

PERANCANGAN PERANGKAT MONITORING DENYUT JANTUNG (HEART-BEAT MONITORING) DENGAN VISUALISASI LCD GRAFIK BERBASIS ATMEL AT89C51

Machriz Erliyanto¹⁾, Sony Sumaryo Ir,MT²⁾, Achmad Rizal ST, MT.³⁾
Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom, Bandung^{1,2,3)}
snyry@yahoo.com, sny@stttelkom.ac.id²⁾

ABSTRACT

Heart is a vital organ inside human body. Its function is for blood circulation inside body through vein. Heart Beat frequency and strength are different from person to person. Heart beat detection is needed to know a patient condition. Usually, the detection of heart beat is conducted by touching vein beat at human hand. The method needs a high concentration and needs a watch as timer. Modern technology allows us to produce automatic instruments to do heart beat monitoring through vein. The instrument built will detect heart beat through blood flow frequency at hand finger, and will process the information electronically. This instrument will show the total heart beat in every minute and the beat rhythm in graphic visualisation using Graphic LCD, so that the result can be seen whether the person heart is in good condition or not.

Keywords: Microcontroller AT89C51, Graphic LCD, Heart Beat

1. Pendahuluan

Monitoring jantung sangat penting dilakukan mengingat tubuh kita secara *continue* melakukan sirkulasi darah ke seluruh organ tubuh lainnya. Dengan mengetahui denyut jantung, kita dapat mengetahui kondisi kesehatan seseorang. Laju pacu jantung tergantung dari umur dan kondisi manusia itu sendiri. Untuk anak-anak dengan orang dewasa kondisi denyut jantungnya berbeda, begitu juga dengan orang yang sakit maupun orang yang sehat. Cara termudah untuk mengetahui denyut jantung seseorang adalah dengan meraba denyut nadi. Dengan cara ini kita dapat mengukur jumlah denyut yang terjadi dalam 1 menit. Biasanya kalangan dokter atau perawat menggunakan metode ini. Proses sampling dilakukan dalam waktu 15 detik, hasil hitungan kemudian dikali 4 sehingga didapat hasil jumlah denyut jantung dalam 1 menit. Cara ini akan membutuhkan konsentrasi tinggi dan memerlukan bantuan jam (pewaktu) sebagai dasar hitungan. Sehingga seorang perawat atau dokter tidak dapat melakukan pekerjaan lainnya setiap waktu. Perangkat yang akan dibuat akan mendeteksi denyut jantung dengan mendeteksi frekuensi aliran darah pada jari tangan secara otomatis yang diolah secara elektronik dan ditampilkan pada display LCD, sehingga akan memberikan kemudahan bagi kalangan medik.

2. Sistem Instrumentasi medis dan Jantung

2.1 Sistem Instrumentasi Medis

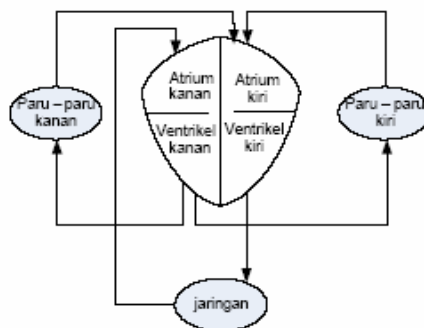
Perbedaan mendasar dari instrumentasi medis dan instrumentasi konvensional terletak pada sumber sinyalnya. Sumber sinyal instrumentasi medis adalah sinyal atau energi yang berasal dari jaringan hidup sedangkan instrumentasi konvensional bersumber dari benda mati. Komponen utama instrumentasi medis ini adalah: Measuring, Sensor, Signal Conditioning, Output Display, dan Element pendukung lainnya. Sedangkan untuk media operasinya, yaitu: Langsung dan tidak langsung, Sampling dan kontinyu, Digital dan Analog, dan sebagainya.

2.2 Jantung

Jantung merupakan organ terpenting dalam tubuh manusia, karena jantung merupakan organ utama dalam mensirkulasikan darah ke seluruh tubuh. Dalam kondisi normal, jantung memompakan darah ke seluruh tubuh sebesar 300% s/d 400% lebih banyak yang dibutuhkan oleh tubuh, dan nantinya darah yang kembali ke jantung lagi sebanyak 75%.

2.2.1 Alur Peredaran Darah

Pertam kali darah dari pembuluh darah vena masuk ke *Atrium Kanan*, kemudian menuju ke Ventrikel Kanan, kemudian menuju ke Paru-Paru, dimana dalam paru-paru ini terjadi pertukaran udara dari CO₂ ke O₂. Dari paru-paru darah menuju ke Atrium Kiri, kemudian menuju ke Ventrikel Kiri. Setelah itu darah dipompa menuju ke seluruh tubuh dan kepala dimana melalui pembuluh darah Aorta. Pembuluh darah Aorta sendiri terdiri dari berbagai cabang dimana urutan pembuluh yang terbesar sampai terkecil adalah: Arteri, Arteriol, dan Kapiler. Gambar dari alur tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. Frekuensi kerja denyut jantung itu dasarnya ditentukan oleh frekuensi aliran darah yang masuk dalam jantung yang berasal dari vena yang mana kondisinya berbanding lurus dan juga faktor – faktor luar.



Gambar 1. Alur Peredaran Darah

2.2.2 Monitoring Denyut Jantung

Monitoring denyut jantung dapat dilakukan menggunakan teknik langsung (direct) ataupun tidak langsung (indirect). Secara langsung dilakukan dengan mensensor pada jantung itu sendiri. Sedangkan secara tidak langsung dengan memanfaatkan pembuluh darah, yaitu dengan melakukan sadapan atau sensor pada aliran darah tersebut. Frekuensi atau irama kerja jantung dibagi dalam 3 kondisi, yaitu:

- Takikardia; berarti denyut jantung yang cepat lebih dari 100 kali/menit
- Bradikardia; berarti denyut jantung yang lambat kurang dari 60 kali/menit
- Normal; berarti denyut jantung diantara 60 – 100 kali/menit

Pada jari tangan manusia terdapat pembuluh darah, yang mana frekuensi atau irama aliran darah yang mengalir merupakan representasi dari frekuensi denyut jantung itu sendiri, dengan catatan bahwa jantung tersebut tidak dalam kondisi kritis. Jadi monitoring ini bersifat tidak langsung (indirect).

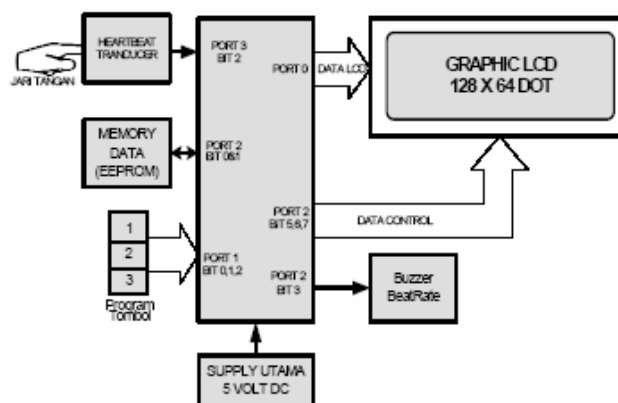
3. Perancangan dan Realisasi Sistem

3.1 Spesifikasi Teknik

Alat yang dibuat diharapkan mampu memenuhi spesifikasi yaitu:

- Dapat menghitung jumlah denyut jantung dalam 1 menit.
- Dapat digunakan sebagai alat pemonitor detak / denyut jantung.
- Terdapat suara navigasi sebagai tanda adanya denyut

Diagram blok sistem yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 2. Cara kerja secara singkat alat tersebut adalah sebagai berikut: Salah satu jari tangan dimasukkan ke blok *heartbeat transducer*, nantinya cahaya LED yang menembus jari tangan akan diterima oleh LDR yang mana frekuensi aliran darah tersebut yang akan dideteksi. Data tersebut akan diolah pada mikrokontroler dan hasilnya ditampilkan pada LCD yang berupa grafik dan juga menunjukkan berapa banyaknya denyut jantung setiap menitnya.



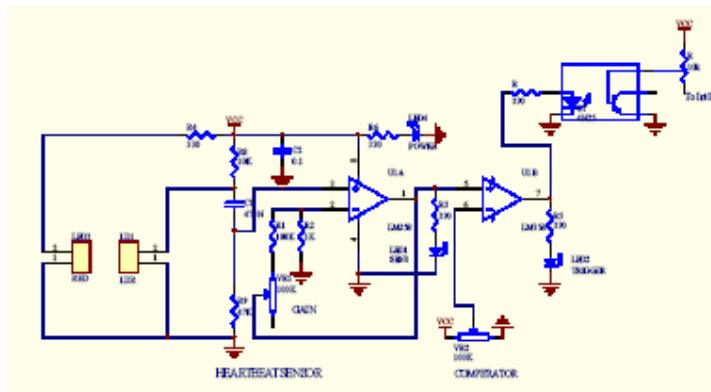
Gambar 2. Blok Diagram Deteksi Denyut Jantung

3.2 Perancangan Hardware

Dalam perancangan hardware, sistem dibagi menjadi beberapa bagian penting yaitu blok Heartbeat Sensor, Memory EEPROM, Pengontrol Utama (AT89C51), Buzzer, LCD Grafik dan Power Supply.

3.2.1 Blok Sensor Heart-Beat

Blok rangkaian ini berfungsi sebagai pendeteksi detak jantung melalui jari tangan. Terdapat beberapa komponen elektronik seperti Led dengan intensitas cahaya yang besar, LDR (light Dependent Resistor) dan sebuah penguat Op-Amp universal yang berfungsi sebagai penguat dan komperator. Rangkaian sensor ini dimasukkan melalui port 3.2 pada mikrokontroller.



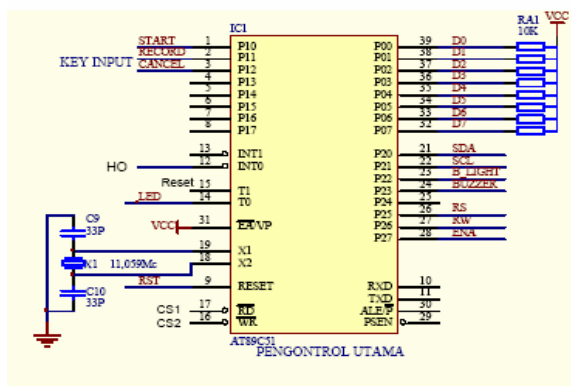
Gambar 3. Blok Diagram Sensor Heart-Beat

Led pemancar cahaya harus dari tipe yang memiliki intensitas yang baik dengan kata lain dapat menembus permukaan kulit. Sensor LDR yang digunakan sensor LDR standar yang banyak beredar di pasaran. Perubahan resistansi yang terjadi pada LDR mempengaruhi besar kecilnya tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian sensor. Variasi tegangan yang masuk dilanjutkan ke rangkaian penguat OP-Amp LM358. Pada bagian depan difungsikan sebagai rangkaian penyangga sekaligus sebagai penguat. Op-Amp kedua sebagai rangkaian komperator yang berfungsi menghasilkan level TTL yang berguna untuk mengetahui detak jantung yang terbaca.

Pengaturan VR1 digunakan untuk mendapatkan hasil baca sensor yang baik, dengan mengatur VR1 dapat membantu dalam mengatur kesensitifan sensor. Hasil deteksi ditampilkan secara langsung. Led Sensor memvisualisasikan detak jantung yang terbaca. Keluaran dari penguatan Op-Amp pertama ini dapat dimasukkan ke rangkaian komperator. Pengaturan VR2 dapat menyesuaikan tegangan offset. Tegangan Offset adalah tegangan referensi yang diperlukan oleh rangkaian komporator. Keluaran rangkaian komperator berfungsi memberikan level TTL sehingga dapat langsung dibaca oleh mikrokontroller. Keluaran rangkaian komperator berfungsi memberikan level TTL yang nantinya dijadikan input pada ic 4N25 sebagai optocoupler, output pada ic tersebut dihubungkan pada microcontroleer sehingga nantinya dapat langsung dibaca oleh mikrokontroller.

3.2.2 Blok Pengontrol Utama (AT89C51)

Rangkaian pengontrol utama berfungsi sebagai penerima data masukan dari sinyal sensor yang berasal dari rangkaian sensor, dan mengolah data-data yang masuk, menentukan operasi pengendalian input output dan kemudian mengirimkan sinyal - sinyal tersebut ke setiap pin - pin keluaran.



Gambar 4. Rangkaian Pengontrol Utama

3.2.3 Blok Buzzer

Rangkaian ini merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai pembangkit isyarat bunyi, yang digunakan untuk mengidentifikasi detak jantung yang terbaca oleh sensor.

3.2.4 Blok LCD Grafik

Rangkaian ini menggunakan LCD display type graphic dengan jumlah karakter 128 X 64. LCD ini mempunyai beberapa pin kontrol RS,RW dan Enable. Masing-masing kaki kontrol dihubungkan ke mikrokontroler. Tegangan supply 5 volt DC, LCD dapat diatur kecerahannya dengan mengatur tegangan VO.

3.2.5 Blok Power Supply

Rangkaian ini merupakan bagian yang harus selalu disertakan pada setiap peralatan elektronik. Karena rangkaian ini bertugas memberikan supply pada komponen yang saling berintegrasi satu sama lainnya. Pada sumber tegangan 5 Volt yang didapat dari hasil Regulasi. Tegangan 5 Volt DC diperoleh dengan cara memasang sebuah IC regulator 7805.

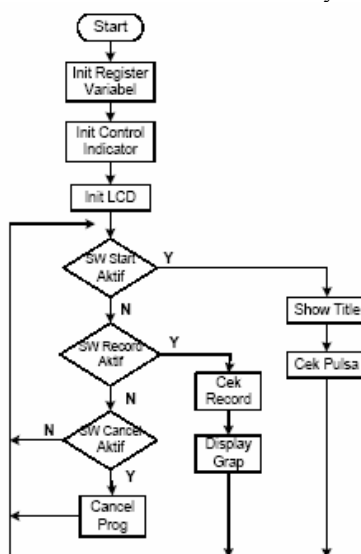
3.3 Perancangan Software

Spesifikasi fungsional perangkat lunak yang dirancang harus dapat ditentukan melalui fungsi masukan (input) dan keluaran (output) program.

3.3.1 Flowchart Program Utama

Alur kerja dari sistem ini terdiri dari tiga pokok kondisi utama, yaitu pada saat ada pengaktifan pada tombol start, tombol record dan tombol cancel. Sensor akan mulai bekerja (menghitung jumlah denyut) jika terjadi pengaktifan tombol start. Sedangkan pada tombol record, akan menampilkan grafik yang dimonitor. Sedangkan untuk tombol cancel, melakukan pembatalan dari sistem pemantauan.

Bagian cek pulsa digunakan untuk menghitung jumlah denyut yang terbaca, yang mana waktu *sample* yang digunakan itu selama 10 detik, dan hasil dari jumlah denyut selama 10 detik tersebut nantinya dikalikan 6.



Gambar 5. Prosedur Program Utama

3.4 Realisasi

Realisasi hardware sistem yang dirancang tampak pada Gambar 6.

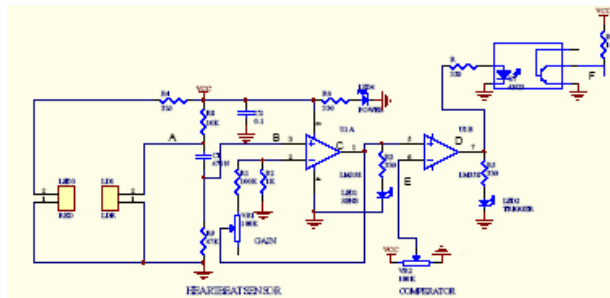


Gambar 6. Perangkat Heart Beat

4. Pengukuran, Pengujian dan Analisa

4.1 Titik Pengukuran

Pengukuran yang dilakukan pada rangkaian pada sistem sensor *Heart-Beat* untuk mengetahui berapa tegangannya dan bagaimana sinyalnya. Rangkaian dan titik – titik pengukuran seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Titik – Titik Pengukuran Rangkaian Sensor

Pengukuran keluaran sensor dilakukan pada titik A, dengan menghubungkan transduser LDR ke osiloskop, sensor dalam keadaan aktif, dimana jari tangan dimasukkan ke sensor tersebut. Dari hasil pengukuran tersebut didapat tegangan puncak ke puncak dari sinyal keluaran sebesar 2,1 V. Besar perubahan tegangan keluarannya selalu berubah - ubah dipengaruhi oleh besarnya frekuensi aliran darah pada jari tangan sehingga tidak dapat memberikan data yang valid.

Pengukuran rangkaian penguatan dilakukan dua pengukuran sekaligus dimana pada input, kaki ke 3 pada IC LM358 (pada titik B Gambar 7.). Dan pada output setelah penguatan, kaki ke 1 pada IC LM358 (pada titik C Gambar 7.). Sehingga diperoleh hasil input sebesar = 0,01 V, sedangkan pada outputnya yaitu pada kaki ke 1 diperoleh nilai Vpp sebesar 1,2 V, sehingga diperoleh penguatan sebesar 130 kali.

Pengukuran keluaran komparator pada rangkaian ini dilakukan dengan menghubungkan kaki ke 7 IC LM358 (pada titik D Gambar 7.), yaitu sebesar 1,5 V. Pengukuran coupler ini disini berubah – rubah, dimana pada logika 1 didapatkan tegangan sebesar 5 V. Sedangkan pada logika 0, didapatkan tegangan sebesar 0V. Perbandingan hasil pengukuran disini merupakan perbandingan hasil pengukuran adanya deteksi (adanya jari tangan) dengan tanpa deteksi (tanpa ada jari tangan).

Tabel 1. Perbandingan Pengukuran

Titik	Ada dideteksi	Tanpa dideteksi
A	2,1 V	0,15 V
B	0,01 V	0,002 V
C	1,2 V	0,125 V
D	1,5 V	0,0005 V
E	541 mV	541 mV
F	0 – 700 mV	5 V

4.2 Pengujian Monitoring Heart-Beat

Perangkat ini akan menghitung frekuensi aliran darah yang mengalir selama 10 detik, dimana nantinya hasil yang didapat dikalikan 6, jadi total waktu yang diperoleh adalah 1 menit. Tabel dibawah ini menunjukkan perbandingan pengujian menggunakan perangkat monitoring heart-beat untuk menghitung denyut nadi dalam satu menit dibandingkan dengan penghitungan manual menggunakan stopwatch. Dilihat dari selisih yang terjadi alat monitor ini cukup valid untuk menghitung denyut per menit.

Tabel 2. Perhitungan Heart Beat

Peng ujian	alat monitor Heart-Beat	manual	Selisih
1	96	94	2
2	90	94	4
3	102	100	2
4	84	86	2
5	78	80	2
6	90	90	0
7	84	86	2
8	84	84	0
9	90	86	4
10	78	80	4

Tabel 3. Pengujian Pada Jari Tangan

Jari	Jumlah Denyut
Ibu Jari	66
Telunjuk	72
Jari Tengah	72
Jari Manis	72
Kelingking	72

5. Kesimpulan

- Sensor ini sangat peka terhadap getaran dan cahaya, sehingga pada waktu monitoring diusahakan tubuh dan anggota tubuh tidak bergerak-gerak karena akan mempengaruhi hasil yang terbaca dan juga blok sensor diusahakan seminimal mungkin terhadap sinar cahaya.
- Alat monitor sudah bisa melakukan pemantauan denyut jantung per menit.
- Pada perangkat ini, bila dalam monitoring kehilangan satu denyut maka akan menyebabkan kehilangan enam denyut perhitungan.
- Pengukuran nilai – nilai tegangan tidaklah valid karena perubahan nilai tegangannya sangat cepat.

Daftar Pustaka

- [1] Hall.D.V. (1987). *Microprocessor Interfacing and Hardware*. Mc.Graw Hill Co, Singapore.
- [2] Kimmer, P. (1996). *Using Barland Ctt5*. Special Edition Pue Corp.
- [3] Intel Inc. (1996). *Hand Book Microcontroller*. Intel Inc, USA.
- [4] Roger L. Tokhrin (1990). *Digital Electronic*. Mc Graw Hill Inc, Singapore.
- [5] RS Khandpur (1997). *Handbook of Biomedical Instrumentation*. McGraw-hill.