

---

## RANCANG BANGUN ALAT UKUR ELEKTRONIK HAEMOMETER-EKG V 0.1

Sari Wijayanti<sup>1)</sup> Sari Ayu Wulandari<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro Semarang

Jl. Nakula I No. 5-11, Semarang

E-mail: putri\_ayudewi@yahoo.com

<sup>2)</sup>Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Dian Nuswantoro Semarang

Jl. Nakula I No. 5-11, Semarang

E-mail: sariayukudus@yahoo.co.id

### Abstrak

*Perkembangan teknologi yang semakin pesat menuntut kebutuhan peralatan medis yang lebih canggih. Namun mahalnya biaya peralatan, sering membuat pengelola Rumah Sakit mengurungkan niat untuk membeli peralatan canggih, sehingga hanya mengandalkan peralatan tradisional. E-HEKG ini merupakan alat ukur elektronik yang menggabungkan 2 fungsi alat ukur sekaligus, yaitu alat ukur haemoglobin (Haemometer) dan EKG (Elektro Kardio Graphi) atau lebih dikenal dengan alat ukur detak jantung. Pada perancangan alat ukur ini, terdiri atas beberapa komponen dan rangkaian elektronik yang saling berhubungan hingga membentuk suatu alat. Rangkaian elektronik yang digunakan dalam perancangan alat ini diantaranya adalah : rangkaian sensor yang menggunakan photodiode, LDR, op amp, ADC 0804, mikrokontroler AT89S51 dan LCD. Sensor tegangan dari photodiode didapat dari rangkaian pembagi tegangan yang dikonversikan menjadi digital oleh ADC0804 dan output dari ADC0804 dijadikan sebagai input dari mikrokontroler. Hasil dari perbandingan alat diperoleh nilai maksimal pada spektrofotometer sebesar 39,5 gr/dl sedangkan pada rancangan alat 40,208 gr/dl. Nilai minimal yang diperoleh dari spektrofotometer 8,9 gr/dl, sedangkan pada rancangan alat 12,139 gr/dl, untuk presentase error tertinggi sebesar 26,7% dan terendah 1,7%. Dengan menggunakan LDR sebagai sensor penerima dan dirancang sedemikian rupa sehingga nyaman dijari sebagai finger probe, maka didapat sinyal yang masih lemah sehingga harus dikuatkan 200 kali dan digunakan filter untuk menghilangkan sinyal yang tidak perlu, kemudian sinyal output masuk ke komparator untuk mengalami perubahan menjadi sinyal kotak. Sinyal dari komparator kemudian diolah dalam mikrokontroler AT89S51 dan outputnya ditampilkan pada LCD dengan tampilan Bit Per Menit (BPM). Alat ini nantinya dapat memberitahu rata-rata detak jantung dan dapat memonitor kondisi jantung pasien. Dari pengujian dengan 15 obyek yang diuji maka didapatkan rata – rata tingkat kesalahan sebesar 6,486 %. Alat ini sangat membantu manusia terutama yang takut dengan jarum suntik.*

**Kata kunci :** Alat ukur, EKG, Haemometer, Mikrokontroler AT89S51

### Pendahuluan

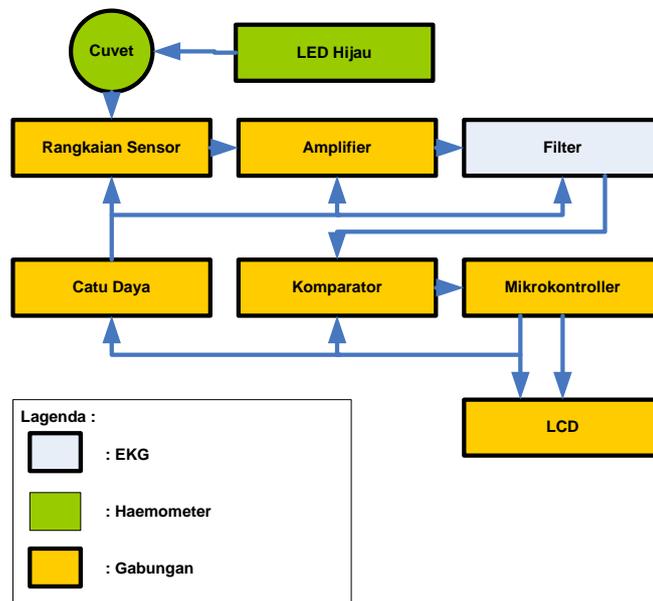
Penggunaan teknologi di penyedia layanan kesehatan maupun organisasi kesehatan semakin banyak. Modul-modul dan vitur yang ditawarkan semakin beragam dan inovatif. Biasanya produk-produk inovasi ini masih berupa produk import, sehingga harganya relatif mahal. Salah satunya adalah alat ukur Haemoglobin (Haemometer) dan alat ukur detak jantung (EKG) atau disingkat Haemometer EKG. Dalam perkembangannya alat ini tidak hanya dapat mengukur Hb, namun juga dapat mengukur komponen darah yang lain seperti trombosit, eritrosit dan leukosit. Pada perancangannya, alat ini merupakan generasi perama yang masih memungkinkan untuk pengembangan menuju ke generasi selanjutnya.

Hemoglobin merupakan komponen penting dalam tubuh manusia. Kadar hemoglobin darah yang rendah dapat menyebabkan kerusakan sel-sel pada tubuh, untuk itu diperlukan suatu alat untuk mengukur hemoglobin dengan mudah dan cepat. Alat pengukur hemoglobin otomatis dapat dilihat dari segi biaya operasionalnya serta biaya pemeliharaan dan perbaikannya relatif mahal dan suku cadangnya masih didatangkan dari luar negeri.

Sementara itu, kondisi disritmia jantung, masih merupakan penyebab kematian yang tinggi di Indonesia. Sehingga dibutuhkan alat bantu yang dapat memonitor kondisi jantung pada penderita disritmia. Salah satunya adalah dengan memakai alat monitor berupa alat penghitung detak jantung. Dengan alat penghitung detak jantung ini akan memantau berapa jumlah rata-rata

pulsa jantung pasien. Untuk menghemat bahan baku, kedua alat tersebut akan dikawinkan agar menghasilkan produk yang efektif dan efisien, murah dan tepat guna.

## Metodologi



Gambar 1. Grafik Alur Sistem

Rangkaian akan terbagi menjadi 2 yaitu rangkaian untuk EKG dan rangkaian untuk Haemometer.

### 1. EKG

Rangkaian Sensor nya menggunakan LDR. Sensor LDR berfungsi untuk menyadap sinyal yang berasal dari kerapatan zat dalam darah yang berbeda mengalir melalui pembuluh darah pada jari. Besarnya / banyaknya sinyal yang akan ditangkap tersebut bergantung dari banyaknya jantung memompa untuk mengalirkan darah ke seluruh tubuh, termasuk pada jari. Kemudian sinyal yang telah disadap oleh rangkaian sensor tersebut dikuatkan oleh rangkaian amplifier 200 kali. Sinyal yang telah dikuatkan oleh rangkaian amplifier kemudian di filter untuk menghilangkan gangguan frekuensi dari luar yang telah bercampur dengan frekuensi sinyal jantung. Kemudian sinyal yang telah dihilangkan dari noise tersebut masuk ke rangkaian komparator. Pada rangkaian ini mengalami perubahan sinyal analog menjadi sinyal digital, yaitu tinggi dan rendah. Pada rangkaian ini akan diset pada suatu level tegangan tertentu sebagai tegangan referensi, maka jika timbul tegangan input yang besarnya diatas tegangan referensi tersebut akan menghasilkan logika tinggi dan jika tegangan inputnya dibawah tegangan referensi maka akan menghasilkan tegangan rendah. Dengan demikian informasi yang dihasilkan ini hanya berupa tegangan 0 volt dan 5 volt, yang kemudian akan masuk ke rangkaian mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD.

### 2. Haemometer

Catu daya akan memberikan arus kepada LED dan rangkaian sensor. Ketika tombol di tekan dan cuvet yang berisi darah sebanyak 20 $\mu$ l dan drabkins 5ml dimasukkan kedalam tempat yang telah disediakan maka cahaya dari LED akan menyinari cuvet. Sinar yang keluar dari cuvet akan ditangkap oleh sensor photodiode, tegangan dari photodiode akan dikuatkan oleh amplifier dan output dari amplifier menjadi inputan komparator yang kemudian dikirimkan menuju mikrokontroler. Pada rangkaian komparator, sinyal mengalami perubahan dari analog menjadi sinyal digital, yaitu tinggi dan rendah. Pada rangkaian ini akan diset pada suatu level tegangan tertentu sebagai tegangan referensi, maka jika timbul tegangan input yang besarnya diatas tegangan referensi tersebut akan menghasilkan logika tinggi dan jika tegangan inputnya dibawah tegangan referensi maka akan menghasilkan tegangan rendah. Selain mengolah data yang berasal dari komparator, mikrokontroler yang telah diprogram,

akan memetakan pada port mana penempatan LCD dan komparator. Output dari mikrokontroler berupa digital baik dalam bentuk tulisan maupun angka.

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Hasil EKG

Dalam pengukuran ini dilakukan terhadap objek sebanyak 15 sampel maka didapatkan hasil terlampir. Dari hasil tersebut dapat disajikan dalam bentuk tabel obyektifitas alat berikut ini.

Tabel 1. Tabel Obyektifitas EKG

No	Nama Objek	Usia (Tahun)	Hasil (BPM)		Obyektifitas
			Cardiac Monitor	EKG	
1	1	20	54	58	sesuai
2	2	21	74	71	sesuai
3	3	22	74	89	Sesuai
4	4	21	75	70	Sesuai
5	5	27	77	75	Sesuai
6	6	26	80	85	Sesuai
7	7	20	82	85	Sesuai
8	8	20	83	78	Sesuai
9	9	24	86	93	Sesuai
10	10	24	90	85	sesuai
11	11	24	93	86	Sesuai
12	12	19	94	93	Sesuai
13	13	20	95	91	Sesuai
14	14	21	110	96	Tidak Sesuai
15	15	23	115	94	Tidak Sesuai

Pengukuran disini adalah pengukuran alat penghitung detak jantung yang diberi nama Cardiac Monitor dikalibrasikan dengan alat Elektro KardioGraphy (EKG). Cara yang dilakukan adalah dengan obyek memakai kedua alat tersebut secara bersama – sama, sehingga hasil dari kedua alat tersebut dapat dicatat secara relevan. Disini akan dihitung prosentase kesalahan setiap obyek dengan rumus :

$$PK = \left| \frac{\text{HasilUkur}(\text{CardiacMonitor}) - \text{HasilUkur}(\text{EKG})}{\text{HasilUkur}(\text{EKG})} \right| \times 100\%$$



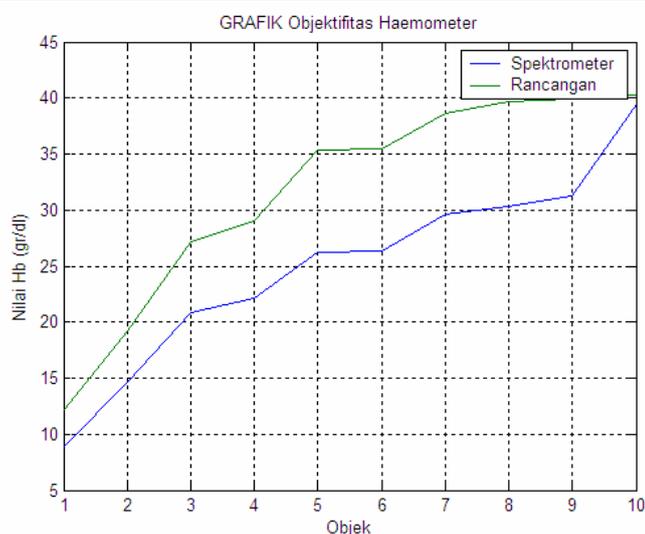
Gambar 2. Grafik Obyektifitas EKG

## 2. Hasil Haemometer

Perbandingan alat berfungsi untuk membandingkan alat sebenarnya dengan alat yang telah dirancang, sehingga dapat diketahui tingkat error dari alat yang telah dirancang. Hasil perancangan alat ukur kadar hemoglobin dengan spektrofotometer yaitu :

Tabel 2. Tabel Objektifitas Haemometer

Nama Objek	Spektrofotometer	Rancangan
1	8,9	12,139
2	14,7	19,203
3	20,8	27,139
4	22,1	29,014
5	26,2	35,355
6	26,3	35,452
7	29,6	38,666
8	30,3	39,735
9	31,2	39,866
10	39,5	40,208



Gambar 3. Grafik Objektifitas Haemometer

### Kesimpulan

1. Alat ukur haemometer EKG v 0.1 ini dirancang lebih murah karena menggunakan filter LED warna hijau dan sensor photodiode pada Haemometer serta filter LPF dan sensor LDR pada EKG, kedua alat disatukan sebagai upaya untuk efektifitas dan efisiensi bahan.
2. Pada EKG, dari 15 obyek, dengan perhitungan prosentase kesalahan setiap obyeknya didapat akumulatif rata – rata tingkat prosentase kesalahan sebesar 6,486 % maka alat tersebut masih dapat dikatakan obyektif terhadap validitas pengukurannya.
3. Pada Haemometer, hasil dari perbandingan alat diperoleh nilai maksimal pada spektrofotometer sebesar 39,5 gr/dl sedangkan pada rancangan alat 40,208 gr/dl. Nilai minimal yang diperoleh dari spektrofotometer 8,9 gr/dl, sedangkan pada rancangan alat 12,139 gr/dl.
4. Pada Haemometer, dengan perhitungan prosentase kesalahan setiap obyeknya didapat akumulatif rata – rata tingkat prosentase kesalahan sebesar 28,98 %, maka alat ini masih membutuhkan penelitian lebih lanjut dan penyempurnaan alat yang dapat memperkecil prosentase kesalahan Haemometer tersebut.
5. Terdapat error yang cukup besar pada alat ukur haemometer, dikarenakan masih kurang stabilnya alat perancangan dan pemberian reagen sebagai zat pelarut yang berbeda nilai konsentrasinya dengan alat sebenarnya yang sangat berpengaruh pada perhitungan kadar hemoglobin.

---

### Daftar Pustaka

- Ema Utami, S.Si.,M.Kom. Sukrisno, 2004, *101 Tips & Trik Bahasa C di GNU/LINUX untuk Pemula*, Penerbit Andi Yogyakarta.
- Ema Utami, S.Si., M.Kom, 2004, *Struktur Data Menggunakan C di GNU/LINUX*, Penerbit Andi Yogyakarta.
- Engelwood Clips, *Introduction Biomedical Equipment Technology*, Prentice Hall New Jersey 07632.
- George Clayton, Steve Winder, 2005, *Operational Amplifier*, Edisi Kelima, Erlangga, Jakarta.
- Hallmark, Clayton I, March 1980, *The Master IC Cookbook, first edition*, Tab Books Inc.
- Hamonangan aswan, *Operational Amplifier Karakteristik Op-Amp* (Bagian ke-satu).
- Hoffbrand A.V., J.E.Pettit, *Kapita Selekta Haematologi (Essential Haematology)* Edisi kedua.
- Jung, Walt, 2004, *Op mp Applications Handbook*.
- Malvino, Albert Paul, 2004, *Prinsip – Prinsip Elektronika*, Buku dua, Jakarta : Salemba Teknik.
- Malvino Albert Paul, 1994, *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Jilid 1, Erlangga.
- Pusat Jantung Nasional, 2003, *National Cardiovascular Center “Advanced Cardiac Life Support (ACLS)”*, Harapan Kita.
- Robert F. Coughlin, 1992, Frederick F. Driscoll, *Penguat Operasional Dan Rangkaian Terpadu Linear*, Edisi Kedua, Erlangga.
- Setiawan Rachmad, 2006, *Mikrokontroler MCS-51 Edisi 1*, Penerbit Graha Ilmu.
- Sonti Manurung. Dra, Ridwan Rusli. Drs, Gimin Drs, 1994, *Teknik Elektronika*, Penerbit Angkasa Bandung.
- Totok Budioko, 2005, *Belajar dengan mudah da cepat Pemrograman Bahasa C dengan SDCC (Small Device C Compiler) pada Mikrokontroler AT89X051/AT89C51/52 – teori, simulasi dan aplikasi*, Penerbit : Gava Media, Yogyakarta.
- Williams, *Measurement of Hemoglobin*, Hematology sixth edition, 1993