

Sistem Monitoring Detak Jantung Menggunakan Sensor AD8232 Berbasis *Internet of Things*

Ria Hariri¹, Lutfi Hakim², Riska Fita Lestari¹

¹ Teknik Elektro, Universitas PGRI Banyuwangi, Banyuwangi

² Teknik Informatika, Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi
riahariri7@gmail.com¹

Abstrak

Pemeriksaan kesehatan jantung sangat penting dilakukan, mengingat jantung merupakan organ vital tubuh yang dapat mempengaruhi kinerja organ lain. Pemeriksaan jantung menggunakan sensor elektrokardiograf pada sebuah rumah sakit membutuhkan biaya yang cukup mahal. Pemeriksaan ini perlu dilakukan secara signifikan, karena banyak hal yang bisa mempengaruhi kinerja jantung. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan alat monitoring denyut jantung manusia menggunakan sensor AD8232 yang berfungsi untuk membaca sinyal biolistrik tubuh, dengan cara menempelkan lead atau alat penerima implus listrik jantung pada bagian tubuh yang telah ditentukan berdasarkan teori segitiga Einthoven. Selain itu, Modul MCU ESP8266 juga digunakan untuk mengontrol keluaran dan memungkinkan menjalankan sistem *Internet of Things (IoT)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan persentase rerata error antara sistem yang dikembangkan dengan alat yang digunakan di rumah sakit sebesar 1,2%. Selain itu, keberhasilan pengiriman data ke website melalui media internet sebesar 100%.

Keywords: Sistem E-health monitoring; Monitoring jantung; Sensor AD8232

DOI: 10.22441/incomtech.v9i2.70705

1. PENDAHULUAN

Penyakit jantung menjadi penyebab kematian nomor satu di dunia [1] berdasarkan data yang dihimpun oleh Organisasi Kesehatan Dunia atau *World Health Organization (WHO)*. Data pada tahun 2012 menunjukkan 31% dari 56.5 juta orang di seluruh dunia meninggal akibat dari penyakit kardiovaskular ini. Dari seluruh kematian akibat dari serangan penyakit tersebut, 7.4 juta atau sekitar 42.3% diantaranya disebabkan oleh penyakit jantung koroner (PJK) dan 6.7 juta (Sekitar 38.3%) disebabkan oleh penyakit stroke [2]. Penanganan masalah ini telah lama dilakukan, salah satunya adalah dengan melakukan monitoring aktivitas jantung menggunakan alat elektrokardiograf (EKG). Prinsip kerja dari sensor EKG berdasarkan aktivitas listrik yang dihasilkan oleh jantung ketika berkontraksi yang direpresentasikan ke dalam sinyal EKG dengan karakteristik sinyal PQRST [3].

Penggunaan EKG untuk monitoring aktivitas denyut jantung di rumah sakit telah

lama digunakan. Namun, persoalannya jika masyarakat umum melakukan monitoring ini harus melalui pemeriksaan dokter yang menghabiskan biaya yang tidak sedikit. Selain itu, untuk pembelian alat ini juga relatif mahal sehingga untuk menunjang aktivitas monitoring kondisi denyut jantung dalam kehidupan sehari-hari sangatlah terbatas. Oleh karena itu, Beberapa peneliti dan perusahaan manufaktur di bidang medis melakukan penelitian dan pengembangan sistem ini yang digunakan untuk kebutuhan monitoring aktivitas jantung yang dilakukan setiap hari, seperti yang dilakukan oleh [5], dengan menggunakan sensor Max30100 dan mikrokontroler Arduino dengan tampilan personal computer dengan akurasi 92,36%. Akan tetapi, sistem ini hanya akan mengeluarkan data BPM (*Beat Per Minute*) saja. penelitian [6] yaitu alat monitoring denyut jantung berbasis mikrokontroler interface laptop, dengan menggunakan sensor AD8232 dan mikrokontroler Arduino Nano didapatkan tampilan berupa bentuk gelombang EKG, jumlah bpm dan keterangan normal tidaknya denyut jantung. Beberapa dari penelitian tersebut masih menggunakan tampilan laptop, hal ini sedikit tidak fleksibel untuk beberapa pengguna. Sehingga dibutuhkan design alat yang bisa digunakan dengan mudah dalam melakukan monitoring detak jantung menggunakan tampilan PC maupun smartphone dengan biaya yang murah.

Pada penelitian ini mengusulkan perancangan sistem alat monitoring aktivitas detak jantung yang berbiaya lebih murah menggunakan sensor AD8232 dengan menggunakan modul NodeMCU ESP8266 yang mendukung sistem internet of things (IoT). Monitoring dilakukan dalam mengetahui nilai BPM yang merupakan parameter untuk mengetahui kondisi jantung[6]. Hasil perekaman dapat diketahui langsung yang kemudian juga disimpan pada sebuah aplikasi WEB yang dikirimkan melalui media internet yang dikenal dengan berbasis IoT. Penggunaan sistem IoT dalam dunia medis juga dapat mempermudah sistem informasi sebuah rumah sakit [7].

2. ARSITEKTUR SISTEM USULAN

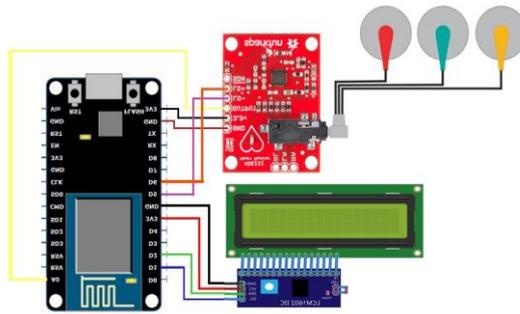
Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian alat dan menganalisis hasil untuk ditarik kesimpulan.



Gambar 1 : Metodologi Penelitian

2.1 Perancangan Perangkat Keras

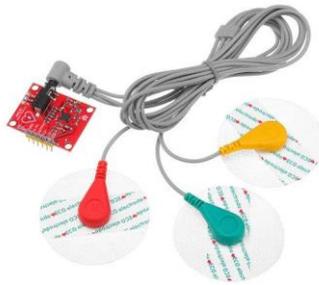
Rancangan sistem pada penelitian ini terdiri dari beberapa rangkaian komponen menjadi sebuah alat monitoring untuk aktifitas detak jantung. komponen tersebut adalah sensor AD8232, NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, LCD 16x2, I2C, dan 3 elektroda yaitu anoda, katoda, ground. yang ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2. Rancangan Sistem perangkat keras

2.1.1. Sensor AD8232

Sensor AD8232 merupakan sebuah blok pengkondisian sinyal yang mampu mengekstrak, menyaring dan memperkuat sinyal biopotensial tubuh yang sangat bising. Sensor ini mendapatkan input sinyal biopotensial ini melalui elektroda-elektroda yang ditempatkan pada bagian tubuh tertentu berdasarkan teori sadapan bipolar segitiga Einthoven [8]. Sensor ini didasarkan teknik EKG 3 lead [9], yaitu menggunakan elektroda kuning dengan kutub positif, elektroda berwarna merah dengan kutub negatif dan elektroda berwarna hijau sebagai *ground* dengan luaran pembacaan sinyal analog. Elektroda mendapatkan sinyal-sinyal biolistrik berdasarkan prinsip kontak antara ion metal dengan metal yang bersesuaian menghasilkan potensial listrik yang disebut potensial elektroda. Potensial elektroda dihasilkan karena adanya peredaan laju perpindahan ion masuk dan keluar metal.

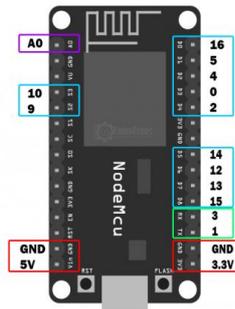


Gambar 3. Sensor AD8232 menggunakan elektroda pads

2.1.2. Node MCU ESP8266

Node MCU ESP8266 adalah sebuah perangkat yang kompleks. Node ini menggabungkan beberapa fitur yaitu *minimum system* sebagai mikrokontroler yang dilengkapi akses ke internet. Node ini merupakan perangkat terbaik dalam pengembangan aplikasi IoT dengan cepat, karena memprogram perangkat ini dapat dilakukan pada software Arduino IDE [10] dengan menggunakan komunikasi USB to serial.

NodeMCU Pin OUT for ARDUINO IDE



Gambar 4. Node MCU ESP8266

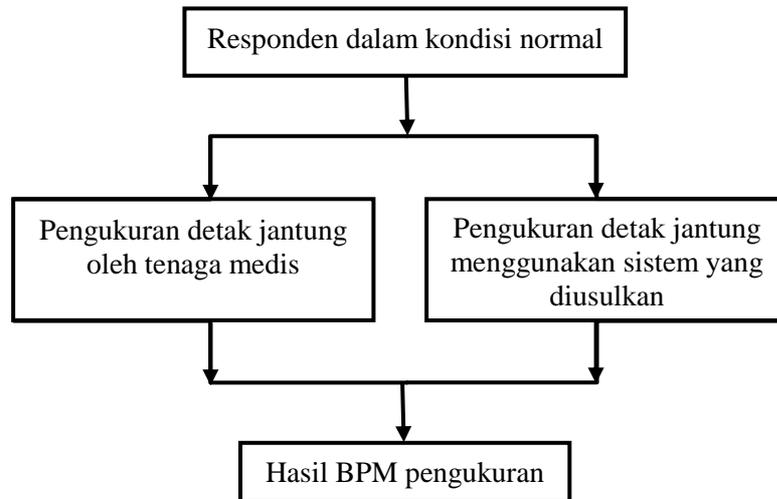
2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Tahapan selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak. Penelitian ini menggunakan Arduino IDE yang berfungsi untuk memprogram perangkat keras yang digunakan memanfaatkan bahasa pemrograman C. Arduino IDE ini sebagai editor program dan *compiler* perangkat mikrokontroler [11]. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam memprogram perangkat keras dengan perangkat lunak Arduino ini adalah sebagai berikut:

- Menambahkan *library* yang dibutuhkan dengan ekstensi '.h'
- Menentukan bit MCU (Mikrokontroler Unit) sebagai GPIO (*General Purpose Input Output*)
- Melakukan inisialisasi program dan menghubungkan perangkat MCU ke jaringan WiFi.
- Menampilkan data hasil pembacaan sensor ke serial plotter IDE
- Mengeset program saat sinyal dari puncak satu ke puncak selanjutnya (Sinyal R ke sinyal R selanjutnya) sebagai parameter BPM (*Beat Per Minute*)
- Melakukan proses POST data BPM ke server setelah proses *running* dan identifikasi selama 15 detik sekali
- Menentukan port NodeMCU ESP8266 pada perangkat lunak untuk melakukan proses pengunduhan program pada MCU.

2.3 Pengujian Alat

Penelitian ini dimulai dari persiapan alat, percobaan atau pengukuran alat serta validasi dan kalibrasi alat. Pengukuran denyut jantung pada responden dilakukan pada kondisi normal atau sedang tidak melakukan aktifitas. Pengukuran denyut jantung ini dilakukan secara bersamaan dengan alat dari tenaga medis. Pengukuran ini kembali dilakukan sebanyak tiga kali. Data yang didapatkan dicatat pada lembaran pengambilan data yang selanjutnya akan dianalisis untuk ditarik kesimpulan dari semua data yang telah terkumpul.



Gambar 5. Prosedur pengambilan data atau pengukuran terhadap partisipan

2.4 Kalibrasi dan Validasi

Dalam kalibrasi sistem yang diusulkan, penelitian ini menggunakan dua pendekatan yakni menggunakan perbandingan antara alat simulator pasien EKG di rumah sakit RSUD Blambangan dan alat/sistem yang diusulkan pada penelitian ini. Alat simulator ini merupakan alat yang berguna untuk kalibrasi perangkat EKG pada saat perbaikan atau untuk keperluan penelitian. Simulator pasien EKG Fluke merupakan penyerupa sinyal detak jantung manusia[12]. Gambar berikut menampilkan alat simulator ini.



Gambar 6. Fluke simulator pasien EKG

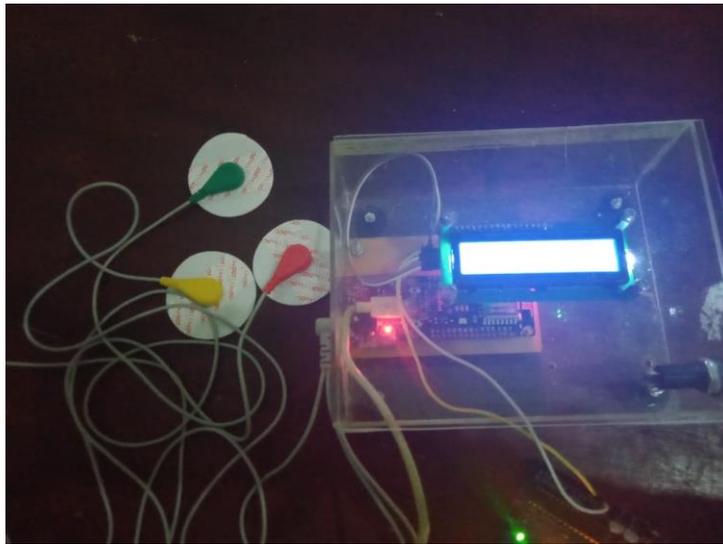
2.5 Analisa Hasil pengukuran

Hasil luaran dari alat yang dikembangkan pada penelitian ini akan dibandingkan dengan hasil pengukuran detak jantung yang dilakukan menggunakan alat medis dalam satuan bpm. Selisil hasil pengukuran kedua alat akan dihitung untuk mengetahui tingkat persentase *error* dari alat atau sistem yang diusulkan. Rumus menghitung error ditandai pada persamaan berikut:

$$\%Error = \frac{p - m}{m} \times 100\%$$

dimana p adalah hasil perhitungan bpm dari sistem yang diusulkan dan m adalah hasil perhitungan dari alat medis.

3. HASIL DAN DISKUSI



Gambar 7. Alat monitoring detak jantung menggunakan sensor AD8232

3.1 Hasil Kalibrasi Menggunakan Simulator pasien

Bagian ini merupakan pemaparan hasil kalibrasi alat monitoring denyut jantung yang dikembangkan dengan menggunakan simulator pasien EKG. Pengujian ini dilakukan selama masing-masing tiga kali pengujian dan dengan pengaturan input gelombang EKG pada alat simulator sebanyak empat kali, yakni dengan parameter 30, 60, 80, dan 120.

Hasil lebih lengkap dari kalibrasi ini ditunjukkan pada tabel dibawah ini. Data pada tabel menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan mampu membaca simulasi gelombang EKG oleh alat kalibrasi. Selisih perhitungan oleh alat monitoring denyut jantung ini dan alat input sinyal EKG mencapai 2-4. Ini artinya masih berada dalam batas toleransi pengukuran. Jumlah error terbesar saat alat diujicoba dengan parameter 120 ke atas, dimana nilai errornya mencapai 4 bpm di masing-masing ujicoba. Jika direrata secara keseluruhan, pengujian dengan alat simulator didapatkan persentase error sebesar 1,7% seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kalibrasi Alat

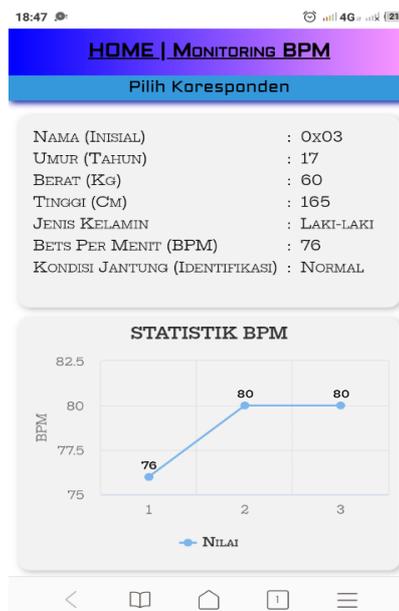
| Input Gelombang EKG (BPM) | Pengukuran alat <i>monitoring</i> detak jantung (BPM) | | | Error (%) |
|---------------------------|---|-----|------------------|-----------|
| | X1 | X2 | X3 | |
| 30 | 30 | 32 | 30 | 2,22 |
| 60 | 62 | 60 | 60 | 1,11 |
| 80 | 80 | 80 | 80 | 0 |
| 120 | 116 | 116 | 116 | 3,45 |
| | | | Persentase Error | 1,7 |

3.2 Data Hasil Pengukuran Responden

Data hasil penelitian dari pengukuran pada penelitian ini yang ditunjukkan pada tabel berikut. Kode 'p' menunjukkan data hasil pengukuran menggunakan sistem atau alat yang diusulkan pada penelitian ini, sedangkan kode 'm' menunjukkan hasil pengukuran menggunakan alat dari medis. \bar{p} merepresentasikan rata-rata pengukuran alat dan \bar{m} adalah rata-rata pengukuran medis.

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran

| No | Kode Responden | BPM (Beat Per Menit) | | | | | | \bar{p} | \bar{m} |
|----|----------------|----------------------|----|----|----|----|----|-----------|-----------|
| | | 1 | | 2 | | 3 | | | |
| | | P | m | p | m | p | m | | |
| 1 | A | 76 | 76 | 74 | 72 | 76 | 72 | 75,3 | 73,3 |
| 2 | B | 74 | 74 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72,6 | 72,6 |
| 3 | C | 76 | 76 | 80 | 80 | 80 | 84 | 78,6 | 80 |
| 4 | D | 76 | 72 | 76 | 76 | 72 | 72 | 74,6 | 73,3 |
| 5 | E | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 |



Gambar 6. Hasil pengukuran data yang ditampilkan pada aplikasi Android

Tabel 2 diatas merupakan hasil pengambilan data terhadap 5 responden. Pengukuran yang didapatkan kepada setiap responden menunjukkan alat mampu membaca denyut jantung normal manusia yang berkisar 60-100 bpm. Data di atas merupakan hasil rerata dari pengukuran yang dilakukan dimana hasil pengukuran ditampilkan di website yang telah dibuat pada penelitian ini. Website yang dimaksud dapat juga dilihat melalui *smartphone* yang ditunjukkan pada gambar 6.

3.3 Analisa Data dan Evaluasi

Pada bagian ini menunjukkan hasil analisa data untuk mendapatkan persentase error yang didapatkan pada penelitian ini. Hasil dari analisa data hasil pengukuran ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Perhitungan Persentase Error Alat

| Kode Responden | Pengukuran | Pengukuran | | Error | Rata-rata |
|---|------------|------------|-------|-------|-----------|
| | | Alat | Medis | | |
| A | x1 | 76 | 76 | 0% | 2,73% |
| | x2 | 74 | 72 | 2,7% | |
| | x3 | 76 | 72 | 5,5% | |
| B | x1 | 74 | 74 | 0% | 0% |
| | x2 | 72 | 72 | 0% | |
| | x3 | 72 | 72 | 0% | |
| C | x1 | 76 | 76 | 0% | 1,5% |
| | x2 | 80 | 80 | 0% | |
| | x3 | 80 | 84 | 4,7% | |
| D | x1 | 76 | 72 | 5,5% | 1,8% |
| | x2 | 76 | 76 | 0% | |
| | x3 | 72 | 72 | 0% | |
| E | x1 | 72 | 72 | 0% | 0% |
| | x2 | 72 | 72 | 0% | |
| | x3 | 72 | 72 | 0% | |
| Rata-rata <i>error</i> seluruh pengukuran : | | | | | 1,21% |

Hasil diatas menunjukkan persentase error dari alat montoring denyut jantung berbasis IoT yang diusulkan pada penelitian ini. Rata-rata error seluruh pengukuran menunjukkan persentase sebesar 1,21%. Hal ini menunjukkan bahwa alat yang diusulkan layak digunakan untuk pengukuran montoring denyut jantung dalam kehidupan sehari-hari, berdasarkan standar kalibrasi alat EKG rumah sakit dengan toleransi 5%.

4. KESIMPULAN

Monitoring denyut jantung berhasil direalisasikan pada penelitian ini. Alat atau sistem yang diusulkan mampu membaca sinyal EKG yang direpresentasikan dalam satuan BPM menggunakan sensor AD8232. Hasil kalibrasi alat menggunakan simulator EKG dari RSUD Blambangan menunjukkan persentase error 1,7%. Selain itu, hasil rerata persentase error antara pengukuran menggunakan sistem usulan dengan alat dari medis menunjukkan sebesar 1,21%. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat persentase error pada sistem usulan sangat kecil. Lebih lanjut, Data

hasil pengukuran berhasil dipantau melalui aplikasi web yang dikembangkan pada android ataupun personal komputer melalui aplikasi browser. Hal ini membuktikan bahwa pemantauan kondisi jantung dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja secara *real time* karena berbasis *internet of things*. Dengan ini diharapkan dapat membantu masyarakat yang menggunakan alat ini untuk memonitor kondisi denyut jantungnya tanpa harus ke rumah sakit untuk melakukan pemeriksaan kondisi jantung terkini dengan biaya yang relatif murah.

ACKNOWLEDGMENTS

Terimakasih kepada semua pihak yang turut terlibat memberikan bantuan baik moril maupun materi pada penelitian ini terutama kepada Prodi Teknik Elektro Universitas PGRI Banyuwangi yang telah memberikan bimbingan dan Instansi IPSRS Rumah Sakit Umum Daerah Blambangan Banyuwangi yang telah smemberikan izin tempat untuk penelitian dan bimbingan terkait dengan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Susilo, Cipto. "Identifikasi faktor usia, jenis kelamin dengan luas infark miokard pada penyakit jantung koroner (PJK) di ruang ICCU RSD dr." *Soebandi Jember. Skripsi. Departemen Ilmu Keperawatan, Universitas Muhammadiyah. Jember* (2015).
- [2] Kesehatan, Departemen, and DEPARTEMEN KESEHATAN. "Pharmaceutical care untuk pasien penyakit jantung koroner: Fokus sindrom koroner akut." *Retrieved, Maret 29* (2006): 2012.
- [3] Agung, Mochammad Anugrah, and Basari. "3-lead acquisition using single channel ECG device developed on AD8232 analog front end for wireless ECG application." *AIP Conference Proceedings*. Vol. 1817. No. 1. AIP Publishing, 2017.
- [4] Akbar, Muhammad Alif, and Satria Mandala. "IoT on Heart Arrhythmia Real Time Monitoring." *Indonesian Journal on Computing (Indo-JC)* 3.2 (2018): 1-10.
- [5] Muhajirin, Muhajirin, and Ashari Ashari. "Perancangan Sistem Pengukur Detak Jantung Menggunakan Arduino Dengan Tampilan Personal Computer." *Jurnal Inspiration* 8.1 (2018).
- [6] Hakim, Denisson Arif, and Umi Fadlillah. *Alat Monitoring Denyut Jantung Berbasis Mikrokontroler Interface Laptop*. Diss. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017.
- [7] Aktas, Faruk, Celal Ceken, and Yunus Emre Erdemli. "IoT-based healthcare framework for biomedical applications." *Journal of Medical and Biological Engineering* 38.6 (2018): 966-979.
- [8] Barold, S. Serge. "Willem Einthoven and the birth of clinical electrocardiography a hundred years ago." *Cardiac electrophysiology review* 7.1 (2003): 99-104.
- [9] T. C. Lu et al., "A Portable ECG Monitor with Low Power Consumption and Small Size Based on AD8232 Chip", *Applied Mechanics and Materials*, Vols. 513-517, pp. 2884-2887, 2014
- [10] Fajar Wicaksono, Mochamad. "Implementasi Modul Wifi NodeMCU ESP8266 Untuk Smart Home." *KOMPUTIKA-Jurnal Sistem Komputer* 6 (2017).
- [11] Nayyar, Anand, and Vikram Puri. "A review of Arduino board's, Lilypad's & Arduino shields." *2016 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*. IEEE, 2016.
- [12] Suryana, Yaya, and Rafi Aziz. "Sistem Pemonitor Detak Jantung Portable Menggunakan Tiga Sensor Elektroda." *JURNAL AI-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI* 4.1 (2018): 14-17.