

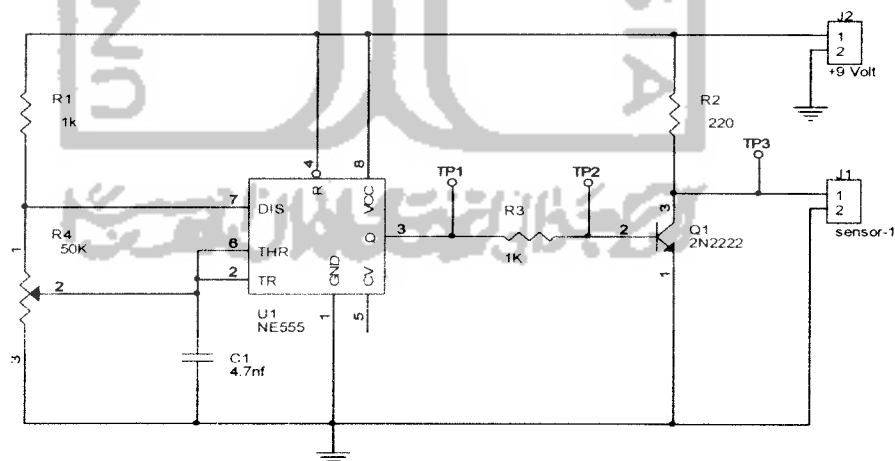
BAB IV

PENGUJIAN, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada sistem Penggerak Kamera Otomatis ini dalam pengambilan data dilakukan pengamatan pada tiap-tiap bagian rangkaian atau blok. Untuk dapat melakukan pengamatan, dilakukan pengukuran pada masing-masing blok sistem ataupun komponen yang digunakan sehingga dapat dihasilkan perbandingan antara teoritis dan secara prakteknya. Pada rangkaian detektor pengukuran dilakukan dengan jarak sensor terhadap objek 1 meter.

4.1 Pengujian Rangkaian Pemancar Ultrasonik

Pada rangkaian pemancar ultrasonik ini pengamatan dilakukan dengan mengamati keluaran pembangkit frekuensi yaitu di TP1 dan TP2, kemudian dibagian penguat transistor yaitu di TP3. titik pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.1.

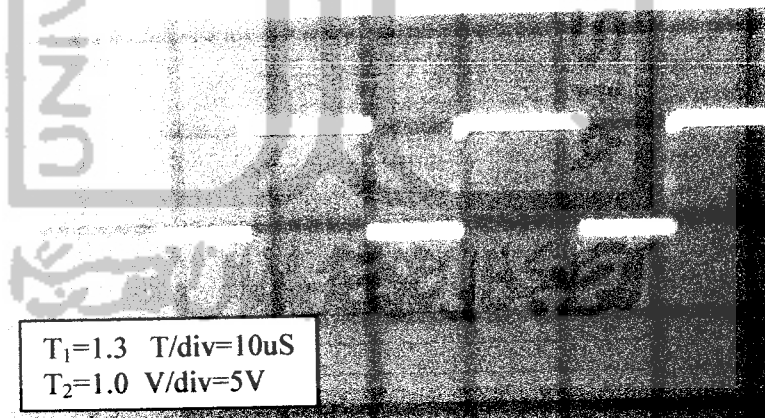


Gambar 4.1 Titik Pengukuran Rangkaian Pemancar Ultrasonik

4.1.1 Pembangkit Frekuensi

Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan dan frekuensi yang dihasilkan oleh IC NE555 pada bagian outputnya yaitu pin 3. Fungsi dari IC NE555 adalah sebagai pembangkit gelombang kotak dengan waktu pengisian lebih lama dibanding dengan waktu pengosongan. Pada perancangan ini nilai settingan frekuensi sensor ultrasonik menggunakan frekuensi kerja 41 kHz.

Pada rangkaian, R_1 (1K), R_4 (3.2K), dan C_1 (4.7nF) berfungsi sebagai rangkaian generator RC untuk memberikan detak pada pin threshold dan trigger. Pin 3 sebagai *output*. Dengan menggunakan multimeter dan *oscilloscope*, nilai tegangan yang terukur multimeter sebesar 3.51 Volt dan besarnya frekuensi yang dihasilkan yaitu 41.234 kHz, dengan T_1 13 us dan T_2 10 us. Seperti terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Bentuk Gelombang Output NE555 (TP1)

Secara teoritis, perhitungan nilai frekuensi yang dihasilkan oleh IC NE555 adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{T_1 + T_2} \quad (4.1)$$

$$\begin{aligned} T_1 &= 0,69 (R_1 + R_4) C_1 \\ &= 0,69 (1000 + 3200) 4,7 \cdot 10^{-9} \\ &= 1,36 \cdot 10^{-5} \text{ s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= 0,69 (R_4) 4,7 \cdot 10^{-9} \\ &= 0,69 (3200) 1,7 \cdot 10^{-9} \\ &= 1,03 \cdot 10^{-5} \text{ s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{(1,36 + 1,03) \cdot 10^{-5}} \\ &= \frac{1}{(2,39) \cdot 10^{-5}} \\ &= 41.841 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Dengan pengaturan pada R_4 , maka dapat dihasilkan frekuensi yang akan dikeluarkan oleh IC NE555. Sensor ultrasonik yang digunakan di setting pada frekuensi kerja pada 41 kHz, sedangkan yang terukur adalah 41,234 kHz. Sehingga mempunyai faktor kesalahan sebesar :

$$\begin{aligned} FK &= \frac{41234 - 41000}{41000} \times 100\% \\ &= 0.57\% \end{aligned}$$

Pengukuran berikutnya pada kaki basis transistor (TP2), dimana sinyal dilewatkan ke resistor sebelum masuk ke basis transistor. Dari pengamatan tegangan amplitudo menjadi turun menjadi 0,5 Volt, tegangan ini merupakan syarat untuk mengaktifkan transistor.



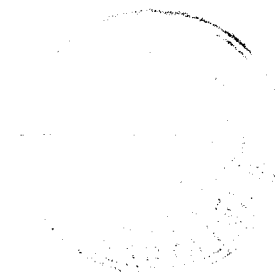
Gambar 4.3 Bentuk Gelombang Pada Basis Transistor (TP2)

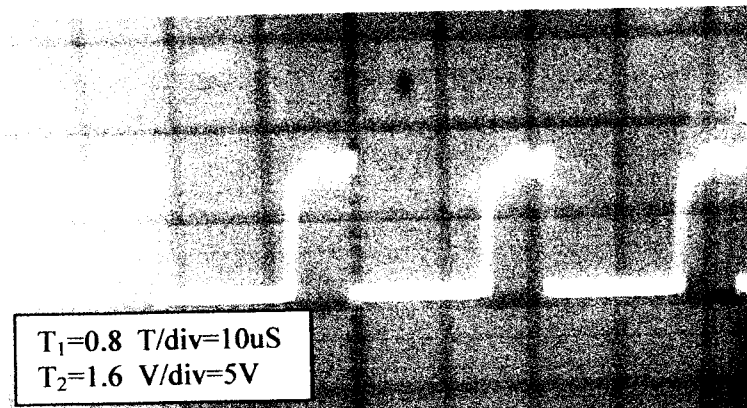
4.1.2 Rangkaian Penguat

Pada penguat transistor ini berfungsi untuk menguatkan sinyal ultrasonik, dimana hasil pengamatan pada kaki kolektor (TP3) amplitudonya terukur sebesar 9 Vp-p, bentuk gelombangnya seperti gambar 4.4

Penguatan yang dihasilkan dapat dihitung:

$$A = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{9V}{0,5V} = 18 \text{ kali}$$

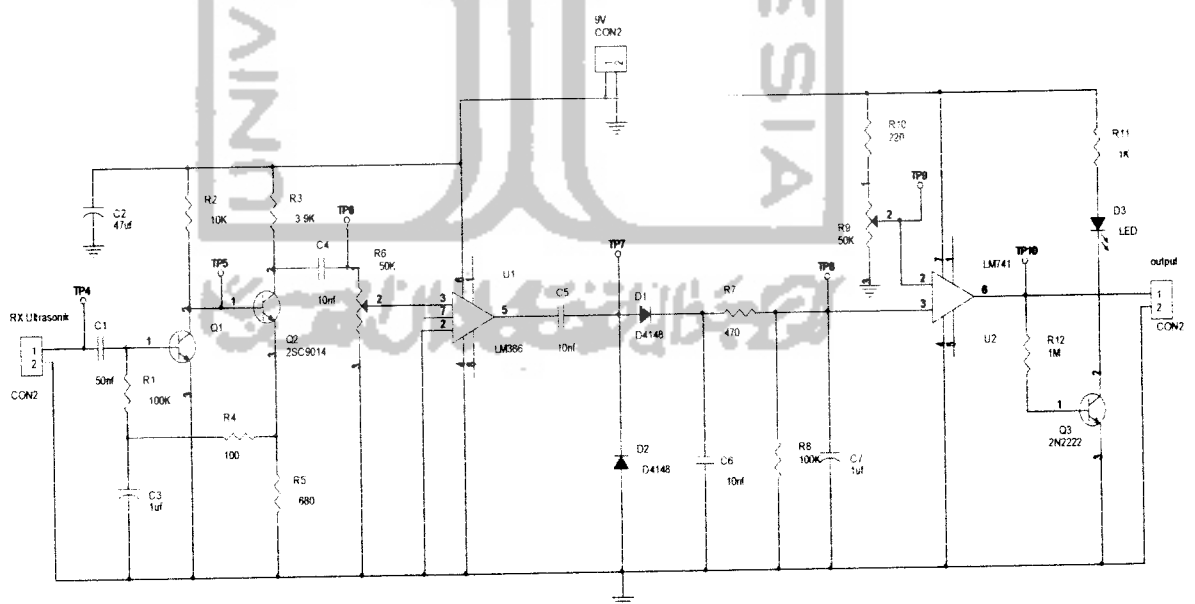




Gambar 4.4 Bentuk Gelombang Pada Kolektor Transistor (TP3)

4.2 Pengujian Rangkaian Detektor

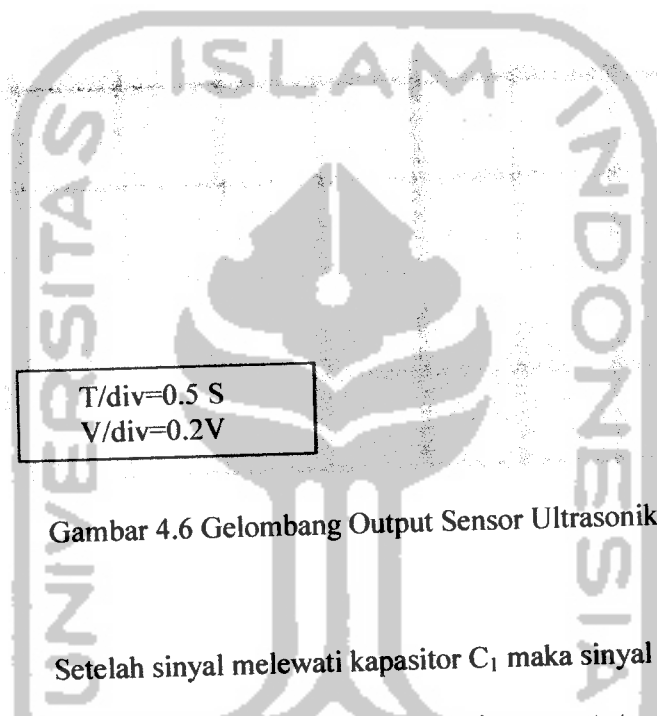
Pada rangkaian detektor ini pengamatan dilakukan dengan mengamati keluaran dari sensor ultrasonik, yaitu di TP4, penguat transistor di TP5 dan TP6, penguat LM386 di TP7, penyearah di TP8 dan komparator TP9 dan TP10. Titik pengukuran tersebut dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Titik Pengukuran Rangkaian Detektor

4.2.1 Rangkaian Penerima Ultrasonik

Pada rangkaian ini titik pengamatan pada output sensor ultrasonik (TP4). Dimana pengukuran dilakukan sebelum sinyal masuk ke kapasitor C_1 . Hasil pengamatannya, sinyal yang keluar dari sensor terlalu kecil, tegangan keluarannya sekitar $0,1 \times 0,2 = 0,02$ Vp-p. bentuk gelombang dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Gelombang Output Sensor Ultrasonik (TP4)

Setelah sinyal melewati kapasitor C_1 maka sinyal dikuatkan dengan transistor pertama. Keluaran sinyal dari penguat transistor pada kaki kolektor sebesar, $1,3 \times 0,2 = 0,26$ Vp-p. dengan $T = 2,4 \times 10^{-5}$ s. dan frekuensi yang terukur sebesar 41,5 kHz. Besarnya penguatan dari transistor ini adalah:

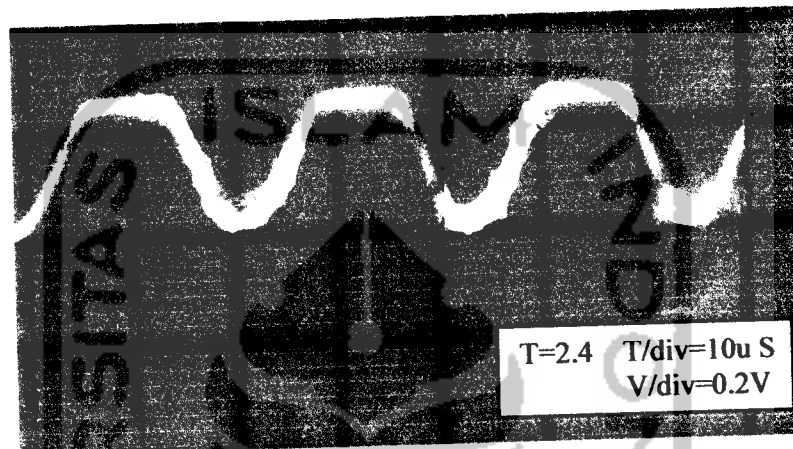
$$|A|_1 = \frac{V_{out}}{V_{in}} \quad (4.2)$$

Dari persamaan 4.2:

$$|A|_1 = \frac{0,26V}{0,02V}$$

$$= 13 \text{ kali}$$

Bentuk gelombang outputnya dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Bentuk Gelombang Output Penguat Pertama Transistor (TP5)

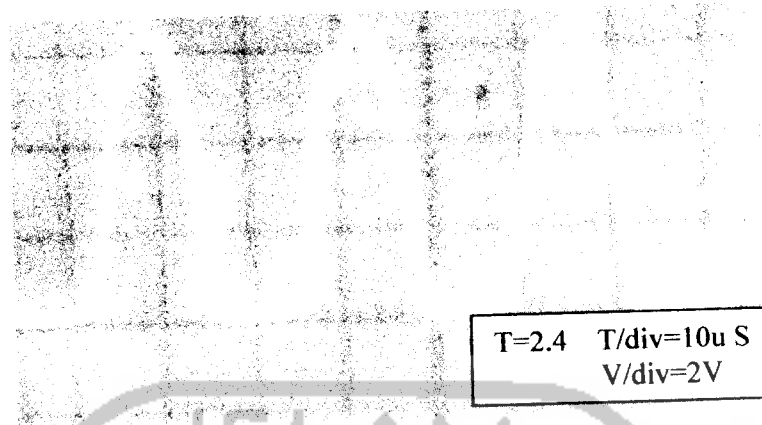
Pada penguat transistor yang kedua, pengukuran pada kaki kolektor didapat tegangan keluarannya sebesar, $3,3 \times 2 = 6,6 \text{ Vp-p}$. dengan $T = 2,4 \times 10^{-5} \text{ s}$. Gambar bentuk gelombang seperti pada gambar 4.8

Pada penguat transistor yang kedua ini terjadi penguatan sebesar:

$$|A|_2 = \frac{V_{out}}{V_{in}} \quad (4.3)$$

$$= \frac{6,6V}{0,26V}$$

$$= 25,34 \text{ kali}$$



Gambar 4.8 Bentuk Gelombang Output Penguat Kedua Transistor (TP6)

4.2.2 Rangkaian Penguat LM386

Pada rangkaian ini titik pengukuran pada output IC LM386 yaitu setelah kapasitor C_5 (TP7). Hasil pengamatannya diperoleh tegangan keluaran sebesar $1,6 \times 5 = 8$ Vp-p, dengan $T = 2,4 \times 10^{-5}$ s, dan frekuensinya 41,34 kHz. Frekuensi ini hampir mendekati dengan frekuensi yang dikirim oleh pemancar ultrasonik, yaitu 41,23 kHz. Jadi faktor kesalahannya dapat dihitung sebesar:

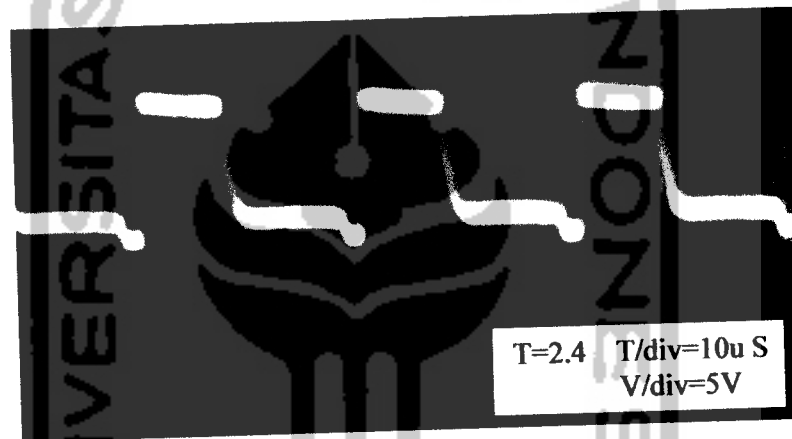
$$FK = \frac{41,34 - 41,23}{41,23} \times 100\%$$

$$= 0,27 \%$$

Pada rangkaian penguat IC LM386 ini besar penguatannya dapat diatur pada nilai R_6 , sesuai dengan output yang dibutuhkan. Besar penguatannya pada saat pengamatan adalah:

$$\begin{aligned}
 |A|_3 &= \frac{V_{out}}{V_{in}} & (4.4) \\
 &= \frac{8V}{6.6V} \\
 &= 1,21 \text{ kali}
 \end{aligned}$$

Bentuk gelombang keluaran rangkaian penguat LM 386 seperti gambar 4.9.



Gambar 4.9 Bentuk Gelombang Output Penguat LM386 (TP7)

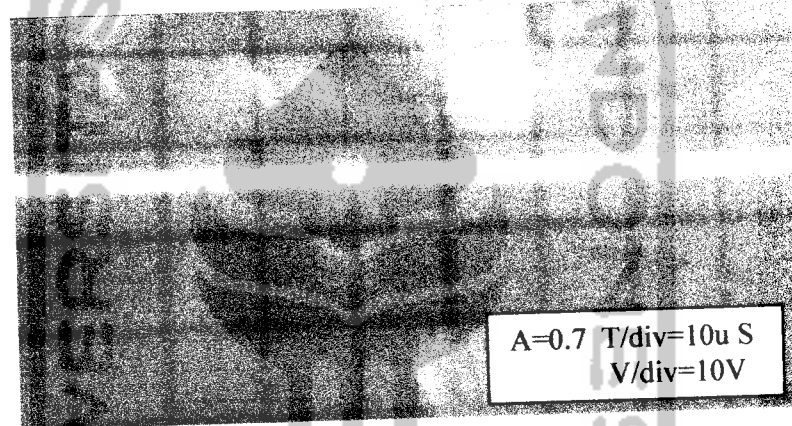
Jadi, penguatan total seluruh penguatan mulai dari penguat transistor pertama, transistor kedua dan IC LM386 adalah:

$$\begin{aligned}
 |A|_{total} &= |A|_1 \times |A|_2 \times |A|_3 & (4.5) \\
 &= 13 \times 25,34 \times 1,21 \\
 &= 398,6 \text{ kali}
 \end{aligned}$$

4.2.3 Rangkaian Penyearah

Pada rangkaian ini titik pengukuran pada output rangkaian penyearah di kaki positif kapasitor C_7 (TP8). Hasil pengamatan diperoleh tegangan DC sebesar $0,6 \times 10 \text{ V} = 6 \text{ Volt}$.

Tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian penyearah inilah yang akan di masukan pada input komparator, dan sebagai acuan pencarian tegangan referensinya.



Gambar 4.10 Output Rangkaian Penyearah (TP8)

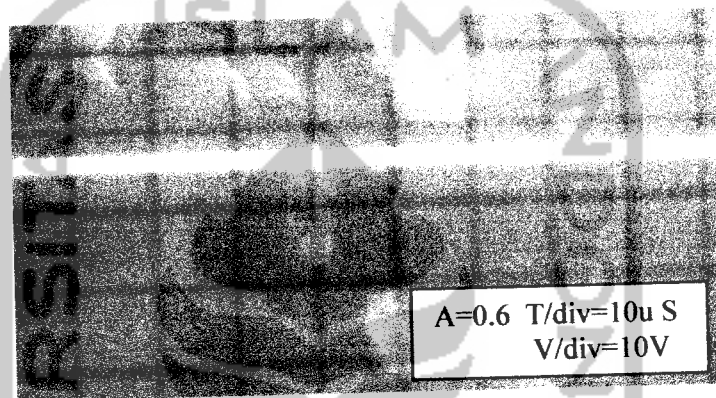
4.2.4 Rangkaian Komparator

Untuk menentukan nilai tegangan referensi pembangding pada rangkaian komparator, dilakukan dengan mengatur posisi potensiometer sehingga menghasilkan tegangan sedikit di bawah tegangan maksimal dari keluaran rangkaian penyearah pada jarak objek yang diinginkan

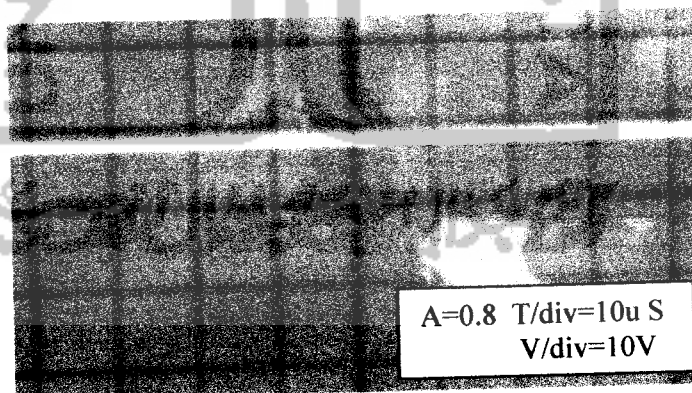
Komparator akan menghasilkan tegangan rendah ketika tegangan yang dihasilkan rangkaian penyearah lebih kecil dari tegangan referensi,

dan akan menghasilkan tegangan tinggi jika tegangannya lebih besar dari tegangan referensi.

Titik pengukuran tegangan referensi pada resistor variabel R_9 di kaki 2 (TP9). Dan tegangan output komparator pada IC741 pin 6 (TP10). Hasil pengamatan tegangan referensi didapat $0,6 \times 10 \text{ v} = 6 \text{ Volt}$, sedangkan output IC741 didapat $0,8 \times 10 \text{ v} = 8 \text{ Volt}$.



Gambar 4.11 Tegangan Referensi (TP9)



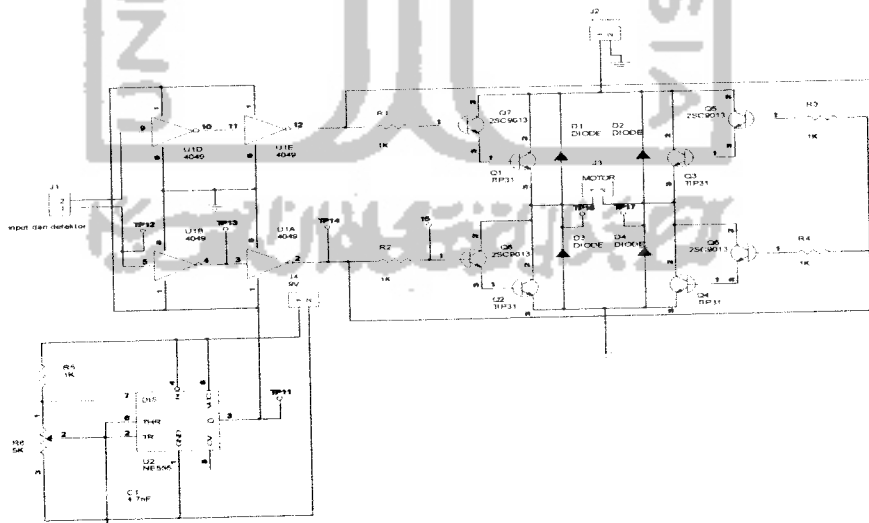
Gambar 4.12 Output Komparator (TP10)

Tabel 4.1 Pengukuran Komparator (Dengan Multimeter)

Titik Pengukuran	Tidak ada Suara Ultrasonik	Ada Suara Ultrasonik
Input Komparator (TP8)	0,24 V	6,28 V
Tegangan Referensi (TP9)	6 V	6 V
Output Komparator (TP10)	1,81 V	8,12 V

4.3 Pengujian Rangkaian Kontrol Motor

Pada rangkaian kontrol motor ini pengamatan dilakukan dengan mengamati keluaran dari rangkaian pembangkit pulsa, yaitu di TP11, output dari gerbang logika not di TP 12, TP13, TP14. dan rangkaian darlington di TP15, TP16, TP17. Titik pengukuran tersebut dapat dilihat pada gambar 4.13. (rangkaian kontrol motor pada lampiran)



Gambar 4.13 Titik Pengukuran Rangkaian Kendali Motor

4.3.1 Rangkaian Pembangkit Pulsa Kendali

Pada rangkaian ini titik pengukuran pada output IC NE555 di pin3 (TP11). Hasil pengamatannya diperoleh tegangan keluaran sebesar $3.4 \times 2\text{V} = 6,8 \text{ Vp-p}$ dengan $T = 2,6 \times 10^{-5} = 26 \mu\text{S}$

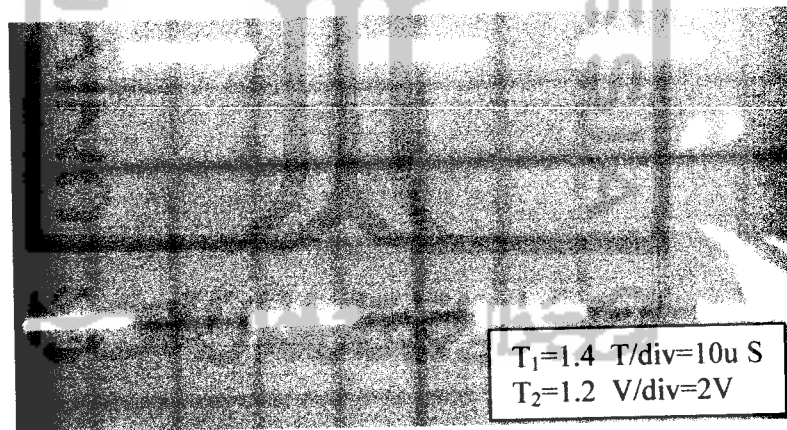
Dari data tersebut diperoleh besarnya frekuensi keluaran IC NE555 adalah:

$$f = \frac{1}{T} \quad (4.6)$$

$$= \frac{1}{2.6 \times 10^{-5}}$$

$$= 38,46 \text{ kHz}$$

Gambar bentuk gelombangnya seperti pada gambar 4.14



Gambar 4.14 Bentuk Gelombang Output IC NE 555 (TP11)

4.3.2 Rangkaian Driver Motor

Pada rangkaian ini pengukuran dilakukan pada input gerbang logika not pertama kemudian ke gerbang not yang kedua, dan ke kaki basis transistor.

Hasil pengamatan pada input gerbang not pertama pada saat ada suara ultrasonik 8,11 V kemudian tegangan keluar dari gerbang not di TP13 0,02 V kemudian pengukuran selanjutnya pada output gerbang not kedua di TP14 adalah 3,3V disini terjadi pembalikan logika dari logika 1 ke 0 dan 0 ke 1

Tabel 4.2 Pengukuran Rangkaian Kendali Motor

Titik Pengukuran	Ada Suara Ultrasonik	Tidak Ada Suara Ultrasonik
Pin5 IC 4049 (TP 12)	8,11 V	1,79 V
Pin4 IC 4049 (TP 13)	0,02 V	3,93 V
Pin2 IC 4049 (TP 14)	3,3 V	- 0,1 V
Kaki basis TR Q8 (TP15)	1,18 V	-0,07 V

Pengamatan dilakukan pada pin motor untuk melihat terjadinya pembalikan polaritas tegangan motor. Titik pengamatan pada pin 1 dan 2 (TP16, dan TP17). Hasil pengamatan diperoleh tegangan pada saat ada

suara ultrasonik di sensor kanan pin 1 sebesar 0,24 V, dan di pin 2 sebesar 4,38 V. Pada saat ada suara ultrasonik di sensor kiri diperoleh tegangan di pin 1 sebesar 4,5 V dan pin 2 sebesar 0,26 V.

Dari hasil pengukuran, dapat dilihat bahwa terjadi perubahan polaritas pada pin motor yang mengakibatkan motor dapat berputar berlawanan arah.

Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan Pada Pin Motor

Titik Pengukuran	Sensor Ultrasonik Kanan		Sensor Ultrasonik Kiri	
	Sinyal terdeteksi	Sinyal tidak terdeteksi	Sinyal terdeteksi	Sinyal tidak terdeteksi
Kaki 1 motor (TP16)	0,24 V	0,26 V	4,5 V	2,3V
Kaki 2 motor (TP17)	4,38 V	0,12 V	0,26 V	2,1 V

4.4 Unjuk Kerja Sistem

4.4.1 Pengukuran Jarak Respon Senosr

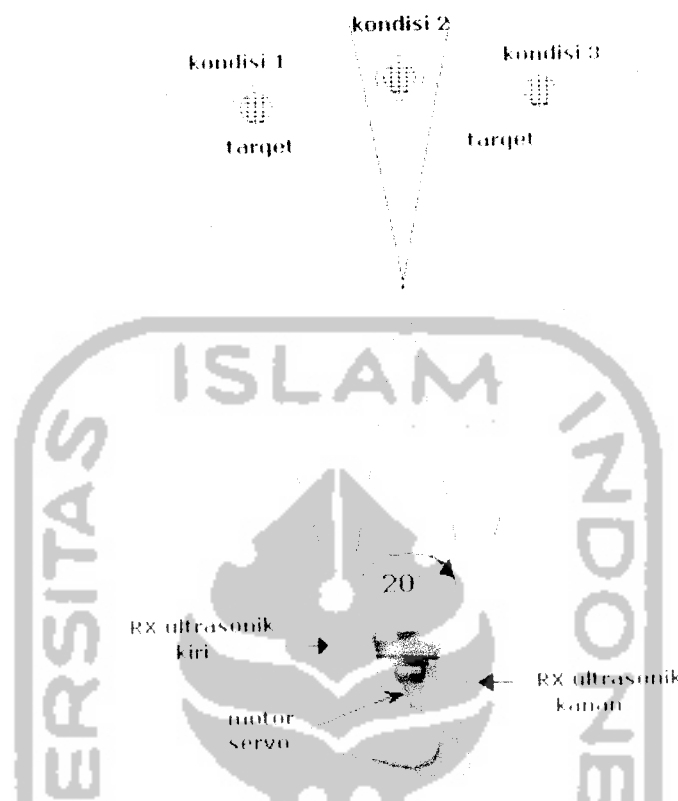
Untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang dideteksi penggerak kamera terhadap objek, maka dilakukan pengamatan dengan cara memberikan variabel jarak antar sensor penerima dan sensor pemancar (objek), titik pengukuran pada TP8, dengan hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel 4.4 Unjuk Kerja Sensor Terhadap Objek

Jarak Pengukuran	Tegangan TP8 Vdc	Respon Sensor Ultrasonik
90 cm	6,36 V	Ada
180 cm	6,34 V	Ada
270 cm	6,34 V	Ada
360 cm	6,28 V	Ada
450 cm	6,27 V	Ada
540 cm	6,18 V	Ada
600 cm	6,09 V	Ada
630 cm	4,6 V	Tidak ada

Dari hasil data diatas, sensor penerima ultrasonik akan merespon baik apabila jarak pemancar (objek) maksimal 600 cm. Sensitifitas sensor ultrasonik dipengaruhi oleh jarak objek. Semakin dekat objek maka semakin besar tegangan outputnya, artinya sensor ultrasonik semakin kuat merespon. Dan sebaliknya semakin jauh objek maka semakin kecil tegangan outputnya, artinya sensor ultrasonik semakin lemah dalam merespon.

4.4.2 Pengukuran Besar Sudut Pandang Sensor



Gambar 4.15 Daerah Jangkauan sensor

Untuk mengamati besarnya sudut pandang sensor terhadap objek, dilakukan pengukuran sudut dengan menggunakan busur kecil, dimana posisi busur tepat dibawah sensor penerima dan diberi garis diantara dua sensor.

Titik pengukuran tegangan pada output rangkaian detektor di TP10, atau bisa juga menggunakan LED untuk deteksi ada tidaknya objek, kemudian posisi tegangan motor tidak dipasang. Dengan kondisi seperti ini maka sensor pemancar (objek) ditempatkan pada posisi lurus, kemudian digerakkan kearah kanan sehingga LED kiri di rangkaian detektor mati. Pada posisi terakhir objek

kemudian diukur dengan busur, dengan titik pusat pada poros motor. Hasilnya didapat 10° . Kemudian kembali ke posisi awal yaitu objek berada pada posisi lurus dengan sensor penerima. Kemudian objek digerakkan ke arah kiri sampai LED kanan di rangkaian detektor mati, dan posisi terakhir ini diukur dengan busur, hasilnya diperoleh sebesar 10° .

Dari pengamatan diperoleh total besar sudut pandang sensor sebesar 20° .

