BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

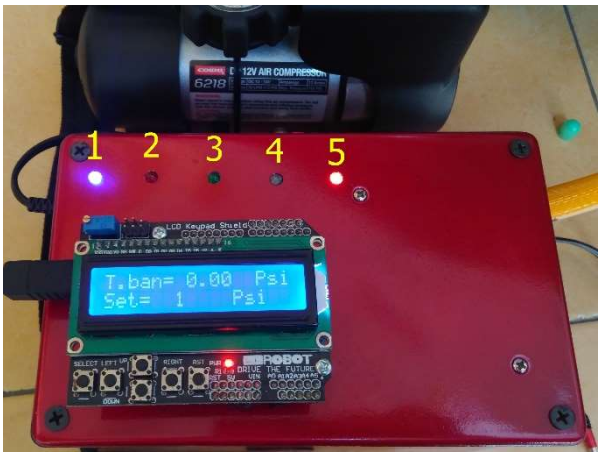
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengujian dan analisis mengenai alat yang penulis rancang guna mengetahui performa dan keandalan sistem yang telah dirancang sebelumnya.

4.1 Pengujian *Hardware*

Pengujian *Hardware* dilakukan untuk mengetahui kinerja dari perangkat keras yang sudah terhubung satu dengan yang lainnya. Pengujian *Hardware* meliputi pengujian *Interface* dan pengujian mekanik.

4.1.1 Pengujian Interface

Pengujian *interface* ini meliputi dua hal, yaitu pengujian pada tombol untuk memasukan nilai setpoint dan pengujian pada layar tampilan LCD (L*iquid Crystal Display*). Berikut adalah tampilan dari interface tersebut.



Gambar 4. 1 Tampilan *Inteface*

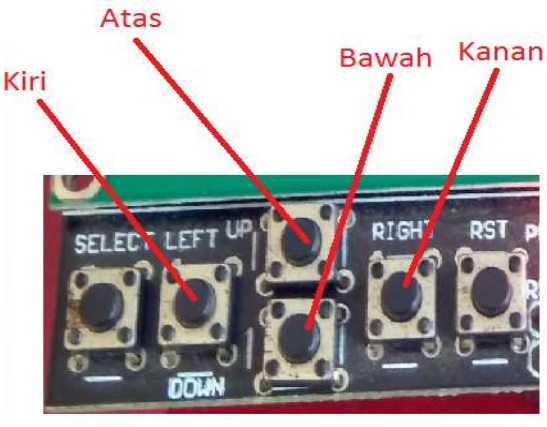
Pada gambar diatas kita dapat melihat sebuah panel LCD, 6 buah tick Button dan 5 buah LED. Fungsi dari LED ini adalah sebagai berikut.

1. LED ini berfungsi sebagai indikator sumber tegangan 12 Volt.
2. LED ini berfungsi sebagai indikator bahwa sedang melakukan pengisian ban.
3. LED ini berfungsi sebagai indikator proses pengurangan tekanan ban.
4. LED ini berfungsi sebagai indikator bahwa alat sudah terhubung ke ban.
5. LED ini berfungsi sebagai indikator sumber tegangan 5 Volt.

4.1.1.1 Pengujian Tombol *Input Setpoint*

Pengujian pada tombol dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi dari tombol tersebut bekerja sesuai dengan keinginan atau tidak, karena dalam alat yang penulis rancang, papan tombol ini berfungsi sebagai media untuk memasukan nilai setpoint untuk tekanan ban.

Berikut ini adalah gambar posisi tombol.



Gambar 4. 2 Posisi Tombol

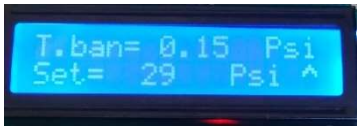
Fungsi dari masing-masing tombol ditujukan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 1 Fungsi masing-masing tombol

Tombol	Fungsi
Left	Mengurangi setpoint 10 bilangan
Up	Menambah setpoint 1 bilangan
Down	Mengurangi setpoint 1 bilangan
Right	Menambah setpoint 10 bilangan
Select	Tidak digunakan
Reset	Untuk me-*reset* mikrokontroler

Dengan referensi dari tabel diatas maka hasil pengujian pada tombol adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Pada Tombol

Tampilan awal	Tombol yang ditekan	Tampilan akhir
	Kanan	
	Kanan	
	Kanan	
	Bawah	
	Bawah	

	Bawah	
	Atas	
	Atas	
	Atas	
	Kiri	
	Kiri	
	Kiri	

Pengujian pada tombol dinyatakan berhasil, karena setiap tombol ditekan terjadi perubahan pada nilai setpoint sesuai dengan fungsi masing-masing dari tombol itu sendiri.

4.1.1.2 Pengujian Tampilan Layar LCD

Pada pengujian layar LCD yang akan diamati adalah tampilan pada saat mikrokontroler sedang melakukan proses penambahan atau pengurangan tekanan ban. Hasil pengamatan ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 3 Tampilan per proses

Proses	Tampilan pada LCD
Penambahan(▲)	
Pengurangan(▼)	

Perbedaan pada saat proses pengisian dan pengurangan tekanan ban adalah hanya pada ikon panah yang menunjuk karah atas (▲) pada saat terjadi proses pengisian tekanan ban dan menunjuk ke arah bawah(▼) pada saat proses pengurangan tekanan ban.

4.1.2 Pengujian mekanik

Pengujian mekanik meliputi pengujian pada sensor, pengujian pada modul-modul, pengujian pada solenoid valve dan pengujian pada kompresor.

4.1.2.1 Pengujian Pembacaan Sensor

Pengujian pada sensor ini adalah untuk mengetahui tingkat kelinieritasan dari sensor yang digunakan. Tahapan yang dilakukan pada pengujian ini adalah sebagai berikut.

1. Menghubungkan soket power 12 Volt ke sumber tegangan (Accu).

2. Menghubungkan mikrokontroler Arduino Uno ke powerbank sebagai sumber daya Mikrokontroler.
3. Setelah Mikrokontroler menyala dan tampilan muncul, penulis memasukan nilai setpoint pada 1 Psi.
4. Menghubungkan alat dengan ban (175/65 R14 @36Psi).
5. Setelah tekanan ban stabil pada nilai setpoint, maka penulis melakukan pengukuran pada output sensor.
6. Tahap 5 dilakukan berulang-ulang hingga batas nilai standar ban kendaraan yang dijadikan sampel.

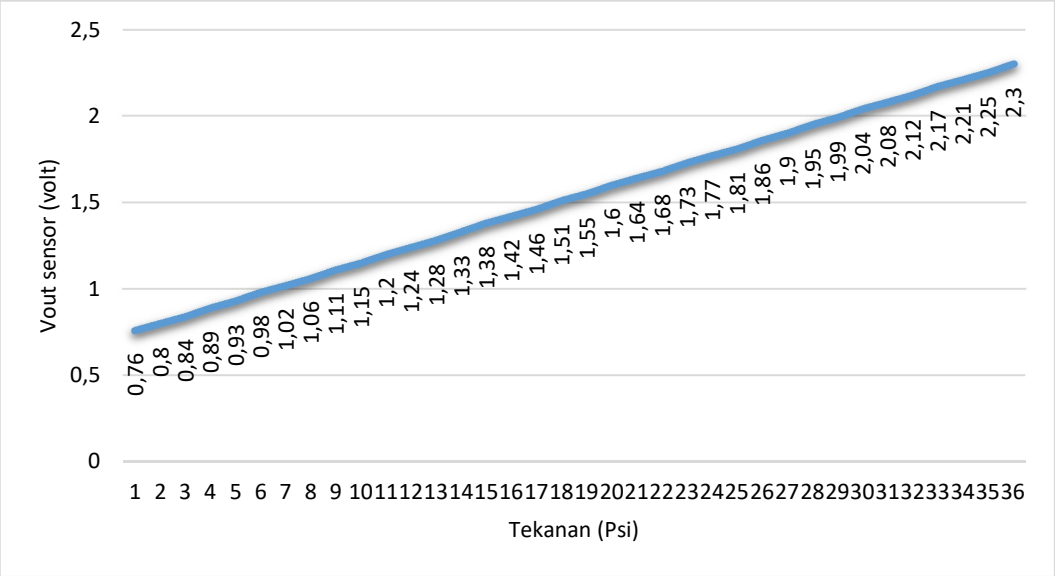
Berikut adalah hasil pengambilan sampel yang telah dilakukan.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Pada Sensor

Nilai Setpoint (Psi)	Vout Sensor (Volt)
1	0,76
2	0,8
3	0,84
4	0,89
5	0,93
6	0,98
7	1,02
8	1,06
9	1,11
10	1,15
11	1,2
12	1,24
13	1,28
14	1,33
15	1,38
16	1,42
17	1,46
18	1,51
19	1,55
20	1,6
21	1,64
22	1,68

23	1,73
24	1,77
25	1,81
26	1,86
27	1,9
28	1,95
29	1,99
30	2,04
31	2,08
32	2,12
33	2,17
34	2,21
35	2,25
36	2,3

Dari tabel diatas dapat digambarkan grafik sebagai berikut.



Gambar 4. 3 Grafik kelinieritasan sensor

Berdasarkan grafik diatas maka dapat disimpulkan bahwa sensor yang digunakan memiliki tingkat kelinieritasan yang baik dimana step kenaikan tegangan adalah 0,4 sampai 0,5 volt per Psi.

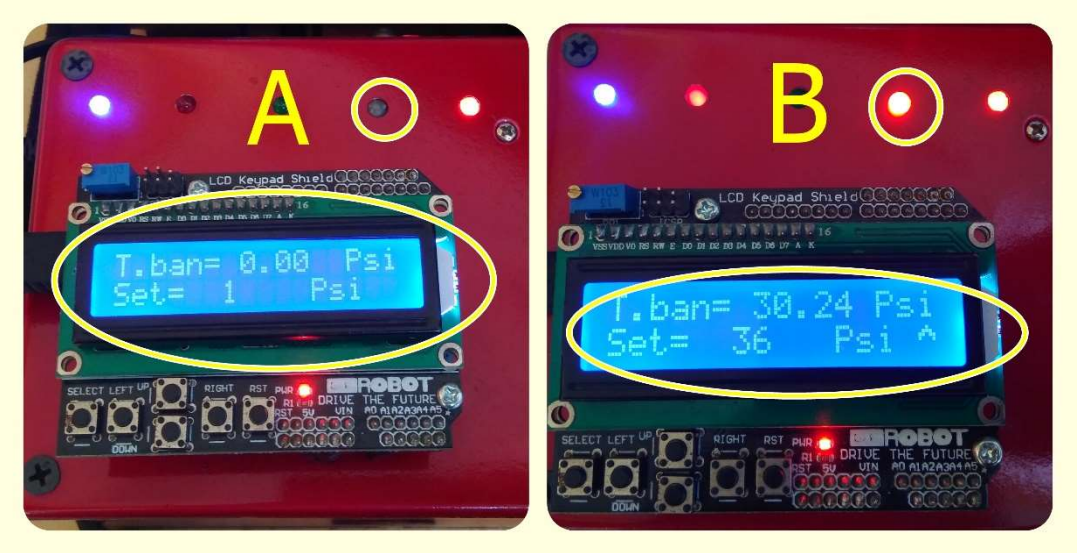
4.1.2.2 Pengujian Modul-Modul

Pada pengujian bagian ini modul yang diuji adalah modul pengendali tegangan dan modul relay. Modul pengendali tegangan berfungsi untuk memberi

tegangan pada modul relay pada saat terdeteksi tekanan atau dengan lain, modul relay hanya akan aktif apabila alat sudah terhubung dengan ban. Sehingga alat hanya dapat beroperasi apabila sudah terhubung dengan ban.

a. Pengujian pada modul pengendali tegangan.

Tujuan pengujian modul ini adalah untuk mengetahui apakah modul bekerja sesuai dengan harapan adu tidak. Adapun hasil pengujian ditampilkan pada gambar dibawah ini.

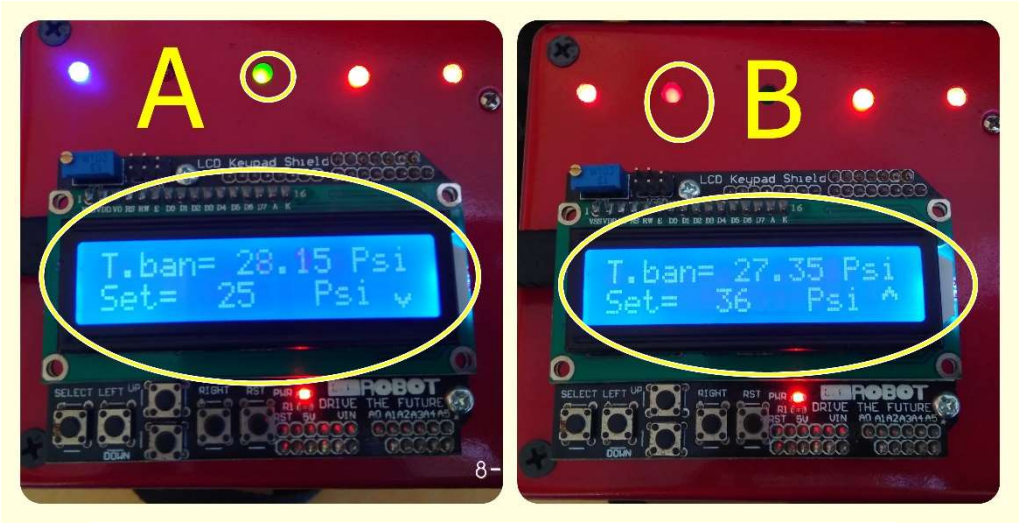


Gambar 4. 4 Hasil pengujian modul pengendali tegangan

Pada gambar diatas dapat dijelaskan yaitu pada saat kondisi (A) adalah dimana pada saat perangkat tidak terhubung dengan ban, kemudian kondisi (B) adalah pada saat terhubung dengan ban. Berdasarkan gambar diatas maka dapat disimpulkan bahwa modul pengontrol tegangan bekerja dengan baik. Hal ini ditandai dengan menyalanya LED indikator pada saat perangkat terhubung dengan ban.

b. Pengujian pada modul relay

Modul relay adalah sebuah modul yang berfungsi mengendalikan solenoid valve dan kompresor. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah modul relay ini dapat beroperasi sesuai dengan keinginan atau tidak. Adapun hasil pengujian ditunjukan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 5 Pengujian modul relay

Pada gambar diatas dapat dijelaskan yaitu pada saat kondisi (A) adalah dimana pada saat perangkat menjalankan proses pengurangan tekanan udara (LED Hijau), kemudian kondisi (B) adalah pada saat perangkat menjalankan proses penambahan tekanan udara (LED merah). Berdasarkan gambar diatas maka dapat disimpulkan bahwa modul bekerja dengan baik hal ini di tandai dengan menyalanya LED indikator sesuai dengan proses yang sedang berjalan.

4.1.2.3 Pengujian *Solenoid Valve*

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa solenoid valve bekerja sebagaimana mestinya. Solenoid valve berfungsi mengurangi

tekanan angin pada ban disaat terjadi kelebihan tekanan. Pengujian dilakukan dengan cara mengatur nilai setpoint ke setingan lebih rendah daripada tekanan ban pada saat ini. Pengujian di tunjukan oleh gambar dibawah ini.



Gambar 4. 6 Pengujian Solenoid Valve

Pada gambar diatas dapat dijelaskan yaitu pada saat kondisi (A) adalah dimana pada saat solenoid valve baru menyala, kemudian kondisi (B) adalah pada saat solenoid valve menyala untuk beberapa saat. Berdasarkan gambar diatas maka dapat disimpulkan bahwa solenoid valve bekerja dengan normal, hal ini ditandai dengan adanya indikasi LED dan berkurangnya tekanan ban.

4.1.2.4 Pengujian Kompresor

Kompresor merupakan bagian yang paling utama dalam penelitian yang penulis lakukan. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa kompresor

bekerja sesuai dengan perintah yang sudah dimasukkan pada program mikrokontroler. Pengujian kompresor ditunjukan oleh gambar dibawah ini.



Gambar 4. 7 Pengujian Pada Kompresor

Pada gambar diatas dapat dijelaskan yaitu pada saat kondisi (A) adalah dimana pada saat kompresor beru menyala, kemudian kondisi (B) adalah pada saat kompresor menyala untuk beberapa saat. Berdasarkan gambar diatas maka dapat disimpulkan bahwa kompresor bekerja dengan normal, hal ini ditandai dengan adanya indikasi LED dan bertambahnya tekanan ban.

4.2 Analisis Proses Pengisian

Analisis proses pengisian adalah pengambilan data mengenai proses pengisian ban meliputi respon alat terhadap perubahan nilai setpoint, kecepatan pengisian ban pada beberapa jenis ban yang berbeda, durasi pengisian secara acak beserta waktu penstabilan alat dalam mencapai nilai tekanan setpoint, dan perhitungan error dari alat yang penulis rancang.

4.2.1 Analisis Respon Alat Terhadap Perubahan *Setpoint*

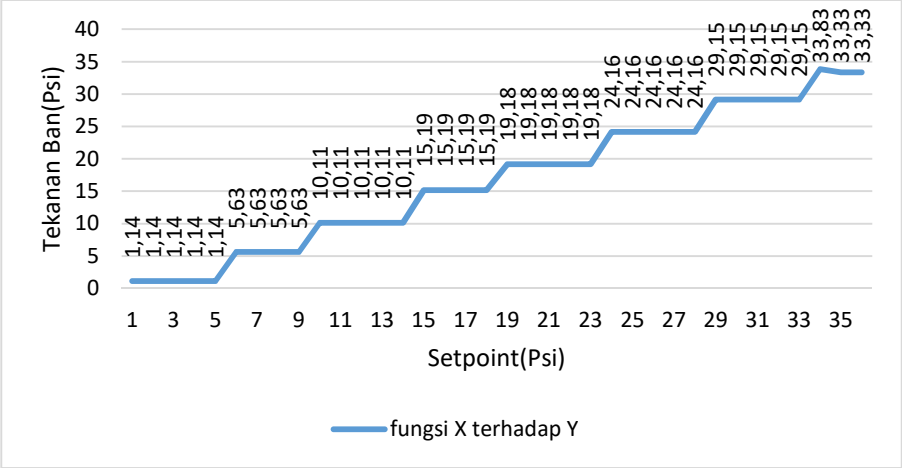
Pada bagian ini akan dianalisis mengenai respon alat terhadap perubahan setpoint, pakan alat akan melakukan eksekusi program di setiap perubahan nilai setpoint atau apakah alat melakukan eksekusi dalam range setpoint tertentu. Data hasil analisis ditujukan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 5 Respon alat terhadap kenaikan setpoint

Setpoint (Psi)	nilai tekanan (Psi)
1	1,14
2	1,14
3	1,14
4	1,14
5	1,14
6	5,63
7	5,63
8	5,63
9	5,63
10	10,11
11	10,11
12	10,11
13	10,11
14	10,11
15	15,19
16	15,19
17	15,19
18	15,19
19	19,18
20	19,18
21	19,18
22	19,18
23	19,18
24	24,16
25	24,16
26	24,16
27	24,16
28	24,16
29	29,15

30	29,15
31	29,15
32	29,15
33	29,15
34	33,83
35	33,33
36	33,33

Dari tabel 4.5 maka dapat dibuat grafik seperti berikut ini.



Gambar 4. 8 Grafik fungsi tekanan ban terhadap setpoint

Berdasarkan tabel dan grafik diatas kita dapat melihat kenaikan tekanan terjadi setiap perubahan nilai *setpoint* sebesar 4Psi. Hal ini dikarenakan untuk meminimalkan *error* pada saat pengisian dalam *range* yang jauh.

4.2.2 Analisis Kecepatan Pengisian Ban

Pada bagian ini akan di analisis kecepatan pengisian ban, metode yang dilakukan penulis pada saat pengambilan data adalah mengosongkan tekanan ban hingga sekitar 1 Psi lalu mengisi ban hingga nilai standar dari ban itu sendiri. Waktu dihitung saat kompresor menyala hingga tekanan ban berada di nilai setpointnya. Data hasil analisis ditampilkan dibawah ini.

a. Pengamatan pada ban mobil dengan tipe 175/65 R14 dengan nilai standar pada 36 Psi

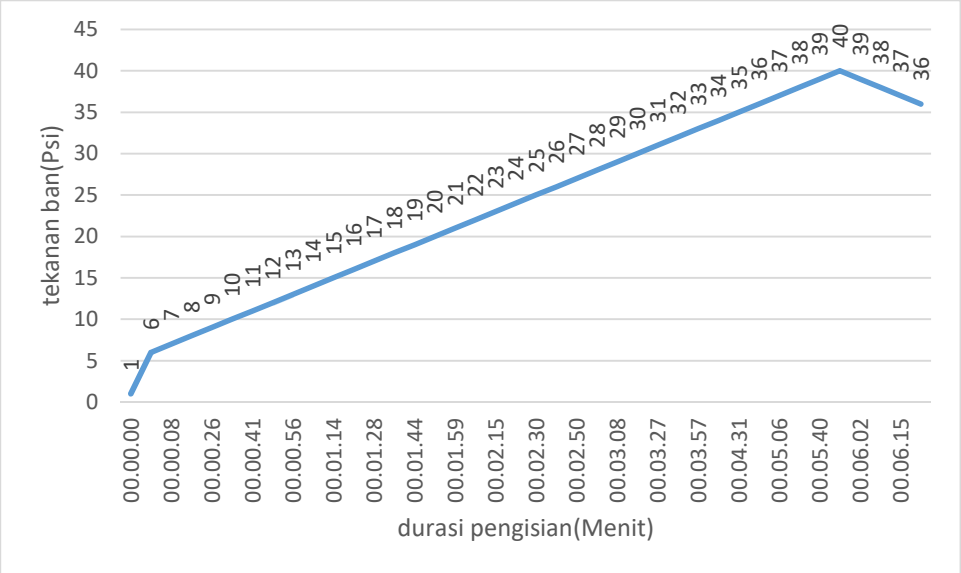
Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan perangkat dalam mengisi ban dari tekanan paling minimum hingga tekanan standarnya. Adapun hasil pengamatannya ditujukan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 6 Hasil analisis pengisian ban pada ban tipe 175/65 R14 @36Psi

Setpoint (Psi)	Tekanan ban (Psi)	Durasi kenaikan per 1 Psi (Detik)	Durasi pengisian (menit)	keterangan
36	1	00.00,0	00.00.00	Kondisi awal pembacaan
	2	00.00,0	00.00.00	
	3	00.00,0	00.00.00	
	4	00.00,0	00.00.00	
	5	00.00,0	00.00.00	
	6	00.03,0	00.00.03	Proses pengisian tekanan ban
	7	00.04,7	00.00.08	
	8	00.09,7	00.00.17	
	9	00.08,7	00.00.26	
	10	00.07,9	00.00.34	
	11	00.07,1	00.00.41	
	12	00.07,2	00.00.48	
	13	00.08,1	00.00.56	
	14	00.08,6	00.01.05	
	15	00.08,5	00.01.14	
	16	00.05,6	00.01.19	
	17	00.00.09	00.01.28	
	18	00.06,7	00.01.35	
	19	00.08,7	00.01.44	
	20	00.06,1	00.01.50	
	21	00.09,2	00.01.59	
	22	00.07,0	00.02.06	
	23	00.09,1	00.02.15	
	24	00.08,6	00.02.23	
	25	00.00.07	00.02.30	
	26	00.07,9	00.02.38	
	27	00.11,2	00.02.50	

	28	00.07,9	00.02.58	
	29	00.10,9	00.03.08	
	30	00.08,4	00.03.17	
	31	00.10,5	00.03.27	
	32	00.14,2	00.03.42	
	33	00.15,3	00.03.57	
	34	00.16,8	00.04.14	
	35	00.17,6	00.04.31	
	36	00.17,2	00.04.48	
	37	00.17,3	00.05.06	Penambahan tekanan untuk koreksi tekanan
	38	00.16,2	00.05.22	
	39	00.17,8	00.05.40	
	40	00.15,4	00.05.55	
	39	00.06,8	00.06.02	Pengembalian ke nilai setpoint
	38	00.06,2	00.06.08	
	37	00.07,2	00.06.15	
	36	00.06,3	00.06.22	

Dari tabel diatas dapat dibuat grafik sebagai berikut.



Gambar 4. 9 grafik durasi pengisian ban dengan tipe 175/65R14

Penjelasan hasil pengujian pada tabel 4.6 dan gambar 4.9 adalah bahwa tekanan ban di isi hingga tekanan 40 Psi, kemudian seteh mencapai 40 Psi kompresor mati dan solenoid valve terbuka sebagai respon alat untuk mengembalikan tekanan ke nilai setpointnya.

c. Percobaan pada ban mobil dengan tipe 155/70 R13 dengan nilai tekanan standar 36Psi.

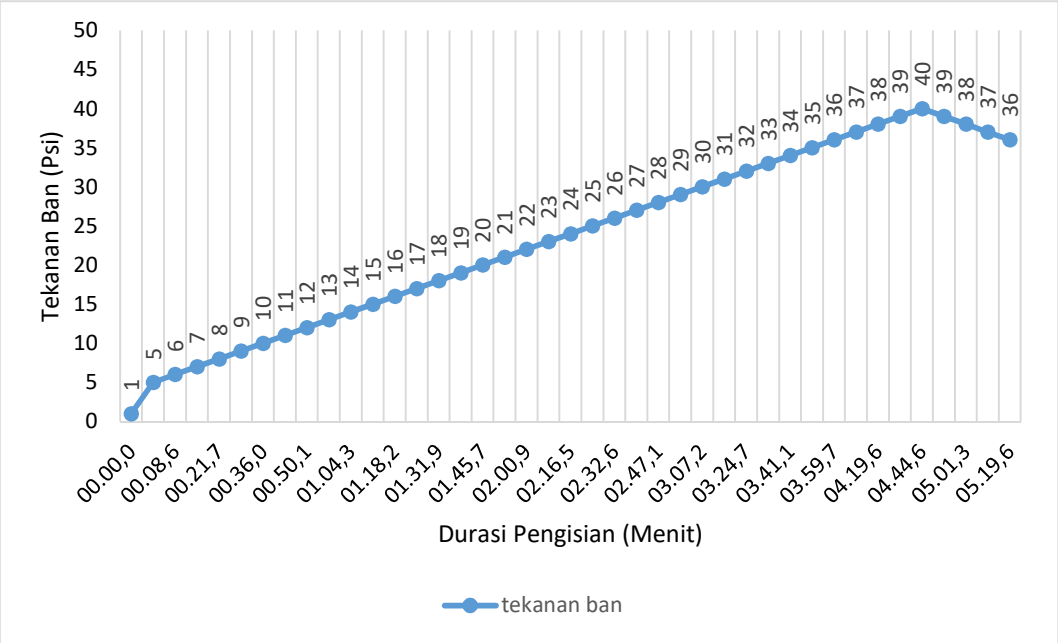
Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan perangkat dalam mengisi ban dari tekanan paling minimum hingga tekanan standarnya. Adapun hasil pengamatannya ditujukan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 7 Hasil analisis pengisian ban pada ban tipe 155/70 R13 @36Psi

Setpoint (Psi)	Tekanan ban	Durasi kenaikan tekanan per Psi	Durasi pengisian	keterangan
36	1	00.00,0	00.00,0	Kondisi awal pembacaan
	2	00.00,0	00.00,0	
	3	00.00.00	00.00,0	
	4	00.00.00	00.00,0	
	5	00.00.03	00.03,0	Proses penambahan tekanan
	6	00.05,6	00.08,6	
	7	00.06,9	00.15,5	
	8	00.06,2	00.21,7	
	9	00.07,7	00.29,4	
	10	00.06,6	00.36,0	
	11	00.05,9	00.41,9	
	12	00.08,2	00.50,1	
	13	00.06,1	00.56,2	
	14	00.08,1	01.04,3	
	15	00.06,6	01.10,9	
	16	00.07,3	01.18,2	
	17	00.00.07	01.25,2	
	18	00.06,7	01.31,9	
	19	00.07,1	01.39,0	
	20	00.06,7	01.45,7	
	21	00.00.08	01.53,7	
	22	00.07,2	02.00,9	
	23	00.08,5	02.09,4	
	24	00.07,1	02.16,5	
	25	00.07,7	02.24,2	
	26	00.08,4	02.32,6	
	27	00.08,3	02.40,9	
	28	00.06,2	02.47,1	

	29	00.10,6	02.57,7	
	30	00.09,5	03.07,2	
	31	00.07,5	03.14,7	
	32	00.00.10	03.24,7	
	33	00.00.07	03.31,7	
	34	00.09,4	03.41,1	
	35	00.10,3	03.51,4	
	36	00.08,3	03.59,7	
	37	00.09,7	04.09,4	Penambahan tekanan untuk koreksi tekanan
	38	00.10,2	04.19,6	
	39	00.00.12	04.31,6	
	40	00.00.13	04.44,6	
	39	00.08,3	04.52,9	Pengembalian tekanan ke nilai standar
	38	00.08,4	05.01,3	
	37	00.09,4	05.10,7	
	36	00.08,9	05.19,6	

Dari tabel diatas maka dapat dibuat grafik seperti dibawah ini.



Gambar 4. 10 Grafik durasi pengisian pada ban dengan tipe 155/70R13

Penjelasan hasil pengujian pada tabel 4.7 dan gambar 4.10 adalah bahwa tekanan ban diisi hingga tekanan 40 Psi, kemudian setelah mencapai 40 Psi

kompresor mati dan solenoid valve terbuka sebagai respon alat untuk mengembalikan tekanan ke nilai setpointnya.

d. Percobaan pada ban motor dengan tipe 80/90-14 M/C 40P dengan nilai tekanan standar 29Psi.

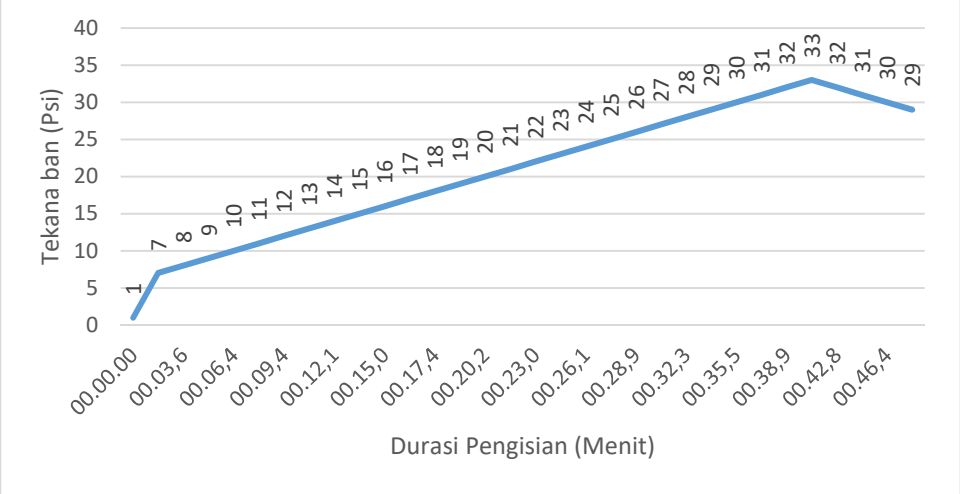
Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan perangkat dalam mengisi ban dari tekanan paling minimum hingga tekanan standarnya. Adapun hasil pengamatannya ditujukan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 8 Hasil analisis pengisian ban dengan tipe 80/90-14 M/C 40P @29Psi

Setpoint (Psi)	Tekanan ban (Psi)	Durasi pengisian tekanan per Psi (menit)	Durasi pengisian	keterangan
29	1	00.00,0	00.00.00	Kondisi awal pembacaan
	2	00.00,0	00.00.00	
	3	00.00,0	00.00	
	4	00.00,0	00.00.00	
	5	00.00,0	00.00.00	
	6	00.00,0	00.00.00	
	7	00.01,3	00.01,3	Proses penambahan tekanan
	8	00.01,1	00.03,6	
	9	00.02,3	00.05,3	
	10	00.01,7	00.06,4	
	11	00.01,1	00.07,6	
	12	00.01,2	00.09,4	
	13	00.01,8	00.10,8	
	14	00.01,4	00.12,1	
	15	00.01,3	00.13,3	
	16	00.01,2	00.15,0	
	17	00.01,7	00.16,1	
	18	00.01,1	00.17,4	
	19	00.01,3	00.19,1	
	20	00.01,7	00.20,2	
	21	00.01,1	00.21,5	
	22	00.01,3	00.23,0	
	23	00.01,5	00.24,4	

	24	00.01,4	00.26,1	
	25	00.01,7	00.27,5	
	26	00.01,4	00.28,9	
	27	00.01,4	00.30,6	
	28	00.01,7	00.32,3	
	29	00.01,7	00.34,1	
	30	00.01,8	00.35,5	penambahan tekanan untuk koreksi tekanan standar
	31	00.01,4	00.37,2	
	32	00.01,7	00.38,9	
	33	00.01,7	00.41,0	
	32	00.02,1	00.42,8	Pengembalian ke tekanan standar
	31	00.01,8	00.44,6	
	30	00.01,8	00.46,4	
	29	00.01,8	00.46,4	

Berdasarkan tabel diatas, maka dapat dibuat grafik seperti dibawah ini.



Gambar 4. 11 grafik durasi pengisian pada ban dengan tipe 80/90-14 M/C 40P

Penjelasan hasil pengujian pada tabel 4.8 dan gambar 4.11 adalah bahwa tekanan ban di isi hingga tekanan 33 Psi, kemudian setelah mencapai 33 Psi kompresor mati dan solenoid valve terbuka sebagai respon alat untuk mengembalikan tekanan ke nilai setpointnya.

e. Percobaan pada ban motor dengan tipe 90/90-14 M/C 46P dengan nilai tekanan standar 33Psi.

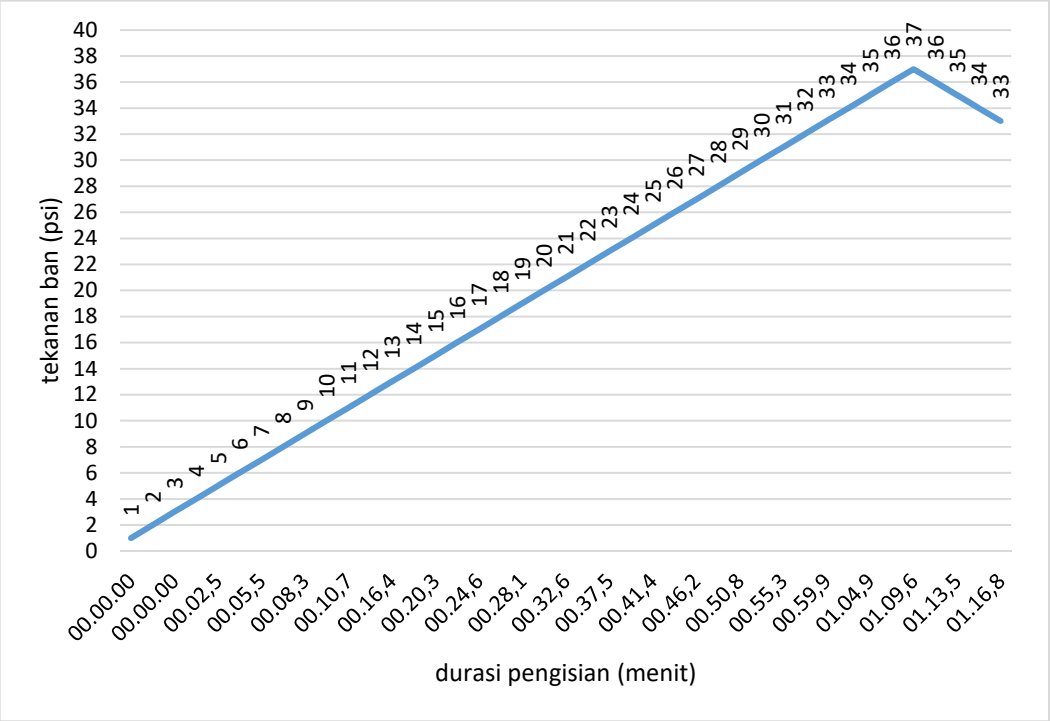
Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan perangkat dalam mengisi ban dari tekanan paling minimum hingga tekanan standarnya. Adapun hasil pengamatannya ditujukan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 9 Hasil analisis pengisian ban dengan tipe 90/90-14 M/C 46P @33Psi

setpoint	Tekanan ban	Durasi kenaikan tekanan per Psi	Durasi Pengisian	keterangan
33	1	00.00,0	00.00.00	Pembacaan awal
	2	00.00,0	00.00.00	
	3	00.00,0	00.00.00	
	4	00.01,3	00.01,3	Proses penambahan tekanan
	5	00.01,2	00.02,5	
	6	00.01,5	00.04,0	
	7	00.01,5	00.05,5	
	8	00.01,3	00.06,8	
	9	00.01,5	00.08,3	
	10	00.01,3	00.09,6	
	11	00.01,1	00.10,7	
	12	00.03,2	00.13,9	
	13	00.02,5	00.16,4	
	14	00.01,9	00.18,3	
	15	00.02,0	00.20,3	
	16	00.02,2	00.22,5	
	17	00.02,1	00.24,6	
	18	00.01,7	00.26,3	
	19	00.01,8	00.28,1	
	20	00.02,4	00.30,5	
	21	00.02,1	00.32,6	
	22	00.02,8	00.35,4	
	23	00.02,1	00.37,5	
	24	00.02,1	00.39,6	
	25	00.01,8	00.41,4	
	26	00.02,3	00.43,7	
	27	00.02,5	00.46,2	
	28	00.02,3	00.48,5	
	29	00.02,3	00.50,8	
	30	00.01,8	00.52,6	

	31	00.02,7	00.55,3	
	32	00.02,5	00.57,8	
	33	00.02,1	00.59,9	
	34	00.02,3	01.02,2	Penambahan tekanan untuk koreksi tekanan
	35	00.02,7	01.04,9	
	36	00.02,5	01.07,4	
	37	00.02,2	01.09,6	
	36	00.02,1	01.11,7	Pengembalian ke nilai setpoint
	35	00.01,8	01.13,5	
	34	00.01,6	01.15,1	
	33	00.01,7	01.16,8	

Dari tabel diatas dapat dibuat grafik seperti dibawah ini.



Gambar 4. 12 grafik durasi pengisian pada ban motor 90/90-14M/C 46P

Penjelasan hasil pengujian pada tabel 4.9 dan gambar 4.12 adalah bahwa tekanan ban di isi hingga tekanan 37 Psi, kemudian seteh mencapai 37 Psi kompresor mati dan solenoid valve terbuka sebagai respon alat untuk mengembalikan tekanan ke nilai setpointnya.

4.2.3 Analisis Durasi Pengisian Secara Acak

Pada bagian ini akan melakukan 10 kali analisis mengenai durasi pengisian tekanan ban dimulai dari tekanan yang di set secara acak hingga mencapai nilai setpoint/nilai standar ban sesuai dengan jenis dan tipe ban itu sendiri. Data hasil analisis ditampilkan pada tabel dibawah ini.

a. Percobaan pada ban motor dengan tipe 90/90-14 M/C 46P dengan nilai tekanan ban standar 33Psi.

Tabel 4. 10 tabel hasil pengamatan proses pengisian ban secara acak pada ban motor 90/90-14 M/C 46P

Tekanan awal(Psi)	Tekanan Real awal(Psi)	Tekanan standar(Psi)	Durasi pengisian(detik)	Tekanan real akhir(Psi)
7	7,13	33	01.09	32,83
10	10,13	33	01.05	32,93
13	13,1	33	0.59,3	33,03
17	17,09	33	0.52,4	32,93
21	21,17	33	0.44,8	32,83
23	23,07	33	0.39,2	33,13
25	25,13	33	0.35,7	33,03
27	26,95	33	0.30,7	32,73
29	28,85	33	Komp. mati	Komp. mati
30	29,83	33	Komp. mati	Komp. mati

Untuk pengamatan pada tekanan 29 dan 30psi tidak didapat data karena sistem pengisian tidak bekerja akibat perbedaan nilai setpoint dengan tekanan real terlalu dekat.

b. Percobaan pada ban motor dengan tipe 80/90-14 M/C 40P dengan nilai tekanan ban standar 29Psi.

Tabel 4. 11 Hasil pengamatan proses pengisian secara acak pada ban motor dengan tipe 80/90-14 M/C 40P

Tekanan awal(Psi)	Tekanan Real awal(Psi)	Tekanan standar(Psi)	Durasi pengisian(menit)	Tekanan real akhir(Psi)
5	5,13	29	0.43,9	28,95
9	9,01	29	0.39,8	28,95
12	12	29	0.37,3	29,15
14	14,1	29	0.33,4	28,95
17	17,09	29	0.29,7	28,65
18	18,2	29	0.28,2	28,85
20	20,18	29	0.25,9	28,85
22	21,87	29	0.23,2	28,85
25	24,86	29	0.19,4	29,05
26	25,76	29	Komp. mati	Komp. mati

Untuk pengamatan pada tekanan 26 Psi tidak didapat data karena sistem pengisian tidak bekerja akibat perbedaan nilai setpoint dengan tekanan real terlalu dekat.

c. Percobaan pada ban mobil dengan ukuran 175/65 R14 dengan nilai tekanan ban standar 36 Psi.

Tabel 4. 12 Hasil pengamatan proses pengisian secara acak pada ban mobil dengan tipe 175/65R14

Tekanan awal(Psi)	Tekanan Real awal(Psi)	Tekanan standar(Psi)	Durasi pengisian(menit)	Tekanan real akhir(Psi)
5	5,13	36	04.28	36,02
8	8,12	36	04.20	36,12
12	12,1	36	03.58	36,02
17	17,19	36	03.32	36,12
20	20,18	36	03.16	36,02
25	25,16	36	02.39	36,02
28	28,14	36	02.17	36,02
30	30,04	36	02.14	35,92
32	32,04	36	02.03	36,02
34	34,13	36	Komp. mati	Komp. mati

Untuk pengamatan pada tekanan 36 Psi tidak didapat data karena sistem pengisian tidak bekerja akibat perbedaan nilai setpoint dengan tekanan real terlalu dekat.

d. Percobaan pada ban mobil dengan ukuran 155/70 R13 dengan nilai tekanan ban standar 36 Psi.

Tabel 4. 13 Hasil pengamatan proses pengisian secara acak pada ban mobil dengan tipe 155/70R13

Tekanan awal(Psi)	Tekanan real awal(Psi)	Tekanan standar(Psi)	Durasi pengisian(menit)	Tekanan real akhir(Psi)
5	5,03	36	03.45	35,95
8	8,12	36	03.03	36,12
12	12,1	36	02.48	36,02
17	17,19	36	02.31	35,92
20	20,08	36	02.16	36,12
25	25,16	36	01.53	35,95
28	28,15	36	01.35	36,02
30	30,14	36	01.27	36,02
32	32,04	36	01.17	35,92
34	34,22	36	Komp. mati	Komp. mati

Untuk pengamatan pada tekanan 36 Psi tidak didapat data karena sistem pengisian tidak bekerja akibat perbedaan nilai setpoint dengan tekanan real terlalu dekat.

4.2.4 Analisis Perhitungan *Error*

Pada bagian ini pengujian dan keakurasian alat yang dirancang dapat diperoleh dengan cara menentukan berapa bera simpangan atau kesalahan data maupun angka yang terbaca oleh alat terhadap nilai standar yang diperoleh dari hasil survey ke setiap bengkel-bengkel kendaraan baik bengkel motor maupun bengkel mobil.

Karena itu untuk mengetahui tingkat error pada perangkat yang telah dirancang sebelumnya, maka penulis melakukan pencarian data nilai tekanan ban standar yang direkomendasikan ke bengkel motor dan mobil yang ada di sekitaran Bandung dan kab. Sumedang yang dijadikan nilai standar. Hasil pencarian data standar ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 14 data nilai tekanan ban standar yang direkomendasikan untuk sepeda motor

Jenis sepeda motor	Tipe ban		Tekanan standar	
	Depan	Belakang	Depan	Belakang
Skuter matic	80/90-14 M/C	90/90-14 M/C	29 Psi	33 Psi
Motor bebek	70/90-17 M/C 38P	80/90-17 M/C 44P	29 Psi	33 Psi
Sport	80/90-17 M/C 46P	100/90-17 M/C 55P	33 Psi	33 Psi

*data diambil di dealer resmi sepeda motor Honda AHASS 07213 Daya Motor Jatinangor

Tabel 4. 15 Tabel data nilai tekanan ban standar yang direkomendasikan untuk mobil

Jenis Mobil	Tipe ban		Tekanan standar	
	Depan	Belakang	Depan	Belakang
City Car	175/60 R14	175/60 R14	36 Psi	36 Psi
MPV	185/70 R14	185/70 R14	36 Psi	36 Psi
SUV	235/60 R16	235/60 R16	33 Psi	33 Psi
Mobil Niaga	175/70 R15	175/70 R15	36 Psi	36 Psi

*data diambil di dealer resmi Astra Daihatsu Motor Tunas Daihatsu Soekarno-Hatta

Dari data diatas, maka kita dapat membandingkan hasil dari pengujian dengan data yang telah penulis dapatkan.

Rumus perhitungan kesalahan untuk mendapatkan tingkat keakurasian dapat kita nyatakan dalam persamaan berikut ini[16]:

$$\%\text{kesalahan} = \left\| \frac{(\text{nilai terbaca} - \text{nilai sebenarnya})}{\text{nilai terbaca}} \right\| x100\% \quad \text{.....(4.1)}$$

Dari persamaan 4.1 dapat dijelaskan yaitu, nilai sebenarnya menunjukkan nilai standar yang diperoleh dari data-data bengkel motor atau mobil sedangkan nilai

terbaca menunjukkan nilai simpangan rata-rata dari beberapa data hasil pengujian yang besarnya dinyatakan sebesar

Untuk mendapatkan nilai simpangan yang tepat maka kita harus mencari kesalahan rata-rata dari masing-masing percobaan. Data simpangan yang penulis jadikan referensi diambil dari analisis 4.2.3 mengenai analisis durasi pengisian secara acak.

Untuk mencari kesalahan rata-rata maka digunakan persamaan berikut ini[16]:

$$kesalahan\ rata-rata = \frac{\sum_{n=1}^{N} \overline{Xn}}{n} = \frac{X1+X2+X3+\cdots+Xn}{n} \quad \text{.....(4.2)}$$

Dimana:

$\overline{Xn}$ = data yang terbaca

n = jumlah data pengujian

Untuk mencari nilai error yang akurat, maka setiap percobaan harus dicari error rata-ratanya. Maka hasil dari percobaan 4.2.3 yang telah dilakukan sebelumnya akan dimasukkan ke dalam persamaan (4.2) dan persamaan (4.1).

- Perhitungan error rata-rata pada percobaan 4.2.3 pada ban mobil dengan tipe 175/65R14 dengan nilai tekanan standar 36Psi

$$error\ rata-rata = \frac{\sum(36{,}02+3\ ,12+\ \ ,02+36{,}12+36{,}02+3\ ,02+3\ \ ,02+3\ \ ,92+36{,}02)}{9} = 36{,}03$$

$$\%\text{error} = \left\| \frac{(36{,}03-36)}{36{,}03} \right\| x100\% = 0{,}08\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka error pada ban dengan tipe 175/65R14 adalah sebesar 0,08%

- Perhitungan error rata-rata pada percobaan 4.2.3 pada ban mobil dengan tipe 155/70R13 dengan nilai tekanan standar 36Psi

$$error\ rata - rata = \frac{\sum(35{,}95+3\ ,12+3\ ,02+3\ ,92+3\ ,12+35{,}95+3\ ,02+3\ ,02+3\ ,92)}{9} = 36{,}004$$

$$\%\text{error} = \left\| \frac{(36{,}004- \quad)}{36{,}004} \right\| x100\% = 0{,}01\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka error pada ban dengan tipe 155/70R13 adalah sebesar 0,01%

- Perhitungan error rata-rata pada percobaan 4.2.3 pada ban motor dengan tipe 90/90-14M/C 46P dengan nilai tekanan standar 33Psi

$$error\ rata - rata = \frac{\sum(32{,}83+32{,}93+3\ ,03+3\ ,93+32{,}83+3\ ,13+3\ .03+3\ ,73)}{8} = 32{,}93$$

$$\%\text{error} = \left\| \frac{(32{,}93-3\ \ )}{32{,}93} \right\| x100\% = 0{,}21\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka error pada ban dengan tipe 90/90-14M/C 46P adalah sebesar 0,21%

- Perhitungan error rata-rata pada percobaan 4.2.3 pada ban motor dengan tipe 80/90-14M/C 40P dengan nilai tekanan standar 29Psi

$$error\ rata - rata = \frac{\sum(28{,}95+28{,}95+2\ ,95+2\ ,15+28{,}95+2\ ,65+2\ ,85\ \ \ ,85+2\ ,05)}{9} = 28{,}92$$

$$\%\text{error} = \left\| \frac{(28{,}92-2\ )}{28{,}92} \right\| x100\% = 0{,}27\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka error pada ban dengan tipe 80/90-14M/C 40P adalah sebesar 0,27%

Kemudian semua error pada masing-masing pengukuran ban harus di rata-ratakan lagi untuk mengetahui simpangan pembacaan alat secara keseluruhan.

$$\%kesalahan\ total = \frac{\sum(0{,}08+0{,}01+0{,}21+0{,}27)}{4} = 0{,}1425\%$$

Setelah diketahui error total dari perangkat, maka langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat akurasi alat. Untuk menghitung keakurasian perangkat, digunakan persamaan berikut ini[16].

%keakurasian= 100% - % kesalahan total .....(4.3)

Maka dari persamaan (4.3) diatas, untuk menghitung %keakurasian dari perangkat penulis membandingkan hasil pengisian dari alat pengisi ban otomatis yang berada di salahsatu SPBU dengan hasil pembacaan dari alat yang penulis rancang. Maka didapat hasil seperti dibawah ini.

$$\%\text{error alat} = \frac{36-35{,}2}{36}\ x100\%$$

Dimana 36 adalah hasil pengisian dari alat pengisi ban yang berada di SPBU dan 35,2 adalah pembacaan dari alat yang penulis rancang. Maka dihasilkan error alat sebesar 2,2%

Untuk menghitung %keakurasian dinyatakan dibawah ini.

%keakurasian= 100% - 2,2%=97,8%

Maka dapat kita ketahui tingkat keakurasian alat adalah sebesar 97,8%

4.2.5 Analisis perhitungan daya

Pada bagian ini akan dihitung berapa daya yang digunakan selama alat ini beroperasi, untuk menghitung daya yang digunakan oleh alat maka kita harus mengetahui berapa tegangan dan arus yang diserap oleh alat serta waktu pemakaian alat. Waktu pemakaian alat digunakan sebagai parameter untuk menghitung energi yang diserap oleh alat dalam satu detik. Persamaan untuk menghitung daya dinyatakan dalam persamaan (4.4) berikut ini.

$$p = \frac{W}{t} \quad \text{.....(4.4)}$$

Dimana:
P = Daya (watt)
W = Energi listrik (Joule)
t =Selang waktu (Sekon)

Dari persamaan diatas, maka kita tinggal memasukkan data hasil percobaan ke rumus, sehingga dapat kita ketahui bahwa arus yang diserap oleh alat selama beroperasi adalah 12Ampere tegangan yang diserap adalah 12Volt, untuk waktu yang dijadikan rujukan adalah waktu terlama dari pengisian yaitu 6 menit 22 sekon atau setara dengan 382 sekon. Maka dihitung seperti dibawah ini:

$$p = \frac{W}{t}$$

W = $P.t$
= $(V.I).t$
= 144Watt x 382Sekon
= 55.008 Joule

$$p = \frac{55.008\,Joule}{3600s}$$
= 15,28 WH

Jadi daya yang diserap oleh alat selama 6 menit 22 detik adalah 15,28WH (Watt/Hour).