

BAB IV

HASIL PENGUJIAN

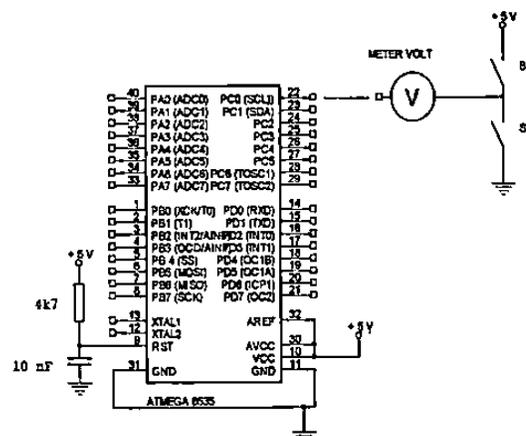
Alat pengaman bor ini, sebelum dirakit menjadi kesatuan rangkaian, terlebih dahulu bagian perbagiannya diuji untuk memastikan apakah bagian rangkaian tersebut bekerja dengan baik atau tidak. Setelah dilakukan pengujian bagian tadi kemudian di *assembly* menjadi kesatuan rangkaian dan sekaligus juga diintegrasikan dengan perangkat lunak dengan mendownload program ke dalam pengendali utama, yaitu mikrokontroler. Dari hasil pengujian alat secara bagian perbagian maupun pengujian alat secara utuh, penulis akan memaparkan hasil percobaan dan pembahasan pada bab ini. Uraian hasil penelitian ini akan dimulai dari proses pengujian sub-sub rangkaian, baru kemudian pengujian alat secara utuh.

Untuk pengujian perangkat lunak, untuk mengetahui apakah perangkat lunak yang dibuat sesuai dengan yang telah didesain dalam diagram alir, hal ini dapat diketahui pada pengujian alat secara keseluruhan, dalam hal ini berarti pengujian perangkat lunak menjadi satu pada pengujian alat secara utuh. Berikut ini adalah uraian dari pengujian yang telah dilakukan berikut analisisnya

A. Pengujian Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega 8535

Informasi yang diperoleh dari *datasheet* IC mikrokontroler ATmega 8535 menyatakan bahwa pada saat pertama kali mikrokontroler di beri catu daya (dihidupkan) maka secara otomatis seluruh kaki port *input / output* mikrokontroler berada pada posisi mengambang (*floating*) atau tidak mewakili nilai catu tertentu baik itu 0 (sebagai indikasi terhubung dengan ground) atau 1 (sebagai indikasi terhubung dengan VCC). Hal ini dikarenakan pada mikrokontroler AVR terdapat pemutus ke resistor internal *pull up*. pada saat mikrokontroler belum diprogram pemutus ini aktif.

Mengacu pada keterangan tersebut, maka untuk pengujian rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega 8535 ini dilakukan dengan mengukur tegangan pada semua kaki port *input / output* pada saat mikrokontroler telah diberi catu daya (dengan catatan mikrokontroler belum diisikan program). Gambar 4.1. adalah skema rangkaian sistem minimum ATmega 8535, berikut titik tempat dilakukannya pengukuran.



Proses pengukuran tegangannya dilakukan dengan mencoba mengukur tegangannya dengan mengacu terhadap 2 titik baik VCC maupun ground. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler dapat dikatakan (relatif) baik bila dari hasil pengujian didapat data seluruh kaki port *input / output* adalah tidak menunjukkan tegangan tertentu (*floating*) berlogika 1 (*high*). Tabel 4.1 berikut ini adalah data hasil pengamatan rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega 8535.

Tabel 4.1 Data Pengujian Rangkaian Sistem Minimum ATmega 8535

No	Port A	Port B	Port C	Port D
0	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>
1	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>
2	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>
3	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>
4	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>
5	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>
6	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>
7	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>	<i>Floating</i>

Dari tabel data pengujian diatas, diperoleh hasil bahwa semua kaki port *input / output* mikrokontroler pada saat diberi catu daya tidak mempunyai nilai tegangan atau *floating* hal ini dapat disimpulkan bahwa rangkaian sistem minimum bekerja (relatif) baik.

B. Pengujian Rangkaian LCD

Rangkaian LCD untuk mengujinya diperlukan program sederhana untuk

menampilkan data tulisan. Karena fungsi utama LCD adalah sebagai penampil

maka pengujian yang dilakukan terhadap rangkaian ini adalah untuk mengetahui apakah fungsi penampil LCD berjalan dengan baik atau tidak.

Berikut ini adalah notongan program untuk menampilkan kalimat nada

```
=====
;rutin memberikan instruksi ke LCD
;=====
Write_ins:
    cbi    portd,6    ;Clr RS
    sbi    portd,7    ;Setb CS
    out    porta, r17 ;Instruksi dikirim ke LCD
    cbi    portd,7
    sbi    portd,7
    rcall Delay
    ret

;=====
;rutin Untuk menulis data ke LCD
;=====
Write_data:
    sbi    portd,6
    sbi    portd,7
    out    porta, r17 ;Data dikirim Ke LCD
    cbi    portd,7
    sbi    portd,7
    rcall delay
    ret

;=====
;rutin menulis satu baris kalimat ke LCD
```

```
display:
.db "Selamat Datang!"
```

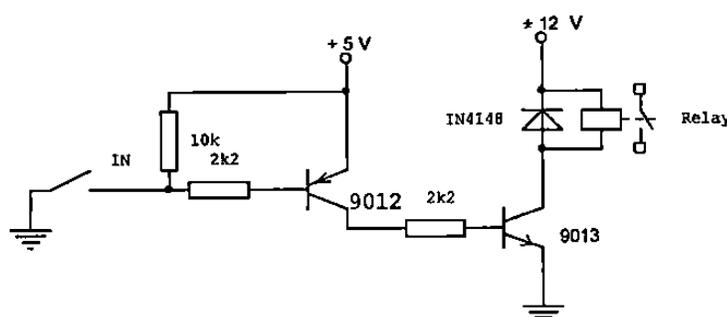
Dengan memasukkan potongan program diatas, setelah kemudian dijalankan, pada LCD muncul tulisan “Selamat Datang!”, hal ini mengindikasikan bahwa LCD yang digunakan bekerja dengan baik dan dapat digunakan sebagai penampil pada alat yang dibuat ini.

C. Pengujian rangkaian penggerak relay dan buzzer

Rangkaian penggerak relay dibangun dengan menggunakan dua buah transistor yang berfungsi sebagai sakelar yang dikontrol tegangan yang bersumber dari mikrokontroler.

Untuk kondisi menghidupkan relay, mikrokontroler akan mengirimkan logika *low* pada masukan penggerak relay ini, dan untuk mematikan diberi logika *high*. Dengan demikian proses pengujian dari rangkaian display ini adalah dengan memberikan nilai *low* atau *high* pada masukan dan mengamati kondisi relay yang terpasang sebagai beban.

Skema pengujian dari rangkaian penggerak relay ini adalah sebagai berikut



Gambar 4.2 Rangkaian Penggerak Relay

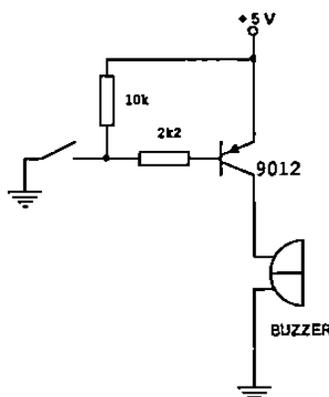
Untuk nilai masukan rangkaian penggerak relay ini kondisi *low* adalah dengan menghubungkan jalur masukan ke titik nol dan untuk kondisi *high* dihubungkan ke titik positif 5 Volt, untuk kepositifnya melalui resistor *pull up* sebesar 10 kilo ohm.

Tabel 4.2 Data Pengujian *Driver Relay*

Nilai Masukan	Kondisi Relay
5 Volt/Logika 1	Tidak Bekerja
0 Volt/Logika 0	Bekerja

Dan dari hasil pengujian yang dilakukan didapat data bahwa untuk nilai masukan *low*, relay bekerja, sementara untuk nilai masukan *high* relay tidak bekerja, dan ini dapat disimpulkan bahwa rangkaian penggerak relay ini dapat bekerja dengan baik.

Untuk penggerak buzzer hanya digunakan 1 buah transistor langkah pengujiannya sama dengan penggerak relay hanya saja yang diamati adalah buzzernya yaitu apakah berbunyi atau tidak, berikut adalah skema pengujian dari rangkaian buzzer.



Gambar 4.2 Skema Pengujian Rangkaian Buzzer

Tabel 4.3 Data Pengujian Rangkaian Buzzer

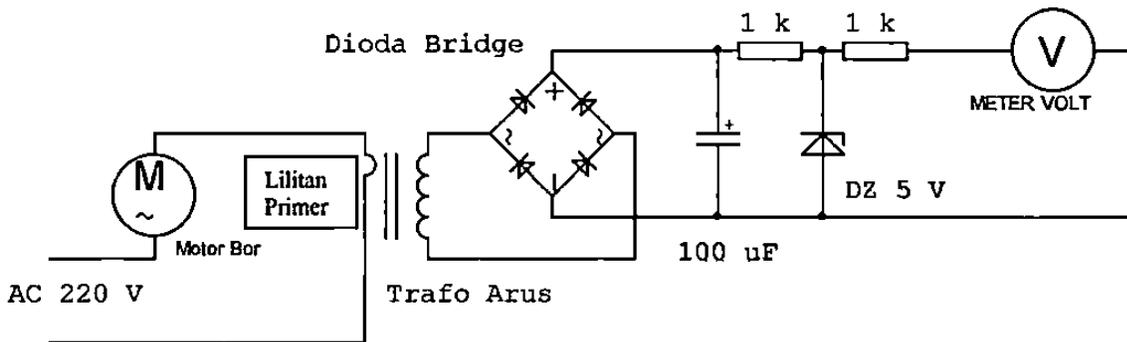
Nilai Masukan	Kondisi Buzzer
5 Volt/Logika 1	Tidak Bunyi
0 Volt/Logika 0	Berbunyi

Dari Tabel 4.3 terlihat bahwa saat rangkaian diberikan logika 0, buzzer berbunyi dan sebaliknya hal ini mengindikasikan bahwa rangkaian penggerak buzzer bekerja dengan baik.

D. Pengujian rangkaian sensor arus

Pengujian rangkaian sensor arus dilakukan dengan memberikan masukan listrik AC pada motor dan mendeteksi pada keluarannya apakah ada tegangan atau tidak. Rangkaian sensor arus ini dikatakan bekerja dengan baik, bila pada keluarannya terdapat tegangan yang bervariasi sesuai dengan perubahan arus yang masuk ke motor. Untuk mengetahui ketepatan besarnya arus yang terdeteksi sudah mendekati atau menyamai nilai arus yang terdeteksi amper meter sebagai acuan ketepatan nilai arus, maka dilakukan percobaan pengukuran keluaran arus yang terdeteksi dengan cara mengukur keluaran arus pada setiap kali penambahan jumlah lilitan primer pada sensor arus, hingga didapatkan jumlah lilitan yang keluarannya mendekati nilai pendeteksian arus pada amper meter sebagai acuan.

... 4.4 adalah skema pengujian dari rangkaian sensor arus



Gambar 4.4 Pengujian Rangkaian Sensor Arus

Hasil pengujian pengukuran besarnya arus berdasarkan jumlah lilitan dapat di lihat pada Tabel 4.4 hingga Tabel 4.15.

Tabel 4.4 Data Pengamatan Besar Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 5 Lilitan

No	Volume air	Besar Arus Yang Terdeteksi (Amper)	
		Amper Meter	Sensor Arus
1	0	0.30	0.01
2	500	0.32	0.01
3	1000	0.33	0.01
4	1500	0.35	0.01
5	2000	0.37	0.01
6	2500	0.38	0.01
7	3000	0.44	0.02
8	3500	0.46	0.02
9	4000	0.49	0.02

Tabel 4.5 Data Pengamatan Besar Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 6 Lilitan

No	Volume air (ML)	Besar Arus Yang Terdeteksi (Amper)	
		Amper Meter	Sensor Arus
1	0	0.31	0.02
2	500	0.31	0.02
3	1000	0.32	0.02
4	1500	0.33	0.02
5	2000	0.38	0.02
6	2500	0.41	0.03
7	3000	0.42	0.03
8	3500	0.45	0.03
9	4000	0.47	0.04

Tabel 4.6 Data Pengamatan Besar Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 7 Lilitan

No	Volume air (ML)	Besar Arus Yang Terdeteksi (Amper)	
		Amper Meter	Sensor Arus
1	0	0.32	0.03
2	500	0.32	0.03
3	1000	0.33	0.02
4	1500	0.35	0.03
5	2000	0.38	0.03
6	2500	0.40	0.04
7	3000	0.42	0.05
8	3500	0.45	0.06
9	4000	0.47	0.08

Tabel 4.7 Data Pengamatan Besar Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 8 Lilitan

No	Volume air (ML)	Besar Arus Yang Terdeteksi (amper)	
		Amper Meter	Sensor Arus
1	0	0.31	0.03
2	500	0.33	0.03
3	1000	0.34	0.03
4	1500	0.35	0.04
5	2000	0.38	0.05
6	2500	0.39	0.06
7	3000	0.42	0.08
8	3500	0.45	0.10
9	4000	0.47	0.14

Tabel 4.8 Data Pengamatan Besar Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 9 Lilitan

No	Volume air (ML)	Besar Arus Yang Terdeteksi (Amper)	
		Amper Meter	Sensor Arus
1	0	0.31	0.05
2	500	0.32	0.04
3	1000	0.34	0.05
4	1500	0.35	0.05
5	2000	0.37	0.07
6	2500	0.39	0.09
7	3000	0.42	0.12
8	3500	0.44	0.15
9	4000	0.47	0.18

Tabel 4.9 Data Pengamatan Besar Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 10 Lilitan

No	Volume air (ML)	Besar Arus Yang Terdeteksi (Amper)	
		Amper Meter	Sensor Arus
1	0	0.31	0.05
2	500	0.32	0.06
3	1000	0.33	0.06
4	1500	0.35	0.08
5	2000	0.37	0.10
6	2500	0.39	0.12
7	3000	0.40	0.15
8	3500	0.43	0.19
9	4000	0.46	0.24

Tabel 4.10 Data Pengamatan Besar Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 11 Lilitan

No	Volume air (ML)	Besar Arus Yang Terdeteksi (Amper)	
		Amper Meter	Sensor Arus
1	0	0.31	0.08
2	500	0.32	0.08
3	1000	0.33	0.09
4	1500	0.35	0.12
5	2000	0.37	0.14
6	2500	0.40	0.19
7	3000	0.42	0.24
8	3500	0.43	0.25
9	4000	0.45	0.28

Tabel 4.11 Data Pengamatan Besar Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 12 Lilitan

No	Volume air (ML)	Besar Arus Yang Terdeteksi (Amper)	
		Amper Meter	Sensor Arus
1	0	0.31	0.10
2	500	0.31	0.10
3	1000	0.33	0.13
4	1500	0.34	0.15
5	2000	0.36	0.17
6	2500	0.39	0.22
7	3000	0.40	0.25
8	3500	0.42	0.30
9	4000	0.45	0.35

Tabel 4.12 Data Pengamatan Besar Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 13 Lilitan

No	Volume air (ML)	Besar Arus Yang Terdeteksi (Amper)	
		Amper Meter	Sensor Arus
1	0	0.32	0.17
2	500	0.32	0.17
3	1000	0.33	0.20
4	1500	0.34	0.21
5	2000	0.37	0.27
6	2500	0.41	0.35
7	3000	0.40	0.33
8	3500	0.42	0.39
9	4000	0.52	0.52

Tabel 4.13 Data Pengamatan Besar Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 14 Lilitan

No	Volume air (ML)	Besar Arus Yang Terdeteksi (Amper)	
		Amper Meter	Sensor Arus
1	0	0.31	0.20
2	500	0.32	0.23
3	1000	0.33	0.24
4	1500	0.35	0.29
5	2000	0.37	0.32
6	2500	0.40	0.39
7	3000	0.43	0.44
8	3500	0.45	0.48
9	4000	0.47	0.50

Tabel 4.14 Data Pengamatan Besar Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 15 Lilitan

No	Volume air (ML)	Besar Arus Yang Terdeteksi (Amper)	
		Amper Meter	Sensor Arus
1	0	0.32	0.26
2	500	0.32	0.26
3	1000	0.33	0.29
4	1500	0.35	0.33
5	2000	0.38	0.38
6	2500	0.40	0.43
7	3000	0.43	0.50
8	3500	0.45	0.53
9	4000	0.53	0.64

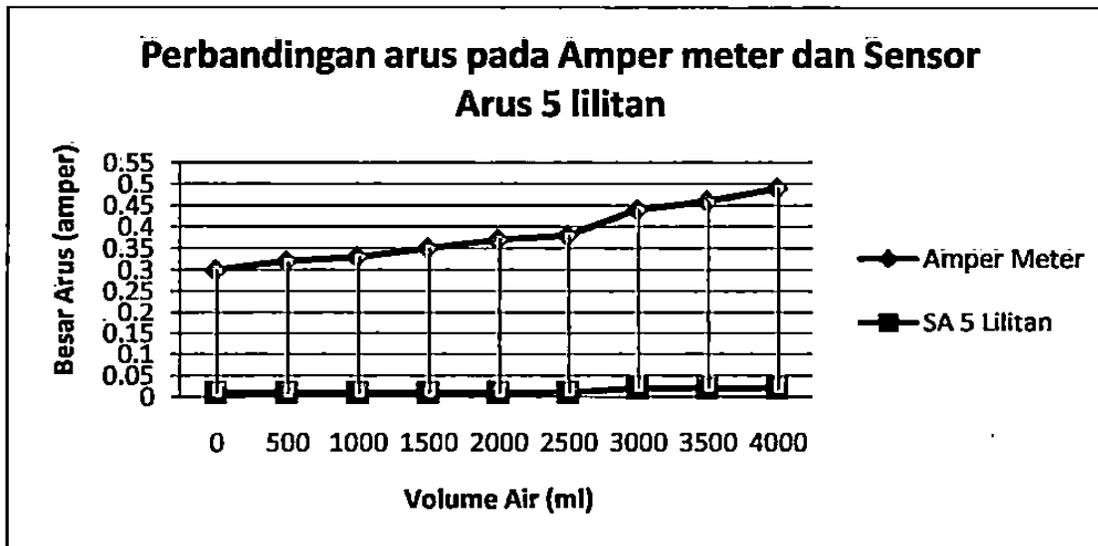
Tabel 4.15 Data Perbandingan Besaran Arus yang Terdeteksi Sensor Arus Menggunakan Beberapa Lilitan, Dengan Nilai Tertentu pada Amper meter Sebagai Acuan

No	Amper Meter	Besarnya Arus listrik yang terdeteksi ketika menggunakan beberapa lilitan (Amper)										
		5 lilitan	6 lilitan	7 lilitan	8 lilitan	9 lilitan	10 lilitan	11 lilitan	12 lilitan	13 lilitan	14 lilitan	15 lilitan
1	0.32	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.11	0.17	0.23	0.26
2	0.34	0.01	0.02	0.03	0.03	0.05	0.07	0.10	0.14	0.21	0.24	0.30
3	0.36	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.09	0.13	0.17	0.24	0.29	0.34
4	0.38	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.11	0.16	0.20	0.28	0.33	0.38
5	0.40	0.01	0.03	0.04	0.06	0.09	0.15	0.20	0.26	0.32	0.39	0.43
6	0.42	0.01	0.03	0.04	0.08	0.15	0.17	0.23	0.30	0.37	0.42	0.47
7	0.44	0.02	0.03	0.06	0.10	0.15	0.20	0.26	0.32	0.40	0.45	0.50
8	0.46	0.02	0.04	0.07	0.11	0.18	0.24	0.28	0.35	0.44	0.49	0.55

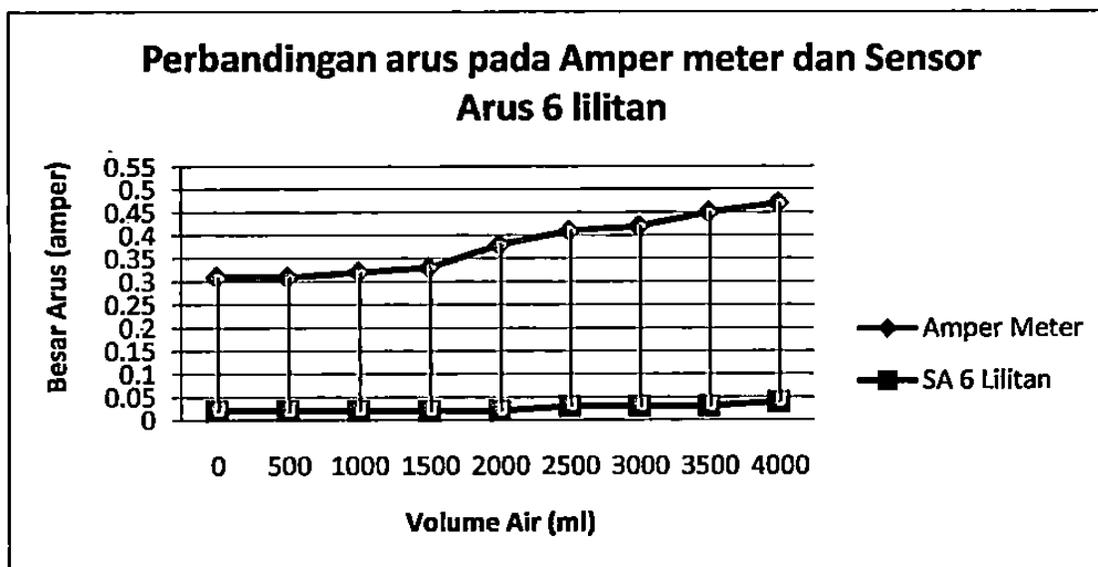
Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa terdapat besaran arus yang berbeda-beda nilainya dari pengukuran keluaran sensor berdasarkan jumlah lilitan yang dililitkan pada sensor arus. Semakin banyak lilitan maka sensitifitas sensor dalam mengindra besaran arus akan semakin besar pula.

Dari percobaan diatas didapatkan pengindraan arus yang terdeteksi sensor arus yang memiliki nilai mendekati nilai yang terindra oleh amper meter ketika sensor arus menggunakan lilitan sebanyak 14 lilitan. Perbedaan jarak pendektaksian arus antara amper meter dengan besaran arus yang keluar dari

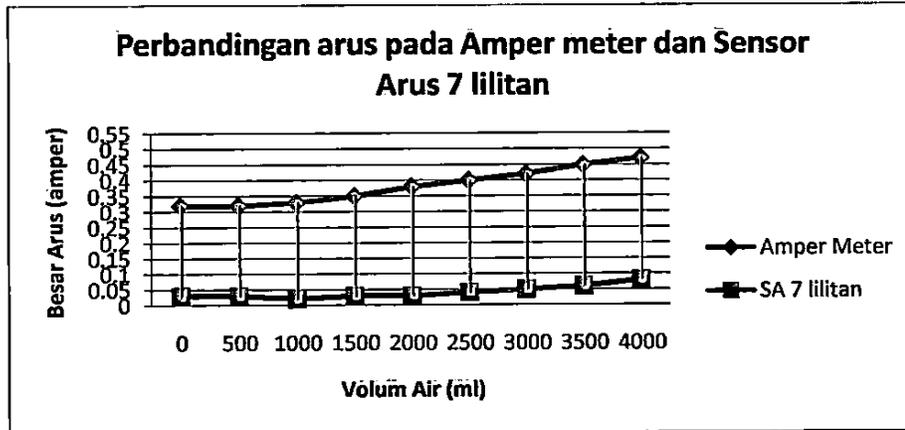
..... berdasarkan jumlah lilitan ini dapat dilihat pada gambar 4.5



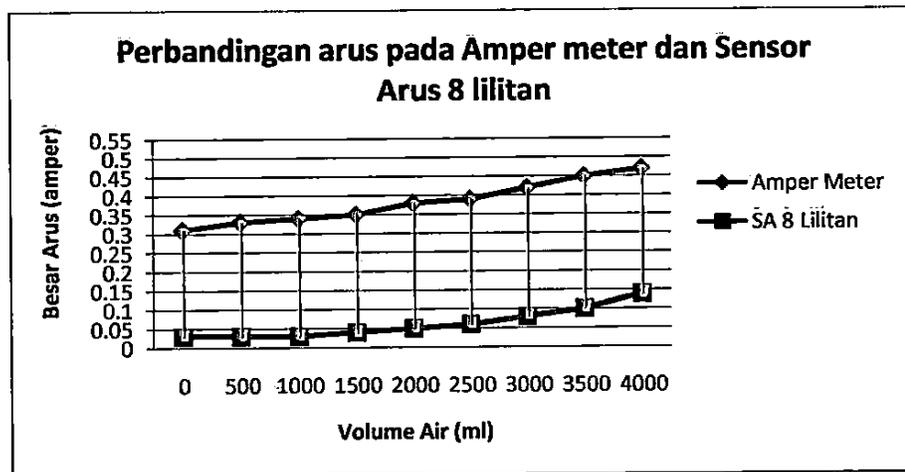
Gambar 4.5 Perbandingan Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 5 Lilitan



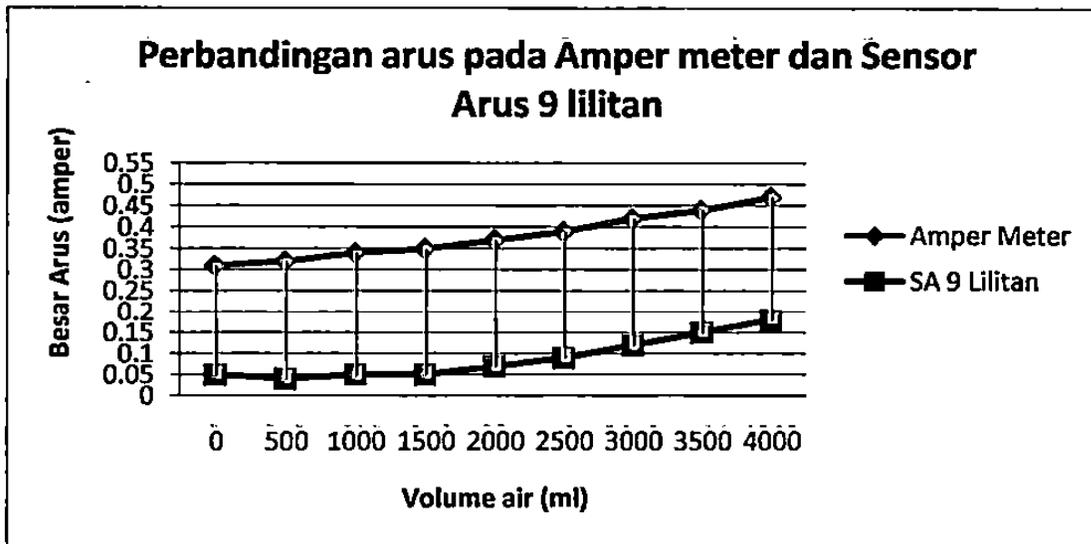
Gambar 4.6 Perbandingan Arus pada Amper meter dan Sensor Arus



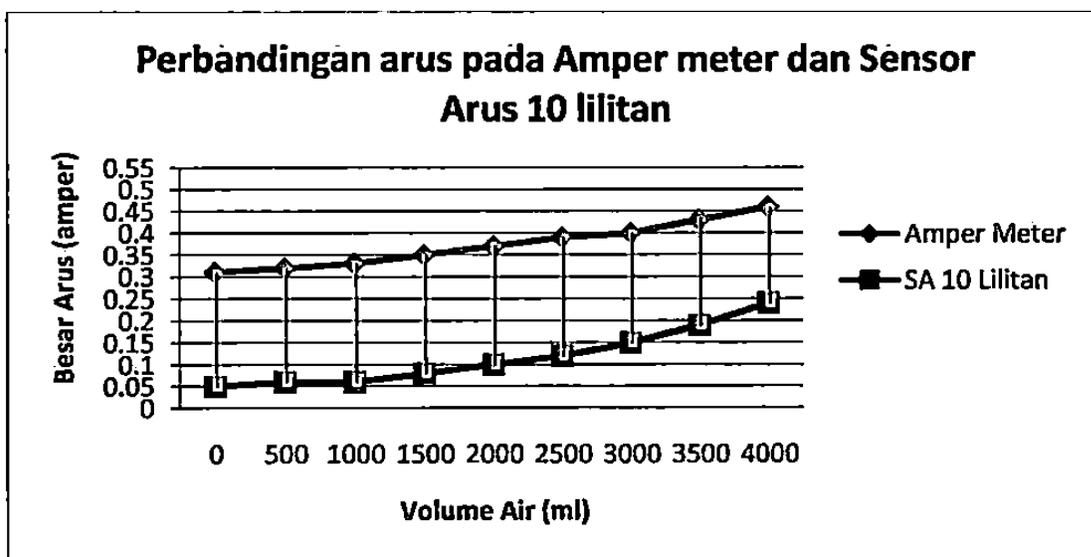
Gambar 4.7 Perbandingan Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 7 Lilitan



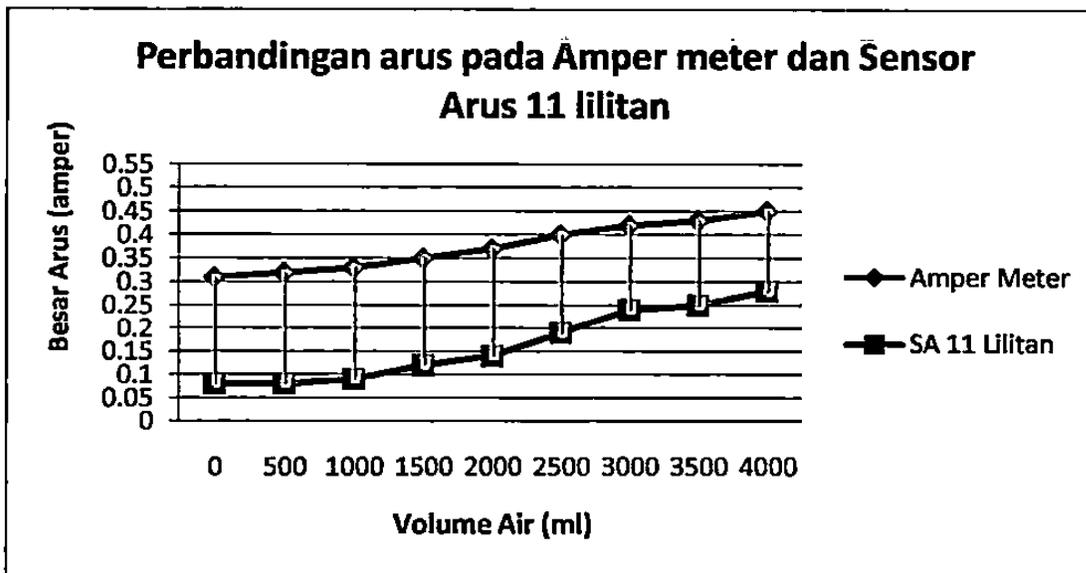
Gamba 4.8 Perbandingan Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 8 Lilitan



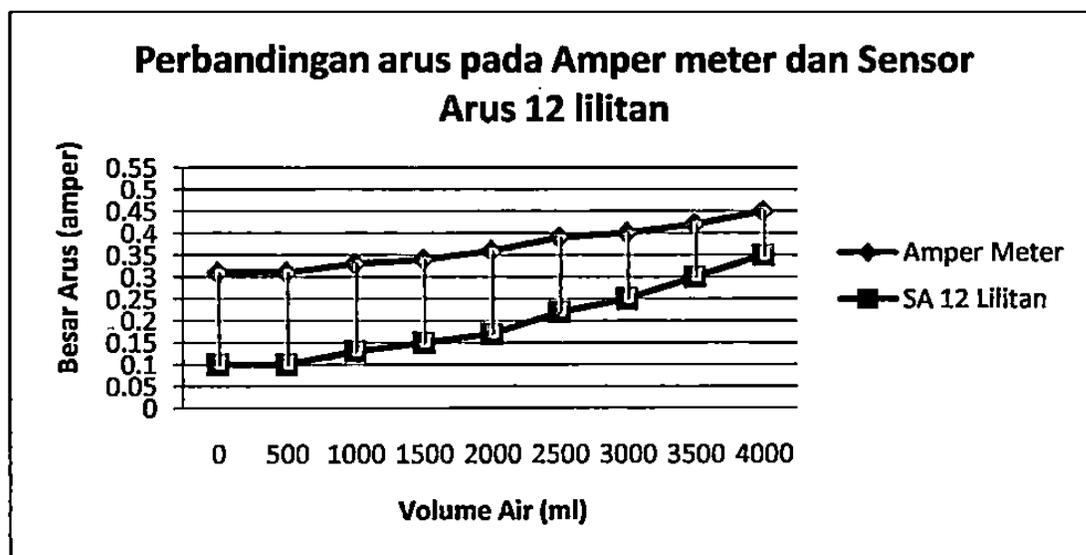
Gambar 4.9 Perbandingan Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 9 Lilitan



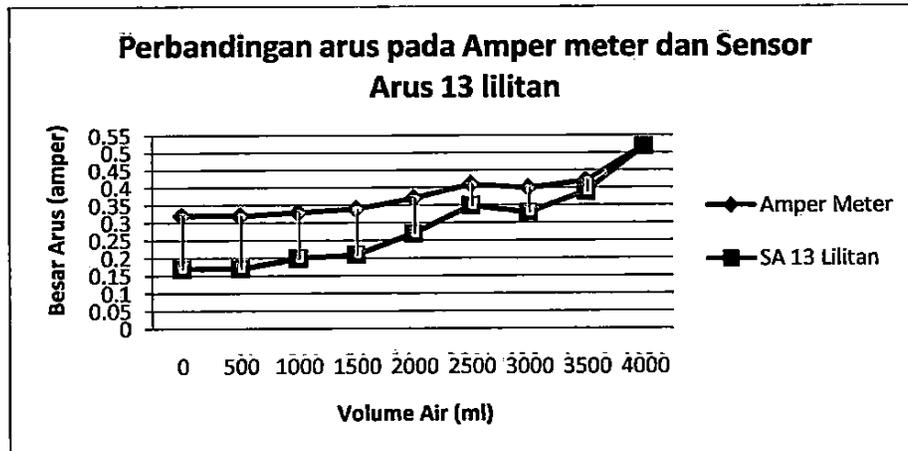
Gambar 4.10 Perbandingan Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus



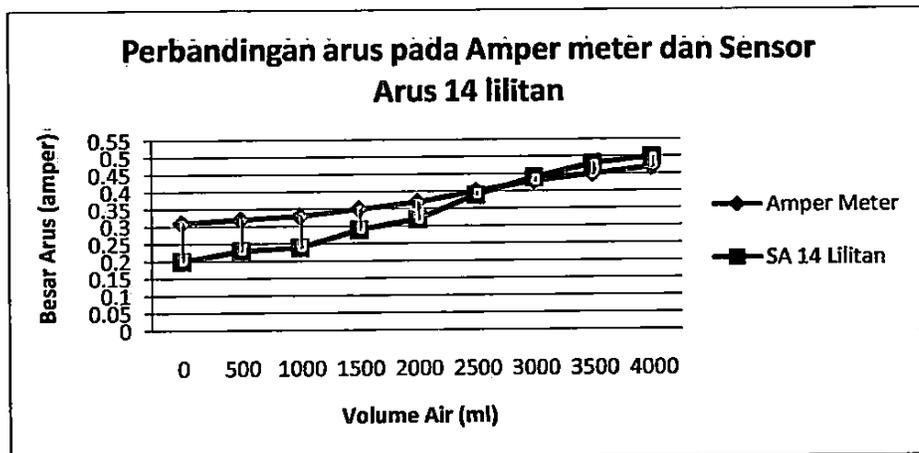
Gambar 4.11 Perbandingan Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 11 Lilitan



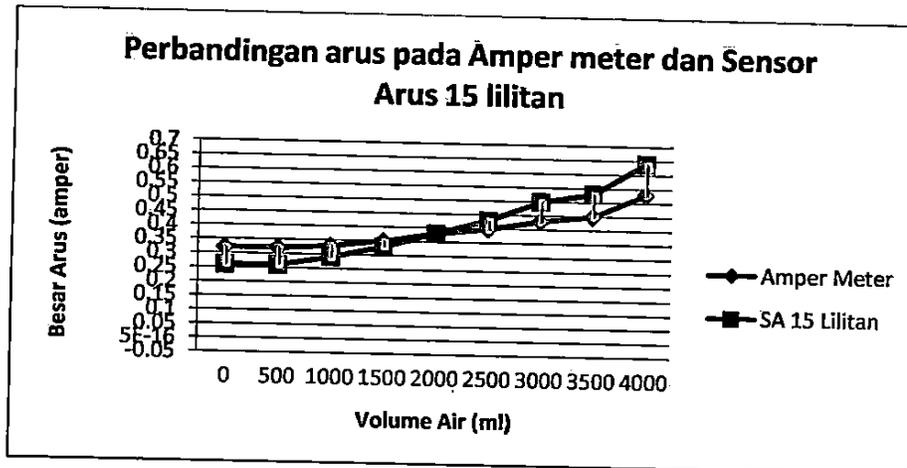
Gambar 4.12 Perbandingan Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus



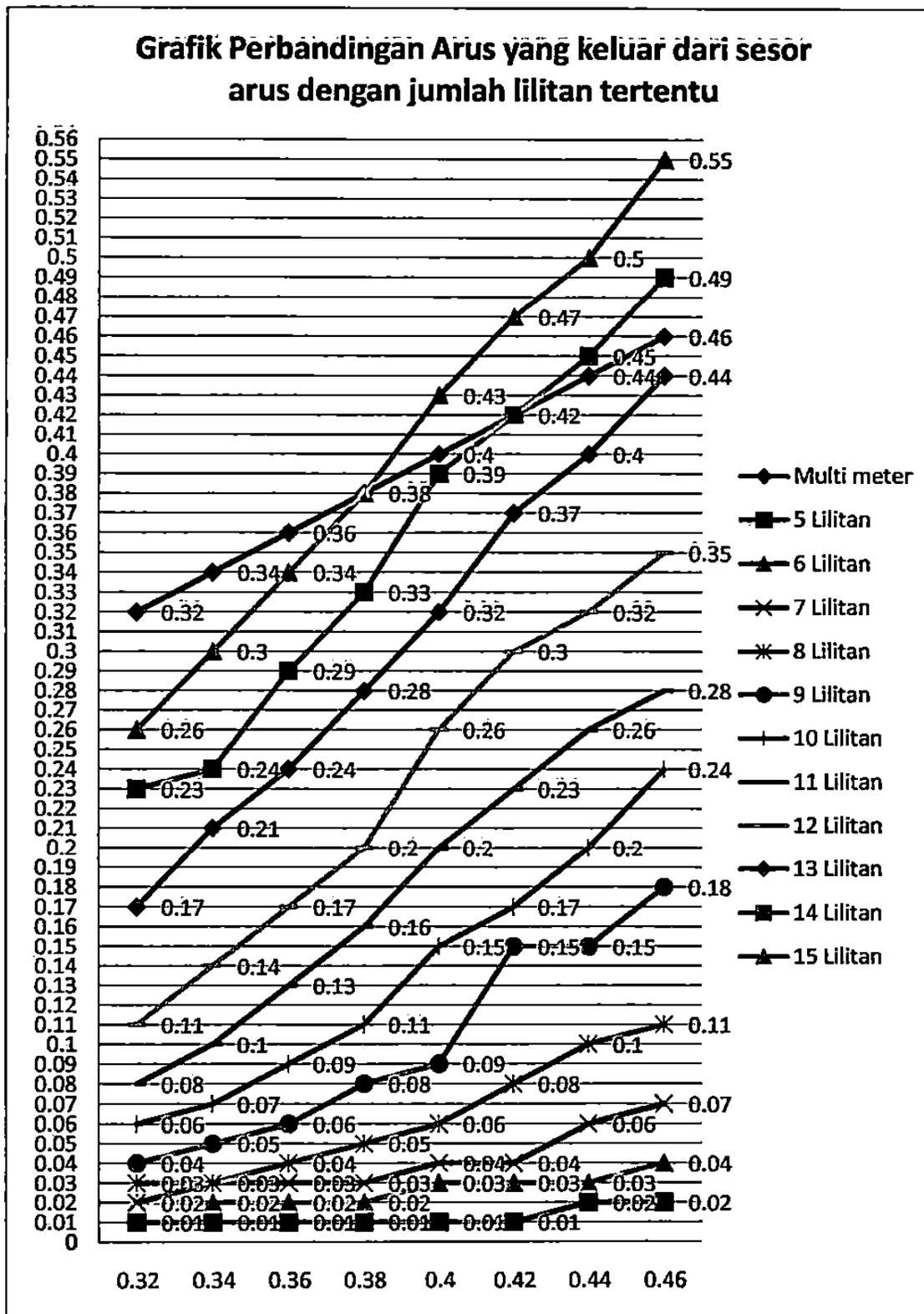
Gambar 4.13 Perbandingan Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 13 Lilitan



Gambar 4.14 Perbandingan Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus Menggunakan 14 Lilitan



Gambar 4.15 Perbandingan Arus pada Amper Meter dan Sensor Arus
Menggunakan 15 Lilitan



Gambar 4.16 Fluktuasi Arus yang Terdeteksi Sensor Arus Ketika

F. Pengujian Bor

Pengujian bor dilakukan dengan cara memberikan beban pada tuas penentu kedalaman pengeboran. beban berupa air yang diisikan kedalam media penampung air yang telah dihubungkan dengan tuas pengeboran, pengisian air dilakukan secara berkala dengan volume tertentu yang bertujuan untuk mengetahui perubahan besar arus pada bor yang diujikan.

Pada pengujian ini menggunakan dua buah bor sebagai bahan pembandingan besarnya arus yang terdeteksi. Bor pertama menggunakan bor meja (*bench drill*) dengan spesifikasi: merk MÖLLAR professional, nomor seri 2008060100, Volts 230 V, Power 450 W, Frekuensi 50Hz, Speed of Motor 1440 RPM. Bor kedua menggunakan Bor Meja (*bench drill*) dengan spesifikasi: merk MÖLLAR professional, model nomor MLR-BD006, serial: 100370014, Volt: 230 V, Power: 100 W, Frekuensi 50Hz. Media bor yang digunakan plat baja setebal 5 mili meter.

metode pengujian:

1. Menggunakan mata bor tumpul. Denga memberikan berat beban air sebesar 100 ML secara terus menerus hingga batas yang ditentukan.

Tabel 4.16 Data Besarnya Arus yang Terdeteksi Pada Percobaan Pertama

NO	Volume air (Mili Liter)	Besarnya Arus yang terdeteksi (amper)	
		Bor 1	Bor 2
1	0	0.70	0.29
2	100	0.71	0.31

Lanjutan Tabel 4.16

NO	Volume air (Mili Liter)	Besarnya Arus yang terdeteksi (amper)	
		Bor 1	Bor 2
3	200	0.73	0.32
4	300	0.75	0.34
5	400	0.75	0.34
6	500	0.75	0.34
7	600	0.78	0.35
8	700	0.78	0.36
9	800	0.78	0.35
10	900	0.76	0.36
11	1.000	0.76	0.36
12	1.100	0.80	0.37
13	1.200	0.81	0.37
14	1.300	0.81	0.37
15	1.400	0.81	0.38
16	1.500	0.80	0.38
17	1.600	0.79	0.38
18	1.700	0.78	0.39

2. Menggunakan mata bor tumpul Denga memberikan berat beban air sebesar 500 ML secara terus menerus hingga batas yang ditentukan.

Tabel 4.17 Data Besarnya Arus yang Terdeteksi Pada Percobaan Kedua

No	Volume air (Mili Liter)	Besarnya Arus yang Terdeteksi (Amper)	
		Bor 1	Bor 2
1	0	0.71	0.28
2	500	0.75	0.35
3	1000	0.81	0.38
4	1500	0.84	0.43
5	2000	0.82	0.45

Lanjutan Tabel 4.17

No	Volume air (Mili Liter)	Besarnya Arus yang Terdeteksi (Amper)	
		Bor 1	Bor 2
6	2500	0.85	0.48 *
7	3000	0.88	-
8	3500	0.93 **	-

Keterangan *: matabor terbakar/mengeluarkan bunga api sehingga pengujian dihentikan

** : perputaran motor bor dirasakan mulai berat sehingga diminta untuk menghentikan percobaan oleh pemilik bor

3. Menghentikan perputaran bor secara paksa dengan cara menahan chuck mata bor sampai benar-benar berhenti, dan didapatkan besaran arus pada bor pertama sebesar 3.08 Amper, bor kedua sebesar 1.41 Amper.

Dari Tabel 4.16 menunjukkan bahwa pemberian tekanan dengan volume air yang relatif kecil secara berkala tidak membuat perubahan arus yang mengalir pada bor berubah secara signifikan dikarenakan peningkatan tekanan pada tuas bor yang berjalan sedikit demi sedikit tidak membuat kerja motor pada bor listrik mengalami tekanan yang drastis.

Dari Tabel 4.17 menunjukkan bahwa pemberian tekanan dengan volume air yang relatif lebih besar secara berkala membuat tekanan pada tuas pengeboran juga semakin besar dan mengakibatkan kerja motor pada bor mengalami tekanan yang lebih besar juga, sehingga arus yang mengalir pada motor bor jauh lebih besar dibandingkan dengan pemberian tekanan secara berkala dengan volume yang kecil pada besaran volume yang sama.

Penghentian perputaran motor bor dengancara menahan *chuck* mata bor untuk mengetahui besarnya arus yang mengalir pada motor bor jika dalam kondisi tertahan atau tidak dapat berputar.

G. Pengujian Alat

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa pengujian perangkat lunak adalah merupakan pengujian alat secara utuh. Karena perangkat lunak akan terlihat pengaturannya pada saat ia telah diimplementasikan ke dalam alat.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan pada pengujian alat didapat hasil sebagai berikut.

Saat pertama kali alat dihidupkan, pada LCD nampak tulisan pengantar dan terakhir menampilkan data limit arus dan nilai arus dari bor. Saat ini didalam mikro selalu terjadi perbandingan antara nilai arus seting dan nilai arus ril bor. Saat nilai arus pada bor naik melampaui limit kondisi yang terjadi adalah muncul peringatan dan bor dimatikan. Selanjutnya sistem memberikan opsi untuk memutar balik arah putaran motor setelah itu memberikan opsi untuk kembali ke status awal dengan menekan tombol S.

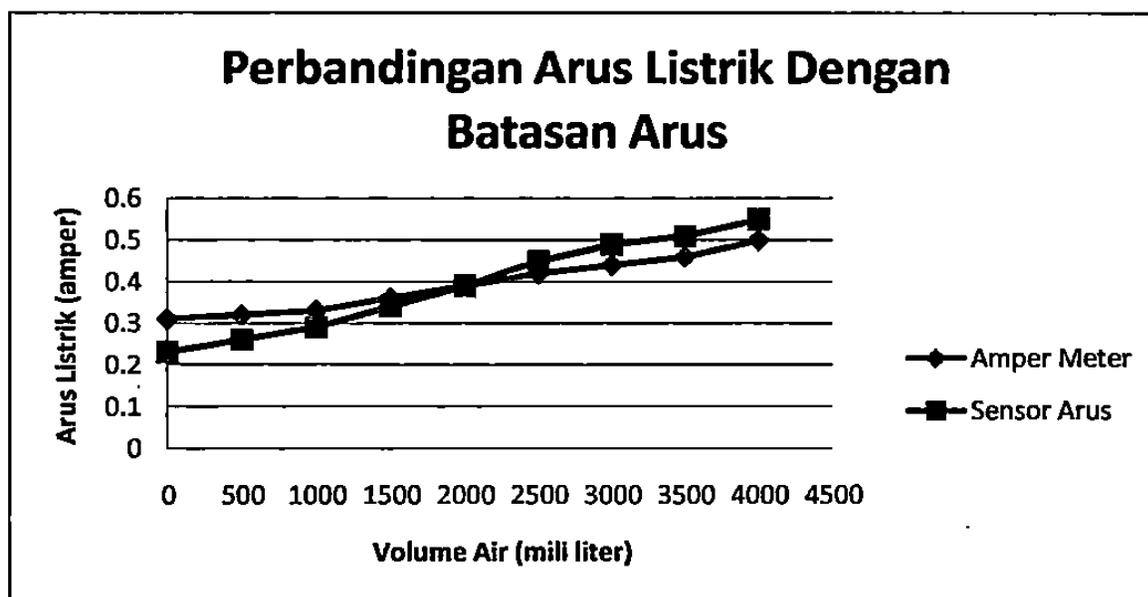
Saat sedang berlangsungnya sistem beroperasi, bila ditekan tombol S, maka sistem akan mematikan arus menuju bor dan menampilkan menu untuk menyeting nilai limit arus. Untuk menyeting limit arus, dapat dilakukan dengan menekan tombol up dan down, pada pengujian untuk penyetingan ini diperoleh hasil bahwa sistem penyetingan bekerja dengan baik.

Tabel 4.18 Data hasil Pengujian Sistem

No	Kerja Alat	Kondisi	Deskripsi Kerja	status
1	Mikroswitch	Set besaran arus yang diinginkan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tombol S berfungsi sebagai tombol pemulai dan pengunci besarnya nilai arus yang diinginkan ▪ Tombol ↑ (up) untuk menaikkan besarnya nilai arus yang diinginkan ▪ Tombol ↓ (down) untuk menurunkan besarnya nilai arus yang diinginkan. 	OK
		Pemutar balik	Tombol C berfungsi sebagai tombol pemutar balik motor bor ketika motor bor mati karena arus yang terdeteksi telah mencapai atau melebihi batas ketentuan.	OK
2	Sensor	Membaca arus	Mengindra besarnya arus yang masuk pada motor bor.	OK
3	Relay		Relay akan terhubung atau terputus sesuai <i>setting</i> pengendalian dan hasil penginderaan sensor.	OK
4	Buzzer	Pemberi peringatan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ketika arus yang terdeteksi berada pada kondisi 0.05 A dibawah limit arus yang ditentukan, buzzer akan berbunyi secara terputus-putus. ▪ Ketika arus yang terdeteksi terdeteksi telah mencapai atau melebihi nilai yang ditentukan buzzer akan berbunyi tanpa terputus-putus. 	OK
5	LCD	Sebagai penampil	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menampilkan limit arus yang ditentukan. ▪ Menampilkan arus bor yang terdeteksi sensor . 	OK

Tabel 4.19 Data hasil Pengujian Alat Dengan Limit Arus

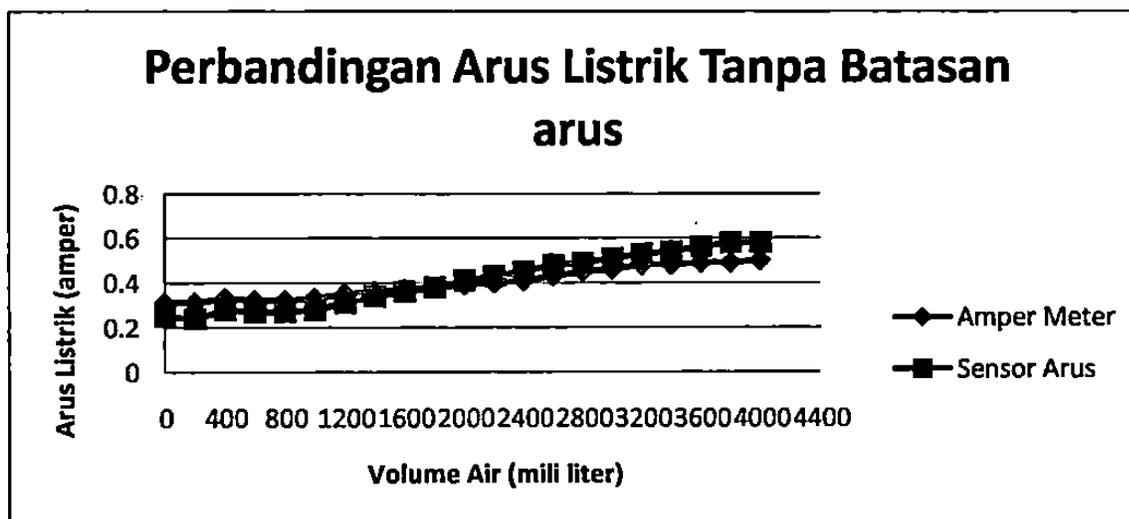
No	Volume air (ML)	Besarnya Arus yang terdeteksi (amper)		Buzzer	Mesin Bor
		Amper meter (A)	Sensor Arus (A)		
1	0	0.31	0.23	Tidak berbunyi	ON
2	500	0.32	0.26	Tidak berbunyi	ON
3	1000	0.33	0.29	Tidak berbunyi	ON
4	1500	0.36	0.34	Tidak berbunyi	ON
5	2000	0.39	0.39	Tidak berbunyi	ON
6	2500	0.42	0.45	Tidak berbunyi	ON
7	3000	0.44	0.49	Tidak berbunyi	ON
8	3500	0.46	0.51	Bunyi putus-putus	ON
9	4000	0.50	0.55	Berbunyi panjang	OFF



Gambar 4.18 Fluktuasi Arus yang Mengalir pada Motor Bor Dengan Batasan

Tabel 4.20 Data Hasil Pengujian Alat Tanpa Limit Arus

No	Volume Air (mili liter)	Besarnya Arus yang Terdeteksi (amper)	
		Amper Meter (A)	Sensor Arus (A)
1	0	0.31	0.25
2	200	0.31	0.24
3	400	0.33	0.28
4	600	0.32	0.27
5	800	0.32	0.27
6	1000	0.33	0.28
7	1200	0.35	0.31
8	1400	0.36	0.34
9	1600	0.37	0.36
10	1800	0.38	0.38
11	2000	0.39	0.41
12	2200	0.40	0.43
13	2400	0.41	0.45
14	2600	0.43	0.48
15	2800	0.45	0.49
16	3000	0.46	0.51
17	3200	0.48	0.53
18	3400	0.48	0.54
19	3600	0.49	0.56
20	3800	0.49	0.58
21	4000	0.50	0.58



Pada tabel 4.18 menunjukkan semua fungsi sistem telah berfungsi dengan baik, dari tabel 4.19 pengujian dilakukan dengan memberikan limit arus pada system sebesar 0,55 Amper sesuai dengan arus maksimal yang dianjurkan pada bor yang diujikan, perubahan besarnya arus yang masuk menunjukkan sensor arus sudah bekerja dengan baik. Ketika bor digubakan, sensor akan mengindra besarnya arus yang masuk pada bor, dan disaat sensor mendeteksi arus yang masuk pada bor telah mencapai angka 0,05 dibawah arus limit yang ditentukan maka buzzer akan berbunyi secara terputus-putus untuk memberi tanda peringatan bahwa arus yang masuk hampir mencapai batas arus yang ditentukan dan ketika arus yang terdeteksi sensor telah mancapai atau melebihi limit yang ditentukan maka buzzer akan berbunyi dan bor dimatikan. Dan dari table 4.20 menunjukkan besarnya arus yang terdeteksi sensor jika tanpa menggunakan batasan arus.

Dari pengamatan yang telah dilakukan terlihat bahwa perangkat lunak yang dibuat telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang direncanakan pada