

JOBSHEET SENSOR ULTRASONIC

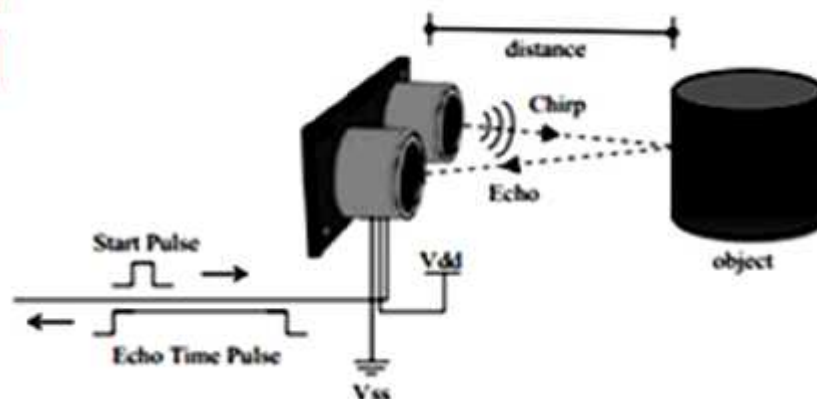
A. TUJUAN

- 1) Mempelajari prinsip kerja dari *ultrasonic ranging module* HC-SR04.
- 2) Menguji *ultrasonic ranging module* HC-SR04 terhadap besaran fisis.
- 3) Menganalisis susunan rangkaian trainer *ultrasonic ranging module* HC-SR04.

B. DASAR TEORI

Ultrasonik merupakan sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya serta dapat mendeteksi jarak benda tersebut dari dirinya. Frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara, yaitu dari 40 kHz hingga 400 kHz.

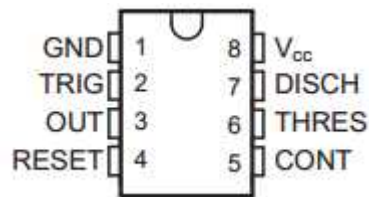
Sensor ultrasonik pada umumnya terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Untuk mengukur jarak menggunakan sensor ultrasonik, proses sensing yang dilakukan pada sensor menggunakan metode pantulan antara sensor dengan objek yang dituju. Pemancar akan memancarkan gelombang ultrasonik, dan penerima akan menerima pantulan gelombang ultrasonik yang telah dikeluarkan oleh pemancar. Delay waktu saat pemancar memberikan gelombang ultrasonik dan penerima menerima pantulan gelombang dapat memberikan data jarak dari suatu objek.



Gambar 1.1 Prinsip kerja sensor ultrasonik

Dalam trainer *Ultrasonic Ranging Module HC-SR04* selain menggunakan ultrasonik, diperlukan komponen-komponen lain untuk mendukung kinerja dari sensor ultrasonic. Komponen-komponen tersebut yaitu:

1. NE555



Gambar 1.2 Konfigurasi kaki NE555

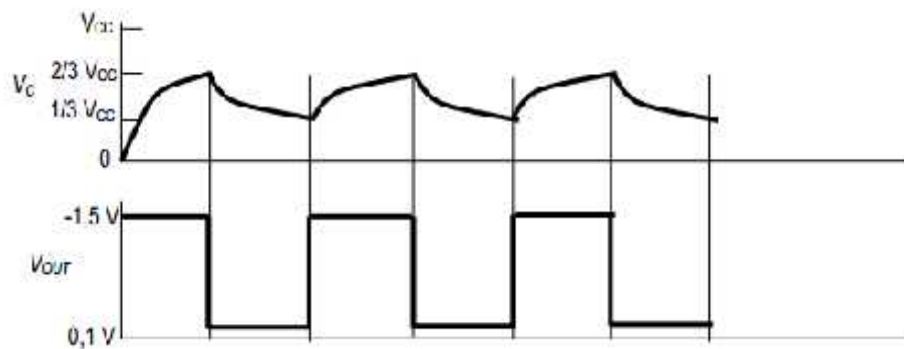
Aplikasi utama dari IC NE555 digunakan sebagai timer (pewaktu) dan pembangkit pulsa dengan operasi rangkaian monostabil, astabil, dan pembagi frekuensi. Pada trainer *ultrasonic ranging module HC-SR04* NE555 digunakan sebagai pemicu sinyal ultrasonik. Berikut fungsi dari masing-masing kaki IC NE555:

Tabel 1.1 Fungsi masing-masing kaki IC NE555

1	Ground (0V), adalah pin input dari sumber tegangan DC paling negatif
2	Trigger, input negative dari lower komparator (komparator B) yang menjaga osilasi tegangan terendah kapasitor pada $1/3 V_{CC}$ dan mengatur RS flip-flop
3	Output, pin keluaran dari IC NE555
4	Reset, adalah pin yang berfungsi untuk mereset latch didalam IC yang akan berpengaruh untuk mereset kerja IC. Pin ini tersambung ke suatu gate (gerbang) transistor bertipe PNP, jadi transistor akan aktif jika diberi logika low. Biasanya pin ini langsung dihubungkan ke VCC agar tidak terjadi reset.
5	Control Voltage, pin ini berfungsi untuk mengatur kestabilan tegangan refrensi input negative (komparator A), pin ini bisa dibiarkan tergantung (diabaikan), tetapi untuk menjamin kestabilan refrensi komparator A, biasanya dihubungkan dengan kapasitor berorde sekitar 10nF ke pin ground.
6	Threshold, pin ini terhubung ke input positif (komparator A) yang akan mereset RS flip-flop ketika tegangan pada pin ini mulai melebihi $2/3 V_{CC}$.

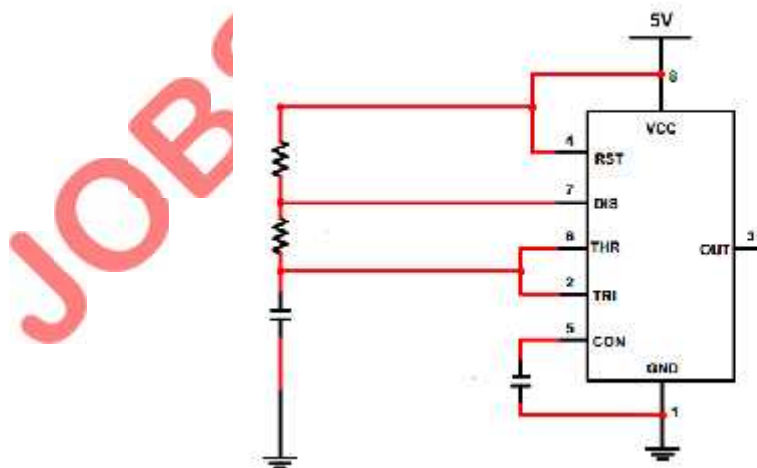
7	Discharge, pin ini terhubung ke open collector transistor internal (Tr) yang emittersnya terhubung ke ground. Switching transistor ini berfungsi untuk meng-clamp node yang sesuai ke ground pada timing tertentu.
8	Vcc, pin ini untuk menerima supply DC voltage. Biasanya akan bekerja optimal jika diberi 5V s/d 15V. Supply arusnya dapat dilihat di datasheet

Gambar berikut merupakan bentuk output astabil IC NE555



Gambar 1.3 Output astabil NE555

Untuk memperoleh output berupa gelombang seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.2, NE555 perlu dirangkai seperti berikut



Gambar 1.4 Rangkaian astabil menggunakan NE555

Cara kerja dari IC NE555 yaitu, ketika tegangan yang diterima oleh IC dalam keadaan hidup, tegangan pada kapasitor sebesar 0V dan tegangan

keluaran dari NE555 adalah sama dengan tegangan yang diterima yaitu 5V. Kapasitor akan mulai mengisi dengan besar tegangan sama dengan tegangan keluaran. Ketika tegangan pada kapasitor sebesar 2/3 dari VCC, maka output yang berupa sinyal akan berubah menjadi 0V. Karena output sebesar 0V, maka akan terjadi pengosongan pada kapasitor. Ketika tegangan pada kapasitor menurun pada 1/3 dari VCC, output berupa sinyal akan kembali tinggi. Kejadian tersebut akan terjadi secara berulang.

Untuk memperoleh sinyal pemicu sesuai dengan yang diperlukan oleh ultrasonik, menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t_{on} = 0,693 (R_A + R_B) C$$

$$t_{off} = 0,693 \cdot R_B \cdot C$$

$$t_{total} = t_{on} + t_{off}$$

$$f = \frac{1}{t_{total}}$$

2. LM7805

Pada trainer *ultrasonic ranging module HC-SR04* digunakan regulator LM7805 *step down*. Penggunaan LM7805 bertujuan untuk menghasilkan tegangan 5VDC dengan stabil. Nilai tegangan maksimum yang dapat diterima oleh LM7805 adalah 20V, sedangkan tegangan minimum yang dapat diterima oleh LM7805 sebesar 7,5V. Meskipun tegangan keluaran dari 7805 berbeda dengan tegangan masukannya, arus yang dihasilkan sama dengan arus yang dimasukkan pada LM7805.

Apabila tegangan yang diberikan pada LM7805 berada pada di atas 10V, sebaiknya diberikan pendingin pada LM7805. Hal ini dikarenakan daya yang dibuang oleh LM7805 dapat membuat LM7805 menjadi cepat panas. Untuk konfigurasi kaki, kaki pertama merupakan tegangan masukan dari LM7805, dan kaki kedua merupakan output tegangan dari LM78-5.



Gambar 1.5 LM7805

3. Ultrasonic Ranging Module HC-SR04

Ultrasonik merupakan sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya serta dapat mendeteksi jarak benda tersebut dari dirinya. Frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara, yaitu dari 40 kHz hingga 400 kHz. Sesuai dengan nama trainer, sensor ultrasonik yang digunakan ialah *ultrasonic ranging module HC-SR04*.

Modul sensor ultrasonik yang digunakan dapat mengukur jarak sejauh 400 cm. Sensor akan bekerja apabila menerima tegangan sebesar 5V dan pemicu yang sesuai dengan kebutuhannya. Karena modul sensor ultrasonik tidak akan aktif apabila menerima tegangan di bawah 5V atau di atas 5V maka digunakan LM7805 untuk memberikan tegangan kepada modul sensor ultrasonik. Cara kerja dari modul sensor ultrasonik adalah:

- a. trigger modul sensor ultrasonik menerima sinyal pemicu dengan t_{on} minimal $10\mu s$ dan periode sinyal pemicu sebesar 60ms.
- b. modul sensor ultrasonik akan memancarkan sinyal dengan frekuensi sebesar 40kHz melalui pemancar sensor.
- c. modul sensor ultrasonik akan menerima pantulan sinyal yang telah dikirimkan oleh pemancar sensor. Pantulan sinyal yang diterima memiliki frekuensi yang sama dengan yang dipancarkan sebelumnya yaitu 40kHz.
- d. jarak benda yang menjadi pemantul sinyal pada saat mengukur jarak dapat diketahui dari delay waktu sensor menerima pantulan sinyal. Semakin lama delay waktu yang ada, semakin jauh jarak benda yang diukur.

Untuk mengetahui jarak benda yang telah diukur menggunakan modul sensor ultrasonik dapat diketahui menggunakan rumus:

$$s \text{ (cm)} = \frac{t_{on} \cdot 340 \cdot 10^6 \cdot 10^{-4}}{2} \quad \text{atau} \quad s \text{ (cm)} = \frac{t_{on} \text{ (dalam satuan } \mu s)}{58}$$

Nilai t_{on} dapat diperoleh dari mengalikan jumlah kotak pada layar osiloskop pada saat sinyal on dengan skala time/div pada osiloskop.

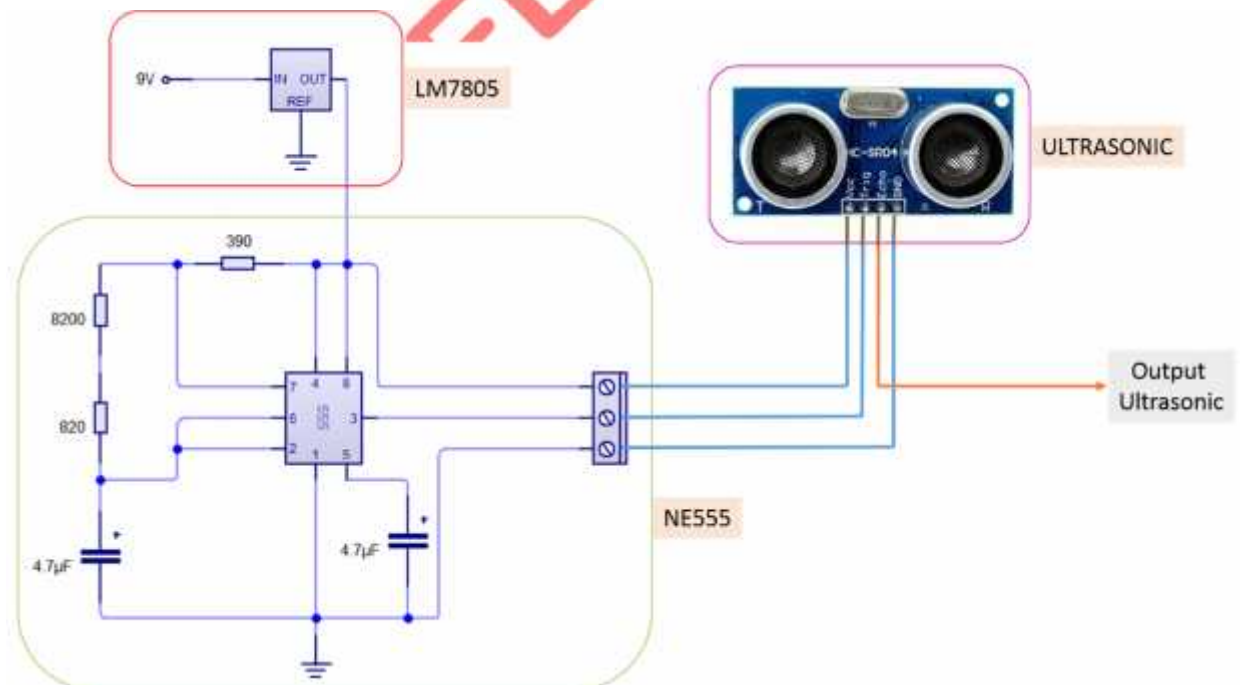


Gambar 1.6 Modul Sensor ultrasonik

C. ALAT DAN BAHAN

1. Trainer <i>Ultrasonic Ranging Module HC-SR04</i>	1 buah
2. Power Supply (+9V)	1 buah
3. Osiloskop GOS600-G	1 buah
4. Kabel probe osiloskop	1 buah
5. Multimeter digital	1 buah
6. Tali ukur 100 cm	1 buah
7. Bidang ukur	1 buah
8. Kabel Jumper	secukupnya

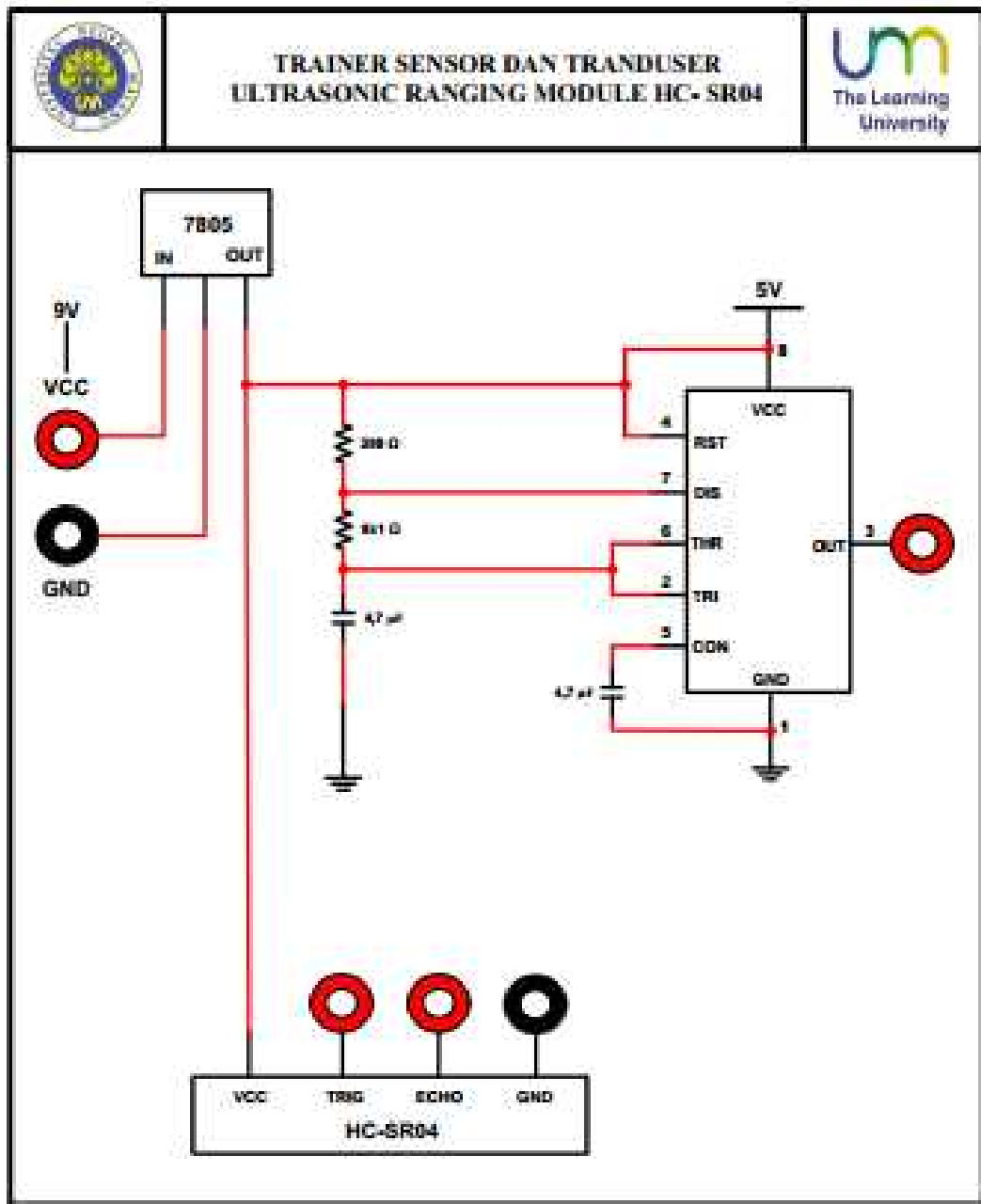
D. GAMBAR SKEMA RANGKAIAN



E. LANGKAH KERJA

1. Kalibrasi power supply agar tegangan keluaranya sebesar + 9 volt.
2. Kalibrasi osiloskop GOS600-G agar dapat membaca sinyal dengan baik.
3. Perhatikan gambar rangkaian lalu cermati konektor yang terdapat pada trainer *ultrasonic ranging module HC-SR04*.
4. Pasang modul sensor ultrasonik pada trainer dengan menggunakan kabel konektor. Tanda (+) hubungkan pada VCC, sedangkan tanda (-) hubungkan pada ground sensor pada trainer dan modul sensor ultrasonik.
5. Atur mistar, *ultrasonic ranging module HC-SR04* dan bidang ukur ultrasonik pada jarak terjauh yaitu 100 cm.
6. Beri tegangan pada trainer sebesar +9 volt dengan cara menghubungkan terlebih dahulu ground power supply pada ground trainer lalu menghubungkan VCC power supply pada VCC trainer.
7. Amati sinyal pada output NE555 menggunakan osiloskop. Hasil output NE555 merupakan sinyal kotak dengan periode 60ms. Apabila output NE555 bukan sinyal kotak dengan periode 60ms, ganti NE555 dengan yang baru.
8. Hubungkan output NE555 dengan trigger ultrasonik menggunakan kabel jumper.
9. Amati sinyal trigger ultrasonik. Sinyal pada trigger ultrasonik harus sama dengan sinyal output NE555.
10. Hubungkan echo ultrasonik dengan osiloskop.
11. Ukur jarak menggunakan sensor ultrasonik dengan menggeser bidang ukur ultrasonik sesuai dengan jarak yang diminta pada tabel.
12. Amati sinyal yang terlihat dari layar osiloskop dan gambar sinyal pada lembar kerja. Lakukan untuk setiap perubahan jarak yang diukur.
13. Ukur dan catat tegangan keluaran dari ultrasonik pada tabel pengamatan. Pengukuran dilakukan cara menghubungkan probe merah multimeter pada echo ultrasonik dan probe hitam pada ground ultrasonik. Lakukan untuk setiap perubahan jarak yang diukur.

F. GAMBAR TRAINER



Gambar 1.7 Trainer Sensor Ultrasonic Ranging Module HC-SR04

G. HASIL PERCOBAAN

1. Tabel Pengamatan

Tabel 1.1 Hasil pengukuran

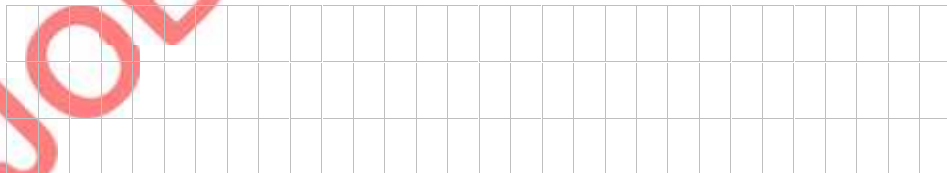
NO	JARAK (cm)	TEGANGAN (v)
1	100	
2	90	
3	80	
4	70	
5	60	
6	50	
7	40	
8	30	
9	20	
10	10	
11	0	

2. Gambar Sinyal

a) 100 cm



b) 90 cm



c) 80 cm

