BAB IV

PENGUJIAN ALAT

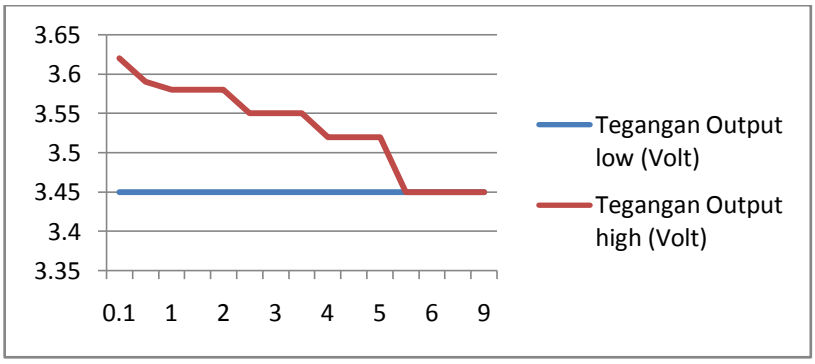
Hal yang paling penting dalam merancang sebuah alat adalah berada pada pengujian alat tersebut, apakah alat yang dirancang telah memenuhi target yang di tentukan atau tidak. Dengan dicapainya tujuan yang telah ditargetkan maka alat tersebut dapat dikatakan proses perancangannya pun telah rampung. Oleh karena itu untuk mengetahui apakah alat yang dirancang ini telah mencapai tujuan atau tidak, pada bab ini akan dilakukan pembahasan mengenai pengujian secara keseluruhan diawali pada bagian inputan kemudian proses dan terakhir oleh bagian outputnya.

4.1 Pengujian Kumparan Sensor

Langkah pertama untuk mengetahui apakah alat ini telah mencapai tujuan atau tidak ialah dengan melakukan pengujian pada bagian inputnya. Pada bagian input ini meliputi kumparan sensor dan driver sensor. Untuk pengujian sampel diambil sebuah kumparan sensor nomor 11, kemudian dilakukan pengujian dengan melakukan pengambilan data terhadap perubahan jarak logam dari kumparan sensor. Tabel di bawah ini menunjukkan perubahan output tegangan yang terjadi ketika dilakukan perubahan jarak antara kumparan sensor dengan logam yang di deteksi. Berikut ini ialah tabel pengujian pada kumparan sensor nomor 11.

Tabel 4.1 Pengujian pada kumparan nomor 11

No Percobaan	Jarak Logam ke kumparan (cm)	Tegangan Output low (Volt)	Tegangan Output high (Volt)	Logam Terdeteksi
1	0.1	3.45	3.62	Ya
2	0.5	3.45	3.59	Ya
3	1	3.45	3.58	Ya
4	1.5	3.45	3.58	Ya
5	2	3.45	3.58	Ya
6	2.5	3.45	3.55	Ya
7	3	3.45	3.55	Ya
8	3.5	3.45	3.55	Ya
9	4	3.45	3.52	Ya
10	4.5	3.45	3.52	Ya
11	5	3.45	3.52	Ya
12	5.5	3.45	3.45	Tidak
13	6	3.45	3.45	Tidak
14	7	3.45	3.45	Tidak
15	9	3.45	3.45	Tidak



Gambar 4.1 Grafik pengujian sensor no 11

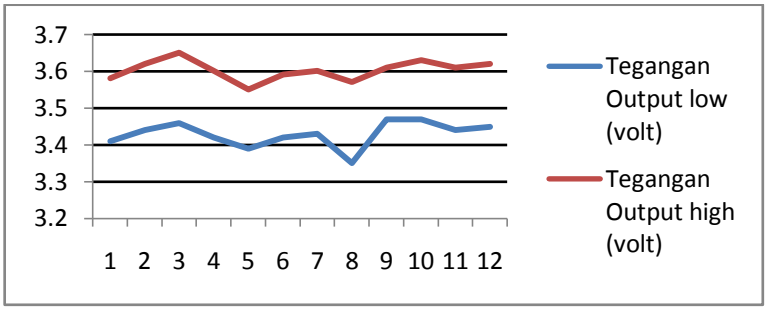
Setelah dilakukan pengujian pada kumparan nomor 11 didapatkan data yang kemudian dicatat pada tabel di atas. Dari 15 kali percobaan yang dilakukan, kumparan dapat mendeteksi keberadaan logam hingga percobaan ke-11. Dan untuk percobaan ke-12 dan seterusnya kumparan tidak dapat mendeteksi keberadaan logam dengan nilai output sebelum dan setelah ada logam tidak terjadi perubahan, hal ini dapat disimpulkan bahwa kumparan sensor nomor 11 ini hanya dapat mendeteksi keberadaan logam sejauh 5cm dari kumparannya dikarenakan

setelah melebihi jarak 5cm output yang dihasilkan oleh kumparan tidak terjadi perubahan sama sekali. Diketahui diameter kumparan sensor yang digunakan ialah ± 5cm.

Pengujian selanjutnya ialah pengujian untuk seluruh kumparan sensor apakah dapat mendeteksi keberadaan logam atau tidak. Pada tabel di bawah ini didapatkan data-data yang diambil dari hasil pengujian seluruh kumparan sensor mulai dari pendeteksiannya lalu tegangan output kondisi "low" (tidak ada logam) dan tegangan output kondisi "high" (ada logam). Untuk jarak antara logam dengan kumparan yang digunakan ialah 0.3cm karena pada miniaturnya pun jarak antara kendaraan (logam pada mobil) dengan kumparan sensor adalah 0.3cm.

Tabel 4.2 Pengujian pada seluruh kumparan

No Kumparan	Jarak Logam ke kumparan (cm)	Tegangan Output low (volt)	Tegangan Output high (volt)	Logam Terdeteksi
0	0.3	3.41	3.58	Ya
1	0.3	3.44	3.62	Ya
2	0.3	3.46	3.65	Ya
3	0.3	3.42	3.60	Ya
4	0.3	3.39	3.55	Ya
5	0.3	3.42	3.59	Ya
6	0.3	3.43	3.60	Ya
7	0.3	3.35	3.57	Ya
8	0.3	3.47	3.61	Ya
9	0.3	3.47	3.63	Ya
10	0.3	3.44	3.61	Ya
11	0.3	3.45	3.62	Ya



Gambar 4.2 Grafik pengujian seluruh kumparan

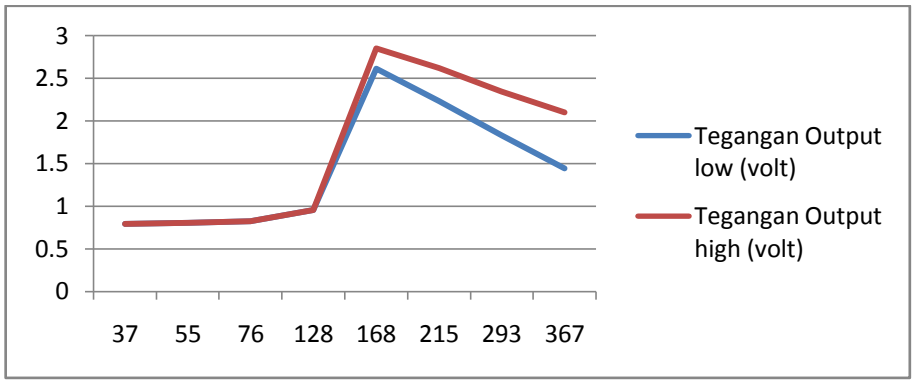
Dari hasil pengujian keseluruhan kumparan sensor yang akan digunakan, seluruh kumparan dapat mendeteksi keberadaan logam. Hanya saja tegangan yang dihasilkan untuk setiap kumparan sensor dalam kondisi “high” (ada logam) atau “low” (tidak ada logam) masing-masingnya terdapat sedikit perbedaan, hal ini disebabkan karena proses pembuatan lilitan dilakukan secara manual tanpa bantuan mesin sehingga kontruksi yang dihasilkan tidak mirip satu sama lain oleh karena itu karakteristik masing-masing sensor memiliki perbedaan. Selain itu komponen driver yang digunakan pun mempengaruhi kesetabilan tegangan suplay yang dialirkan menuju kumparan itu sendiri.

4.2 Pengujian Driver Sensor

Selain dari kumparan sensor, bagian input juga terdapat rangkaian driver sensor yang berfungsi untuk mengendalikan sensitivitas sensor dalam mendeteksi keberadaan logam dan juga berfungsi sebagai penghubung antara kumparan dengan mikrokontroler melalui komparator. Agar kinerja seluruh bagian input dapat dipastikan dalam keadaan normal, maka diperlukan juga pengujian pada bagian driver sensornya sehingga seluruh komponen dalam bagian input diketahui kondisinya apakah dalam keadaan baik atau tidak. Hal ini juga dapat mempermudah dalam proses analisa kesalahan apabila terjadi *error* pada saat melakukan pengujian secara menyeluruh karena sudah terlebih dahulu diketahui komponen mana saja yang diduga dalam kondisi kurang baik pada saat dilakukan pengujian ini.

Tabel 4.3 Pengujian pada driver sensor nomor 11

No Percobaan	Nilai Variabel Resistor "ohm"	Tegangan Output low (volt)	Tegangan Output high (volt)	Logam Terdeteksi
1	37	0.79	0.79	Tidak
2	55	0.80	0.80	Tidak
3	76	0.82	0.82	Tidak
4	128	0.95	0.95	Tidak
5	168	2.61	2.85	Ya
6	215	2.23	2.62	Ya
7	293	1.83	2.34	Ya
8	367	1.44	2.10	Ya
9	419	2.64-2.81	2.64-2.81	Tidak
10	455	2.69-2.72	2.69-2.72	Tidak
11	465	2.67-2.75	2.67-2.75	Tidak
12	479	2.66-2.71	2.66-2.71	Tidak
13	490	2.68-2.72	2.68-2.72	Tidak
14	502	2.65-2.71	2.65-2.71	Tidak
15	518	2.65-2.73	2.65-2.73	Tidak



Gambar 4.3 Grafik pengujian driver sensor no 11

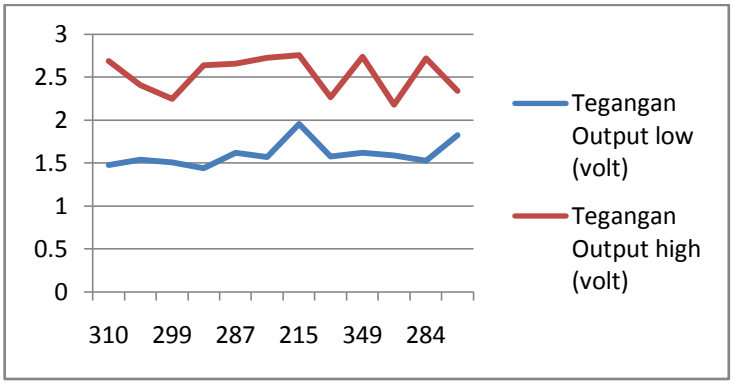
Setelah dilakukan pengujian pada driver sensor nomor 11 yang dijadikan sebagai sampel untuk mengetahui berapa nilai variabel resistor serta nilai tegangan kondisi "high" dan "low" -nya, jika dilihat pada tabel pengujian di atas dapat diketahui berapa *range* nilai variabel resistor yang digunakan dalam mengendalikan sensitivitas sensor yaitu berkisar antara 168 ohm hingga 367 ohm. Karena apabila nilai variabel resistornya berada di luar *range* tersebut mengakibatkan tegangan output yang dihasilkan tidak mengalami perubahan

antara kondisi “high” dan “low” –nya. Hal ini dapat dipastikan bahwa nilai variabel resistor di luar *range* tadi tidak dapat digunakan. Sedangkan untuk tegangan output pada driver sensor, perubahan antara kondisi “high” dan “low” terlihat cukup signifikan karena berbeda dengan tegangan output pada kumparan sensor yang hanya mengalami perubahan tidak lebih dari 20 mv saja. Perubahan nilai tegangan yang terjadi pada driver sensor hampir mencapai selisih 70 mv antara kondisi “high” dengan “low” seperti terlihat pada tabel pengujian di atas.

Kemudian setelah dilakukan pengujian pada seluruh driver sensor yang akan digunakan, didapatkan hasil pengujian seperti tabel di bawah yang terdiri dari nilai variabel resistor yang digunakan, mendeteksi keberadaan logam atau tidak, tegangan output yang dihasilkan sebelum ada logam, dan tegangan output setelah ada logam. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Pengujian seluruh driver sensor

No Driver Kumparan	Nilai Variabel Resistor “ohm”	Tegangan Output low (volt)	Tegangan Output high (volt)	Logam Terdeteksi
0	310	1.48	2.69	Ya
1	341	1.54	2.41	Ya
2	299	1.51	2.25	Ya
3	160	1.44	2.64	Ya
4	287	1.62	2.66	Ya
5	326	1.57	2.73	Ya
6	215	1.96	2.76	Ya
7	257	1.58	2.27	Ya
8	349	1.62	2.74	Ya
9	263	1.59	2.18	Ya
10	284	1.53	2.72	Ya
11	293	1.83	2.34	Ya



Gambar 4.4 Grafik pengujian seluruh driver sensor

Pada pengujian keseluruhan driver sensor didapatkan hasil yaitu berupa nilai variabel resistor yang digunakan. Rata-rata nilai variabel resistor yang digunakan ialah berada di angka 200-an meskipun ada beberapa sensor yang nilai variabel nya di angka 100-an dan 300-an, hal ini disebabkan karena komponen yang digunakan memiliki nilai toleransi berbeda-beda sehingga nilai variabel resistor yang digunakan agar dapat mendeteksi keberadaan logam pun berbeda-beda setiap drivernya. Selain itu nilai tegangan output sebelum adanya logam berada di sekitar 1.5vdc dan setelah mendeteksi logam nilai outputnya berubah menjadi sekitar 2.6-2.7vdc.

4.3 Pengujian Komparator

Rangkaian komparator ini dibutuhkan untuk membandingkan nilai output dari driver sensor yang mengalami fluktuasi/kurang stabil dengan tegangan referensi (*set point*) agar keluaran yang kemudian akan dilanjutkan menuju mikrokontroler dapat berbentuk digital (“high” atau “low”). Selain itu komparator ini juga berfungsi sebagai konverter output yang dihasilkan, awalnya outputnya berbentuk analog kemudian di konversi oleh rangkaian komparator menjadi digital.

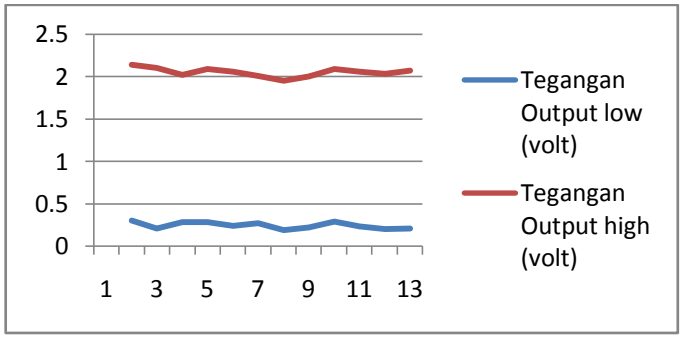


Gambar 4.5 Vout komparator kondisi “Low”

Agar memastikan rangkaian komparator ini dalam keadaan baik maka dilakukan pengujian untuk diambil data output yang dihasilkannya untuk diamati dan dilakukan penelitian sehingga didapatkan hasil yang pasti bahwa kondisi komparator dalam keadaan baik. Nilai yang didapatkan pada pengujian rangkaian komparator ialah sebagai berikut.

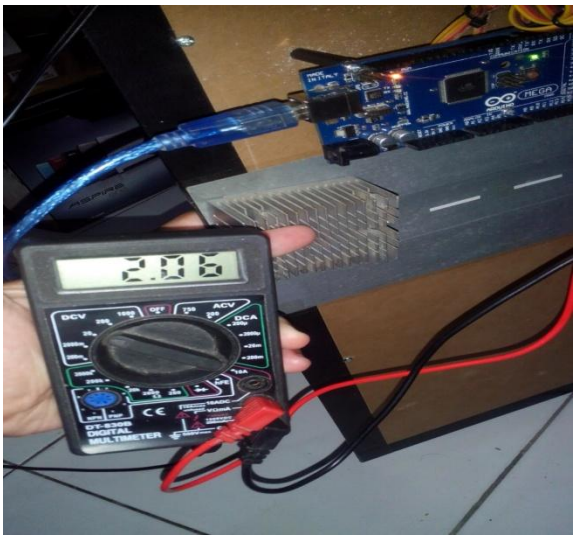
Tabel 4.5 Pengujian pada seluruh rangkaian komparator

No	Vref (volt)	Tegangan Output low (volt)	Tegangan Output high (volt)
0	2.6	0.30	2.14
1	2.6	0.21	2.10
2	2.6	0.28	2.02
3	2.6	0.28	2.09
4	2.6	0.24	2.06
5	2.6	0.27	2.01
6	2.6	0.19	1.95
7	2.6	0.22	2.00
8	2.6	0.29	2.09
9	2.6	0.23	2.06
10	2.6	0.20	2.03
11	2.6	0.21	2.07



Gambar 4.6 Grafik pengujian komparator

Setelah dilakukan pengujian pada seluruh rangkaian komparator, didapatkan hasil yaitu tegangan referensi bernilai 2.6vdc karena sesuai dengan perhitungan pada bab sebelumnya nilai *set point* yang diinginkan ialah 2.6vdc dengan nilai resistor sebagai pembagi tegangan yang tiap-tiap rangkaian bernilai sama. Sedangkan untuk nilai tegangan output saat "low" berada di sekitar 0.2vdc dan output saat "high" sekitar 2.00vdc.



Gambar 4.7 Vout komparator kondisi "high"

Nilai perberdaan tiap-tiap rangkaian komparator tidak terlalu mencolok dikarenakan jenis komponen yang digunakan dari rangkaian komparator 1 hingga rangkaian 11 menggunakan komposisi yang sama yaitu terdiri dari 3 resistor

bernnilai 1K, 1.2K dan 1M ohm serta IC komparator LM393. Dan apabila diamati dari nilai yang dihasilkan, maka rangkaian komparator ini dalam kondisi baik.

4.4 Pengujian Simulasi Mode *Software*

Pengujian selanjutnya ialah pengujian pada sistem lalu lintasnya. Pada tugas akhir ini, mode pengujian terdiri dari 2 yaitu antara mode *software* dan mode *hardware*. Pengujian sistem yang pertama dilakukan ialah pada mode *software*. Pada pengujian ini akan dilakukan tes pengurutan jalur yang didahulukan berdasarkan antrian terpanjang. Percobaan dilakukan sebanyak 28 kali, sedangkan data yang akan dimasukan kedalam tabel hanya 10 kali percobaan sebagai sampel. Berikut ialah hasil pengujian yang dilakukan pada sistem pengendali lalu lintas pada mode *software*.



Gambar 4.8 Pengujian *software*

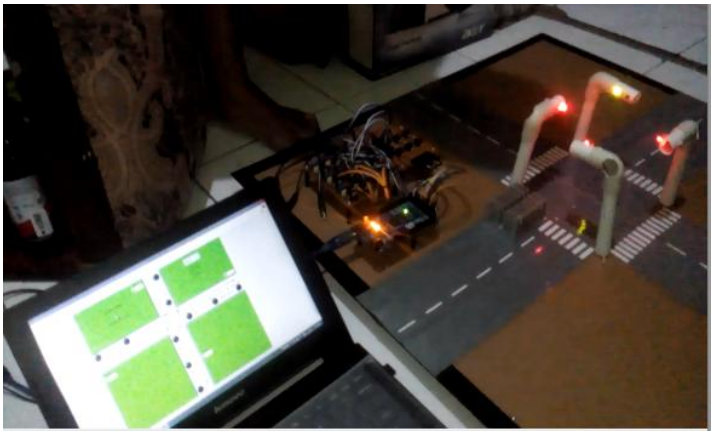
Tabel 4.6 Tabel pengujian pada mode *software*

No Percobaan	Jumlah Sensor Aktif Jalur A (utara)	Jumlah Sensor Aktif Jalur B (barat)	Jumlah Sensor Aktif Jalur C (timur)	Jumlah Sensor Aktif Jalur D (selatan)	Hasil Pengurutan	Kesesuaian
1	3	2	2	3	ADBC	Ya
2	2	3	0	1	BADC	Ya
3	1	1	2	0	CABD	Ya
4	1	2	1	2	BDAC	Ya
5	2	1	3	0	CABD	Ya
6	1	3	2	2	BCDA	Ya
7	3	0	1	1	ACDB	Ya
8	0	2	1	1	BCDA	Ya
9	1	0	3	3	CDAB	Ya
10	0	1	0	2	DBAC	Ya
11	1	3	2	1	BCAD	Ya
12	1	2	2	1	BCAD	Ya
13	2	1	3	1	CABD	Ya
14	1	2	1	2	BDAC	Ya
15	3	3	1	2	ABDC	Ya

Dari hasil yang didapatkan setelah dilakukan percobaan yang dapat dilihat pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa akurasi pengurutan jalur sesuai dengan antrian kendaraan terpanjang tidak mengalami kesalahan, hal ini membuktikan bahwa sistem yang dirangcang telah memenuhi tujuan yaitu mempertimbangkan penyalaan lampu berdasarkan panjang antrian kendaraan.

4.5 Pengujian Simulasi *Mode Hardware*

Terakhir ialah pengujian yang dilakukan pada hardware. Setelah dilakukan pengujian pada hardware dengan menempatkan beberapa logam di masing-masing jalur sesuai dengan data pada tabel di bawah, didapatkan hasil pengurutan jalur dari terpanjang hingga terpendek antriannya. Data yang didapatkan pada proses pengujian dapat dilihat pada tabel berikut ini.



Gambar 4.9 Pengujian mode *hardware*

Tabel 4.7 Tabel pengujian pada mode *hardware*

No Percobaan	Jumlah Sensor Aktif Jalur A	Jumlah Sensor Aktif Jalur B	Jumlah Sensor Aktif Jalur C	Jumlah Sensor Aktif Jalur D	Hasil Pengurutan	Kesesuaian
1	2	3	1	0	BACD	Ya
2	3	1	1	2	ADBC	Ya
3	1	2	0	2	BDAC	Ya
4	2	0	2	2	ACDB	Ya
5	1	3	0	1	BADC	Ya
6	0	3	1	1	BCDA	Ya
7	2	2	3	3	CDAB	Ya
8	0	1	2	1	CBDA	Ya
9	1	0	2	0	CABD	Ya
10	3	2	1	2	ABDC	Ya
11	2	1	1	2	ADBC	Ya
12	3	2	2	3	ADBC	Ya
13	1	1	3	2	CDAB	Ya
14	2	3	3	1	BCAD	Ya
15	2	2	1	3	DABC	Ya

Data pada tabel di atas didapatkan setelah dilakukan pengujian pada alat dengan berada pada mode *hardware*. Pada mode *hardware* ini pengujian dilakukan secara menyeluruh, karena tiap-tiap komponen diuji kondisinya apakah dalam keadaan baik atau tidak diantaranya yaitu kondisi kumparan sensor, driver sensor, rangkaian komparator, mikrokontroler, sistem pada LabVIEW hingga output yaitu pada penyalaan lampu lalu lintas berupa LED.