

## Rancang Bangun EKG Dengan Metode Segitiga *Einthoven* Berbasis IoT

Ega Rizki Juniawan<sup>1</sup>, Helfy Susilawati<sup>2</sup>, Tri Arif Wiharso<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknik, Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, 44152, Indonesia

Korespondensi: [rizkiega3006@gmail.com](mailto:rizkiega3006@gmail.com)

### ARTICLE HISTORY

Received: 19-12-2023

Revised: 26-12-2023

Accepted: 27-12-2023

### Abstrak

EKG merupakan alat yang cukup besar, selain itu kebanyakan alat ini didapatkan dari import dan memiliki harga yang cukup mahal. Untuk itu dibuat rancang bangun EKG yang bersifat mobile yang dapat menampilkan bentuk kompleks PQRST jantung dan diambil dari satu lead standar tubuh untuk penggunaannya. EKG yang dibuat menggunakan sensor EKG (AD8232) yang dihubungkan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan hasilnya akan disimpan dalam database yang bisa diakses pada website. Monitoring sinyal EKG jantung dilakukan dengan pengukuran pada titik-titik permukaan tubuh menggunakan metode segitiga *Einthoven* berbasis IoT. Pengukuran dilakukan pada 10 pasien yang berbeda umur dan pengambilan dilakukan selama 60 detik dan hasilnya di rata-rata. Berdasarkan pengujian pada pasien umur 20 rata-rata *error* 5.40% detak jantung, umur 23 tahun rata-rata *error* detak jantung 0%, umur 25 tahun rata-rata *error* 2.73%, umur 27 tahun hasil rata-rata *error* detak jantung 21.95%, umur 33 tahun hasil rata-rata *error* detak jantung 3.94%, umur 35 tahun rata-rata *error* detak jantung 7.89%, umur 40 tahun rata-rata *error* detak jantung 2.70%, umur 45 tahun rata-rata *error* detak jantung 1.35%, umur 47 tahun rata-rata *error* detak jantung 4.16%, umur 48 tahun rata-rata *error* detak jantung 6.66%, untuk rata-rata keseluruhan 5.67%. Pengujian pengiriman data ke server pada satu kali pengukuran dengan lama 60 detik menghasilkan delay 15 detik tiap pengiriman data. Berdasarkan hasil pengujian sensor AD8232 berhasil menampilkan data pada halaman web dengan status Normal, Bradikardia dan Takikardia.

**Kata Kunci** : Elektrokardiogram, Jantung, Modul AD8232, NodeMCU ESP8266

## ECG Design Using IoT-Based *Einthoven* Triangle Method

### Abstract

*ECG is a fairly large tool, besides that most of this tool is imported and has quite an expensive price. For this reason, a mobile ECG design was created that can display the complex shape of the heart's PQRST and is taken from one standard lead of the body for use. The ECG is created using an ECG sensor (AD8232) connected to a NodeMCU ESP8266 microcontroller and the results will be stored in a database that can be accessed on the website. Heart ECG signal monitoring is carried out by measuring points on the body surface using the IoT-based Einthoven's triangle method. Measurements were carried out on 10 patients of different ages and taken for 60 seconds and the results were*

averaged. Based on testing on patients aged 20 the average heart rate error was 5.40%, aged 23 years the average heart rate error was 0%, aged 25 years the average error was 2.73%, aged 27 years the average heart rate error was 21.95%, 33 year olds have an average heart rate error of 3.94%, 35 year olds have an average heart rate error of 7.89%, 40 year olds have an average heart rate error of 2.70%, 45 year olds have an average heart rate error of 1.35%, age 47 year olds had an average heart rate error of 4.16%, 48 year olds had an average heart rate error of 6.66%, for an overall average of 5.67%. Testing sending data to the server in one measurement with a duration of 60 seconds resulted in a delay of 15 seconds per data transmission. Based on the test results, the AD8232 sensor successfully displays data on a web page with Normal, Bradycardia and Tachycardia status.

**Keywords:** AD8232 Module, Electrocardiogram, ESP8266 NodeMCU, Heart

## 1. Pendahuluan

Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) terdapat 17 juta jiwa lebih meninggal disebabkan pembuluh darah serta penyakit jantung. Pada tahun 2018 riset Kesehatan dasar (Riskesdas) melaporkan jumlah kasus pembuluh darah serta penyakit jantung semakin tinggi setiap tahunnya. Dari 1000 orang terdapat 15 jiwa atau kurang lebih 2.784.064 jiwa di Indonesia mengidap pembuluh darah serta jantung [1].

Penyakit jantung adalah suatu penyakit yang paling sering terjadi dikalangan masyarakat, penyakit jantung dapat menyerang siapapun tanpa melihat usia, jenis kelamin, ataupun gaya hidup. Dimana jantung adalah organ penting yang bertanggung jawab untuk menyirkulasikan darah ke seluruh tubuh. Jantung mempunyai otot yang dapat digerakkan secara otomatis, yang memungkinkannya menghasilkan arus listrik dalam bentuk konduksi atau aksi [2].

Untuk usia 18 tahun, normalnya jantung berdetak sebanyak 60 – 100 kali per jam dalam keadaan diam. Untuk usia dari 6 – 15 tahun, normalnya jantung berdetak 70 – 100 kali per jam. Namun, penting untuk memperhatikan bila detak jantung melambat atau cepat lebih dari biasanya. Dalam medis ini disebut Bradikardia atau Takikardi [3]. Dalam kondisi ini, jantung berdetak kurang dari 60 kali per menit. Melambatnya jantung berdetak biasanya tidak menyebabkan gejala apapun. Tetapi, saat terjadi secara teratur dan di sertai dengan gangguan irama jantung, kejadian tersebut dapat mempengaruhi jaringan serta organ lainnya karena mereka kekurangan darah. Keadaan dimana detak jantung lebih dari 100 kali per menit disebut Takikardia. Sebenarnya, detak jantung yang cepat bisa terjadi saat olahraga atau sebagai respons tubuh dari stress, penyakit serta trauma [4].

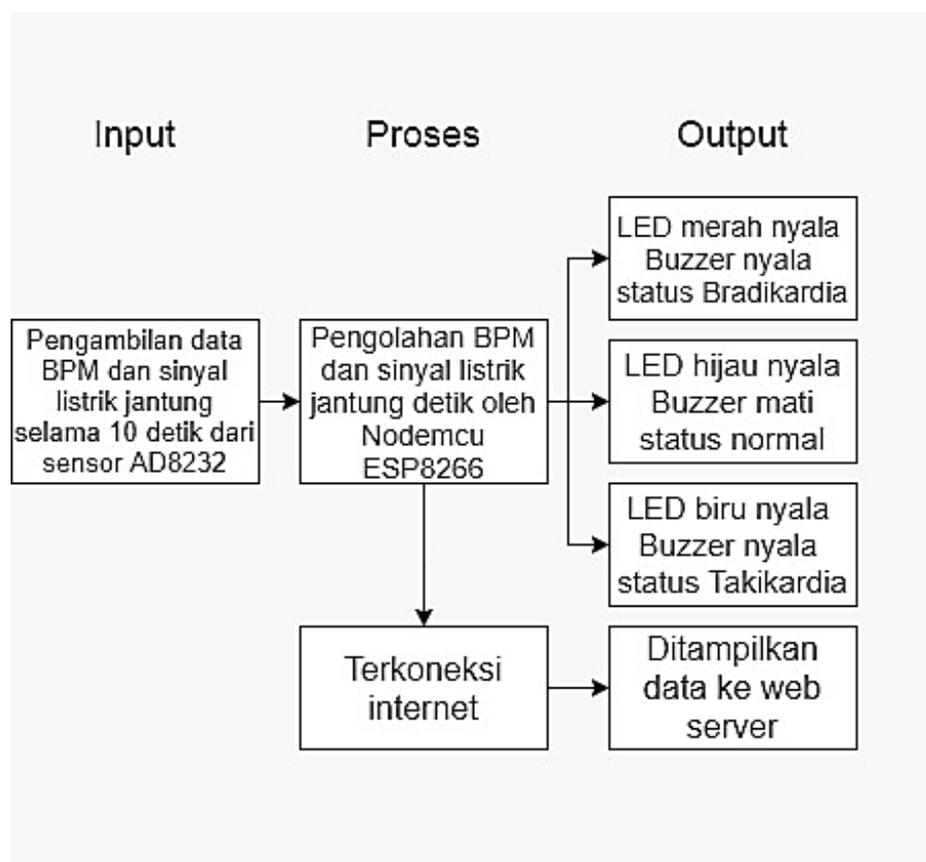
Pemeriksaan elektrokardiogram, atau EKG adalah salah satu cara lama untuk mengatasi masalah ini. Perangkat elektrokardiogram kebanyakan diimport dan sangat mahal. Alat EKG sangat besar, jadi tidak praktis untuk digunakan. Selain itu, hanya dimiliki oleh Rumah Sakit. Dengan demikian, diciptakan rancang bangun elektrokardiogram *mobile* yang bisa memperlihatkan bentuk kompleks PQRST jantung. Elektrokardiogram ini dapat di ambil dari *lead* tubuh yang umum dan digunakan dengan sensor elektrokardiogram



Pada Gambar 1. menjelaskan perancangan perangkat keras secara keseluruhan yang dimana:

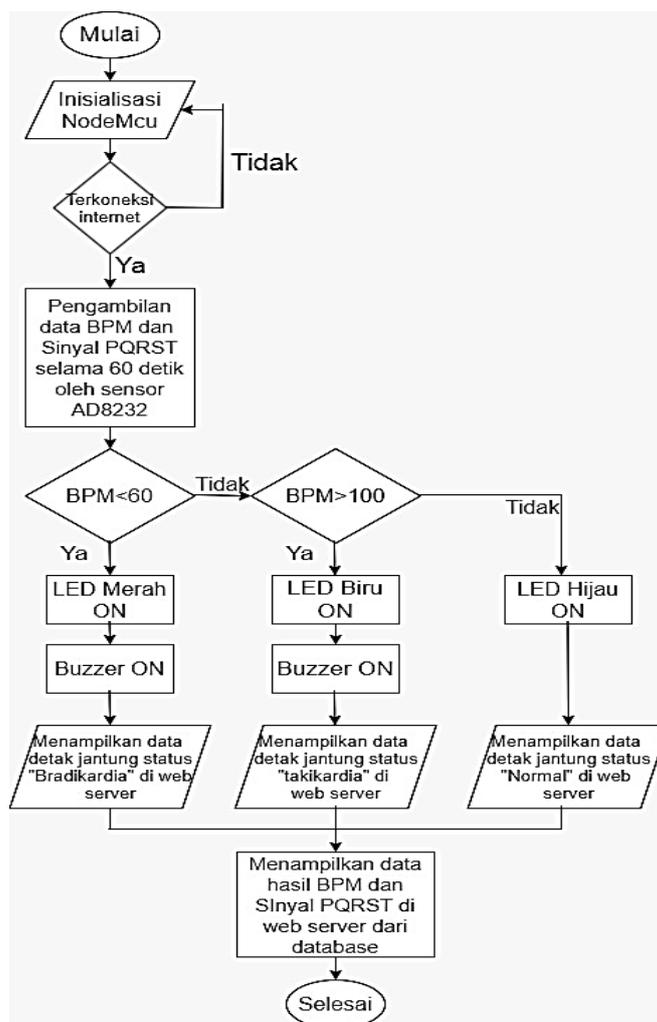
- Pin GND NodeMCU: Pin GND LED Merah, Pin GND LED Hijau, Pin LED Biru, pin GND Buzzer, Pin Out (-) power supply, Pin GND Sensor AD8232.
- Pin D1 : Pin Anoda LED Biru.
- Pin D2 : Pin Anoda LED Hijau.
- Pin D3 : Pin Anoda LED Merah.
- Pin D4 : Pin LO- sensor AD8232.
- Pin D5 : Pin LO+ sensor AD8232.
- Pin D6 : Pin (+) Buzzer.
- Pin A0 : Pin output AD8232.
- Pin Vin : Pin (+) power supply.
- Pin input 3.3 V NodeMcu : Pin 3.3 AD8232.

## 2.2 Diagram Blok *Hardware*



Gambar 2. Diagram blok *hardware*.

### 2.3 Flowchart



Gambar 3. Flowchart

Gambar 3, menjelaskan tentang tahapan-tahapan dari sistem yang dirancang tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pertama adalah inisialisasi mikrokontroler NodeMcu ke jaringan internet dan apabila sudah terkoneksi Langkah selanjutnya adalah memproses perintah untuk inisialisasi atau menyalakan sensor AD8232.
2. Apabila sensor AD8232 sukses diinisialisasi maka Langkah selanjutnya mendeteksi data yang masuk dari tiga elektroda yang terpasang di badan lalu diambil data detak jantung dan sinyal PQRST jantung.
3. Langkah selanjutnya mikrokontroler NodeMcu mengolah data detak jantung dan saturasi oksigen yang diambil dari badan dengan parameter 60 – 100 BPM untuk pada keadaan normalnya dan akan dikirimkan data status “Normal”, jika detak jantung <60 akan dikirimkan data status “Bradikardia”, dan jika detak jantung >100 maka dikirimkan data status “Takikardia” pada database yang telah dibuat.
4. Proses selanjutnya data tersebut akan ditampilkan di website dan memunculkan hasil pembacaan data detak jantung dan sinyal PQRST jantung “Normal”, “Bradikardia” dan “Takikardia” tergantung pada keadaan pasien tersebut.

5. Proses terakhir dengan membunyikan dan menyalakan LED merah jika kondisi status detak jantung “Bradikardia”, LED hijau jika kondisi status detak jantung “Normal” dan LED biru jika kondisi status detak jantung “Takikardia”.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berikut merupakan data-data hasil dari pengujian sensor dan sistem pengiriman.

#### 3.1 Pengujian data sensor detak jantung dan sinyal PQRST

Hasil pengujian data sensor detak jantung dan sinyal PQRST apabila ditempelkan tepat pada sensor detak jantung dan sinyal PQRST maka serial monitor akan menampilkan deretan data, bisa dilihat seperti gambar dibawah ini:

Value 1	Value 2	Value 3
85	1649	36.39 BPM
427	1469	40.84 BPM
905	580	103.45 BPM
390	580	103.45 BPM
824	670	89.55 BPM
581	670	89.55 BPM
646	670	89.55 BPM
653	670	89.55 BPM
612	670	89.55 BPM
613	670	89.55 BPM
614	670	89.55 BPM
693	670	89.55 BPM
628	670	89.55 BPM
641	670	89.55 BPM
559	670	89.55 BPM
558	670	89.55 BPM

Gambar 4. Hasil pengujian data sensor

Pengujian data sensor detak jantung dan sinyal PQRST dilakukan dengan membandingkan nilai data alat rancangan dengan alat komersial atau standar pabrik. Pengukuran dilakukan kepada 10 pasien dengan kriteria umur 20-33 berjumlah 5 orang dan yang berumur 33-48 berjumlah 5 orang, pengujian dalam keadaan berbaring. Pengukuran pengambilan data selama 60 detik dimana hasil data tersebut mencapai rata-rata 60 sampai 65 data. Dari data tersebut lalu diambil 60 data awal, kemudian di rata-ratakan setelah diukur standar deviasi yang dimana untuk mengetahui kualitas suatu deretan data yang dihasilkan sehingga dapat diperoleh percobaan sebagai berikut. Pengukuran pengambilan data oximeter dilakukan sama dengan alat uji . Alat uji disingkat menjadi (A) dan Oximeter disingkat menjadi (B).

Tabel 1. Hasil pengukuran alat rancang dan *oximeter* untuk detak jantung.

Jenis kelamin	Umur	Rata rata BPM		Standar Deviasi		Ketelitian		Error (%)
		A	B	A	B	A	B	
Laki-laki	20	70	74	5.75	4.45	94.25%	95.55%	5.40
Laki-laki	23	68	68	2.82	1.59	97.18%	98.41%	0
Laki-laki	25	71	73	3.85	1.83	96.15%	98.17%	2.73
Laki-laki	27	64	82	24.22	4.27	75.78%	95.73%	21.95
Laki-laki	33	73	76	9.81	2.80	90.19%	97.2%	3.94

Laki-laki	35	70	76	15,42	2.68	84.58%	97.32%	7.89
Perempuan	40	72	74	4.02	2.79	95.98%	97.21%	2.70
Perempuan	45	73	74	19.54	4.29	80.46%	95.71%	1.35
Perempuan	47	69	72	5.67	4.63	94.33%	95.37%	4.16
Laki-laki	48	70	75	9.68	2.76	90.32%	97.24%	6.66

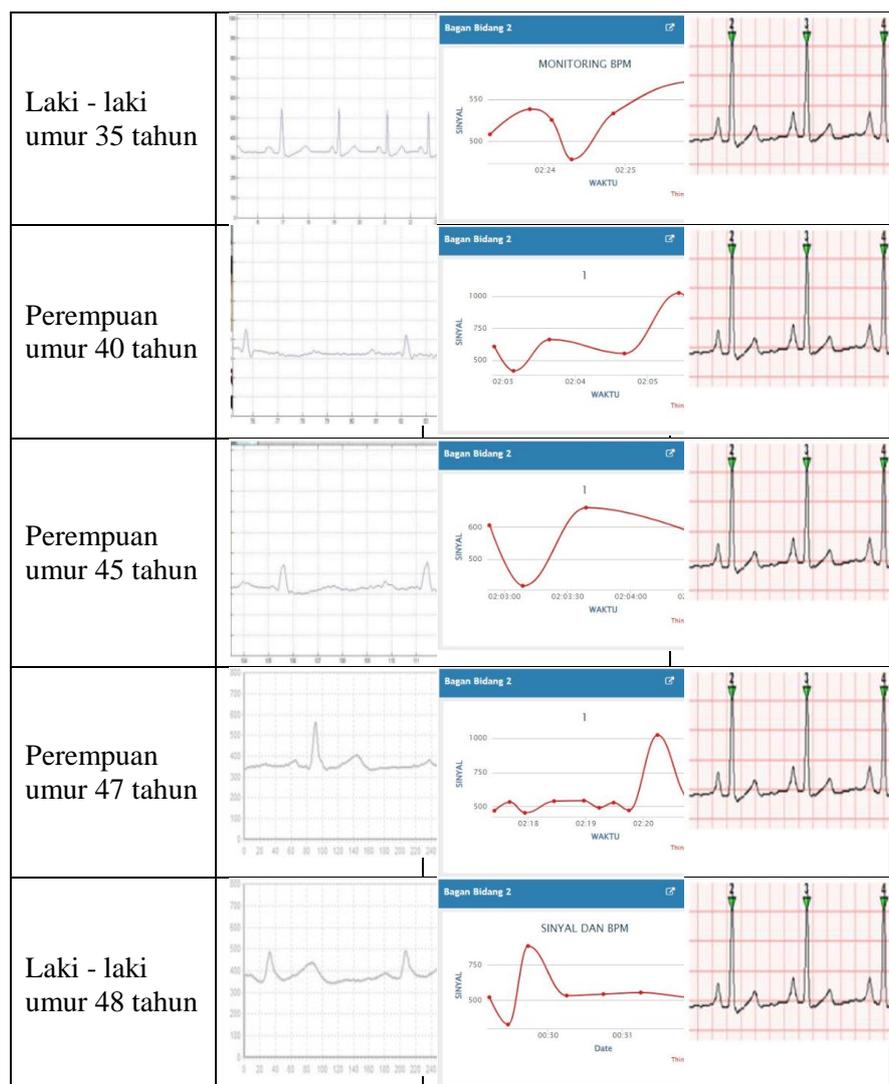
Note: Error (%) menyatakan hasil perbandingan alat yang dirancang dan alat yang sudah ada.

### 3.2 Pengujian data ke website

Pengujian pengiriman data ke server pada satu kali pengukuran terhadap 10 subjek dengan lama pengukuran 60 detik, diketahui menghasilkan delay 15 detik dari tiap pengiriman data.

Tabel 2. Hasil pengukuran alat rancang untuk sinyal PQRST

Jenis kelamin	Gambar sinyal PQRST oleh arduino	Gambar sinyal PQRST di website	Gambar referensi
Laki - laki umur 20 tahun			
Laki - laki umur 23 tahun			
Laki - laki umur 25 tahun			
Laki - laki umur 27 tahun			
Laki - laki umur 33 tahun			



### 3.3 Analisis Data

Berikut merupakan hasil data pengujian yang sudah dianalisis. Hasil analisis bisa dilihat sebagai berikut:

1. Analisis data detak jantung dari hasil pengujian sensor AD8232 Pada tabel 1, terlihat data hasil pengujian dari sensor AD8232. Terdapat pengujian terhadap subjek dengan umur 20 – 33 tahun berjumlah 5 orang dan umur 33 – 58 tahun yang berjumlah 5 orang. Untuk pengujian umur 20 rata-rata *error* 5.40% detak jantung, umur 23 tahun rata-rata *error* detak jantung 0%, umur 25 tahun rata-rata *error* 2.73%, umur 27 tahun hasil rata-rata *error* detak jantung 21.95%, umur 33 tahun hasil rata-rata *error* detak jantung 3.94%, umur 35 tahun rata-rata *error* detak jantung 7.89%, umur 40 tahun rata-rata *error* detak jantung 2.70%, umur 45 tahun rata-rata *error* detak jantung 1.35%, umur 47 tahun rata-rata *error* detak jantung 4.16%, umur 48 tahun rata-rata *error* detak jantung 6.66%, untuk rata-rata keseluruhan detak jantung 5.67%.
2. Dari hasil tabel 1, dapat diketahui bahwa alat rancangan kurang stabil dikarenakan *noise* yang dihasilkan.

3. Analisis data sinyal PQRST pada tabel 2, terdapat pengujian terhadap subjek dengan umur 20-33 tahun berjumlah 5 orang dan umur 33-58 tahun yang berjumlah 5 orang. Analisa data sinyal PQRST berdasarkan analisa adanya sinyal bukan berdasarkan nilai tegangan terhadap jantung. Untuk pengujian umur 20 tahun gelombang sudah menyerupai gelombang referensi akan tetapi terdapat sedikit *noise*. Umur 23 tahun sudah menyamai gelombang literatur akan tetapi ada kekurangan pada gelombang R bisa jadi *noise* atau terdeteksi suatu penyakit. Umur 25 tahun gelombang masih banyak *noise* karena dalam penempelan elektroda kurang sempurna atau terlalu jauh dari jantung. Umur 27 tahun gelombang sudah menyamai gelombang literatur. Umur 33 tahun hasil gelombang sudah menyamai gelombang literatur. Umur 40 tahun gelombang P dan T kurang terlihat kemungkinan adanya gangguan. Umur 45 tahun gelombang R tidak menyamai literatur kemungkinan terdapat penyakit karena gelombang P dan T juga tidak terlalu terlihat. Umur 47 tahun gelombang sudah menyamai gelombang literatur. Umur 48 tahun gelombang sudah menyamai gelombang literatur.
4. Hasil sinyal PQRST pada web di table 2, kurang optimal dibandingkan dengan Arduino dikarenakan pada thinkspeak adanya delay selama 15 detik.

#### 4. Kesimpulan

Alat monitoring detak jantung dan sinyal PQRST selesai dirancang dengan menggunakan sensor AD8232. Sensor AD8232 digunakan untuk mendeteksi detak jantung sinyal PQRST dalam tubuh dan untuk mengetahui keadaan sinyal jantung dan detak jantung Normal, bradikardia dan takikardia, untuk pengujian umur 20 rata-rata *error* 5.40% detak jantung, umur 23 tahun rata-rata *error* detak jantung 0%, umur 25 tahun rata-rata *error* 2.73%, umur 27 tahun hasil rata-rata *error* detak jantung 21.95%, umur 33 tahun hasil rata-rata *error* detak jantung 3.94%, umur 35 tahun rata-rata *error* detak jantung 7.89%, umur 40 tahun rata-rata *error* detak jantung 2.70%, umur 45 tahun rata-rata *error* detak jantung 1.35%, umur 47 tahun rata-rata *error* detak jantung 4.16%, umur 48 tahun rata-rata *error* detak jantung 6.66%, untuk rata-rata keseluruhan 5.67%. Hasil pada web kurang optimal dikarenakan delay yang terjadi selama 15 detik. Hasil pengujian sensor AD8232 berhasil menampilkan data pada halaman web dengan status Normal, Bradikardia dan Takikardia.

#### Ucapan Terima Kasih

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis menyadari penelitian ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik, Universitas Garut dan semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini.

**Daftar Pustaka**

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia and P2PTM Kemenkes RI, “Hari Jantung Sedunia (World Heart Day): Your Heart is Our Heart Too.”
- [2] A. H. Guyton, *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, 9th ed. 2007.
- [3] F. D. Rofiliah, “Lebih Bahaya Bradikardia atau Takikardia ,” Fakultas Keperawatan Universitas Arilangga, 2019.
- [4] Jones and Bartlett, “Anatomy and Physiology of the Cardiovascular System ,” 2005.
- [5] Yoyon Efendi, “Internet of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry PI Berbasis Mobile,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, 2018.