

EVALUASI INTERVAL SINYAL QRS PADA SINYAL EKG BERBASIS MODUL AD8232

INTERVAL EVALUATION OF QRS SIGNALS ON ECG SIGNALS BASED ON AD8232 MODULE

Kevin Antonio Deswanda¹, Dr. Eng. Asep Suhendi.,S.Si.,M.Si², Endang Rosdiana.,M.Si³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹kevinantoniod@student.telkomuniversity.ac.id, ²asep.suhendi@gmail.com, ³Endang.rosdiana@gmail.com

Abstrak

Penyakit jantung merupakan salah satu penyakit dengan kasus kematian tertinggi di dunia. Dengan berkembangnya kemajuan teknologi sudah banyak alat untuk mengetahui penyakit jantung. Hal tersebut menginspirasi penulis untuk mengevaluasi sinyal Elektrokardiogram (EKG). EKG merupakan alat pengukur aktivitas listrik pada jantung. EKG menghasilkan parameter-parameter yang menjadi acuan pengukuran suatu jantung normal atau mengalami masalah. Parameter QRS merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mendeteksi kelainan berdasarkan lebar sinyal. Banyak metode yang dapat digunakan untuk mengetahui kelainan jantung diantaranya pembacaan citra, Pan Tomkins, dan sebagainya. Hal ini membuat penulis menerapkan pendeteksi interval QRS menggunakan *peak analysis* berbasis modul AD8232 dengan menggunakan sinyal simulasi. *Peak analysis* merupakan metode untuk mendeteksi suatu titik pada sinyal. Kemudian modul AD8232 merupakan suatu alat pengkonversi dari probe menjadi sinyal EKG. Sinyal simulasi dibaca menggunakan AD8232, kemudian sinyal QRS dideteksi dengan metode *peak analysis* yang akan menghasilkan interval serta indikasi kelainan jantung berdasarkan sinyal QRS. Pendeteksian interval QRS berdasarkan sinyal simulasi yang dihasilkan oleh EKG generator dengan *database* dari MIT-BIH sebagai acuan. Pada hasil pembacaan sinyal, interval yang didapat memiliki galat kurang dari 5% dan galat pembacaan amplitudo PQRST kurang dari 3%.

Kata Kunci : Jantung, EKG, AD8232, Interval QRS, Sinyal Simulasi, Peak Analysis

Abstract

Heart disease is one of the diseases with the highest mortality cases in the world. With the development of technological advances there have been many tools to determine heart disease. This inspired the writer to evaluate the Electrocardiogram (ECG) signal. EKG is a measure of electrical activity in the heart. ECG produces parameters that are used as a reference for measuring a normal heart or experiencing problems. QRS parameter is one of the parameters that can be used to detect abnormalities based on signal width. Many methods that can be used to determine heart failure include image reading, Pan Tomkins, and so on. This makes the writer apply QRS interval detection using AD8232 module based peak analysis using simulation signals. Peak analysis is a method for detecting a point in a signal. Then the AD8232 module is a converter from the probe to an ECG signal. The simulation signal is read using AD8232, then the QRS signal is detected by the peak analysis method which will produce an interval and an indication of cardiac failure based on the QRS. The detection of QRS intervals is based on simulation signals generated by the ECG generator with a database from MIT-BIH as a reference. In the signal reading results, the interval obtained has an error of less than 5% and an error reading of the PQRST amplitude of less than 3%.

Keywords: Heart, ECG, AD8232, QRS Interval, Simulation Signals, Peak Analysis

1. Pendahuluan

Jantung merupakan bagian vital bagi kelangsungan hidup manusia. Namun, kelainan pada jantung sangat sulit diamati tanpa menggunakan alat. Penyakit jantung merupakan penyakit yang tergolong berbahaya di dunia. Pada tahun 2014 di Asia Tenggara tercatat sebanyak 1,8 juta kasus kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung [1]. Waktu, pola makan yang menjadi tidak teratur, lingkungan tempat tinggal yang kurang mendukung dikarenakan keadaan lingkungan yang kurang terjaga, dan tuntutan pekerjaan yang terkadang menyebabkan seseorang kurang beristirahat [2]. Hal-hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan fungsi organ jantung [2]. Suatu metode yang dapat dilakukan yaitu dengan cara memonitoring jantung, yang diharapkan dapat mengantisipasi kelainan jantung yang tidak dapat dirasakan tanpa menggunakan alat sehingga dapat menanggulangi dan mendeteksi lebih

awal kelainan pada jantung. Jantung dapat menghasilkan energi listrik [3].

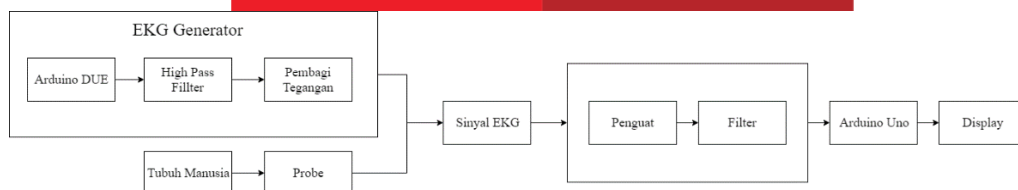
Energi listrik yang dihasilkan jantung bergantung dari otot-otot jantung [4]. Listrik yang dihasilkan akan mencapai permukaan tubuh dan dapat dideteksi. Aktivitas listrik pada jantung akan menghasilkan fisiologis atau biasa disebut dengan elektrokardiogram (EKG) [6]. Sinyal yang diberikan jantung akan membentuk gelombang P-QRS-T [7].

Diantara ketiga parameter gelombang P-QRS-T, gelombang QRS merupakan gelombang yang paling mudah terlihat perubahannya. Hal ini dikarenakan gelombang tersebut merupakan gelombang dengan bentuk paling terlihat secara signifikan jika terjadi anomali terhadap jantung. Anomali pada gelombang QRS disebabkan adanya gangguan pada bagian ventrikel [8]. Pada kasus ketidak normalan gelombang QRS biasanya akan ditandai dengan pelebaran panjang dan perluasan gelombang QRS terhadap waktu [9]. Pada penelitian ini penulis ingin mengembangkan agar jantung dapat teramati dengan menghitung interval QRS berbasis modul AD8232 secara *real time* menggunakan metode *peak analysis*.

2. Metodologi

2.1 Sistem

Penelitian ini merancang sinyal EKG sebagai sinyal masukan sistem yang kemudian akan menghasilkan keluaran sistem berupa sinyal QRS kompleks. Diagram blok sistem dijelaskan pada Gambar 2.1.

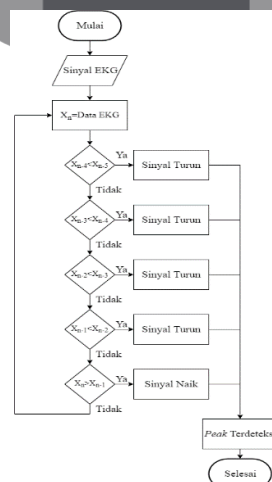


Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 1.2 Sinyal EKG dapat dihasilkan dengan dua cara dimana dapat langsung menggunakan tubuh manusia atau dengan menggunakan sinyal simulasi. Sinyal EKG yang dihasilkan dari sinyal simulasi memerlukan Arduino due sebagai penghasil sinyal, kemudian sinyal dikondisikan dengan HPF lalu diperkecil dengan pembagi tegangan agar sesuai dengan kondisi jantung nyata. Lalu oleh modul AD8232 sinyal EKG yang ditangkap akan dikuatkan sebanyak 1000 kali, kemudian *noise* akan difilter sehingga tidak menjadi gangguan bagi data EKG. Selanjutnya hasil data akan diolah oleh arduino uno dan hasil akan ditampilkan oleh PC untuk melihat bentuk sinyal dan LCD untuk melihat interval.

2.2 Program Peak Analysis

Pendeteksian sinyal QRS menggunakan metode *peak analysis* bertujuan untuk mengetahui penghitungan waktu dimana perhitungan waktu dimulai dan berhenti. Dengan menggunakan *array* data sebelum bisa disimpan untuk sementara dan dapat dianalisis dengan membandingkan nilai data yang tersimpan didalam *array*. Untuk cara kerja program *peak analysis* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 2.1 Diagram Alir Peak Analysis

Diawali dengan masuknya sinyal EKG ke dalam X_n , yang dimana X_n merupakan array penyimpanan. Nilai yang ada dalam array akan dibandingkan dengan nilai array sebelumnya untuk mengetahui validasi pola *peak* yang diperlukan. Jika data perbandingan sesuai maka *peak* akan terdeteksi. Setelah *peak* terdeteksi waktu internal pada arduino akan mulai berhitung hingga mencapai titik *peak* berikutnya. Setelah didapatkan waktu interval, program akan mengkategorikan normal atau tidaknya interval tersebut. Potongan program dapat dilihat pada Gambar 2.2

```

if (waktu < 90 || waktu > 120)
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Kondisi : Abnormal");
}
else {
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Kondisi : Normal");
}

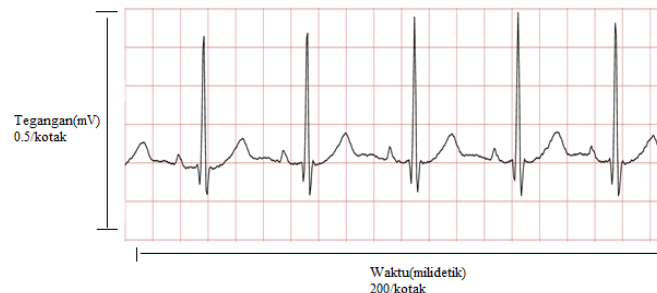
```

Gambar 2.2 Potongan Program Penentuan Kondisi Berdasarkan Waktu

Pada display LCD akan ditampilkan waktu interval serta kondisi berdasarkan normal tidaknya waktu interval.

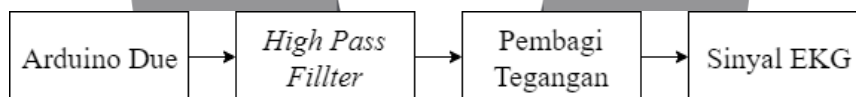
2.3 Pembuatan Sinyal Simulasi

Simulasi sinyal mangacu pada bentuk sinyal yang terdapat pada salah satu data pada *database* MIT-BIH.



Gambar 2.5 Bentuk Sinyal EKG pada *Database* MIT-BIH

Sinyal dibuat menggunakan mikrokontroler arduino due yang memiliki port DAC yang dapat mengeluarkan sinyal terkontrol. Sinyal terkontrol dari port DAC kemudian dihubungkan dengan HPF, selanjutnya tegangan akan diperkecil menggunakan pembagi tegangan yang bertujuan agar bentuk sinyal sesuai dengan Gambar 2.5.



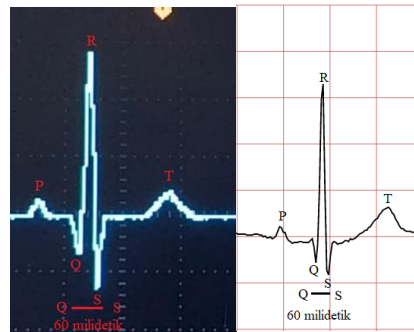
Gambar 2.6 Diagram Pembuatan Perangkat Keras Penghasil Sinyal EKG

Pembuatan sinyal terkontrol memerlukan perangkat lunak. Perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan sinyal adalah *software* arduino IDE. Terdapat tiga fungsi untuk mengatur terbentuknya sinyal yaitu fungsi naik, fungsi turun dan fungsi datar.

3. Pembahasan

3.1 Sistem Pembuatan Sinyal EKG

Sistem pembuatan sinyal EKG diawali dengan membuat sinyal yang disesuaikan dengan salah satu *database* MIT-BIH sebagai acuan bentuk sinyal yang dihasilkan arduino due. Hasil keluaran sinyal dapat dilihat dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Keluaran Sinyal EKG dan Sinyal MIT-BIH

Pada Gambar 3.1 sinyal keluaran EKG memiliki bentuk sinyal dengan indikator P-QRS-T yang sesuai dengan sinyal MIT-BIH. Lebar QRS pada sinyal keluaran EKG memiliki interval Q menuju S adalah 60 milidetik. Bentuk sinyal keseluruhan yang dihasilkan oleh arduino due dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Keluaran Sinyal EKG

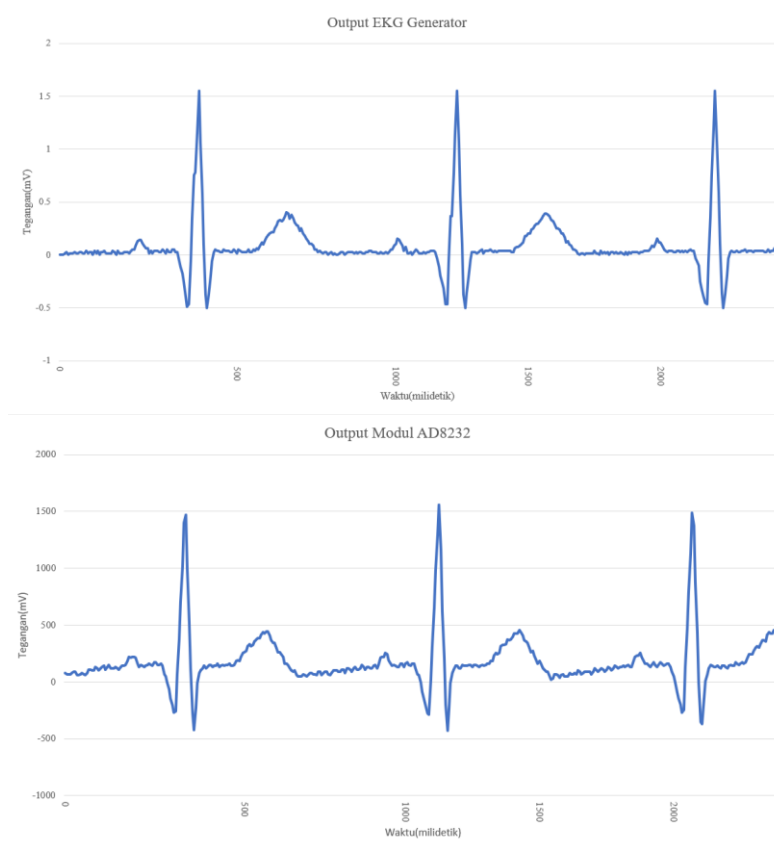
Agar sinyal keluaran yang dihasilkan oleh arduino due seperti kondisi jantung sebenarnya, sinyal perlu diberi rangkaian HPF agar titik nol menjadi turun dan membuat fase menjadi minus ketika keadaan *discharge*. Hasil sinyal HPF dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Keluaran Sinyal EKG dengan HPF

Keluaran sinyal arduino due yang sudah disesuaikan dengan salah satu data MIT-BIH dengan nilai amplitudo P 200 mV, amplitudo Q - 300 mV, amplitudo R 1,56 V, amplitudo S -500 mV dan amplitudo T 400 mV, kemudian output HPF dihubungkan dengan pembagi tegangan. Selain sebagai pembagi tegangan pembacaan AD8232 perlu perbedaan potensial pada port RA dan LA agar dapat membaca tegangan. tegangan yang dihasilkan oleh arduino due perlu diperkecil dengan pembagi tegangan hingga mencapai (-0.50 – 1.56) mV. Hal ini diperlukan agar berada pada rentang pembacaan AD8232, memiliki beda potensial agar terbaca dan sesuai dengan salah satu data MIT-BIH.

Dengan menggunakan rangkaian pembagi tegangan diperlukan dua resistor dengan beda orde $10^3 \Omega$. Output dari pembagi tegangan dihubungkan pada AD8232 dan hasilnya dibaca lalu diprogram agar mendapat interval QRS. Gambar 3.4 merupakan hasil perbandingan antara input sinyal dan data MIT-BIH.



Gambar 3.4 Perbandingan Output EKG Generator dengan Output AD8232

Terjadinya perubahan sinyal setelah EKG generator dihubungkan dengan AD8232 dikarenakan pada rangkaian AD8232 terdapat rangkaian penguat yang dimana memiliki *gain* 1000x dan memiliki filter LPF dan HPF berorde dua untuk menghilangkan noise otot dan noise pada sinyal AC. Untuk membandingkan amplitudo sinyal buatan dan sinyal MIT-BIH dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Tabel Hasil Pembacaan Amplitudo PQRST

Nomor	Amplitudo P (0.205 mV)	Amplitudo Q (-0.305 mV)	Amplitudo R (1.565 mV)	Amplitudo S (-0.505 mV)	Amplitudo T (0.415 mV)
1	0.210	-0.299	1.563	-0.495	0.409
2	0.205	-0.299	1.543	-0.505	0.419
3	0.215	-0.310	1.543	-0.495	0.419
4	0.210	-0.299	1.553	-0.525	0.419
5	0.215	-0.299	1.563	-0.505	0.409
6	0.205	-0.310	1.532	-0.495	0.419
7	0.210	-0.310	1.543	-0.505	0.419
8	0.205	-0.310	1.553	-0.505	0.409
9	0.215	-0.299	1.532	-0.505	0.419
10	0.205	-0.320	1.563	-0.515	0.409
11	0.210	-0.310	1.532	-0.505	0.419
12	0.205	-0.299	1.553	-0.505	0.409
13	0.215	-0.310	1.543	-0.515	0.419
14	0.215	-0.320	1.553	-0.495	0.430

15	0.205	-0.310	1.553	-0.505	0.409
16	0.210	-0.299	1.563	-0.515	0.419
17	0.205	-0.310	1.543	-0.495	0.419
18	0.210	-0.320	1.532	-0.515	0.419
19	0.210	-0.310	1.553	-0.505	0.419
20	0.205	-0.299	1.563	-0.505	0.409
galat rata-rata	2.07%	2.26%	1.04%	1.09%	1.27%

Berdasarkan pada 20 sampel amplitudo PQRST didapatkan galat pada amplitudo P 2.07%, pada amplitudo Q 2.26%, pada amplitudo R 1.04%, pada amplitudo S 1.09%, dan amplitudo T 1.27%. Dari Tabel 4.1 dibuat variasi sinyal yang memiliki tujuh mode pemakaian yang dapat diatur melalui keypad yaitu interval QRS 60 milidetik, 90 milidetik, 120 milidetik, 150 milidetik dengan ubahan QRS, ubahan amplitudo P, ubahan amplitudo T, dan ubahan gabungan amplitudo P dan T.



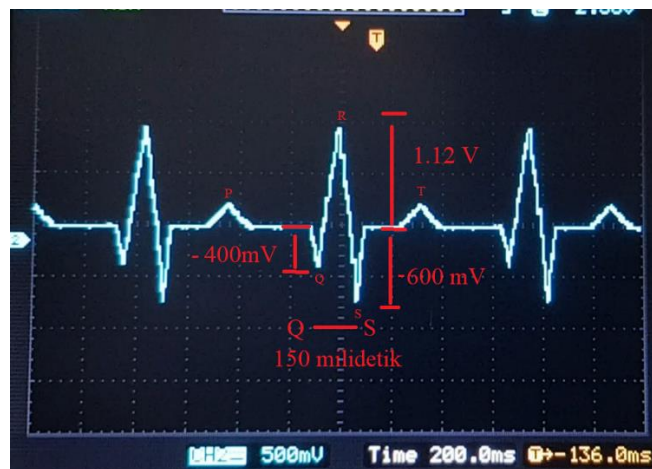
Gambar 3.5 Sinyal EKG pada Mode 1

Pada Gambar 3.5 setiap kotak vertikal mewakili tegangan 500 mV dan setiap kotak horizontal mewakili 200 milidetik. Tegangan yang dihasilkan memiliki tegangan maksimal 1.56 V dan tegangan minimum -500 mV.



Gambar 3.6 Gambar percobaan perubahan interval QRS

Pada Gambar 3.6 menunjukkan percobaan perubahan interval QRS yang dimana 60 milidetik (A) menjadi 90 milidetik (B) kemudian 120 milidetik (C).

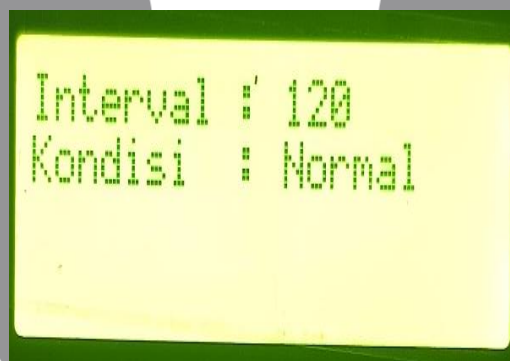


Gambar 3.7 Gambar percobaan perubahan amplitudo dan interval QRS

Pada Gambar 3.7 menunjukkan percobaan perubahan amplitudo dan interval QRS yang dimana memiliki interval 150 milidetik, amplitudo Q menjadi -400 mV, amplitudo R menjadi 1.12 V dan amplitudo S menjadi -600 mV. Percobaan pada perubahan amplitudo P dan T menggunakan data pada Gambar 4.7.

3.2 Hasil Deteksi Interval QRS

Hasil sinyal yang telah diolah oleh AD8232 kemudian dihubungkan dengan arduino uno dan kemudian diolah dengan algoritma *peak analysis* agar mendapatkan interval waktu QRS. Variasi data didapatkan dengan merubah waktu dan lebar sinyal QRS. Berikut merupakan hasil pembacaan sinyal.



Gambar 3.8 Tampilan hasil pada LCD

Interval menunjukkan waktu QRS yang didapat sedangkan kondisi merupakan rentang waktu. Kondisi normal didapatkan ketika interval memiliki rentang 80 - 120 milidetik di bawah atau di atas waktu tersebut akan tertulis abnormal. Tabel pembacaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Tabel Hasil Pembacaan

Nomor	Data 60 milidetik	Data 90 milidetik	Data 120 milidetik	Data 150 milidetik
1	56	93	120	150
2	57	94	120	150
3	58	89	120	150
4	62	93	120	150
5	57	87	119	150
6	57	88	120	150
7	63	95	119	150

8	58	88	120	150
9	61	88	120	150
10	62	89	119	150
galat rata-rata	4.00%	2.11%	0.58%	0.47%

Dari 20 data pada tabel 1 didapatkan galat rata-rata sebesar 4.00% pada 60 milidetik, 2.11% pada 90 milidetik, 0.58% pada 120 milidetik, dan 0,47% pada 150 milidetik. Variasi perubahan lebar dan tinggi pada P dan T tidak mempengaruhi perhitungan QRS interval. Hal ini dikarenakan nilai Q dan S memiliki tegangan yang lebih rendah dari sinyal lainnya.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perancangan simulasi sinyal QRS yang mengacu pada salah satu data MIT-BIH memiliki teganan maksimum 1.56 mV dan tegangan minimum -0.5 mV setelah menggunakan HPF dan pembagi tegangan. Memiliki 7 mode untuk perubahan data yang dimana akan menghasilkan perbedaan interval QRS atau perubahan amplitudo P dan T.
2. Hasil sinyal amplitudo yang didapat memiliki galat rata rata kurang dari 3%.
3. Penggunaan metode *peak analysis* berhasil diterapkan untuk menentukan titik QRS dan hasil interval QRS dengan galat rata-rata kurang dari 4% dari 20 data sampel.

Adapun beberapa saran untuk penelitian selanjutnya antara lain :

1. Alat simulasi sebaiknya memiliki tombol pengaturan agar dapat mudah diubah sinyalnya.
2. Diberikan display tersendiri pada alat pembaca agar hasil dapat langsung dilihat
3. Penerapan metode *peak analysis* dapat diterapkan untuk menentukan interval waktu lainnya.
4. Penerapan secara langsung terhadap manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chabib. Muhamad, 2017, "Presepsi Perempuan Tentang Penyakit Jantung Koroner di Puskesmas Jenangan, Kecamatan Jenangan Kabupaten Ponorogo", Skripsi Thesis, Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
- [2] Hamdi. Ilham, 2018, "Implementasi Deteksi QRS Complex pada Sinyal EKG Berbasis Raspberry Pi", Jurusan Teknik Fisika, Universitas Telkom.
- [3] Jamzuri, 2015, "Desain Signal Generator untuk Uji Kelistrikan Tubuh", Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015.
- [4] Akkbarudin. Authar, 2012, "Implementasi Sistem Deteksi Kelaianan Jantung Berdasarkan Sinyal Elektrokardiogram (EKG) menggunakan Dekomposisi Paket Wavlet pada FGPA", Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom.
- [5] Permana. Dian, Sanjaya.W. S. Mada, Aliah. Hasinah, 2015, "Desain dan Implementasi Perancangan Elektrokardiograf (EKG) Berbasis Bluetooth", Volume 2, Nomor 1, Issue 1, ISSN 2407-9073.
- [6] Irawati. Lili, 2015, "Aktifitas Listrik Pada Otot Jantung", Jurnal Kesehatan Andalas. 2015; 4(2)
- [7] Lusiana Utari. Evrita, 2014, "Pengolahan Sinyal Kardiografi dengan Menggunakan Alihragam Gelombang Singkat", Jurnal Teknologi, Volume 7 Nomor 1, Juni 2014, 90-96.
- [8] Putri. Rara Amita, Mindara. Jajat Yuda, Suryaningsih. Sri, 2017, "Rancang Bangun Wireless Elektrodigram (EKG)" Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika, Vol. 1 No. 01 (2017) 58 – 64.
- [9] Lusiana Utari. Evrita, 2016, "Analisis Deteksi Gelombang QRS untuk Menentukan Kelaianan Fungsi Kerja Jantung", Teknoin Vol. 22 No. 1 Maret 2016 : 27-37.