

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISA

Untuk mengetahui bahwa sistem hasil perancangan berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi perancangan maka perlu dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan memberikan perubahan pada masukan blok rangkaian dan mengamati keluaran dari blok rangkaian yang diuji tersebut. Data hasil pengujian yang diperoleh nantinya akan dianalisis untuk dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan.

Pengujian dilakukan pada tiap-tiap blok, diantaranya:

- Pengujian sensor fotodiode
- Pengujian rangkaian sensor fotodiode sebagai pengukur kecepatan
- Pengujian rangkaian mikrokontroler dan LCD
- Pengujian tanggul pembatas kecepatan kendaraan
- Pengujian *Fuzzy*
- Pengujian sistem secara keseluruhan

5.1 Pengujian Rangkaian Sensor fotodiode

5.1.1 Tujuan

Untuk mengetahui rangkaian sensor fotodiode dapat bekerja dengan baik sesuai perancangan. Hasil yang diharapkan sesuai keadaan yang telah direncanakan. Sehingga dalam penggabungan antara *hardware* dan *software* dapat sesuai dengan sistem yang telah dibuat dan direncanakan.

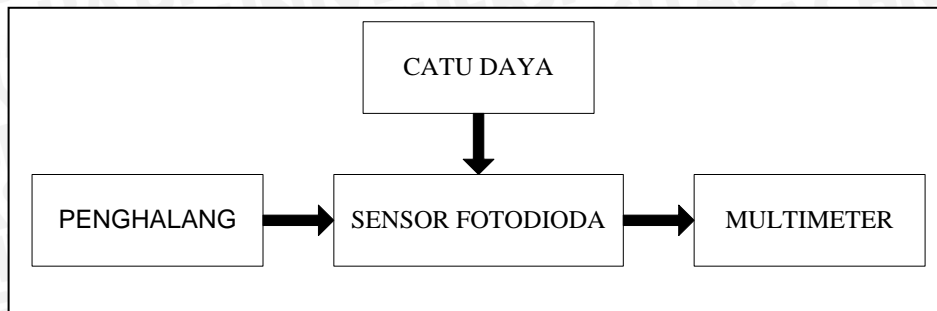
5.1.2 Peralatan yang Dibutuhkan

1. Catu daya 5V DC
2. Multimeter digital
3. Rangkaian sensor fotodiode

5.1.3 Prosedur Pengujian

1. Membuat blok rangkaian seperti pada gambar 5.1
2. Pengujian dilakukan pada tiap-tiap sensor dari sensor 1 sampai 3
3. Mengaktifkan catu daya
4. Mengatur potensiometer V_R pada multimeter
5. Mengukur tegangan keluaran sebelum fotodiode ditutup dengan menggunakan multimeter

6. Mengukur tegangan keluaran setelah fotodiode ditutup dengan menggunakan multimeter.
7. Mengamati multimeter yang ada.



Gambar 5.1 Diagram Blok Pengujian Sensor Fotodiode
(perancangan)

5.1.4 Hasil Pengujian

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Sensor Fotodiode 1 Kondisi Tidak Terhalang

No	Pengujian ke	Hasil pengukuran voltmeter (V)
1	1	3,34
2	2	3,33
3	3	3,33
4	4	3,32
5	5	3,33
Rata-rata		3,33

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Sensor Fotodiode 1 Kondisi Terhalang

No	Pengujian ke	Hasil pengukuran voltmeter (V)	V teori	Error (%)
1	1	4,91	5	1,8
2	2	4,93	5	1,4
3	3	4,9	5	2
4	4	4,94	5	1,2
5	5	4,92	5	1,6
Kesalahan Rata-rata				1,6

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Sensor Fotodioda 2 Kondisi Tidak Terhalang

No	Pengujian ke	Hasil pengukuran voltmeter (V)
1	1	3,18
2	2	3,17
3	3	3,17
4	4	3,16
5	5	3,17
Rata-rata		3,17

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Sensor Fotodioda 2 Kondisi Terhalang

No	Pengujian ke	Hasil pengukuran voltmeter (V)	V teori	Error (%)
1	1	4,92	5	1,6
2	2	4,91	5	1,8
3	3	4,93	5	1,4
4	4	4,92	5	1,6
5	5	4,92	5	1,6
Kesalahan Rata-rata				1,6

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Sensor Fotodioda 3 Kondisi Tidak Terhalang

No	Pengujian ke	Hasil pengukuran voltmeter (V)
1	1	3,16
2	2	3,15
3	3	3,15
4	4	3,14
5	5	3,15
Rata-rata		3,15

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Sensor Fotodiode 3 Kondisi Terhalang

No	Pengujian ke	Hasil pengukuran voltmeter (V)	V teori	Error (%)
1	1	5	5	0
2	2	4,93	5	1,4
3	3	5	5	0
4	4	4,94	5	1,2
5	5	4,92	5	1,6
Kesalahan rata-rata				1

5.1.5 Analisis Hasil Pengujian

Dari data dalam Tabel 5.1, 5.3 dan 5.5 dapat dilihat bahwa tegangan rata-rata untuk pengujian kondisi tidak terhalang sensor fotodiode 1 sebesar 3,33, sensor fotodiode 2 sebesar 3,17 dan sensor fotodiode 3 sebesar 3,15. Sedangkan kesalahan rata-rata untuk pengujian kondisi terhalang sensor fotodiode 1 sebesar 1,6%, sensor fotodiode 2 sebesar 1,6% dan sensor fotodiode 3 sebesar 1%. Prosentase kesalahan didapatkan dengan perhitungan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{V_{\text{out Perhitungan}} - V_{\text{out Pengukuran}}}{V_{\text{out Perhitungan}}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ Kesalahan rata-rata} = \frac{\Sigma \% \text{ Kesalahan}}{n}$$

n = banyaknya pengujian yang dilakukan

Adanya perbedaan nilai antara perhitungan dan pengukuran dikarenakan :

- Toleransi komponen yang digunakan.
- Error/kesalahan maksimum dari komponen.

5.2 Pengujian Sensor Fotodiode Sebagai Pengukur Kecepatan

5.2.1 Tujuan

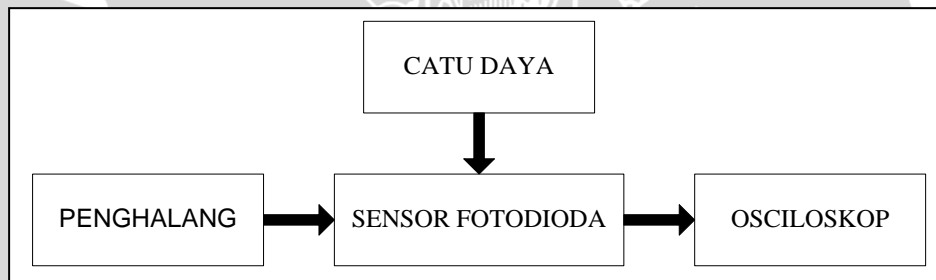
Untuk mengetahui rangkaian sensor fotodiode dapat mengukur kecepatan mobil sesuai perancangan. Hasil yang diharapkan sesuai keadaan yang telah direncanakan. Sehingga dalam penggabungan antara *hardware* dan *software* dapat sesuai dengan sistem yang telah dibuat dan direncanakan.

5.2.2 Peralatan yang Dibutuhkan

1. Catu daya 5V DC
2. Osciloskop
3. Rangkaian sensor fotodioda

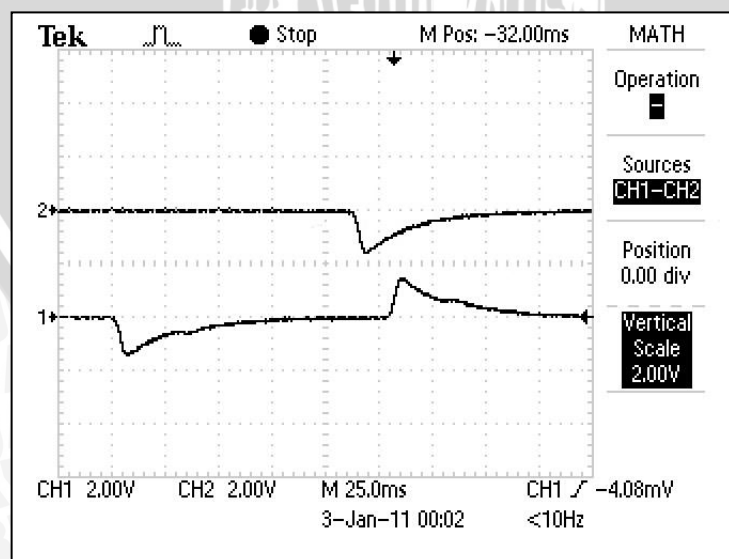
5.2.3 Prosedur Pengujian

1. Membuat blok rangkaian seperti pada gambar 5.2
2. Pengujian dilakukan pada sensor 1-2 dan 2-3
3. Mengaktifkan catu daya
4. Mengaktifkan osciloskop
5. Mengatur besar potensiometer pada mobil dan menjalankan mobil melewati sensor fotodioda
6. Mengamati grafik pada osciloskop dan mengukur waktu terpotongnya sensor fotodioda 1-2 dan 2-3

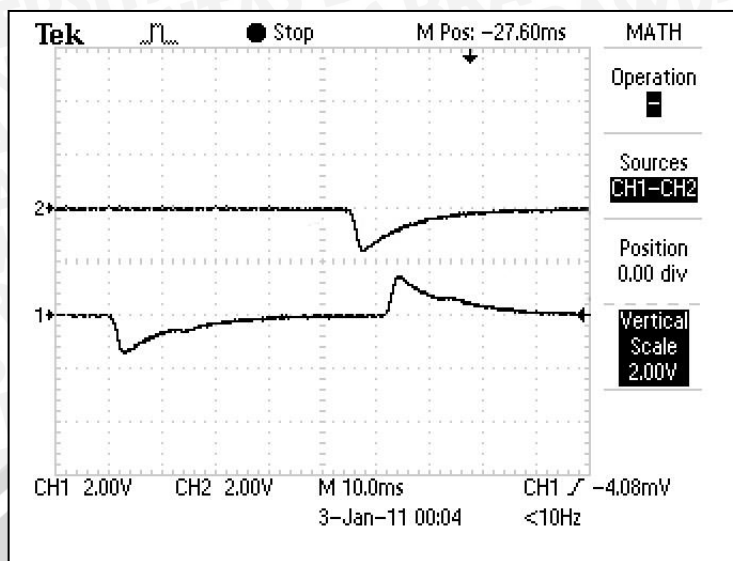


Gambar 5.2 Diagram Blok Pengujian Sensor Fotodioda Sebagai Sensor Kecepatan (perancangan)

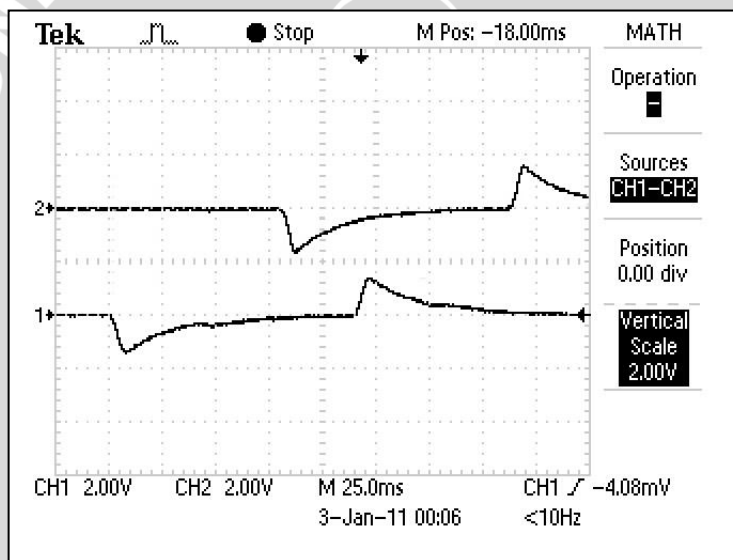
5.2.4 Hasil Pengujian



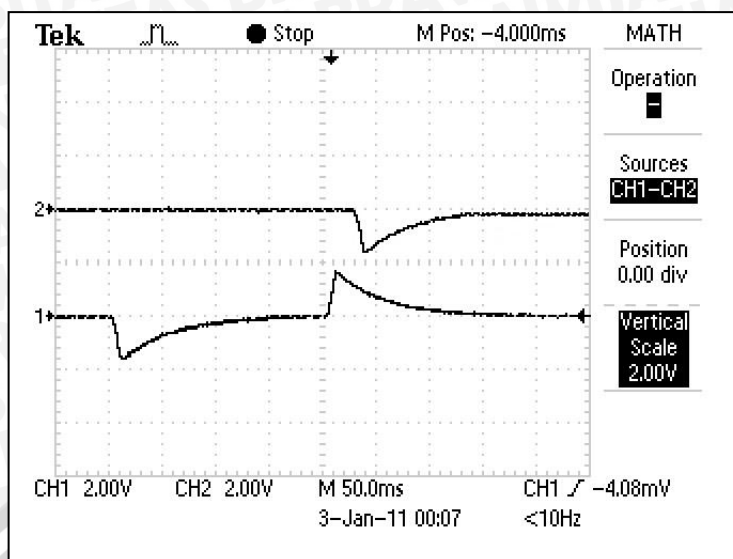
Gambar 5.3 Grafik Hasil Osciloskop Pengujian Pertama Sensor 1 dan 2



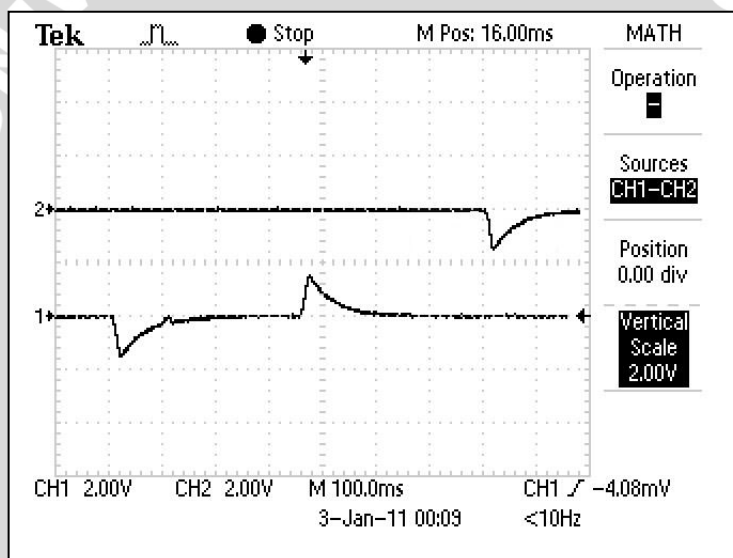
Gambar 5.4 Grafik Hasil Oscilloskop Pengujian Kedua Sensor 1 dan 2



Gambar 5.5 Grafik Hasil Oscilloskop Pengujian Ketiga Sensor 1 dan 2



Gambar 5.6 Grafik Hasil Osciloskop Pengujian Pertama Sensor 2 dan 3



Gambar 5.7 Grafik Hasil Osciloskop Pengujian Kedua sensor 2 dan 3

pengukuran melainkan dari sebuah perhitungan. Dari data pada table dapat diketahui selisih dari tampilan LCD dan hasil perhitungan adalah sebesar 0,3 – 1,2 KM/Jam

Adanya perbedaan nilai antara perhitungan dikarenakan :

- Toleransi komponen yang digunakan.
- Kesalahan paralax dari pengamat.

5.3 Pengujian Mikrokontroler dan LCD

5.3.1 Tujuan

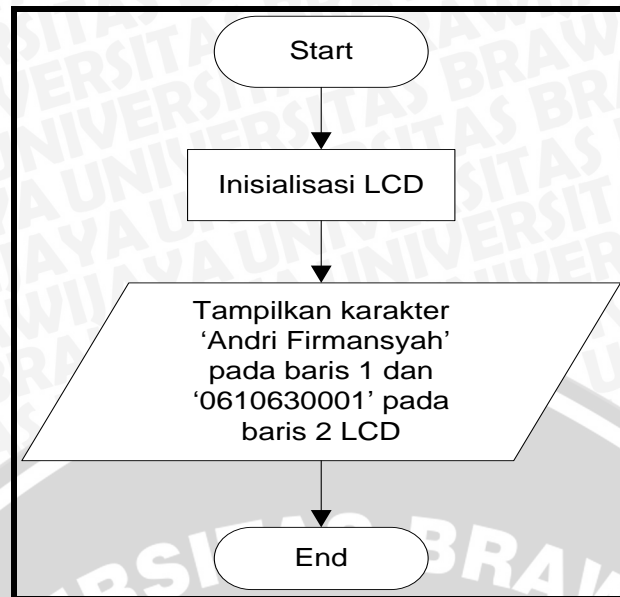
Pengujian sistem mikrokontroler dan LCD adalah untuk mengetahui bahwa masing-masing pin pada *port 0* mikrokontroler dapat mengirim data menuju LCD sesuai dengan program yang dibuat dan LCD dapat menampilkan data karakter dengan benar.

5.3.2 Peralatan yang Dibutuhkan

1. Catu daya 5V DC
2. Mikrokontroler AT89S51
3. Modul LCD M1632

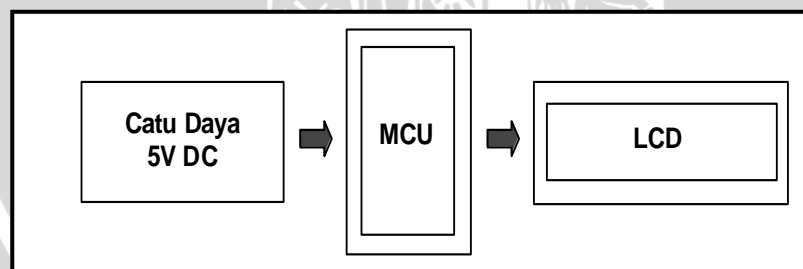
5.3.3 Prosedur Pengujian

1. Membuat program pada mikrokontroler dengan menggunakan bahasa assembly untuk menampilkan data karakter nama “Andri Firmansyah” pada baris pertama dan NIM “0610630001” pada baris kedua di LCD. Diagram alir program pada mikrokontroler ditunjukkan dalam gambar 5.6.



Gambar 5.9 Diagram Alir Program Pada Mikrokontroler
(Perancangan)

2. Menyusun rangkaian pengujian mikrokontroler dan LCD seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.10.
3. Memastikan rangkaian sudah tersusun dengan benar sebelum terhubung ke catu daya.
4. Menghubungkan catu daya ke rangkaian pengujian.
5. Melihat data karakter yang ditampilkan di LCD.



Gambar 5.10 Diagram Blok Pengujian Mikrokontroler dan LCD
(Perancangan)

5.3.4 Hasil pengujian

Data karakter yang diprogram pada mikrokontroler dapat ditampilkan dengan baik pada LCD, dibuktikan dengan ditampilkannya karakter nama dan NIM seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.11.



Gambar 5.11 Tampilan Data Karakter Pada LCD

5.3.5 Analisis Hasil Pengujian

Dari gambar 5.11 dapat dilihat bahwa LCD dapat menampilkan program yang telah dimasukkan dalam mikrokontroler

5.4 Pengujian Tanggul pembatas kecepatan kendaraan

5.4.1 Tujuan

Untuk mengetahui tinggi tanggul pembatas kecepatan kendaraan sesuai dengan lebar pulsa yang diterima motor DC servo yang berasal dari mikrokontroler sehingga tanggul pembatas kecepatan kendaraan dapat bekerja dengan baik. Kemudian untuk mengetahui apakah beban dari mobil berpengaruh pada tinggi tanggul pembatas kecepatan kendaraan setelah mobil melewati tanggul pembatas kecepatan kendaraan.

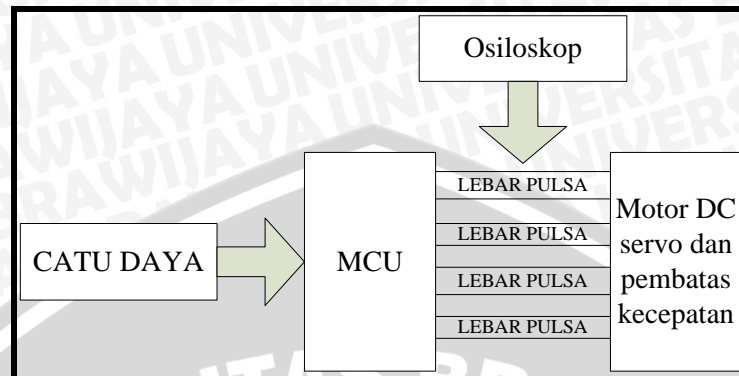
5.4.2 Peralatan yang Dibutuhkan

1. Catu daya 5V DC dan 6V DC
2. Osciloskop
3. Penggaris
4. Rangkaian mikrokontroler
5. Miniatur mobil
6. Tanggul pembatas kecepatan kendaraan

5.4.3 Prosedur Pengujian

1. Membuat blok rangkaian seperti pada gambar 5.12
2. Mengaktifkan catu daya
3. Mengukur tinggi tanggul pembatas kecepatan kendaraan yang digerakkan oleh motor DC servo sesuai lebar pulsa high keluaran mikrokontroler menggunakan penggaris.

4. Mengamati Osciloskop dan penggaris yang ada.
5. Mengamati ketinggian dari tanggul pembatas kecepatan kendaraan setelah dilewati mobil



Gambar 5.12 Diagram Blok Pengujian Motor DC servo
(Perancangan)

5.4.4 Hasil Pengujian

Tabel 5.9 Data Pengukuran Motor DC servo

No	Prosentase ketinggian tanggul pembatas kecepatan kendaraan (%)	Lebar Pulsa High (mikro detik)	Tinggi tanggul pembatas kecepatan kendaraan (cm)
1	100	1292	1,2
2	75	1422	0,9
3	50	1548	0,6
4	25	1676	0,3
5	0	1806	0

Tabel 5.10 Data Pengukuran Ketinggian Tanggul pembatas kecepatan kendaraan Setelah Dilewati Mobil

No	Prosentase ketinggian tanggul pembatas kecepatan kendaraan (%)	Tinggi tanggul pembatas kecepatan kendaraan sebelum dilewati mobil(cm)	Tinggi tanggul pembatas kecepatan kendaraan setelah dilewati mobil (cm)
1	100	1,2	1,2
2	75	0,9	0,9
3	50	0,6	0,6
4	25	0,3	0,3
5	0	0	0

5.4.5 Analisis Hasil pengujian

Dari data yang diperoleh pada tabel 5.9, dapat disimpulkan bahwa ketinggian tanggul pembatas kecepatan kendaraan adalah 1,2, 0,9, 0,6, 0,3 dan 0 cm, sesuai dengan lebar pulsa high yang diberikan mikrokontroler kemotor DC servo.

5.5 Pengujian Fuzzy

5.5.1 Tujuan

Untuk mengetahui proses fuzzifikasi, inferensi dan defuzzifikasi yang berada dalam mikrokontroler yang digunakan sehingga keluaran memang benar sesuai dengan masukan dan proses kontrol fuzzy yang diinginkan sehingga tanggul pembatas kecepatan kendaraan dapat bekerja dengan baik

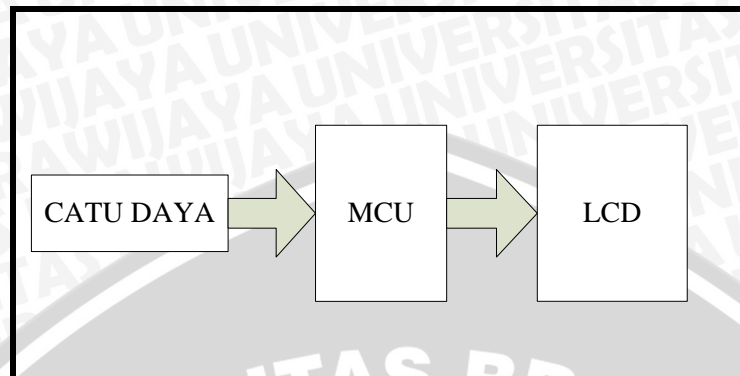
5.5.2 Peralatan yang Dibutuhkan

1. Catu daya 5V DC
2. Rangkaian mikrokontroler
3. Tanggul pembatas kecepatan kendaraan

5.5.3 Prosedur Pengujian

1. Membuat blok rangkaian seperti pada gambar 5.13
2. Mengaktifkan catu daya

3. Menset tanggul pembatas kecepatan kendaraan untuk tampilan fuzzifikasi, referensi dan defuzzifikasi.
4. Mengamati LCD.



Gambar 5.13 Diagram Blok Pengujian Proses Pengontrolan Fuzzy (Perancangan)

5.5.4 Hasil Pengujian



Gambar 5.14 Tampilan Kecepatan 1 dan 2 Pada LCD

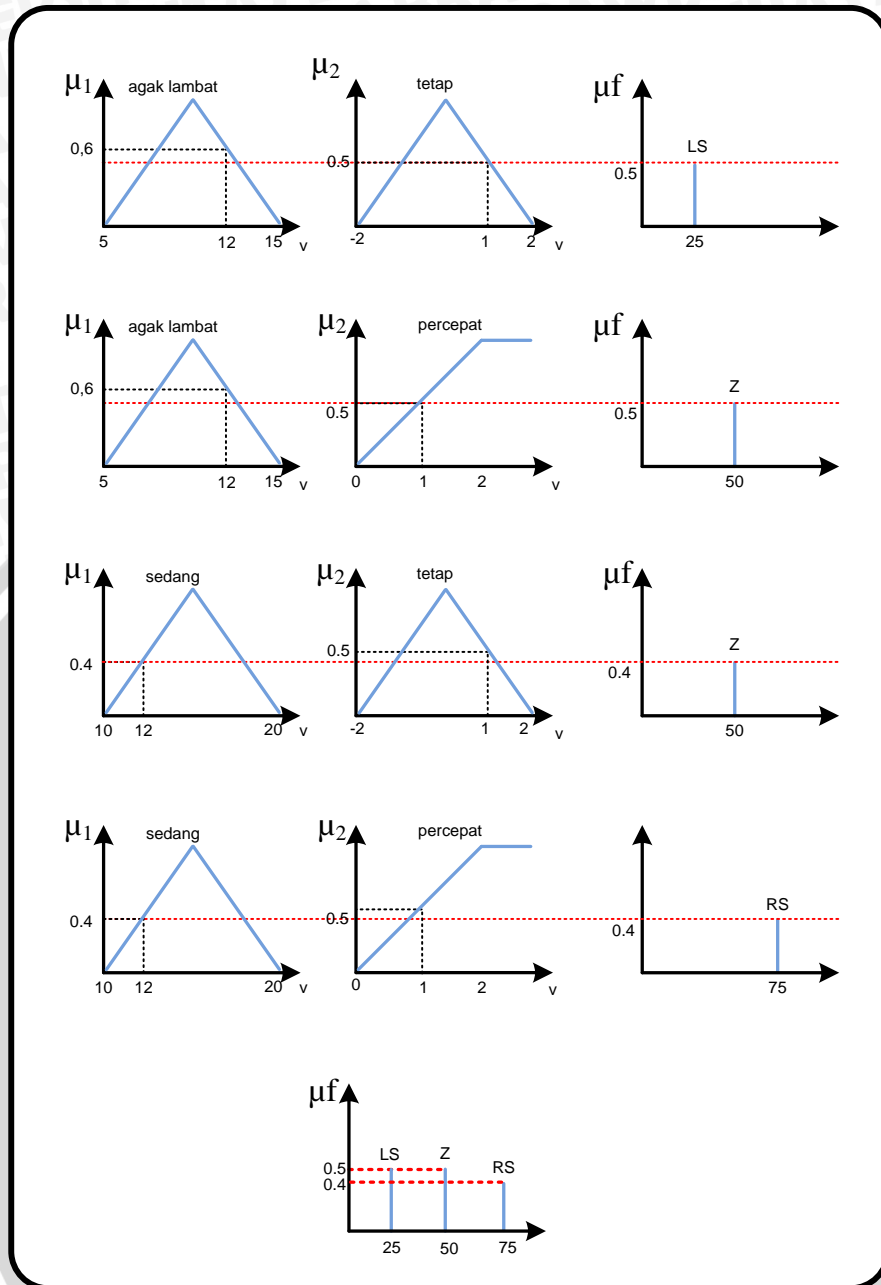
Setelah didapatkan nilai kecepatan maka nilai kecepatan tersebut difuzzifikasi guna mendapatkan nilai dari tiap-tiap fungsi keanggotaan. Dari kecepatan 12 KM per jam didapatkan nilai untuk fungsi keanggotaan masukan keanggotaan sebesar 0,6 untuk agak lambat dan 0,4 untuk sedang. Dari pengurangan antara kecepatan 2 dan 1 didapatkan beda kecepatan sebesar 1 KM per jam, setelah dimasukkan dalam fungsi keanggotaan beda kecepatan maka didapatkan nilai 0,5 untuk sedang dan 0,5 untuk percepat pada fungsi keanggotaan bedakecepatan, seperti ditunjukkan pada gambar 5.15.



Gambar 5.15 Tampilan Fungsi Keanggotaan pada LCD

Setelah didapatkan nilai dari tiap-tiap fungsi keanggotaan maka dilakukan inferensi seperti pada gambar 5.16





Gambar 5.16 Metode Inferensi Max-Min untuk Masukan kecepatan 12 dan 13

Setelah dilakukan Inferensi maka dilakukan defuzzifikasi dengan metode COA (*Center of Area*).

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0,5 \times LS) + (0,5 \times Z) + (0,4 \times RS)}{0,5 + 0,5 + 0,4} \\
 &= \frac{(0,5 \times 25) + (0,5 \times 50) + (0,4 \times 75)}{0,5 + 0,5 + 0,4}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{67,5}{1,4}$$

$$= 48,14\%$$

Maka ketika masukan kecepatan 1 bernilai 12 dan masukan beda kecepatan bernilai 1, maka hasil defuzzifikasi bernilai 48,14% seperti ditunjukkan pada gambar 5.17. Dari nilai tersebut dilakukan pembulatan kebawah kemudian dimasukkan kedalam *range* keluaran PWM sehingga didapatkan keluaran PWM untuk masukan motor DC servo sebesar 50%.



Gambar 5.17 Tampilan Hasil Defuzzifikasi pada LCD

5.5.5 Analisis Hasil pengujian

Dari gambar yang ditunjukkan pada gambar 5.17 dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler yang digunakan sudah dapat melakukan perhitungan fuzzy seperti yang diinginkan.

5.6 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

5.6.1 Tujuan

Bagian ini akan membahas mengenai pengujian dan menganalisis hasil pengujian untuk mengetahui keberhasilan sistem yang dibuat. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian sistem secara keseluruhan pada sistem pengontrolan pembatas kecepatan.

5.6.2 Peralatan yang digunakan

1. Catu daya
2. Miniatur mobil yang dapat diatur kecepatannya
3. Penggaris untuk mengukur ketinggian tanggul pembatas kecepatan kendaraan
4. Miniatur sistem pengontrolan tanggul pembatas kecepatan kendaraan

5.6.3 Prosedur pengujian

1. Mengaktifkan catudaya
2. Me-*download* seluruh program yang telah dibuat dari PC ke dalam mikrokontroler
3. Mengatur potensiometer pada posisi tertentu
4. Menjalankan miniatur mobil melewati miniatur sistem pengontrolan tanggul pembatas kecepatan kendaraan
5. Melakukan pengujian untuk kondisi kecepatan mobil yang berbeda-beda dengan mengubah-ubah potensiometer
6. Mengamati perubahan kondisi ketinggian tanggul pembatas kecepatan kendaraan pada *miniatur* dan LCD.

5.6.4 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan 30 kali dengan besar nilai potensiometer yang berbeda-beda. Pengujian dilakukan dengan mengulang 5 kali pada setiap besaran potensiometer.

Tabel 5.11 Data Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

No	Kecepatan 1 (km per jam)	Kecepatan 2 (km per jam)	Hasil defuzzifikasi	Ketinggian tanggul pembatas kecepatan kendaraan teori (cm)	Ketinggian tanggul pembatas kecepatan kendaraan praktek (cm)	Error (%)
1	25	25	100	1,2	1,2	0
2	25	24	88	1,2	1,1	8
3	24	23	80	1,2	1,2	0
4	23	22	76	0,9	0,9	0
5	22	22	85	0,9	0,9	0
6	21	21	80%	0,9	0,9	0
7	21	20	69%	0,9	0,9	0
8	20	20	75%	0,9	0,9	0
9	19	19	70%	0,9	0,8	11
10	18	19	76%	0,9	0,9	0

11	18	18	65%	0,9	0,6	33
12	16	15	44%	0,6	0,6	0
13	15	15	50%	0,6	0,6	0
14	15	14	38	0,3	0,3	0
15	14	14	45%	0,6	0,6	0
16	14	13	30	0,3	0,3	0
17	13	14	51%	0,6	0,6	0
18	14	14	45	0,6	0	100
19	14	13	30%	0,3	0,3	0
20	13	13	40	0,3	0,3	0
21	13	13	40%	0,3	0,3	0
22	13	12	26	0,3	0,3	0
23	12	12	35%	0,3	0,3	0
24	12	12	35	0,3	0,3	0
25	12	11	23%	0,3	0,3	0
26	11	11	30	0,3	0,3	0
27	10	9	12%	0	0	0
28	9	8	9	0	0	0
29	8	8	15%	0	0	0
30	8	7	7	0	0	0
Kesalahan rata-rata						5,06

5.6.5 Analisis Hasil pengujian

Dari data dalam Tabel 5.11 dapat dilihat bahwa tanggul tanggul pembatas kecepatan kendaraan kendaraan memiliki kesalahan rata-rata untuk pengujian sistem secara keseluruhan sebesar 5,6%. Prosentase kesalahan didapatkan dengan perhitungan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{|V_{out} \text{ Perhitungan} - V_{out} \text{ Pengukuran}|}{V_{out} \text{ Perhitungan}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kesalahan rata-rata} = \frac{\sum \% \text{ Kesalahan}}{n}$$

n = banyaknya pengujian yang dilakukan

Adanya perbedaan nilai antara perhitungan dan pengukuran dikarenakan :

- Intensitas cahaya yang berubah
- Kesalahan pengelihatian.

