BAB III
PERANCANGAN DAN PENGUKURAN

3.1 Perancangan Sistem

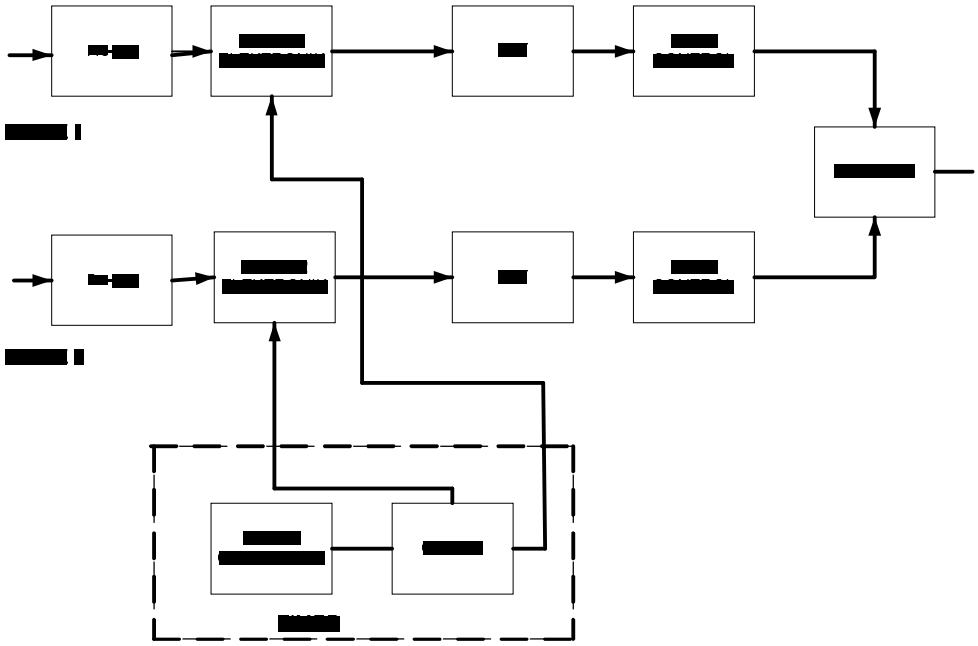
Perancangan *mixer audio digital* terbagi menjadi beberapa bagian yaitu :

- Perancangan *rangkaian timer* (*timer circuit*)
- Perancangan rangkaian *low pass filter*
- Perancangan rangkaian penjumlah (*summing circuit*)

Perancangan masing-masing rangkaian sama untuk bagian kiri dan bagian kanan, sehingga masing-masing rangkaian dibuat sebanyak dua buah. Sumber audio dapat berupa *walkman, discman,* radio, *VCD player,* suara manusia atau media lainnya. Sinyal musik akan masuk kedalam rangkaian *digital mixer,* di dalam rangkaian ini sinyal musik akan disampling secara *time division multiplexing.*

Time division multiplexing adalah yaitu proses *sampling* dengan cara menyisipkan sinyal *sample* dari dua atau lebih sumber musik secara bergantian. Proses *sampling* dari sinyal musik dilakukan oleh *saklar* yang dikendalikan oleh rangkaian pengatur waktu (*timing circuit*) , rangkaian pengatur waktu berfungsi untuk mengatur membuka dan menutupnya saklar elektronis. Sinyal musik yang telah *disample* selanjutnya akan diproses oleh rangkaian *low pass filter,* rangkaian ini berfungsi mengatasi distorsi yang ditimbulkan proses membuka dan menutup saklar elektronis.

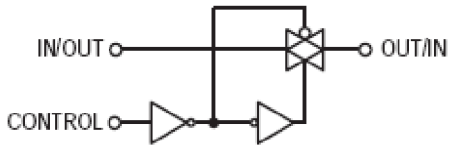
Sinyal output dari rangkaian *low pass filter active* selanjutnya akan diproses oleh rangkaian *tone control,* rangkaian ini berfungsi untuk mengatur level suara sinyal *output.* Selanjutnya semua sinyal *sample* dijumlah menggunakan rangkaian penjumlah (*summing circuit*), setelah semua sinyal *sample* dijumlah didapatkan sinyal *output* yang merupakan gabungan dari empat sumber audio. Selanjutnya sinyal dikirim ke *power amplifier* dan dikeluarkan lewat speaker. Berikut ini adalah blok diagram dari *mixer audio digital* dengan 2 buah input :



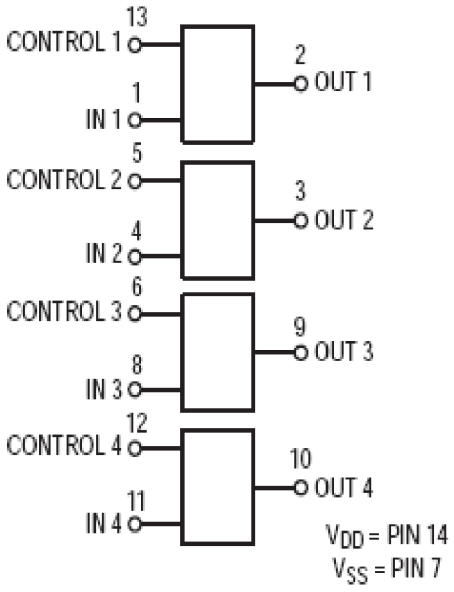
Gambar 3.1 Blok Diagram *Mixer Audio Digital*

3.2 Rangkaian *Saklar Elektronik*.

Pada perancangan *Rangkaian Saklar Elektronik* jumlah *saklar elektronis* yang harus disediakan berdasarkan banyaknya jumlah kanal yang terdapat di *mixer*, karena terdapat dua buah kanal maka diperlukan dua buah *saklar elektronis.* Satu buah sumber sinyal *clock* akan dibagi menjadi dua buah sinyal *clock* yang nantinya akan mengaktifkan dua buah *saklar elektronis* secara bergantian. Berikut ini adalah keterangan dari IC 4066, pada Gambar 3.2 adalah *Logic Diagram IC 4006* sedangkan Gambar 3.3 adalah Blok Diagram IC 4066.



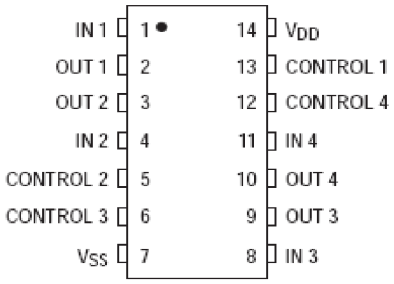
Gambar 3.2 Logic Diagaram IC 4066



Gambar 3.3 Blok Diagram IC 4066

IC 4066 memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Memiliki tegangan kerja tinggi, sampai dengan 15 V
2. Mempunyai kemampuan menjalankan aplikasi dari *Schmitt Trigger* tanpa perlu menggunakan komponen eksternal
3. Memiliki tegangan *resistansi* sebagai berikut :
   - VDD sebesar 5 V
   - VDD sebesar 10 V
   - VDD sebesar 15V
4. Tidak ada batas pada input transisi naik maupun *transisi* turun

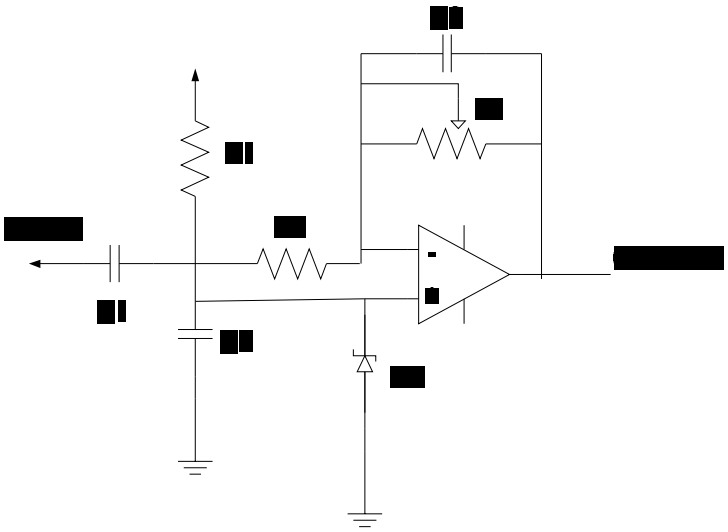


Gambar 3.4 Konfigurasi Pin IC 4066

Gambar di atas menunjukkan konfigurasi pin IC 4066, IC ini berfungsi sebagai *saklar elektronik* yang memiliki empat buah *saklar elektronik.*

3.3 *Pre - Amp*

Pre-Amp ini berfungsi untuk menguatkan sinyal agar sinyal lebih baik dan dapat diproses yang kemudian diteruskan ke *saklar elektronik* menuju *low pass filter*, dan suara tersebut yang diatur oleh *tone control* sebelum dijumlah kan oleh *summing circuit.*



Gambar 3.5 Rangkaian *Pre- Amp*

- Ditentukan C3 = 470 pf sedangkan C2 = 100 pf
- Sedangkan C1 didapatkan :

  C1 = 2. C2

  = 2 (100 pf)

  = 200 pf

- Nilai R didapatkan :

  = 0,707 / 2π . 470 pf . 100 pf

  = 0,707 / 6,28 . 47.10^{3} . 100.10^{-12}

  = 23,9 KΩ ≈ 20 KΩ

  Nilai R1 dan Rf sebesar 23,9 KΩ ≈ 20 KΩ

- Sedangkan untuk R2 adalah

  R2 = 2 . R

  = 2 . 23,9 KΩ

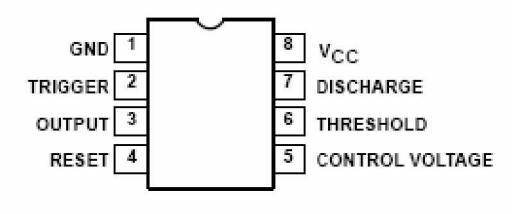
  = 47,8 KΩ ≈ 50 KΩ

3.4 *Clock Generator.*

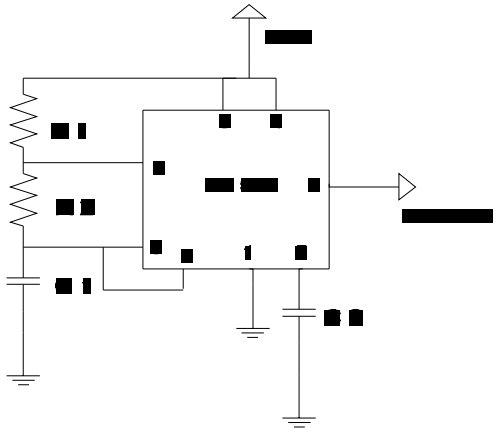
Pada perancangan sistem, bagian *clock generator* digunakan IC NE 555. IC ini berfungsi untuk mengontrol waktu dan juga mampu memproduksi waktu tunda yang sangat akurat. *Clock* pada IC NE 555 dikendalikan dengan satu kapasitor dan resistor external yang memiliki output mencapai 200mA.

IC NE 555 memiliki kelebihan sebagai berikut :

- Mematikan waktu kurang dari 2ms
- Frekuensi maksimal dapat beroperasi mencapai 500KHz
- Memiliki arus keluaran yang tinggi
- Temperature stabil sampai 0.005 % per °C



Gambar 3.6 Konfigurasi Pin IC NE 555



Gambar 3.7 Rangkaian *Clock Generator*

Nilai resistor dan kapasitor nya adalah :

- R1 = 10 KΩ
- R2 = 1 KΩ
- C1 = 10 nF
- C2 = 10 nF

a. $t_{LO} = 0{,}693 \cdot R_2 \cdot C$

$= 0{,}693 \cdot (1K\Omega) \cdot 0{,}01\mu s$

$= 6{,}93\ \mu s$

b. $t_{HI} = 0{,}693 \cdot (R_1 + R_2) C$

$= 0{,}693 \cdot (10\ K\Omega + 1\ K\Omega) 0{,}01\mu s$

$= 76{,}23\ \mu s$

c. Duty Cycle $= t_{HI} / t_{HI} + t_{HO}$

$= 76{,}23 / (76{,}23 + 6{,}93) * 100\ \%$

$= 76{,}23 / 83{,}16 * 100\ \%$

$= 0{,}916 * 100\%$

$= 91{,}6\ \%$

d. frekuensi $= 1{,}44 / (2\ R_1 + R_2) C$

$= 1{,}44 / (2.10^3 + 10^3) 10 \cdot 10^{-8}$

$= 1{,}44 / 2 \cdot 10^{-3}$

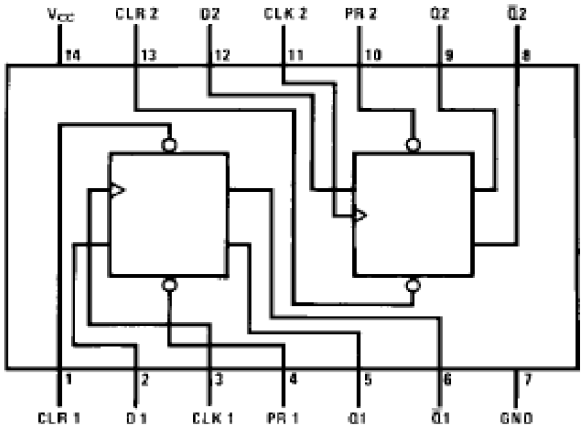
$= 144 / 2$

$= 72$ KHz

Pada rangkaian *clock generator*, Pulsa *clock* yang telah terbentuk harus dibagi menjadi empat bagian yang masing-masing akan menjadi terbuka bagi setiap chanel, oleh karena itu diperlukan *multiplexer* yang akan mengubah satu sinyal *clock* menjadi dua buah kombinasi sinyal *clock* yang nantinya akan menjadi sinyal *clock input* bagi *decoder/demultiplexer*.

3.5 Rangkaian *Counter (Flip – Flop).*

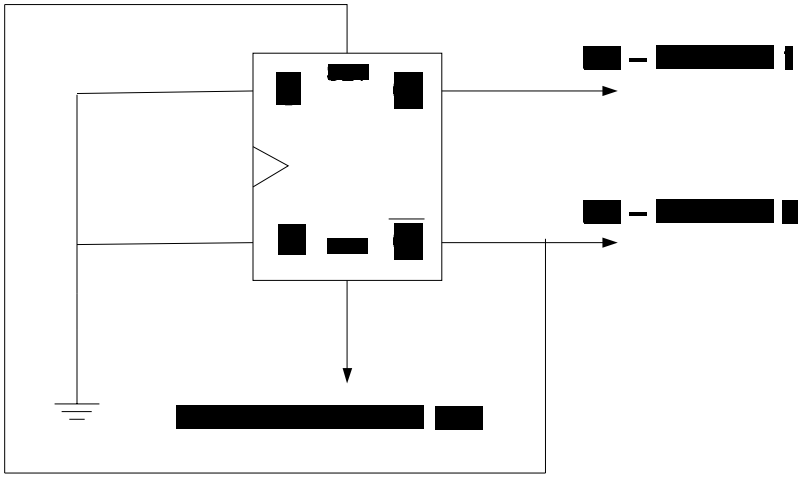
Pada perancangan sistem, bagian *Counter* digunakan IC tipe 74LS74, berikut ini adalah konfigurasi pin dari IC 74LS74:



Gambar 3.8 Konfigurasi Pin IC 74LS74

IC ini memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Berdaya kerja rendah
- Memiliki fanout sampai dengan 10 IC tipe LS-TTL
- Memiliki arus input maksimum sampai dengan 1µA



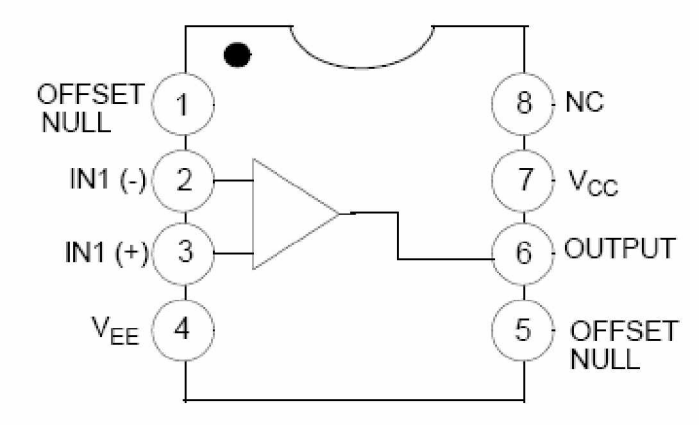
Gambar 3.9 Rangkaian *Counter* (*Flip-Flop)*

3.6 Perancangan Rangkaian *Low Pass Filter*

Low pass filter pada *mixer audio digital* diperlukan karena dengan proses membuka dan menutup dari *saklar elektronis* menimbulkan gangguan sinyal pada frekuensi tinggi, hal ini nantinya akan mempengaruhi hasil suara akhirnya. Oleh karena itu *low pass filter* dirancang dengan frekuensi *cutoff,* hal ini dimaksudkan agar semua sinyal *noise* yang mempunyai frekuensi di atas frekuensi 4 KHz tidak akan diteruskan menuju ke rangkaian selanjutnya.

Low pass filter yang dirancang menggunakan *op-amp* dengan tipe LM 741, berikut ini adalah beberapa keunggulan dari *op-amp* jenis LM 741 :

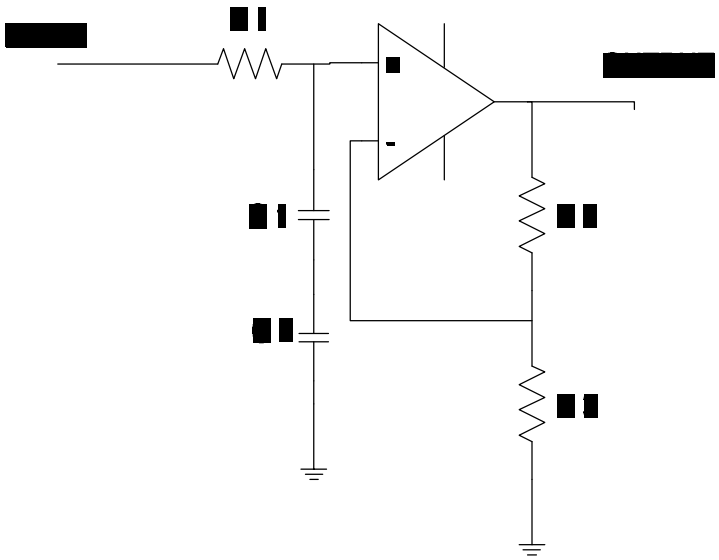
- Mencegah terjadinya hubung singkat / *konsleting*
- Mempunyai temperature yang baik dan stabil
- Kekebalan yang tinggi terhadap *noise*
- Mempunyai *impedansi* input yang tinggi



Gambar 3.10 Internal Blok Diagram IC LM 741

Pada *sinyal output* kanal akan *difilter* terlebih dahulu sebelum sinyal diteruskan menuju rangkaian penjumlah (*summing circuit*). Nilai dari komponen-komponen yang digunakan dalam rangkaian *low pass filter* adalah :

- R1 = 680 Ω
- R2 = 10 KΩ
- R3 = 1 KΩ
- C1 = 100 nF
- C2 = 100 nF
- IC LM 741



Gambar 3.11 Rangkaian *Low Pass Filter*

- Frekuensi *cut off* ditentukan sebesar 4 kHz
- Frekuensi pelolosan 100 Hz sampai dengan 4 KHz
- Faktor pengali 100 Hz / 4 KHz = 0.025
- Nilai komponen *filter* ditentukan dari persamaan : $fc = 1 / 2\pi . C_1 . R_1$
- Nilai C1 ditentukan dari :
- Diasumsikan C = 2.2 μF sehingga
- $C_1 = C * 0.025$

  $= 2.25\ \mu F * 0.025$

  $= 55\ nF$
- $fc = 1 / 2\pi . C_1 . R_1$
- $R_1 = 1 / 2\pi . 55.10^{-9} * 4. 10^3$

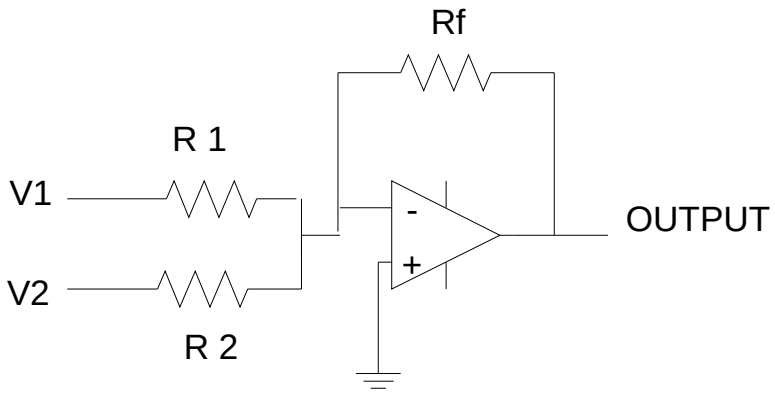
  $= 1 / 1381.6 * 10^{-6}$

  $= 723.8\ \Omega$

3.7 Perancangan Rangkaian Penjumlah (*Summing Circuit*)

Summing circuit atau rangkaian penjumlah bertujuan untuk mencampurkan sinyal suara yang telah di *sampling* dan telah di *filter*. Selain untuk mencampurkan sinyal rangkaian penjumlah juga berguna sebagai *amplifier* dan pengatur *volume suara*.

Pada rangkaian *inverting amplifier* terdapat penguatan sebesar dua kali saja karena nantinya sinyal akan dikuatkan kembali oleh rangkaian *tone control* dan juga oleh *amplifier*. Penguatan bertujuan agar *sinyal input* yang telah mengalami penurunan level tegangan setelah melewati rangkaian sebelumnya diperkuat kembali. Berikut adalah gambar rangkaian *inverting amplifier* :



Gambar 3.12 *Inverting Amplifier*

Nilai dari komponen-komponen yang digunakan dalam rangkaian *summing* adalah:

- R1 = 1 KΩ
- R2 = 1 KΩ

- Rf = 10 KΩ
- IC LM 741

Sebelum sinyal input yang telah dikuatkan masuk menuju rangkaian selanjutnya, sinyal input dibatasi oleh *potensiometer* bernilai 50kΩ, *potensiometer* ini berfungsi sebagai *volume control* dari masing-masing kanal, *volume control* ini diatur oleh *potensiometer* pada rangkaian *tone control*.