

**FUNDASCOPE BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89s51  
(Portable)**

Zon Hendri<sup>(1)</sup>, M. Ridha Mak'rif<sup>(2)</sup>

**ABSTRACT**

*Microcontroller Based Fundascope AT89s51 (Portable) is a device used to detect the fetal heartbeat in women pregnant. This tool adopts the principle of using the technique of fetal doppler auscultation (listen check).*

*This tool depends on the sound of the fetal heartbeat is received, because it is just recording it. The sound of the fetal heart rate has a very low frequency, ranging from 12-20 Hz, while the frequency of the sound of mother's heartbeat is between 40-50 Hz. So the frequency difference is quite small, so it is quite difficult to separate the two.*

*Based on the existing conditions of the design of these tools must be adapted to these conditions. Because the sensors used in this tool is Stetoskope and Mic Condensor, we need a proper frequency divider circuit. So the sound of the fetal heartbeat can be heard clearly. The series of filters that are used in this module is a Band Pass Filter.*

*According to data from measurements taken at Hall Health Facility Security to the level of error that occurred, then obtained an errors reaches -1.32% at 30 BPM calculation, 21:06% at 60 BPM calculation, -3.57% at 120 BPM calculation, - 1.28% at 180 BPM calculation and -1.37% at 240 BPM calculation.*

*After the process of making and planning literature studies, experiments, testing and data collection tools, the authors conclude that the condensor mic it can also function as a sensor to record the fetal heartbeat, although the results are not as good of a detector that uses ultrasound, as well as utilizing microcontroller as a means of calculate.*

**Keywords:** Fundascope, BPM, Rhythm Heartbeats, Mic condensor, LCD.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Menyambut perkembangan teknologi yang semakin pesat dalam segala aspek kehidupan, mulai dari bidang pendidikan hingga bidang kesehatan dan banyak lagi yang lainnya. Namun hal itu, tidak akan dapat terwujud tanpa adanya kemajuan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini. Sebagai seorang yang menekuni bidang kesehatan, diharapkan dapat memberikan pelayanan kepada masyarakat sesuai dengan keahliannya secara cepat, efektif dan efisien dengan tanpa mengesampingkan resiko yang ditimbulkan.

Khususnya di bidang kesehatan,

untuk mendeteksi detak jantung janin pada ibu hamil, yang salah satunya adalah dengan menggunakan Fetal Doppler. Alat ini menggunakan dua metode, antara lain Doppler Ultrasound yang menggunakan transduser ultrasound dan Fetal Doppler dengan metode auskultasi (periksa dengar) yang menggunakan stetoskope dan mic condensor sebagai sensornya.

Alat yang penulis buat selain dapat digunakan untuk menghitung detak per menit juga juga dapat digunakan untuk mengetahui kesehatan jantung janin, yang ditentukan melalui keteraturan irama dari detak jantung itu sendiri. Parameter ini dilakukan dengan menghitung selisih detak jantung yang diukur pada lima detik pertama, lima

<sup>(1)</sup>Alumni Jurusan Teknik Elektromedik, <sup>(2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektromedik

detik ke tiga, lima detik ke lima dan seterusnya dengan jeda waktu lima detik. Kemudian digunakan LCD sebagai tampilan dari setiap perhitungannya dan dibuat portable agar penggunaannya lebih fleksibel. Dan jenis alat yang akan dibuat menggunakan metode fetal doppler yang kedua, yaitu fetal doppler dengan metode auskultasi (periksa dengar).

### Batasan Masalah

Supaya tidak terjadi pelebaran masalah maka pada batasan masalah ini penulis hanya membatasi pada:

1). Penggunaan stetoskop dan mic condensor sebagai detektornya.2). Pengukuran dibagi menjadi dua mode, yaitu jumlah detak jantung janin per menit dan menghitung keteraturan irama detak jantung janin.3). Pemberian indikator untuk membedakan antara suara detak jantung janin dan detak jantung ibu.4). Display (LCD) menampilkan hasil dari perhitungan dan indikator normal atau tidak normal.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah diatas, maka dapat diketahui rumusan masalah yang ada yaitu ;

“ Dapatkah stetoskop dan mic condensor digunakan untuk mendeteksi detak jantung yang hasilnya ditampilkan ke LCD dengan hasil yang akurat ?

### Tujuan Penelitian

Tujuan pembuatan penelitian ini adalah

### Tujuan Umum

Merancang Fundascope Berbasis Mikrokontroler AT89s51 (Portable) yang di lengkapi dengan pemilihan mode pengukuran detak jantung janin.

### Tujuan Khusus

1.) Membuat rangkaian penerima sinyal suara dari detak jantung janin (Pre – Amp).2.) Membuat rangkaian filter, yaitu band pass filter. 3.) Membuat rangkaian penguat akhir sebagai output suara. 4.) Membuat rangkaian timer monostable.

### Manfaat

#### Manfaat Teoritis

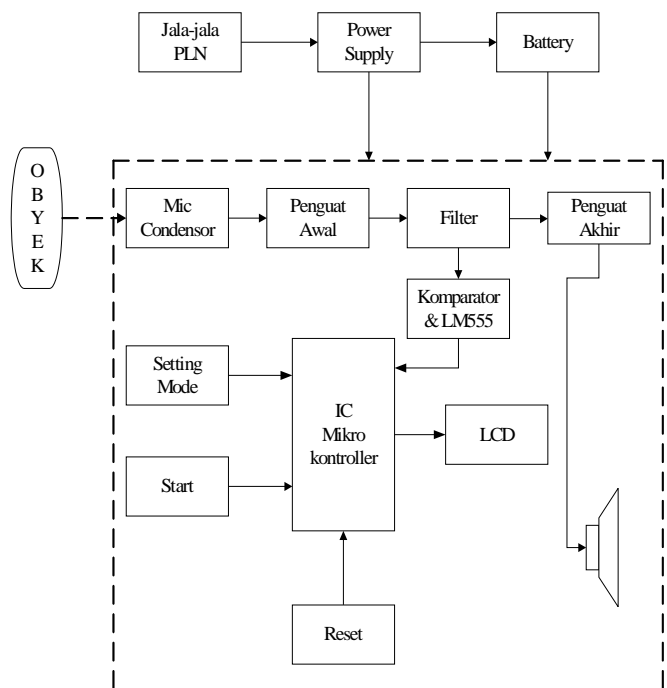
Menambah wawasan dan pengetahuan tentang alat-alat kesehatan sehubungan dengan pendeteksian kondisi janin dalam kampus Jurusan Teknik Elektromedik Suarabaya.

#### Manfaat Praktis

Memudahkan tenaga kesehatan yang bersangkutan untuk mendiagnosa kesehatan janin yang berada dalam kandungan dengan tampilan jumlah detak jantung pada display.

### Metode penelitian

### Blok Diagram



Gambar 1 Diagram Blok

Suara yang keluar dari detak jantung janin ditangkap oleh mic kondensor untuk diubah ke dalam bentuk sinyal listrik, yaitu berupa tegangan yang kemudian dikuatkan oleh rangkaian penguat awal (Pre-Amp), dikarenakan outputan tegangan yang dihasilkan oleh mic kondensor masih sangat kecil. Hasil dari penguatan awal difilter dengan tujuan agar sinyal suara yang terdeteksi oleh rangkaian hanya berasal dari suara detak jantung janin saja. Berikutnya, sinyal listrik dari rangkaian filter diinputkan ke komparator untuk dipilih sinyal yang terkuat / mempunyai amplitude tertinggi.

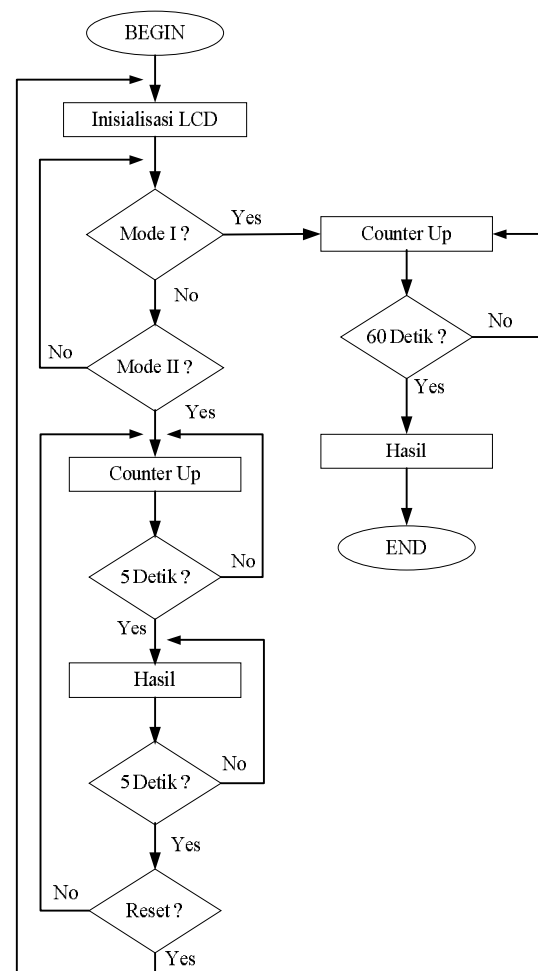
IC LM555 difungsikan untuk mengubah sinyal listrik dari komparator menjadi tegangan digital dimaksudkan agar IC mikrokontroller dapat menghitung detak jantung yang terdeteksi.

Lain dari pada itu, output dari filter dilakukan juga penguatan ulang untuk mengubah sinyal listrik ke dalam sinyal suara oleh penguat audio untuk mendapatkan suara yang lebih keras, yang dioutputkan melalui loud speaker. Selain itu juga digunakan LCD untuk menampilkan hasil dari penghitungan data jantung janin yang akan diatur oleh settingan mode.

### Diagram Alir Alat

Pada awal proses alat di aktifkan kemudian melakukan inisialisasi LCD. Setelah LCD selesai diinisialisasi, yang harus dilakukan berikutnya yaitu melakukan pemilihan Mode Perhitungan, jika dipilih MODE I (yes) maka program langsung menjalankan proses counter up dan menghitung selama 1 menit. Apabila waktu 1 menit telah tercapai LCD mengeluarkan hasil dari perhitungan. Jika yang dipilih MODE II maka IC Mikro menjalankan proses counter up selama 5 detik dan hasilnya ditampilkan pada LCD dan langsung menjalankan jeda waktu selama 5 detik. Proses tersebut terus

dilakukan berulang-ulang hingga tombol reset ditekan.



**Gambar 2 Diagram Alir**

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian Simple Random Sampling, dimana penulis melakukan pengambilan sample berupa jumlah detak jantung janin.

### Analisis data

Variable bebas

Variabel bebas yang digunakan adalah suara detak jantung janin.

Variable tergantung

Variabel tergantung yang dimaksud disini adalah stetoskope dan mic condenser.

Variable terkendali

Variabel terkendali di sini adalah hasil pengukuran pada tampilan display (LCD).

**DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL**

Dalam kegiatan operasionalnya, variable – variabel yang digunakan dalam perencanaan pembuatan modul baik variabel bebas, variabel tergantung dan variabel terkendali memiliki fungsi – fungsi antara lain :

- 1). Suara detak jantung janin, berfungsi sebagai inputan.
- 2). stetoskope dan mic condensor bekerja bergantung pada hasil pendeteksian dari kandungan.
- 3). hasil pengukuran pada tampilan display (LCD) dikendalikan oleh rangkaian mikrokontroler.

**Hasil dan Analisis Hasil Pengujian dan Analisis Data**

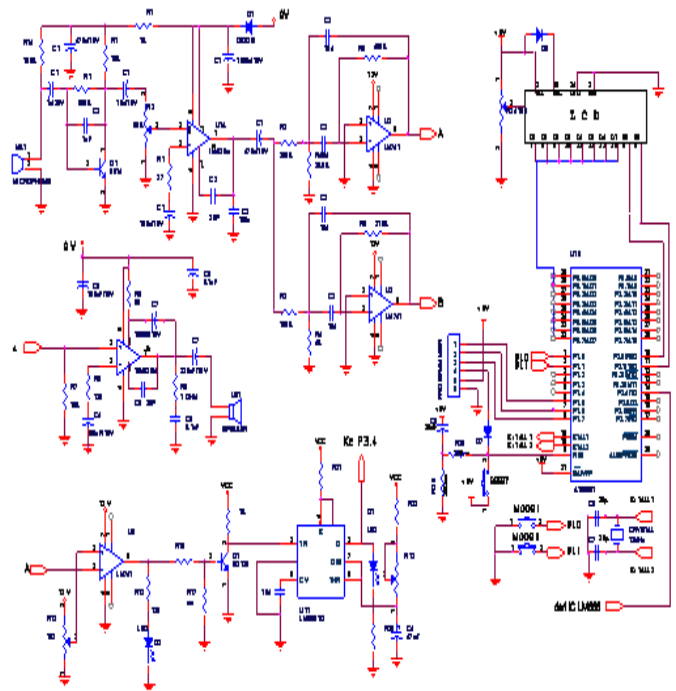
No	Parameter	Setting Standart	Terukur Rata-rata	Kesalahan	Kesalahan Relatif (%)
1		30.4	30.0	30.0	-1.32
2	Frekuensi	60.3	73.0	73.0	21.06
3	Heart Rate	120.3	116.0	116.0	-3.57
4	(BPM)	180.3	178.0	178.0	-1.28
5		240.3	237.0	237.0	-1.37

Berdasarkan pada pengukuran yang telah dilakukan, ketidakpastian pengukuran dilaporkan pada tingkat kepercayaan 95% dengan faktor cakupan  $k = 2$  dan tingkat kesalahan yang diijinkan yaitu  $\pm 3\%$ .

Hasil dari pengukuran kinerja pada setting 60 BPM dan 120 BPM melebihi kesalahan maksimal yang diijinkan. Hal tersebut dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi pada setiap pengukuran, antara lain pemakaian komponen yang mempunyai mutu dibawah standart,

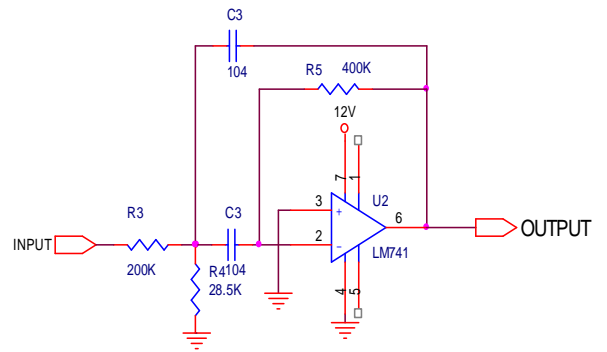
adanya interferensi / pengaruh frekuensi yang berasal dari luar alat, dan kesalahan paralak dari penggunaan alat, karena yang dideteksi hanya suara maka posisi peletakan sensor pada media terukur sangat berpengaruh terhadap hasil akhir pengukuran.

**Pembahasan Rangkaian keseluruhan**



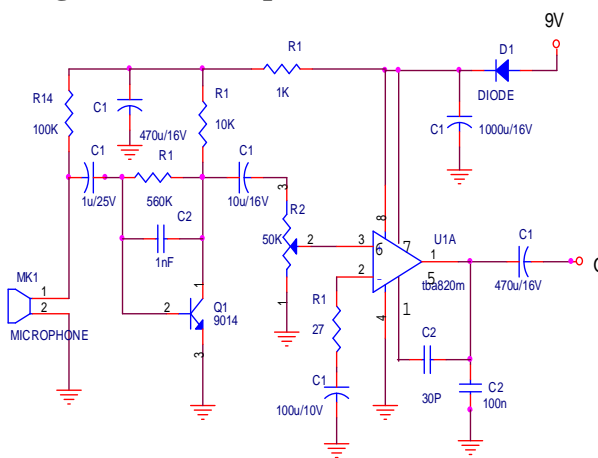
Suara detak jantung dari janin di deteksi melalui stetoskop dengan mic condensor yang selanjutnya dikuatkan oleh rangkaian pre-amp dengan maksud untuk menguatkan sinyal listrik yang dihasilkan oleh mic condensor. Rangkaian berikutnya setelah pre-amp yaitu rangkaian band pass filter yang memanfaatkan IC 741 dalam mengolah sinyal input, yang mana rangkaian filter ini bertugas untuk menyaring frekuensi yang terdapat pada sinyal listrik maupun sinyal suara yang dapat mengganggu suara yang akan dioutputkan sehingga suara yang didapatkan lebih bersih dari suara yang tidak diinginkan.

Setelah proses pemfilteran selesai maka melalui IC 555 sinyal yang diterima olehnya diubah menjadi logika untuk mempermudah IC mikrokontroller dalam membaca data yang masuk padanya. Proses akhirnya adalah menampilkan hasil dari perhitungan yang dilakukan oleh mikrokontroller melalui LCD. Selain itu, sebagian dari output filter diolah oleh penguat akhir untuk diubah kedalam bentuk suara.



Gambar Rangkaian Filter

**Rangkaian Pre-Amp**



Gambar Rangkaian Pre - Amp

Sinyal suara yang diterima oleh mic condenser akan diubah ke dalam bentuk sinyal tegangan, tegangan tersebut dikuatkan lagi oleh transistor 9014 yang kemudian difilter oleh kapasitor untuk menyaring sinyal-sinyal suara yang dapat mengganggu outputan dari pre-amp.

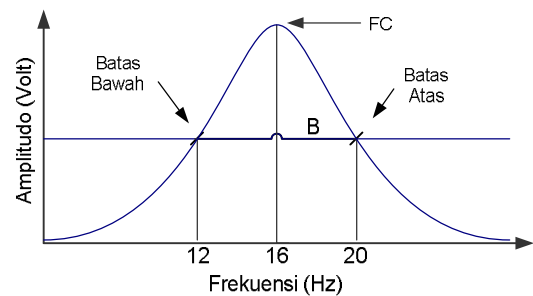
Pada rangkaian ini ditambahkan sebuah IC TBA820M untuk lebih menguatkan outputan.

**Rangkaian Filter**

Outputan dari rangkaian pre-amp dimasukkan pada rangkaian filter. Pada rangkaian ini digunakan untuk menyaring atau memfilter frekuensi yang berada diluar range frekuensi suara yang dilewatkan, sehingga output dari rangkaian filter didapatkan sinyal output yang rendah noise

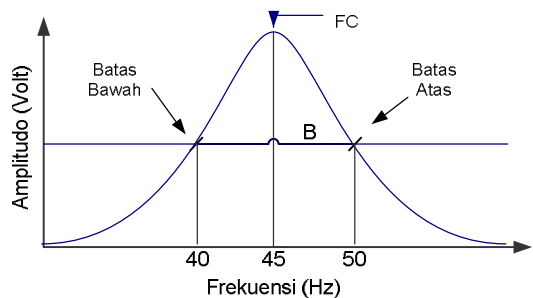
IC LM741 merupakan IC yang sudah cukup baik untuk digunakan sebagai rangkaian filter. Pada alat ini menggunakan rangkaian band pass filter yang memanfaatkan IC Op-Amp 741 sebagai pengolah sinyalnya. Karena IC ini tidak merubah nilai frekuensi yang dilewatkan padanya, namun hanya meredam nilai amplitudo dari sinyal inputan saja.

**Karakteristik Band Pass Filter Anak**

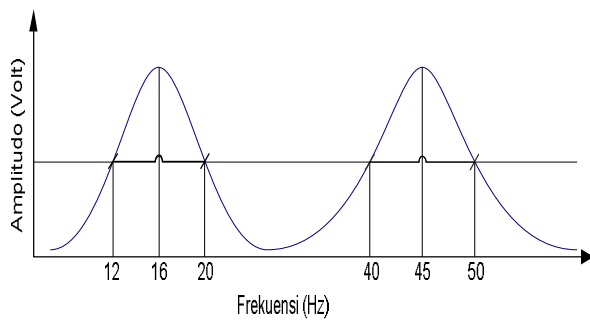


Gambar Karakteristik Filter Anak

**Karakteristik Band Pass Filter Ibu**



Gambar Karakteristik Filter Ibu



**Gambar Karakteristik Filter**

Perhitungan untuk menentukan nilai komponen pada filter ini dilakukan dengan cara:

1. Tentukan Bandwidth dimana  $B =$  (batas atas – batas bawah)
2. Tentukan nilai  $C$  ( $0,01\mu F - 0.1\mu F$ )
3. Tentukan  $F_c$  (Center Frekuensi)
4. Hitung nilai  $Q$  dimana  $Q = \frac{F_c}{B}$
5. Tentukan penguatannya  $G$  (gain)

$$G = \frac{V_o}{V_{in}}$$

6. Tentukan nilai  $K$  (konstanta)

$$K = 2x\pi x F_c x C$$

7. Cari nilai  $R_1, R_2, R_3$

**Filter Anak**

Diketahui : Batas atas = 20 Hz.

Batas bawah = 12 Hz

$$B = 20\text{Hz} - 12\text{Hz} = 8$$

$$C = 0,1\mu F \quad F_c = 16$$

Jadi,

$$Q = \frac{16}{8} = 2$$

$$K = 2 \times \pi \times F_c \times C \\ = 2 \times 3,14 \times 16 \times 100.10^{-9} \\ = 1,00 \times 10^{-5}$$

$$R_1 = \frac{Q}{G \times K} \\ = \frac{2}{1 \times 1,00 \times 10^{-5}} \\ = 200\text{Kohm}$$

$$R_2 = \frac{Q}{(2xQ^3 - G)K} \\ = \frac{2}{(2x(2)^2 - 1) \times 1,00 \times 10^{-5}} \\ = 28,5\text{KOhm}$$

$$R_3 = \frac{2Q}{K} \\ = \frac{2 \times 2}{1,00 \times 10^{-5}} \\ = 400\text{KOhm}$$

**Filter Ibu**

Diketahui : Batas atas = 50 Hz.

Batas bawah = 40 Hz

$$B = 50\text{Hz} - 40\text{Hz} \\ = 10$$

$$C = 0,1\mu F$$

$$F_c = 45$$

Jadi,

$$Q = \frac{45}{10} = 4,5$$

$$K = 2 \times \pi \times F_c \times C \\ = 2 \times 3,14 \times 45 \times 100.10^{-9} \\ = 2,83 \times 10^{-5}$$

$$R_1 = \frac{Q}{G \times K} \\ = \frac{4,5}{1 \times 2,83 \times 10^{-5}} = 159\text{KOhm}$$

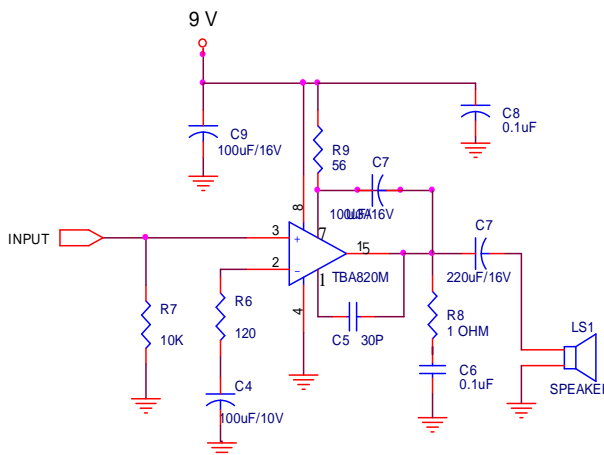
$$R_2 = \frac{Q}{(2xQ^3 - G)K} \\ = \frac{4,5}{(2x(4,5)^2 - 1) \times 2,83 \times 10^{-5}} = 4\text{KOhm}$$

$$R_3 = \frac{2Q}{K} \\ = \frac{2 \times 4,5}{2,85 \times 10^{-5}} = 318\text{KOhm}$$

**Rangkaian Penguat Akhir dan Output Suara**

Setelah proses pemfilteran pasti terjadi perubahan-perubahan pada tegangan, rangkaian amplifier berikut difungsikan untuk menguatkan kembali sinyal tegangan yang dihasilkan

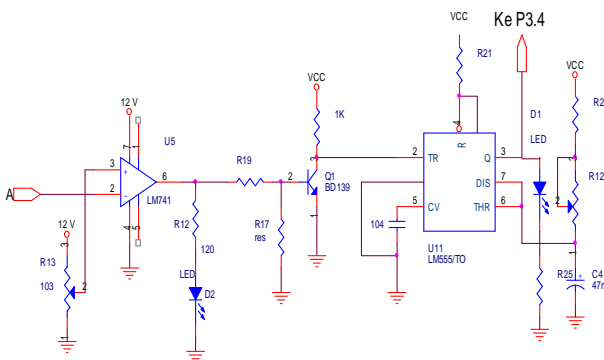
rangkaian filter agar dapat menghasilkan suara yang lebih keras melalui output speaker.



**Gambar Rangkaian Penguat Akhir dan Output Suara**

Pada rangkaian penguat akhir ini juga memanfaatkan IC TBA820M sebagai penguat audio.

**Rangkaian Komparator dan Timer Monostable**



**Gambar Rangkaian Komparator dan Timer Monostable**

Pemanfaatan rangkaian komparator difungsikan untuk membandingkan antara tegangan output dari filter dengan tegangan referensi, sehingga perbedaan tegangan pada saat ada denyut dan tidak ada denyut tampak jelas. Selanjutnya tegangan keluaran dari komparator digunakan untuk menyulut IC LM555 yang mempunyai periode  $t = 1.1 \times R_A \times C$ .

Tegangan digital dari IC LM555 sebagai data input yang akan dibaca oleh IC Mikrokontroller untuk dilakukan perhitungan (counter). Hasil yang diperoleh merupakan jumlah detak jantung yang terukur.

**Pembahasan Software**

**Listing Program Untuk Timer**

Berikut ini merupakan listing program yang digunakan untuk inialisasi dan mengaktifkan fasilitas timer:

```
TIMER:
    MOV R0,#0
LOAD:  MOV TH1,#0B1H
        MOV TL1,#03FH
        SETB TR1
OFLOW: JNB TF1,OFLOW
        CLR TR1
        CLR TF1
        INC R0
        CJNE R0,#250,LOAD
        RET
```

```
;
TIMERX:
    MOV R0,#0
LOAD1: MOV TH1,#015H
        MOV TL1,#09FH
        SETB TR1
OFLOW1: JNB TF1,OFLOW1
        CLR TR1
        CLR TF1
        INC R0
        CJNE R0,#250,LOAD1
        RET
```

**Pembahasan:**

Pada software diatas digunakan sebagai mengaktifkan timer/counter yang ada pada IC Mikrokontroller yang tersedia didalamnya. Terdapat dua buah timer atau counter, yaitu timer 0 dan timer 1. Dengan software tersebut timer akan aktif selama 5 detik (Listing timer) dan 15 detik (Listing timerx). Jika diperlukan untuk waktu yang lama maka tinggal memanggil ulang listing program tersebut.

### Listing Program Untuk Indikator

Listing program untuk memunculkan indikator 'normal' atau tidak normal' pada LCD adalah sebagai berikut:

```

BANDING_1:
    MOV A,#160
    MOV B,UKUR_BPR
    CLR C
    SUBB A,B
    JNZ UPDATE1
    RET

UPDATE1:
    JC DECREASE1
    LJMP BANDING_2
    RET

DECREASE1:
    ACALL HSL_3
    RET

BANDING_2:
    MOV A,#120
    MOV
B,UKUR_BPM
    CLR C
    SUBB A,B
    JNZ UPDATE2
    RET

UPDATE2:
    JC DECREASE2
    ACALL HSL_1
    RET

DECREASE2:
    ACALL HSL_2
    RET

```

#### Pembahasan:

Pada saat pengukuran selama satu menit pada LCD akan menampilkan nilai dari jumlah perhitungan dan memunculkan kata 'normal' jika nilai berada di dalam range atau kata 'tidak normal' bila nilai berada diluar range. Berdasar program tersebut ditentukan batasan atas 160 dan batasan bawah 120, dengan software tersebut data yang diperoleh dibandingkan dengan nilai konstanta hingga dikeluarkan hasilnya.

Pertama, secara software nilai yang telah dihasilkan dari perhitungan yang dilakukan oleh mikrokontroller dibandingkan dengan nilai batas atas terlebih dulu berikutnya dibandingkan lagi dengan nilai batas bawah. Tampilan akhir pada LCD merupakan kriteria yang telah ditetapkan pada software sesuai dengan hasil perhitungan.

### PENUTUP

#### Simpulan

Setelah melakukan proses pembuatan dan studi literature perencanaan, percobaan, pengujian alat dan pendataan, penulis dapat menyimpulkan bahwa : 1). Mic Condensor mendeteksi suara dari detak jantung janin, detak jantung ibu dan suara bisung perut, kemudian diubah menjadi sinyal listrik. Sinyal listrik yang dihasilkan oleh mic condensor dikuatkan dan difilter untuk didapatkan sinyal listrik yang sesuai dengan frekuensi suara detak jantung janin. 2). Aplikasi penghitungan dengan dua mode, yaitu mode penghitungan berdasarkan irama/ritme detak jantung dan mode penghitungan BPM dapat diterapkan pada IC Mikrokontroller dengan dua pemilihan. 3). Indikator yang menyatakan bahwa janin sehat dapat ditampilkan pada LCD dengan memunculkan kata "Normal / Tidak Normal". Janin dapat dikatakan normal jika detak jantung janin berkisar antara 120 – 160 permenit dan tidak normal jika detak jantung janin di luar range batas normal. 4). Pada setiap pengukuran pasti terdapat kesalahan-kesalahan yang terjadi, diantaranya adanya interferensi frekuensi yang berasal dari luar alat, pemakaian komponen yang kurang terjamin mutunya, serta kesalahan paralak yang dilakukan oleh pengguna. Seperti halnya kesalahan yang terjadi pada modul yang penulis buat, sesuai dengan hasil dari pengukuran diperoleh tingkat kesalahan (error) mencapai -1.32% pada perhitungan 30 BPM, 21.06% pada



perhitungan 60 BPM, -3.57% pada perhitungan 120 BPM, -1.28% pada perhitungan 180 BPM dan -1.37% pada perhitungan 240 BPM.

### **Saran**

Pada akhir penulisan ini penulis ingin sedikit memberi saran yang berhubungan dengan alat yang penulis buat.

Berdasarkan analisa yang penulis lakukan terhadap hasil akhir dari perancangan modul ini, ternyata masih terdapat kekurangan terutama pada penggunaan sensor. Demi kesempurnaan pada penelitian berikutnya modul ini dapat dilengkapi atau dimodifikasi dengan menggunakan transduser ultrasound sebagai pengganti dari stetoskop dan mic condensor, sehingga diharapkan hasil pengukuran dapat lebih akurat dan meminimalis tingkat kesalahan (error) yang terjadi.