

## **BAB III**

### **PERANCANGAN ALAT DAN REALISASI**

#### **3.1 Perancangan Alat**

Perancangan merupakan suatu langkah kerja yang penting dalam penyusunan dan pembuatan alat pada proyek akhir ini, tanpa adanya perancangan yang sempurna maka akan menyebabkan terjadinya kegagalan atau kurang memuaskannya kerja dari alat yang telah dibuat. Oleh karena itu dalam pembuatan alat terlebih dahulu direncanakan fungsi dan kegunaan alat yang akan dibuat, serta komponen-komponen apa saja yang diperlukan untuk membuat alat tersebut sehingga tidak terjadi kesulitan.

Adapun tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk merealisasikan hasil dari gagasan yang didasari teori yang dikaji sehingga menghasilkan suatu model yang dapat memiliki fungsi yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Adapun alat yang direncanakan dalam proyek akhir ini adalah.

*“Pendeteksian Orang dengan Menggunakan Infra Red Kamera Monitor dan Alarm serta Pembukaan Pintu Gerbang”*

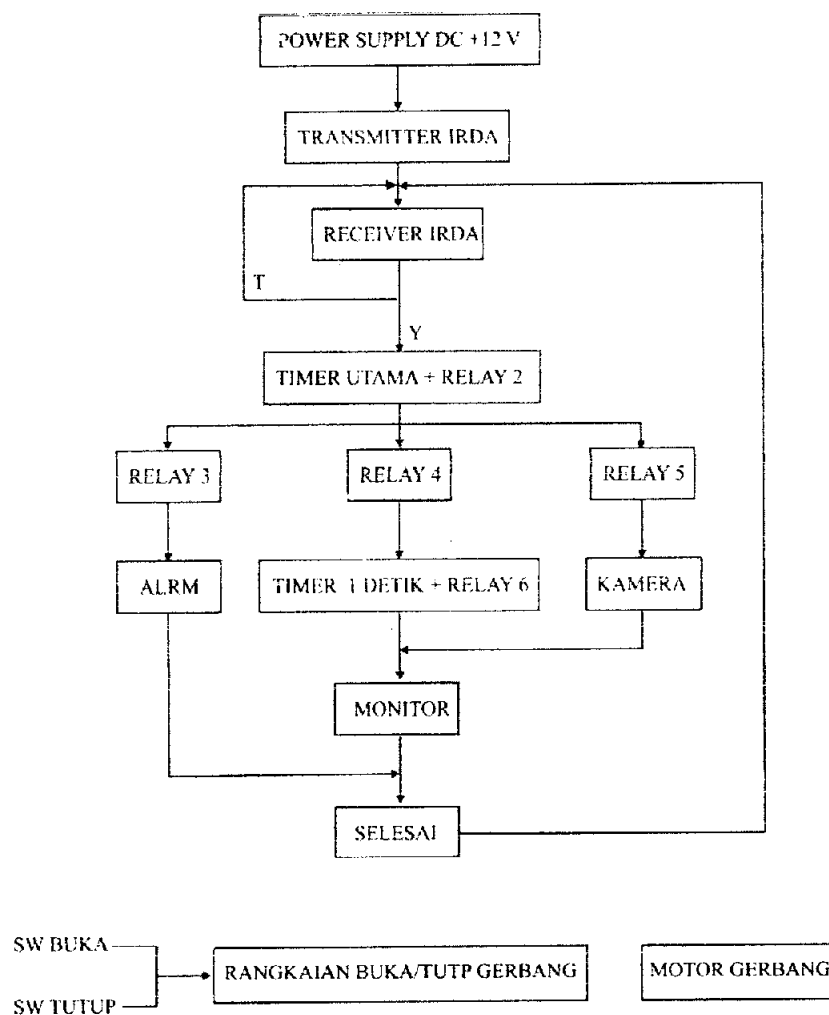
#### **3.2 Tahap Perancangan**

Dalam perancangan ini penulis melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mempelajari prinsip dari alat yang dibuat

2. Mencari data-data yang dibutuhkan
3. Menentukan rangkaian dasar
4. Melakukan percobaan pada alat
5. Melakukan pengukuran dan analisa pada alat

### 3.3 Diagram Blok



*Gambar 3.1 Diagram Blok Rangkaian Pendeteksi Orang*

### 3.3.1 Cara Kerja Diagram Blok

Cara kerja diagram blok rangkaian yang dibuat diterangkan dalam 2 kondisi yaitu pada saat cahaya infra red belum terhalangi oleh orang dan ketika cahaya infra red sudah terhalang oleh orang, adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

#### *a) Kondisi pada saat belum ada orang yang menghalangi cahaya infra red*

1. Power supply aktif, maka arus DC masuk ke blok rangkaian transmitter infra red, dan receiver infra red.
2. Jika arus DC masuk ke blok rangkaian transmitter, maka transmitter akan aktif memancarkan sinar IR.
3. Selanjutnya blok rangkaian receiver akan menangkap cahaya infra red melalui komponen photo transistor.
4. Jika blok rangkaian receiver menerima sinar IR maka relay 1 kontaktornya berada pada kondisi terbuka, artinya kontaktornya tidak menghubungkan singkatkan titik start pada rangkaian timer, sehingga timer berada pada kondisi OFF atau belum melakukan proses pewaktuan.
5. Karena rangkaian timer berada pada kondisi OFF maka kontaktor relay 2 yang berada pada blok rangkaian timer berada pada kondisi terbuka sehingga tidak mengaktifkan relay ke 3, ke 4, dan relay 5. Jadi pada kondisi ini blok alarm, timer switch 1 detik, belum aktif bekerja.

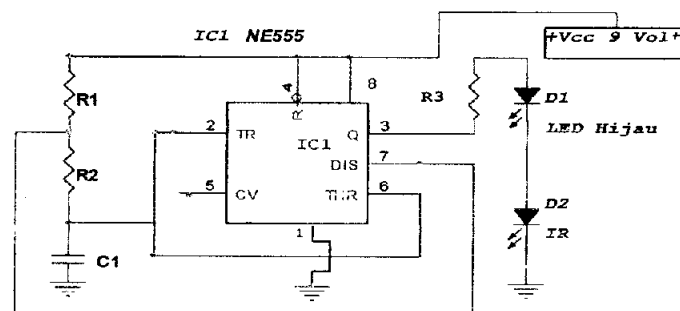
***b) Kondisi ketika cahaya infra red sudah terhalang oleh orang***

1. Cahaya infra red terhalang oleh orang, maka cahaya IR dari blok rangkaian transmitter IR tidak sampai ke blok rangkaian receiver IR (photo transistor tidak menangkap cahaya IR).
2. Ini mengakibatkan empat transistor penguat di blok rangkaian receiver menjadi OFF kecuali transistor ke 5 ( $T_{r5}$ ) berada pada kondisi ON
3. Jika transistor ke 5 aktif maka, kontaktor relay ke 1 (SPDT) yang berada di blok rangkaian receiver menjadi aktif atau kontaktornya beralih ketitik yang berlawanan.
4. Relay 1 ini akan menghubungkan singkatkan titik saklar di blok rangkaian timer sehingga timer menjadi aktif.
5. Setelah timer aktif maka relay 2 yang berada di blok timer akan menyebrangkan arus DC ke relay 3, relay 4 dan relay 5, sehingga ketiga relay tersebut akan merubah posisi kontaktornya.
6. Jika relay 3 aktif maka akan mengaktifkan rangkaian alarm.
7. Jika relay 4 aktif maka akan mengaktifkan timer 1 detik sebagai switch TV/AV televisi.
8. Relay 5 aktif maka akan mengaktifkan kamera monitor sehingga gambar yang ada di kamera akan di tampilkan di monitor.
9. Selang beberapa detik kemudian atau tergantungan pengaturan dirangkaian timer maka relay ke 2 yang berada di blok rangkaian timer akan kembali pada kondisi terbuka atau OFF, sehingga menyebabkan relay ke 3, ke 4, ke

5 menjadi OFF kembali, dan sistem pendeteksian orang dengan infra red ini selesai dengan sendirinya secara otomatis.

### 3.4 Transmitter Infra Red

Transmitter infra red dibuat dengan menggunakan komponen pokok IC NE 555. Rangkaian transmitter infra red ini berfungsi untuk mentransmisikan sinar infra red sehingga dapat ditangkap oleh receiver infra red.



**Gambar 3.2 Rangkaian Transmitter Infra Red**

Daftar Komponen:

R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	IC NE 555
1 KΩ	220 KΩ	100 Ω	1 nF	LED Cahaya hijau	LED infra red	1 buah

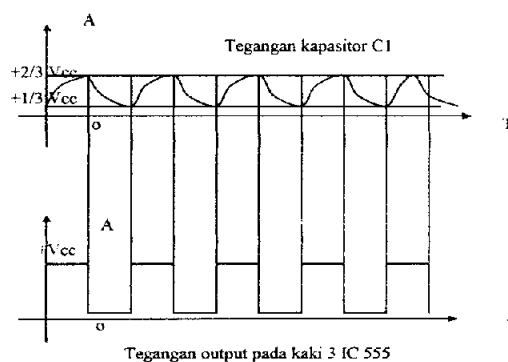
IC NE 555 akan dapat diaktifkan apabila muatan kapasitor sudah habis, selanjutnya tegangan kapasitor akan berayun pada range  $1/3 V_{cc}$  dan  $2/3 V_{cc}$ . Sewaktu pulsa blok meninggi dari kaki nomor 3 IC NE 555 maka LED infra red akan aktif mengeluarkan cahaya infra red (IR), sewaktu tegangan output di kaki 3 IC merendah, maka LED IR padam.

Jika ditetapkan nilai  $R_1 = 1 \text{ K}\Omega$ ,  $R_2 = 220 \text{ K}\Omega$ , dan  $C_1 = 1 \text{ nF}$ , maka frekuensi yang akan dihasilkan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} f &= \frac{1,44}{(R_1 + 2.R_2).C_1} \\ &= \frac{1,44}{(1\text{K}\Omega + 2 \times 220\text{K}\Omega).1.10^{-9} \text{ F}} \\ &= 3,27 \text{ KHz} \end{aligned}$$

Fungsi LED ke satu dan  $R_3$  adalah untuk memberi arus sinyal pulsa bentuk kotak atau denyut dengan frekuensi 3,27 KHz kepada LED infra red, Selain itu LED 1 sebagai indikator bahwa jalur output rangkaian transmitter sudah aktif.

Sinar infra red yang berkedip berasal dari output IC NE 555 berbentuk sinyal blok sebesar 3,27 KHz. Adapun bentuk gelombang output dari IC NE 555 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 3.3 Bentuk Gelombang Output pada Kaki 3 IC NEE 555**

### 3.5 Receiver Infra Red

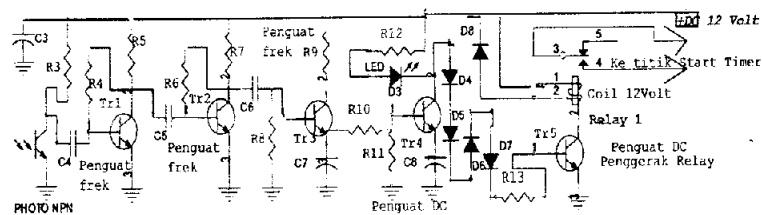
Rangkaian penerima infra red atau receiver infra red berbentuk photo transistor tipe BPX 95B. pada waktu stasioner atau sebelum menerima cahaya infra red maka ada arus panjar kolektor atau arus stasioner kolektor ( $I_C$ ) = 100 nano Amper, jika menangkap sinar IR maka ada arus kolektor maksimum sebesar 1,5 mA (data book). Jika ditetapkan R kolektor ( $R_3 = 10\text{ K}\Omega$ ) Menurut perhitungan arus maksimum kolektor dari photo transistor =  $I_{Cpt}$  dapat dihitung sebagai berikut:

$$I_{Cpt} = \frac{V_{cc}}{R_3}$$

$$I_{Cpt} = \frac{12V}{10K\Omega}$$

$$I_{Cpt} = 1,2\text{ mA}$$

Jika menangkap cahaya infra red maka arus kolektor dari photo transistor ini akan turun naik dan menghasilkan sinyal bolak-balik. Sinyal ini akan masuk ke basis  $T_{r1}$  untuk diperkuat arus dan tegangannya setelah melewati  $C_4$ . Karena pada basis  $T_{r1}$  arusnya berubah-ubah maka arus kolektor pada  $T_{r1}$  juga ikut berubah. Untuk rangkaian receiver infra red ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini



**Gambar 3.4 Rangkaian Reciever Infra Red dan Pengendali Relay**

**Daftar komponen:****Kelompok Resistor**

R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	R <sub>9</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>11</sub>	R <sub>12</sub>	R <sub>13</sub>
10K $\Omega$	100K $\Omega$	5K6	100K $\Omega$	4K7	180K $\Omega$	2K2	470 $\Omega$	47K $\Omega$	1K $\Omega$	4,7K $\Omega$

**Kelompok Kapasitor**

C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>
100 $\mu$ F/16V	4n7	10 nF	33 nF	10 $\mu$ F/16V	10 $\mu$ F/16V

**Kelompok Transistor**

T <sub>11</sub> , T <sub>12</sub> , T <sub>13</sub> , T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>
FCS 9014 atau C 9014	FCS 9013 atau C 9013

**Kelompok Dioda dan Relay**

D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub> s/d D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>	Relay 1	Poto TR
Led cahaya hijau	IN 4148	IN 4002	SPDT Coil 12 Volt	BPX 95B

Jika sensor photo transistor aktif menangkap sinar infra red maka T<sub>11</sub> dan T<sub>12</sub> akan aktif bekerja, dalam arti arus kolektor T<sub>11</sub> akan mengumpan basis T<sub>12</sub>. Kemudian T<sub>12</sub> tersebut akan aktif mengeluarkan arus kolektor, arus tersebut akan



menyebrang dari satu penguat ke penguat berikutnya melalui kapasitor kopling antara basis dan kolektor.

Arus kolektor dari  $T_{r2}$  masuk ke basis  $T_{r3}$ , karena  $T_{r3}$  tidak mempunyai R basis yang disambung dengan  $+V_{CC}$ . maka  $T_{r3}$  akan menghantar jika ada 1/2 gelombang positif (bias maju), sedangkan 1/2 gelombang negatif akan terjadi bias mundur artinya  $T_{r3}$  akan Off, sehingga pada jalur output  $T_{r3}$  keluarannya adalah 1/2 gelombang positif.

Kemudian 1/2 gelombang output yang keluar dari  $T_{r3}$  masuk ke  $T_{r4}$  yang berja sebagai saklar. Jika  $T_{r4}$  aktif maka arus kolektornya akan mengalir ke jalur negatif batere dan tidak menyisakan arus ke basis  $T_{r5}$ . Otomatis  $T_{r5}$  tersebut menjadi Off atau dibuat kondisi tidak menghantar. Jika  $T_{r5}$  tidak menghantar maka tidak ada arus kolektor yang mengalir ke lilitan coil dari relay ke 1.

Sekali lagi Cahaya infra red dirubah menjadi frekuensi informasi oleh photo transistor yang berupa ayunan arus kolektor yang terputus-putus dari photo transistor tersebut. Jika pulsa cahaya infra red muncul sesaat maka ada arus kolektor photo transistor membesar sesaat, tetapi jika cahaya infra red berhenti sesaat maka arus kolektor dari photo transistor berhenti sesaat, akibatnya timbul arus kolektor turun naik berbentuk blok dengan frekuensi 3,27 Khz.

Kita hitung tegangan basis ( $V_b$ ) di  $T_{r1}$  jika  $I_C = I_E$  dari photo transistor sebesar 1,2 mA maka besarnya  $V_b$  di  $T_{r1}$  dihitung sebagai berikut:

$$V_b = I_E \cdot r'e$$

Kita cari nilai  $r'e$  dengan memakai rumus sebagai berikut:

$$r'e = \frac{v_{be}}{I_E}$$

$$r'e = \frac{25mV}{1,2mA} = 20 \Omega$$

Jadi besarnya tegangan ke basis  $V_b$  adalah

$$V_b = I_E \cdot r'e$$

$$V_b = 1,2 mA \cdot 20 \Omega$$

$$V_b = 24 mV$$

Jadi besarnya tegangan AC yang terjadi pada kaki kolektor  $T_{r2}$  adalah besarnya tegangan basis dikali penguatan total dari kedua transistor ( $T_{r1}$  dan  $T_{r2}$ ), maka dapat dihitung sebagai berikut:

$$V_{c Tr2} = V_b \cdot A_{v total}$$

$A_v$  total dapat dicari sebagai berikut

$$A_v = \frac{V_c}{V_B}$$

$$A_v = \frac{5,25}{0,7}$$

$$A_v = 7,5 \text{ kali}$$

Karena ada 2 kali penguatan atau 2 rangkaian penguat transistor yaitu  $T_{r1}$  dan  $T_{r2}$  maka penguatan total tegangan menjadi sebagai berikut:

$$A_{v \text{ tot}} = A_{v1} \times A_{v2}$$

$$A_{v \text{ tot}} = 7,5 \times 7,5$$

$$A_{v \text{ tot}} = 56,25 \text{ kali}$$

Jadi  $V_c T_{r2}$  adalah:

$$V_c T_{r2} = 25 \text{ mV} \cdot 56,25$$

$$V_c T_{r2} = 1406 \text{ mV} = 1,4 \text{ Vpp}$$

Pada basis  $T_{r3}$  tidak mendapat bias arus dari basis resistor  $V_{CC}$ , akibatnya tidak ada selisih tegangan antara basis dan emitor sebesar 0,7 V, jadi dapat dikatakan  $T_{r3}$  ini akan aktif menghantar jika gelombang input sedang berkutub positif atau 1/2 gelombang positif, sedangkan jika gelombang input sedang berada pada 1/2 gelombang negatif maka transistor tersebut menjadi tersumbat atau tidak menghantar. Maka disini terjadi penyearahan 1 gelombang input menjadi 1/2 gelombang output, proses ini sama dengan sistem rectifier atau penyearahan arus AC menjadi arus DC. Jadi besarnya arus kolektor maksimum dari  $T_{r3}$  dapat dihitung sebagai berikut.

$$I_c T_{r3} = \frac{V_{CC}}{R_9}$$

$$I_c T_{r3} = \frac{12 \text{ Volt}}{2200}$$

$$I_c T_{r3} = 5 \text{ mA}$$

Arus kolektor sebesar 5 mA sebagian masuk ke basis  $T_{r4}$  dan menjadikan  $T_{r4}$  menghantar maksimum, dan terjadi arus kolektor saturasi  $I_{Csat}$  atau  $I_{Cmaks}$ . Adapun  $I_b$  maksimum untuk transistor jenis C9014 = 1 mA jadi kita hanya menghitung arus kolektor DC maksimum =  $I_C$  saturasi  $T_{r4}$  sebesar:

$$I_{c Tr4} = \frac{V_{CC} - V_{lead}}{R12}$$

$$I_{c Tr4} = \frac{12 - 2\text{Volt}}{1000\Omega}$$

$$I_{c tr4} = 10 \text{ mA}$$

Arus pada kaki basis  $T_{r5}$  disambungkan dengan kolektor  $T_{r4}$  melalui 4 dioda. kondisi pada  $T_{r5}$  adalah OFF karena semua arus kolektor dan tegangan kolektor  $T_{r4}$  dihubung singkatkan oleh  $T_{r4}$  ke ground. Otomatis jatah arus dan tegangan ke basis  $T_{r5}$  akan menjadi 0 Volt dan 0 Amper sehingga  $T_{r5}$  menjadi Off. Kondisi  $T_{r4}$  menghantar karena Photo transistor menangkap cahaya IR dan  $T_{r1}$  sampai  $T_{r3}$  aktif bekerja menguatkan sinyal AC. Transistor ke 5 Off otomatis relay ke 1 tidak aktif bekerja menarik kontaktor-kontaktornya. Kontaktor pada relay ke 1 nanti difungsikan sebagai pemacu kerja rangkaian timer utama.

Jika photo transistor tidak menangkap sinar infra red karena terpotong oleh manusia maka  $T_{r1}$ ,  $T_{r2}$  dalam kondisi stasioner atau yang ada adalah aliran arus DC saja. Kita akan membahas perhitungan arus stasioner pada sistim penguat bias umpan balik kolektor pada penguat tingkat ke 1 dan tingkat ke 2 ( $T_{r1}$  dan  $T_{r2}$ ) dan mempunyai nilai  $R_C$  dan  $R_b$  yang sama, jadi kita hitung arus kolektor stasioner DC dari  $T_{r1}$  atau  $T_{r2}$  maka menjadi sebagai berikut:

$$I_{c Tr1} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_c + R_b/h_{fe}}$$

$$I_{c Tr1} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_5 + R_4/h_{fe}}$$

$$I_{c Tr1} = \frac{12V - 0,7V}{5K6 + 100/100}$$

$$I_{c Tr1} = 1,7 \text{ mA}$$

Besarnya tegangan kolektor emitor stasioner (DC) adalah tegangan sumber batere  $V_{CC}$  dikurangi drop tegangan pada resistor kolektor, dan dapat dihitung sebagai berikut:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_c \cdot R_5$$

$$V_{CE} = 12 \text{ V} - 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot 5,6 \cdot 10^3$$

$$V_{CE} = 12 - 9,52 \text{ V}$$

$$V_{CE} = 2,48 \text{ Vdc}$$

Jika  $h_{fe}$  dari  $T_{r1} = 100$  maka besarnya arus basis stasioner adalah sebagai berikut:

$$I_B = \frac{I_c}{h_{fe}}$$

$$I_B = \frac{1,7 \text{ mA}}{100}$$

$$I_B = 0,017 \text{ mA (dc)}$$

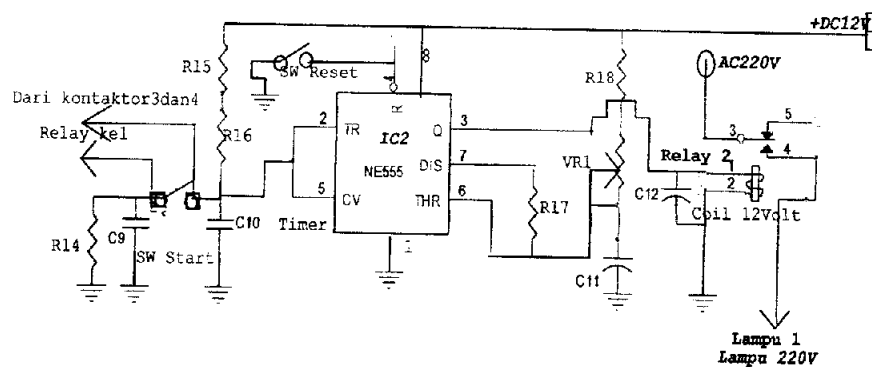
Sekali lagi Jika sensor (photo transistor) tidak menangkap cahaya IR maka  $T_{r1}$  sampai  $T_{r4}$  menjadi tidak aktif menguatkan sinyal, dan yang ada adalah arus-arus DC stasioner yang tidak bisa diproses oleh satu transistor ke transistor

berikutnya. Jika  $T_{r4}$  tidak aktif maka  $T_{r5}$  kebalikannya yaitu menjadi aktif. Ini terjadi karena  $T_{r4}$  sebagai saklar sedang Off menjadi terbuka dan arus kolektor ( $I_c$ )  $T_{r4}$  tidak menuju ground, tetapi sekarang menuju 4 dioda ( $D_4, D_5, D_6, D_7$ ) yang dirangkai seri. Fungsi 4 dioda dirangkain seri sebagai pembagi tegangan DC sekaligus penurun tegangan DC ke basis  $T_{r5}$ .

Pada transistor ke 5 sebagai saklar di kaki kolektornya ada dioda yang diparalel dengan lilitan atau coil relay, fungsinya sebagai penghubung singkat dari arus balik lilitan relay pada waktu lilitan tersebut tidak ada lagi arus listrik. Arus balik dari lilitan ini yang dipasang di kaki kolektor  $T_{r5}$  akan sanggup memaksa arus dari emitor menuju kolektor dimana dapat merusak dari transistor tersebut. Oleh sebab itu, dipasang dioda proteksi yang diparalel dengan lilitan atau coil relay tersebut.

### 3.6 Timer 70 Detik

IC NEE 555 sekarang akan dioperasikan sebagai pewaktu, adapun rangkaian timer ini adalah sebagai berikut



**Gambar 3.5 Rangkaian Pewaktu 70 Detik**

## Daftar Komponen

### Kelompok Resistor

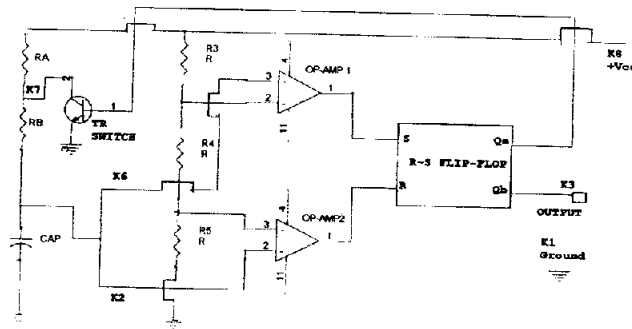
R <sub>14</sub>	R <sub>15</sub>	R <sub>16</sub>	R <sub>17</sub>	R <sub>18</sub>	VR1 (Potensio meter)
100 Ω	10 KΩ	5K6 Ω	150 Ω	5K6 KΩ	1 MΩ

### Kelompok Kapasitor dan Relay

C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	Relay
33 nF	4n7 nF	100 μF/16 V	100 μF/16 V	12 V SPD

Percabangan kaki nomor 5 dan 2 dengan R<sub>16</sub> dipasang C<sub>10</sub> sebesar 4n7 nF menuju ground. Percabangan titik ini jika dihubungkan dengan resistor R<sub>14</sub> = 100 Ω yang dipararel dengan C<sub>9</sub> = 33 nF maka akan terjadi kondisi awal start atau proses pewaktuan dari IC timer tersebut.

Proses pewaktuan pada IC NE 555 akan terjadi jika kedua input inverting pada kedua op-amp di dalam IC pewaktu dihubungkan ke ground dalam hal ini kaki nomor 2 (pemicu) dan kaki nomor 5 (kendali), jika kedua kaki tersebut telah terhubung ke ground melalui R<sub>14</sub> sebesar 100 Ω maka blok R-S flip-flop didalam IC NE 555 mengalami set, artinya jalur Q<sub>a</sub> kaki nomor 3 atau output berada pada kondisi tinggi sedangkan komplemennya Q<sub>b</sub> dalam keadaan rendah untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 3.6 Rangkaian Internal IC Pewaktu 555**

Jika  $Q_b$  tinggi maka  $Q_a$  rendah, selanjutnya transistor switch di dalam IC NE 555 menjadi OFF atau terbuka. Proses selanjutnya perlahan-lahan kondesator  $C_{11}$  di isi arus DC melalui resistor  $R_{18}$  dan  $VR1$ . Waktu yang diperlukan untuk proses pengisian muatan arus listrik ke  $C_{11}$  yang dihambat oleh  $R_{18}$  dan  $VR1$  inilah sebagai perhitungan waktu tunda.

Sekali lagi besarnya nilai  $C_{11}$ ,  $R_{18}$  dan  $VR1$  akan menentukan lamanya waktu tunda. Ada dua pilihan lamanya waktu tunda pertama memilih nilai  $C_{11}$  dibuat diatas 100 uF atau memperbesar nilai  $R_{18}$  atau  $VR1$ . Setelah tegangan DC pada kaki positif  $C_{11}$  yang disambung ke kaki nomor 6 IC NE 555 sudah mencapai  $2/3 V_{CC}$  maka jalur input non inverting op-amp atas atau pada kaki nomor 6 IC pewaktu menjadi tinggi. Kejadian ini membuat  $Q_a$  tinggi dan  $Q_b$  rendah pada blok R-S flip-flop di dalam IC NE 555.

Karena  $Q_a$  status tinggi akibatnya transistor switch di dalam IC aktif menghantar, kaki kolektor  $Tr$  tersebut dikeluarkan pada kaki nomor 7 IC NE 555, sedangkan kaki emitornya di hubungkan ke ground. Otomatis jika transistor ini aktif maka muatan di  $C_{11}$  di buang ke ground oleh transistor switch yang di



bicarakan di atas. Jika muatan di  $C_{11}$  habis maka akan terjadi proses awal lagi yaitu status  $Q_a$  rendah dan  $Q_b$  tinggi pada RS flip-flop didalam IC NE 555 tersebut. Jika kaki nomor 2 dan No 5 yang sambungkan ke kapasitor 33 nF yang di paralel dengan resistor 100  $\Omega$  kemudian dihubungkan ke jalur ground, maka terjadi input inverting op-amp yang bawah dibuat rendah maka akan terjadi status  $Q_a$  rendah dan  $Q_b$  tinggi.  $Q_a$  yang rendah maka transistor switch didalam IC menjadi OFF atau terbuka, selanjutnya terjadi proses pewaktuan kembali sampai tegangan pada  $C_{11}$  mencapai  $2/3 V_{CC}$  atau sekitar 8 volt, kemudian proses pewaktuan terhenti kembali. Proses pengisian perlahan-lahan  $C_{11}$  inilah yang menjadi waktu perhitungan dari rangkaian timer. Demikianlah kerja dari rangkaian timer atau pewaktu.

Jadi jika output kaki 3 IC timer tinggi maka ada arus DC yang mengalir ke lilitan coil relay ke 2 dan kotaktor yang nyambung ditahan sampai batas waktu tertentu. Sewaktu tegangan dari  $C_{11}$  merendah dari  $2/3 V_{CC}$  menuju  $1/3 V_{CC}$  maka pada jalur output kaki 3 merendah = 0 Volt, sehingga tidak ada selisih tegangan antara kaki lilitan relay 2 dengan ground, otomatis tidak ada arus DC ke lilitan relay ke 2 menuju ground, sehingga relay ke 2 OFF dan tidak aktif menarik kontaktor-kontaktornya.

Pada kaki nomor 4 (reset) dipasang saklar menuju ground, ini adalah fasilitas reset untuk memberhentikan proses pewaktuan dari IC NE 555. Proses ini terjadi karena isi data memori pada RS flip-flop di dalam IC pewaktu NE 555 dihubungkan ke ground. Selanjutnya data listrik akan kembali keposisi awal atau hilang dengan kata lain proses pewaktuan terhenti. Jika ditetapkan nilai  $R_{18} = 5K6$

$K\Omega$  dan  $VR1 = 1 M\Omega$  dan nilai  $C_{11}$  sebesar  $100 \mu F$  maka terjadi proses pewaktuan maksimal sebesar.

$$T_{maks} = 0,7 \cdot (R_{18} + VR1_{mak}) \cdot C_{11}$$

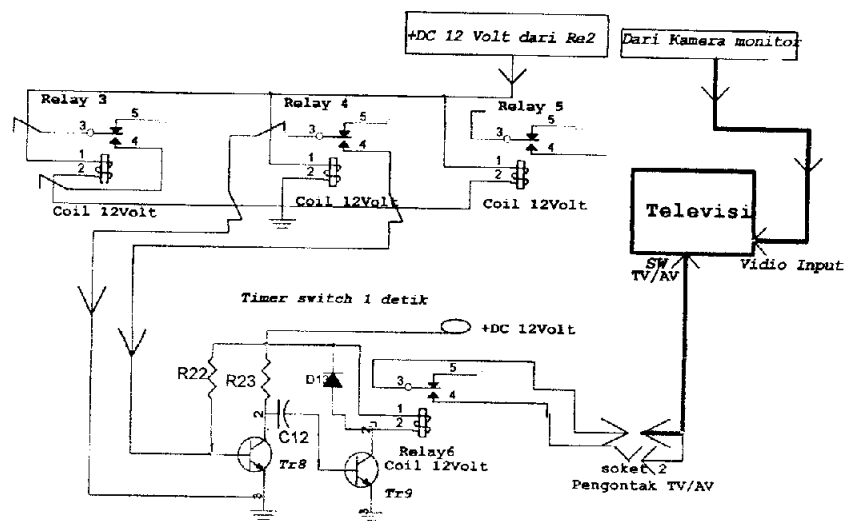
$$T_{maks} = 0,7 \cdot (5K6 + 1 M\Omega) 100 \cdot 10 \text{ Farad}$$

$$T_{maks} = 70 \text{ detik}$$

### 37 Timer Switch 1 Detik

Rangkaian timer 1 detik dibuat dengan menggunakan 2 transistor yaitu  $T_{r8}$  dan  $T_{r9}$ ,  $T_{r8}$  berfungsi sebagai saklar elektronik pengatur arus basis  $T_{r9}$  atau ke ground, sedangkan  $T_{r9}$  berfungsi sebagai transistor saklar penggerak relay ke 6

Cara kerjanya sebagai berikut, jika titik basis  $T_{r8}$  tidak disambungkan ke ground oleh kontak relay ke 4 maka arus DC dari sumber  $+V_{CC}$  12 Volt masuk ke kaki basis melalui resistor pembatas arus basis  $R_{22}$ . Selanjutnya turun arus kolektor  $T_{r8}$  ke ground sedangkan muatan kondensator  $C_{12}$  tidak mendapat jatah untuk di isi oleh arus  $+V_{CC}$  tersebut. Itu terjadi karena arus yang akan menuju  $C_{12}$  dibuang oleh kolektor  $T_{r6}$  tersebut ke emitor yang tersambung langsung ke ground.



Gambar 3.7 Rangkaian Timer 1 Detik

Nilai Komponennya:

R <sub>22</sub>	R <sub>23</sub>	C <sub>12</sub>	Tr <sub>8</sub>	Tr <sub>9</sub>	Relay 3,4,5 dan 6
33 K $\Omega$	10 K $\Omega$	100 $\mu$ F/16 V	C9014	C9013	Coil 12V SPDT

Akibatnya C<sub>12</sub> belum sempat di isi muatan listrik dan basis Tr<sub>9</sub> tidak mendapat bias arus DC, akhirnya tidak ada arus kolektor yang mengalir dari Tr<sub>9</sub>. Ini menyebabkan lilitan relay ke 6 tidak mendapat arus DC sehingga berada dalam kondisi OFF

Jika disambungkan kaki basis dan emitor pada Tr<sub>8</sub> oleh kontaktor relay ke 4 maka transistor ke 8 tersebut tidak mendapat bias arus basis, karena arus basis Tr<sub>8</sub> dibuang ke ground oleh kontaktor relay ke 4. Selanjutnya Tr<sub>8</sub> menjadi OFF. kemudian arus DC dari V<sub>CC</sub> bergerak mengalir ke C<sub>12</sub>, dan terisilah arus DC ke



$C_{12}$  tersebut sebagai kopling  $T_{R9}$ . Disini terjadi proses penampungan arus DC sekaligus sebagai sumber arus basis  $T_{R9}$ .

Pada waktu pertama kali  $C_{12}$  di isi muatan listrik (arus DC) maka ada tembusan arus DC sesaat ke basis  $T_{R9}$  kemudian hilang jika muatan  $C_{12}$  sudah penuh. Munculnya arus basis  $T_{R9}$  sesaat menyebabkan aktifnya  $T_{R9}$  sesaat sehingga timbul arus kolektor di  $T_{R9}$  sesaat pula. Akibatnya kerja relay ke 6 menjadi tertutup (close) sesaat kemudian terbuka lagi.

Proses penyambungan kontaktor relay ke 6 sesaat ini dimanfaatkan untuk menghubungkan singkatkan saklar TV/AV pada rangkaian TV atau TV tuner. Sewaktu awal proses pengisian  $C_{12}$  maka hambatan dalam  $C_{12}$  tersebut kecil kemudian perlahan-lahan membesar seiring dengan bertambahnya muatan yang mengisi  $C_{12}$  tersebut. Disini terjadi proses pelolosan arus DC sesaat ke basis  $T_{R9}$  oleh  $C_{12}$ .

Besarnya waktu tunda atau waktu kontak relay ke 6 tergantung keberadaan arus kolektor  $T_{R9}$ , sedangkan aliran arus kolektor  $T_{R9}$  tergantung arus basisnya, sedangkan arus basis tergantung pada muatan  $C_{12}$ . Adapun waktu tunda dapat dihitung sebagai berikut:

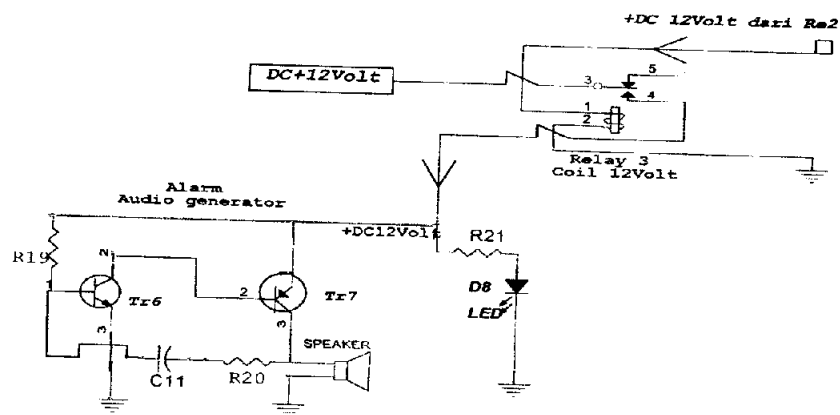
$$T = C_{12} \cdot R_{23}$$

$$T = 100 \mu\text{F} \cdot 10 \text{ K}\Omega$$

$$T = 100 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 10 \cdot 10^3 \Omega = 1 \text{ detik}$$

### 3.8 Rangkaian Alarm

Rangkaian alarm dibuat dengan menggunakan dua transistor sebagai penguat ditambah jalur feedback dari output ke input. Transistor ke 6 jenis NPN, sedangkan transistor ke 7 sebagai output jenis PNP membentuk suatu sistem osilasi feedback positif. Komponen feedback adalah Resistor (R20) diseri dengan kapasitor (C11). Adapun rangkaian alarm dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 3.8 Rangkaian Alarm

Nilai komponennya:

R <sub>19</sub>	R <sub>20</sub>	C <sub>11</sub>	Tr <sub>6</sub>	Tr <sub>7</sub>
47 K $\Omega$	1,2 K $\Omega$	47 nF	C9013 (NPN)	C9012 (PNP)

Fungsi dari alarm ini adalah untuk indikator bunyi jika sistim sensor infra red sudah mendeteksi kehadiran seseorang yang menghalangi perjalanan cahaya infra red dari transmitter IR ke sensor photo transistor.

Cara kerja singkatnya sebagai berikut. Jika muncul arus basis DC ke transistor enam ( $T_{r6} = \text{NPN}$ ), maka munculah arus kolektor ( $I_C T_{r6}$ ) dan serentak menurunkan tegangan kolektor dari  $T_{r6}$  tersebut. Kaki kolektor langsung disambung dengan basis  $T_{r7}$  (PNP). Jika tegangan kolektor  $T_{r6}$  merendah maka tegangan basis  $T_{r7}$  otomatis akan merendah, jika transistor jenis PNP di kaki basis lebih rendah dari emitor, maka transistor PNP ( $T_{r7}$ ) akan aktif menghantar. Selanjutnya pada  $T_{r7}$  akan mengalir arus DC dari  $+V_{cc}$  menuju emitor terus mengalir sebagian besar ke kolektor menuju lilitan speaker berakhir di titik ground dan sebagian kecil ke basis

Arus basis dari  $T_{r7}$  ini akan mengalir ke kolektor  $T_{r6}$  terus bermuara ke titik ground. Perputaran arus listrik yang menyebabkan getaran di speaker terjadi sebagai berikut.  $V_{in}$  DC di basis  $T_{r6}$  masuk dan menimbulkan turunnya  $V_{out}$  DC di kolektor  $T_{r6}$  yang berbeda fasa  $180^\circ$ .  $V_{out}$  pada kolektor  $T_{r6}$  yang mengecil akan menurunkan tegangan basis  $T_{r7}$  PNP dan menjadikan bias maju bagi  $T_{r7}$

Kemudian tegangan yang merendah di basis  $T_{r7}$  PNP akan mengaktifkan dari  $T_{r7}$  tersebut dan menimbulkan arus emitor di  $T_{r7}$  menuju speaker. Akibatnya terjadi  $V_{out}$  yang membesar pada kolektor  $T_{r7}$  dengan berbeda fasa  $180^\circ$  dengan di basisnya.  $V_{out}$  di titik speaker ini di umpan balik ke basis  $T_{r6}$  melalui elemen umpan balik  $R_{20}$  dan  $C_{11}$  maka terjadi total beda fasa tegangan antara basis  $T_{r6}$  dan kolektor  $T_{r7}$  sebesar  $360^\circ$  atau  $0^\circ$ , posisi ini akan menimbulkan osilasi atau pembangkitkan frekuensi yang tiada henti selama arus DC tersedia.

Frekuensi yang dihasilkan tergantung nilai  $R_{19}$  sebagai sumber arus basis dan,  $R_{20}$ ,  $C_{11}$  sebagai elemen feedback, jika nilai  $R_{19} = 47 \text{ K}\Omega$ ,  $R_{20} = 1,2 \text{ K}\Omega$  sedangkan nilai  $C_{11} = 47 \text{ nF}$ , maka besarnya frekuensi getaran atau resonansi ( $F_0$ ) yang dihasilkan sebesar:

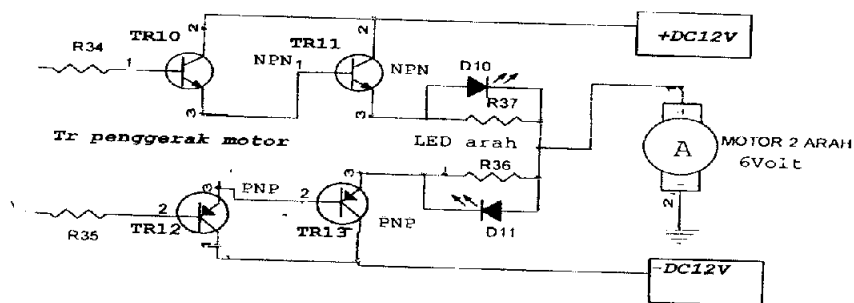
$$F_0 = \frac{1}{(R_{19} + R_{20})C_{11}}$$

$$F_0 = \frac{1}{(47 \cdot 10^3 + 1,2 \cdot 10^3) \cdot 47 \cdot 10^{-9} \text{ F}}$$

$$F_0 = 443 \text{ Hz}$$

### 3.9 Rangkaian Penggerak Motor 2 Arah

Rangkaian penggerak motor 2 arah ini dibuat untuk proses pembukaan dan penutupan pintu gerbang. Adapun rangkaiannya seperti dibawah ini



Gambar 3.9 Rangkaian Penggerak Motor 2 Arah

Nilai komponennya:

$R_{34}$	$R_{35}$	$R_{36}$	$R_{37}$	$D_{10}$	$D_{11}$	$Tr_{10}$	$Tr_{11}$	$Tr_{12}$	$Tr_{13}$
1 K $\Omega$	1K $\Omega$	10 $\Omega$	10 $\Omega$	LED	LED	C945	BD139	A1015	BD140

Dua transistor NPN yaitu  $T_{r10}$  dan  $T_{r11}$  yang di pakai untuk menggerakkan motor adalah tipe 2SC 945 untuk driver dan BD 139 untuk transistor output. Transistor ini dimanfaatkan untuk penggerak pintu gerbang proses buka. Untuk menggerakkan motor arah tutup dipakai dua transistor PNP tipe A1015 untuk driver dan BD 140 untuk output.

Arus output dari  $T_{r11}$  NPN atau arus output dari  $T_{r13}$  PNP sesaat akan masuk ke lilitan motor sehingga motor akan bisa berputar ke arah yang berlawanan tapi sesaat kemudian berhenti. Jika 2  $T_r$  NPN ( $T_{r10}$  dan  $T_{r11}$ ) dibias maju maka timbul aliran arus DC dari +DC12 Volt menuju kolektor terus ke emitor kemudian ke resistor emitor yang diparalel dengan LED status arah kemudian ke lilitan motor dan berakhir di titik 0 Volt. Akibatnya motor berputar ke arah kanan, proses ini dimanfaatkan untuk menggerakkan pintu gerbang ke arah buka.

Jika 2  $T_r$  PNP ( $T_{r12}$  dan  $T_{r13}$ ) aktif dibias maju maka timbul aliran arus DC dari 0 Volt menuju lilitan motor kemudian ke resistor yang diparalel dengan LED status arah selanjutnya menuju emitor terus ke kolektor dan berakhir di titik -DC12Volt. Arah arus sekarang berlawanan dengan arah arus yang pertama tadi. Akibatnya motor berputar ke arah kiri, proses ini dimanfaatkan untuk menggerakkan pintu gerbang ke arah tutup

Arus maksimum motor sebesar 70 mA, pada tegangan 12 Volt, jadi daya yang diperlukan untuk menggerakkan motor adalah sebagai berikut



$$P_{motor} = V_{max} \cdot I_{max}$$

$$P_{motor} = 12 \text{ V} \times 70 \text{ mA}$$

$$P_{motor} = 840 \text{ mili Watt}$$

Hambatan lilitan motor dapat diketahui dari arus yang diambil sebesar 70 mA pada tegangan DC sebesar 12 Volt, jadi besarnya RL (motor) sebesar:

$$R_L = \frac{V_{CC}}{I}$$

$$R_L = \frac{12 \text{ V}}{70 \text{ mA}}$$

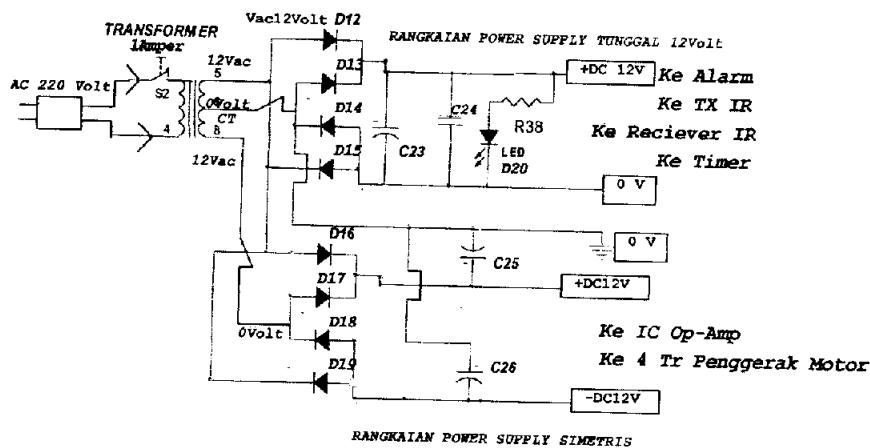
$$R_L = 171 \Omega$$

### 3.10 Rangkaian Power Suplay

Tegangan DC yang digunakan untuk mensuplay setiap komponen berasal dari tegangan bolak-balik yang disearahkan dengan 4 dioda dan difilter dengan menggunakan kondensator.

Adapun transformator menggunakan sistim CT (Center Tap) dan tegangan sekunder 12Vac, 0, dan 12Vac, dengan arus sekunder maksimal sebesar 1 Amper. Tegangan AC 12 Volt pertama disearahkan oleh 4 dioda (D<sub>12</sub> sampai D<sub>15</sub>) membentuk sistim jembatan, dan menghasilkan penyearahan 1 gelombang penuh. Kemudian denyut-denyut DC difilter atau diratakan oleh kondensator C<sub>23</sub> dan C<sub>24</sub>. Rangkaian rectifier pertama ini menghasilkan tegangan DC tunggal +12 Volt dan 0 Volt.

Penyearah ke 2 adalah 4 dioda D<sub>16</sub> sampai D<sub>19</sub> membentuk sistim jembatan dengan sistim penyearahan 1 gelombang penuh kemudian denyut DC diperhalus oleh kondensator C<sub>25</sub> untuk tegangan positif dan C<sub>26</sub> untuk tegangan DC negatif. Tegangan yang dihasilkan adalah tegangan DC dobel atau simetris yaitu +12 Volt, 0 Volt dan -12 Volt. Tegangan dobel ini diperlukan untuk keperluan rangkaian transistor penggerak motor untuk sistim gerakan 2 arah (buka atau tutup)

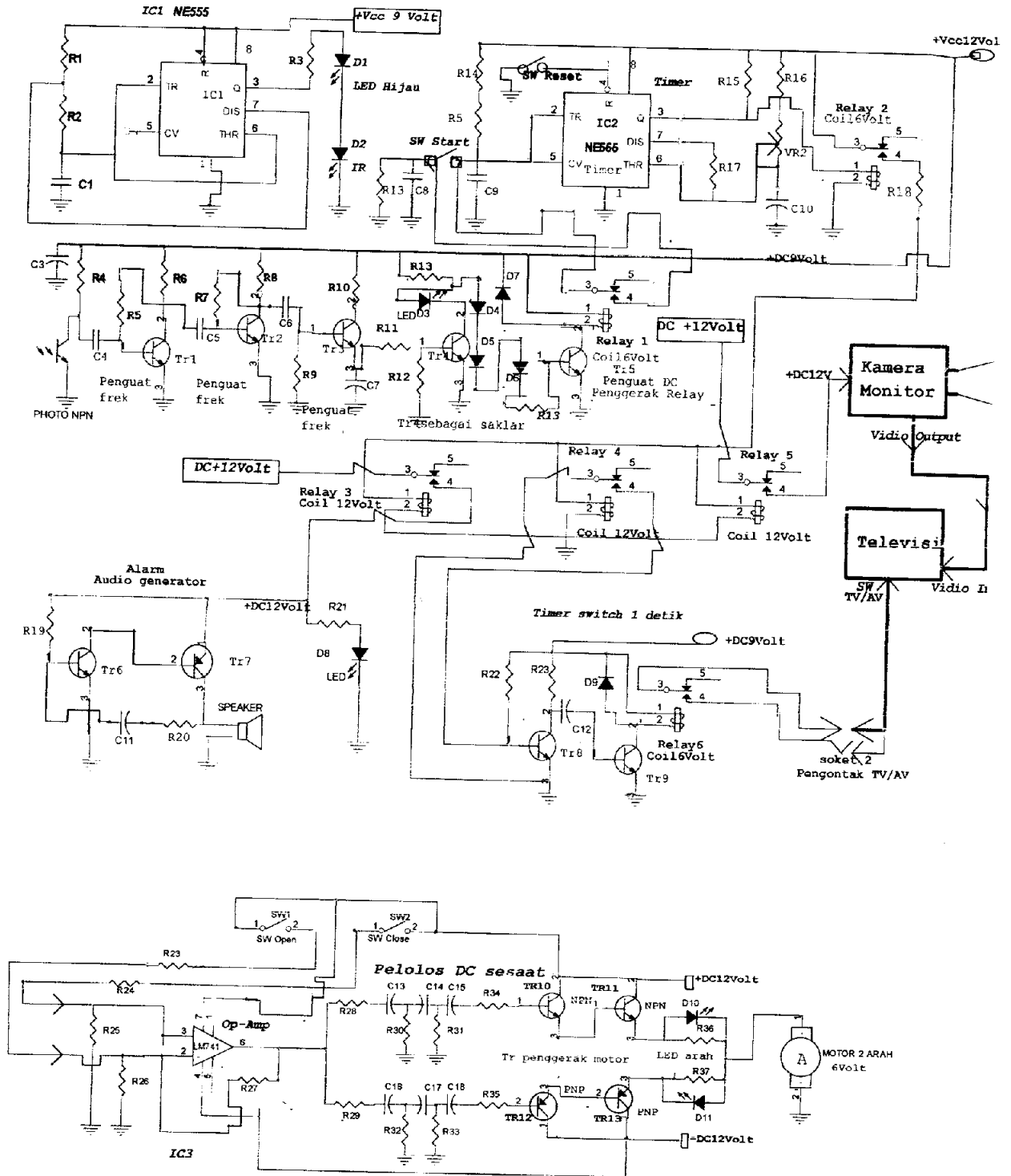


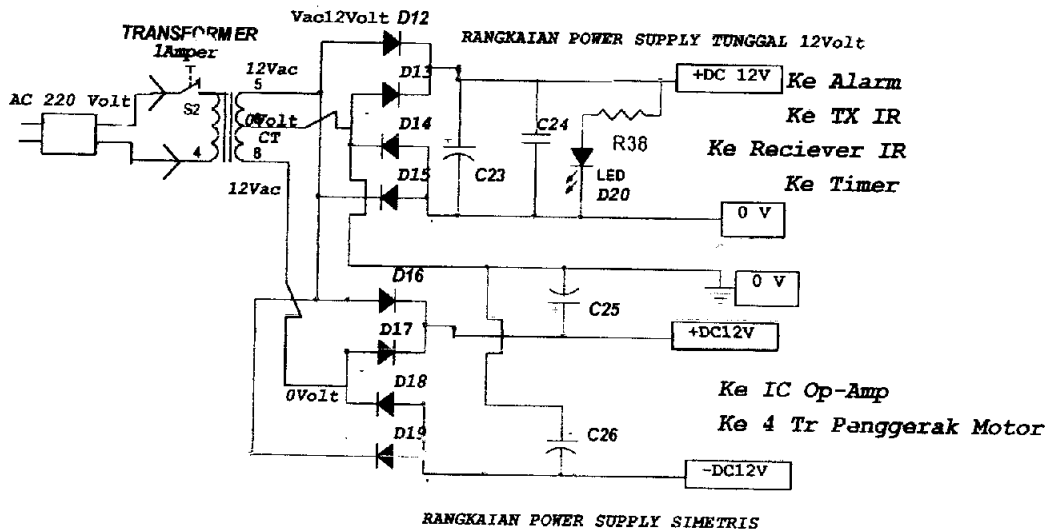
Gambar 10. Rangkaian Power Suplay

Daftar komponen:

D <sub>12</sub> s/d D <sub>19</sub>	D <sub>20</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	C <sub>25</sub>	C <sub>26</sub>	R <sub>38</sub>
IN 4002	Led	4700 uF	100 nF	4700 uF	4700 uF	1 KΩ

# RANGKAIAN LENGKAP





## Daftar Komponen

### 1. Rangkaian Transmitter Infra Red

R1	R2	R3	C1	D1	D2	IC NE 555
1 K $\Omega$	220 K $\Omega$	100 $\Omega$	1 nF	LED Cahaya hijau	LED infra red	1 buah

### 2. Rangkaian Receiver Infra Red

R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13
10K $\Omega$	100K $\Omega$	5K6	100K $\Omega$	4K7	180K $\Omega$	2K2	470 $\Omega$	47K $\Omega$	1K $\Omega$	4,7K $\Omega$

C3	C4	C5	C6	C7	C8
100uF/16V	4n7	10 nF	33 nF	10uF/16V	10uF/16V

Tr1, Tr2, Tr3, Tr4	Tr5
FCS 9014 atau C 9014	FCS 9013 atau C 9013

D3	D4 s/d D7	D8	Relay 1	Poto TR
Led cahaya hijau	IN 4148	IN 4002	SPDT Coil 12 Volt	BPX 95B

### 3. Timer 70 Detik

R14	R15	R16	R17	R18	VR1 (Potensio meter)
100 $\Omega$	10 K $\Omega$	5K6 $\Omega$	150 $\Omega$	5K6 K $\Omega$	1 M $\Omega$

C9	C10	C11	C12	Relay
33 nF	4n7 nF	100 $\mu$ F/16 V	100 $\mu$ F/16 V	12 V SPD

### 4. Timer 1 Detik

R22	R23	C12	Tr8	Tr9	Relay 3,4,5 dan 6
33 K $\Omega$	10 K $\Omega$	100 $\mu$ F/16 V	C9014	C9013	Coil 12V SPDT

### 5. Rangkaian Alarm

R19	R20	C11	Tr6	Tr7
47 K $\Omega$	1,2 K $\Omega$	47 nF	C9013 (NPN)	C9012 (PNP)

## 6. Rangkaian Penggerak Motor 2 Arah

R34	R35	R36	R37	D10	D11	Tr10	Tr11	Tr12	Tr13
1 K $\Omega$	1K $\Omega$	10 $\Omega$	10 $\Omega$	LED	LED	C945	BD139	A1015	BD140

## 7. Rangkaian Power Supply

D12 s/d D19	D20	C23	C24	C25	C26	R38
IN 4002	Led	4700 uF	100 nF	4700 uF	4700 uF	1 K $\Omega$

