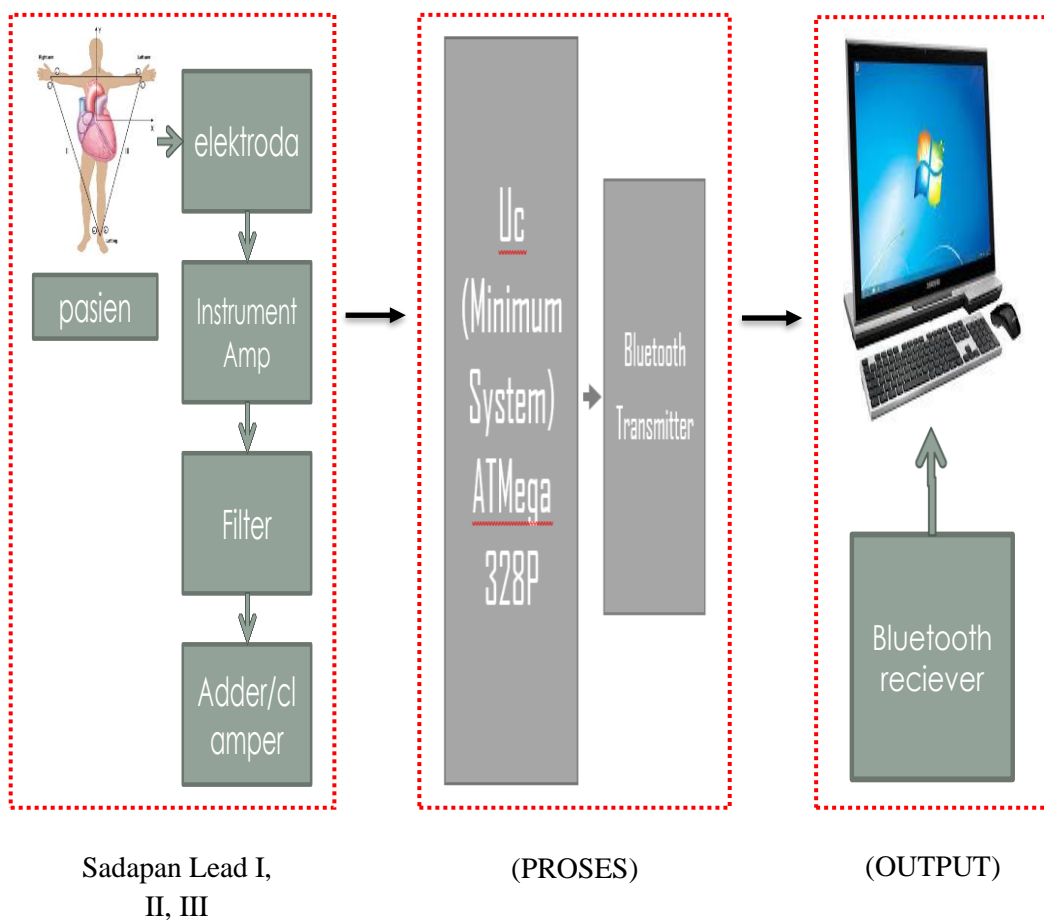


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Blok Sistem

Perancangan sistem EKG ini dimulai dengan perancangan blok diagram sistem. Blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini. Perangkat keras menggunakan sensor EKG, rangkaian *instrumentation amplifier*, rangkaian filter, rangkaian *adder/clamper*, *microcontroller* (ADC terintegrasi), komunikasi serial *Bluetooth*, *visual Interface* pada *Personal Computer*.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

3.1.1 Cara kerja blok diagram

Elektroda yang telah terpasang akan mendeteksi sinyal listrik jantung. Karena sinyal listrik jantung tersebut sangat kecil, berorde *milivolt*, maka harus dikuatkan oleh rangkaian *instrument amplifier*. Selanjutnya *output* dari *instrument amplifier* difilter terhadap *interferensi* dari luar sehingga *output* dari rangkaian filter adalah murni sinyal listrik jantung. Sinyal *output* dari filter akan diubah menjadi data digital oleh ADC dari ATmega 328P. Selain itu *microcontroller* ATmega 328P juga berfungsi untuk mengatur komunikasi serial dengan *personal computer* (PC) melalui *transmitter* Modul *Bluetooth* HC-05. Data digital dari ADC ATmega 328P yang dipancarkan diterima oleh *personal computer* (PC) melalui *bluetooth adapter*. Selanjutnya data tersebut diterima berdasarkan komunikasi serial oleh modul *bluetooth* kemudian diolah dengan program Delphi untuk ditampilkan di monitor *personal computer* (PC).

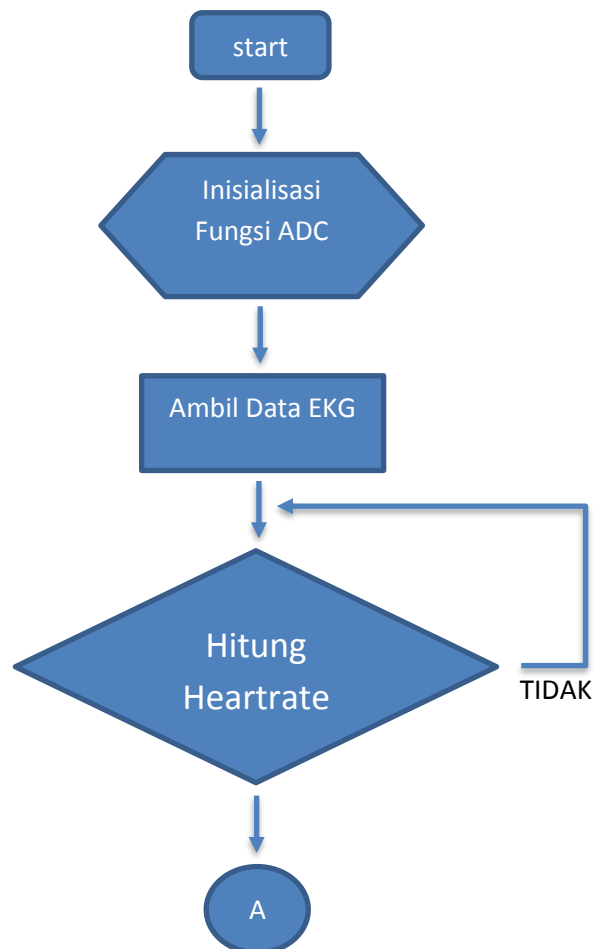
3.2 Diagram Alir Sistem

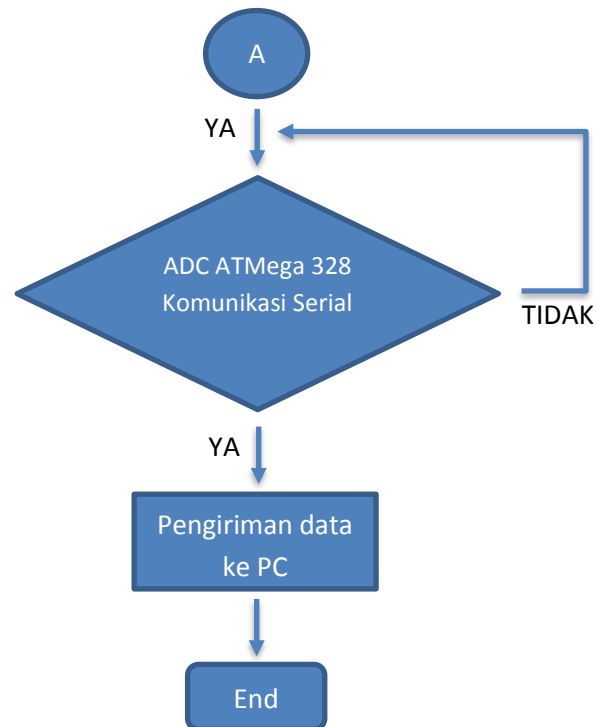
3.2.1 Transmitter

Cara kerja blok diagram alir transmitter pertama kali adalah insialisasi ADC untuk perintah konversi data analog ke digital. Data diambil melalui rangkaian sadapan berupa sinyal tubuh yang sudah diolah menjadi sinyal EKG. Sinyal EKG ini berupa sinyal analog dengan penguatan yang kemudian sinyal analog tadi dapat dideteksi oleh rangkaian *microcontroller* yang selanjutnya dikonversi dalam bentuk sinyal digital melalui pin ADC pada rangkaian *microcontroller* ATmega 328P.

Data ADC dari pengolahan modul sadapan EKG ini yang selanjutnya diolah untuk menghitung *heartrate* atau banyaknya detak jantung per menit berdasarkan nilai ADC tertinggi yang ditunjukkan pada pulsa R sinyal EKG. Nilai ADC ini menjadi nilai acuan untuk mengaktifkan *interupsi internal* dimana data BPM dikirim dalam bentuk *counter* melalui *Interrupt Internal*, jika tidak maka akan dilakukan proses pengambilan data EKG lagi.

Data yang berupa sinyal digital tadi kemudian diolah dan ditransmisikan oleh modul *Bluetooth* HC-05, jika tidak maka akan dilakukan proses pengambilan data EKG dan *Heartrate*.

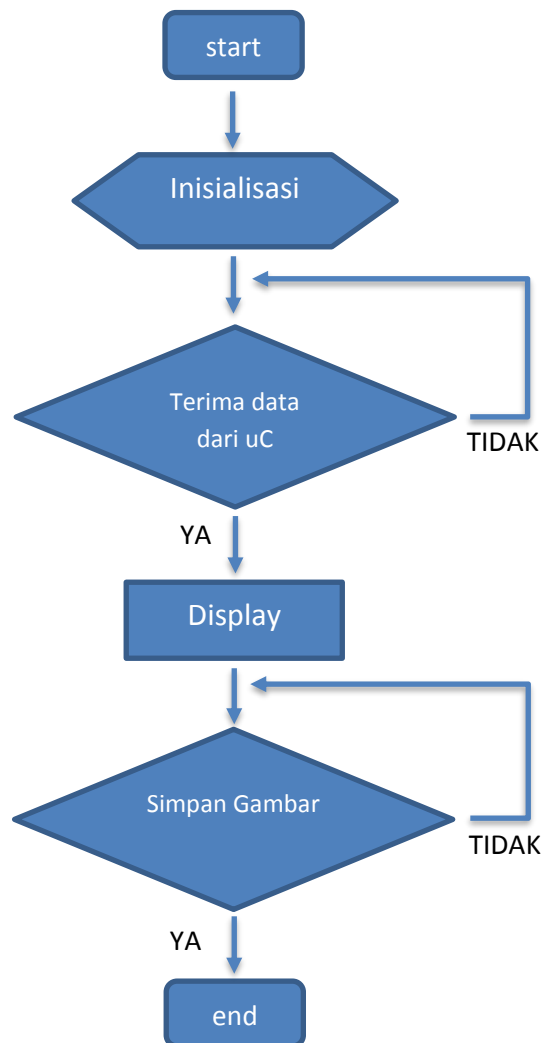




Gambar 3.2 Diagram Alir *Transmitter*

3.2.2 Receiver

Data yang dikirim oleh *microcontroller* melalui modul *bluetooth* HC-05 diterima oleh *bluetooth* adapter sebagai *receiver* pada *personal computer*. Inisialisasi pada program *Delphi 7* untuk mendeteksi data yang diterima dari *microcontroller* sebagai data *string* yaitu data yang berupa kumpulan karakter, simbol, angka, maupun huruf yang kemudian di konversi dan dipisah sesuai data yang dibutuhkan. Data EKG yang diterima akan diproses oleh aplikasi *Delphi 7* yang kemudian akan di *ploting* dan di *displaykan* pada grafik. Sedangkan Nilai BPM yaitu nilai detak jantung per menit akan di *ploting* dan di *displaykan* pada *Line edit* Aplikasi *Delphi 7*. Sinyal EKG yang ditampilkan kemudian akan disimpan pada direktori yang sudah ditentukan.



Gambar 3.3 Diagram Alir *Receiver*

3.3 Rangkaian Sistem Keseluruhan

Elektroda menangkap sinyal tubuh dari pasien dengan beda potensial yang ditimbulkan oleh tubuh. Pada *Lead I*, pin *Input RA* menangkap beda potensial bermuatan *negative* pada tangan kanan (RA), sedangkan pin *input LA* menangkap beda potensial bermuatan positif pada tangan kiri (RL) dan kaki kanan (RL) sebagai titik *grounding*. Dua potensial yang disadap oleh elektroda kemudian masuk ke rangkaian *instrument amplifier* yang sudah dimodifikasi dari rangkaian

difference amplifier yang sudah dilengkapi dengan filter LPF frekuensi *cut off* 16 Hz untuk menangkap sinyal EKG dan memfilter sinyal tubuh lainnya.

Output dari rangkaian *instrument amplifier* yang masih kecil kemudian masuk ke rangkaian filter HPF 0,5 Hz untuk menekan dan menghilangkan sinyal tubuh dibawah frekuensi *cut off*. *Output* filter HPF masuk ke rangkaian penguatan *non inverting* yang sudah dilengkapi dengan filter pengeblok sinyal DC. Sinyal EKG yang dikuatkan masih terdapat sinyal noise tubuh yang terkuatkan juga oleh rangkian penguatan, untuk itu rangkaian LPF 20 Hz berfungsi untuk memfilter sinyal tubuh selain sinyal EKG yang terkuatkan, sedangkan filter LPF 33,3 Hz berfungsi untuk mencegah dan menghilangkan interferensi frekuensi AC.

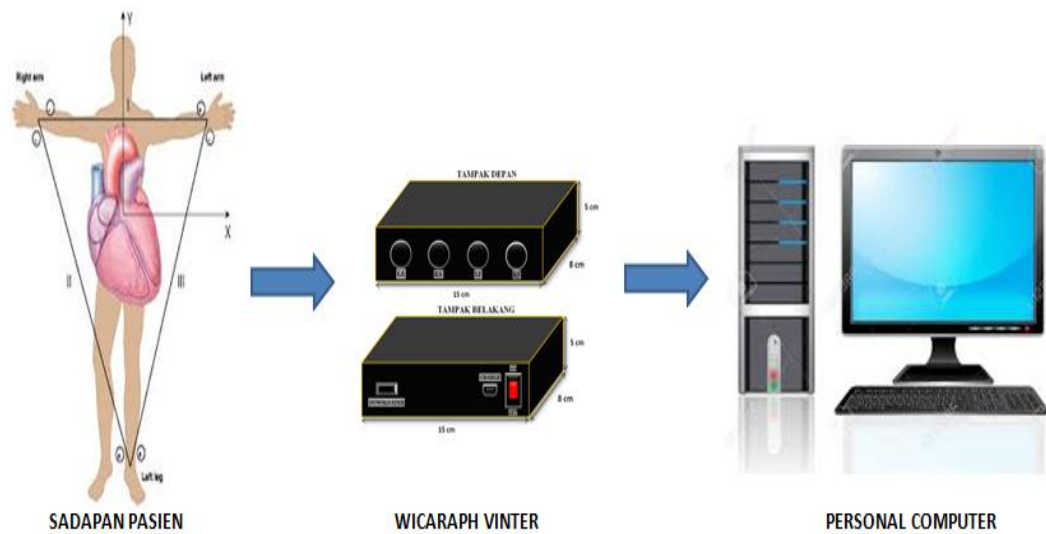
Sinyal EKG masih memiliki amplitudo *negative* yang tidak akan terbaca oleh rangkaian *microcontroller*. Rangkaian *Adder/Clamper* difungsikan untuk menggeser tegangan *offset* sinyal EKG untuk dapat diolah oleh rangkaian *Minimum System*. Semua sistem kerja rangkaian ini berlaku juga untuk *Lead II* dan *Lead III*. Sinyal EKG pada *Lead I* masuk pada pin ADC 0, *Lead II* masuk pada pin ADC 1, *Lead III* masuk pada pin ADC 2.

Sinyal EKG yang masuk pada pin ADC akan di konversi oleh rangkaian *Minimum System* menjadi data digital. Dari data digital kemudian akan diproses dan ditransmisikan melalui mode UART dengan modul *Bluetooth HC-05*.

Reciever dari personal komputer akan menerima informasi yang ditransmisikan sebagai data *string* yang selanjutkan akan diolah menggunakan aplikasi Delphi 7 untuk proses pencitraan atau tampilan pada grafik. Pada modul

menggunakan baterai sebagai *power supply* +5V. Tegangan *supply* -5V didapat dari rangkaian pembalik fase menggunakan IC 7660.

3.4 Diagram Mekanis



Gambar 3.5 Diagram Mekanis

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Perlitan sebagai sarana pendukung dalam pembuatan tugas akhir ini dapat disebutkan sebagai berikut :

Tabel 3.1 Tabel macam-macam alat yang digunakan

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Personal Computer (PC)	1 Unit
2.	Electrode	1 Set
3.	Obeng	2 buah
4.	Cutter	1 buah
5.	Avo Meter	1 buah
6.	Osilloscope	1 buah
7.	Function Generator	1 buah
8.	Phantom ECG	1 buah
9.	Atractor	1 buah
10.	Tang Potong	1 buah
11.	Tang Cucut	1 buah
12.	Tang Kombinasi	1 buah

3.4.2 Bahan

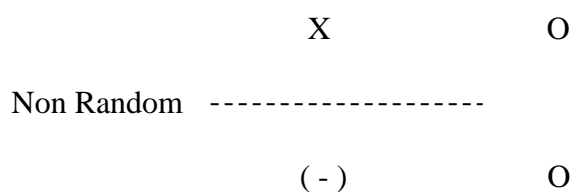
Adapun komponen-komponen penting yang akan digunakan dalam pembuatan modul, antara lain :

Tabel 3.2 Tabel macam-macam bahan yang digunakan

No.	Nama Komponen	Jumlah
1.	Kabel Konektor	1 meter
2.	Sablon PCB	5 buah
3.	Timah	1 rol
4.	Bluetooth HC-05	1 buah
5.	Resistor	15 buah
6.	IC TL084 + soket	1 buah
7.	IC LM358 + soket	1 buah
8.	Capasitor	12 buah
9.	Connector	6 buah
10.	Gel	1 botol
11.	Multiturn	2 buah
12.	Atmega 328P	1 buah
13.	Kristal 16.000 MHz	1 buah
14.	Diode Zener	1 Buah

3.6 Jenis Penelitian

Rancangan penelitian model alat ini menggunakan metode *pre-eksperimental* dengan jenis penelitian *After Only Design*. Pada rancangan ini, peneliti hanya melihat hasil tanpa mengukur keadaan sebelumnya. Tetapi disini sudah ada kelompok *control*, walaupun tidak dilakukan randomisasi. Kelemahan dari rancangan ini adalah tidak tahu keadaan awalnya, sehingga hasil yang didapat sulit disimpulkan. Desain dapat digambarkan sabagai berikut :



- X = Reatmen/perlakuan yg diberikan (variabel Independen)
- 0 = Observasi (variabel dependen)
- (-) = Kelompok control

3.7 Variabel Penelitian

3.7.1 Variabel Bebas

Sebagai variabel bebas pada penelitian ini adalah alat kalibrasi Phantom EKG, sebagai sumber data sinyal EKG yang mengeluarkan sinyal bioelektrik dengan skala mili volt (mV) dan perubahan nilai sensitivitas dan BPM dapat disetting pada alat kalibrasi ini.

3.7.2 Variabel Tergantung

Sebagai variabel tergantung dalam rangkaian ini adalah kabel *serial communication* dengan *Bluetooth* HC-05 sebagai jembatan dengan *personal computer* (PC).

3.7.3 Variabel Terkendali

Variable terkendali terdiri dari :

- a. *Personal Computer (PC)* yang menerima inputan sesuai dengan hasil yang diterima dari Phantom EKG.
- b. *Microcontroller* sebagai pengolah data dari analog ke digital.

3.8 Definisi Operasional Variabel

Variabel dalam setiap penelitian perlu definisi operasional yang jelas untuk pemahaman yang sama terhadap interpretasi variabel yang digunakan.

Tabel 3.3 Tabel definisi operasional variabel

Variabel	Definisi Operasional Variabel	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Phantom EKG	Merupakan sumber data sinyal EKG	-	Sinyal bioelektrik	Milivolt (mV)
Modul Bluetooth HC-05	Merupakan jembatan penghubung komunikasi serial antara PC dan Rangkaian	-	Data ADC	-
Personal Komputer	Sebagai tampilan sinyal yang telah diproses oleh <i>microcontroller</i>	-	Data serial yang dikirim oleh HC-05	-

3.9 Waktu dan Tempat Pembuatan Modul

Waktu : Oktober 2016 – Juni 2017

Tempat : Laboratorium Teknik Elektromedik, Kampus Teknik Elektromedik, Program Vokasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

3.10 Teknik Analisis Data

3.10.1 Rata-rata

Rata-rata dalam perkataan sehari-hari, orang sudah menafsirkan dengan rata-rata hitung. Dan arti sebenarnya adalah bilangan yang didapat dari hasil pembagian jumlah nilai data oleh banyaknya data dalam kumpulan tersebut. Rata-rata adalah nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran

$$\text{Rata - Rata } (\bar{X}) = \frac{\sum X_i}{n} \quad (1-3)$$

Dimana : \bar{X} = rata rata

$\sum X_i$ = Jumlah nilai data

n = Banyak data (1,2,3,...,n)

3.10.2 Error (%)

Error (kesalahan) adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data.

Rumus *error* adalah :

$$\%Error = \frac{X_n - (Y_n)}{X_n} \times 100\% \quad (3-3)$$

Dimana : X_n = rata rata data kalibrator

Y_n = rata rata data alat

3.10.3 Cara Analisis Data

- a. Menganalisis dan mengukur stabilitas *output voltase* dan frekuensi *cut off* pada modul sadapan ECG *Lead I*, *Lead II*, dan *Lead III*.
- b. Menganalisis dan mengukur stabilitas *output voltase* dan frekuensi *cut off* pada modul *High Pass Filter Pasif*.
- c. Menganalisis dan mengukur stabilitas *output voltase* dan frekuensi *cut off* pada modul *Low Pass Filter Aktif* dan *Low Pass Filter Pasif*.
- d. Menganalisis dan mengukur stabilitas *output voltase* pada modul *Adder pasif*.
- e. Menganalisis sistem program dan data *I/O microcontroller* pada modul *minimum system Atmega 328P*.

- f. Menganalisis sistem program penerimaan dan penampilan grafik *Elektrokardiograf* pada *Personal Computer*.

3.11 Urutan Kegiatan

- a. Mempelajari literatur.
- b. Menentukan topik.
- c. Menyusun latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat.
- d. Membuat diagram mekanis, diagram blok sistem dan diagram alir proses program.
- e. Menyusun proposal.
- f. Merancang rangkaian mekanik.
- g. Membuat rangkaian elektronik dalam bentuk modul-modul dan mengujinya, diantaranya adalah :
 - 1. Modul Sadapan ECG.
 - 2. Modul Filter *High Pass Filter Pasif*.
 - 3. Modul Filter *Low Pass Filter Aktif* dan *Low Pass Filter Pasif*.
 - 4. Modul *Adder*.
 - 5. Modul *Minimum system* ATmega 328P.
- h. Menyatukan modul-modul membentuk sistem modul.
- i. Menguji sistem modul dan mengukur besaran-besaran fisis yang diperlukan.
- j. Menghitung parameter-parameter kinerja sistem.

