

MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA *BATTERY HOUSING* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN WIFI

Diana Gita Andriana Putri¹, Rendy Nur Hidayatullah¹, Ir. Josaphat Pramudijanto, M. Eng²

Mahasiswa Jurusan D3 Teknik Elektro¹, Dosen Pembimbing²

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111

Telp (+62)31-5947280, 5946114, Fax. (+62)31-5946114

Paper Tugas Akhir

ABSTRAK

Battery housing merupakan sekumpulan dari beberapa sumber DC. Tegangan pada sumber DC ini sebesar 110 V. *Battery housing* terdiri dari sumber DC utama yang dihasilkan dari keluaran *rectifier* berupa tegangan DC 110 V dan sumber DC *back-up*. Sumber DC tersebut digunakan untuk menyuplai tegangan DC ke beban agar tetap beroperasi dengan baik, apabila terjadi *blackout* beban masih beroperasi, dan sebagai cadangan daya listrik ke beban. Kerja dari sistem ini dapat dilakukan secara bergantian tergantung dari pengaturan sistem. Pada kenyataannya, *Battery housing* sendiri dilakukan secara manual untuk kerja sistem bergantian dari sumber DC utama ke sumber DC *back-up*. Oleh karena itu dibuat monitoring tegangan dan arus pada *Battery housing* yang kemudian dapat dilakukan secara otomatis pergantian sistem kerja sumber DC. Monitoring ini menggunakan mikrokontroler untuk membaca tegangan dan arus yang dideteksi oleh sensor tegangan dan sensor arus. Hasil pembacaan tegangan dan arus oleh mikrokontroler kemudian dikirimkan ke PC menggunakan *Wifi*. Dengan adanya monitoring tegangan dan arus ini diharapkan dapat menjaga kontinuitas kerja dari *Battery housing* sehingga kehandalan sistem tetap terjaga. Tugas Akhir ini dapat melakukan monitoring nilai tegangan, nilai arus dan indikasi *switching* dari sumber DC utama ke sumber DC *back-up* dengan delay pengiriman data sekitar 3-8 detik. Sehingga dapat membantu PT. PLN (Persero) untuk lebih meningkatkan kehandalan sistemnya.

Kata Kunci : *Battery housing*, Mikrokontroler, *Wifi*

ABSTRACT

Battery housing is a batch of DC source. The voltage of DC itself is 110 V. *Battery housing* consists of the main DC source which is produced from *rectifier* output which is the strains of DC 110 V and back up DC source. The DC source is used to supply the DC voltage to the load in order to keep the load operating well, in case of system *blackout* the load still operate, and as a power electrical back-up for the load. The work of the system can be done alternately depends on the setting of the system. In fact, *battery housing* itself is done manually for alternate working system from the main DC source to back-up DC source. So, monitoring of voltage and current of this *battery housing* is made and later on can be done automatically for the working system commutation of DC source. This monitoring is using microcontroller to read the voltage and current which is detected by the voltage censor and current censor. The result of the voltage and current reading is delivered to PC by using *Wifi*. With the using of voltage and current reading, it is expected to maintain the continuity working of *battery housing* so that the reliability of the system can be maintained. This final project can monitor voltage value, current value and an indication of *switching* from the primary source to back-up source with data delivery is about 3-8 seconds delay so it can help PT. PLN (Persero) to further improve their system's reliability.

Keywords : *Battery housing*, Microcontroller, *Wifi*

I. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sistem DC adalah alat bantu utama yang sangat diperlukan sebagai suplai arus searah (direct current). Suplai sistem DC digunakan untuk peralatan-peralatan kontrol, proteksi, telekomunikasi dan peralatan lainnya yang menggunakan sumber arus DC, baik dalam keadaan normal maupun dalam keadaan darurat (emergency). Sistem DC pada suatu pembangkit sangat penting untuk melayani kebutuhan listrik bagi para konsumen. Sistem DC tersebut disuplai oleh *rectifier* dan baterai yang mana keduanya dihubungkan paralel dengan beban. Dalam keadaan normal, sistem DC akan disuplai oleh *rectifier* secara langsung. Namun ketika terjadi *blackout* dari sistem AC, maka operator akan mengganti sumber DC tersebut dengan baterai yang berada pada *Battery housing*.

Sistem DC pada pembangkit berfungsi sebagai penerangan lampu darurat, pompa BFP turbin, dan peralatan elektronik ruang I & C. Ketika sistem DC tidak berfungsi sebagaimana mestinya, maka dapat membahayakan peralatan tersebut. Sehingga akan mengakibatkan kerugian yang cukup besar.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Saat ini, sistem pemantauan tegangan dan arus pada *Battery housing* yang diperbaharui masih belum ada. Kecepatan penyampaian informasi hasil monitoring tegangan dan arus pada *Battery housing* juga masih belum ada. Selain itu, banyaknya tuntutan mengenai pergantian kerja dari *rectifier* sebagai sumber utama DC ke sumber DC *back-up* secara otomatis.

1.3 BATASAN MASALAH

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, pengolahan data digital yang digunakan adalah Arduino, dengan memiliki batasan masalah sebagai berikut :

1. Monitoring dilakukan pada tegangan *input Battery housing*
2. Monitoring dilakukan pada tegangan dan arus *output Battery housing*
3. Tegangan *output* dari *Battery housing* fluktuatif sebesar 110 VDC.

1.4 TUJUAN

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membuat *prototype* dari panel *Battery housing*, untuk memonitoring tegangan dan arus dari sumber DC.
2. Merancang dan membuat *prototype* sistem metode pengiriman nilai tegangan dan arus sumber menggunakan media *Wifi*. Nilai tegangan dan arus yang dikirim selalu diperbaharui.
3. Merancang dan membuat *prototype* sistem *switching* otomatis dari sumber DC utama ke sumber DC *back-up*.

1.5 SISTEMATIKA LAPORAN

Pembahasan pada laporan Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab. Berikut diberikan penjelasan isi dari masing – masing bab, yaitu :

Bab I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini, membahas tentang latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan, sistematika laporan, serta relevansi penulisan pada Tugas Akhir.

Bab II : TEORI PENUNJANG

Dalam bab ini dijelaskan mengenai konsep – konsep yang mendasari perancangan pada Tugas Akhir ini, meliputi pembahasan tentang *Battery housing*, Modul Relay, LCD, Sensor Arus, Sensor Tegangan, RTC, Mikro SD, Arduino Mega2560, IDE Arduino, Arduino *Ethernet shield*, Router *Wifi*, dan *Labview*.

Bab III : PERANCANGAN ALAT

Perancangan dan pembuatan alat meliputi tentang perancangan arsitektur sistem pengaturan, pembuatan perangkat keras yang meliputi rangkaian-rangkaian, perancangan perangkat lunak yang meliputi program yang akan digunakan untuk mengaktifkan alat tersebut.

Bab IV : PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Dalam bab ini membahas tentang pengukuran, pengujian, dan analisa terhadap prinsip kerja dan proses dari suatu alat yang dibuat.

Bab V : PENUTUP

Dalam bab ini berisi tentang penutup yang menjelaskan tentang kesimpulan dari

Tugas Akhir dan saran – saran untuk pengembangan alat ini lebih lanjut.

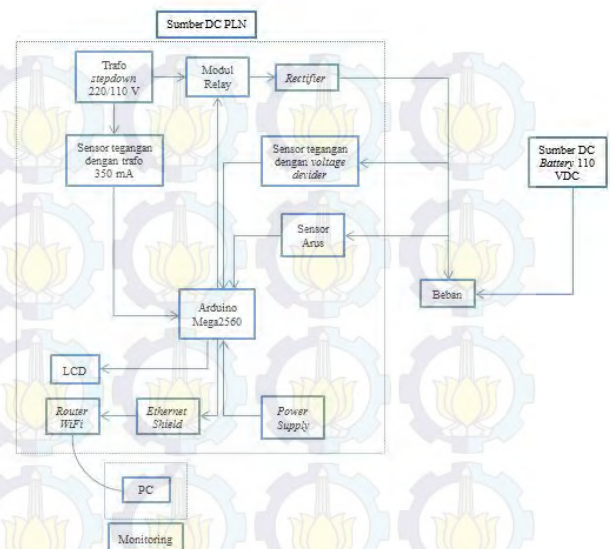
1.6 RELEVANSI

Manfaat dari pengerjaan Tugas Akhir (TA) ini untuk memenuhi kurikulum dari kuliah Diploma 3 (tiga) ini. Juga dapat dimanfaatkan sebagai sistem penyampaian informasi mengenai nilai tegangan dan arus pada suatu *Battery housing* menggunakan *Wifi Switching* otomatis dari sumber DC utama ke sumber DC *back-up* merupakan sistem otomatis baru pada sistem DC. Serta diharapkan dapat meningkatkan mutu pelayanan pelanggan dengan kondisi yang stabil.

II. PERANCANGAN ALAT

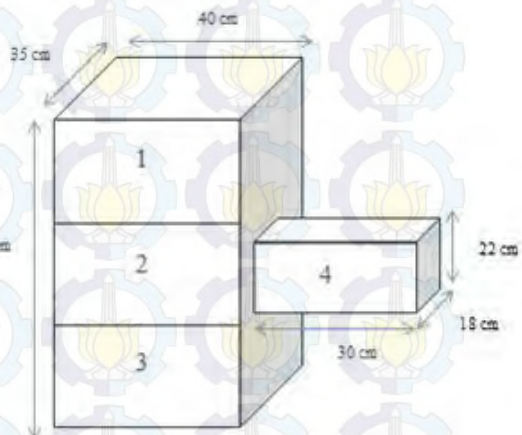
2.1 Perancangan Alat Keseluruhan

Pada Tugas Akhir ini, objek yang akan dimonitoring berupa *Battery housing* yang memiliki sumber DC 110 V. Sumber DC ini didapat dengan cara menurunkan tegangan AC 220 V menjadi tegangan AC 110 V menggunakan sebuah trafo *stepdown* 220/110 V. Setelah tegangan sumber diturunkan menjadi AC 110 V, tegangan akan disensor oleh sensor tegangan dengan menggunakan trafo 110/3 V. Tegangan *output* dari sensor tegangan ini yaitu tegangan DC 3 V yang kemudian akan dibaca oleh Arduino. Hasil pembacaan sensor tegangan tersebut merupakan informasi tegangan *input* dari sumber DC. Untuk mendapatkan tegangan DC 110 V, maka digunakan sebuah rangkaian *rectifier*, dimana rangkaian *rectifier* ini berfungsi untuk mengonversikan tegangan AC 110 V dari trafo *stepdown* 220/110 V menjadi tegangan DC 110 V. Tegangan ini kemudian digunakan untuk menyuplai beban berupa lampu bohlam. Dari beban tersebut, terpasang sensor tegangan dengan menggunakan rangkaian *voltage divider* dan sensor arus dengan menggunakan modul ACS 712 05. Sensor-sensor tersebut digunakan untuk mendeteksi tegangan dan arus dari beban. Kemudian Arduino akan membaca sensor tegangan dan sensor arus tersebut. Hasil pembacaan sensor tegangan dan sensor arus tersebut merupakan informasi tegangan dan arus *output* dari sumber DC.



Untuk menampilkan informasi tersebut, maka digunakan *Ethernet shield* yang kemudian disambungkan dengan *Router Wifi*. Dari sini, informasi tersebut akan dikirimkan melalui *Wifi* ke PC yang digunakan oleh operator. Indikator dari operasi Arduino tersebut dilakukan oleh LCD. Arduino tersebut mendapat supply dari rangkaian *power supply* DC 9 V. Karena terdapat 2 sumber DC, yaitu sumber DC utama dan sumber DC *back-up*, maka digunakan modul relay untuk mengontrol sumber DC mana yang digunakan.

2.2 Perancangan Mekanik



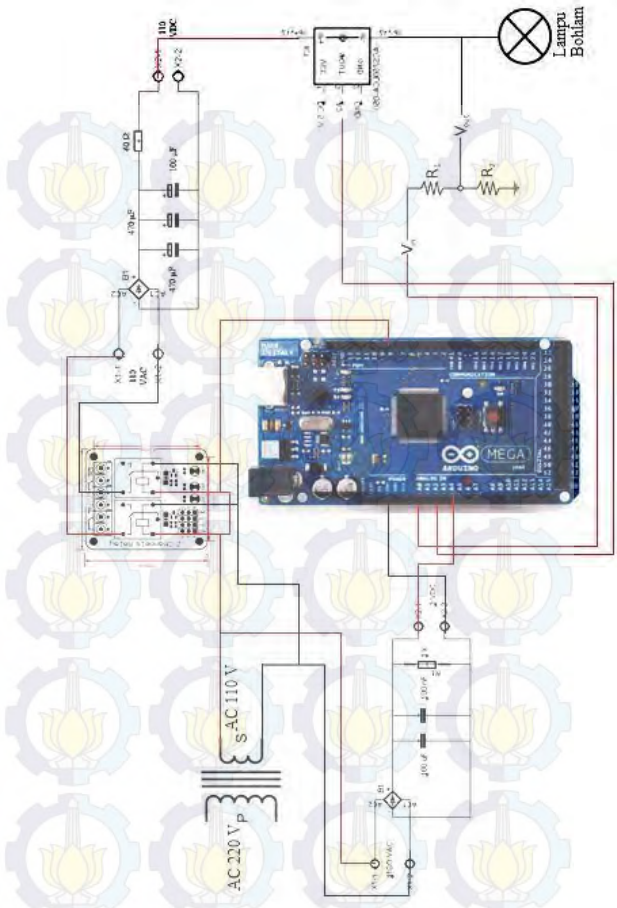
Perancangan mekanik berupa *prototype Battery housing* dari sumber DC utama dan sumber DC *back-up*. Pemodelan *Battery housing* ini berbahan dasar triplek dan terdiri dari 2 ruang panel sebagai *Battery housing*. 2 ruang panel tersebut terdiri dari 1 ruang panel

besar sebagai panel sumber DC utama dan 1 ruang panel kecil sebagai panel sumber DC *back-up*. Ruang panel besar sebagai panel sumber DC utama menyediakan 3 ruang di dalamnya, antara lain yaitu ruang pertama bagian atas yang berisi beban berupa lampu bohlam. Lampu bohlam tersebut digunakan sebagai beban untuk indikator sumber DC sedang aktif. Ruang kedua bagian tengah yang berisi serangkaian kontroler dari Tugas Akhir ini. Semua rangkaian yang dibuat yang terdiri dari rangkaian sensor tegangan dengan *voltage divider*, rangkaian sensor arus dengan modul ACS 712 05, rangkaian modul relay, rangkaian modul RTC, rangkaian *power supply*, dan Arduino Mega2560 dikemas menjadi 1 pada ruang kedua bagian tengah pada panel ini. Sedangkan untuk ruang ketiga yaitu bagian bawah panel, terdapat trafo *stepdown* 220/110 V yang digunakan sebagai penurun tegangan dari tegangan AC 220 V menjadi tegangan AC 110 V. Pada ruang ini juga terdapat rangkaian *rectifier* yang mengonversikan tegangan AC 110 V menjadi tegangan DC 110 V. Disini juga terdapat rangkaian sensor tegangan dengan trafo 110/3 V yang akan digunakan untuk mendeteksi tegangan *input*. Untuk ruang panel kecil, merupakan ruangan untuk sumber DC battery 110 V yang digunakan sebagai sumber DC *back-up* dari pihak industri.

2.3 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

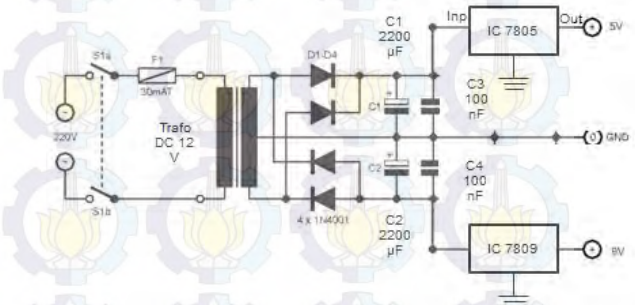
2.3.1 Rangkaian Alat Keseluruhan

Perancangan rangkaian alat keseluruhan berisi perancangan rangkaian monitoring pada *Battery housing*. Perancangan ini terdiri dari Arduino Mega2560, rangkaian *rectifier*, rangkaian sensor tegangan dengan trafo 110/3 V, rangkaian sensor tegangan dengan *voltage divider*, rangkaian sensor arus, dan rangkaian modul relay.



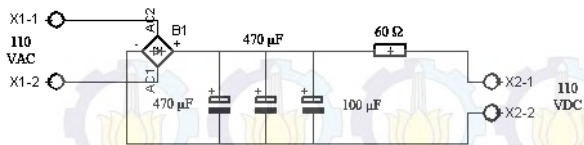
2.3.2 Rangkaian Power supply

Rangkaian *power supply* digunakan sebagai rangkaian untuk men-supply Arduino Mega2560. Rangkaian *power supply* ini dapat memberi tegangan dengan kebutuhan tegangan DC 5 V dan tegangan DC 9 V. Setelah Arduino Mega2560 mendapat supply, maka Arduino tersebut dapat membaca sensor tegangan dan sensor arus yang digunakan pada alat Tugas Akhir ini.



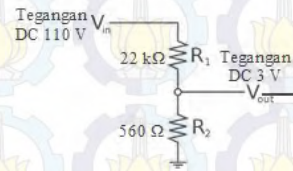
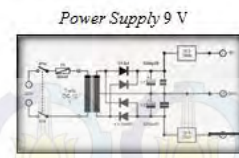
2.3.3 Rangkaian Rectifier

Rangkaian *rectifier* digunakan sebagai rangkaian untuk mengkonversi tegangan AC 110 V menjadi tegangan DC 110 V. Perancangan rangkaian *rectifier* ini merupakan bagian dari perancangan rangkaian alat keseluruhan.



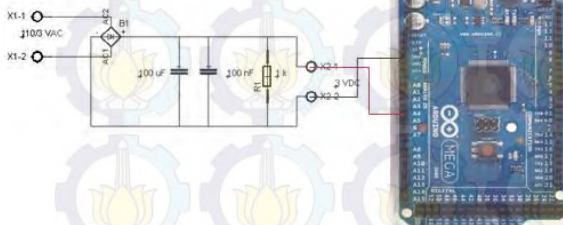
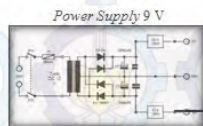
2.3.4 Rangkaian Sensor Tegangan dengan Trafo 110/3 V

Rangkaian sensor tegangan dengan trafo 110/3 V digunakan sebagai rangkaian untuk mendeteksi tegangan *output* dari trafo *stepdown* 220/110 V. Tegangan *output* dari trafo *stepdown* 220/110 V berupa tegangan AC yang kemudian masuk ke rangkaian sensor tegangan. Tegangan *output* dari sensor tegangan ini berupa tegangan DC 3 V yang kemudian dibaca oleh Arduino Mega2560. Rangkaian sensor tegangan ini digunakan untuk mendeteksi besarnya tegangan *input* pada sumber DC yang digunakan.



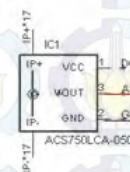
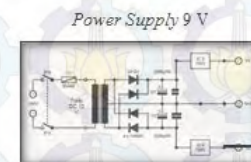
2.3.6 Rangkaian Sensor Arus

Rangkaian sensor arus digunakan sebagai rangkaian untuk mendeteksi arus pada beban yang digunakan sebagai indikator dari sumber DC. Sensor arus yang digunakan adalah modul sensor arus ACS 712 05. Sensor arus ini tersambung dengan beban DC 110 V. Kapasitas arus dari sensor ini mencapai 5 A dengan arus minimum adalah 0 A. Keluaran dari sensor arus ini kemudian dibaca oleh Arduino Mega2560 sebagai informasi arus dari beban sumber DC.



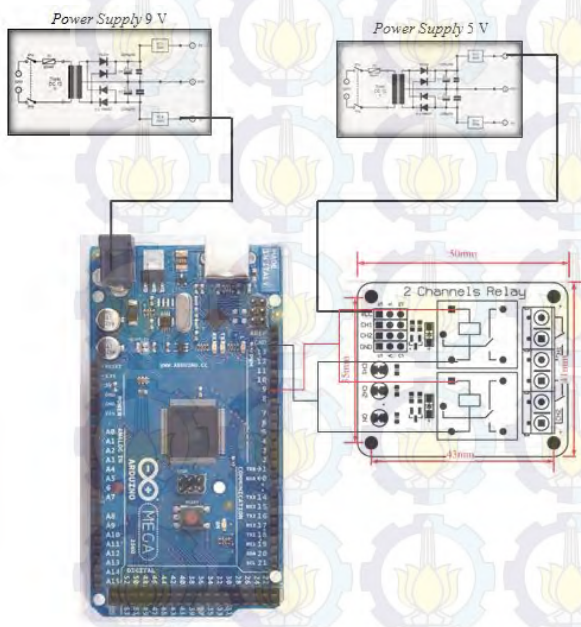
2.3.5 Rangkaian Sensor Tegangan dengan Voltage divider

Rangkaian sensor tegangan dengan *voltage divider* digunakan sebagai rangkaian untuk mendeteksi tegangan pada beban yang digunakan oleh sumber DC. Sensor tegangan ini tersambung dengan beban DC 110 V. Tegangan *output* dari sensor tegangan ini berupa tegangan DC 3 V yang kemudian dibaca oleh Arduino sebagai tegangan *output* dari beban.



2.3.7 Rangkaian Modul Relay

Rangkaian modul relay ini digunakan sebagai perintah open/close ketika sumber DC beroperasi. Modul relay merupakan relay yang dilengkapi driver sehingga dapat dihubungkan dengan mikrokontroler. Pada perancangan alat ini digunakan modul relay 5 V dengan 4 channel, masing-masing 2 channel digunakan untuk sumber DC utama dan sumber DC *back-up*. Modul yang seperti ini dapat digunakan dengan Arduino. Modul ini hanya menggunakan sinyal *input* 5 V untuk melakukan kontrol. Driver relay ini bersifat active low sehingga bekerja apabila tegangan *input* bernilai 0 V dan tidak bekerja apabila tegangan *input* bernilai 5 V. Modul relay ini terhubung dengan port 9 pada Arduino Mega2560.



2.3.8 Rangkaian Modul RTC

Rangkaian modul RTC pada alat ini digunakan untuk menghitung waktu dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara real time. Modul RTC yang digunakan pada alat ini yaitu modul RTC dengan tipe DS1307.

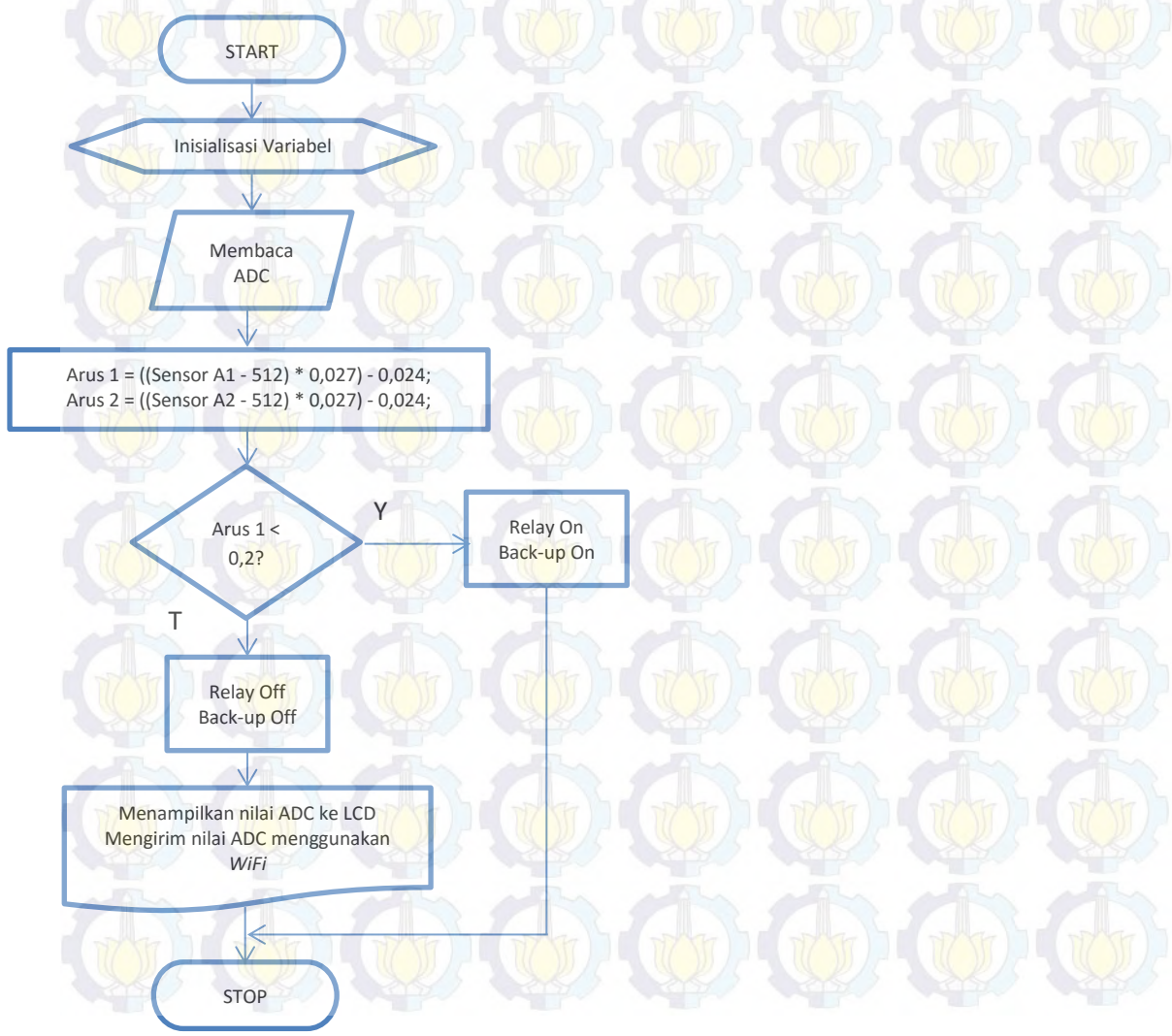
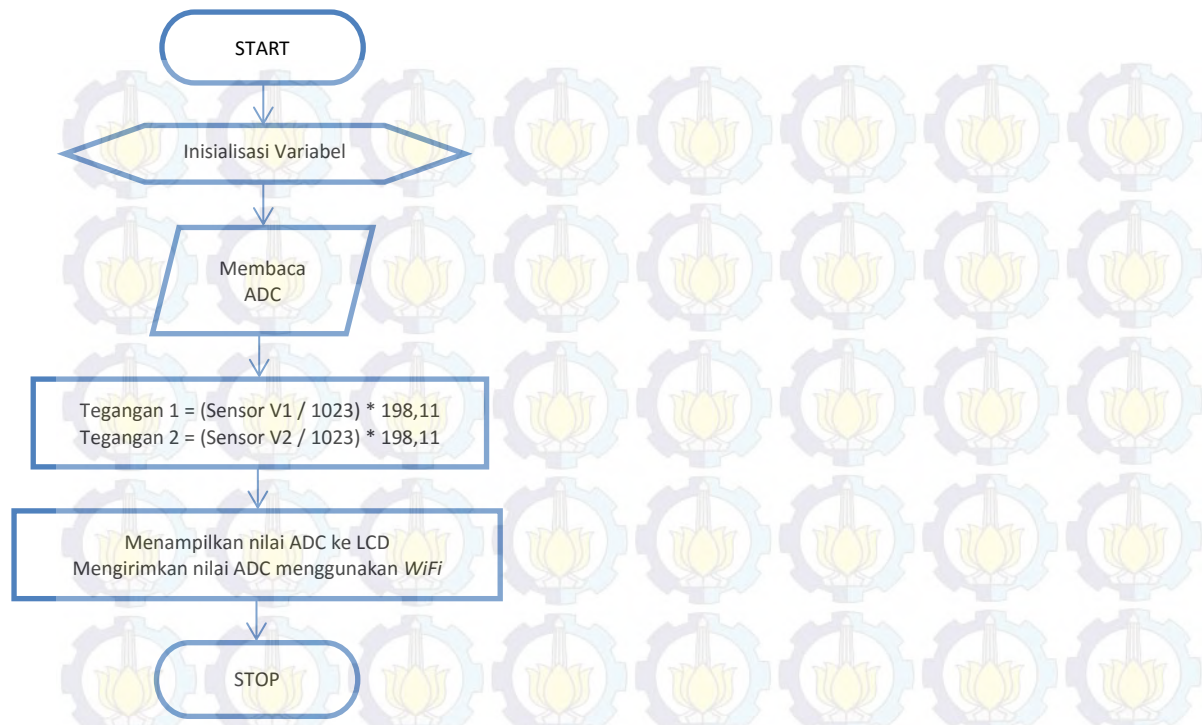


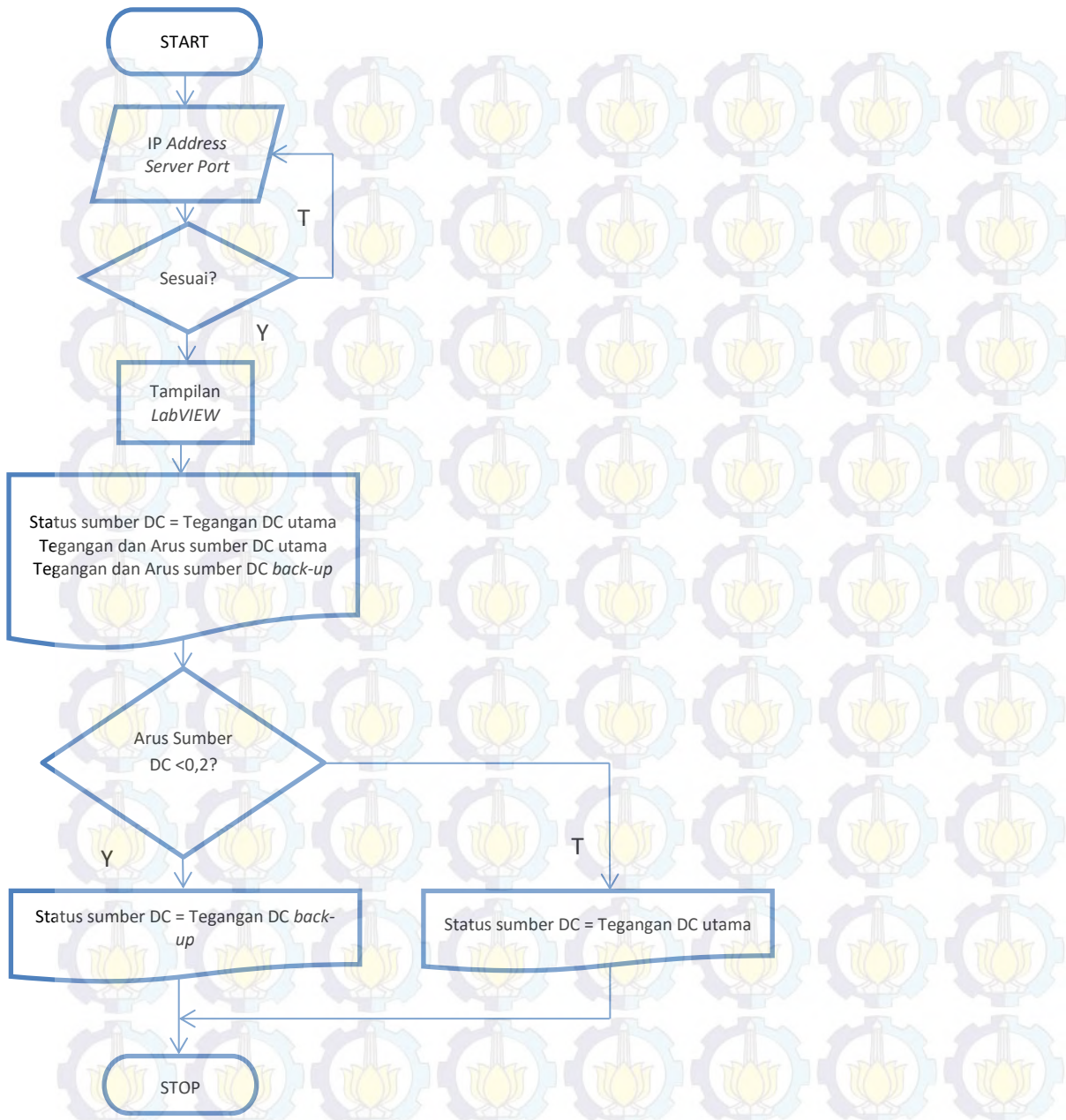
2.4 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

2.4.1 Program pada Arduino

Program pada Arduino Mega2560 menggunakan program Arduino IDE dengan bahasa pemrograman bahasa C. Arduino IDE adalah sebuah *editor* yang digunakan untuk menulis program, meng-*compile*, dan mengunggah ke papan Arduino. Arduino IDE terdiri dari *editor text* untuk menulis kode, area pesan, *console text*, *toolbar* dengan tombol-tombol untuk fungsi umum, dan sederetan menu.

Software yang ditulis menggunakan Arduino dinamakan *sketches*. *Sketches* ini ditulis di *editor text* dan disimpan dengan *file* yang berekstensi *.ino*. *Editor text* ini mempunyai fasilitas untuk *cut/paste* dan *search/replace*. Area pesan berisi umpan balik ketika menyimpan dan mengunggah *file*, dan juga menunjukkan jika terjadi *error*. Skenario program pada Arduino dibagi menjadi 3, yaitu diagram alir untuk sensor tegangan, diagram alir untuk sensor arus, dan diagram alir untuk tampilan monitoring menggunakan *Labview*.





2.4.2 Tampilan Monitoring

Tampilan monitoring dibuat dengan menggunakan *Labview*.



III. PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

3.1 Pengujian Power supply

Power supply diperlukan untuk mencatu daya Arduino Mega2560 sehingga dapat membaca sensor dari sensor tegangan dan sensor arus pada rangkaian sumber DC. Power supply ini juga yang akan mengaktifkan LCD melalui Arduino untuk menampilkan pembacaan sensor dari Arduino. Selain itu, power supply ini juga menyuplai modul relay. Rangkaian power supply ini dapat menyuplai tegangan DC sebesar 5 V maupun 9 V. Arduino membutuhkan tegangan input DC dari power supply ini sebesar 9 V.



Tabel 3.1 Hasil Pengujian Power Supply

Tegangan Output DC	Tegangan Input AC	Tegangan Output DC
5 V	210 V	5,01 V
	215 V	5,02 V
	220 V	5,01 V
9 V	210 V	8,91 V
	215 V	8,92 V
	220 V	8,92 V

Setelah dilakukan pengujian, kemudian dilakukan perhitungan presentase error dari power supply. Presentase error untuk pengujian power supply ini dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1.

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Tegangan yang diinginkan} - \text{Tegangan Output}}{\text{Tegangan yang diinginkan}} \times 100\% \quad (3.1)$$

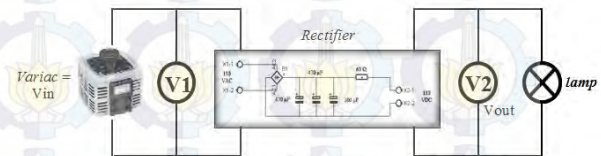
Tabel 3.2 Presentase Error Power Supply

Tegangan DC yang diinginkan	Tegangan Output DC	% Error
5 V	5,01 V	0,2
	5,02 V	0,4
	5,01 V	0,2
9 V	8,91 V	1
	8,92 V	0,89
	8,92 V	0,89
Rata-rata % Error		0,60

Pada Tabel 3.2 tersebut, rata-rata presentase error dari pengujian power supply sebesar 0,60 %. Nilai tersebut tidak melebihi 10 %. Sehingga rangkaian power supply ini layak digunakan.

3.2 Pengujian Rectifier

Pengujian rectifier ini dilakukan untuk menguji apakah tegangan keluaran dari sumber DC sebesar 110 V atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan menyambungkan input rangkaian rectifier dengan trafo stepdown 220/110 V. Keluaran dari trafo stepdown berupa tegangan AC 110 V. Setelah disambungkan dengan rangkaian rectifier, maka tegangan output akan menjadi tegangan DC 110 V. Rangkaian rectifier ini juga disambungkan dengan lampu bohlam yang dipakai sebagai beban dari sumber DC 110 V.



Tabel 4.3 Hasil Pengujian Rectifier

No	Tegangan Input AC	Tegangan Output DC
1	101 V	97,4 V
2	102 V	98,8 V
3	103 V	100 V
4	104 V	100,9 V
5	105 V	101,9 V
6	106 V	103,1 V
7	107 V	104,3 V
8	108 V	105 V
9	109 V	106,4 V
10	110 V	107,7 V
11	111 V	108,8 V
12	112 V	109,8 V
13	113 V	111,2 V
14	114 V	112,2 V
15	115 V	113,3 V
16	116 V	114 V
17	117 V	115,1 V
18	118 V	116,6 V
19	119 V	117,8 V
20	120 V	118,7 V
21	121 V	119,8 V
22	122 V	121 V
23	123 V	122,2 V
24	124 V	123,3 V
25	125 V	124,3 V

Pengujian rangkaian *rectifier* ini dilakukan dengan mengganti tegangan *input* yang masuk ke rangkaian *rectifier*. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui presisi dan akurasi dari pembacaan tegangan. Diharapkan tegangan dari *rectifier* sama dengan tegangan *input*. Tegangan *input* AC yang masuk ke rangkaian *rectifier* berada pada tegangan sebesar 101 V – 125 V.

Setelah dilakukan pengujian, maka dilakukan perhitungan presentase *error* dari hasil pengujian *rectifier*. Presentase *error* pada pengujian *rectifier* dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.2.

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Tegangan input} - \text{Tegangan output}}{\text{Tegangan input}} \times 100\% \quad (3.2)$$

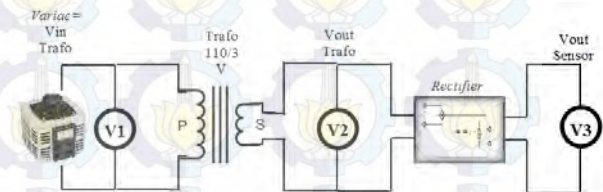
Tabel 3.4 Presentase *Error Rectifier*

No	Tegangan Input AC	Tegangan Output DC	% Error
1	101 V	97,4 V	3,56
2	102 V	98,8 V	3,13
3	103 V	100 V	2,91
4	104 V	100,9 V	2,98
5	105 V	101,9 V	2,95
6	106 V	103,1 V	2,73
7	107 V	104,3 V	2,52
8	108 V	105 V	2,78
9	109 V	106,4 V	2,38
10	110 V	107,7 V	2,09
11	111 V	108,8 V	1,98
12	112 V	109,8 V	1,96
13	113 V	111,2 V	1,59
14	114 V	112,2 V	1,57
15	115 V	113,3 V	1,47
16	116 V	114 V	1,72
17	117 V	115,1 V	1,62
18	118 V	116,6 V	1,18
19	119 V	117,8 V	1,01
20	120 V	118,7 V	1,08
21	121 V	119,8 V	0,99
22	122 V	121 V	0,82
23	123 V	122,2 V	0,65
24	124 V	123,3 V	0,56
25	125 V	124,3 V	0,56
Rata-rata % Error			1,87

Pada Tabel 3.4 tersebut, rata-rata presentase *error* dari pengujian *rectifier* sebesar 1,87 %. Nilai tersebut tidak melebihi 10 %. Sehingga rangkaian *rectifier* ini layak digunakan.

3.3 Pengujian Sensor Tegangan dengan Trafo 110/3 V

Pengujian sensor tegangan ini dilakukan untuk menguji apakah keluaran dari sensor tegangan DC sebesar 3 V atau tidak. Keluaran dari sensor tegangan ini kemudian akan dibaca oleh Arduino sehingga Arduino mendapat informasi mengenai besarnya tegangan *input* pada sumber DC. *Input* dari sensor tegangan ini berupa tegangan AC 110 V yang didapat dari keluaran trafo *stepdown* 220/110 V.



Tabel 3.5 Hasil Pengujian Sensor Tegangan dengan Trafo 110/3 V

No	Tegangan AC Input Trafo	Tegangan AC Output Trafo 110/3 V	Tegangan DC Output Sensor
1	101 V	2,68 V	2,66 V
2	102 V	2,7 V	2,7 V
3	103 V	2,73 V	2,73 V
4	104 V	2,76 V	2,75 V
5	105 V	2,79 V	2,8 V
6	106 V	2,81 V	2,83 V
7	107 V	2,85 V	2,87 V
8	108 V	2,86 V	2,9 V
9	109 V	2,89 V	2,93 V
10	110 V	2,92 V	2,97 V
11	111 V	2,94 V	3 V
12	112 V	2,97 V	3,05 V
13	113 V	2,99 V	3,08 V
14	114 V	3,02 V	3,12 V
15	115 V	3,04 V	3,15 V
16	116 V	3,07 V	3,19 V
17	117 V	3,1 V	3,22 V
18	118 V	3,11 V	3,26 V
19	119 V	3,15 V	3,29 V
20	120 V	3,17 V	3,34 V
21	121 V	3,19 V	3,37 V
22	122 V	3,22 V	3,41 V
23	123 V	3,25 V	3,44 V
24	124 V	3,27 V	3,48 V
25	125 V	3,3 V	3,5 V

Pada Tabel 3.5 tersebut, semakin kecil tegangan *input* untuk sensor tegangan yang digunakan, maka tegangan *output* sensor juga akan semakin kecil. Begitupun sebaliknya. Pada tegangan *input* trafo AC 111 V, tegangan *output* sensor DC 3 V. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa pada

tegangan AC 111 V untuk tegangan *input* sensor tegangan akan menghasilkan tegangan *output* DC 3 V sesuai dengan harapan dari dibuatnya sensor tegangan yaitu tegangan DC 3 V.

Setelah dilakukan pengujian, kemudian dilakukan perhitungan presentase *error* dari tegangan *output* trafo dengan tegangan *output* sensor. Presentase *error* untuk pengujian sensor tegangan ini dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.3.

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Tegangan output trafo} - \text{Tegangan output sensor}}{\text{Tegangan output trafo}} \times 100\% \quad (3.3)$$

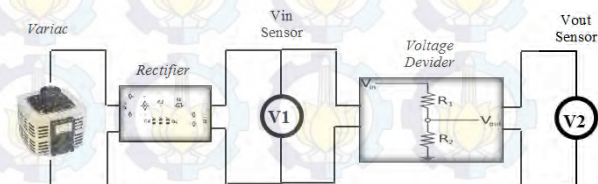
Tabel 3.6 Presentase *Error* Sensor Tegangan dengan Trafo 110/3 V

No	Tegangan Output AC Trafo 110/3 V	Tegangan Output DC Sensor	% Error
1	2,68 V	2,66 V	0,75
2	2,7 V	2,7 V	0
3	2,73 V	2,73 V	0
4	2,76 V	2,75 V	0,36
5	2,79 V	2,8 V	0,36
6	2,81 V	2,83 V	0,71
7	2,85 V	2,87 V	0,70
8	2,86 V	2,9 V	1,40
9	2,89 V	2,93 V	1,38
10	2,92 V	2,97 V	1,71
11	2,94 V	3 V	2,04
12	2,97 V	3,05 V	2,69
13	2,99 V	3,08 V	3,01
14	3,02 V	3,12 V	3,31
15	3,04 V	3,15 V	3,62
16	3,07 V	3,19 V	3,91
17	3,1 V	3,22 V	3,87
18	3,11 V	3,26 V	4,82
19	3,15 V	3,29 V	4,44
20	3,17 V	3,34 V	5,36
21	3,19 V	3,37 V	5,64
22	3,22 V	3,41 V	5,90
23	3,25 V	3,44 V	5,85
24	3,27 V	3,48 V	6,42
25	3,3 V	3,5 V	6,06
Rata-rata % Error			2,90

Pada Tabel 3.6 tersebut, rata-rata presentase *error* dari pengujian sensor tegangan dengan trafo 110/3 V sebesar 2,90 %. Nilai tersebut tidak melebihi 10 %. Sehingga rangkaian sensor tegangan ini layak digunakan.

3.4 Pengujian Sensor Tegangan dengan Voltage divider

Pengujian sensor tegangan ini dilakukan untuk menguji apakah keluaran dari sensor tegangan DC sebesar 3 V atau tidak. Tegangan *output* dari sensor tegangan ini kemudian akan dibaca oleh Arduino sehingga Arduino mendapat informasi mengenai besarnya tegangan *output* pada beban dari sumber DC. *Input* dari sensor tegangan ini berupa tegangan DC 110 V yang didapat dari tegangan *output* rangkaian *rectifier*.



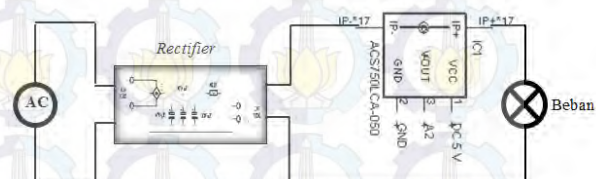
Tabel 3.7 Hasil Pengujian Sensor Tegangan dengan Voltage Divider

No	Tegangan Input DC Sensor	Tegangan Output DC Sensor
1	100 V	3,124 V
2	105 V	3,313 V
3	110 V	3,488 V
4	115 V	3,685 V
5	120 V	3,864 V

Pada tabel hasil pengujian sensor tegangan dengan *voltage divider* tersebut, semakin kecil tegangan *input* untuk sensor tegangan yang digunakan, maka tegangan *output* sensor juga akan semakin kecil. Begitupun sebaliknya.

3.5 Pengujian Sensor Arus ACS 712 05

Sensor arus diperlukan untuk mendeteksi besar arus pada sumber DC. *Input* dari sensor arus ini berupa tegangan DC 110 V yang berasal dari *rectifier*. Sensor arus ini digunakan untuk mendeteksi arus pada beban. Sehingga rangkaian ini disambungkan dengan beban berupa lampu bohlam yang membutuhkan tegangan DC 110 V.

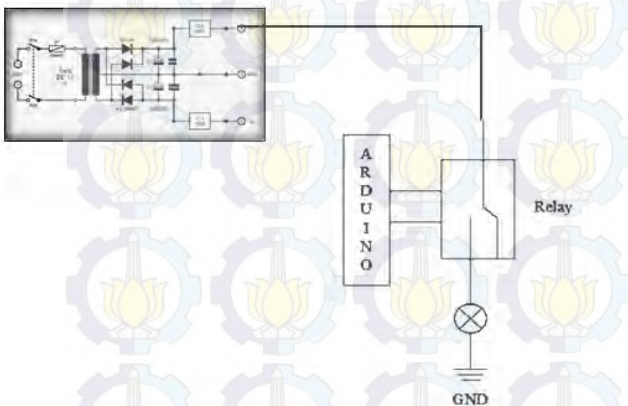


Tabel 3.8 Hasil Pengujian Sensor Arus

No	Tegangan Input DC	Pembacaan Arus pada Sensor Arus	Beban (Watt)
1	110 V	0,07 A	15 W
2		0,1 A	25 W
3		0,14 A	40 W
4		0,21 A	60 W
5		0,26 A	75 W
6		0,33 A	100 W
7		0,4 A	125 W
8		0,44 A	140 W
9		0,47 A	150 W
10		0,5 A	160 W
11		0,54 A	175 W
12		0,6 A	200 W

3.6 Pengujian Modul Relay

Pengujian modul relay menggunakan rangkaian catu daya 5 V yang digunakan untuk men-supply rangkaian modul relay dan juga sebagai *input* data relay. Rangkaian modul relay kemudian dihubungkan dengan led sebagai indikator relay aktif atau tidak. Pengujian modul relay ini untuk membuktikan spesifikasi kerja dari modul relay sehingga dapat diketahui kondisi dari relay agar relai dapat bekerja.



Pengujian dilakukan dengan memberikan kondisi yang berbeda pada modul relay, yaitu kondisi ketika modul relay tidak di-*trigger* dan kondisi ketika modul relay di-*trigger*. Kemudian diamati kondisi pada lampu led yang digunakan sebagai indikasi dari modul relay. Hasil pengujian modul relay dapat dilihat pada Gambar (a) dan Gambar (b). Relay akan berada dalam kondisi aktif ketika led tersebut menyala. Sedangkan relay akan berada dalam kondisi tidak aktif ketika led tidak menyala.



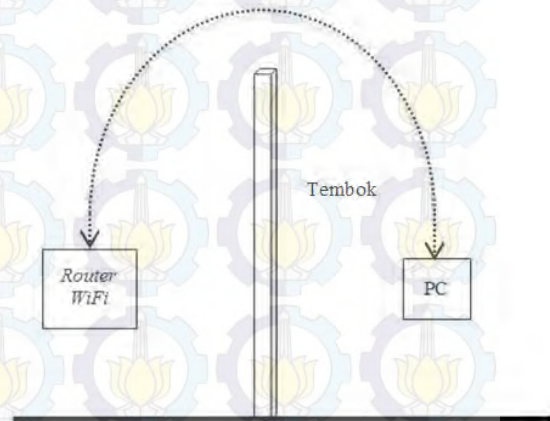
(a) Relay Tidak Aktif



(b) Relay Aktif

3.7 Pengujian Router Wifi

Untuk mengetahui apakah Router Wifi yang dipakai pada Tugas Akhir ini dapat digunakan perlu dilakukan suatu pengujian. Router Wifi yang digunakan yaitu Movistar ASL 26555. Pengujian meliputi pengujian koneksi dan pengujian pengiriman data Wifi. Pengujian koneksi dilakukan untuk melihat apakah Wifi dapat terhubung dengan komputer server atau tidak.

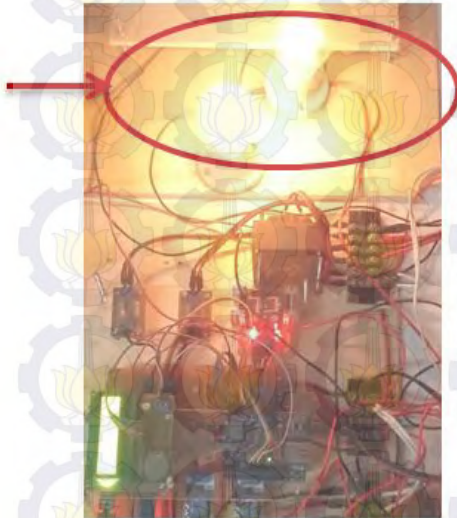


Tabel 3.9 Hasil Pengujian Router WiFi

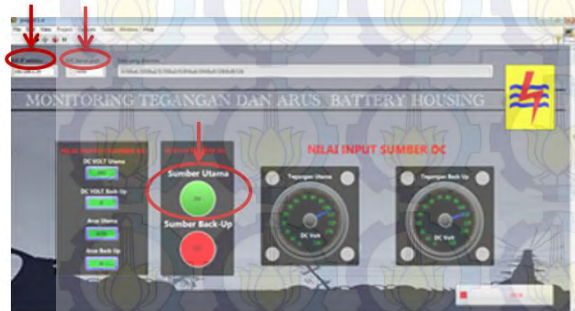
Jarak	Penghalang	Status
10 m	Tidak ada/Tembok	Connect
15 m	Tidak ada/Tembok	Connect
20 m	Tidak ada/Tembok	Connect
25 m	Tembok	Connect
30 m	Tembok	Connect
35 m	Tembok	Connect
40 m	Tembok	Connect
45 m	Tembok	Disconnect
50 m	Tembok	Disconnect

3.8 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan untuk menguji apakah kerja dari alat Tugas Akhir ini sudah sesuai dengan konsep perancangan sistem. Pengujian ini dilakukan dengan menggabungkan semua pengujian setiap komponen yang telah diuji sebelumnya.



Tampilan monitoring pada Tugas Akhir ini meliputi tampilan monitoring tegangan dan arus pada *Battery housing*. Untuk menuju ke tampilan monitoring ini, maka operator harus membuka *software Labview* ini terlebih dahulu.



Pada tampilan monitoring di atas, dapat dilihat bahwa operator harus mengisi IP Address dan Server port terlebih dahulu. Setelah mengisi form IP Address dan Server port, maka monitoring tersebut di-running. Setelah dilakukan running, maka kondisi awal yang terlihat yaitu nilai tegangan input sumber DC untuk sumber DC utama dan sumber DC *back-up* tampil 110 V pada indikator keduanya. Ini menandakan bahwa kedua sumber DC tersebut siap dioperasikan kapanpun. Pada gambar di atas, sumber DC yang sedang digunakan berupa sumber DC

utama. Sehingga nilai *output* sumber DC untuk sumber DC utama menampilkan besar tegangan dan arusnya. Indikator status pemakaian sumber DC juga menunjukkan bahwa sumber utama yang sedang beroperasi dengan indikator warna hijau.

Selanjutnya yaitu menguji apakah *switching* otomatis untuk pergantian kerja *Battery housing* milik PLN ke *Battery housing back-up* dapat berjalan dengan baik atau tidak. Hal ini dapat dilihat dari indikator lampu pada modul relay yang digunakan.



Pada tampilan monitoring di atas, terlihat bahwa sumber DC yang sedang beroperasi berganti ke sumber DC *back-up*. Ini menunjukkan bahwa sistem DC telah mengalami *switching*. Hal ini dapat dilihat pada indikator status sumber yang sedang digunakan. Sumber DC *back-up* menunjukkan indikator warna hijau yang berarti sumber DC tersebut sedang digunakan. Nilai tegangan *output* dan arus *output* pada sumber DC *back-up* tersebut dapat dilihat pada bagian nilai *output* sumber DC.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Nilai tegangan *output* yang didapat dari rangkaian *power supply* linier terhadap perubahan *input* dan nilai *output*-nya

selisih 0,01 s.d 0,1 V dari nilai tegangan yang diinginkan sehingga *power supply* tersebut layak digunakan.

2. Nilai tegangan *output* yang didapat dari *rectifier* linier terhadap perubahan *input* dengan selisih sekitar 2 V.
3. Nilai dari sensor arus menggunakan ACS 712 05 hasil yang didapatkan dari sensor arus dengan tampilan LCD hasil pembacaan sensor arus ACS 712 05 cukup linier.
4. Nilai presentase *error* untuk penggunaan sensor tegangan dengan trafo 110/3 V rata-rata sebesar 2,90 %. Nilai ini kurang dari 10%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor tegangan ini layak digunakan.
5. Nilai *output* dari sensor tegangan menggunakan *voltage divider* dengan nilai *input* $\pm 10\%$ dari tegangan nominal menghasilkan nilai *output* dibawah 5 V sehingga masih dapat digunakan sebagai sensor tegangan yang terhubung dengan Arduino.
6. Komunikasi dengan menggunakan *Router Wifi* dapat mengirimkan data berupa nilai tegangan dan nilai arus yang diukur ke komputer *server*.
7. Komputer *server* dapat melakukan monitoring nilai tegangan stand-by *input*, nilai arus, dan nilai tegangan ouput serta dapat memberikan informasi indikasi *switching* dari sumber utama ke sumber *back-up*.
8. Saat terjadi gangguan pada sumber utama maka akan secara otomatis melakukan *switching* ke sumber *back-up*.
9. *Software Labview* dapat menampilkan hasil monitoring nilai tegangan dan nilai arus pada *battery housing*.
10. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan informasi data melalui *Router Wifi* ke komputer *server* memerlukan waktu 3-8 detik.

4.2 Saran

1. Agar lebih maksimal sistem ini maka dapat ditambahkan sistem kontrol jarak jauh (remote) yang dilakukan dari komputer *server*.
2. Untuk mengurangi delay yang terjadi saat pengiriman informasi data maka dapat

digunakan jenis *Router Wifi* yang lebih baik.

3. Untuk mendapatkan nilai tegangan dan arus yang presisi maka diperlukan rangkaian sensor yang lebih baik.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1], SPLN 69-2 :1987 : Standardisasi Peralatan Uji, PT. PLN (Persero) Pusat Pendidikan dan Pelatihan, Jakarta, 1987.
- [2], Buku Petunjuk Sistem DC, PT. PLN (Persero), Jakarta, 2016.
- [3] Robby Firmansyah, Perancangan Sistem Monitoring Kinerja Ruang Panel Remote Terminal Unit Menggunakan Arduino, Tugas Akhir, D3 Teknik Elektro, ITS, Surabaya, 2014.
- [4] Rizky Maulana Putra, Monitoring Harmonisa Arus Listrik Menggunakan Mikrokontroler, Tugas Akhir, D3 Teknik Elektro, ITS, Surabaya, 2014.
- [5] Surya Mulia Rahman, Monitoring Catu Tegangan 110 V dc DC PMT Dengan Menggunakan Media Modem GSM, Tugas Akhir, D3 Teknik Elektro, ITS, Surabaya, 2013.
- [6] Pracoyo A, Mengakses Serial Real Time Clock (RTC) Dallas Tipe DS1307 dengan BASCOM Kompiler, Buku Sekolah Elektronik, Jakarta, 2008.
- [7] Abdul Kadir, Paduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino, Penerbit Andi, Jogjakarta, 2012.
- [8] Michael Margelis, Arduino Cookbook, O'Reilly Media Inc, USA, 2011.
- [9] Edi S. Mulyanta, Pengenalan Protokol Jaringan Wireless Komputery, Penerbit Andi, Jogjakarta, 2010.
- [10] Dian Artanto, Interaksi Arduino dan *Labview*, Penerbit Elex Media Komutindo, Jakarta, 2012.
- [11] Sastra Kusuma Wijaya, Pengenalan Instrumentasi Maya, Fisika FMIPA UI, Depok, 2016.