

# Studi Akurasi Sensor ECG AD8232 Terhadap ECG Simulator

Royan<sup>1</sup>, Kusnanto Mukti Wibowo<sup>2</sup>, Resa Budi Deskianditya<sup>3</sup>, Arif Mulyanto<sup>4</sup>, Jumrianto<sup>5</sup>.

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Jl. KH. Ahmad Dahlan, PO BOX 202 Purwokerto 53182 Kembaran, Banyumas, Jawa Tengah

<sup>5</sup>Universitas IVET Semarang

Jl. Pawiyatan Luhur IV No.16, Bendan Duwur, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50235

e-mail: [royan@ump.ac.id](mailto:royan@ump.ac.id)

**Abstrak**—Penyakit jantung masih menjadi penyebab kematian terbesar di dunia. Berdasarkan informasi data WHO (*World Health Organization*). Pemeriksaan jantung perlu dilakukan. Jantung adalah organ penting yang bisa mempengaruhi kinerja dari organ lainnya. Sensor ECG AD8232 merupakan sensor yang murah dan banyak digunakan pada monitoring kesehatan jantung. Selain harganya yang murah Sensor ECG AD8232 juga mampu menyaring, mengekstrak, dan memperkuat sinyal biopotensial tubuh. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui kinerja Sensor ECG AD8232. Parameter HR (*heart rate*) dibandingkan dengan ECG simulator model ECP1202. Pengujian Sensor ECG AD8232 dilakukan dengan metode *repeatabilty* sebanyak 3 kali pada variasi HR 30, 60, 120, 180, 240. Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat akurasi Sensor ECG AD8232 sebagai sensor dan monitoring kesehatan jantung pada parameter HR.

**Kata Kunci:** ECG, AD8232, *Heart rate*, Kesehatan jantung

**Abstract**—*Heart disease is the number one cause of death in the world. Based on data collected by WHO (World Health Organization). Examination of the heart is very important to do. The heart is a vital organ that can influence the performance of other organs. The AD8232 ECG sensor is a cheap sensor and is widely used in heart health monitoring. Apart from its cheap price, the AD8232 ECG Sensor is also capable of extracting, filtering and amplifying the body's electrical signals. The purpose of this study was to determine the performance of the AD8232 ECG Sensor. HR (heart rate) parameters were compared with the ECG simulator model ECP1202. Testing of the AD8232 ECG Sensor was carried out using the repeatability method 3 times at HR variations of 30, 60, 120, 180, 240. The benefit of this research is to determine the accuracy of the AD8232 ECG Sensor as a sensor and monitoring heart health on HR parameters.*

**Keywords:** ECG, AD8232, *Heart rate*, *Heart health*

## I. PENDAHULUAN

Penyakit jantung merupakan penyebab kematian terbesar di dunia. Berdasarkan data WHO (*World Health Organization*), sebesar 16% total kematian disebabkan oleh penyakit jantung[1]. Untuk menangani masalah kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung salah satunya dengan melakukan pemantauan aktivitas jantung dengan alat medis yaitu ECG. Prinsip kerja atau cara kerja dari ECG berdasarkan kelistrikan tubuh yang dihasilkan oleh kelistrikan jantung. Kontraksi jantung di representasikan ke dalam sinyal ECG dengan karakteristik sinyal P-Q-R-S-T [2]-[5].

Pemantauan aktivitas denyut jantung memerlukan biaya yang cukup banyak. Seseorang harus datang ke fasilitas pelayanan kesehatan, memeriksa jantung dengan ECG, sehingga untuk monitoring dan pemantauan kondisi dan aktivitas denyut jantung dalam kehidupan sehari-hari sangatlah terbatas. Oleh sebab itu, beberapa peneliti melakukan pengembangan dan penelitian tentang sistem

ECG yang murah dan terjangkau dengan sensor AD8232[6]-[9].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ria Hariri dkk, mereka berhasil merealisasikan monitoring denyut jantung yang direpresentasikan dalam satuan denyut permenit menggunakan sensor ECG AD8232. Zhudiah Annisa dkk juga menggunakan sensor ECG AD8232 untuk holter monitor pada parameter ECG.

Vallery Hafydz Permana Mustamu dan Zainul Arifin Imam Supardi dalam penelitian yang berjudul Rancang Bangun DIY Elektrokardiograf 3Leads Berbasis Mikrokontroler Sebagai *Real Time* Monitoring juga menggunakan sensor ECG AD8232. Pada penelitian yang dilakukannya, mereka mengembangkan monitoring denyut jantung dengan bernasis *Bluetooth*, dan rancangan alat berhasil dibuat dan sinyal ECG memenuhi kriteria konstruktif.

Aulia Eka Putra dkk juga membuat *prototype* ECG 3 *leads* dengan Sensor AD8232, penelitian yang telah

dilakukan dapat mencapai tujuan, dapat menampilkan grafik sinyal EKG dan nilai denyut jantung. Gelombang PQRS dapat tampil lebih jelas sehingga amplitudo dapat diketahui nilainya. Penelitian lain yang serupa dengan menggunakan dan memanfaatkan sensor AD8232 juga telah banyak dilakukan [10]-[12] dengan hasil yang memenuhi tujuan dari pengukuran ECG untuk memperoleh data, salah satunya denyut jantung permenit.

Dari latar belakang diatas, penulis menguji tingkat akurasi sensor AD8232 untuk mengetahui kinerja Sensor ECG AD8232. Parameter HR (*heart rate*) dibandingkan dengan ECG simulator model ECP1202. Pengujian Sensor ECG AD8232 dilakukan dengan metode *repeatabilty* sebanyak 3 kali pada variasi HR 30, 60, 120, 180, 240. Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat akurasi Sensor ECG AD8232 sebagai sensor dan monitoring kesehatan jantung pada parameter HR

## II. METODE

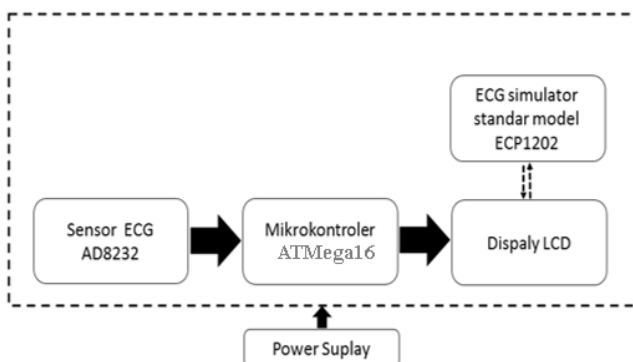
Penelitian ini terdiri *hardware*(perancangan perangkat keras) dan *software* (perancangan perangkat lunak). Perancangan *hardware* untuk implementasi ECG, sedangkan perancangan pada *software* menggambarkan bagaimana ECG dengan parameter HR ini bekerja.

### A. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan modul mikrokontroler ATmega16 sebagai salah satu komponen yang mampu membaca sinyal dari sensor ECG AD8232. Selain itu, ATmega16 juga akan mengirimkan data dari sensor ke display LCD.

### B. Line Diagram

Dalam penelitian ini, secara keseluruhan diperlihatkan pada gambar 1.

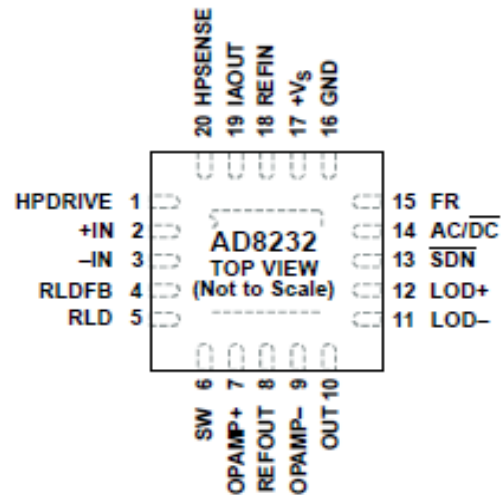


Gambar 1. Line diagram sistem keseluruhan

Sensor AD8232 merupakan sensor yang mampu membaca sinyal listrik tubuh, khususnya kelistrikan jantung. Selain itu, sensor AD8232 juga bisa memperkuat sinyal listrik dan juga dapat sebagai filter. Sensor ini memperoleh masukan sinyal listrik melalui elektroda yang ditempelkan ke bagian tubuh tertentu berdasarkan teori sadapan bipolar segitiga Einthoven. Konfigurasi PIN pada sensor AD8232 serta fungsi terlihat pada gambar 2 dan tabel 1.

Hasil pembacaan dari sensor AD8232 selanjutnya akan diproses oleh mikrokontroler ATmega16. Data yang diperoleh berupa denyut jantung permenit atau HR yang

kemudian ditampilkan pada display LCD. Selanjutnya hasil pengukuran akan dibandingkan dengan ECG simulator standar model ECP1202



Gambar 2. Konfigurasi PIN AD8232 dan deskripsi fungsi[13]

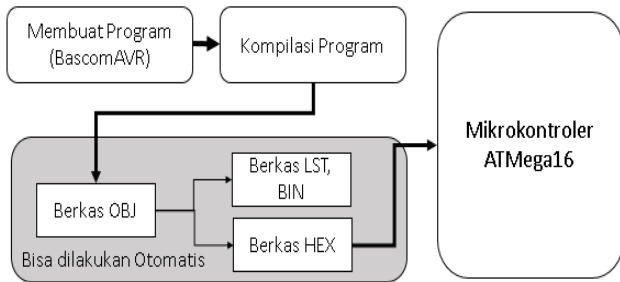
Tabel.1. Deskripsi Fungsi PIN AD8232

Nomor PIN	Mnemonic	Keterangan
1	HPDRIVE	<i>High-Pass Driver Output</i> . HPDRIVE dihubungkan ke kapasitor pada filter high-pass. AD8232 menggerakkan pin ini untuk menjaga HPSENSE pada level sesuai dengan tegangan referensi.
2	+IN	+IN merupakan Penguat Instrumentasi Input Positif yang biasanya dihubungkan dengan elektroda pada lengan kiri (LA).
3	-IN	-IN merupakan Input Negatif Penguat Instrumentasi yang biasanya dihubungkan ke elektroda pada lengan kanan (RA).
4	RLDFB	RLDFB adalah terminal umpan balik, Masukan Umpan Balik Penggerak Kaki Kanan.
5	RLD	Output Penggerak Kaki Kanan. Hubungkan elektroda penggerak (biasanya kaki kanan) ke pin RLD
6	SW	Hubungkan terminal ini ke output filter high-pass kedua, Terminal Sakelar Pemulihan Cepat.
7	OPAMP+	<i>Input Noninverting</i> Penguat Operasional
8	REFOUT	Reference Buffer Output. Output penguat instrumentasi direferensikan ke potensi ini. Gunakan REFOUT sebagai ground virtual untuk setiap titik di sirkuit yang memerlukan referensi sinyal
9	OPAMP-	Penguat Operasional dengan <i>Input Inverting</i>
10	OUT	<i>Output</i> pada Operasional. Sinyal detak jantung yang terkondisikan sepenuhnya pada <i>output</i> ini. OUT bisa dihubungkan ke masukan ADC.
11	LOD-	<i>Leads Off Comparator Output</i> , LOD- bernilai tinggi jika elektroda ke -IN dilepas, dan sebaliknya, akan bernilai rendah bila dihubungkan ke -IN.
12	LOD+	<i>Leads Off Comparator Output</i> . Dalam mode deteksi kabel DC mati, LOD+ tinggi bila elektroda +IN

		dilepas, dan rendah bila dihubungkan. Dalam mode deteksi kabel AC mati, LOD+ tinggi ketika elektroda -IN atau +IN dilepas, dan rendah ketika kedua elektroda dihubungkan.
13	SDN	Shutdown Control Input .
14	AC/DC	Leads Off Mode Control Input Gerakkan pin AC/DC ke posisi rendah untuk mode kabel DC mati. Pasang pin AC/DC tinggi untuk mode kabel ac mati.
15	FR	Fast Restore Control Input Drive FR high to enable fast recovery mode; otherwise, drive it low
16	GND	Power Supply Ground.
17	+VS	Power Supply positif
18	REFIN	Reference Buffer Input.
19	IAOUT	Instrumentation Amplifier Output Terminal
20	HPSENSE	Hubungkan HPSENSE High-Pass Sense Input for Instrumentation Amplifier. ke persimpangan C dan R yang mengatur frekuensi sudut rangkaian pemblokiran DC.

C. Desain perangkat lunak

Pembuatan program Sensor AD8232 bisa kita lakukan dengan bahasa pemrograman apapun yang kita inginkan. Penulis menggunakan BASCOM 8051 atau BASCOM AVR. Selanjutnya program yang telah dibuat harus dikompilasi unyuk memperoleh berkas HEX atau BIN (format *heksadesimal*), prosesnya diperlihatkan pada Gambar 3, kemudian dimasukkan ke ATMega16. Sehingga mikrokontroler dapat menjalankan program.



Gambar 3. Mekanisme Pemrograman Mikrokontroler

Alur pemrograman mikrokontroler terlihat pada gambar 3, untuk menuliskan program mikrokontroler terdapat banyak cara, dan salah satunya menggunakan bahasa Bascom AVR, bahasa ini mempunyai kemudahan dalam pemrogramanya.

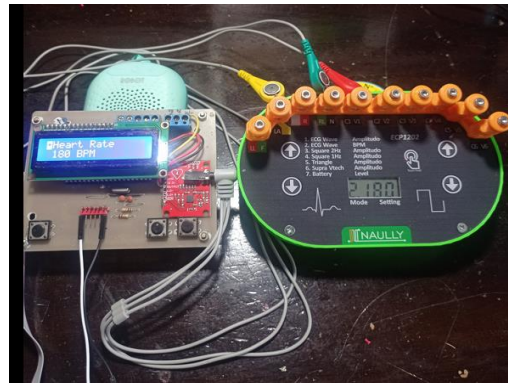
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, pengujian sensor ECG AD8232 menggunakan simulator model ECP1202. Pengujian dilakukan dengan 3 tahap, pengujian pertama merupakan pengujian sensor ECG AD8232 dengan pengaturan amplitudo 0,5 mV, pengujian kedua dengan pengaturan amplitudo 1 mV, dan pengujian ketiga dengan pengaturan amplitudo 2 mV. Masing-masing pengujian terdapat 5 titik ECG wave, diantaranya 30, 60, 120, 180, 240 BPM (*Beats Per Minute*).

A. Pengujian Sensor Terhadap Perubahan BPM

Pengujian sensor ECG AD8232 pada amplitudo 2mV (Mode 1 pada ECG simulator) dan titik pengukuran 30, 60,

120, 180, 240 BPM. Hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 4 dan tabel 2.



Gambar 4. Pengujian Sensor ECG AD8232 terhadap perubahan BPM

Terlihat pada gambar 4, ECG simulator pada Mode 2(EGC wave), nilai BPM pada simulator dapat diubah dari 30, 60, 120, 180 dan 240. Pada setting ECG simulator 180 BPM terlihat nilai pembacaan sensor AD8232 pada layar LCD 180 BPM. Kesalahan 0%. Pada titik pengujian lain, secara keseluruhan terlihat pada tabel 2.

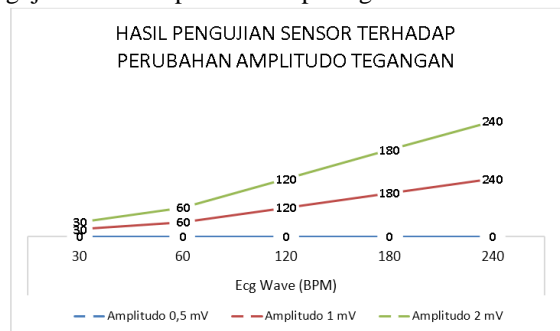
Tabel.2. Pengujian Sensor ECG AD8232 terhadap perubahan BPM.

No	Ecg Wave(BPM) ECG Simulator ECP1202	Pembacaan Sensor AD8232	Kesalahan (error) (%)
1	30	30	0
2	60	60	0
3	120	120	0
4	180	180	0
5	240	240	0
<b>Rata-rata Error</b>			<b>0</b>

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian sensor ECG AD8232 terhadap perubahan BPM pada ECG simulator dengan amplitudo tetap 2mV, pengujian dilakukan pada 5 titik BPM. Hasil pengujian menunjukkan tingkat kesalahan 0%.

B. Pengujian Sensor Terhadap Perubahan Amplitudo

Pengujian sensor ECG AD8232 pada titik 30, 60, 120, 180 dan 240 BPM. Sensor diuji pada amplitudo yang berbeda. ECG simulator model ECP1202 memiliki 3 pengaturan amplitudo diantaranya, 0,5mV, 1mV, dan 2mV. Hasil pengujian sensor diperlihatkan pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil Pengujian sensor terhadap perubahan amplitudo

Pengujian sensor terhadap perubahan amplitudo tegangan seperti terlihat pada gambar 5. Secara umum

sensor AD8232 memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan kesalahan 0% pada amplitudo 1mV dan 2mV. Namun disisi yang lain, sensor AD8232 tidak mampu membaca amplitudo gelombang ECG 0,5mV, sehingga BPM dari 30 sampai 240 terbaca nol.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian sensor ECG AD8232 dengan ECG simulator ECP1202 maka bisa disimpulkan bahwa sensor ECG AD8232 memiliki tingkat akurasi yang tinggi pada amplitudo 1mV dan 2mV. sensor ECG AD8232 dapat membaca HR 30, 60, 120, 180 dan juga 240 BPM tanpa kesalahan (0% *Error*). Namun pada pengujian dengan amplitudo 0,5mV, sensor ECG AD232 Tidak mampu membacanya. Sehingga kesalahan pembacaan HR 100%. Dengan demikian sensor ECG AD8232 perlu di uji dengan simulator ECG lain untuk memastikan bahwa sensor dapat bekerja pada amplitudo 0,5mV. Jika diuji dengan simulator lain hasilnya tetap sama, maka sensor ECG AD8232 perlu penambahan komponen lain sehingga mampu membaca HR pada amplitudo gelombang 0,5mV.

#### REFERENSI

- [1] Aisyah., Hardy,F.R., Terry,Y.R.,dan Karima,U.Q, "Kejadian Penyakit Jantung Koroner pada Pasien di RSUD Pasar Rebo," HIGEIA 6(4), 2022.
- [2] Madona, P., dan Fadilla, R, "Akuisisi Sinyal Electrocardiography (ECG) Berbasis Arduino,"ELEMENTER Vol. 7, No. 1, 2021.
- [3] Putra, A.E., Prawiroedjo, K., dan Candra, H, "Prototipe Elektrokardiograf Tiga Lead Berbasis Komputer Jinjing," TELKA, Vol.7, No.2, November 2021, pp. 144-160.
- [4] Maggang, A. A., Manafe, B.H.A., Manu, S.O., dan Bowakh, J.F.M, "Sistem Monitoring Sinyal Elektrokardiogram (Ekg) Menggunakan Thingspeak Cloud Computing,"Jurnal Media Elektro / Vol. X / No. 1, 2021.
- [5] M. Ridha Mak'ruf, Andjar Pudji, Bedjo Utomo, I Dewa Gede Hari Wisana, Torib Hamzah, Denis Kurniar,Wicaksono, Lamidi, and Sedigheh Ashgari Baighout, "ECG Simulator Based on Microcontroller Equipped with Arrhythmia Signal,"Jurnal Teknokes, Vol. 15, No. 2, June 2022, pp. 103-109.
- [6] Hariri, R., Hakim, L., dan Lestari, R.F, "Sistem Monitoring Detak Jantung Menggunakan Sensor AD8232 Berbasis *Internet of Things*," IncomTech, Jurnal Telekomunikasi dan Komputer, vol.9, no.3, 2019.
- [7] Annisa, Z., Nugraha, P. C., dan Mak'ruf, M. R., "An Advanced Holter Monitor Using AD8232 and MEGA 2560,"Jurnal Teknokes Vol. 14, No. 2, October 2021, pp. 80-87
- [8] Mustamu, V.H.P., dan Supardi, Z. A.I., " Rancang Bangun Diy Elektrokardiograf 3 - Leads Berbasis Mikro Kontroler Sebagai Real Time Non - Internet Monitoring,"Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI) Volume 11 Nomor 3 Tahun 2022, hal 88 – 96.
- [9] Putra, A.E., Kiki, P., Candra. H., " Prototype Of Three Lead Electrocardiograph Based On Portable Computer," TELKA, Vol.7, No.2, November 2021.
- [10] Ismail, T.W., Yuliza, M., Angraini, T., Effendi, R.S., "Efektifitas Sensor Elektrokardiograf (EKG) AD8232 Untuk Mendeteksi Kelelahan Pada Saat Penggunaan *Smartphone*,"Elektron Jurnal Ilmiah Volume 12 Nomor 1 Juni 2020.
- [11] Amin A. Maggang, Beby H. A. Manafe, Sarlince O. Manu, Johanis F. M. Bowakh, "Sistem Monitoring Sinyal Elektrokardiogram (Ekg) Menggunakan Thingspeak Cloud Computing," Jurnal Media Elektro / Vol. X / No. 1. 2021.
- [12] Hariri, R., Hakim, L., dan Lestari, R.F., "Sistem Monitoring Detak Jantung Menggunakan Sensor AD8232." Zetroem Vol 02. No 02 Tahun 2020.
- [13] Analog Divices"Single-Lead, Heart Rate Monitor Front End AD8232," Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners, 2020.