



**SISTEM *MONITORING* PROSES *CHARGING* LAMPU
PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS SMS GATEWAY**

PROYEK AKHIR

oleh

**Iqbal Gilang Wildana
NIM 131903102023**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**SISTEM *MONITORING* PROSES *CHARGING* LAMPU
PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS *SMS GATEWAY***

PROYEK AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (DIII)
dan mencapai gelar Ahli Madya (Amd)

Oleh
Iqbal Gilang Wildana
NIM 131903102023

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini merupakan sebuah awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi. Untuk itu saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih sebesar-besarnya kepada...

Allah SWT, dengan segala Keagungan dan Kuasa-Nya yang senantiasa mendengar do'a ku, membimbingku dalam segala hal, serta senantiasa menaungiku dengan rahmat dan hidayah-Nya dan junjunganku Nabi Besar Muhammad SAW yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua;

Ibunda Yuni Nurhayati, Ayahanda Moh. Arif, dan Adik-adikku Tasya Unzila dan Bintang Taftazani, terima kasih atas segala kasih sayang, dukungan, semangat, dan doa selama ini;

Seluruh teman dan sahabat seperjuangan Teknik Elektro angkatan 2013, kalian sebagai tempat berbagi suka dan duka yang tidak akan terlupakan. Aku menjadikan kalian semua bagian dari diriku dan aku sangat menyayangi kalian semua;

Buat semua teman-teman Jurusan Elektro angkatan 2011, 2012, dan 2014. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan yang ikut dalam membantu dan berdoa;

Guru-guruku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, terima kasih telah memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh kesabaran;

Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

" Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak memanfaatkannya untuk memotong, ia akan memotongmu

(menggilasmu)"

(H.R. Muslim)

"Niscaya Allah akan meninggikan derajat orang-orang yg beriman di antara kamu dan orang-orang yg diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat"

(QS.Mujadalah: 11)

"Learn from yesterday, Live for today and Hope for tomorrow"

(Albert Einstein)

"Selama Kamu memiliki Tuhan, Kamu akan selalu lebih besar dari masalahmu, lebih baik dari masa lalumu, lebih kuat dari sakitmu dan lebih hebat dari impianmu"

(Iqbal Gilang Wildana)

"Hidup itu harus hebat, hidup itu harus luar biasa, hidup itu harus istimewa yang sederhana itu sikapnya"

(Iqbal Gilang Wildana)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Iqbal Gilang Wildana

NIM : 131903102023

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul: “*Sistem Monitoring Proses Charging Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Sms Gateway*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, September 2015

Yang menyatakan,

Iqbal Gilang Wildana
NIM 131903102023

PROYEK AKHIR

**SISTEM *MONITORING* PROSES *CHARGING* LAMPU PENERANGAN
JALAN UMUM BERBASIS SMS GATEWAY**

Oleh

Iqbal Gilang Wildana

NIM 131903102023

Pembimbing :

DosenPembimbingUtama : M. Agung Prawira N, S.T., M.T.

DosenPembimbingAnggota : Dedi Kurnia Setiawan, ST., MT.

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir berjudul “*Sistem Monitoring Proses Charging Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Sms Gateway*” oleh Iqbal Gilang Wildana NIM: 131903102023 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Elektro Universitas Jember pada;

Hari :
Tanggal : Juni 2016
Tempat : Ruang

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

M. Agung Prawira N, S.T., M.T.
NIP. 19871217 201212 1 003

Dedi Kurnia Setiawan, S.T., M.T.
NIP. 19800610 200501 1 003

Penguji I,

Penguji II,

Dodi Setiabudi, S.T.,M.T..
NIP. 19840531 200812 1 004

Ike Fibriani, S.T.,M.T.
NIP. 19800207 201504 001

Mengesahkan
Dekan,

Dr.Ir. Entin Hidayah M.U.M
NIP. 19661215 199503 2 001

**SISTEM *MONITORING* PROSES *CHARGING*
LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM
BERBASIS SMS *GATEWAY***

Iqbal Gilang Wildana

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Proyek akhir yang disusun ini ditujukan untuk memberi solusi atas permasalahan yang ditemukan penulis ketika melaksanakan program kerja praktik di PT.Santinilestari Energi Indonesia yang bergerak di bidang produksi lampu penerangan jalan umum tenaga surya. Prototipe alat yang dibuat ini bertujuan untuk memberikan solusi dalam memaksimalkan proses produksi lampu penerangan jalan umum khususnya pada proses *charging* baterai.. Alat monitoring proses *charging* ini dilengkapi dengan sensor arus dan sensor tegangan untuk membaca nilai arus dan tegangan selama proses *charging*. Selain itu, alat ini dapat mendeteksi jika terjadi korsleting listrik melalui pembacaan yang dilakukan oleh sensor tegangan. Prototipe alat ini berbasis SMS *gateway*, yaitu saat baterai telah *full* dan jika terjadi korsleting, sistem akan mengirim SMS pemberitahuan melalui modul GSM SIM900A. Pengujian alat monitoring proses *charging* ini dilakukan dua tahap, yaitu tahap pengujian per bagian dan pengujian keseluruhan. Pengujian per bagian meliputi pengujian kelayakan komponen yang digunakan yang disertai nilai *error percent*. Pengujian per bagian terdiri dari pengujian sensor arus ACS712, pengujian sensor tegangan, pengujian Arduino Mega 2560 dan pengujian modul GSM SIM900A. Pengujian keseluruhan meliputi pengujian proses *charging* 4 baterai secara kontinyu dan tingkat keberhasilan hasil pengujian mencapai 73,9%.

Kata Kunci : Arduino Mega, SIM900A, ACS712, Relay Modul 4 Channel.

***PUBLIC STREET LIGHT CHARGING PROCESS
MONITORING SYSTEM BASED
SMS GATEWAY***

Iqbal Gilang Wildana

Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty, University of Jember

ABSTRACT

The final project is developed is intended to provide solutions to the problems found when implementing the program writer placements in PT.Santinilestari Energi Indonesia engaged in the production of street lighting lamps solar power. Created a prototype tool aims to provide solutions to maximize the production process, especially public street lighting on the battery charging process. This created a prototype device that can maximize the time available in the battery charging process so within the time available can complete the maximum battery charging process. Charging process monitoring tool is equipped with a current sensor and a voltage sensor to read the value of current and voltage during the charging process. In addition, these tools can detect if a short circuit occurs through readings performed by the voltage sensor. The prototype is based SMS gateway, ie when the battery is full and if there is a short circuit, the system will send an SMS notification via GSM module SIM900A. Testing tool monitoring charging process is done two stages, namely stages of testing per section and overall testing. Testing per section includes testing the feasibility of the components used are accompanied percent error value. Testing per part consists of testing the ACS712 current sensor, voltage sensor pengujian, testing Arduino Mega 2560 and GSM module testing SIM900A. Testing the entire testing process includes continuously charging the battery 4 and the success rate reached 73.9% of test results.

Keywords : *Arduino Mega, SIM900a, ACS712, Relay Modul 4 Channel.*

RINGKASAN

“Sistem Monitoring Proses Charging Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis SMS Gateway”; Iqbal Gilang Wildana 131903102023; 2016: 52 halaman; Program Studi Diploma Tiga (DIII) Teknik , Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Prototipe alat monitoring proses *charging* yang dibuat ini merupakan solusi dalam memaksimalkan waktu untuk melakukan proses *charging* baterai dan untuk meningkatkan keamanan selama proses *charging*. Prototipe alat ini dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan waktu yang ditentukan. Selain itu alat ini dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus yang berfungsi membaca nilai arus dan tegangan selama proses *charging*.

Alat *monitoring* proses *charging* ini menggunakan Arduino Mega sebagai kit mikrokontroler, SIM900a sebagai modem untuk mengirim pesan teks (SMS) sebagai pemberitahuan, modul relay 4 *channel* yang berfungsi sebagai sklar otomatis, sensor arus ACS712 dan sensor tegangan untuk membaca arus dan tegangan selama proses *charging*. Fungsi dari alat ini adalah untuk menghemat waktu dan mengurangi resiko terjadinya korsleting saat proses *charging*. Waktu proses *charging* diatur dalam *sketch* program, apabila waktu proses *charging* telah sampai pada waktu yang telah ditentukan, maka relay akan memutus aliran arus di salah satu *channel* dan kemudian menjadi *normally closed* di *channel* berikutnya.

Setiap selesai proses *charging*, sensor arus ACS712 akan membaca arus keluaran pada baterai, setelah itu Arduino Mega akan memproses data dan kemudian mengirim SMS pemberitahuan melalui modul GSM SIM900a. Sensor tegangan akan membaca aliran tegangan selama proses *charging* dan apabila terjadi korsleting, maka kondisi ini akan dibaca oleh sensor tegangan dan Arduino Mega akan memproses data untuk memutus aliran arus dari *power supply*.

SUMMARY

“Public Street Lighting Lamps Charging Process Monitoring System Based Sms Gateway”; Iqbal Gilang Wildana 131903102023; 2016: 67 pages; *Three Studies Diploma (DIII) Engineering, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering University of Jember.*

The prototype is monitoring the charging process which made it the solution in maximizing the time to perform the battery charging process and to improve safety during the charging process. The prototype tool can work automatically in accordance with the specified time. In addition it is equipped alt sensor voltage and current sensors that function to read the value of current and voltage during the charging process. In addition to improving safety, this tool can detect if there is a short circuit through the voltage sensor readings. The prototype is based SMS gateway, so that the performance of this tool is able to send a notification message if one battery is full or when a short circuit occurs.

Equipment monitoring the charging process using the Arduino Mega as a kit microcontroller, SIM900a as a modem to send text messages (SMS) as notification, relay module 4 channel that serves as sklar automatic, the current sensor ACS712 and a voltage sensor to read current and voltage during the charging process. The function of this tool is to save time and reduce the risk of a short circuit while charging. Time charging process is set in the sketch program, if the time of the charging process has arrived at a predetermined time, then the relay will cut off the flow of current in one channel and then into a normally closed in the next channel.

Each finished the charging process, ACS712 current sensor will read the output current to the battery, after the Arduino Mega will process the data and then send the SMS notification via GSM module SIM900a. A voltage sensor will read the flow of voltage during the charging process and in the event of a short circuit, then this condition will be read by a voltage sensor and Arduino Mega will process the data to cut off the flow of current from the power supply.

PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan proyek akhir yang berjudul “*Sistem Monitoring Proses Charging Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Sms Gateway*” dapat terselesaikan dengan baik. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesaikannya laporan proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah Swt yang telah melimpahkan rahmat dan rizki-Nya serta memberi kelancaran dan kemudahan sehingga terselesaikannya proyek akhir ini.
2. Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke peradaban manusia yang lebih baik.
3. Bapak/Ibu, dan Keluarga Besar telah memberikan dorongan semangat, motivasi, dukungan dan doanya demi terselesaikannya proyek akhir ini.
4. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
5. Bapak Dr. Ir. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Elektro Universitas Jember.
6. Bapak Satriyo Budi Utomo, S.T., M.T selaku Ketua Prodi D3 Fakultas Teknik Elektro Universitas Jember.
7. Bapak M. Agung Prawira N, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Widya Cahyadi, ST., MT. selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan proyek akhir ini.
8. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T. yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan proyek akhir ini.

9. Seluruh Dosen yang ada di Fakultas Teknik khususnya Teknik Elektro beserta karyawan.
10. Teman – teman seperjuangan D3 UNEJ 2013 yang selalu mendukung selama menjalani masa kuliah sampai terselesaikannya proyek akhir ini, kenangan dan pengalaman tak akan pernah terlupakan.
11. Keluarga besar Teknik Elektro khususnya angkatan 2013 INTEL UNEJ, terimakasih atas dukungan dan motivasi yang kalian berikan.
12. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa sebagai manusia biasa tidak terlepas dari keterbatasan, yang biasanya akan mewarnai kadar ilmiah dari proposal proyek akhir ini. Oleh karena itu penulis selalu terbuka terhadap masukan dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun untuk mendekati kesempurnaan. Tidak lupa penulis menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya jika terdapat kesalahan dan kekeliruan. Akhir kata penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi bahan acuan yang bermanfaat di kemudian hari.

Jember, 28 Juni 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vii
HALAMAN PENGESAHAN.....	viii
ABSTRAK	ix
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
RINGKASAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum)	5
2.2 Proses <i>Charging</i> LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum)	10
2.3 Teknologi SMS Gateway	11
2.3.1 SMS (<i>Short Message Service</i>).....	11

2.3.2 SMS (<i>Short Message Service</i>) Gateway	15
2.4 <i>AT Command (Attention Command)</i>	20
2.5 Modul GSM SIM900A.....	22
2.6 Arduino Mega	23
2.6.1 <i>Schematic Arduino Mega</i>	24
2.6.2 <i>Summary</i>	26
2.6.3 <i>Power</i>	27
2.6.4 <i>Memori</i>	28
2.6.5 <i>Input dan Output</i>	28
2.6.6 <i>Komunikasi</i>	29
2.7 Sensor Arus ACS712.....	30
2.8 Sensor Tegangan	31
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Tempat dan Penelitian	35
3.2 Alat dan Bahan	35
3.3 Blok Diagram Alat	36
3.4 Perancangan Sistem	37
3.4.1 Rangkaian Arduino Mega dan Modul GSM SIM900A	37
3.4.2 Rangkaian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) Dengan Arduino Mega	38
3.4.3 Rangkaian Sensor Tegangan dengan Arduino Mega	39
3.4.4 Rangkaian Modul Relay dengan Arduino Mega	40
3.4.5 Rangkaian Sistem <i>Monitoring Proses Charging</i> LPJU (<i>Lampu Penerangan Jalan Umum</i>) Berbasis SMS Gateway	41

3.5 <i>Flowchart</i> Sistem	42
3.6 Perancangan Desain Mekanik	46
3.7 Cara Kerja Sistem	49
BAB IV.HASIL DAN ANALISIS PENGUJIAN	50
4.1 Pengujian Alat Perbagian	51
4.1.1 Pengujian Sensor Arus ACS712	51
4.1.2 Pengujian Sensor Tegangan.....	60
4.1.3 Pengujian Arduino.....	72
4.1.4 Pengujian Modul GSM SIM900A	77
4.2 Pengujian Kinerja Alat Secara Keseluruhan	78
4.2.1 Langkah-langkah Pengujian.....	79
4.2.2 Hasil Pengujian	81
BAB V.PENUTUP	91
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Proses <i>Charging</i> LPJU.....	11
2.2 Arsitektur SMS	13
2.3 Simulasi Pengiriman dan Penerimaan SMS.....	18
2.4 Ilustrasi SMS <i>Gateway</i>	18
2.5 Ilustrasi Aplikasi SMS <i>Gateway</i>	19
2.6 Bentuk Fisik Modul GSM SIM900A.....	22
2.7 Bentuk Fisik Arduino Mega.....	24
2.8 <i>Schematic</i> Arduino Mega Bagian Pertama	25
2.9 <i>Schematic</i> Arduino Mega Bagian Kedua	26
2.10 Bentuk Fisik Modul Sensor Tegangan	30
2.11 Modul Sensor Tegangan	31
3.1 Diagram Blok Alat	33
3.2 Rangkaian Modul GSM SIM900A dengan Arduino Mega	34
3.3 Rangkaian LCD dengan Arduino Mega.....	35
3.4 Rangkaian Sensor Tegangan dan Arduino Mega.....	36
3.5 Rangkaian Modul Relay 4 Channel dengan Arduino Mega	37
3.6 Skema Rangkaian Sistem <i>Monitoring</i> Proses <i>Charging</i> LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) Berbasis SMS <i>Gateway</i>	38
3.7 <i>Flowchart</i> Sistem Bagian Pertama.....	40
3.8 <i>Flowchart</i> Sistem Bagian Kedua	41
3.9 Desain Mekanik Sistem.....	42
3.10.Mekanik Sistem Tampak Atas	43
3.11. Mekanik Sistem Tampak Samping	44
3.12. Mekanik Sistem Tampak Depan	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Jenis lampu penerangan jalan secara umum menurut karakteristik dan penggunaannya.....	7
2.2 Macam-macam Perintah <i>AT Command</i>	21
2.3 Keterangan Arduino Mega.....	26
4.1 Data Pengujian Sensor Arus ACS712 (Sensor 1)	47
4.2 Data Pengujian Sensor Arus ACS712 (Sensor 2)	48
4.3 Data Pengujian Sensor Arus ACS712 (Sensor 3)	49
4.4 Data Pengujian Sensor Arus ACS712 (Sensor 4)	50
4.5 Data Pengujian Sensor Tegangan (Sensor 1)	55
4.6 Data Pengujian Sensor Tegangan (Sensor 2)	56
4.7 Data Pengujian Sensor Tegangan (Sensor 3)	57
4.8 Data Pengujian Sensor Tegangan (Sensor 4)	58
4.9 Pengujian <i>Board</i>	69
4.10 Pengujian <i>Pin Analog</i>	70
4.11 Pengujian <i>Pin Digital</i>	71
4.12 Pengujian <i>Pin Tx dan Rx</i>	72
4.13 Pengujian Modul GSM SIM900A	73
4.14 Pengujian Baterai 1	77
4.15 <i>Error Percent</i> Nilai Tegangan dan Arus.....	78
4.16 Pengujian Baterai 2	79
4.17 <i>Error Percent</i> Nilai Tegangan dan Arus.....	79
4.18 Pengujian Baterai 3	80
4.19 <i>Error Percent</i> Nilai Tegangan dan Arus.....	81
4.20 Pengujian Baterai 4	82
4.21 <i>Error Percent</i> Nilai Tegangan dan Arus.....	83

4.22 Pengujian *Charging* Keseluruhan

84



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (LPJU-TS) semakin gencar diproduksi oleh pabrik-pabrik lokal akhir-akhir ini. Hal tersebut mengindikasikan bahwa masyarakat mulai sadar akan pentingnya efisiensi dalam penggunaan energi listrik dan memaksimalkan potensi energi terbarukan. Dalam jangka panjang, penggunaan lampu penerangan jalan umum tenaga surya ini dapat meringankan beban PLN dalam pemasokan listrik. Hal tersebut telah dilakukan oleh perusahaan lokal PT.Santinilestari Energi Indonesia yang menjadikan lampu jalan tenaga surya sebagai salah satu produk utama.

PT.Santinilestari Energi Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur energi terbarukan. Seluruh produk PT.Santinilestari Energi Indonesia menjadikan sinar matahari sebagai sumber energinya dengan menggunakan panel surya. PT.Santinilestari Energi Indonesia merupakan tempat penulis melaksanakan kegiatan kerja praktik. Selama kegiatan kerja praktik, penulis ditempatkan di bagian produksi LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum). Dalam proses produksi LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) sendiri terdapat beberapa tahapan yaitu pada tahap pertama seluruh komponen yang digunakan harus melalui proses pengecekan oleh *QC Staff*. Setelah itu dilanjutkan dengan *assembling* modul LED, *assembling* modul *controller*, *assembling body* LPJU, *charging and drop test* dan terakhir pengemasan.

Dari proses produksi yang telah disebutkan sebelumnya, terdapat tahapan dimana pada pengerjaannya kurang efektif dan perlu disempurnakan yaitu pada tahap *charging and drop test*. Pada proses *charging and drop test*, LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) dicatu daya hingga batere dalam kondisi *full* dan setelah itu LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) dibiarkan dalam kondisi menyala selama 1-2 jam untuk memastikan LED tidak ada yang mati. Khusus pada tahap *charging*, dilakukan di luar jam kerja yaitu mulai pukul 17:00 hingga jam masuk kerja pada pukul 08:30. Hal tersebut dilakukan karena keterbatasan daya jika dilakukan pada jam kerja. Pada proses *charging* ini juga dinilai kurang efisien

waktu karena dengan waktu yang cukup panjang yaitu sekitar 15 jam hanya mampu mencatu 50-75 unit LPJU saja. Untuk mencapai kondisi *fully charged*, LPJU membutuhkan waktu tiga jam. Selain itu, pada proses *charging* ini masih kurang aman karena dilakukan di luar jam kerja sehingga minim pengawasan dan beresiko terjadi kecelakaan.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka dibutuhkan suatu sistem yang mampu memantau proses *charging* secara otomatis. Dalam hal ini penulis akan merancang sistem *monitoring charging* LPJU berbasis *SMS gateway*. Proses kontrol menggunakan ponsel sehingga proses *charging* LPJU dapat diatur dan dapat memaksimalkan waktu yang tersedia. Alasan mengapa menggunakan *SMS gateway* karena dengan *SMS gateway* kontrol dapat dilakukan pada jarak yang cukup jauh selama sinyal provider yang digunakan dapat menjangkau.

SMS gateway sendiri merupakan suatu alat yang fungsinya sebagai sebuah penghubung atau jembatan antara aplikasi atau sistem dengan *mobile phone* (Ardana, 2004). Dengan kata lain, *SMS gateway* merupakan sistem aplikasi yang digunakan untuk mengirim dan juga menerima SMS. Satu hal yang memegang peranan penting dalam pengiriman SMS adalah SMSC (*Short Message Service Center*). SMSC (*Short Message Service Center*) merupakan jaringan telepon selular yang menangani pengiriman SMS. Jadi, pada saat seseorang mengirimkan SMS melalui sebuah ponsel, SMSC-lah yang berkepentingan mengirimkan SMS tersebut ke nomor tujuan. Jika nomor tujuan tidak aktif atau hangus, maka SMSC akan menyimpan SMS tersebut dalam kurun waktu tertentu, jika SMS tetap tidak dapat dikirim sampai kurun waktu tertentu, maka SMS akan dihapus dari penyimpanan SMSC.

Pada desain sistem yang akan dirancang, sistem ini menggunakan beberapa komponen diantaranya Arduino Mega, Modul GSM SIM900A dan modul relay. Dengan sistem ini diharapkan proses *charging* LPJU dapat terpantau dengan baik, aman dan efisien. Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan sebelumnya, sistem yang akan dirancang ini yang sekaligus sebagai proyek akhir diberi judul “*Monitoring Proses Charging LPJU Berbasis SMS Gateway*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang sistem *monitoring* pada proses *charging* lampu penerangan jalan umum?
2. Bagaimana cara merancang dan menerapkan teknologi SMS *gateway* pada sistem?

1.3 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan Proyek Akhir ini sebagai berikut:

1. Merancang sistem *monitoring* pada proses *charging* lampu penerangan jalan umum.
2. Merancang dan menerapkan teknologi SMS *gateway* pada sistem *monitoring* proses *charging* lampu penerangan jalan umum.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memperjelas arah dari pembahasan penelitian ini, maka diberikan batasan masalah yang meliputi:

1. Mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan sistem *monitoring* pada proses *charging* LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) berbasis SMS *gateway* yaitu Arduino Mega.
2. Modul GSM yang digunakan dalam perancangan sistem *monitoring* pada proses *charging* LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) berbasis SMS *gateway* yaitu SIM900A.
3. Sensor yang digunakan dalam perancangan sistem *monitoring* proses *charging* LPJU yaitu modul Sensor Arus ACS712 dan sensor tegangan.
4. Hanya berupa prototipe.

1.5 Manfaat

Manfaat dari pembuatan Proyek Akhir ini sebagai berikut :

1. Memberikan solusi nyata untuk mempermudah dan menyempurnakan proses *charging* LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) dari sebelumnya yang masih manual dan tidak *termonitoring*.
2. Lebih maksimal dan efisien dalam penggunaan waktu pada proses *charging* LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum).
3. Mengurangi terjadinya kecelakaan kerja dalam produksi LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum).

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum)

Lampu penerangan jalan merupakan bagian dari bangunan pelengkap jalan yang dapat diletakkan atau dipasang di kiri atau kanan jalan dan atau di tengah (di bagian median jalan) yang digunakan untuk menerangi jalan maupun lingkungan di sekitar jalan yang diperlukan termasuk persimpangan jalan, jalan layang, jembatan dan jalan di bawah tanah (Kusumayogo,dkk.2012). Penerangan jalan umum merupakan suatu infrastruktur vital bagi kehidupan masyarakat kota modern di malam hari, beberapa keuntungan dari penerangan jalan umum diantaranya, mendukung aktifitas masyarakat di malam hari, meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengendara, untuk keamanan lingkungan dan mencegah kriminalitas, dapat memperindah kota baik siang maupun malam hari (Effendi dan Aldifian,2012).

LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) dipasang, dipelihara dan dibayar rekeningnya oleh PEMDA sesuai kontrak yang telah disepakati dengan PLN. Pengelolaan LPJU sepenuhnya wewenang dan tanggung jawab Pemerintah Daerah (Pemda setempat / Pemerintah Kota) melalui Dinas Kebersihan & Pertamanan (DKP). Instansi tersebut mengelola LPJU dari perencanaan, penambahan, perluasan, pemasangan jaringan, pemeliharaan, perbaikan, dan pengawasannya. Singkat kata instansi pemda tersebut berwenang dan bertanggung jawab penuh atas LPJU. Mulai dari pecahnya bola lampu, rusaknya tiang lampu, sampai pembayaran rekening LPJU. PLN dalam hal ini bertanggung jawab atas pasokan listrik LPJU (PLN,2011).

Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan ini merupakan Standar untuk merencanakan pemasangan dan penempatan/penataan lampu penerangan jalan di kawasan perkotaan, yang dipersiapkan oleh Subpanitia Teknik Bidang Prasarana Transportasi melalui Gugus Kerja bidang Lingkungan dan Keselamatan Jalan pada Panitia Teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil. Standar ini

diprakarsai oleh Direktorat Bina Teknik, Direktorat Jenderal Tata Perkotaan dan Tata Perdesaan, Departemen Pekerjaan Umum. Standar ini merupakan penyempurnaan dan pengembangan dari Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Kota No. 12/S/BNKT/1991 yang disusun oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum. Standar ini termasuk untuk penerangan jalan persimpangan jalan layang, jembatan dan jalan di bawah tanah/terowongan. Standar ini diharapkan dapat menjadi pedoman bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan jalan perkotaan. Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan ini bertujuan untuk mendapatkan keseragaman dalam merencanakan penerangan jalan khususnya di kawasan perkotaan, sehingga dihasilkan penerangan jalan yang dapat memberikan keselamatan, kelancaran, dan kenyamanan bagi pengguna jalan (SNI 7391:2008).

Dalam penerapannya, pengadaan PJU juga harus memenuhi kriteria-kriteria yang telah diatur oleh Badan Standardisasi Nasional. Dalam perencanaan penerangan jalan kriteria-kriteria yang digunakan yaitu diantaranya volume lalu-lintas, baik kendaraan maupun lingkungan yang bersinggungan seperti pejalan kaki, pengayuh sepeda, dll, tipikal potongan melintang jalan, situasi (lay-out) jalan dan persimpangan jalan, geometri jalan, seperti alinyemen horisontal, alinyemen vertikal, dll, tekstur perkerasan dan jenis perkerasan yang mempengaruhi pantulan cahaya lampu penerangan, pemilihan jenis dan kualitas sumber cahaya/lampu, data fotometrik lampu dan lokasi sumber listrik, tingkat kebutuhan, biaya operasi, biaya pemeliharaan, dan lain-lain, agar perencanaan sistem lampu penerangan efektif dan ekonomis, rencana jangka panjang pengembangan jalan dan pengembangan daerah sekitarnya, data kecelakaan dan kerawanan di lokasi (SNI 7391:2008).

Selain itu Badan Standardisasi Nasional juga mengatur mengenai tempat-tempat yang memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan penerangan jalan yaitu diantaranya lebar ruang milik jalan yang bervariasi dalam satu ruas jalan, tempat-tempat dimana kondisi lengkung horisontal (tikungan) tajam, tempat yang luas seperti persimpangan, interchange, tempat parkir, dll, jalan-jalan berpohon, jalan-jalan

dengan lebar median yang sempit, terutama untuk pemasangan lampu di bagian median, jembatan sempit/panjang, jalan layang dan jalan bawah tanah (terowongan) dan tempat-tempat lain dimana lingkungan jalan banyak berinterferensi dengan jalannya (SNI 7391:2008).

Jenis lampu yang digunakan pada LPJU terdapat beberapa jenis dan memiliki karakteristik yang berbeda di setiap jenisnya. Beberapa jenis lampu dan karakteristiknya dapat dilihat pada tabel di bawah ini,

Tabel 2.1 Jenis lampu penerangan jalan secara umum menurut karakteristik dan penggunaannya.

Jenis Lampu	Efisiensi Rata-rata (lumen/watt)	Umur Rencana Rata-rata (jam)	Daya (Watt)	Pengaruh Terhadap Warna Obyek	Keterangan
Lampu tabung <i>fluorescent</i> tekanan rendah	60-70	8.000 – 10.000	18 - 20; 36 - 40	Sedang	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk jalan kolektor dan lokal; • Efisiensi cukup tinggi tetapi berumur pendek; • Jenis lampu ini masih dapat digunakan untuk hal-hal yang terbatas.

Lampu gas merkuri tekanan tinggi (MBF/U)	50 – 55	16.000 – 24.000	125; 250; 400; 700.	Sedang	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk jalan kolektor dan lokal dan persimpangan;
--	---------	-----------------	------------------------------	--------	--

Jenis Lampu	Efisiensi Rata-rata (lumen/watt)	Umur Rencana Rata-rata (jam)	Daya (Watt)	Pengaruh Terhadap Warna Obyek	Keterangan
Lampu gas merkuri tekanan tinggi (MBF/U)					<ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi rendah, umur panjang dan ukuran lampu kecil; Jenis lampu ini masih dapat digunakan secara terbatas
Lampu gas sodium bertekanan rendah (SOX)	100 – 200	8.000 – 10.000	90; 180	Sangat buruk	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk jalan kolektor, lokal, persimpangan, penyebrangan, terowongan, tempat peristirahatan

					<p>(rest area);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi sangat tinggi, umur cukup panjang, ukuran lampu besar sehingga sulit untuk mengontrol
--	--	--	--	--	---

Jenis Lampu	Efisiensi Rata-rata (lumen/watt)	Umur Rencana Rata-rata (jam)	Daya (Watt)	Pengaruh Terhadap Warna Obyek	Keterangan
					<ul style="list-style-type: none"> • cahayanya dan cahaya lampu sangat buruk karena berwarna kuning; • Jenis lampu ini dianjurkan digunakan karena faktor efisiensinya yang sangat tinggi
Lampu gas sodium	110	12.000 – 20.000	150; 250;	Buruk	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk jalan tol, arteri, kolektor,

tekanan tinggi (SON).			400.		<p>persimpangan besar/luas dan <i>interchange</i>;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi tinggi, umur sangat panjang, ukuran lampu kecil, sehingga mudah pengontrolan cahanya
-----------------------	--	--	------	--	---

Sumber : (SNI 7391:2008 *Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan*, Badan Standardisasi Nasional).

2.2 Proses *Charging* LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum)

LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) tenaga surya yang diproduksi oleh PT.Santinilestari Energi Indonesia diproses melalui beberapa tahap. Secara garis besar proses produksi LPJU dibagi menjadi lima tahap. Tahap pertama yaitu assembling modul *controller*. Proses selanjutnya yaitu assembling reflektor dan modul LED. Pada tahap ketiga yaitu assembling *body* LPJU, dimana pada tahap ini penutup transparan, penutup batere, *fan DC* dan klem batere disatukan pada *body* LPJU. Pada tahap keempat seluruh komponen yang telah disiapkan pada tahap sebelumnya seperti, modul *controller*, reflektor dan *body* LPJU disatukan dan dirakit hingga LPJU siap dikemas. Pada tahap terakhir, sebelum LPJU dikemas terlebih dahulu melalui proses *charging* dan *test drop* LPJU. Tahap kelima ini dimaksudkan agar batere pada LPJU dalam kondisi *full charged* sebelum dikemas. Sedangkan *test drop* LPJU yaitu tahap dimana LPJU dibiarkan dalam kondisi hidup selama 1-2 jam. Hal ini dimaksudkan yaitu untuk memastika kembali tidak ada LED yang mati.

Proses *charging* sendiri berfungsi yaitu untuk mengetahui baterai, kabel *solar cell* dan modul *controller* yang digunakan berfungsi dengan baik. Pada proses ini

menggunakan *power supply* sebagai pencatu daya. Langkah pertama dari proses ini yaitu menghidupkan *power supply* pada tegangan 20Volt. Kemudian menghubungkan kabel merah *power supply* dengan kabel biru *solar cell* dan kabel hitam *power supply* dengan kabel hitam *solar cell*. Kemudian nyalakan PJU dan hubungkan kabel biru *solar cell* pada terminal SC+ pada modul *controller* dan kabel hitam dihubungkan pada terminal SC- modul *controller*. Jika lampu PJU padam dan indikator *power supply* menunjukkan ada arus maka kabel *solar cell* berfungsi dengan baik. Jika lampu PJU padam dan indikator *power supply* tidak ada arus maka baterai sudah dalam kondisi *full* dan kabel *solar cell* berfungsi dengan baik. Namun jika lampu PJU masih menyala dan indikator *power supply* menunjukkan tidak ada arus, maka kabel *solar cell* tidak berfungsi dengan baik.

Dalam tes charging ini, apabila fungsi charging pada modul *controller* PJU baik, maka indikator arus (Ampere) pada *power supply* harus menunjukkan nilai sekitar 4 Ampere. Jika indikator arus (A) menunjukkan nilai 0 A, maka fungsi charging pada modul *controller* tidak baik dan modul harus dipisahkan. Proses ini masih dilakukan secara manual dan dikerjakan di luar jam kerja.



Gambar 2.1 Proses Charging LPJU

Sumber : (Hartono, 2014. *Work Instruction PT.Santinilestari Energi Indonesia*)

2.3 Teknologi SMS Gateway

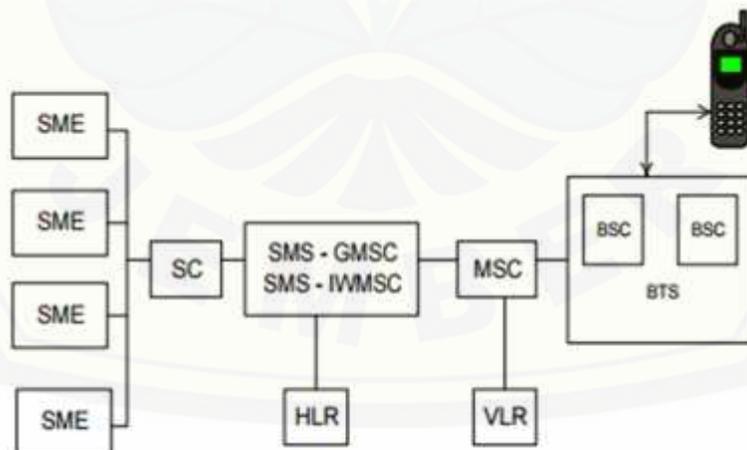
2.3.1 SMS (*Short Message Service*)

Short Message Service disingkat dengan SMS, merupakan pesan singkat berupa teks yang dikirim dan diterima antar sesama pengguna telepon, pada awalnya pesan ini digunakan antar telepon genggam, namun dengan berkembangnya teknologi, pesan tersebut bisa dilakukan melalui komputer ataupun telepon rumah (Fikri, 2010). SMS juga dapat diartikan sebagai layanan yang dapat digunakan untuk berkomunikasi secara dua arah yang berbasis teks (Nur Aziza et al, 2008).

Short Message Service (SMS) adalah salah satu fasilitas dari teknologi GSM yang memungkinkan mengirim dan menerima pesan-pesan singkat berupa text dari *Mobile Station* (MS). SMS juga merupakan sebuah layanan yang banyak diaplikasikan pada sistem komunikasi tanpa kabel (*wireless*), memungkinkan dilakukannya pengiriman pesan dalam bentuk *alphanumeric* antara terminal pelanggan atau antar terminal pelanggan dengan sistem eksternal, seperti *e-mail*, *paging*, *voice mail*, dan lain-lain. Aplikasi SMS merupakan aplikasi yang paling banyak peminat dan penggunaannya. Hal ini dapat dibuktikan dengan munculnya berbagai jenis aplikasi yang memanfaatkan fasilitas SMS (Rozidi, 2004). Teknologi *wireless* dipelopori dari kawasan Eropa yang diawali pada kebutuhan bersama terhadap satu sistem jaringan baru yang dapat menjadi standard jaringan yang berlaku dan dapat diterapkan di seluruh kawasan Eropa. Dalam sistem baru juga harus terdapat kemampuan yang dapat mengantisipasi mobilitas pengguna serta kemampuan melayani lebih banyak pengguna untuk menampung penambahan jumlah pelanggan baru. Karena hal ini tidak dapat dilakukan dengan mempertahankan sistem analog, maka kemudian diputuskan untuk merombak sistem dan menggantinya dengan sistem digital. Standard baru diperkenalkan dengan nama *Global Standard for Mobile Communications* (GSM). GSM pada awalnya adalah kepanjangan dari *Groupe Speciale Mobile*, sebuah badan gabungan dari para ahli yang melakukan studi bersama untuk menciptakan standard GSM tersebut (Syauki,2012).

Pada bulan Desember 1992, dilakukan pengiriman pesan menggunakan SMS dari sebuah *Personal Computer* (PC) ke telepon mobile (bergerak) dalam jaringan GSM milik Vodafone Inggris, kemudian merambah ke benua Amerika yang dipelopori oleh beberapa operator komunikasi bergerak berbasis digital seperti BellSouth Mobility, PrimeCo dan operator lainnya. Teknologi yang digunakan dari pengiriman SMS yaitu *Store and forward service*, jadi SMS yang di kirim akan simpan sementara di server SMS center kemudian dialihkan ke nomor tujuan (Firman, 2009).

Layanan SMS dibangun dari berbagai entitas yang saling terkait dan mempunyai fungsi dan tugas masing-masing. Tidak ada satupun dalam sistem SMS yang dapat bekerja secara parsial. Entitas dalam jaringan SMS ini disebut juga elemen SMS. Di bawah ini merupakan arsitektur SMS dengan beberapa elemen-elemen yang saling terkait (Firman, 2009),



Gambar 2.2 Arsitektur SMS

Sumber : (Firman,2009. *Aplikasi Text To Speech Pada SMS Gateway*)

Dari skema yang dijelaskan pada gambar 2.2, terdapat beberapa elemen pada jaringan SMS yang memiliki fungsi dan peran masing-masing. Fungsi dan peran elemen-elemen tersebut yaitu diantaranya,

- a. SME (*Short Message Entity*), merupakan tempat penyimpanan dan pengiriman message yang akan dikirimkan ke MS tertentu.
- b. SC (*Service Centre*), bertugas untuk menerima message dari SME dan melakukan forwarding ke alamat MS yang dituju.
- c. SMS-GMSC (*Short Message Service Gateway SMC*), melakukan penerimaan message dari SC dan memeriksa parameter yang ada. Selain itu GMSC juga mencari alamat MS yang dituju dengan bantuan HLR, dan mengirimkannya kembali ke MSC yang dimaksud.
- d. SMS IWMSC (*Short Message Service Interworking MSC*), berperan dalam SMS *Message Originating*, yaitu menerima pesan dari MSC.
- e. *Home Location Register* (HLR) merupakan sebuah database yang digunakan sebagai tempat penyimpanan permanen data dan profil pelanggan. Bila diminta oleh SMSC, maka HLR dapat memberikan informasi *routing* dari pelanggan tertentu. HLR juga dapat memberikan informasi status tujuan apakah aktif atau tidak.
- f. *Visitor Location Register* (VLR) merupakan sebuah database tempat menyimpan informasi sementara yang berisi data pelanggan dari sebuah HLR yang roaming pada HLR lain.
- g. MSC merupakan sebuah sistem yang melakukan fungsi *switching* dan mengontrol panggilan telepon dalam sebuah jaringan komunikasi bergerak. MSC inilah yang akan mengirimkan sebuah short message ke suatu tujuan tertentu melalui *base station* yang sesuai.
- h. *Base Station Sistem* (BSS) Merupakan kesatuan sistem yang bertanggung jawab mengatur transmisi sinyal elektromagnetik untuk membawa data dari MSC ke perangkat telepon bergerak. *Base Station* terdiri dari *Base Station Controller*

(BSC) dan *Base Tranceiver Station* (BTS) dan juga dikenal dengan nama *cell cite* atau sederhananya *cell*. Sebuah BSC biasanya menangani satu atau lebih BTS dan bertanggung jawab menangani pelanggan saat berpindah dari satu *cell* ke *cell* lainnya.

- i. *Mobile Device* merupakan perangkat yang mempunyai kemampuan mengirimkan dan menerima *short message*, biasanya berupa telepon seluler dengan teknologi digital. Akan tetapi, saat ini jenis terminal berkembang sesuai aplikasi dan kebutuhan seperti POS, laptop dan *Personal Digital Assistant* (PDA).

Layanan aplikasi SMS merupakan sebuah layanan yang bersifat *none real time* dimana sebuah *short message* dapat di *submit* ke suatu tujuan, tidak peduli apakah tujuan tersebut aktif atau tidak. Bila dideteksi bahwa tujuan tidak aktif, maka sistem akan menunda pengiriman ke tujuan hingga tujuan aktif kembali. Pada dasarnya sistem SMS akan menjamin *delivery* dari suatu *short message* hingga sampai tujuan. Kegagalan pengiriman yang bersifat sementara seperti tujuan tidak aktif akan selalu teridentifikasi sehingga pengiriman ulang *short message* akan selalu dilakukan kecuali apabila diberlakukan aturan bahwa *short message* yang telah melampaui batas waktu tertentu harus dihapus dan dinyatakan gagal kirim (Firman, 2009). Berdasarkan mekanisme distribusi pesan SMS diperoleh aplikasi sms, terdapat 4 macam mekanisme pengantaran pesan yaitu :

1. *Pull*, yaitu pesan yang dikirimkan ke pengguna berdasarkan permintaan pengguna.
2. *Push Event based*, yaitu pesan yang diaktivasi oleh aplikasi berdasarkan kejadian yang berlangsung.
3. *Push - Schedule*, yaitu pesan yang diaktivasi oleh aplikasi berdasarkan waktu yang telah terjadwal.
4. *Push Personal Profile*, yaitu pesan yang diaktivasi oleh aplikasi berdasarkan *profile* dan *preference* dari pengguna.

Prinsip kerja dari SMS ini adalah bahwa setiap jaringan mempunyai suatu *service center* (SC). Pesan tidak langsung dikirimkan ke tempat tujuan melainkan di simpan terlebih dahulu di SC menjadi *interface* antara *public land mobile network* (PLMN) (Firman, 2009).

Transmisi sms dapat terjadi meskipun MS sedang melakukan komunikasi dengan mobile station (MS) yang lain. Hal ini di mungkinkan karena kanal radio untuk transmisi voice telah ditentukan selama durasi pemanggilan sedangkan SMS merambat pada kanal radio dengan memanfaatkan jalur signal (Firman, 2009). Pengiriman SMS yang menggunakan kanal signal memiliki dua tipe :

1. *SMS Point To point* : Menyediakan mekanisme untuk mengirimkan pesan hanya dari satu MS ke MS tertentu, berupa pesan pendek ke dan dari piranti bergerak.
2. *SMS broadcast (Point to multipoint)* pengiriman SMS ke beberapa MS sekaligus. Pesan yang tidak terkirim, akan diberikan informasi *report* yang menyatakan pesan SMS gagal terkirim. Jika ponsel tidak aktif untuk sms akan tetap masuk dan di simpan di SMS dengan waktu tertentu, jika ponsel aktif sebelum batas waktu maka SMS akan di kirimkan (Firman, 2009).

2.3.2 SMS (*Short Message Service*) Gateway

Short Message service (SMS) gateway merupakan mekanisme mengirim dan menerima pesan singkat berupa teks melalui sebuah komputer yang terhubung ke handphone atau modem GSM melalui *serial port*, IrDA maupun *bluetooth*. Dimana *handphone* berfungsi sebagai modem. Arsitekur ini disebut *independent service*. Arsitektur lain untuk menghubungkan antara penerima dan penyedia informasi melalui *Short Message service* (SMS) yaitu *dependent service*, dimana komputer yang berfungsi *server gateway* terhubung secara langsung ke server operator seluler melalui internet (Pransane dan Sanjaya, 2006).

Dengan aplikasi *Short Message service* (SMS) gateway dapat dimanfaatkan untuk keperluan yang lebih luas dalam menyediakan informasi sejenis bagi banyak

orang sesuai permintaan dengan format tertentu secara otomatis. Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas implementasi *Short Message Service (SMS) gateway* terutama dalam dunia bisnis antara lain, pemanfaatan SMS untuk sebuah koreksi kesalahan yang dipasangkan pada *Short Message Service (SMS) Gateway* sehingga mampu memperbaiki kesalahan manusia/pelanggan dalam melakukan pengiriman data yang salah. Dalam penelitian ini dikembangkan konsep *string matching*, (koreksi string) menggunakan logika *Fuzzy* dan *Clustering* fitur (Dewanto dan Aradea, 2007).

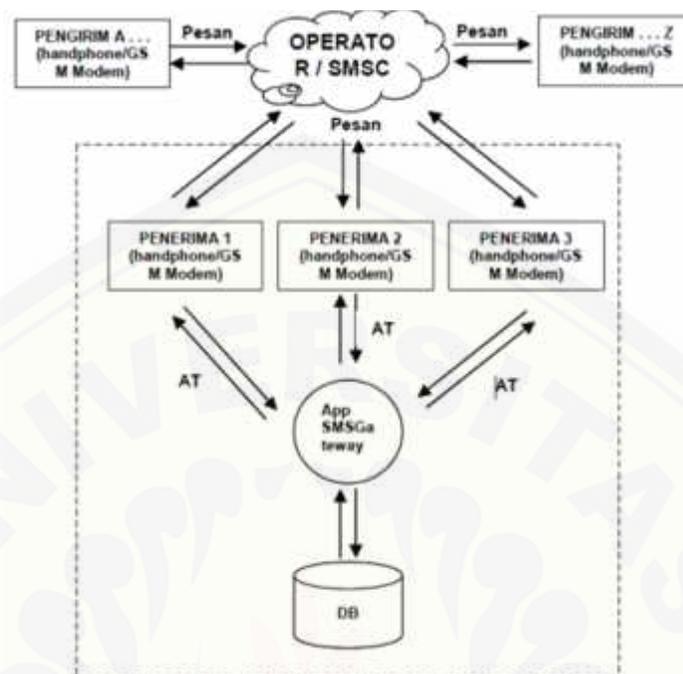
Beberapa penelitian lain membahas tentang implementasi *Short Message Service (SMS) gateway* pada dunia pendidikan, antara lain, *Short Message service (SMS) gateway* pada *Student Record Retrieval System* yang memudahkan siswa dalam mengakses informasi dari gurunya secara *up to date* (Muhamadi dkk, 2009) *Short Message Service (SMS) gateway* untuk layanan administrasi pada perpustakaan dalam memberi informasi peringatan kepada peminjam mengenai jatuh tempo pengembalian buku, informasi ke penerbit/supplier mengenai penerimaan buku, kerusakan atau kehilangan, pengumuman dan lain-lain (Vimal dan Chitra, 2008).

Short Message Service (SMS) gateway juga dapat dimanfaatkan untuk mengontrol keamanan rumah. *Home Appliance Control System (HACS)* adalah sistem yang mengusulkan dua sub-sistem. Subsistem kontrol *Appliance* memungkinkan pengguna untuk mengontrol jarak jauh peralatan rumah mereka, sedangkan subsistem peringatan keamanan menyediakan pemantauan keamanan jarak jauh. Sistem ini cukup mampu untuk mengarahkan pengguna *melalui Short Message Service (SMS)* dari sejumlah ruang tertentu untuk mengubah kondisi alat rumah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Aspek kedua adalah peringatan keamanan yang dicapai memungkinkan generasi otomatis *Short Message Service (SMS)* sehingga dapat memperingatkan pengguna terhadap risiko bahaya yang mungkin terjadi (Khiyal et.al, 2009).

SMS gateway sendiri adalah suatu *platform* yang menyediakan mekanisme untuk *UEA (User External Applications)* menghantar dan menerima SMS dari

peralatan mobile (HP, PDA phone, dll) melalui SMS gateway's *shortcode* (sebagai contoh 9221). SMS gateway membolehkan UEA (*User External Applications*) untuk berkomunikasi dengan Telco SMSC (telkomsel, indosat, dll) atau SMS platform untuk menghantar dan menerima pesan SMS dengan sangat mudah, karena SMS gateway akan melakukan semua proses dan koneksi dengan Telco. SMS gateway juga menyediakan UEA dengan *interface* yang mudah dan standar (Rizkial, 2014).

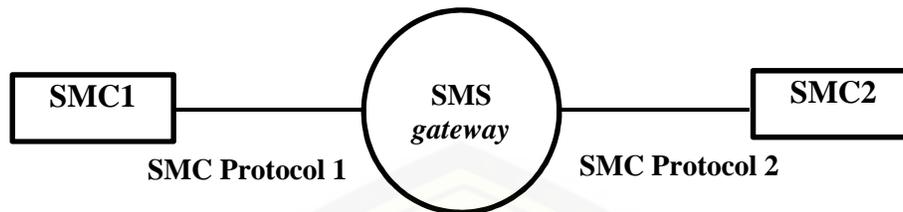
UEA (*User External Applications*) dapat berupa berbagai aplikasi yang memerlukan penggunaan SMS. Seperti berbagai aplikasi web yang telah banyak menggunakan SMS (*free SMS*, pendaftaran, konfirmasi melalui SMS, aplikasi perkantoran, dan sebagainya), CMS, acara pengundian di televisi, dan lain-lain. UEA melakukan komunikasi dengan SMS gateway melalui internet menggunakan standard HTTP GET atau HTTPS (untuk komunikasi yang aman). Telco SMSC akan menghantar pesan (SMS) tersebut kepada perusahaan SMS gateway (sesuai dengan nomor yang telah disewa) dengan menggunakan protokol yang khusus. Dan berdasarkan *keyword* yang telah dituliskan pada SMS, maka sistem SMS gateway akan menghantar SMS tersebut ke URL yang telah ditentukan. UEA dapat menghantar SMS *reply* kepada pelanggan melalui SMS gateway tersebut. Selain itu, UEA dapat menentukan besarnya biaya (*charging*) yang akan dikenakan kepada pelanggan. Biasanya telah ditentukan regulasi biayanya (*microcharging mechanism*), contoh Rp 0 (gratis); Rp 150,- ; Rp 300,- ; Rp1000,- dst. Suatu perusahaan SMS gateway biasanya support untuk pesan yang berupa teks, *Unicode Character*, dan juga *smart messaging* (*ringtone*, *picture message*, logo operator, dan lain-lain) (Rizkial, 2014). Berikut gambar 2.2 simulasi pengiriman dan penerimaan SMS gateway.



Gambar 2.3 Simulasi Pengiriman dan Penerimaan SMS gateway.

Sumber : (Rizkial, 2014. *Rancang Bangun Sistem Layanan Informasi Klinik Berbasis SMS Studi Kasus: Klinik Mitra Sehat Papua*)

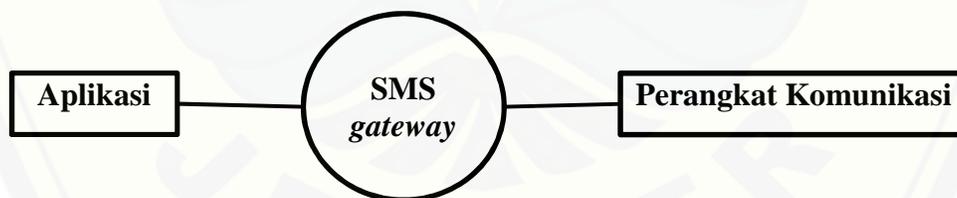
Istilah *gateway* dapat diartikan sebagai pintu gerbang. Namun pada dunia komputer, *gateway* dapat diartikan sebagai jembatan penghubung antara satu *sistem* dengan *sistem* yang lain, sehingga dapat terjadi pertukaran data antar *sistem* tersebut. Dengan demikian, SMS *gateway* dapat diartikan sebagai penghubung untuk lalu lintas data-data SMS. Pada awalnya, SMS *gateway* dibutuhkan untuk menjembatani antar SMSC. Hal ini dikarenakan SMSC yang dibangun oleh perusahaan yang berbeda memiliki *protokol* komunikasi sendiri, dan *protokol* tersebut bersifat pribadi. SMS *gateway* ini kemudian ditempatkan di antara kedua SMSC yang berbeda *protokol* tersebut, yang akan menerjemahkan data dari *protokol* SMSC satu ke *protokol* SMSC lainnya yang dituju (Suhendra dan Siregar, 2012). Gambar 2.3 menunjukkan ilustrasi SMS *gateway*:



Gambar 2.4 Ilustrasi SMS Gateway

Sumber : (Suhendra dan Siregar, 2012. *Aplikasi SMS Gateway Berbasis WEB Untuk Pemesanan UREA dan Amonia di PT.Pupuk Sriwijaya Palembang*)

Namun seiring perkembangan teknologi komputer dan perkembangan teknologi komunikasi, SMS gateway tidak lagi dimaksudkan sebagaimana yang tampak pada gambar tersebut. Dewasa ini, masyarakat lebih mengartikan SMS gateway sebagai suatu jembatan komunikasi yang menghubungkan perangkat komunikasi (dalam hal ini ponsel) dengan perangkat komputer. SMS gateway kemudian lebih mengarah kepada sebuah program yang mengkomunikasikan sistem operasi komputer dengan perangkat komunikasi yang terpasang untuk mengirim atau menerima SMS (Suhendra dan Siregar, 2012).



Gambar 2.5 Ilustrasi Aplikasi SMS Gateway

Sumber : (Suhendra dan Siregar, 2012. *Aplikasi SMS Gateway Berbasis WEB Untuk Pemesanan UREA dan Amonia di PT.Pupuk Sriwijaya Palembang*)

Secara umum ada beberapa cara untuk mengirimkan pesan SMS dari PC atau komputer. Pertama yaitu menghubungkan komputer dengan *handphone* atau GSM/GPRS modem. Selanjutnya tinggal menggunakannya perintah-perintah AT

Command untuk mengirimkan pesan. Cara lainnya yaitu dengan menghubungkan komputer langsung dengan SMS Center (SMSC) atau SMS *service provider*. Untuk mengirimkan pesan SMS menggunakan beberapa *protocol interface* yang mendukung SMSC. Sebagai contoh protokol yang sering digunakan adalah HTTP atau HTTPS atau protokol lainnya (Tyas, 2012).

Beberapa alat pendukung, seperti *handphone*, GSM atau GPRS modem dan sebuah kartu SIM untuk mengirimkan pesan SMS dengan komputer dibutuhkan. Ada beberapa cara untuk menghubungkan komputer dengan *handphone* ataupun GSM modem yaitu dengan menggunakan kabel serial, kabel USB, *Bluetooth* atau dengan menggunakan *Infrared*. Ini semua tergantung dari fasilitas yang disediakan oleh *handphone* atau GSM modem tersebut. Setelah komputer terhubung dengan alat atau *handphone* / GSM modem, kita dapat mengendalikan *handphone* / GSM modem dengan cara mengirimkan perintah ke alat tersebut (Tyas, 2012).

2.4 AT Command (Attention Command)

AT Command adalah perintah-perintah yang digunakan dalam komunikasi dengan serial port. Dengan *AT Command* kita dapat mengetahui vendor dari *Handphone* yang digunakan, kekuatan sinyal, membaca pesan yang ada pada SIM Card, mengirim pesan, mendeteksi pesan SMS baru yang masuk secara otomatis, menghapus pesan pada SIM Card dan masih banyak lagi. *Handphone* GSM dan modem dapat dioperasikan melalui *remote control* menggunakan port serial (kabel data atau koneksi infra merah), *Bluetooth*, atau usb, akan tetapi semua antarmuka tersebut akan dikenali oleh komputer sebagai *Serial Port* (Canova, 2012).

AT Command merupakan kepanjangan dari *Attention Command*, dan selalu digunakan untuk memulai pengiriman baris perintah dari *Terminal Equipment* (TE) kepada *Terminal Adaptor* (TA). Contoh TE adalah komputer, sedangkan contoh TA adalah GSM *Data Card*. Baris perintah terdiri dari karakter string (*alphanumeric*) yang dikirimkan kepada modem untuk melakukan perintah tertentu. *AT Command*

digunakan untuk mengoperasikan modem, dengan fungsi secara umum antara lain, konfigurasi dan mengontrol dari dan ke jaringan GSM, konfigurasi koneksi modem melalui antarmuka serial RS-232 dan memperoleh status informasi dari jaringan GSM. Setiap vendor biasanya memberikan referensi tentang daftar perintah AT yang tersedia. Jadi *AT Command* inilah bahasa yang dipahami oleh modem. Untuk memulai suatu perintah *AT Command*, diperlukan prefiks “AT” atau “at” dalam setiap perintah *AT Command*, dan diakhiri dengan “<CR>” (= 0x0D). Beberapa perintah *AT Command* dapat dituliskan pada baris yang sama dengan hanya menggunakan satu prefiks “AT” atau “at”, kemudian antar perintah dibatasi oleh karakter “;” (Somantri dan Kustiawan, 2012). Beberapa perintah *AT Command* yang digunakan untuk keperluan SMS (pengiriman, penerimaan) adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Macam-macam Perintah *AT Command*.

<i>AT Command</i>	Keterangan
AT	Mengecek apakah <i>handphone</i> telah terhubung
AT + CMGF	Untuk menetapkan format mode dari terminal
AT + CSCS	Untuk menetapkan jenis <i>encoding</i>
AT + CNMI	Untuk mendeteksi pesan SMS baru masuk secara otomatis
AT + CMGL	Membuka daftar SMS yang ada pada <i>SIM Card</i>
AT + CMGS	Mengirim pesan SMS
AT + CMGR	Membaca pesan SMS
AT + CMGD	Menghapus pesan SMS
ATE1	Mengatur ECHO
ATV1	Mengatur <i>input</i> dan <i>output</i> berupa naskah
AT + CGMI	Mengecek merek HP
AT + CGMM	Mengecek Seri HP
AT + CGMR	Mengecek versi keluaran HP
AT + CBC	Mengecek Batere

AT + CSQ	Mengecek kualitas sinyal
AT + CCLK?	Mengecek jam (waktu) pada HP
AT + CALM=<n>	Mengecek suara/dering HP saat ada telepon masuk 'n' adalah angka yang menunjukkan jenis dering 0 = berdering 1 dan 2 = <i>silent</i> (diam)

AT Command	Keterangan
AT^SCID	Mengecek ID SIM CARD
AT + CGSN	Mengecek nomor IMEI
AT + CLIP = 1	Menampilkan nomor telepon pemanggil
AT + CLCC	Menampilkan nomor telepon yang sedang memamnggil
AT + COPN	Menampilkan nama semua operator di dunia
AT + COPS?	Menampilkan nama operator dari SIM yang digunakan
AT + CPBR=<n>	Membaca nomor telepon yang disimpan pada buku telepon 'n' adalah nomor urut penyimpanan
AT+CPMS=<md>	Mengatur memori dari HP,'md' adalah memori yang digunakan ME = Memori HP; SM = Memori SIM CARD

Sumber : (Canova, 2012. *Perintah dasar AT Command dengan HP Siemens C55*)

2.5 Modul GSM SIM900A

Modul komunikasi GSM/GPRS ini menggunakan core IC SIM900A yang sangat populer di kalangan praktisi elektronika di Indonesia. Modul ini mendukung komunikasi *dual band* pada frekuensi 900 / 1800 MHz (GSM900 dan GSM1800) sehingga fleksibel untuk digunakan bersama kartu SIM dari berbagai operator telepon seluler di Indonesia. *Baud rate* yang dikonfigurasi yaitu dari 9600-115200 melalui *AT Command*. Pada *power supply* yang terintegrasi telah diatur untuk memungkinkan

pengguna bisa menghubungkan berbagai sumber dengan jarak yang jauh. Menggunakan modem ini, pengguna dapat menerima SMS *AT Command* yang sederhana (Izzatika, 2015). Modul SIM900A dapat digunakan untuk melakukan fungsi seperti halnya sebuah perangkat komunikasi yang mampu melakukan panggilan maupun SMS (*Sort Message Service*) layaknya telepon pada umumnya, dengan bentuk sebagai berikut.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Modul GSM SIM900A

Sumber : (Izzatika, 2015. *Pengaman Tas Menggunakan Teknologi Global Positioning System (GPS) dengan Sensor LDR Via Short Message Service (SMS)*)

Berikut adalah karakteristik dan fitur-fitur yang dimiliki modul GSM SIM900A (Izzatika, 2015),

1. Memiliki 4 tingkat jaringan frekuensi, 850/900/1800/1900 MHz.
2. *Configurable baud rate.*
3. *SIM card holder.*
4. *Built in network status LED.*
5. *Inbuilt powerful TCP/IP protocol stack for internet data transfer over GPRS.*
6. Paket data GPRS kelas 10/8..
7. GPRS *mobile station* kelas B.

8. *Compliant to GSM phase 2/2+*.
9. Kelas 4 (2W @ 850/900MHz).
10. Kelas 1 (1W @ 1800 /1900MHz).
11. Dikontrol melalui *AT Command* (GSM 07.07, 07.05 dan SIM COM *enhanced AT Command*).
12. Dapat digunakan untuk SMS.
13. Dapat menggunakan *serial port*.
14. Semua pin SIM900A terdapat di luar.
15. RTC didukung dengan super kapasitor.
16. Power ON/OFF dan fungsi reset didukung oleh Arduino.

2.6 Arduino Mega

Arduino mega 2560 adalah papan mikrokontroler Atmega 2560 berdasarkan (*datasheet*) memiliki 54 digital pin *input* atau *output* (dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM atau *Pulse Width Modulation*), 16 analog *input*, 4 UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*), osilator kristal 16 MHz, 8 koneksi USB, jack listrik, *header ICSP (In-Circuit Serial Programing)*, dan tombol reset. Semuanya diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau *power* dengan adaptor AC (*Alternating Current*) – DC (*Direct Current*) atau baterai (Massimo, 2012).



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Arduino Mega

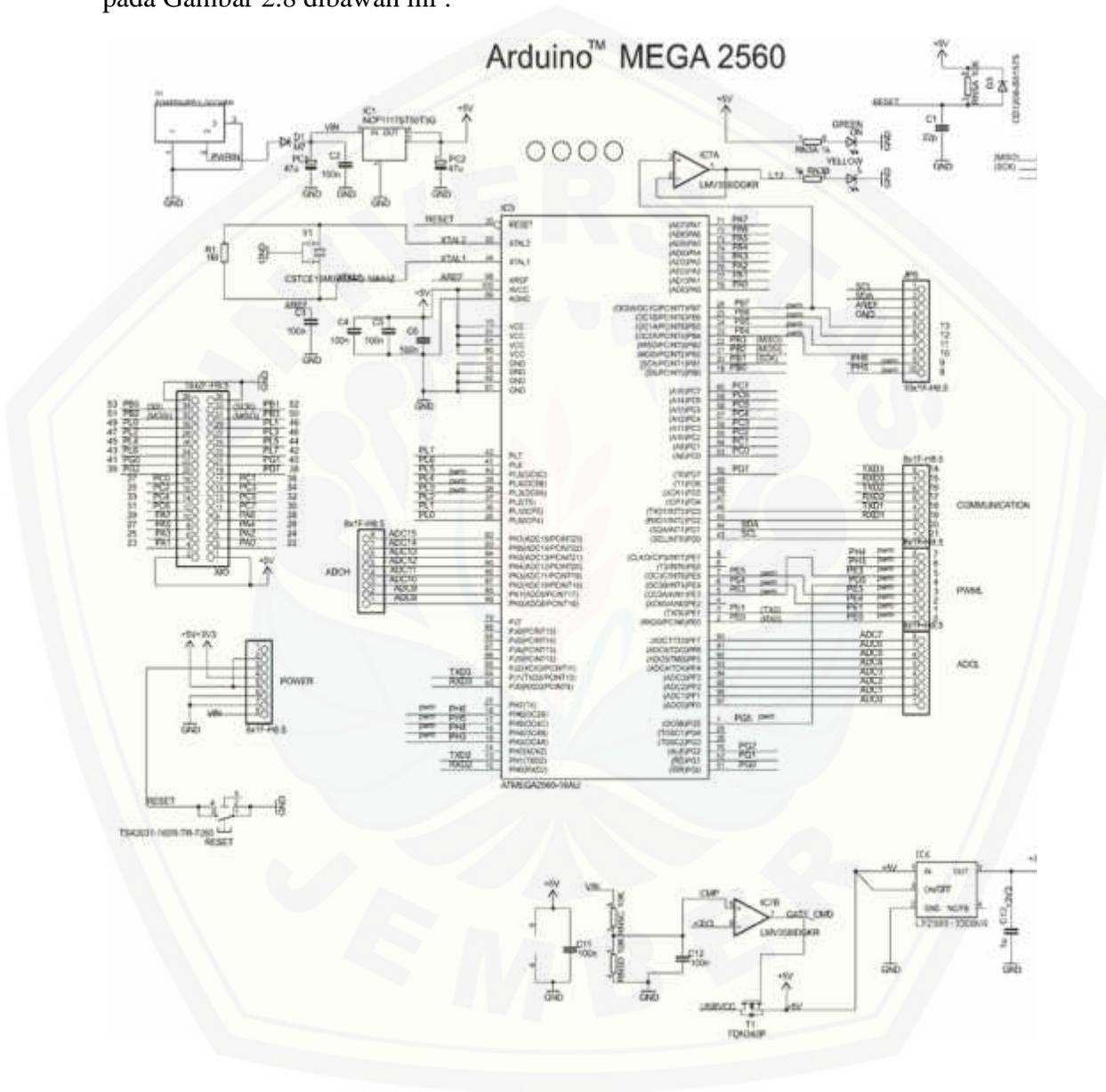
Sumber : (Massimo, 2012. *Arduino MEGA 2560 and Genuino MEGA 2560*)

Arduino Mega 2560 berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal itu tidak menggunakan FTDI *chip driver USB-to-serial*. Sebaliknya, fitur Atmega 16U2 (Atmega 8U2 dalam *board* revisi 1 dan revisi 2) diprogram sebagai *converter USB-to-serial*. Revisi 2 dari Arduino Mega 2560 memiliki resistor menarik garis 8U2 HWB ke *ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU (*Device Firmware Update*) (Massimo, 2012). Revisi 3 dari arduino mega 2560 memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

- a. 1,0 *pinout* tambah SDA (*Serial Data*) dan SCL (*Serial Clock*) pin yang dekat dengan pin AREF (*ADC Reference*) dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin *reset*.
- b. Sirkuit *reset* lebih kuat.
- c. Atmega 16U2 menggantikan 8U2.

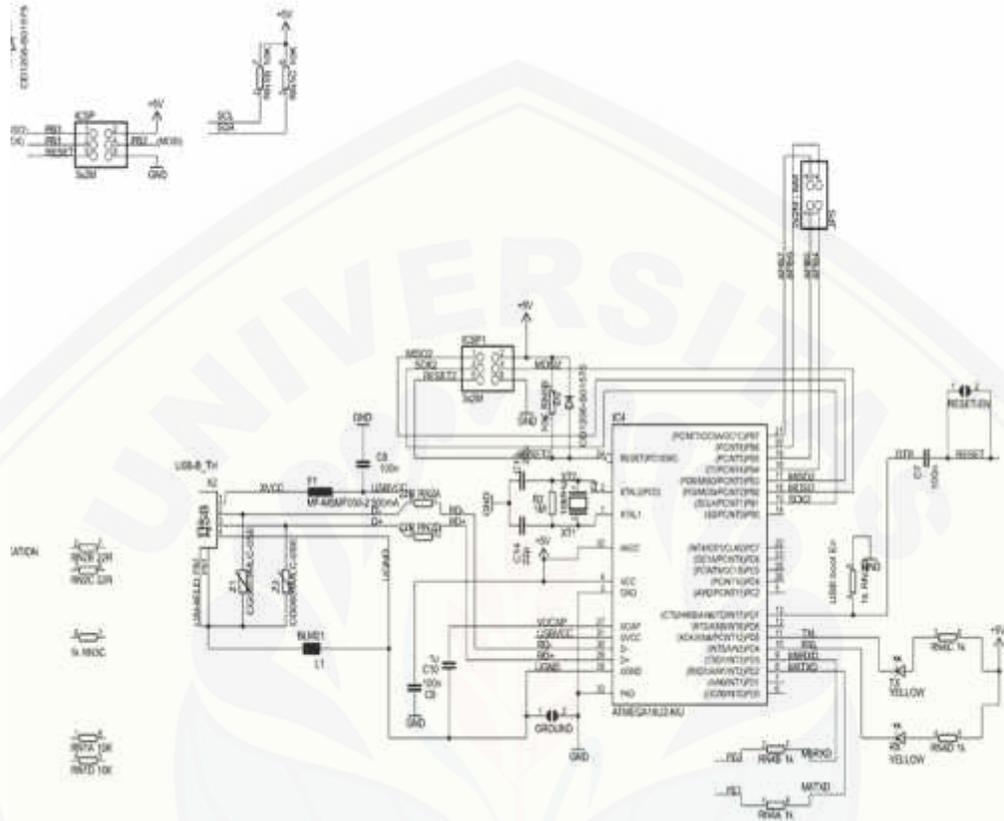
2.6.1 Schematic Arduino Mega

Adapun gambar *schematic* dari rangkaian arduino mega 2560, dapat dilihat pada Gambar 2.8 dibawah ini :



Gambar 2.8 Schematic Arduino Mega Bagian Pertama

Sumber : (Massimo, 2012. *Arduino MEGA 2560 and Genuino MEGA 2560*)



Gambar 2.9 Schematic Arduino Mega Bagian Kedua

Sumber : (Massimo, 2012. *Arduino MEGA 2560 and Genuino MEGA 2560*)

2.6.2 Summary

Adapun data-data mengenai arduino mega 2560, dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Keterangan Arduino Mega

<i>Microcontroller</i>	Atmega 2560
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (Recommended)</i>	7-12V
<i>Input Voltage (Limit)</i>	6-20V
<i>Digital I/O Pins</i>	54 (of which 15 provide PWM output)
<i>Analog Input Pins</i>	16
<i>DC Current per I/O Pin</i>	40 mA

<i>Flash Memory</i>	256 KB
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>SRAM</i>	8 KB
<i>EEPROM</i>	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

Sumber : (Massimo, 2012. *Arduino MEGA 2560 and Genuino MEGA 2560*)

2.6.3 Power

Arduino mega 2560 dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara manual. Daya eksternal (*non-USB*) dapat berasal baik dari adaptor AC (*Alternating Current*)-DC (*Direct Current*) atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan steker 2.1mm pusat-positif ke sumber listrik. Papan arduino mega 2560 dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 20 VDC. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak board arduino (Massimo, 2012). Kisaran yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 volt. Pin listrik *board* arduino mega 2560 adalah sebagai berikut:

a. VIN

Tegangan *input* ke papan arduino menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya yang diatur lainnya). Jika ingin menyediakan tegangan eksternal dapat digunakan pin ini (Massimo, 2012).

b. 5V

Pin *output* 5V ini diatur dari regulator di *board* dapat diaktifkan dengan daya baik dari colokan listrik DC (7 - 12V), konektor USB (5V), atau pin VIN dari *board* (7-12V) (Massimo, 2012).

c. 3.3V

Sebuah pasokan 3,3 volt yang dihasilkan oleh regulator *on-board*. Arus maksimum adalah 50 mA.

d. *Ground*

Pin *ground*.

e. AREF

Pin ini di papan arduino menyediakan tegangan referensi untuk operasi mikrokontroler. Sebuah *shield* dikonfigurasi dengan benar agar dapat membaca tegangan pada pin AREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan *voltage translator* pada *output* untuk bekerja dengan 5V atau 3.3V

2.6.4 Memori

Atmega 2560 memiliki 256 KB flash memory untuk menyimpan program (8 KB telah digunakan untuk *bootloader*), 8 KB dari SRAM (*Static Random Access Memory*) dan 4 KB EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*).

2.6.5 Input dan Output

Masing-masing dari 54 pin digital pada arduino mega 2560 dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, dan `digitalRead ()`. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimal 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal yang (terputus secara default) dari kisaran resistor 20-50 K (Massimo, 2012). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus sebagai berikut:

1. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin 0 dan 1 juga terhubung ke pin yang sesuai dari Atmega 16U2 USBto-Serial TTL.
2. *External Interrupts*: 2 (*interrupt 0*), 3 (*interrupt 1*), 18 (*interrupt 5*), 19 (*interrupt 4*), 20 (*interrupt 3*), dan 21 (*interrupt 2*). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, yang naik atau jatuh tepi, atau perubahan nilai. Lihat fungsi `attachInterrupt ()` untuk lebih rinci.
3. PWM: 2-13 dan 44 sampai 46. Memberikan 8-bit PWM *output* dengan fungsi `analogWrite ()`.
4. SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*) menggunakan *library* SPI. Pin SPI juga terpisah dari header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Uno, Duemilanove dan Diecimila.
5. LED: 13. Ada built-in LED (*Light Emiting Diode*) terhubung ke pin digital 13. Ketika logika pin bernilai nilai tinggi atau high, LED akan menyala, ketika logika pin rendah atau low, maka LED akan mati atau off.
6. TWI: 20 (SDA) dan 21 (SCL). Dukungan komunikasi TWI (*Two Wire Interface*) menggunakan *wire library*. Perhatikan bahwa pin ini tidak berada di lokasi yang sama dengan pin TWI di Duemilanove atau Diecimila.

Arduino mega 2560 memiliki 16 *input* analog, yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default nilai tersebut dari 0 sampai 5 volt, meskipun adalah mungkin untuk mengubah nilai jangkauan atas (5V) dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()` fungsi.

2.6.6 Komunikasi

Arduino mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. Atmega 2560 menyediakan empat UART *hardware* untuk TTL (5V) komunikasi serial. Sebuah Atmega 16U2 (Atmega 8U2 pada board revisi 1 dan revisi 2) pada saluran salah satu board atas USB dan menyediakan port com virtual untuk perangkat lunak pada komputer (mesin windows akan membutuhkan file `.inf`, tapi OSX dan linux mesin akan mengenali *board* sebagai port com secara otomatis (Massimo, 2012).

Perangkat lunak arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui Atmega 8U2 / Atmega 16U2 dan USB koneksi ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Atmega 2560 juga mendukung TWI dan komunikasi SPI (Massimo, 2012). Perangkat lunak arduino termasuk *wire library* untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI; lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan library SPI.

2.7 Sensor arus ACS712

ACS712 merupakan IC yang berfungsi sebagai sensor arus dan menggantikan trafo arus yang relatif besar dalam bentuk fisiknya. Sensor ACS712 adalah produksi Allegro untuk solusi ekonomis dalam pengukuran arus AC maupun DC. Pada prinsipnya sensor arus ACS712 adalah sama dengan sensor efek hall lainnya yaitu memanfaatkan medan magnetik yang ada disekitar arus yang akan dikonversi menjadi

tegangan yang linier dengan perubahan arus. Tegangan yang dihasilkan oleh sensor arus hasil dari pengukuran arus berupa tegangan yang variabel.

Nilai tegangan yang bervariasi inilah yang akan masuk ke mikrokontroler. Sebelum masuk ke mikrokontroler tegangan yang dihasilkan oleh sensor yang mengukur arus harus dikonversi menjadi tegangan DC, hal ini karena tegangan yang dihasilkan oleh sensor arus tersebut adalah tegangan AC. ACS712 merupakan sensor persisi sebagai sensor arus AC maupun DC pada pembacaan arus didalam dunia industri, pengukuran, sistem komunikasi. Umumnya sensor ini digunakan sebagai pengontrol motor, penghitung beban, dan proteksi arus lebih. Pada modul sensor arus ACS712, terdapat tiga buah pin yaitu pin *ground*, pin *VCC* dan pin data. Besar tegangan untuk pin *VCC* sebesar 5V (Sunarya, 2014).



Gambar 2.10 Bentuk Fisik Modul Sensor arus ACS712

Sumber : (Sunarya, 2014. *Perancangan Prototype Pengukuran Dan Monitoring Dalam Penggunaan Listrik Berbasis Smartphone Pada B2TE-BPPT*)

2.8 Sensor Tegangan

Sensor tegangan bekerja berdasarkan prinsip rangkaian pembagi tegangan. Rangkaian pembagi tegangan biasanya digunakan untuk membuat suatu tegangan referensi dari sumber tegangan yang lebih besar, titik tegangan referensi pada sensor, untuk memberikan bias pada rangkaian penguat atau untuk memberi bias pada komponen aktif. Rangkaian pembagi tegangan pada dasarnya dapat dibuat dengan 2 buah resistor, seperti halnya yang terdapat pada modul sensor tegangan.



Gambar 2.11 Modul Sensor Tegangan

Sumber : (Sunarya, 2014. *Perancangan Prototype Pengukuran Dan Monitoring Dalam Penggunaan Listrik Berbasis Smartphone Pada B2TE-BPPT*)



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

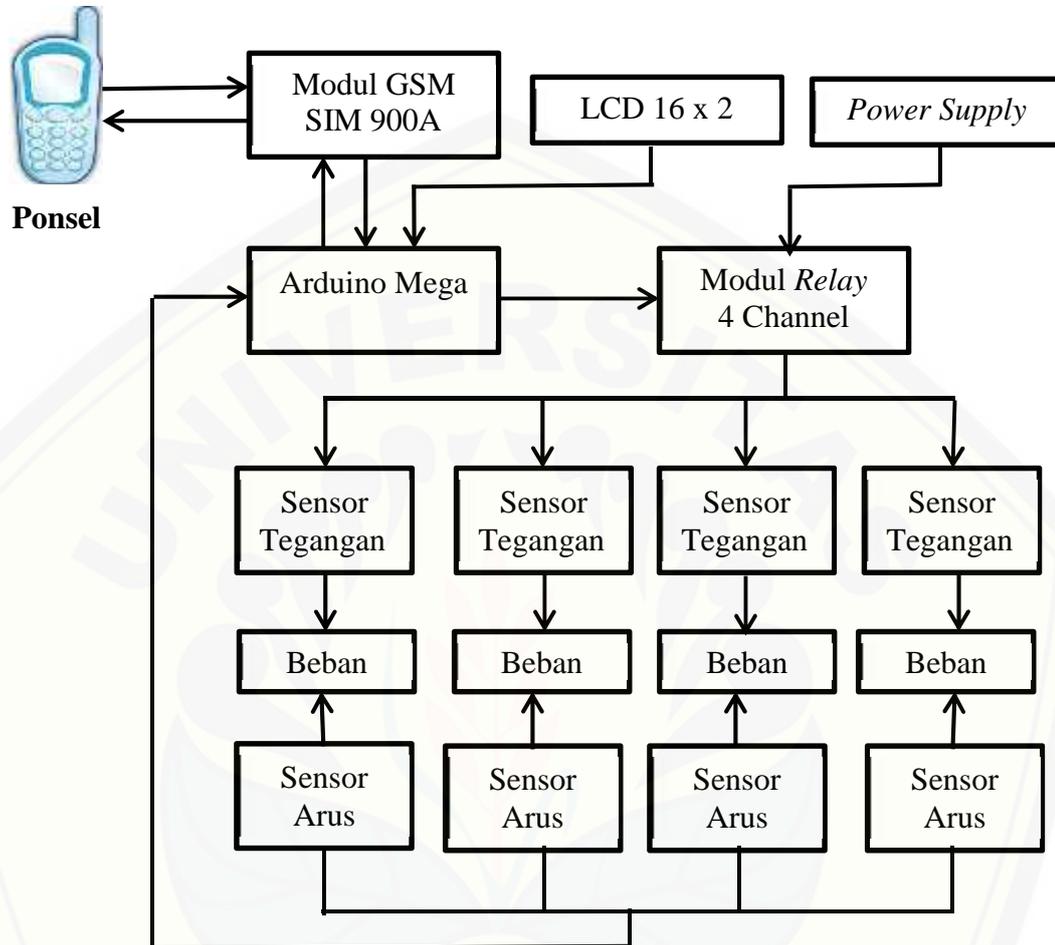
Untuk tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di beberapa tempat yang berbeda, diantaranya yaitu :

1. Laboratorium Sistem Kendali Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember, Jl. Slamet Riyadi 62 Patrang - Jember.

3.2 Alat dan Bahan

1. Modul GSM SIM900A
2. Antena
3. Arduino Mega
4. Sensor arus ACS712
5. Sensor Tegangan
6. Modul *Relay* 4 Channel
7. LCD 2 x 16
8. *Power Supply* 4,2V
9. Baterai Li-Po 12V 1000mAh
10. Baterai Ni-Cd 12V 700mAh
11. Li-Po *Balance Charger*.
12. Resistor 330

3.3 Blok Diagram Alat



Gambar 3.1 Diagram Blok Alat

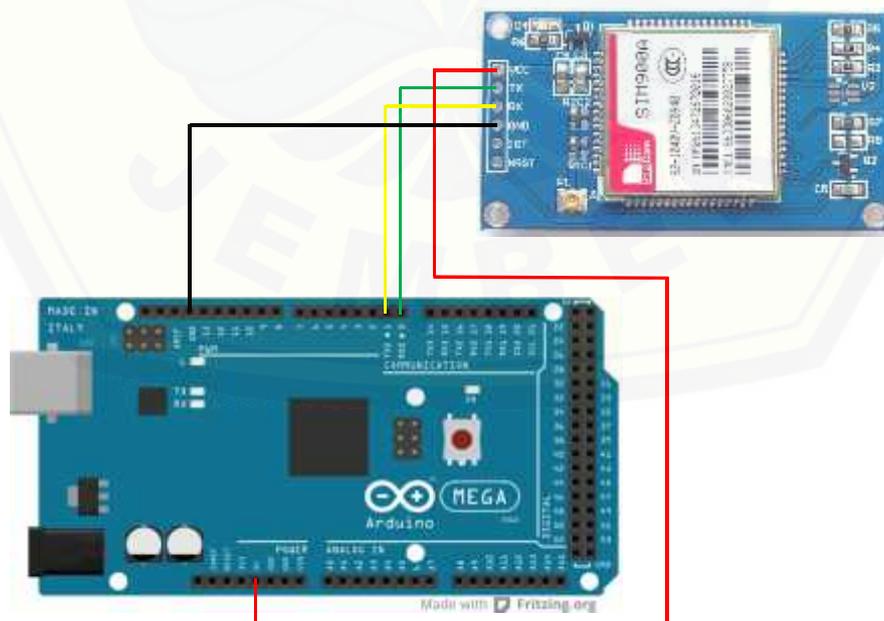
Pada gambar 3.1 yang berperan sebagai *input* sistem yaitu ponsel. Melalui ponsel ini, perintah untuk mengaktifkan salah satu *channel relay* agar beban teraliri arus dari *power supply* dengan kata lain proses *charging* dimulai. Modul GSM SIM 900A berfungsi sebagai *receiver* atau penerima *input* dari ponsel dan *input* yang berupa SMS (*Short Message Service*) tersebut diteruskan ke *board* Arduino Mega untuk diproses. Arduino Mega selanjutnya akan memproses data yaitu mengatur konfigurasi port yang dimaksud. Arduino akan mengatur logika port yang terhubung pada modul *relay* sesuai dengan *input* yang diterima dari modul GSM. Sensor arus ACS712 berfungsi sebagai pendeteksi bahwa tegangan pada beban telah terisi penuh. Data yang yang terbaca oleh sensor arus ACS712

kemudian diteruskan ke Arduino Mega dan kemudian diproses untuk mengirim SMS pemberitahuan melalui modul GSM SIM 900A.

Modul *relay 4 channel* berfungsi sebagai saklar otomatis yang akan mengatur tegangan yang masuk ke beban. Seperti dijelaskan sebelumnya, saat ponsel memerintahkan untuk mengaktifkan salah satu *channel relay*, maka beban akan teraliri arus dari *power supply*. Arduino berperan dalam mengatur waktu *delay* dalam setiap *channel relay*. Jika proses *charging* telah samapai pada waktu yang ditentukan, maka dengan otomatis *channel relay* yang aktif yang semula dalam kondisi *Normally Closed* akan menjadi *Normally Open* dan *channel relay* berikutnya akan aktif sampai batas waktu yang telah diatur. Pada rangkaian ini, sensor tegangan berfungsi sebagai pendeteksi korsleting. Jika terjadi korsleting, maka pembacaan tegangan yang dideteksi oleh sensor akan terbaca 0V, dengan begitu sensor akan mengirim data dan kemudian diproses oleh arduino untuk memberikan sinyal pemberitahuan berupa SMS melalui SIM900A dan seluruh *channel relay* akan dalam kondisi *Normally Open*.

3.4 Perancangan Sistem

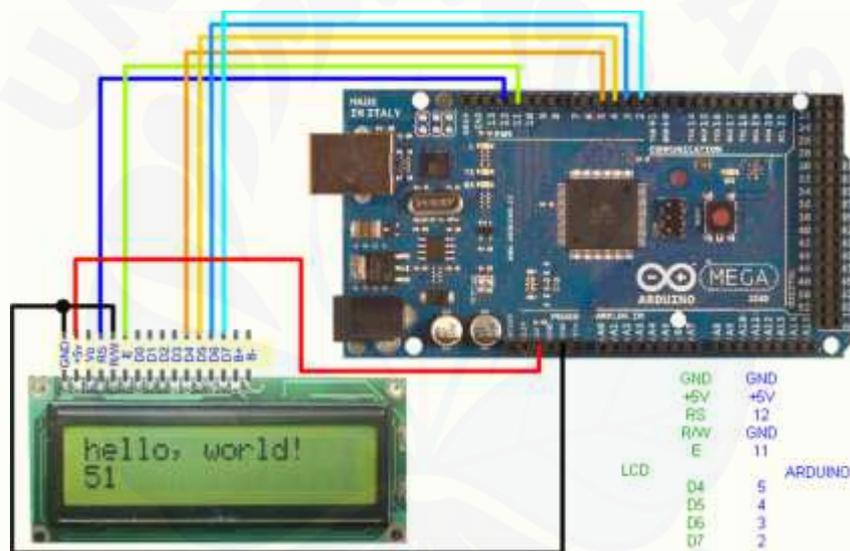
3.4.1 Rangkaian Arduino Mega dan Modul GSM SIM900A



Gambar 3.2 Rangkaian Modul GSM SIM900A dengan Arduino Mega

Pada skema rangkaian yang ditunjukkan oleh gambar 3.2, seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya, modul GSM SIM900A memiliki empat pin yaitu TX, RX, VCC dan *ground*. Untuk mengkoneksikan Arduino Mega dengan modul GSM SIM900A, pin TX pada modul GSM SIM900A dihubungkan dengan pin RX Arduino Mega, sedangkan pin RX modul GSM SIM900A dihubungkan pada pin TX Arduino Mega. Setelah itu, pin *ground* modul GSM SIM 900A dihubungkan pada pin *ground* Arduino Mega dan pin VCC modul GSM SIM900A dihubungkan pada pin 5V Arduino Mega.

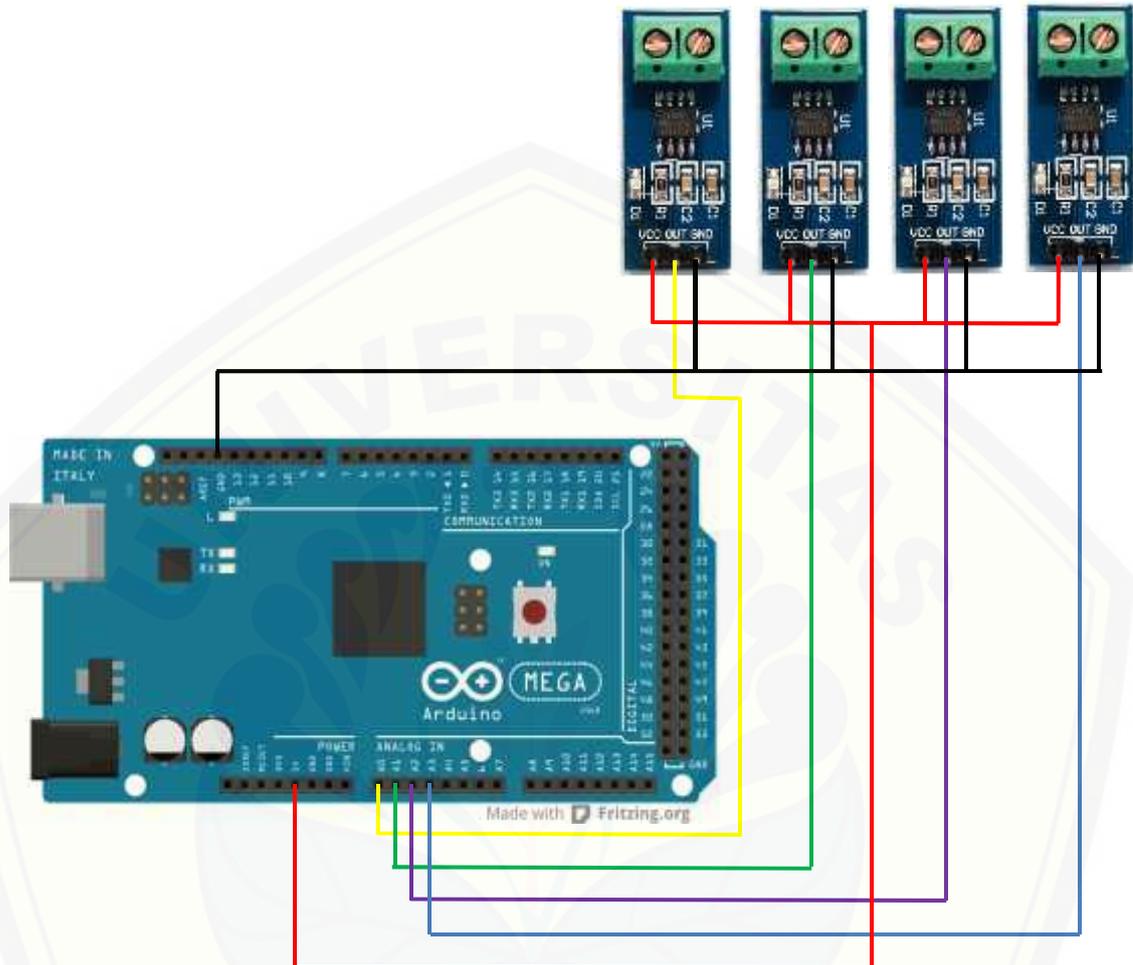
3.4.2 Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan Arduino Mega



Gambar 3.3 Rangkaian LCD dengan Arduino Mega

LCD (*Liquid Crystal Display*) pada rangkaian sistem *monitoring* proses *charging* LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) berfungsi sebagai penampil pada sistem. LCD memiliki 9 pin yang digunakan yaitu terdiri dari pin *ground*, pin VCC, pin RS, pin RW, pin E dan pin data (D4, D5, D6 dan D7). Pin VCC, *ground* dan RW terhubung pada kaki potensiometer yang berfungsi untuk mengatur kecerahan LCD.

3.4.3 Rangkaian Sensor Arus ACS712 dengan Arduino Mega

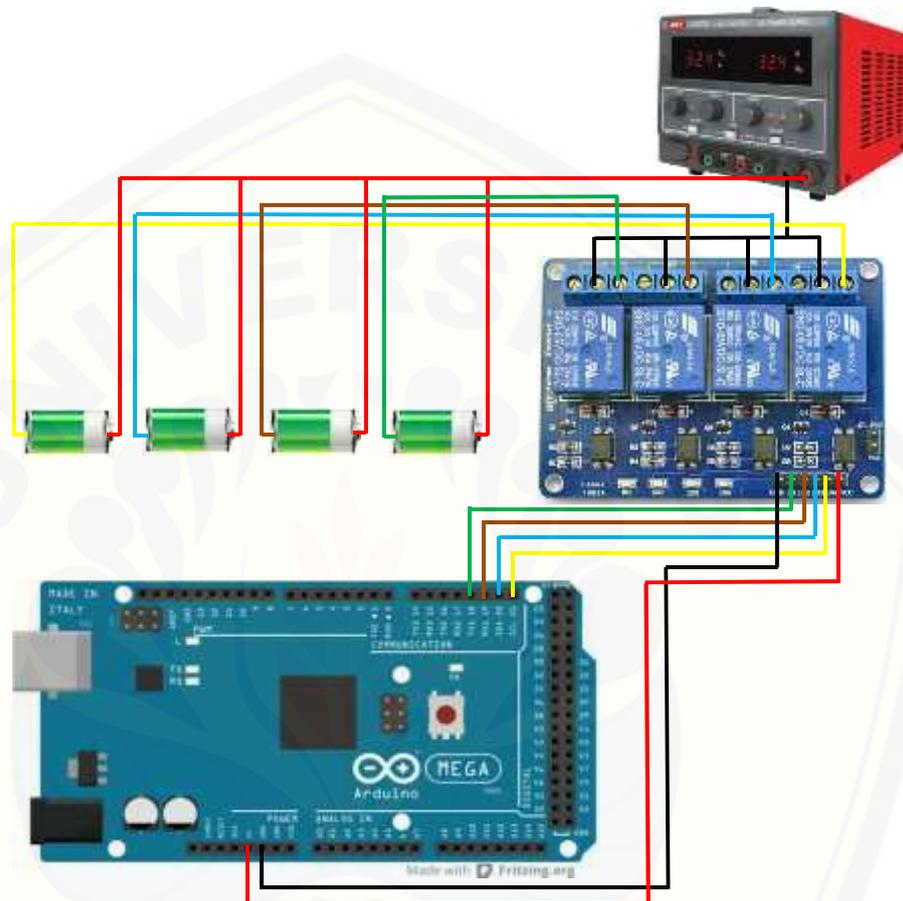


Gambar 3.4 Rangkaian Sensor arus ACS712 dan Arduino Mega

Pada skema rangkaian sistem *monitoring* proses *charging* LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) menggunakan empat buah sensor arus ACS712 dikarenakan menggunakan empat buah *output*. Sensor arus ACS712 memiliki tiga buah pin yang terdiri pin VCC, pin *ground* dan pin data. Sensor arus ACS712 tersebut disuplai tegangan 5V dari Arduino Mega. Pin data sensor arus ACS712 dihubungkan pada port analog Arduino Mega. Pin data keempat sensor arus ACS712 berturut-turut dihubungkan pada port A0, port A1, port A2 dan port A3. Selain memiliki tiga buah pin, pada sensor arus ACS712 terdapat dua buah terminal yang berfungsi untuk mengukur tegangan. Sensor inilah yang nantinya

akan mendeteksi tegangan yang masuk ke beban dan mendeteksi jika terjadi korsleting listrik.

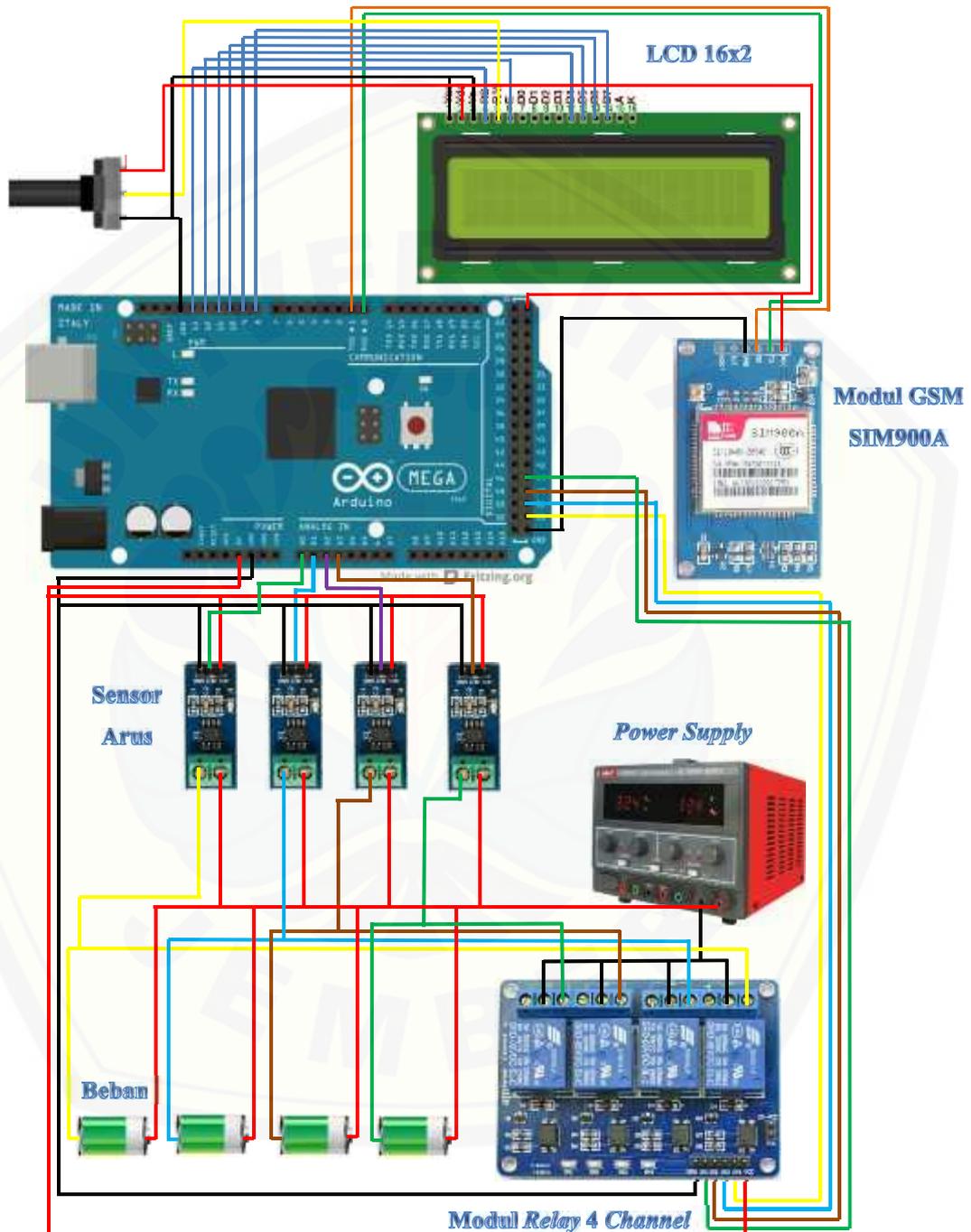
3.4.4 Rangkaian Modul *Relay* dengan Arduino Mega



Gambar 3.5 Rangkaian Modul *Relay* 4 Channel dengan Arduino Mega

Pada modul *relay*, terdapat enam buah pin (*ground*, VCC, IN1, IN2, IN3 dan IN4) dan pada setiap *relay* terdapat tiga buah port (NC, NO dan COM). Pin *ground* dan VCC modul *relay* dihubungkan pada port *ground* dan port 5V Arduino Mega. Pada skema rangkaian juga terdapat *power supply* yang digunakan untuk mencatu beban. Kutub positif pada setiap beban dihubungkan pada port NO pada setiap *relay*. Port COM pada setiap *relay* dihubungkan pada terminal negatif pada *power supply*. Kutub negatif pada setiap beban dihubungkan pada *input* positif *power supply*. Fungsi dari pin IN1, IN2, IN3 dan IN4 adalah untuk mengatur kondisi *relay* (NO atau NC).

3.4.5 Rangkaian Sistem *Monitoring* Proses Charging LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) Berbasis SMS Gateway



Gambar 3.6 Skema Rangkaian Sistem *Monitoring* Proses Charging LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) Berbasis SMS Gateway

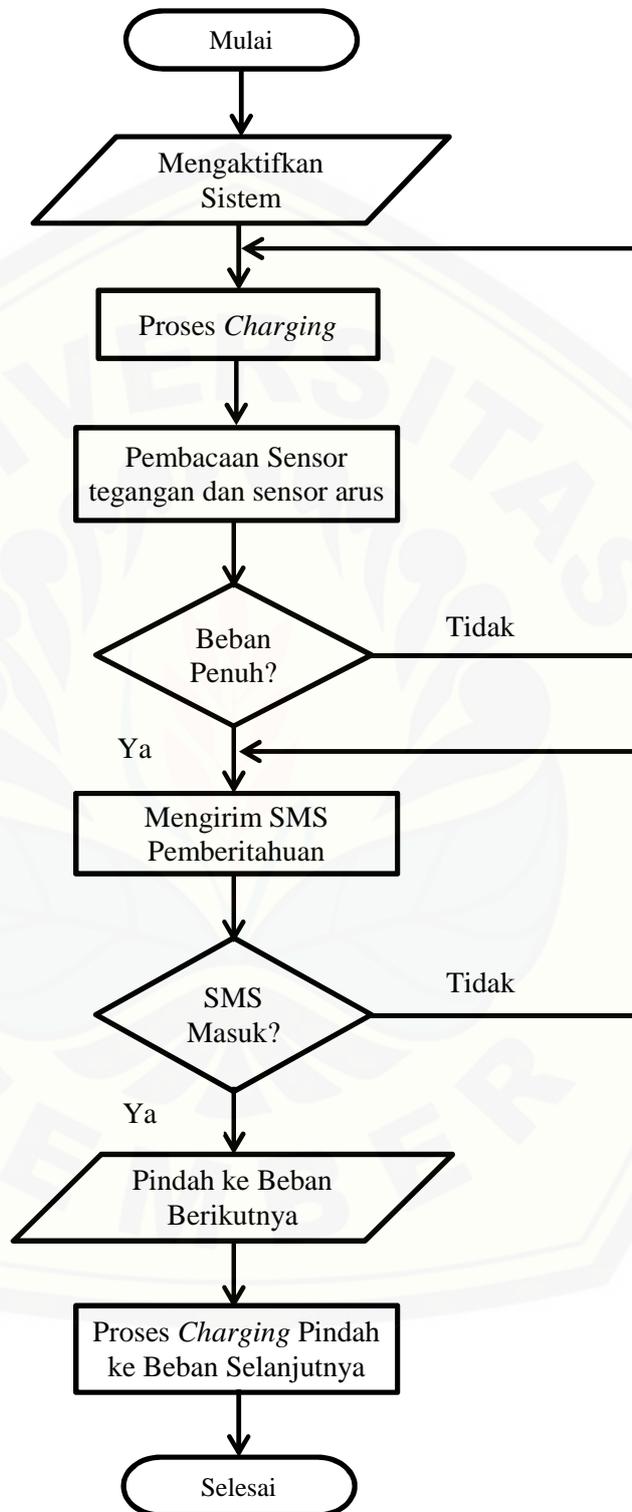
Pada gambar 3.6 merupakan skema rangkaian dari alat sistem *monitoring* proses *charging* LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) berbasis SMS *gateway*. Rangkaian pada gambar 3.6 merupakan skema utama dari beberapa rangkaian modul yang telah dijelaskan sebelumnya. Dari skema di atas terlihat jelas Arduino Mega berfungsi sebagai komponen utama yang mengatur kerja sistem. Modul GSM SIM900A berfungsi sebagai *receiver and sender* dari sistem. Modul GSM SIM900A akan menerima *input* berupa SMS (*Short Message Service*) dari ponsel. Selanjutnya, SMS tersebut akan diproses di Arduino Mega. Modul GSM SIM900A akan mengirim SMS pemberitahuan jika sensor arus ACS712 mendeteksi korsleting dan jika beban telah terisi penuh (*full charged*).

Keempat sensor arus ACS712 memiliki fungsi yang sama yaitu menganalisa tegangan dari setiap beban. Jika beban terisi penuh maka sensor arus ACS712 akan mendeteksi perubahan tegangan tersebut dan kemudian dikirim ke Arduino Mega dan diproses. Begitu juga jika sensor arus ACS712 mendeteksi korsleting. Saat terjadi korsleting, sistem secara otomatis akan nonaktif dan modul GSM SIM900A akan mengirim SMS pemberitahuan. Pin data pada sensor arus ACS712 terhubung pada pin analog Arduino Mega. Pin *ground* dan pin VCC sensor arus ACS712 terhubung pada port *ground* dan port 5V Arduino Mega.

Pada skema rangkaian juga terdapat *power supply* yang digunakan untuk mencatu beban. Kutub positif pada setiap beban dihubungkan pada port NO pada setiap *relay*. Port COM pada setiap *relay* dihubungkan pada terminal negatif pada *power supply*. Kutub negatif pada setiap beban dihubungkan pada *input* positif *power supply*. Fungsi dari pin IN1, IN2, IN3 dan IN4 adalah untuk mengatur kondisi *relay* NO (*Normally Open*) atau NC (*Normally Closed*).

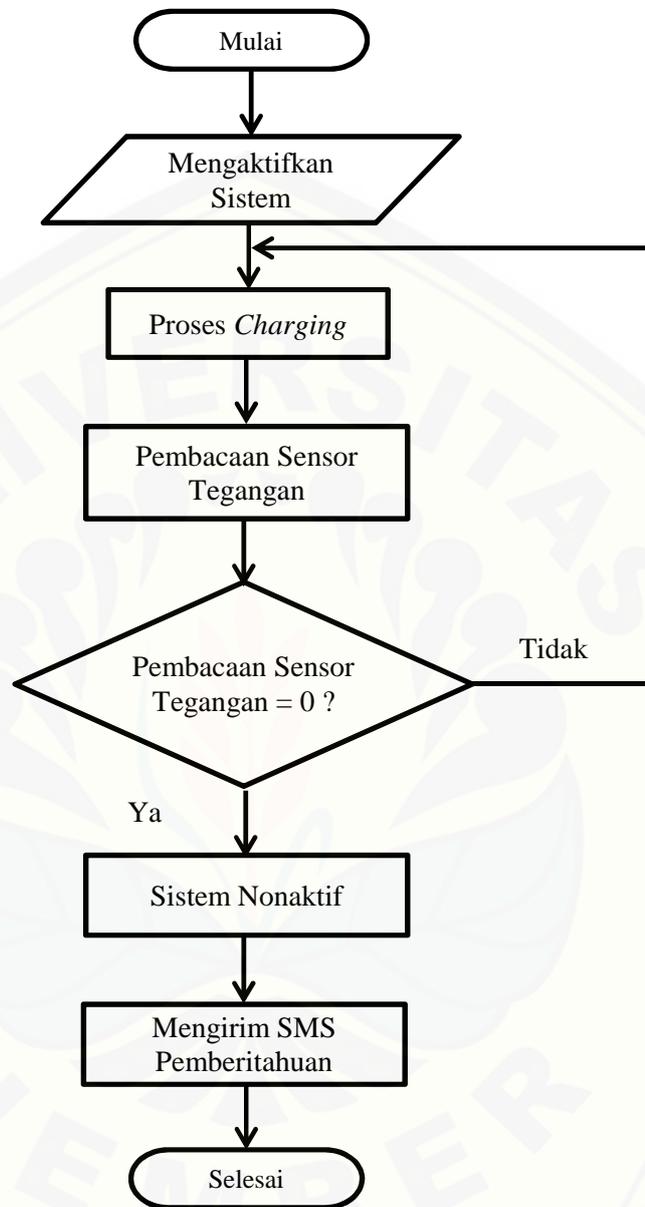
3.5 Flowchart Sistem

Flowchart sistem *monitoring* proses *charging* LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum) dibagi menjadi dua bagian. *Flowchart* pertama menjelaskan cara kerja sistem dalam memantau proses *charging*. Sedangkan *flowchart* kedua menjelaskan cara kerja sistem dalam mendeteksi jika terjadi korsleting listrik.

a. *Flowchart Sistem Charging*Gambar 3.7 *Flowchart Sistem Charging*

Berdasarkan *flowchart* sistem *charging* diatas, dapat dijelaskan yaitu,

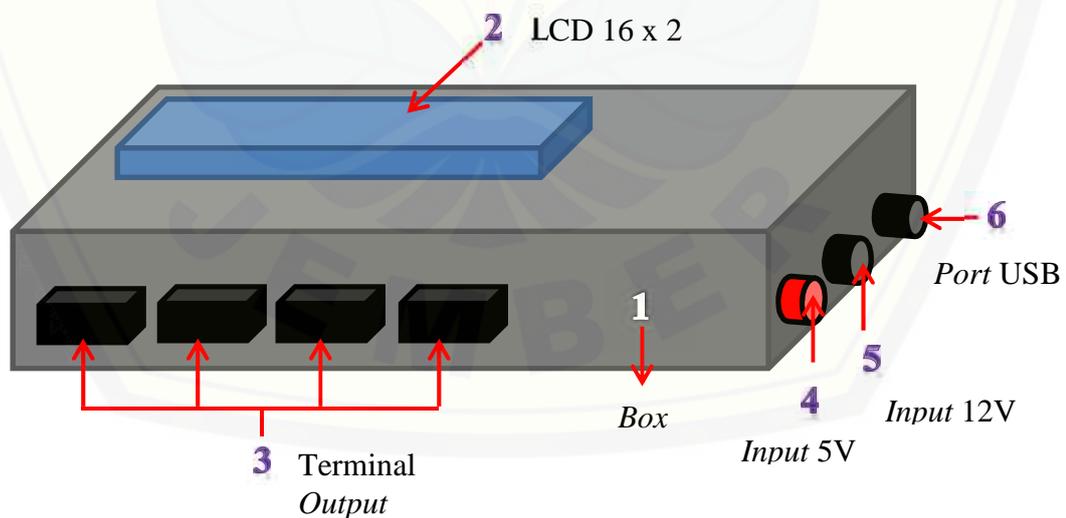
1. Sistem diaktifkan dengan menghubungkan alat dengan sumber tegangan.
2. Proses *charging* akan otomatis dimulai, aliran arus dari *power supply* mengalir ke baterai 1.
3. Selama proses *charging*, sensor tegangan dan sensor arus akan membaca tegangan dan arus yang mengalir ke baterai.
4. Setelah proses *charging* selesai, sensor tegangan dan sensor arus akan membaca tegangan dan arus keluaran pada baterai setelah proses *charging*. Jika baterai telah *full*, maka sistem akan mengirim SMS pemberitahuan melalui modul GSM SIM 900a. Jika baterai belum *full*, sistem akan memberi waktu tambahan proses *charging*.
5. Setelah sistem menyelesaikan proses *charging*, SMS pemberitahuan akan dikirim.
6. Jika SMS pemberitahuan telah sampai pada nomor yang dituju, maka sistem secara otomatis akan melanjutkan proses *charging* ke baterai berikutnya. Proses ini akan terus berlanjut hingga pada baterai keempat.

b. *Flowchart* Sistem Pendeteksi Korsleting ListrikGambar 3.8 *Flowchart* Sistem Pendeteksi Korsleting Listrik

Berdasarkan *flowchart* sistem pendeteksi korsleting listrik, dapat dijelaskan yaitu,

1. Sistem diaktifkan dengan menghubungkan alat dengan sumber tegangan.
2. Proses *charging* akan otomatis dimulai, aliran arus dari *power supply* mengalir ke baterai 1.
3. Selama proses *charging*, sensor tegangan akan membaca aliran tegangan dari sumber tegangan ke baterai.
4. Jika tegangan yang terbaca oleh sensor tegangan sama dengan 0, maka sensor telah mendeteksi korsleting. Kondisi ini akan diolah oleh arduino setelah itu aliran tegangan dari *power supply* akan terputus secara otomatis dengan mengubah kondisi *relay* ke *normally open*.
5. Kemudian sistem akan memberi SMS pemberitahuan bahwa telah terjadi korsleting.

3.6 Perancangan Desain Mekanik

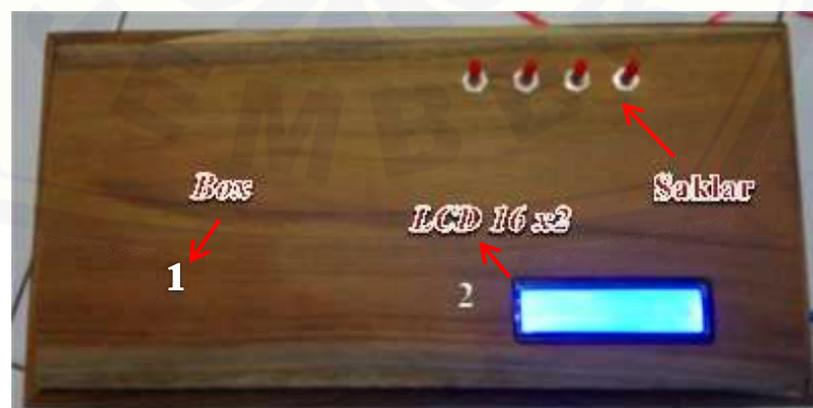


Gambar 3.9 Desain Mekanik Sistem

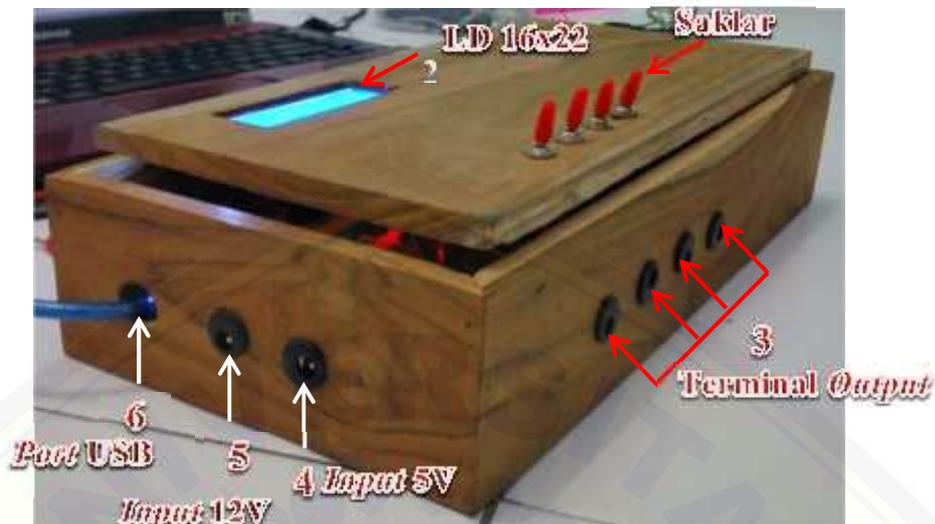
Keterangan :

1. *Box* : seluruh komponen sistem (LCD 16 x 2, Arduino Mega, modul GSM SIM900A, pin konektor, antenna) berada dalam *box* ini. *Box* ini terbuat dari kayu jati dengan dimensi panjang x lebar x tinggi yaitu 29,7cm x 15cm x 6cm serta tebal kayu sebesar 0,7cm
2. LCD 16 x 2 : komponen ini berfungsi sebagai penampil sistem. Setiap kondisi sistem ditampilkan pada komponen ini.
3. Terminal *Output* : merupakan terminal yang menghubungkan sistem dengan beban, terdapat empat buah karena sistem menggunakan empat beban untuk dianalisa. Terminal ini terhubung langsung pada keempat sensor tegangan dan sensor arus ACS712
4. *Input Power Supply 5V* : port ini terhubung pada *power supply* 5V sebagai sumber tegangan eksternal untuk komponen sensor arus ACS712, modul *relay* dan modul GSM SIM900a
5. *Input Power Supply 12V* : port ini berfungsi sebagai input dari *power supply* atau *charger* dari baterai.
6. Port USB : port ini berfungsi sebagai konektor antara Arduino dan PC.

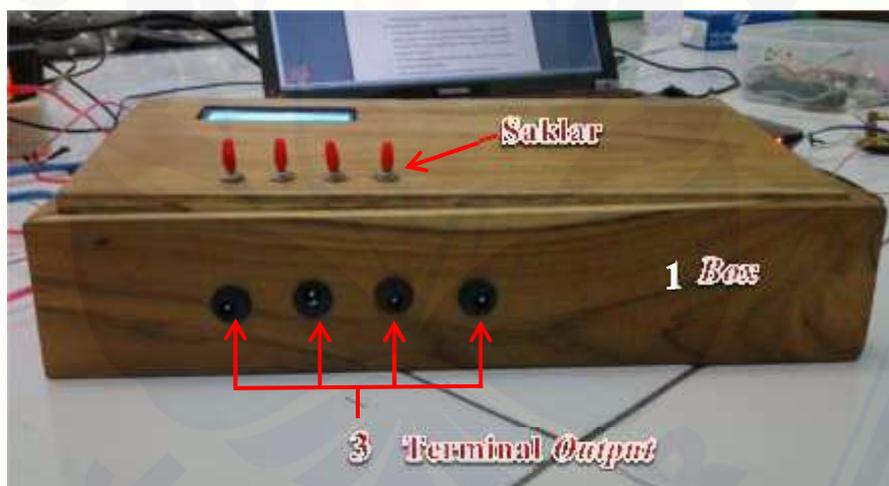
3.6.1 Hasil Desain Mekanik Alat



Gambar 3.10 Mekanik Sistem Tampak Atas



Gambar 3.11 Mekanik Sistem Tampak Samping



Gambar 3.12 Mekanik Sistem Tampak Depan

Pada hasil pengerjaan mekanik alat, 90% bentuk mekanik sama dengan perancangan desain mekanik. Namun pada hasil pengerjaan mekanik alat memiliki sedikit perbedaan dari rancangan desain alat, yaitu terletak pada bagian komponen saklar. Komponen saklar tersebut merupakan saklar yang terhubung pada aliran tegangan *power supply* terhadap beban. Saklar ini berfungsi untuk mensimulasikan korsleting. Jika saklar dalam kondisi NC (*Normally Closed*) maka tegangan positif dan negatif akan terhubung. Dengan begitu sensor tegangan

akan membaca kondisi ini dan diproses di Arduino bahwa telah terjadi korsleting dan secara otomatis, sistem akan mengirim SMS pemberitahuan dan seluruh *relay* akan dalam kondisi NO (*Normally Open*) sehingga aliran tegangan akan terputus.

3.7 Cara Kera Sistem

1. Saat alat diaktifkan, proses *charging* untuk baterai 1 akan dimulai. Sistem akan menghitung mundur sesuai dengan waktu yang telah ditentukan yaitu selama 1800 detik. Selama proses *charging* sensor tegangan akan terus membaca setiap perubahan tegangan.
2. Setelah proses *charging* untuk baterai 1 selesai, maka sensor arus ACS712 dan sensor tegangan akan membaca nilai tegangan dan arus keluaran baterai 1. Jika tegangan yang terbaca diatas 11V dan arus diatas 1,8A, maka baterai 1 dinyatakan *full*. Jika tegangan dan arus yang terbaca tidak dibawah 11V dan arus dibawah 1,8A, maka sistem akan memberikan waktu tambahan selama 600 detik.
3. Setelah baterai 1 dinyatakan *full*, maka sistem akan mengirim pesan pemberitahuan berupa SMS ke nomor yang telah ditentukan. Setelah itu proses *charging* akan berpindah ke baterai selanjutnya. Tahapan proses *charging* untuk baterai 2, 3 dan 4 sama seperti pada baterai 1.
4. Jika saklar yang terdapat pada alat ditekan, maka sistem akan membaca telah terjadi korsleting. Karena 4 buah saklar yang terdapat pada alat menghubungkan arus positif dan negatif sehingga jika berada dalam kondisi *normally closed*, akan terjadi hubung singkat. Dalam kondisi ini, sistem akan langsung memutus aliran tegangan dan mengirim pesan pemberitahuan bahwa telah terjadi korsleting.

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembuatan, pengujian perangkat dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian sensor arus ACS712, rata –rata nilai *error percent* dari keempat sensor yang digunakan adalah sebesar 6,128%, nilai *error percent* terkecil terdapat pada sensor1 yaitu sebesar 5,424% dan nilai *error percent* terbesar terdapat pada sensor4 yaitu sebesar 7,198%.
2. Pada pengujian sensor tegangan, rata –rata nilai *error percent* dari keempat sensor yang digunakan adalah sebesar 0,245%, nilai *error percent* terkecil terdapat pada sensor1 yaitu sebesar 0,0955% nilai *error percent* terbesar terdapat pada sensor4 yaitu sebesar 0,364.
3. Nilai *error percent* saat pengujian proses *charging* dipengaruhi oleh tingkat linieritas atau tingkat akurasi pembacaan oleh sensor. Semakin buruk tingkat akurasi sensor maka nilai *error percent* yang dihasilkan akan semakin besar.
4. Penentuan lama proses *charging* atau waktu *delay* adalah dengan cara membagi nilai kapasitas baterai dengan arus keluaran pada *charger* baterai. Kapasitas baterai yang digunakan adalah sebesar 1000mAh dan arus keluaran pada *charger* adalah 2000mA sehingga apabila nilai kapasitas baterai dibagi dengan nilai arus keluaran pada *charger* akan didapatkan waktu yaitu 30 menit atau 1800 dalam satuan detik.
5. Tingkat keberhasilan dalam proses pengiriman pesan oleh modul GSM SIM900A sangat bergantung pada kondisi sinyal. Jika sinyal tergolong lemah, maka pesan akan terkirim dengan jeda waktu yang lama atau bahkan tidak terkirim sampai modul GSM SIM900A mendapatkan sinyal yang baik.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang “Sistem Monitoring Proses Charging Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Sms Gateway” penulis memberikan saran berikut dengan harapan untuk penyempurnaan karya ilmiah ini dan lebih memberikan manfaat yang lebih baik dimasa mendatang,

1. Penambahan komponen yang dapat melakukan proses monitoring melalui jaringan internet. Sehingga dengan begitu informasi yang diterima selama proses monitoring akan semakin detail dan cepat.
2. Perlu adanya tambahan program *interface* atau program berbasis *website* agar dalam proses monitoring proses *charging* dapat dilakukan secara *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Muhammad dkk. 2009. *Ilmu dan Aplikasi Pendidikan*. Bandung: PT Imperial Bhakti Utama.
- Canova, Agus. (2012). *Perintah dasar AT Command dengan HP Siemens C55*. [Online]. Tersedia: <http://domarku.blogspot.co.id/2012/12/perintah-dasar-at-command-dengan-hp.html>, [23 Desember 2015].
- Dewanto R A., Aradea, *Aplikasi SMS Gateway Dengan Koreksi Kesalahan Menggunakan Fuzzy String Matching*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007 (SNATI 2007), ISSN: 1907-5022, 22 Desember 2015.
- Effendi dan Aldifian, Juli 2012, *Perencanaan Penerangan Jalan Umum Jalan Lingkar Utara Kota Solok*. Jurnal Teknik Elektro ITP ISSN. Volume 1, No.2, 21 Desember 2015.
- Fikri, Azkal. 2010. *Aplikasi Short Message Service (SMS) Gateway Untuk Layanan Informasi Registrasi Administrasi Mahasiswa*. Jurnal Program Studi Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Indonesia, Volume 1, No.2, 21 Desember 2015.
- Firman, Muhammad. 2009. *Aplikasi Text To Speech Pada SMS Gateway*. Perpustakaan UNIKOM, 22 Desember 2015.
- Izzatika, Meilinda. 2015. *Pengaman Tas Menggunakan Teknologi Global Positioning System (GPS) dengan Sensor LDR Via Short Message Service (SMS)*, Politeknik Negeri Sriwijaya, 24 Desember 2015.
- Khiyal, Malik Sikandar Hayat. 2009. *SMS Based Wireless Home Appliance Control System (HACS) for Automating Appliances and Security*. Fatima Jinnah Women University, Volume 6, 22 Desember 2015.
- Kusumayogo, Engga.dkk, 2014, *Analisis Teknis dan ekonomis Penerapan Penerangan Jalan Umum Solar Cell Untuk Kebutuhan Penerangan di Jalan*

- Tol Darmo Surabaya. *Jurnal Mahasiswa TEUB*. Volume 2, No.3, 21 Desember 2015.
- Massimo.(2012). *Arduino MEGA 2560 and Genuino MEGA 2560*. [Online]. Tersedia: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>. [24 Desember 2015].
- Nur, Aziza, Puntarakma. 2008. *Usulan Rancangan SMS Gateway untuk Informasi Pemakaian Listrik*. *Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika*, 21 Desember 2015.
- PLN, (2011). Penerangan Jalan Umum (PJU) dan Pajak Penerangan Jalan (PPJ). [Online]. Tersedia: <http://www.pln.co.id/lampung/?p=3405>. [21 Desember 2015].
- Pramsane, Saranphong dan Sanjaya Ridwan. 2006. *Mobile Education Services Based on SMS and Their Architecture Comparison*, Bangkok, Thailand, Third International Conference on eLearning for Knowledge-Based Society, 22 Desember 2015.
- Rajeev. (2014). *25V Voltage Sensor Module*. [Online]. Tersedia: <http://www.amazon.in/Generic-430-Voltage-Sensor-Module/dp/B00NK4L97Q>. [24 Desember 2015].
- Rizkial, Achmad. 2014. *Rancang Bangun Sistem Layanan Informasi Klinik Berbasis SMS Studi Kasus: Klinik Mitra Sehat Papua*, Program Pasca Sarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 23 Desember 2015.
- Rozidi, R.I. 2004. *Membuat Sendiri SMS Gateway (ESME) Berbasis Protokol SMPP*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- SNI 7391:200, 2008: *Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan*, Badan Standardisasi Nasional, ICS 93.080.4, 21 Desember 2015.
- Somantri, Yoyo dan Iwan Kustiawan. 2012. *Rancang Bangun Sistem Server Pulsa Elektrik Untuk Bisnis Pulsa pada Tingkat Agen Berbasis Mikrokontroler AT*

Mega8535, Seminar Internasional ISSN 1907-2066, Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI, 23 Desember 2015.

Suhendra dan Siregar. 2012. *Aplikasi SMS Gateway Berbasis WEB Untuk Pemesanan UREA dan Amonia di PT.Pupuk Sriwijaya Palembang*, Jurnal Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, 23 Desember 2015.

Sunarya. 2014. *Perancangan Prototype Pengukuran Dan Monitoring Dalam Penggunaan Listrik Berbasis Smartphone Pada B2TE-BPPT*. Sekolah Tinggi Manajemen dan Ilmu Komputer STMIK Raharja, 25 Desember 2015

Syauki, Yanuar. 2012. *Dasar Telekomunikasi*. Pusat Pengembangan Bahan Ajar UMB, 22 Desember 2015.

Tyas. (2012). *SMS Gateway*. [online]. Tersedia: [http : / / informatika. web. id/ category/ sms - gateway/](http://informatika.web.id/category/sms-gateway/), [23 Desember 2015].

Vimal,K,V. and Chitra,S., 2008. *Innovative use of SMS technology for the excellence in library services in Kerala*. IASLIC 23rd National Seminar On “Library Profession in Search of a New Paradigm”, Bose Institute, Kolakata.

Lampiran 1. *Sketch Program*

```
int sensor1 = A0;
int sensor2 = A1;
int sensor3 = A2;
int sensor4 = A3;
int arus;
int timer = 20;
float tegangan;
double temp_amp=0.0; //gunakan tipe data double pada penampung penjumlahan
arus sensor
float temps, adcVolt, cal_value;
unsigned long calTime=0, time_cal=20;
boolean on_calibrasi=false;
#include <LiquidCrystal.h>;
LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial SIM900(17,16);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  SIM900.begin(19200);
  lcd.begin(16, 2);
  Serial.print("Proses Charging :\n");
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Monitoring");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Proses Charging");
  delay(2000);
```

```
pinMode(A8,OUTPUT);
pinMode(A9,OUTPUT);
pinMode(A10,OUTPUT);
pinMode(A11,OUTPUT);
digitalWrite(A8,HIGH);
digitalWrite(A9,HIGH);
digitalWrite(A10,HIGH);
digitalWrite(A11,HIGH);
delay(3000);
}

void loop() {

for(int z=timer;z>=0;z--){// z = waktu charging
digitalWrite(A8,LOW);
digitalWrite(A9,HIGH);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);// Proses Charging untuk Beban 1
lcd.print("Charging Batere1");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Waktu :");
lcd.print(z);
Serial.print("Waktu :\n");
Serial.println(z);
delay(1000);
baca_tegangan1();
baca_arus1();
}
```

```
delay(3000); // waktu untuk menampilkan tegangan dan arus batere
if (arus<5) {Serial.print("Batere1 Belum Full\n");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Batere 1 Belum ");
lcd.setCursor(6,1);
lcd.print("Full");
delay(5000);
for(int z=5;z>=0;z--){
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Tambahan Waktu");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(z);
smsfull_01();
delay(1000);
digitalWrite(A8,LOW);
}digitalWrite(A8,HIGH);
}
else if (arus>5){ digitalWrite(A8,HIGH);
smsfull_01();
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Batere1 Full ");
Serial.print("Bater1e Full\n");}
delay(3000);

for(int x=timer;x>=0;x--){
```

```
digitalWrite(A9,LOW);
digitalWrite(A8,HIGH);
  lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);// Proses Charging untuk Beban 1
lcd.print("Charging Batere2");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Waktu :");
lcd.print(x);
  Serial.print("Waktu :\n");
  Serial.println(x);
delay(1000);
baca_tegangan2();
baca_arus2();

}

delay(3000);
if (arus<5) {Serial.print("Batere2 Belum Full\n");
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Batere 2 Belum ");
  lcd.setCursor(6,1);
  lcd.print("Full");
  delay(5000);
  for(int z=5;z>=0;z--){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Tambahkan Waktu");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(z);
smsfull_02();
delay(1000);
digitalWrite(A9,LOW);
}digitalWrite(A9,HIGH);
}
else if (arus>5){ digitalWrite(A9,HIGH);
smsfull_02();
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Batere2 Full ");
Serial.print("Batere2 Full\n");}
delay(3000);

for(int x=timer;x>=0;x--){ // Proses Charging untuk Beban 2
digitalWrite(A10,LOW);
digitalWrite(A9,HIGH);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);// Proses Charging untuk Beban 1
lcd.print("Charging Batere3");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Waktu :");
lcd.print(x);
Serial.print("Waktu :\n");
Serial.println(x);
delay(1000);
baca_tegangan3();
```

```
baca_arus3();

}

delay(3000);
if (arus<5) {Serial.print("Batere3 Belum Full\n");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Batere 3 Belum ");
lcd.setCursor(6,1);
lcd.print("Full");
delay(5000);
for(int z=5;z>=0;z--){
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Tambahan Waktu");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(z);
smsfull_03();
delay(1000);
digitalWrite(A10,LOW);
}digitalWrite(A10,HIGH);
}
else if (arus>5){digitalWrite(A10,HIGH);
smsfull_03();
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("Batere3 Full ");
Serial.print("Batere3 Full\n");}
delay(3000);

for(int x=timer;x>=0;x--){
digitalWrite(A11,LOW);
digitalWrite(A10,HIGH);
  lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);// Proses Charging untuk Beban 1
lcd.print("Charging Batere4");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Waktu :");
lcd.print(x); // Proses Charging untuk Beban 3
Serial.print("Waktu :\n");
  Serial.println(x);
delay(1000);
baca_tegangan4();
baca_arus4();
}
delay(3000);
if (arus<5) {Serial.print("Batere4 Belum Full\n");
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Batere 4 Belum ");
  lcd.setCursor(6,1);
  lcd.print("Full");
  delay(5000);
  for(int z=5;z>=0;z--){
```

```
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Tambahkan Waktu");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(z);
smsfull_04();
delay(1000);
digitalWrite(A11,LOW);
}digitalWrite(A11,HIGH);
}
else if (arus>5){ digitalWrite(A10,HIGH);
smsfull_04();
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Batere4 Full ");
Serial.print("Batere4 Full\n");}
delay(3000);
for(int x=timer;x>=0;x--){
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Yuhuuuuuuuuuuuu");
lcd.setCursor(0,1);// Proses Charging untuk Beban 4
lcd.print(x);
Serial.print("Waktu :\n");
Serial.println(x);
delay(1000);
digitalWrite(A11,HIGH);
}
```

```
}  
void baca_tegangan1 ()  
{  
  float x=analogRead(sensor1);  
  float tegangan = x*(13.1/1023);  
  Serial.print("tegangan= ");  
  Serial.print(tegangan);  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("Tegangan Batere1 =");  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print(tegangan);  
  lcd.print("V ");  
  lcd.clear();  
  Serial.print("V ");  
  Serial.print("\n");  
  Serial.print("\n");  
  if (tegangan<1)  
  {  
    digitalWrite(A8,HIGH);  
    korsleting();  
    Serial.print("Terjadi Korsleting");  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("Terjadi");  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("Korsleting");  
    delay(100000);  
  }  
}
```

```
}}  
void baca_tegangan2 ()  
{  
  float x=analogRead(sensor2);  
  float tegangan = x*(13.1/1023);  
  Serial.print("tegangan = ");  
  Serial.print(tegangan);  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("Tegangan Batere2 =");  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print(tegangan);  
  lcd.print("V ");  
  Serial.print("V ");  
  Serial.print("\n");  
  if (tegangan<1)  
  {korsleting();  
   digitalWrite(A8,HIGH);  
   Serial.print("Terjadi Korsleting");  
   lcd.clear();  
   lcd.setCursor(0,0);  
   lcd.print("Terjadi");  
   lcd.setCursor(0,1);  
   lcd.print("Korsleting");  
  }  
}  
  
void baca_tegangan3()  
{
```

```
float x=analogRead(sensor3);
float tegangan = x*(13.1/1023);
Serial.print("tegangan = ");
Serial.print(tegangan);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Tegangan Batere3 =");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(tegangan);
lcd.print("V ");
Serial.print("V ");
Serial.print("\n");
if (tegangan<1)
{korsleting();
digitalWrite(A8,HIGH);
Serial.print("Terjadi Korsleting");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Terjadi");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Korsleting");
delay(100000);
}}

void baca_tegangan4()
{
float x=analogRead(sensor4);
float tegangan = x*(13.1/1023);
```

```
Serial.print("tegangan = ");
Serial.print(tegangan);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Tegangan Batere4 =");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(tegangan);
lcd.print("V ");
Serial.print("V ");
Serial.print("\n");
if (tegangan<1)
{korsleting();
digitalWrite(A8,HIGH);
Serial.print("Terjadi Korsleting");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Terjadi");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Korsleting");
delay(100000);
}}

void baca_arus1 ()
{temps = analogRead(A4) * (5.0 / 1023.0); //convert ke tegangan dari ADC
adcVolt = abs(temps - 2.50); //mengambil selisih tegangan pada zero point
adcVolt /= 0.185; //Arus dalam A
adcVolt *= 1000; //merubah Arus A ke mA
```

```
//proses kalibrasi
/*
    bagian if(calTime < time_cal) merupakan seleksi waktu. Digunakan sebagai
    pembatas satu kali kalibrasi, hal ini sangat di anjurkan untuk mengurangi
    kelebihan muatan pada var calTime dan temp_amp dimana jika tidak di batasi
    akan melakukan penambahan berulang-ulang.
*/
if(calTime < time_cal){
    calTime++;
    Serial.print("Kalibrasi Time:");
    Serial.println(calTime);
    temp_amp += adcVolt; //penjumlahan arus output sensor
    on_calibrasi = true;
}else if(on_calibrasi == true){
    cal_value = temp_amp/time_cal; //pembagian nilai keseluruhan dengan waktu
    on_calibrasi = false;
}
if(on_calibrasi == false){
    adcVolt -= cal_value;
    adcVolt = abs(adcVolt);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Arus Batere 1 =");
    lcd.setCursor(0,1);
    Serial.println("Arus Dalam");
    Serial.print(" mA :");
    Serial.println(adcVolt);
    adcVolt /= 1000;
```

```
Serial.print(" A :");
Serial.println(adcVolt);
lcd.print(adcVolt);
  lcd.print(" A ");
  Serial.println(" "); }
}

void baca_arus2()
{ temps  = analogRead(A5) * (5.0 / 1023.0); //convert ke tegangan dari ADC
  adcVolt = abs(temps - 2.50); //mengambil selisih tegangan pada zero point
  adcVolt /= 0.185; //Arus dalam A
  adcVolt *= 1000; //merubah Arus A ke mA
  if(calTime < time_cal){
    calTime++;
    Serial.print("Kalibrasi Time:");
    Serial.println(calTime);
    temp_amp += adcVolt; //penjumlahan arus output sensor
    on_calibrasi = true;
  }else if(on_calibrasi == true){
    cal_value = temp_amp/time_cal; //pembagian nilai keseluruhan dengan waktu
    on_calibrasi = false;
  }
  if(on_calibrasi == false){
    adcVolt -= cal_value;
    adcVolt = abs(adcVolt);
    Serial.println("Arus Dalam");
    Serial.print(" mA :");
    Serial.println(adcVolt);
    adcVolt /= 1000;
```

```
Serial.print(" A :");
Serial.println(adcVolt);
Serial.println(" ");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Arus Batere 2 =");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(adcVolt);
  lcd.print(" mA ,");
  adcVolt /= 1000;
  lcd.print(adcVolt);
  lcd.print(" A ");
  Serial.print(" ");
}
}
void baca_arus3()
{
  temps = analogRead(A6) * (5.0 / 1023.0); //convert ke tegangan dari ADC
  adcVolt = abs(temps - 2.50); //mengambil selisih tegangan pada zero point
  adcVolt /= 0.185; //Arus dalam A
  adcVolt *= 1000; //merubah Arus A ke mA
  if(calTime < time_cal){
    calTime++;
    Serial.print("Kalibrasi Time:");
    Serial.println(calTime);
    temp_amp += adcVolt; //penjumlahan arus output sensor
    on_calibrasi = true;
  }else if(on_calibrasi == true){
    cal_value = temp_amp/time_cal; //pembagian nilai keseluruhan dengan waktu
```

```
    on_calibrasi = false;
}
if(on_calibrasi == false){
    adcVolt -= cal_value;
    adcVolt = abs(adcVolt);
    Serial.println("Arus Dalam");
    Serial.print(" mA :");
    Serial.println(adcVolt);
    adcVolt /= 1000;
    Serial.print(" A :");
    Serial.println(adcVolt);
    Serial.println(" ");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Arus Batere 3 =");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(adcVolt);
    lcd.print(" mA ,");
    adcVolt /= 1000;
    lcd.print(adcVolt);
    lcd.print(" A ");
    Serial.print(" ");
}
}

void baca_arus4()
{
    temps = analogRead(A7) * (5.0 / 1023.0); //convert ke tegangan dari ADC
    adcVolt = abs(temps - 2.50); //mengambil selisih tegangan pada zero point
    adcVolt /= 0.185; //Arus dalam A
}
```

```
adcVolt *= 1000; //merubah Arus A ke mA
if(calTime < time_cal){
  calTime++;
  Serial.print("Kalibrasi Time:");
  Serial.println(calTime);
  temp_amp += adcVolt; //penjumlahan arus output sensor
  on_calibrasi = true;
}else if(on_calibrasi == true){
  cal_value = temp_amp/time_cal; //pembagian nilai keseluruhan dengan waktu
  on_calibrasi = false;
}
if(on_calibrasi == false){
  adcVolt -= cal_value;
  adcVolt = abs(adcVolt);
  Serial.println("Arus Dalam");
  Serial.print(" mA :");
  Serial.println(adcVolt);
  adcVolt /= 1000;
  Serial.print(" A :");
  Serial.println(adcVolt);
  Serial.println(" ");
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Arus Batere 4 =");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(adcVolt);
  lcd.print(" mA ,");
  adcVolt /= 1000;
```

```
    lcd.print(adcVolt);
    lcd.print(" A ");
    Serial.print(" ");
}
}
void smsfull_01()
{
    SIM900.print("AT+CMGF=2\r"); // AT command to send SMS message
    delay(100);
    SIM900.println("AT + CMGS = \"+6285233613067\""); // recipient's mobile
    number, in international format
    delay(100);
    SIM900.println("Batere 1 Full"); // message to send
    delay(100);
    SIM900.println((char)26); // End AT command with a ^Z, ASCII code 26
    delay(100);
    SIM900.println();
}
void smsfull_02()
{
    SIM900.print("AT+CMGF=2\r"); // AT command to send SMS message
    delay(100);
    SIM900.println("AT + CMGS = \"+6285233613067\""); // recipient's mobile
    number, in international format
    delay(100);
    SIM900.println("Batere 2 Full"); // message to send
    delay(100);
    SIM900.println((char)26); // End AT command with a ^Z, ASCII code 26
```

```
    delay(100);
    SIM900.println();
}
void smsfull_03()
{
    SIM900.print("AT+CMGF=2\r"); // AT command to send SMS message
    delay(100);
    SIM900.println("AT + CMGS = \"+6285233613067\""); // recipient's mobile
number, in international format
    delay(100);
    SIM900.println("Batere 3 Full"); // message to send
    delay(100);
    SIM900.println((char)26); // End AT command with a ^Z, ASCII code 26
    delay(100);
    SIM900.println();
}
void smsfull_04()
{
    SIM900.print("AT+CMGF=2\r"); // AT command to send SMS message
    delay(100);
    SIM900.println("AT + CMGS = \"+6285233613067\""); // recipient's mobile
number, in international format
    delay(100);
    SIM900.println("Batere 4 Full"); // message to send
    delay(100);
    SIM900.println((char)26); // End AT command with a ^Z, ASCII code 26
    delay(100);
    SIM900.println();
}
```

```
}  
void korsleting()  
{  
    SIM900.print("AT+CMGF=2\r");    // AT command to send SMS message  
    delay(100);  
    SIM900.println("AT + CMGS = \"+6285233613067\""); // recipient's mobile  
number, in international format  
    delay(100);  
    SIM900.println("Terjadi Korsleting");    // message to send  
    delay(100);  
    SIM900.println((char)26). // End AT command with a ^Z, ASCII code 26  
    delay(100);  
    SIM900.println();  
}
```

Lampiran 2. Proses Pengambilan Data dan Pengujian Alat



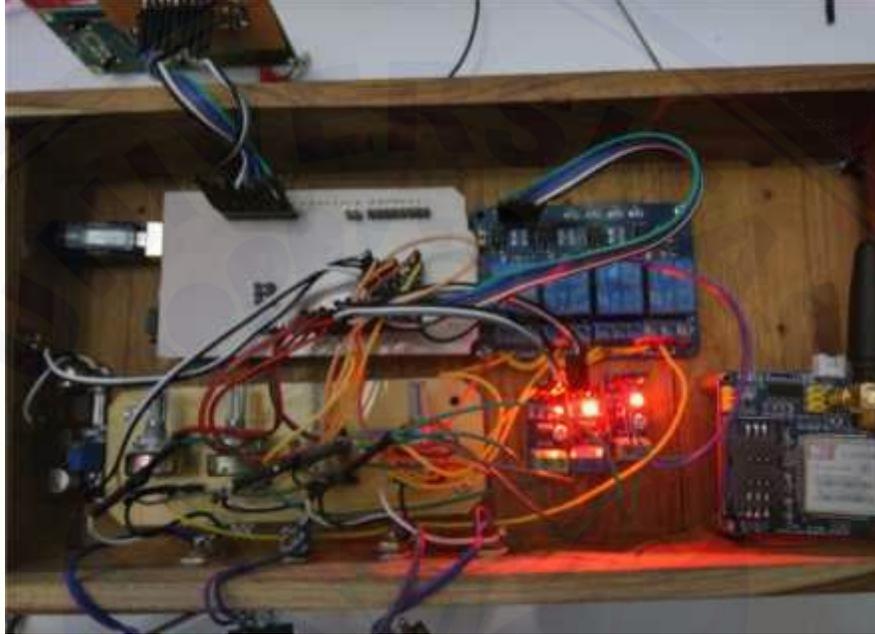
Gambar Saat Proses Pengujian Keseluruhan



Gambar Saat Proses Pengujian Keseluruhan



Gambar Saat Pengujian Korsleting



Gambar Mekanik Alat