

**RANCANG BANGUN FONOKARDIOGRAFI
BERBASIS KOMPUTER PRIBADI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro



Oleh :

RIKI
10455025685

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2011

RANCANG BANGUN FONOKARDIOGRAFI BERBASIS KOMPUTER PRIBADI

R I K I
10455025685

Tanggal Sidang : 27 Juni 2011

Tanggal Wisuda : Juni 2011

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim
Jl. H.R. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Telah dibuat *Phonocardiography* (PCG) berbasis komputer pribadi untuk mendeteksi bunyi jantung normal yang disebabkan oleh kelainan pada katup-katup jantung yang divisualisasikan melalui grafik. *Phonocardiography* (PCG) merupakan bentuk dari stetoskop elektronik dimana alat ini dapat mendeteksi bunyi jantung akibat dari penutupan katup-katup jantung seperti halnya yang dilakukan oleh stetoskop manual. Dari data hasil perekaman alat *Phonocardiography* (PCG) seorang tenaga medis dapat mengetahui beberapa kelainan katup jantung yang diderita oleh pasiennya. Aplikasi pengambilan data juga disertai dengan proses perekaman data sehingga memudahkan untuk penganalisaan dalam identifikasi *Phonocardiography* (PCG). Rancangan perangkat keras dan perangkat lunak ini dikhususkan hanya untuk memantau dan menampilkan rekaman data dari bunyi jantung. Mengenai proses identifikasi dan diagnosis tetap dokter yang menentukan.

Kata kunci : Monitor Computer, *Phonocardiography*, Visual Basic,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBARAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang masalah	I-1
1.2 Identifikasi masalah	I-1
1.3 Batasan masalah	I-2
1.4 Tujuan riset	I-2
1.5 Penelitian	I-2
1.6 Sistematika penulisan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Jantung	II-1
2.1.1 Cara kerja jantung	II-4
2.1.2 Denyut nadi dan denyut jantung	II-4
2.1.3 Bunyi Jantung	II-5
2.2 Stetoskop	II-6
2.3 <i>Condenser mic</i>	II-9

2.4 Rangkaian penguat awal	II-10
2.4.1 <i>Low pass filter</i>	II-10
2.4.2 Penguat operasional	II-11
2.4.3 Penguat <i>non inverting</i>	II-11
2.5 ADC 0804	II-12
2.5.1 Mode operasi <i>free running</i>	II-14
2.5.1 Mode operasi <i>hand shaking</i>	II-15
2.6 <i>Interface</i>	II-15
2.6.1 <i>Port printer</i>	II-15
2.7 Catu daya	II-18
2.8 Program <i>Visual Basic</i>	II-18
2.8.1 Menu pada <i>Visual Basic</i>	II-19
2.8.2 Membuat suatu proyek	II-20
2.8.3 Penamaan proyek	II-21
2.8.4 Membuat <i>form</i>	II-22
2.8.5 Mengisi properti	II-23
2.8.6 Mengetik program/ mengisi kode	II-23
2.8.7 Menyimpan dan menjalankan program	II-24
2.8.8 Mengompilasi program menjadi EXE	II-25

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 Diagram blok dan cara kerja sistem	III-1
3.1.1 Diagram blok	III-1
3.1.2 Cara kerja sistem.....	III-2
3.2 Spesifikasi alat	III-2
3.2.1 Spesifikasi perangkat keras	III-2
3.2.2 Spesifikasi perangkat lunak	III-2
3.3 Perancangan	III-3
3.3.1 Perancangan perangkat keras	III-3
3.3.1.1 Sensor bunyi	III-3
3.3.1.2 Rangkaian penguat <i>Microphone</i>	III-3
3.3.1.3 Rangkaian <i>Low Pass Filter</i>	III-4

3.3.1.4 Rangkaian ADC 0804	III-6
3.3.1.5 <i>Interface</i> dengan <i>port parallel</i>	III-7
3.3.1.6 Rangkaian catu daya	III-8
3.3.2 Perancangan perangkat lunak	III-9
3.3.2.1 Tampilan halaman utama	III-10
3.3.2.2 Tampilan data pasien.....	III-11
3.3.2.3 Tampilan pengukuran	III-12
3.3.2.4 Tampilan hasil pengukuran	III-13
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	
4.1 Pengujian rangkaian penguat <i>microphone</i>	IV-1
4.2 Pengujian rangkaian ADC 0804	IV-2
4.3 Pengujian rangkaian catu daya	IV-4
4.4 Pengujian alat	IV-5
4.5 Analisa	IV-7
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbedaan pembuluh nadi dengan pembuluh balik	II-3
2.2 Alamat-alamat dari LPT	II-16
2.3 Konfigurasi dan pin-pin dari DB-25	II-17
2.4 Tegangan keluaran dari IC regulator	II-18
2.5 Keterangan menu <i>toolbar</i>	II-20
4.1 Pengujian ADC0804LCN.....	IV-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi komputer yang sangat cepat memicu perkembangan teknologi lainnya. Dalam arti bahwa teknologi-teknologi yang lain memanfaatkan perkembangan komputer untuk mengembangkan teknologi itu sendiri. Oleh karena itu, sekarang ini jarang perangkat-perangkat teknologi yang tidak mengandung unsur komputer di dalamnya.

Begitu juga halnya dalam bidang kesehatan, penggunaan komputer sangat diperlukan untuk mempercepat dan mempermudah dalam melihat dan menganalisa bunyi jantung. Jantung sebagai organ vital manusia berfungsi untuk memompa darah ke seluruh tubuh. Dalam proses ini, timbul bunyi akibat pergerakan katup-katup dari jantung. Untuk mendeteksi bunyi jantung ini, digunakan alat bernama stetoskop. Informasi yang diambil oleh stetoskop berupa bunyi jantung (Soeharto, 2001). Diagnosis seperti ini memiliki banyak kekurangan khususnya dalam informasi yang diperoleh sangat tergantung dari pengalaman dan keahlian dokter bersangkutan dalam mendiagnosis, dan memiliki nilai ketelitian yang sangat kurang. Selain itu, yang paling utama adalah kurangnya dokumentasi dari data yang diperoleh.

Rancang bangun fonokardiografi merupakan pengembangan dari alat sebelumnya yaitu realisasi elektrokardiografi berbasis komputer pribadi untuk akuisisi data sinyal listrik jantung yang menggunakan bahasa pemrograman Delphi 5 (Raka, 2005), dengan merancang sebuah alat yang dapat memonitor bunyi jantung berbasis komputer pribadi menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic*.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat didefinisikan permasalahan sebagai berikut :

1. Bunyi jantung sangat kecil, sehingga perlu dikuatkan dengan rangkaian penguat *microphone*
2. Perangkat lunak pada PC (*Personal Computer*) harus mampu digunakan dengan mudah dan memberikan informasi bunyi jantung yang dibutuhkan secara akurat.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam skripsi ini adalah:

1. Bunyi jantung yang di analisa adalah bunyi jantung normal pada pasien yang perokok dan yang tidak perokok.
2. Perangkat antarmuka pada alat fonokardiografi menggunakan paralel *port*
3. Grafik dari program yang ditampilkan hanya mengisyaratkan adanya bunyi jantung saja.
4. Pasien yang diperiksa dalam posisi duduk atau berbaring dan tidak berbicara.

1.4. Tujuan Riset

1. Untuk mempermudah memonitor bunyi jantung yang divisualisasikan melalui grafik.
2. Dapat menyimpan atau mendokumentasi data hasil pengukuran dalam bentuk *file*.

1.5. Penelitian

Dalam penyusunan tugas akhir ini digunakan beberapa metode penelitian, yaitu:

1. Studi Pustaka, yaitu melakukan penelitian dengan mempelajari literatur yang berhubungan dengan penyusunan tugas akhir, salah satunya dengan melakukan *browsing* di *Internet*.

2. Perancangan sistem, merencanakan dan membuat sistem yang dibutuhkan dengan tujuan untuk dapat membutuhkan dan menganalisa visualisasi dari bunyi jantung yang ditampilkan dengan gambar grafik.
3. Pengujian sistem, berupa pengujian antara perangkat keras dengan perangkat lunak.

1.6. Sistematika Penulisan

Penyusunan tugas akhir ini dibagi menjadi 5 bagian yang meliputi:

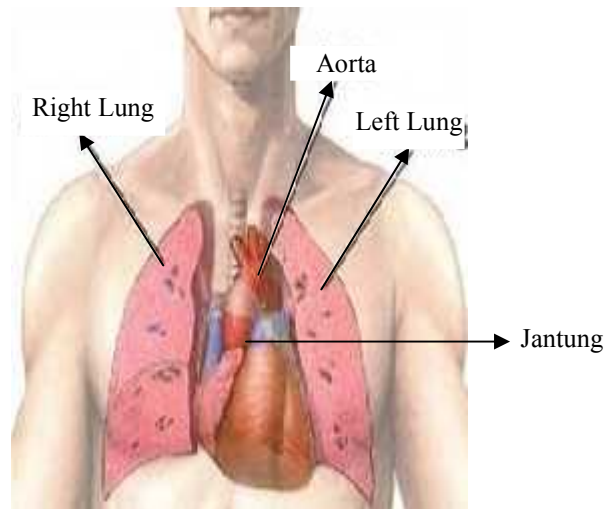
- BAB I : Pendahuluan**, menguraikan secara singkat latar belakang, identifikasi masalah, tujuan riset, metode penelitian dan sistematika penulisan.
- BAB II : Landasan Teori**, bab ini berisi tentang teori yang berhubungan dengan alat yang dirancang, Teori penunjang disini meliputi teori, jantung, stetoskop, *condenser mic*, penguat awal, ADC, port printer, *visual basic*.
- BAB III : Perancangan Sistem**, bab ini merupakan inti dari penulisan tugas akhir ini, dimana pada bab ini membahas secara lengkap dan menganalisa pembuatan sistem yang akan dibangun untuk mendapatkan data untuk dianalisa, baik *hardware* maupun *software*. Yang mencakup blok diagram rangkaian, pembuatan *hardware* dan menguraikan tentang program *Visual Basic*..
- BAB IV : Pengujian dan Analisis**, bab ini membahas tentang pengujian dari perancangan dan pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak secara keseluruhan.
- BAB V : Penutup**, bab ini berisi kesimpulan yang diambil berdasarkan analisis hal-hal penting, keunikan, kelebihan/ kekurangan, serta saran-saran untuk pengembangan sistem yang lebih maju.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Jantung

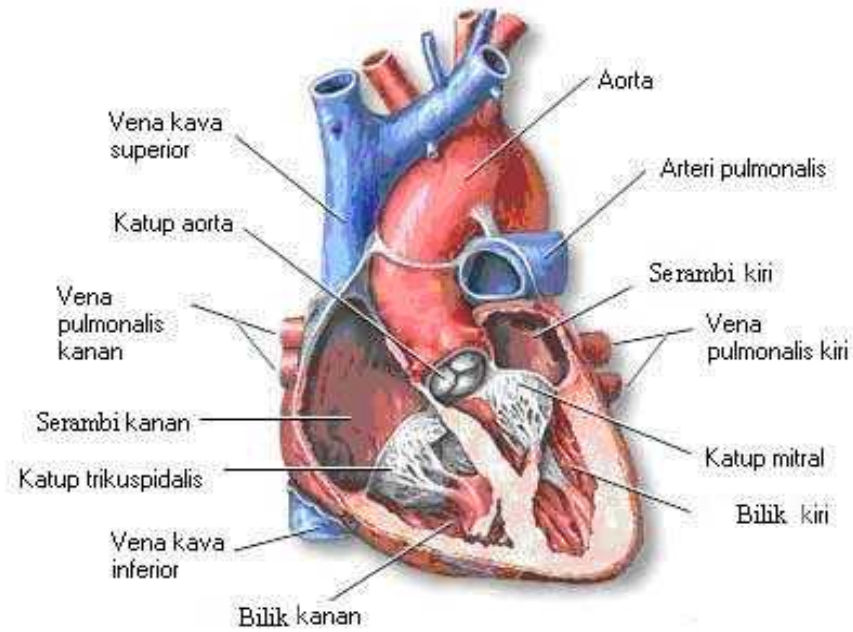
Organ tubuh yang berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh adalah jantung. Jantung manusia terletak dalam rongga dada agak sebelah kiri, bisa dilihat pada Gambar 2.1. Berat jantung orang dewasa kurang lebih 300 gram.



Gambar 2.1. Jantung pada tubuh manusia
(Sumber : Soeharto, 2001)

Jantung terdiri atas empat ruang, yaitu serambi kiri, serambi kanan, bilik kiri, dan bilik kanan, dapat dilihat pada Gambar 2.2. Sebagai alat pemompa darah, jantung mempunyai otot-otot yang kuat. Dinding jantung bagian bilik mempunyai otot yang lebih tebal daripada dinding jantung bagian serambi. Otot dinding jantung bagian bilik lebih tebal karena kerja bilik lebih berat, yaitu memompa darah ke seluruh tubuh (Soeharto, 2001)

Diantara serambi dan bilik terdapat semacam pintu turun yang disebut katup jantung. Katup jantung yang sehat dapat menutup rapat sekali sehingga darah dari bilik tidak bercampur dengan darah dari serambi. Katup-katup itu membuka dan menutup seiring dengan denyut jantung.



Gambar 2.2. Jantung sebagai alat pemompa darah
(Sumber: Soeharto, 2001)

Pembuluh darah adalah saluran yang berfungsi sebagai tempat mengalirnya darah dari seluruh tubuh menuju jantung atau sebaliknya. Berdasarkan arah aliran darah pembuluh darah dibedakan menjadi dua macam, yaitu pembuluh nadi (*arteri*) dan pembuluh balik (*vena*) (Soeharto, 2001)

Pembuluh nadi atau arteri adalah pembuluh yang mengalirkan darah yang keluar dari jantung, sedangkan pembuluh balik atau vena adalah pembuluh darah yang mengalirkan darah masuk ke dalam jantung. Pembuluh nadi dan pembuluh balik bercabang-cabang. Ukuran cabang-cabang pembuluh itu semakin jauh semakin kecil. Cabang pembuluh nadi dan cabang pembuluh balik yang terkecil dihubungkan oleh pembuluh kapiler. Pembuluh kapiler sangat halus dan berdinding tipis. Pembuluh kapiler inilah yang berhubungan langsung dengan sel-sel tubuh (Soeharto, 2001)

Berikut perbedaan antara pembuluh nadi dengan pembuluh balik yang ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Perbedaan pembuluh nadi dengan pembuluh balik

No	Pembuluh Nadi (<i>Arteri</i>)	Pembuluh Balik (<i>vena</i>)
1.	Tempatnya agak ke dalam (tersembunyi)	Tempatnya dekat permukaan tubuh (tampak kebiru-biruan)
2.	Dinding pembuluh tebal, kuat, elastis	Dinding pembuluh tipis, tidak elastis
3.	Aliran darah berasal dari jantung	Aliran darah menuju ke jantung
4.	Denyut terasa (seirama denyut jantung)	Denyut tidak terasa
5.	Katup hanya di satu tempat dekat jantung	Katup terdapat di sepanjang pembuluh
6.	Jika terjadi luka, darah memancar	Jika terjadi luka, darah tidak memancar
7.	Membawa darah bersih	Membawa darah kotor

Sumber : Soeharto, 2001

Pembuluh nadi yang terbesar disebut aorta. Pembuluh balik terbesar ada dua yaitu pembuluh balik atas dan pembuluh balik bawah. Peredaran darah pada manusia disebut peredaran darah tertutup karena darah selalu beredar di dalam pembuluh darah. Peredaran darah ada dua jenis yaitu peredaran darah kecil dan peredaran darah besar. Peredaran darah kecil adalah peredaran darah dari jantung ke paru-paru dan kembali ke jantung. Peredaran darah besar adalah peredaran darah dari jantung ke seluruh tubuh (kecuali paru-paru) dan kembali ke jantung (Soeharto, 2001)

2.1.1. Cara Kerja Jantung

Keadaan jantung saat memompa darah (kontraksi) adalah menguncup, sedangkan saat tidak memompa darah (relaksasi) adalah mengembang. Hal ini mengakibatkan darah mengalir keluar dan masuk jantung. Di bawah ini adalah Gambar arah aliran darah yang keluar masuk jantung (Soeharto, 2001)



Gambar 2.3 Aliran darah pada jantung (Sumber: Soeharto, 2001)

Cara kerja jantung seperti pada Gambar 2.3 adalah sebagai berikut :

- a. Jika kedua serambi jantung mengembang, maka darah dari pembuluh balik akan masuk ke serambi.
- b. Jika kedua serambi menguncup dan bilik mengembang, maka darah dari serambi masuk ke bilik
- c. Jika kedua bilik menguncup, maka darah keluar dari bilik (jantung) menuju ke pembuluh aorta.

2.1.2. Denyut Nadi dan Denyut Jantung

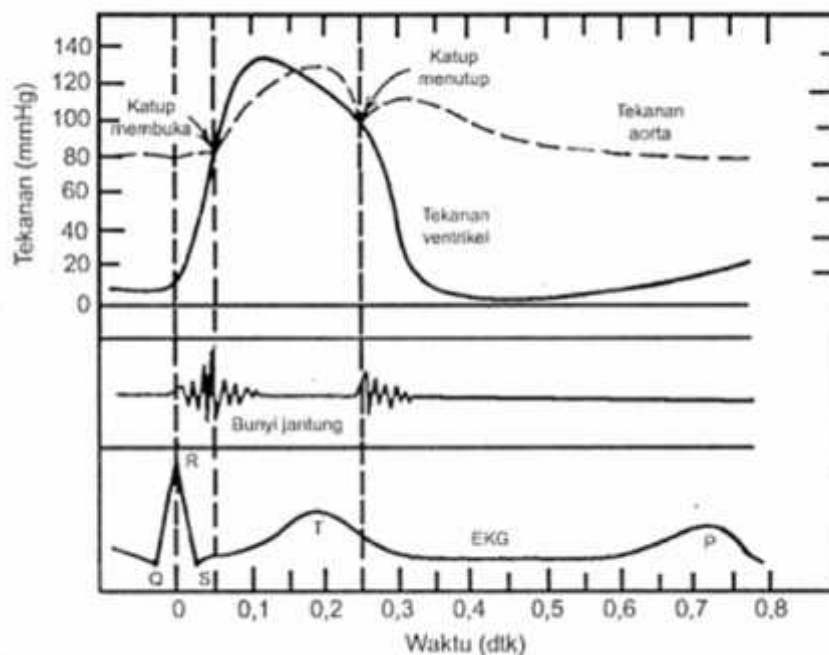
Jantung berkontraksi dan berelaksasi dalam satu periode menimbulkan denyut jantung dan juga denyut nadi. Denyut nadi dapat dirasakan pada bagian-bagian tubuh tertentu, seperti di pergelangan tangan dan di dekat leher.

Denyut nadi dan denyut jantung setiap orang berbeda-beda tergantung pada kondisi setiap orang. Jumlah denyut nadi dalam satu menit pada waktu tidak melakukan aktifitas fisik disebut frekuensi denyut nadi. Berdasarkan teori bahwa

denyut jantung maksimum seorang bayi yang baru lahir adalah 220 bpm (*beat per minute*). Pada anak-anak, jumlah denyut nadi berkisar antara 90 bpm sampai 100 bpm. Pada orang dewasa, jumlah denyut nadi berkisar 70 bpm sampai 80 bpm. Akan tetapi jika seseorang banyak melakukan gerakan fisik, jantungnya dapat berdenyut sampai 3 kali lipat (Soeharto, 2001)

2.1.3. Bunyi Jantung

Seorang ahli jantung berpengalaman, dengan pendengaran yang baik, dapat memperoleh banyak informasi diagnostic dari bunyi jantung. Bunyi jantung yang terdengar dengan stetoskop disebabkan oleh getaran yang berasal dari jantung dan pembuluh besar. Membuka dan menutup jantungnya katup jantung sangat berperan menghasilkan bunyi jantung saat itu terjadi aliran turbulen dan sebagian dari getaran yang terjadi berada dalam rentang yang dapat didengar. Gambar 2.4 memperlihatkan bunyi-bunyi yang terdengar dengan stetoskop pada jantung normal (John R. Cameron dkk, 2006)



Gambar 2.4. Gelombang bunyi jantung normal

Bunyi jantung normal berada dalam rentang frekuensi 20 sampai sekitar 200 Hz. Ini bukan merupakan rentang yang paling sensitif bagi telinga manusia. Sensivitas telinga sangat rendah pada frekuensi rendah agar terdengar, suara berfrekuensi 20 Hz harus sekita 10.000 kali lebih kuat daripada suara 200 Hz. Jantung normal menghasilkan suara-suara yang tidak dapat didengar oleh stetoskop, bahkan pada kondisi optimum. Namun, bunyi jantung ini dapat diperkuat secara elektronik sehingga kita dapat mendengarnya secara langsung atau merekamnya (John R. Cameron dkk, 2006).

2.2. Stetoskop

Stetoskop berasal dari bahasa Yunani yang artinya *stethos* yaitu dada dan *skopein* yaitu melihat. Jadi *stetoskop* adalah sebuah alat medis akustik untuk memeriksa bunyi dalam tubuh. Stetoskop banyak digunakan untuk mendengar bunyi jantung dan pernafasan, meskipun stetoskop juga digunakan untuk mendengar kelainan di dalam jantung dan aliran darah dalam *arteri* dan *venol* (Syaifuddin, 1997)



Gambar 2.5. Stetoskop Akustik (Syaifuddin, 1997)

Stetoskop ditemukan di Perancis pada 1816 oleh *René-Théophile-Hyacinthe Laennec* yang pada waktu itu stetoskop terdiri dari tabung kayu kosong. Konon dia menciptakan stetoskop sehingga dia tidak perlu menaruh telinganya di buah dada wanita Perancis. Tidak jelas apakah Laennec mencoba

menghindarinya, atau untuk menghindari rasa malu pasien. Namun begitu orang mengatakan bahwa "Kebutuhan adalah ibu dari penemuan" (Syaifuddin, 1997)



Gambar 2.6. Stetoskop tabung kayu (Syaifuddin, 1997)

Stetoskop terdiri dari 2 jenis yaitu stetoskop akustik dan stetoskop elektronik. Stetoskop akustik paling umum digunakan, dan beroperasi dengan menyalurkan bunyi dari bagian dada, melalui tabung kosong berisi udara, ke telinga pendengar. "Chestpiece" biasanya terdiri dari dua sisi yang dapat diletakkan di badan pasien untuk memperjelas bunyi yaitu sebuah diafragma (*disk* plastik) bisa dilihat pada Gambar 2.7 dan *bell* (mangkok kosong) bisa dilihat pada Gambar 2.8. Bila diafragma diletakkan di pasien, bunyi tubuh menggetarkan diafragma, menciptakan tekanan gelombang akustik yang berjalan sampai ke *tube* ke telinga pendengar. Bila *bell* diletakkan di tubuh pasien, getaran kulit secara langsung memproduksi gelombang tekanan akustik yang berjalan ke telinga pendengar. *Bell* menyalurkan bunyi frekuensi rendah, sedangkan diafragma menyalurkan frekuensi bunyi yang lebih tinggi. Stetoskop dua sisi ini diciptakan oleh Rappaport dan Sprague pada awal abad ke-20. Permasalahan dengan stetoskop akustik adalah tingkatan bunyi sangat rendah, membuat diagnosis sulit.



Gambar 2.7. *Diafragma* (disk plastik)
(Syaifuddin, 1997)



Gambar 2.8. *Bell* (mangkok kosong)
(Syaifuddin, 1997)

Stetoskop elektronik mengatasi tingkat bunyi yang rendah dengan cara memperkuat bunyi tubuh. Sekarang ini, telah ada beberapa perusahaan menawarkan stetoskop elektronik, dan mungkin dalam beberapa tahun lagi, stetoskop elektronik akan menjadi lebih umum daripada stetoskop akustik. Stetoskop digunakan sebagai alat untuk mendiagnosis penyakit tertentu. Stetoskop dapat menyalurkan bunyi tertentu dan menghilangkan bunyi yang lain. Sebelum stetoskop ditemukan, dokter meletakkan telinganya ke dekat badan pasien dengan harapan untuk mendengarkan sesuatu (Syaifuddin, 1997)



Gambar 2.9. Cara menggunakan Stetoskop (Sumber: Soeharto, 2001)

Stetoskop seringkali dianggap sebagai simbol pekerjaan dokter, karena dokter sering dilihat atau di gambarkan dengan sebuah stetoskop yang tergantung di sekitar lehernya. Stetoskop juga digunakan oleh mekanik untuk mengisolasi bunyi tertentu dari mesin untuk diagnosis.

Pemeriksaan fisik atau pemeriksaan klinis adalah sebuah proses dari seorang ahli medis memeriksa tubuh pasien untuk menemukan tanda klinis penyakit. Hasil pemeriksaan akan dicatat dalam rekam medis. Rekam medis dan

pemeriksaan fisik akan membantu dalam penegakan diagnosis dan perencanaan perawatan pasien. Biasanya, pemeriksaan fisik dilakukan secara sistematis, mulai dari bagian kepala dan berakhir pada anggota gerak. Dengan petunjuk yang didapat selama pemeriksaan riwayat dan fisik, ahli medis dapat menyusun sebuah diagnosis diferensial, yakni sebuah daftar penyebab yang mungkin menyebabkan gejala tersebut. Beberapa tes akan dilakukan untuk meyakinkan penyebab tersebut (Syarifuddin, 1997)

Sebuah pemeriksaan yang lengkap akan terdiri dari penilaian kondisi pasien secara umum dan sistem organ yang spesifik. Dalam praktiknya, tanda vital atau pemeriksaan suhu, denyut dan tekanan darah selalu dilakukan pertama kali (Syarifuddin, 1997)

2.3. Condenser Mic

Condenser mic atau mikrofon merupakan transduser elektromekanis yang mengubah gelombang bunyi menjadi perubahan-perubahan yang sesuai dalam sinyal listrik. Keunggulan *condensor microphone* adalah lebih peka pada *sound pressure level* (SPL) atau bunyi rendah, level output lebih besar, level noise reduction lebih rendah, frekuensi response sangat baik, sensitifitas bunyi sangat tinggi.



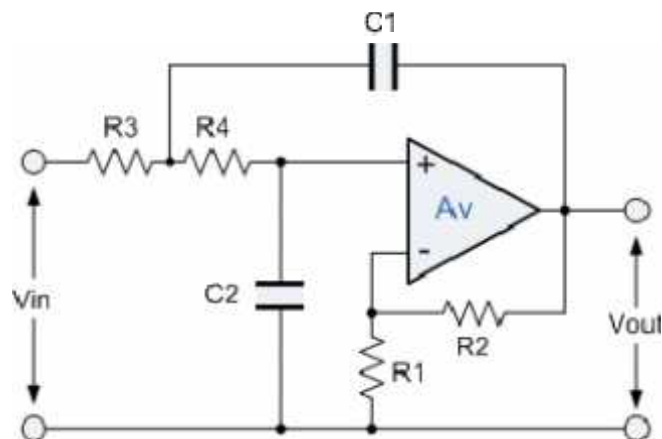
Gambar 2.10. *Condenser Mic*

2.4. Rangkaian penguat awal

2.4.1 *Low pass filter*

Rangkaian filter (rangkaian penyaring) merupakan rangkaian yang di desain hanya untuk memperbolehkan suatu frekuensi pada rentang tertentu memiliki nilai redaman (atenuasi) yang kecil (disebut sebagai '*Pass Band*'), sedangkan pada rentang frekuensi lainnya memiliki nilai redaman yang sangat besar (disebut sebagai '*Attenuation Band*' atau '*Stop Band*').

Frekuensi Cut-Off adalah frekuensi keluaran yang amplitudonya turun 70,7% (-3dB) terhadap amplitudo frekuensi masukannya. Rangkaian low pass filter dapat dibangun menggunakan dua jenis rangkaian dasar, yakni rangkaian low pass filter induktif dan rangkaian low pass filter kapasitif. Untuk rangkaian low pass filter induktif, rangkaian terdiri dari induktor (L1) dan beban (R1), seperti Gambar rangkaian dibawah ini.



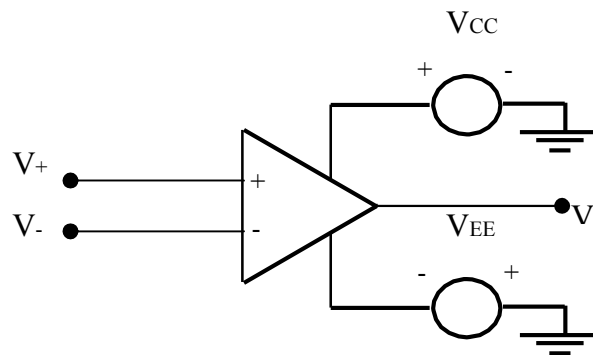
Gambar 2.11. Rangkaian low pass filter

Kapasitor (C_1) pada rangkaian low pass filter akan memiliki reaktansi yang semakin rendah ketika frekuensi meningkat. Hal ini menyebabkan frekuensi yang berada di atas frekuensi cut-off langsung mengalir (bypass) ke ground, sedangkan frekuensi yang berada di bawah frekuensi cut-off akan mengalir ke beban (R_{Load}).

2.4.2 Penguat Operasional

Penguat Operasional (*Opamp*) adalah suatu blok penguat yang mempunyai dua masukan dan satu keluaran. *Opamp* biasa terdapat di pasaran berupa rangkaian terpadu (*integrated circuit- IC*).

Gambar 2.12 menunjukkan sebuah blok Op Amp yang mempunyai berbagai tipe dalam bentuk IC. Dalam bentuk paket praktis IC seperti tipe TL 071 hanya berharga beberapa ribu rupiah.



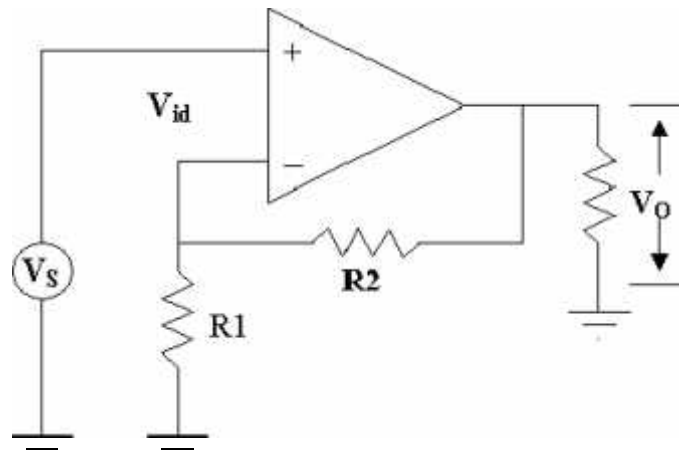
Gambar 2.12. Rangkaian dasar penguat operasional (Op Amp)

(Sumber: George dkk, 2004)

Seperti terlihat pada Gambar 2.12, OpAmp memiliki masukan tak membalik atau *non-inverting* (V_+), masukan membalik atau *inverting* (V_-), dan keluaran (V_o). Jika masukan dihubungkan dengan *inverting* (V_-), maka keluarannya akan “berbeda fasa” (berlawanan tanda) dengan inputannya. Sebaliknya jika masukan dihubungkan dengan *non-inverting* (V_+), maka keluarannya akan “sefasa” dengan inputannya (George dkk, 2004).

2.4.3 Penguat Non Inverting

Rangkaian yang akan dijelaskan dan dianalisa dalam tulisan ini akan menggunakan penguat operasional yang bekerja sebagai penguat. Berikut ini adalah konfigurasi Op Amp yang bekerja sebagai penguat. (George dkk, 2004).



Gambar 2.13. Penguat Non Inverting Sederhana (Sumber: George dkk, 2004)

Gambar 2.13 adalah gambar sebuah penguat non inverting. Penguat tersebut dinamakan penguat noninverting karena masukan dari penguat tersebut adalah masukan noninverting dari Op Amp. Sinyal keluaran penguat jenis ini sefasa dengan sinyal keluarannya. Adapun besar penguatan dari penguat ini dapat dihitung dengan rumus:

$$A_v = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \quad (2.1)$$

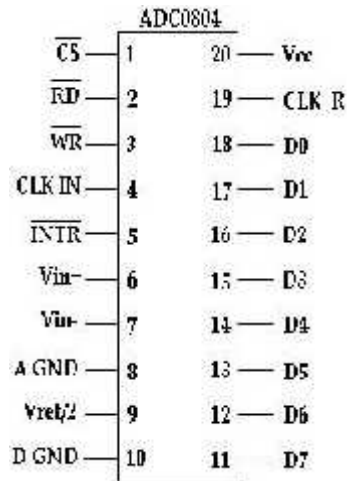
$$A_v = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

Sehingga :

$$V_o = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

2.5 ADC 0804

Rangkaian ADC 0804 ditujukan untuk mengubah tegangan analog yang berasal dari input analog menjadi bentuk digital 8 bit. ADC ini memiliki 20 kaki. ADC 0804 ini mempunyai range tegangan 0 Volt sampai dengan 5 Volt dan mempunyai dua masukan yaitu $V_{in}(+)$ dan $V_{in}(-)$.



Gambar 2.14. Konfigurasi pin ADC 0804 (<http://www.alldatasheets.com>)

Jadi secara umum karakteristik dari ADC 0804 adalah sebagai berikut :

1. Dua input analog yakni : V_{in+} dan V_{in-} yang merupakan *input differensial* yang artinya analog $V_{in} = V_{in(+)} - V_{in(-)}$. Apabila digunakan untuk pengukuran tunggal, maka $V_{in(-)}$ harus di Groundkan.
2. Dapat mengkonversi tegangan input analog menjadi 8 bit output digital. Resolusinya adalah $5/255 = 19,6$ mV.
3. Mempunyai fasilitas *internal clock*.
4. Memiliki fungsi pin sebagai berikut :

a. **Pin 11-18 Output Data**

Pin ini merupakan pin *output* atau keluaran data pada saat melakukan konversi data analog, dimana Db0 atau pin 18 merupakan bit yang paling kecil dan Db7 atau pin 11 merupakan bit yang besar.

b. **Pin 1, CS (Chip Select)**

Chip select digunakan untuk mengaktifkan ADC 0804. Input ini memiliki sifat aktif low. Jika berlogika tinggi, ADC 0804 tidak aktif (*disable*) dan semua keluaran berada dalam keadaan impedansi tinggi.

c. **Pin 2, RD (Output Enable)**

Input ini digunakan untuk meng-*enable* buffer *output* digital.

- d. **Pin 3, WR (*Start Conversion*)**
Digunakan untuk memulai konversi, yakni dengan memberikan pulsa input *start low* sesaat.
- e. **Pin 5, INTR (*End Of Conversion*)**
Pin ini berfungsi sebagai interrupt atau tegangan kejut artinya sinyal output sesaat akan menuju tinggi pada *start* konversi diberikan dan akan kembali rendah setelah selesai konversi.
- f. **Pin 9, Vref/2**
Ini adalah input optional yang dapat digunakan untuk menghasilkan tegangan referensi dan dapat mengubah range input analognya.
- g. **Pin 19, CLK-R**
Sebuah resistor harus dihubungkan pada pin ini untuk menggunakan internal clock.
- h. **Pin 4, CLK IN**
Digunakan untuk external clock input atau dengan menghubungkan kapasitor untuk menggunakan internal clock.

2.5.1 Mode Operasi *Free Running*

Agar ADC 0804 dapat dioperasikan pada mode operasi *free running* (proses membaca terus menerus dan tanpa proses operasi jabat tangan), maka pin CS dan RD digroundkan, sedangkan pin WR dan INTR tidak dihubungkan kemanapun. Prinsip kerja operasi *free running* ini yaitu ADC akan memulai konversi ketika INTR kembali tidak aktif (logika '1'). Setelah proses konversi selesai, INTR akan aktif (logika '0'). Untuk memulai konversi pertama kali WR harus digroundkan sesaat.

Ketika selesai konversi data hasil konversi akan dikeluarkan secara langsung dari buffer untuk dibaca karena RD digroundkan. Saat sinyal INTR aktif (logika '0') sinyal ini digunakan untuk *me-reset*. Saat INTR kembali tidak aktif (logika '1') proses konversi dimulai kembali.

2.5.2 Mode Operasi *Hand-Shaking*

ADC 0804 dioperasikan pada mode *hand shaking*. Agar ADC dapat bekerja, CS harus berlogika '0'. Ketika WR berlogika '0', ADC akan *direset*, sedangkan ketika sinyal WR kembali '1', maka proses konversi segera dimulai. Selama konversi sedang berlangsung, sinyal INTR akan tidak aktif (berlogika '1'), sedangkan saat konversi selesai ditandai dengan aktifnya sinyal INTR (logika '0').

Setelah proses konversi selesai data hasil konversi tetap tertahan pada buffer ADC. Data hasil konversi tersebut akan dikeluarkan dengan mengirim sinyal RD berlogika '0'. Setelah adanya sinyal RD ini, maka sinyal INTR kembali tidak aktif.

2.6 Interface

Rangkaian *interface* adalah rangkaian yang menghubungkan rangkaian dari satu unit atau antarmuka dengan yang lain, atau dengan kata lain *interface* merupakan suatu rangkaian jembatan (penghubung) antara antarmuka luar dengan perangkat-perangkat komputer.

2.6.1 Port Printer (*Port Paraller*)

Port printer merupakan antarmuka I/O yang digunakan khusus untuk penanganan mesin cetak atau sering disebut *Line Printer (LPT)*. Port printer ini terdiri dari delapan output, lima buah input, dan empat fungsi *bidirectional*. Pengiriman data dari port printer ini dilakukan secara paralel. Dalam IBM PC standar, satu buah LPT mempunyai tiga buah alamat I/O, yaitu:

- a) Port Data.
- b) Port Status.
- c) Port Control.

Port Data berfungsi sebagai output yang bersifat membaca (*read*) data. Sedangkan Port Status berfungsi sebagai input yang bersifat menulis (*write*) data. Dan *Port Control* bisa digunakan untuk input ataupun output (Prasetya dkk, 2004).

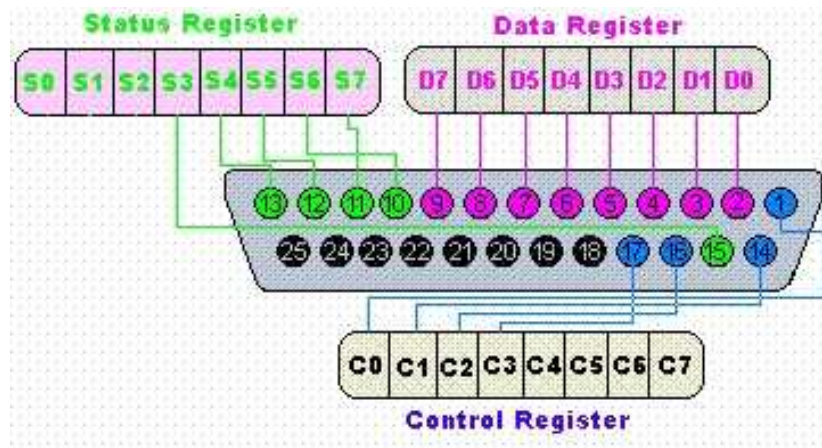
Dalam satu komputer seringkali terdapat lebih dari satu LPT, dan alamat yang sering digunakan yaitu:

Tabel 2.2. Alamat-alamat dari LPT

Nama Port	LPT1	LPT2	LPT3
Port Data	378H	278H	3BC
Port Status	379H	279H	3BD
Port Control	37AH	27AH	3BE

Sumber: Prasetia dkk, 2004

Konektor dari port printer ini dinamakan *DB-25*. Tata letak pin dari DB-25 dapat dilihat pada Gambar 2.15 dan konfigurasi serta pin dari DB-25 dijelaskan pada tabel 2.3.



Gambar 2.15. Port Parallel (Sumber: Prasetia dkk, 2004)

Tabel 2.3. Konfigurasi dan Pin-Pin dari DB-25

Port Data	Nama Sinyal	Letak pada DB-25	Sifat
Bit-0	Data-0	Pin-2	Normal
Bit-1	Data-1	Pin-3	Normal
Bit-2	Data-2	Pin-4	Normal
Bit-3	Data-3	Pin-5	Normal
Bit-4	Data-4	Pin-6	Normal
Bit-5	Data-5	Pin-7	Normal
Bit-6	Data-6	Pin-8	Normal
Bit-7	Data-7	Pin-9	Normal
Port Kontrol			
Port Kontrol	Nama Sinyal	Letak pada DB-25	Sifat
Bit-0	Strobe	Pin-1	Inverting
Bit-1	Auto Line Feed	Pin-14	Inverting
Bit-2	Initialize Printer	Pin-16	Normal
Bit-3	Select Printer	Pin-17	Inverting
Bit-4	Enable IRQ-7	-	Normal
Bit-5	Enable Bidirectional	-	-
Bit-6	Tidak Terpakai	-	-
Bit-7	Tidak Terpakai	-	-
Port Status			
Port Status	Nama Sinyal	Letak pada DB-25	Sifat
Bit-0	-	-	-
Bit-1	-	-	-
Bit-2	IRQ	-	Inverting
Bit-3	Error	Pin-15	Normal
Bit-4	Select In	Pin-13	Normal
Bit-5	Paper Out	Pin-12	Normal
Bit-6	Acknowledge	Pin-10	Normal
Bit-7	Busy	Pin-11	Inverting

Sumber: Prasetya dkk, 2004

2.7 Catu Daya

Catu daya memberikan supply tegangan pada alat pengendali. Catu daya memanfaatkan sumber tegangan dari PLN sebesar 220 VAC. Tegangan 220 VAC ini kemudian di turunkan menjadi 15 VAC melalui trafo penurun tegangan. Tegangan AC 15V disearahkan oleh dioda bridge, kemudian masuk ke IC regulator yang fungsinya adalah untuk menstabilkan tegangan.

Pengujian rangkaian catu daya bertujuan untuk memastikan bahwa tegangan keluaran dari *regulator* sesuai dengan yang diinginkan. IC regulator yang digunakan adalah LM7805 yang menghasilkan tegangan DC sebesar +5V, tegangan yang diperlukan pada tiap rangkaian sama, +5V yang berfungsi untuk memberi pasokan tegangan pada rangkaian ADC 0804, pada rangkaian *Low pass filter* serta memberi pasokan tegangan pada rangkaian penguat mic.

Setelah dilakukan pengukuran pada keluaran IC tersebut maka didapat data seperti pada tabel 2.4 merupakan nilai tegangan keluaran dari IC regulator.

Tabel 2.4 Tegangan keluaran dari IC regulator.

Tegangan Travo	IC Regulator	Tegangan Keluaran
+ 5 Volt	7805	5,03 Volt

2.8 Pemrograman *Visual Basic*

Visual Basic (atau sering disingkat VB) adalah salah satu bahasa pemrograman komputer. Bahasa pemrograman adalah perintah-perintah yang dimengerti oleh komputer untuk melakukan tugas-tugas tertentu. Bahasa pemrograman *Visual Basic*, yang dikembangkan oleh *Microsoft* sejak tahun 1991, merupakan pengembangan dari pendahulunya yaitu bahasa pemrograman *BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code)* yang dikembangkan pada era 1950-an. *Visual Basic* merupakan salah satu *Development Tool* yaitu alat bantu untuk membuat berbagai macam program komputer, khususnya yang menggunakan sistem operasi *Windows*. Dengan *visual basic* kita bisa memanfaatkan kemampuan *windows* secara optimal. Dengan kecanggihan yang

ditawarkan oleh *visual basic*, kita akan merasakan begitu mudahnya menyusun program aplikasi dengan tampilan grafis yang menawan dalam waktu yang relatif singkat (Bunafit dkk, 2006)



Gambar 2.16 Program *Visual Basic 6.0*

2.8.1 Menu pada visual basic

Bahasa Pemrograman Visual Basic mempunyai beberapa menu sebagai fasilitas dalam membuat suatu program antara lain :

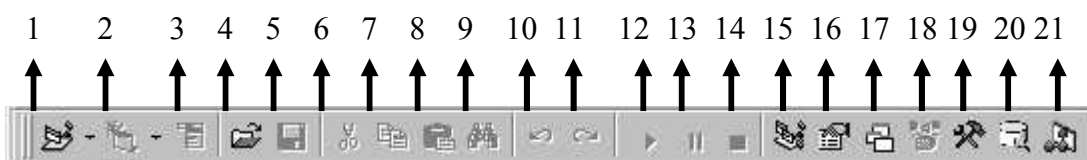
2.8.1.1 Menu Bar (menu Built-in)

Menu bar terdiri dari menu File, Edit View, Project, Format, Debug, Run, Query, Diagram, Tools, Add-Ins, Window, dan menu Help.

2.8.1.2 Menu ToolBar

Menu *ToolBar* merupakan menu berbentuk *icon* yang berisi perintah. Setiap menu *ToolBar* terdapat dalam menu utama Visual Basic.

Umumnya, menu *ToolBar* berisi *icon* perintah seperti berikut ini :



Gambar 2.17. Menu ToolBar

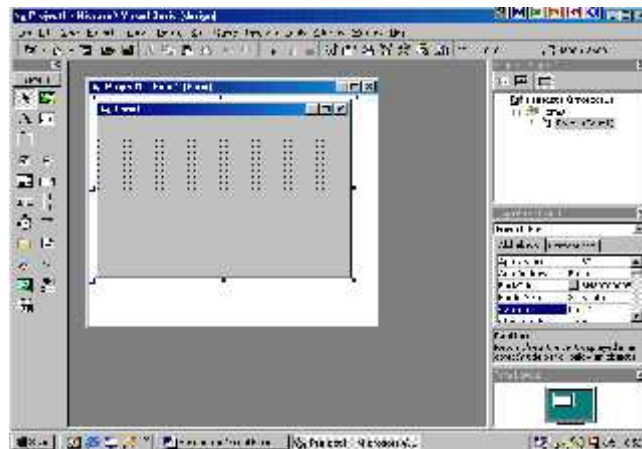
Tabel 2.5. Keterangan menu ToolBar

No.	Keterangan	No.	Keterangan	No.	Keterangan
1.	<i>Project</i>	8.	<i>Paste</i>	15.	<i>Project Explorer</i>
2.	<i>Add Form</i>	9.	<i>Find</i>	16.	<i>Propertises Window</i>
3.	<i>Menu Editor</i>	10.	<i>Can't undo</i>	17.	<i>Form Layout</i>
4.	<i>Open Project</i>	11.	<i>Can't redo</i>	18.	<i>Object Browser</i>
5.	<i>Save Project</i>	12.	<i>Start Project</i>	19.	<i>ToolBox</i>
6.	<i>Cut</i>	13.	<i>Break</i>	20.	<i>Data View Window</i>
7.	<i>Copy</i>	14.	<i>End</i>	21.	<i>Component Manager</i>

(Sumber: Bunafit dkk, 2006)

2.8.1.3 Menu Toolbox

ToolBox akan menampilkan standar kontrol Visual Basic plus kontrol *active X* dan dapat menyisipkan objek yang akan ditambahkan ke proyek.



Gambar 2.18 Menu utama Visual Basic 6.0

2.8.2. Membuat Suatu Proyek

Langkah pertama dalam Visual Basic adalah membuat proyek. Terdapat dua cara dalam pembuatan proyek baru. Pertama, *Standard EXE* dalam tab *New*

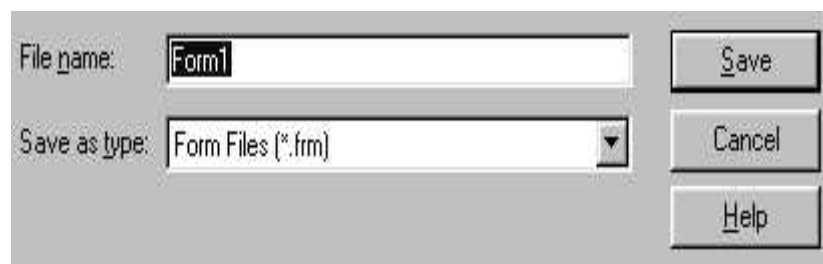
pada *New Project* setelah pemanggilan pertama Visual Basic. Cara kedua dari menu *File, New Project*, adalah *Ok* seperti Gambar dibawah ini



Gambar 2.19. Menu pilihan “New Project”

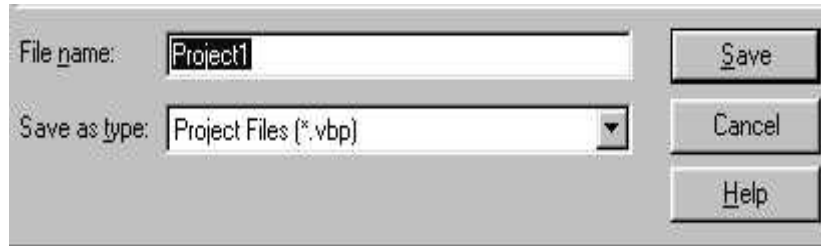
2.8.3. Penamaan Proyek

Dalam langkah penamaan ini harus menyimpan proyek setelah membuka program visual basic nya, maka akan muncul *form* seperti yang tampak pada Gambar berikut :



Gambar 2.20. Kotak Dialog Save Form

Menu *file name* dan *save as type* digunakan untuk memberi nama *project* sehingga pada layar akan tampak kotak dialog yang mengharuskan mengisi nama *form* (.frm) dengan “*ConProg1.frm*”, sebagai contoh, pada kotak isian *File name*: terlebih dahulu menentukan pada *drive* dan *folder* mana *form* tersebut disimpan.



Gambar 2.21. Kotak Dialog *Save Project*

Setelah di *Save*, pada layar akan tampak kotak dialog yang mengharuskan mengisi nama proyek (.vbp) dengan nama “*ConProjek1.vbp*”, sebagai contoh, pada kotak isian *File name* dan tombol *Save*. Kemudian pada layar akan tampak kotak pilihan *Source Code Control*, tombol *No*, adalah pilihan proyek yang dibuat tidak akan ditambahkan ke *SourceSafe*.



Gambar 2.22. Pilihan *Source Code Control*

2.8.4. Membuat *Form (User Interface)*

Setelah proyek diberi nama, pada layar akan tampak lembar *form* kembali. Untuk membuat *User-Interface* maka membutuhkan *form* sebagai dasar pembuatannya dan *ToolBox* yang berisi berbagai macam kontrol.

Langkah-langkah dalam pembuatan *form* adalah sebagai berikut :

- a) Tergantung kebutuhan, *command button control* pada *ToolBox* sehingga pointer \uparrow berubah menjadi + pada bidang *form*
- b) Dengan pointer +, dapat membuat sebuah kotak pada bidang *form*, dengan cara menekan *mouse* tanpa dilepas sambil membuat kotak sebesar yang diinginkan. Lepaskan *mouse* setelah mencapai besar

yang diinginkan. Pada layar akan tampak tampilan seperti Gambar dibawah dimana tombol *Command1* diapit oleh delapan kurson bercahaya.



Gambar 2.23. Form dasar

- c) Mengarahkan pointer bidang *form* di luar bidang tombol *Command1*. Pada sisi luar kanan *form*, kurson bercahaya untuk memperkecil dan memperbesar *form*.

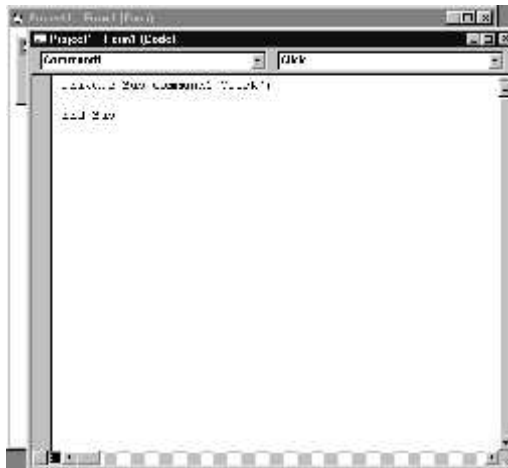
2.8.5. Mengisi Properti

Untuk mengganti tulisan "*Command1*" dengan mengarahkan pointer ke daftar properti di sebelah kanan layar. Memilih jenis properti *Caption* di awal kata C pada "*Command1*" merubahnya dengan "hitung", misalnya. Perhatikan sewaktu mengetik, hasil ketikan terpampang pula pada tombol tulisan "*Command1*" pada bidang *form*.

Untuk judul prosedur dengan mengarahkan pointer ke daftar properti, selanjutnya memilih jenis properti "*(name)*". Pada isi properti (*Name*), kata *Command1* merubahnya dengan kata "ComHitung" (isi nama bebas; mengacu pada tata cara penamaan variabel).

2.8.6. Mengetik Program/ Mengisi Kode

Arahkan pointer ke dalam tombol Hitung pada lembar *form*, dengan mengklik ganda. Pada layar akan tampak tampilan seperti pada Gambar terlampir dan kursor berada di dalam statement *Private Sub/End Sub* atau memilih *Code Window* pada menu *View*.



Gambar 2.24. Daerah pengetikan program

Dalam statement *Private Sub/End Sub*, dengan menuliskan program berikut ini :


```
Private Sub Command1_Click()
```

```
    A = 20: B = 5: C = A * B
```

```
    Print C
```

```
End Sub
```

2.8.7. Menyimpan dan menjalankan Program

Untuk menyimpan program menggunakan tombol Ctrl+S atau *icon*  pada *Tool Bar*. Untuk menjalankan program dengan memilih F5 atau pada menu *Run* memilih tombol *Start*, sehingga muncul tampilan seperti pada Gambar di bawah. Tampilan tersebut merupakan tampilan *form* sebagai menu program.

Untuk melihat hasil output, arahkan pointer ke tombol “Hitung” di dalam kotak *window*, kemudian memilih tombol hitung itu. Hasilnya terlihat pada Gambar di bawah.



Gambar 2.25. Form Output



Gambar 2.26. Output Program

Hasil *Run* memperlihatkan nilai 100 yang tampak pada ujung kiri atas *form* dengan tombol *hitung* adalah hasil dari statement *Print C*.

Untuk kembali ke asal, menggunakan *Tool Bar* ✕ (*close*)

2.8.8. Mengompilasi Program menjadi EXE

Untuk mengompilasi program menjadi *file* tersendiri menggunakan menu *File* dan memilih menu *Make ConProject1.exe*. Hasilnya akan tampak seperti pada Gambar di bawah. Selanjutnya tombol *Ok* untuk mengompilasi.



Gambar 2.27. Kotak dialog *Compile*

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

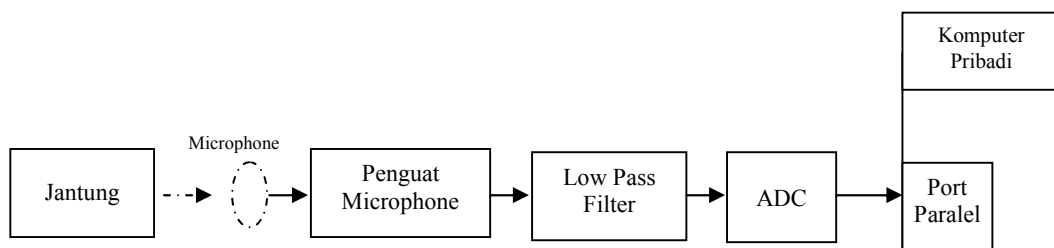
Perancangan merupakan suatu tahap yang penting dalam proses realisasi suatu alat. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu landasan teori (dasar pemikiran) yang kuat dalam merencanakan perangkat keras dan perangkat lunak. Tujuan perancangan adalah untuk menghasilkan sistem atau suatu alat yang sesuai dengan apa yang dikehendaki, serta menciptakan alat atau sistem yang memiliki standar kualitas tertentu dengan pertimbangan dari segi ekonomis maupun dari segi fleksibilitas (secara teknis mudah dalam pembuatan dan operasional)

Pembahasan pada bab III ini dibagi atas tiga bagian. Bagian pertama yaitu deskripsi yang membahas diagram blok sistem, dan prinsip kerja alat. Pada bagian kedua yaitu tentang perangkat keras, yang membahas sensor, rangkaian penguat awal, rangkaian *low pass filter* rangkaian ADC, antarmuka I/O yang diakses melalui port standar LPT IBM-PC, dan membahas rangkaian catu daya. Bagian ketiga yaitu perangkat lunak yang membahas tentang struktur menu dari visual basic 6.0.

3.1. Diagram Blok dan Cara Kerja Sistem

3.1.1. Diagram Blok

Alat yang dibuat terbagi menjadi beberapa bagian terpisah yaitu *microphone* (sensor), rangkaian penguat awal, rangkaian *low pas filter*, rangkaian ADC 0804, antarmuka *parallel port* (I/O), dan *Personal Computer* (PC) termasuk didalamnya perangkat lunak dengan menggunakan bahasa permograman *visual basic* 6.0.



Gambar 3.1. Diagram blok alat

3.1.2. Cara Kerja Sistem

Cara kerja dari alat fonokardiografi mengikuti diagram blok pada Gambar 3.1 di atas. Terlebih dahulu bunyi jantung ditangkap oleh sensor bunyi berupa *condenser mic* yang dipasangkan ke stetoskop. Bunyi dikonversikan menjadi bentuk tegangan sebagai sinyal listrik. Dengan amplitudo yang rendah, sinyal bunyi jantung ini diperkuat oleh rangkaian penguat awal supaya sinyal berupa bunyi yang berasal dari jantung dapat terdeteksi. Selanjutnya masuk ke rangkaian *low pass filter* agar hanya frekuensi rendah sampai batas 200 Hz saja yang akan di teruskan ke ADC0804, sinyal bunyi jantung yang masih dalam bentuk analog, selanjutnya masuk ADC guna dikonversi menjadi besaran digital. Hal ini dilakukan agar dapat dibaca oleh PC. ADC yang digunakan adalah ADC 0804 berupa ADC 8 bit. Sinyal bunyi jantung dalam besaran digital akhirnya melalui antarmuka (I/O) *port* printer masuk ke PC agar divisualisasikan bunyi jantung oleh perangkat lunak di dalam komputer.

3.2. Spesifikasi Alat

3.2.1. Spesifikasi Perangkat Keras

Berikut ini merupakan spesifikasi perangkat keras yang akan digunakan :

1. Menggunakan *condenser mic* yang dipasangkan ke stetoskop untuk sistem perekam bunyi jantung yang disebut dengan sensor bunyi.
2. Menggunakan stetoskop jenis akustik untuk perekaman bunyi jantung.
3. Menggunakan rangkaian penguat untuk menguatkan sinyal bunyi jantung.
4. Menggunakan rangkaian ADC untuk mengkonversi besaran tegangan keluaran dari rangkaian penguat *inverting* yang berupa besaran analog menjadi besaran digital agar mudah diolah oleh komputer.
5. Menggunakan *port paralel* sebagai media *interface*.
6. Menggunakan catu daya dengan tegangan +9Vdc dan +5 Vdc.

3.2.2. Spesifikasi Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak untuk PC (*personal Computer*) menggunakan *Visual Basic 6.0*.

3.3. Perancangan

Proses perancangan sistem ini terbagi menjadi 2 bagian, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak

3.3.1. Perancangan Perangkat Keras

3.3.1.1 Sensor Bunyi

Sebagai sensor bunyi untuk sistem perekam bunyi detak jantung ini adalah menggunakan *condenser mic* yang dipasangkan ke stetoskop. Sistem perekaman ini pada prinsipnya bekerja berdasarkan bunyi yang masuk ke dalam *condenser mic*, baik itu bunyi jantung, bunyi aliran darah, bunyi orang berbicara, dan bunyi-bunyi yang lainnya dan bunyi yang akan ditangkap adalah bunyi detak jantung. *Condenser mic* berfungsi untuk mengubah gelombang bunyi menjadi suatu sinyal listrik.



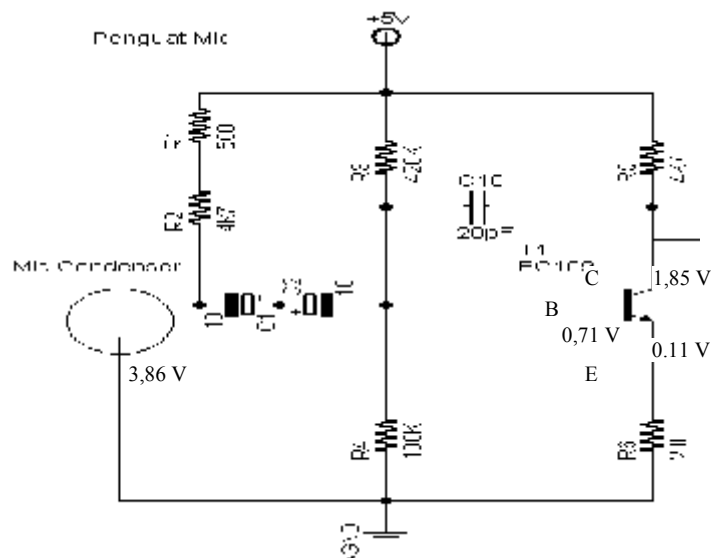
Gambar 3.2. Perangkat bunyi

3.3.1.2 Rangkaian Penguat *Microphone*

Agar suara dalam bentuk gelombang akustik dapat di olah oleh sistem maka gelombang akustik ini harus di ubah menjadi gelombang elektromagnetik. Untuk itu di gunakan sebuah *microphone* pengubah gelombang suara akustik menjadi gelombang elektromagnetik. *Microphone* yang di gunakan adalah *microphone* elektret yang di dalam terdapat penguat dan karena memerlukan tegangan catu DC yang di sediakan melalui R1 dan R2 ke VCC 5V, R3 dan R4 sebagai pengatur tegangan bias pada basis transistor, R5 sebagai bias tegangan pada kolektor dan R6 adalah sebagai bias pada tegan emitor. Kapasitor C1 dan C2 adalah kapasitor blok DC yang berfungsi menghalangi tegangan DC dari catu

microphone masuk ke tingkat selanjutnya sedangkan C10 untuk mengisolasi penguat terhadap pengaruh dari tegangan DC internal penguat hal ini berdasarkan karakteristik kapasitor yang tidak melewatkan tegangan DC.

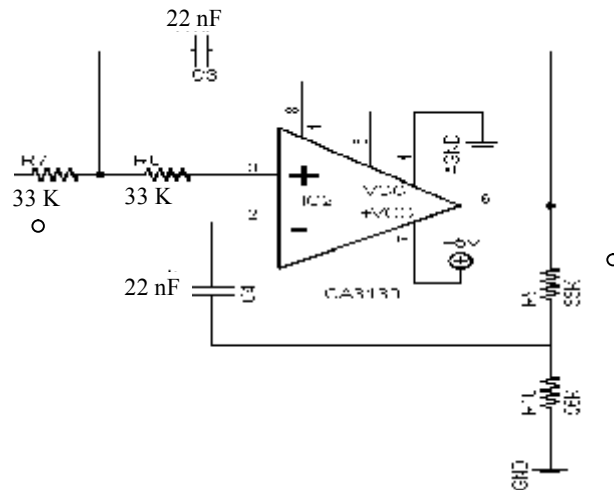
Keluaran dari *microphone* ini sangat lemah yaitu amplitudonya sangat kecil, untuk itu di gunakan sebuah penguat untuk memperkuat keluaran *microphone*. Penguat yang di gunakan adalah sebuah penguat transistor kelas A satu tingkat yang di konfigurasi pada mode emiter besama. Kapasitor C10 di gunakan sebagai umpan balik negatip bagi sinyal frekkuensi tinggi sehingga rangkaian kebal terhadap noise pada frekkuensi tinggi.



Gambar 3.3. Rangkaian penguat *microphone*

3.3.1.3 Rangkaian *Low Pass Filter*

Suara jantung berada dalam range frekkuensi rendah yaitu 20 Hz sampai dengan 200 Hz, untuk itu suara yang dihasilkan oleh penguat *microphone* harus di saring agar hanya gelombang suara pada batasan 20 Hz sampai 200 Hz saja yang akan diproses oleh ADC. Sebuah rangkain *low pass filter* dapat digunakan agar maksud diatas dapat tercapai. Fungsi dari R7 adalah sebagai input dan C3 digunakan sebagai kapasitor *feed back* sedangkan R8 dan C4 digunakan sebagai tapis frekkuensi.



Gambar 3.4 Low Pass Filter

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad (3.1)$$

Dari rangkaian diatas dapat di hitung

$$f_c = \frac{1}{2 \times 3,14 \cdot \sqrt{R_7 \times R_8 \times C_3 \times C_4}}$$

$$f_c = \frac{1}{2 \times 3,14 \cdot \sqrt{33K \times 33K \times 22 \cdot 10^{-9} \times 22 \cdot 10^{-9}}}$$

$$f_c = \frac{1}{6,28 \times (7,26 \times 10^{-4})}$$

$$f_c = \frac{1}{4,55928 \times 10^{-3}}$$

$$f_c = 219,33 \text{ Hz}$$

$$f_c = 219 \text{ Hz}$$

Penguatan rangkain sebesar:

$$A_v = 1 \frac{R_9}{R_{10}} \quad (3.2)$$

Dari rumus diatas dapat dihitung berapa kali penguatan sinyal yang dilakukan yaitu:

$$A_v = 1 + \frac{R_9}{R_{10}}$$

$$A_v = 1 + \frac{33 \text{ k}}{56 \text{ k}}$$

$$A_v = 1 + 0.589286$$

$$A_v = 1.589286 \text{ kali}$$

3.3.1.4 Rangkaian ADC 0804

Rangkaian ADC berfungsi untuk mengkonversi besaran tegangan keluaran dari rangkaian penguat *inverting* yang berupa besaran analog menjadi besaran digital. Rangkaian ini digunakan agar bisa diolah oleh komputer.

Komponen ADC yang digunakan adalah IC 0804 yang mempunyai dua bit jalur masukan (*input*) dan 8 bit jalur keluaran (*output*), dengan melakukan *setting* ADC pada mode *free running* yang artinya ADC mengeluarkan hasil pembacaannya setiap saat.

Pada rangkaian ini digunakan generator pulsa *clock* internal yang diperoleh dengan menghubungkan komponen resistor sebesar 10 k Ω dan kapasitor sebesar 150 pF secara *paralel* dan terhubung ke pin masukan generator *clock* internal 0804 (CLK-IN dan CLK-R).

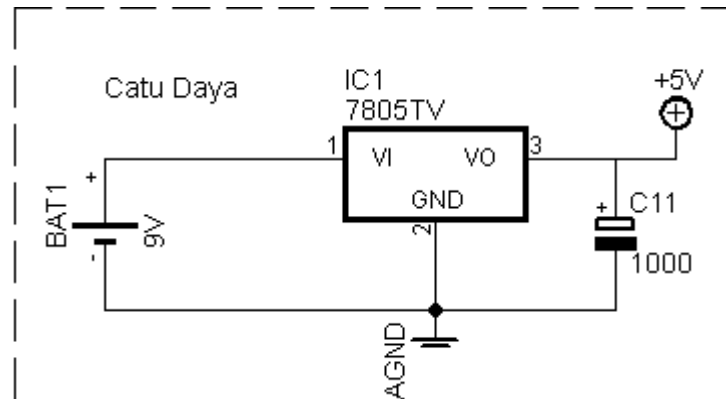
Besaran tegangan referensi yang digunakan adalah 5 volt sehingga didapatkan resolusi ADC 19,53 mV dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\boxed{\text{Resolusi ADC} = \frac{V_{ref}}{2^n}} \quad (3.3)$$

$$\begin{aligned} \text{ADC 0804} &= \frac{5 \text{ V}}{2^8} \\ &= \frac{5 \text{ V}}{256} \\ &= 0.01953 \text{ V} \\ &= 19.53 \text{ mv} \end{aligned}$$

3.3.1.6 Rangkaian Catu Daya

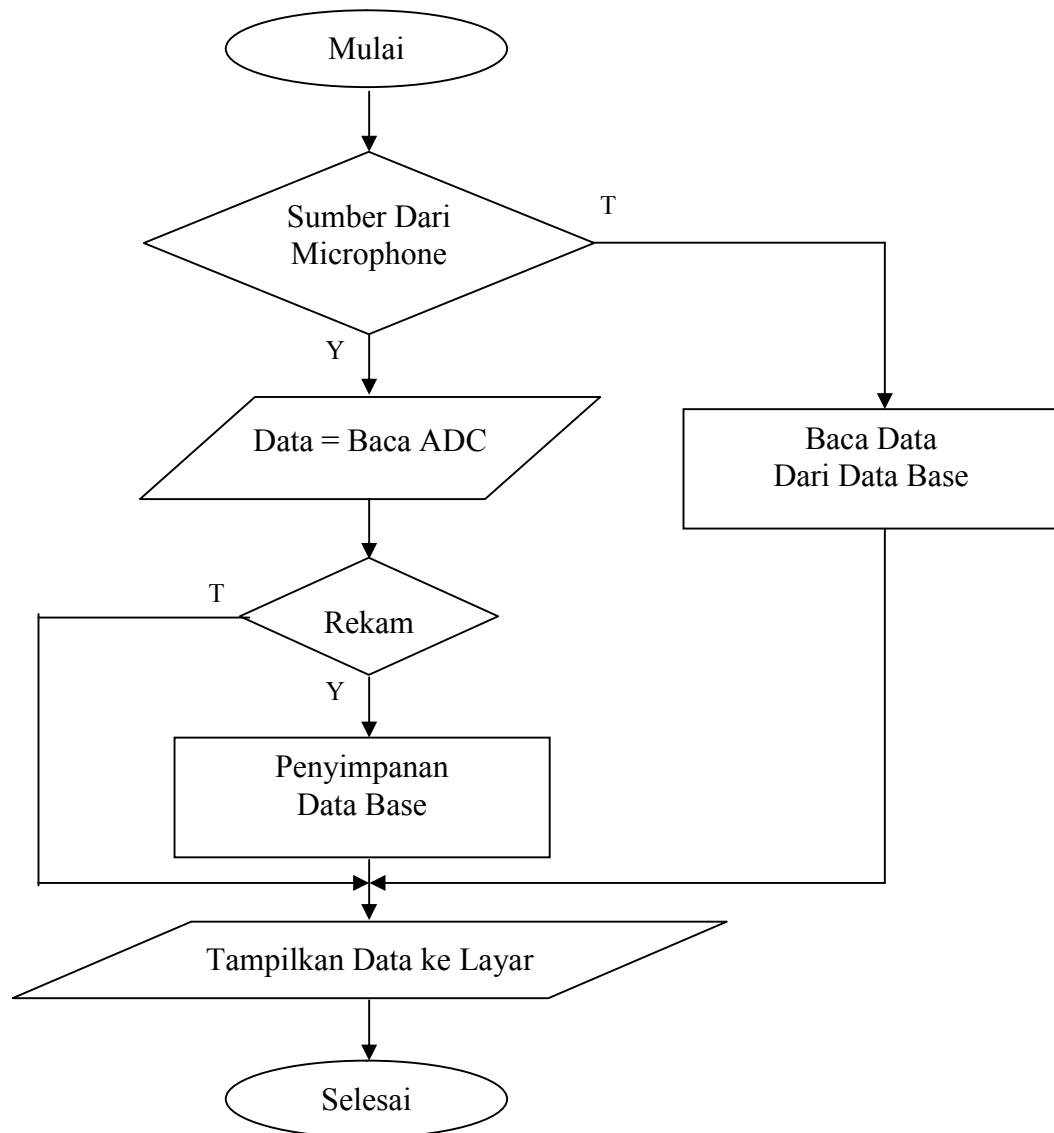
Tegangan yang diperlukan untuk seluruh rangkaian adalah +9 V dan +5 V tegangan ini diperoleh dari rangkaian catu daya dengan menggunakan IC regulator 7805. Berikut adalah gambar rangkaian catu daya.



Gambar 3.7. Rangkaian Catu Daya

3.3.1 Perancangan Perangkat Lunak

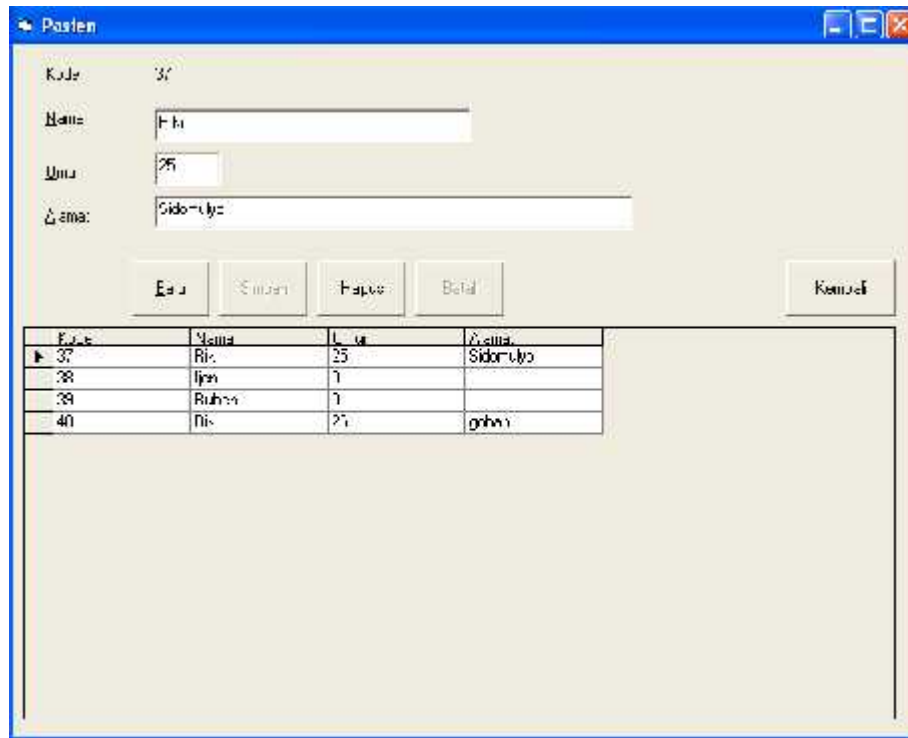
Pada bagian perangkat lunak ini menggunakan program visual basic 6.0. Berikut adalah *flowchart* secara umum dari program:



Gambar 3.8. *Flowchart* program keseluruhan

3.3.2.2 Tampilan Data Pasien

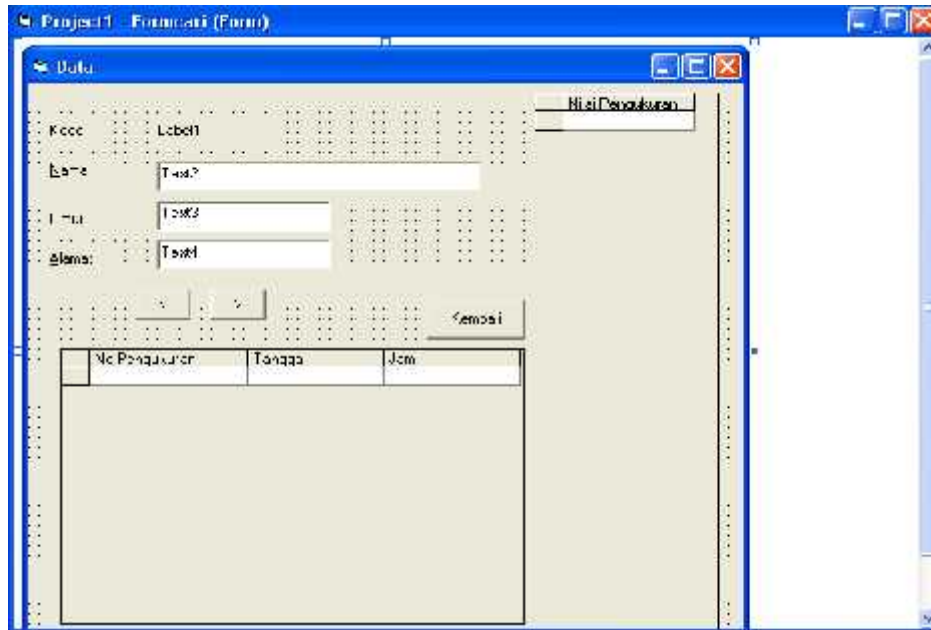
Pada halaman ini user bisa menambah data pasien, bisa merubah data pasien ataupun menghapus data pasien yang sudah ada. Untuk penambahan pasien baru user tinggal mengklik 'Baru', lalu mengisi nama, umur dan alamat pasien.



Kode	Nama	Umur	Alamat
37	Rizki	25	Sidoarjo
38	Ijeh	7	
39	Ruhani	7	
40	Nisa	27	goban

Gambar 3.10 Tampilan Data Pasien

Tombol 'Hapus' pada halaman ini berfungsi untuk menghapus data pasien yang sudah ada, dengan cara mengklik terlebih dahulu data pasien lalu tekan tombol 'Hapus'. Tombol 'Simpan' pada halaman ini berfungsi untuk menyimpan nama, umur, dan alamat pasien yang baru dimasukkan atau yang sudah ada. Tombol 'baru' digunakan untuk memasukan data pasien baru. Tombol 'Batal' pada halaman ini berfungsi untuk membatalkan data pasien yang akan dimasukan setelah user mengklik 'Baru'. Tombol 'Batal' pada halaman ini juga berfungsi untuk membatalkan data pasien yang akan di rubah datanya. Berikut ini tampilan data pasien. Dan tombol 'kembali' untuk keluar dari halaman yang sedang dimuat.



Gambar 3.11. Tampilan Pencarian Data Pasien

Tampilan pencarian data pasien ini digunakan untuk mencari data pasien yang telah disimpan dengan menggunakan tombol (>) kiri atau (<) tombol kanan. Tombol 'kembali' untuk keluar dari halaman yang sedang dimuat.

3.3.2.3 Tampilan Pengukuran

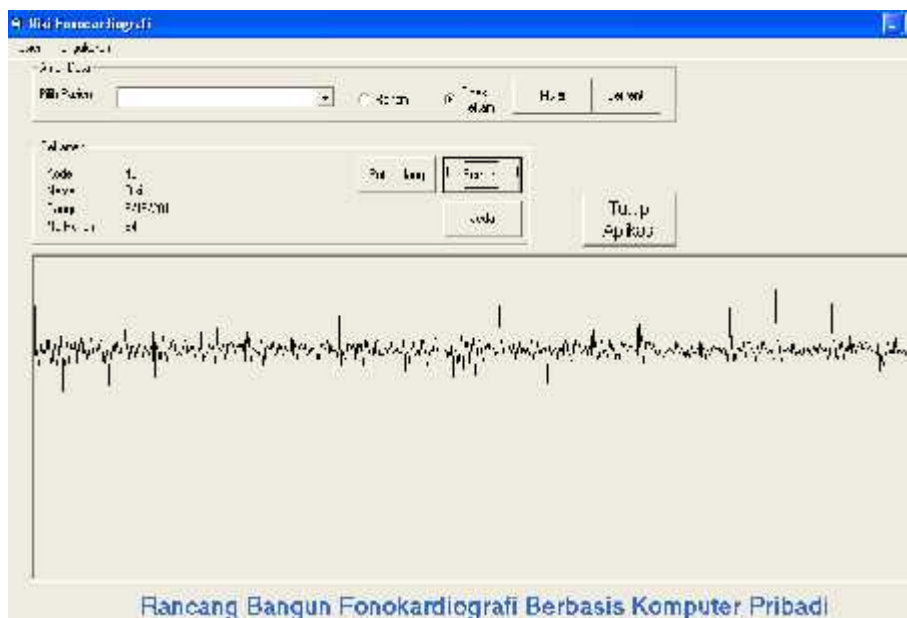
Pada halaman ini, pertama kali *user* diminta untuk memasukkan nama pasien. Setelah itu *user* bisa memilih direkam atau tidak direkam. Setelah kedua hal tadi sudah dikerjakan, dengan menekan tombol 'mulai' maka proses akan bekerja. Setelah itu *user* diminta untuk menekan tombol 'berhenti' apabila sudah ingin mengakhiri perekaman.



Gambar 3.11. Tampilan Pengukuran

3.3.2.4 Tampilan Hasil Pengukuran

Selanjutnya user dapat melihat hasil dari perhitungan detak jantung tadi. Pada halaman ini terdapat identitas pasien dengan hasil ukurannya, seperti nama, umur, alamat, waktu pengambilan data, jumlah detak, lama pengukuran, dan lama dalam 1 menit. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat di Gambar 3.12 di bawah ini.



Gambar 3.12. Tampilan Hasil Pengukuran

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1. Pengujian Rangkaian Penguat *Microphone*

Rangkaian penguat *microphone* dibuat menggunakan transistor BC109 yaitu transistor jenis NPN yang difungsikan sebagai penguat, dengan tegangan catu daya sebesar 4.89 V dari IC regulator AN7805. Pada bias tegangan kolektor transistor dipasang resistor pada kolektor sebesar 4,7 K Ω , sedangkan untuk bias tegangan basisnya menggunakan dua buah resistor yaitu sebesar 420 K Ω dan 100 K Ω yang di konfigurasi sebagai pembagi tegangan. Gambar rangkaian penguat *microphone* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Rangkaian penguat *microphone*

Pada saat melakukan pengukuran kondisi baterai adalah = 4,91 V, dengan tegangan pada basis $V_{bb} = 0,7$ V, tegangan pada emitor $V_{be} = 0,11$ V, dan tegangan pada kolektor $V_{bc} = 1,85$ V, dapat dilihat pada gambar 4.2.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.2 (a) Tegangan pada basis, (b) Tegangan pada emitor,
(c) Tegangan pada kolektor.

4.2. Pengujian Rangkaian ADC 0804

Komponen ADC yang digunakan adalah IC ADC0804LCN yang mempunyai dua bit jalur masukan (*input*) dan 8 bit jalur keluaran (*output*), dengan melakukan *setting* ADC pada mode *free running* yang artinya ADC mengeluarkan hasil pembacaannya setiap saat.

Pada rangkaian ini digunakan generator pulsa *clock* internal yang diperoleh dengan menghubungkan komponen resistor sebesar 10 k Ω dan kapasitor sebesar 150 pF secara *paralel* dan terhubung ke pin masukan generator *clock* internal ADC0804LCN (CLK-IN dan CLK-R). Gambar ADC0804LCN dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Rangkaian ADC0804LCN

Pada pengukuran ADC ini dilakukan pengukuran dengan menggunakan potensiometer yang dimasukkan ke input ADC agar tegangan yang masuk bisa bervariasi. Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan 0 V, 2,5V dan 5V ke input ADC, dan 8 buah LED sebagai indikator keluaran.



Gambar 4.4 Pengujian ADC pada Vin 0V



Gambar 4.5 Pengujian ADC pada Vin 2.52V



Gambar 4.6 Pengujian ADC pada Vin 4.97V

Hasil pengujian diatas dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel. 4.1 Pengujian ADC0804LCN

Tegangan Input ADC (V)	Hasil konversi (Biner)	Hasil Konversi (Desimal)
0V	0000 0000	0
2,52V	1111 1110	127
4.97V	1111 1111	255

Dari hasil pengujian dapat di analisa bahwa perbandingan antara tegangan input dengan *output* pada ADC0804 yaitu secara linier. Untuk menaikkan satu hitungan bit biner memerlukan tegangan *input* 0,02vDC, dan untuk menaikkan delapan byte biner ADC0804 memerlukan tegangan input 5.1 vDC.

4.3 Pengujian rangkaian catu daya

Tegangan yang dibutuhkan ADC, penguat mic dan *low pass filter* adalah 5 V, sedangkan sumber catu daya yang digunakan adalah batrai 9 V sehingga membutuhkan regulasi tegangan dari 9 V ke 5 V. Pada rangkaian ini digunakan IC regulator AN7805 untuk meregulasikan tegangan 9 V ke 5 V. Gambar rangkaian regulator dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Rangkaian catu daya

Setelah dilakukan pengujian dari rangkaian catu daya dapat diperoleh hasil sebagai berikut :



(a)

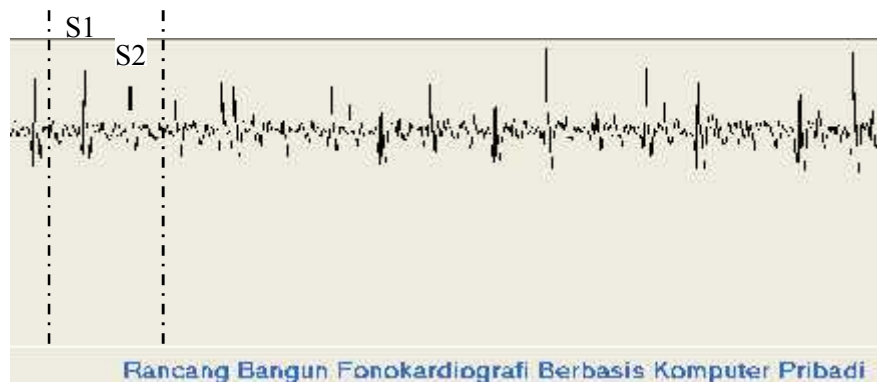


(b)

Gambar 4.8 (a) Tegangan batrai, (b) Tegangan setelah IC regulator AN7805

4.4 Pengujian Alat

Untuk pengujian alat, dilakukan terhadap pasien yang merokok dan yang tidak merokok. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali pengujian, 2 kali pengujian untuk pasien yang merokok dan 2 kali pengujian untuk pasien yang tidak perokok dilakukan dalam posisi duduk atau tidur serta tidak mengeluarkan suara, pengukuran dilakukan selama ± 30 detik karena untuk menentukan posisi yang tepat yang dapat ditangkap oleh sensor dengan baik. Hasil dari 4 kali pengujian tersebut dibandingkan guna untuk menentukan kelainan fisik dari jantung tersebut.



Gambar 4.9 Rekaman Fonokardiografi

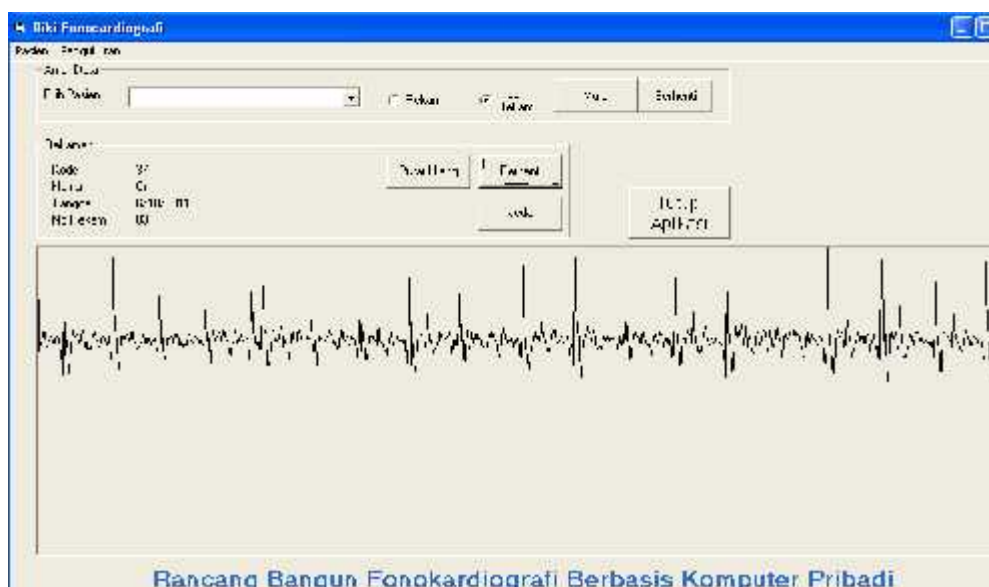
Pada saat periode sistol atau jantung mengalami kontraksi berarti terjadi pengosongan yang menyebabkan penutupan katup-katup jantung. Penutupan katup ini yang menyebabkan terjadinya bunyi jantung pertama (S1), yaitu pada permulaan sistol. Dan pada saat periode diastole berarti terjadi pengisian jantung dengan darah sehingga katup-katup jantung menutup dan menjadi penyebab terjadinya bunyi jantung kedua (S2) yang berada pada akhir sistolik.

Berikut gambar dari visualisasi fonokardiografi jantung yang ditampilkan melalui grafik.



Gambar 4.10 Rekaman Saat Stetoskop didiamkan

Pada saat melakukan pengukuran kondisi baterai adalah = 4,91 V, dengan tegangan pada basis $V_{bb} = 0,7$ V, tegangan pada emotor $V_{be} = 0,11$ V, dan tegangan pada kolektor $V_{bc} = 1,85$ V dan tegangan yang terbaca pada ADC sebesar = 3 V, rentang frekuensi visualisasi bunyi jantung = 0 V sampai = 5 V. Pada Gambar 4.3 yang dinyatakan dengan garis lurus pada tampilan rancang bangun fonokardiografi adalah sebesar 3 V.



Gambar 4.11 Rekaman terhadap pasien yang tidak merokok



Gambar 4.12 Rekaman terhadap pasien merokok

4.5 Analisa

Pada kedua gambar pengujian diatas memperlihatkan rekaman data hasil dari bunyi jantung. Pada rekaman data yang divisualisasikan melalui betuk sinyal dapat diketahui bahwa untuk satu siklus jantung yang terdiri atas satu periode kontraksi (sistol) dan relaksasi (diastol) yang mana suara satu dan suara dua.

Dari hasil pengujian pasien perokok dan tidak perokok dapat dilihat perbedaan, dimana hasil dari pengujian pasien perokok, sinyal yang dihasilkan lebih banyak gelombang. Hal ini diakibatkan ada gangguan pada pengosongan jantung (sistol) atau pada proses pengisian jantung (diastole), dan hal ini diperlihatkan dari hasil pengujian yang memperlihatkan gelombang-gelombang lain yang dihasilkan jantung selain saat priode sistol dan diastol. Tetapi bagaimanapun juga mengenai penganalisaan dan pendiagnosisan tetap dokter yang menentukan meskipun ada gambar pembandingnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian ADC 0804 setiap kenaikan tegangan input (analog) sebesar 0,04 V maka output ADC naik sebesar 2 digit.
2. Untuk membedakan antara bunyi jantung dan bunyi paru-paru menggunakan rangkaian low pass filter dengan rentang frekuensi 20 – 200 Hz.
3. Perekaman hasil dari pengambilan data bunyi jantung yang divisualisasikan melalui komputer memudahkan penganalisaan dan dokumentasi.

5.2. Saran

1. Gunakan *microphone* dinamik (sensor) yang rentang frekuensinya 20 – 200 Hz untuk pembacaan bunyi jantung yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- ADC0802, ADC0803, ADC0804. 8-Bit, *Microprocessor-Compatible, A/D converters*, [Online] Available, ([http://www. datasheet4u.com](http://www.datasheet4u.com)), diakses November 2009.
- Agung Raka, *Realisasi elektrokardiograf berbasis komputer personal untuk akuisisi data isyarat elektris jantung*, *Computer Journal* Vol.4 No.1 Januari – Juni 2005.
- Nugroho, Bunafit., dan Indriyanna, Indah., *Aplikasi Database SQL Server dengan Visual Basic 6.0*. Jogjakarta 2006.
- Datasheets for electronic component*, [Online] Available ([http://www. Alldata sheets.com](http://www.Alldatasheets.com)), diakses November 2009).
- Drs. H. Syaifuddin, B. Ac, *Anatomi Fisiologi Edisi ke-2*, buku kedokteran (ECG). 1997.
- Clayton, George., dan Winder Steve. *Operational Amplifier Edisi ke-5*. Jakarta: Erlangga, 2004.
- Copper William D. *Instrumentasi Elektronik dan Teknik-teknik Pengukuran*. Jakarta: Penerbit Erlangga, 1994.
- Malvino, P.A. *Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi ke-2*. Jakarta : Erlangga, 1999.
- Prasetia, R dan Widodo, E.C. *Interfacing Port Parallel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0*. Yogyakarta : ANDI, 2004.
- Yoyok, Endang dan Yossi Novitaningtyas. *Rekayasa Biomedik Terpadu Untuk Mendeteksi Kelainan Jantung*, Surabaya, 2008.
- Soeharto Iman. *Pencegahan & penyembuhan penyakit jantung*, Penerbit gramedia pustaka utama, 2001.
- Sejarah perkembangan stetoskop*, [Online] Available (<http://id.wikipedia.org/wiki/Stetoskop>), diakses Oktober 2009).
- Sinyal EKG normal, [Online] Available ([http://www.search.com/ reference/ Electrocardiogram](http://www.search.com/reference/Electrocardiogram)), diakses Mei 2010),
- Low pass filter*, Available [Online] (http://en.wikipedia.org/wiki/Low-pass_filter) diakses Maret 2011.