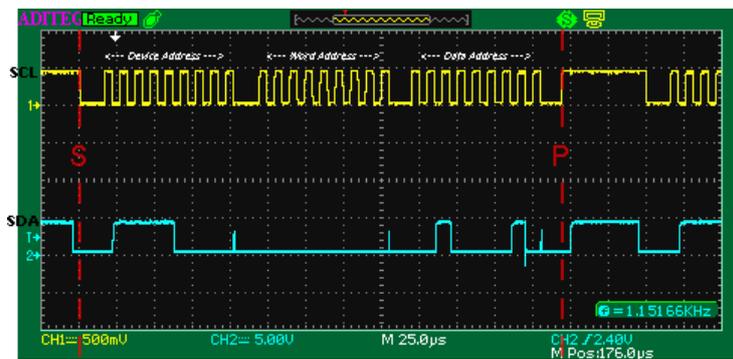
Pada Gambar 5 titik A merupakan serial data sedangkan titik B merupakan serial clock. Pengambilan data dilakukan dengan menghubungkan pin SCL/SDA ke osiloskop yang bertujuan untuk melihat hasil keluaran ketika alat mendeteksi detak jantung yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Data Pengamatan pada Pin A0

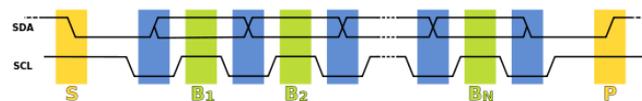
No.	Hasil	
	$F(Hz)$	$V_{pp}(V)$
01.00	01.35	01.48
02.00	01.37	02.52
03.00	01.10	03.08

Pada Tabel 2 ditunjukkan hasil keluaran frekuensi dan tegangan pada pin A0 yang ditampilkan pada osiloskop. Berdasarkan pengambilan data yang didapat, sinyal pada pin A0 dapat ditampilkan pada osiloskop

dikarenakan sinyal tersebut sudah melalui proses penguatan oleh rangkaian Op-Amp. Apabila tidak dikuatkan maka sinyal tidak akan tampil pada osiloskop.



Gambar 6. Hasil Pengambilan Data pada Pin SCL dan SDA



Gambar 7. Timing Diagram

Pada Gambar 6 dan Gambar 7 dijelaskan bahwa pengiriman data dimulai dengan dengan start (S), ditandai dengan sinyal rendah (low) SDA sedangkan sinyal SCL tetap dalam kondisi tinggi (high). Selanjutnya sinyal SDA menetapkan data bit pertama ketika sinyal SCL dalam keadaan rendah yang ditandai dengan garis berwarna biru. Data sampel diterima ketika sinyal SCL naik (hijau) untuk bit pertama (B1). Proses tersebut berulang saat sinyal SDA beralih sedangkan sinyal SCL rendah, dan data akan dibaca saat sinyal SCL naik (B2, Bn). Bit berhenti ditandai dengan (P) ketika sinyal SDA naik sedangkan sinyal SCL tetap dalam kondisi tinggi.

Akurasi dan Presisi pada Perhitungan Detak Jantung

Pengujian berikutnya adalah akurasi dan presisi pada perhitungan detak jantung. Akurasi adalah tingkat kedekatan suatu pengukuran dari jumlah yang didapat ke jumlah nilai yang sebenarnya. Presisi adalah tingkat sejauh mana hasil pengukurannya berulang dan menunjukkan hasil yang sama. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dari alat yang telah dibuat dengan Pulse Oxymeter Elitech Mobile Fox 1. Perbandingan akan ditampilkan dalam bentuk persentase kesalahan dengan membandingkan berbagai pengukuran

(Δbpm) dengan pengukuran dari pulse (1).

oxymeter ($oxbpm$) seperti pada Persamaan $\%error = (\Delta bpm / oxbpm) \times 100\%$ (1)

Tabel 3. Hasil Tingkat Pengukuran Detak Jantung dari 10 Responen

No.	Nama	Jenis Kelamin/ Umur	Nilai BPM	Nilai Oxymeter	Kesalahan Relatif (%)
1	Ilham	L/25	71	71	0
2	Murtedjo	L/21	97	97	0
3	Nanda	L/21	78	78	0
4	Rizky	L/21	85	85	0
5	Martinus	L/21	90	90	0
6	Oka	L/22	83	83	0
7	Cicih	P/56	87	88	1,13
8	Dwi	L/22	106	107	0,93
9	Bowo	L/22	87	86	1,16
10	Rahmad	L/22	89	89	0
Kesalahan relatif rata-rata (%)					0,32

Pada Tabel 3 ditunjukkan hasil pengukuran dari 10 responden. Hasil tersebut berbeda-beda pada setiap orang karena kondisi dan umur responden. Berdasarkan tabel data, hasil perbandingan antara sensor detak jantung dan oxymeter mempunyai kesalahan relatif rata-rata 0.32%. Beberapa kesalahan relative rata-rata dari responden cukup kecil karena pengukuran diambil dalam 10 detik. Karena itu jika perbedaan yang dihasilkan cukup kecil.

Pengujian presisi dilakukan dua kali. Pengujian langkah pertama detak jantung dari tiga responden sebanyak lima kali. Nilai presisi pada setiap pengukuran jari dapat diperoleh menggunakan relative standard deviation (RSD). RSD adalah statistik

pengukuran yang menggambarkan penyebaran data sehubungan dengan nilai rata-rata dan hasil dinyatakan sebagai persentase. Formula untuk menentukan RSD diberikan pada Persamaan (2) dan Persamaan (3).

$$s = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

(2)

$$RSD = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

(3)

Pengujian presisi satu jari dilakukan oleh pengukuran sensor detak jantung dari tiga responden pada jari telunjuk mereka. Pengujian dilakukan sepuluh kali untuk setiap respondennya.

Tabel 4. Hasil Pengukuran dengan Satu Jari

No.	Pengujian Responden ke-1	Pengujian Responden ke-2	Pengujian Responden ke-3
1	82	86	94
2	78	82	94
3	79	84	94
4	86	84	94
5	84	82	93
6	87	80	94
7	80	76	92
8	77	84	92
9	86	84	91
10	82	85	93
RSD (%)	1,48	3,51	1,18

Berdasarkan data pada Tabel 4, RSD Pengujian presisi kedua dilakukan dengan pada pengujian responden ke-1 adalah 1.48%, mengukur semua jari tangan responden. pengujian responden ke-2 adalah 3.51%, Pengujian dilakukan lima kali pada setiap pengujian responden ke-3 adalah 1.18%. jari.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Jari Tangan Kanan

Kanan	1	2	3	4	5	STDEV	RSD (%)
Ibu Jari	86	84	87	80	77	4,21	5,08
Telunjuk	86	82	84	84	82	1,67	2
Jari Tengah	78	78	86	81	84	3,58	4,4
Jari Manis	77	81	78	78	78	1,52	1,93
Kelingking	78	79	78	78	77	0,71	0,91
Rata-rata						2,34	2,86

Tabel 6. Hasil Pengukuran Jari Tangan Kiri

Kiri	1	2	3	4	5	STDEV	RSD (%)
Ibu Jari	83	80	77	88	79	4,28	5,26
Telunjuk	80	76	84	84	85	3,77	4,61
Jari Tengah	76	81	84	83	84	3,36	4,12
Jari Manis	76	83	87	88	78	5,32	6,46
Kelingking	78	84	84	89	84	3,9	4,65
Rata-rata						4,13	5,02

Berdasarkan data pada Tabel 5 dan Tabel 6, rata-rata RSD dari jari tangan kanan adalah 2.86% dan untuk jari tangan kiri adalah 5.02%. Nilai RSD yang kecil akan menghasilkan nilai rata-rata yang lebih baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemilihan Arduino didasarkan atas kemudahan pemasangan perangkat keras lain seperti pulse sensor, joystick, push button, dan layar OLED. Penelitian ini telah berhasil membuat purwarupa alat detektor detak jantung yang dapat ditampilkan pada layar OLED. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap sepuluh responden, perangkat memiliki kesalahan relatif rata-rata 0.32% yang dibandingkan dengan Pulse Oxymeter Elitech Mobile Fox 1. Berdasarkan pada kedua pengujian presisi, pengujian jari responden mempunyai rata-rata nilai RSD 1.48%. Pengukuran tambahan juga dilakukan pada setiap jari tangan kanan dan kiri responden, pengukuran jari tangan kanan memiliki rata-rata nilai RSD 2.86% dan untuk tangan kiri adalah 5.02%.

Terdapat beberapa pengembangan yang dapat dilakukan untuk membuat alat menjadi lebih baik. Pengembangan purwarupa dapat dilakukan dengan membuat purwarupa dalam bentuk aplikasi *mobile* atau dapat diakses melalui web. Selain itu, pengembangan purwarupa dapat dilakukan dengan menambahkan grafik kardiograf pada layar

OLED dan fitur untuk mendeteksi penyakit aritmia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. C. Pearce, *Anatomy and physiology for paramedics*. Jakarta: Gramedia, 2007.
- [2] G. W. Wohingati dan A. Subari, "Alat pengukur detak jantung menggunakan pulsesensor berbasis Arduino Uno R3 yang diintegrasikan dengan bluetooth," *Jurnal Gema Teknologi*, vol. 17, no. 2, hal. 65 – 71, 2013.
- [3] W. Kusuma dan S. Frandika, "Alat pengukur jumlah detak jantung berdasar aliran darah ujung jari," Dalam Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2014) Universitas Gunadarma, 2014, hal. 425 – 431.
- [4] R. S. Kusuma, F. Akbaruddin, U. Fadlilah, dan M. Pamungkasty, "Prototipe alat monitoring kesehatan jantung berbasis IoT," *Jurnal Emitor*, vol.18, no. 1, hal. 18–22, 2018.
- [5] A. Vaishampayan, D. H. Shah, dan T. V. Shah, "OLED revolution," *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering (IJARCCE)*, vol. 5, no. 7, hal. 570–573, 2016.