



**PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN BATTERY DI
SHELTER BTS MELALUI SMS BERBASIS
MIKROKONTROLER ATmega328**

**Disusun dan diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

OLEH :

NAMA : KHARISMA ABDAL RATHOMY
NPM : 1614210096
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK MEKATRONIKA

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2021**

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN BATTERY DI SHELTER BTS
MELALUI SMS BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 328

NAMA : KHARISMA ABDAI RATHOMY
N.P.M : 1614210096
FAKULTAS : SAINS & TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro
TANGGAL KELULUSAN : 26 Agustus 2021

DIKETAHUI

DEKAN

KETUA PROGRAM STUDI



Hamdani, ST., MT.



Siti Anisah, S.T., M.T

DISETUJUI
KOMISI PEMBIMBING

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II



Hamdani, S.T., M.T



Amani Darma Tarigan, ST., MT

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, Oktober 2021



KHARISMA ABDAL RATHOMY

NPM: 1614210096

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kharisma Abdai Rathomy
NPM : 1614210096
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, meyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non exclusive Royalty-free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: "Perancangan Sistem Keamanan *Battery* Di *Shelter Bts* Melalui Sms Berbasis *Mikrokontroler Atmega328* " Beserta prangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/alih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, Oktober 2021



KHARISMA ABDAL RATHOMY
NPM : 1614210096

SURAT KETERANGAN PLAGIAT CHECKER

Dengan ini saya Ka.LPMU UNPAB menerangkan bahwa saurat ini adalah bukti pengesahan dari LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi/Tesis selama masa pandemi *Covid-19* sesuai dengan edaran rektor Nomor : 7594/13/R/2020 Tentang Pemberitahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

NB: Segala penyalahgunaan/pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang berlaku UNPAB.



Muhammad Ritonga, BA., MSc

No. Dokumen : PM-UJMA-06-02	Revisi : 00	Tgl Eff : 23 Jan 2019
-----------------------------	-------------	-----------------------



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
Jl. Jend. Gatot Subroto KM. 4,5 Medan Sunggal, Kota Medan Kode Pos 20122

SURAT BEBAS PUSTAKA
NOMOR: 3807/PERP/BP/2021

Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi menerangkan bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan
ma saudara/i:

: KHARISMA ABDAI RATHOMY
: 1614210096

/Semester : Akhir

s : SAINS & TEKNOLOGI

/Prodi : Teknik Elektro

annya terhitung sejak tanggal 03 Maret 2021, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku sekaligus
i terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 03 Maret 2021
Diketahui oleh,
Kepala Perpustakaan

Sugiarjo, S.Sos., S.Pd.I

Dokumen : FM-PERPUS-06-01

si : 01

Efektif : 04 Juni 2015



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808
MEDAN - INDONESIA

Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : KHARISMA ABDAL RATHOMY
NPM : 1614210096
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Dosen Pembimbing : Amani Darma Tarigan, ST., MT
Judul Skripsi : PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN BATTERY DI SHELTER BTS MELALUI SMS BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 328

Tanggal	Pembahasan Materi	Status Keterangan
21 Juli 2020	ACC SEMINAR PROPOSAL	Revisi
17 Februari 2021	perbaiki penulisan sesuaikan dengan panduan penulisan skripsi, bahasa asing di miringkan, lakukan UPLOAD bahan per BAB bukan sekali semua, agar dosen embimbing lebih udah melakukan pengecekan.	Revisi
23 Februari 2021	tambahkan refrensi penulisan pada latar belakang, Rumusan masalah menggunakan tanda tanya dan jawaban nya sesuaikan dengan tujuan penelitian. pada poin 1,6 seharusnya metode penelitian dan 1.7 sistematika penulisan dan sistematika penulisan tidak menggunakan penomoran diantara bab bab yang dibahas,	Revisi
08 Maret 2021	Silahkan lanjut ke BAB 2	Revisi
17 Maret 2021	pada bab 2 masih banyak yang tidak memiliki refrensi penulisa, pada teori dna gambar. lengkapi refrensi penulisan sesuai dengan panduan penulisan skripsi	Revisi
18 Maret 2021	lanjutkan BAB berikutnya	Revisi
20 Maret 2021	tambahan flowchart pada bab 3	Revisi
28 April 2021	lanjutkan ke BAB Berikutnya dan jadikan 1 file	Revisi
29 April 2021	Jdikan 1 file dan ACC SEMINAR HASIL	Disetujui
10 Juni 2021	ACC Sidang Meja Hijau	Disetujui
27 Oktober 2021	acc jilid	Disetujui

Medan, 09 November 2021
Dosen Pembimbing,



Amani Darma Tarigan, ST., MT



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808
MEDAN - INDONESIA

Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : KHARISMA ABDAL RATHOMY
NPM : 1614210096
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Dosen Pembimbing : Hamdani, S.T., M.T
Judul Skripsi : PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN BATTERY DI SHELTER BTS MELALUI SMS BERBASIS
MIKROKONTROLLER ATMEGA 328

Tanggal	Pembahasan Materi	Status Keterangan
25 Juli 2020	Silahkan seminar proposal	Revisi
09 Maret 2021	lanjut bab III, untuk pemeriksaan bab II perlu diselaraskan dengan bab III. jadi akan saya koreksi bersamaan	Revisi
18 Maret 2021	lanjutkan bab berikutnya	Revisi
20 Maret 2021	gambar rangkaian agar diperjelas, dan diperbesar, kata metodologi diganti dengan metode	Revisi
03 Mei 2021	siapkan bahan presentasi, acc seminar hasil	Disetujui
15 Juni 2021	ACC SIDANG	Disetujui
25 Oktober 2021	acc jilid	Disetujui

Medan, 09 November 2021
Dosen Pembimbing,



Hamdani, S.T., M.T

Hal : Permohonan Meja Hijau

Medan, 09 November 2021
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
 UNPAB Medan
 Di -
 Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : KHARISMA ABDAL RATHOMY
 Tempat/Tgl. Lahir : Gonting Malaha / 15 Desember 1990
 Nama Orang Tua : Syamsu Rizal
 N. P. M : 1614210096
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Teknik Elektro
 No. HP : 081263920524
 Alamat : DUSUN I GONTING MALAHA

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul **PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN BATTERY DI SHELTER BTS MELALUI SMS BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 328**, Selanjutnya saya menyatakan :

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indek prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setela lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transki sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 exemplar untuk penguji (b dan warna penjilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani do pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya uang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	1,000,000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,750,000
Total Biaya	: Rp.	2,750,000

Ukuran Toga :

M

Diketahui/Disetujui oleh :

Hormat saya



Hamdani, ST., MT.
 Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI



KHARISMA ABDAL RATHOMY
 1614210096

Catatan :

- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila ;
 - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
 - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
- 2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) - Mhs.ybs.



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap	: KHARISMA ABDAL RATHOMY
Tempat/Tgl. Lahir	: Gonting malaha / 15 Desember 1990
Nomor Pokok Mahasiswa	: 1614210096
Program Studi	: Teknik Elektro
Konsentrasi	: Teknik Mekatronika
Jumlah Kredit yang telah dicapai	: 151 SKS, IPK 3.49
Nomor Hp	: 081263920524

Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

No.	Judul
1.	PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN ELEKTRONIK DI SHELTER BTS MELALUI SMS BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 328

Catatan : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

*Coret Yang Tidak Perlu



Medan, 04 Mei 2021

Permohon,

(Kharisma Abdal Rathomy)

<p>Tanggal :</p> <p>Dibahkan oleh : Dosen Pembimbing I :</p> <p>(Siti Anisah, ST., MT)</p>	<p>Tanggal :</p> <p>Dibahkan oleh : Dosen Pembimbing I :</p> <p>(Hamdan, ST., MT)</p>
<p>Tanggal :</p> <p>Dibahkan oleh : Dosen Pembimbing II :</p> <p>(Aman/Dharma Tarigan, ST., MT)</p>	<p>Tanggal :</p> <p>Dibahkan oleh : Dosen Pembimbing II :</p> <p>(Aman/Dharma Tarigan, ST., MT)</p>

No. Dokumen: FM-UPBM-18-02	Revisi: 0	Tgl. Eff: 22 Oktober-2018
----------------------------	-----------	---------------------------

Plagiarism Detector v. 1864 - Originality Report 6/16/2021 8:42:47 AM

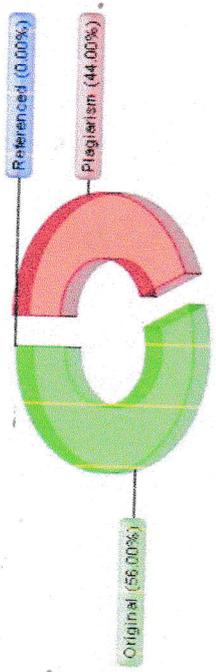
Analyzed document: KHARISMA ABDAL RATHOMY _ 1614210096_TEKNIK ELEKTRO.docx Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi_License03

- 1 Comparison Preset: Rewrite 2 Detected language
- 3 Check type: Internet Check

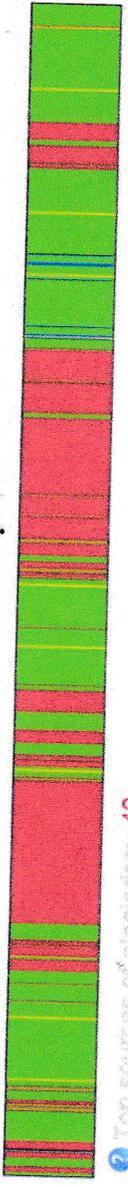


Detailed document body analysis

Relation chart



Distribution graph



Top sources of plagiarism: 42

**PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN BATTERY DI
SHELTER BTS MELALUI SMS BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMega328**

Kharisma Abdai Rathomy *
Hamdani**
Amani Darma Tarigan**

Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Baterai pada BTS adalah salah satu bagian terpenting dalam di dalam perangkat BTS. Baterai digunakan untuk cadangan energi apabila sumber dari PLN mati. Maka dari itu maintenance dan pemantauan pada BTS juga mencakup pengecekan baterai. Pemantauan mengharuskan datang ke BTS untuk mengecek baterai masih dapat berfungsi dengan baik atau tidak, belum lagi masalah yang ditimbulkan ketika letas BTS jauh dari kantor pusat. Untuk mengatasi masalah yang ada terkait pengecekan baterai, maka diperlukan suatu alat dengan sistem pemantauan baterai jarak jauh yaitu dengan memanfaatkan fasilitas SMS. Dengan alat tersebut kita bisa memantau kondisi tegangan suatu baterai tanpa harus datang ke BTS. Perancangan alat menggunakan rangkaian lilitan kabel yang digunakan sebagai sensor yang nantinya masuk pada ADC mikrokontroler sebagai pengolah data. Alat ini juga menggunakan Modem GSM SIM80001 sebagai modul komunikasi seluler GSM sehingga dapat mencegah terjadinya kejahatan tindak pencurian pada *shelter BTS*.

Kata Kunci : Keamanan *Battery* Di *Shelter Bts* Melalui Sms

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : Kharisma.rathomy@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

**BATTERY SAFETY SYSTEM DESIGN IN BTS SHELTER THROUGH SMS
BASED ATmega328 MICROCONTROLLER**

Kharisma Abdai Rathomy *

Hamdani**

Amani Darma Tarigan**

University Of Pembangunan Panca Budi

ABSTRACT

The battery in the BTS is one of the most important parts in the BTS device. Batteries are used for energy backup if the source from PLN dies. Therefore, maintenance and monitoring of the BTS also includes checking the battery. Monitoring requires coming to the BTS to check the battery can still function properly or not, not to mention the problems caused when the BTS is far from the head office. To overcome the existing problems related to checking the battery, we need a tool with a remote battery monitoring system by utilizing the SMS facility. With this tool we can monitor the voltage condition of a battery without having to come to the BTS. The design of the tool uses a series of cable windings that are used as sensors which will later enter the ADC microcontroller as a data processor. This tool also uses a GSM SIM8000l modem as a GSM cellular communication module so that it can prevent the occurrence of theft crimes at BTS shelters

Keywords: *Battery Security In BTS Shelter Via Sms*

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : Kharisma.rathomy@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

KATA PENGANTAR

Penulis Mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada Penulis Sehingga dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan judul **“Perancangan Sistem Keamanan Battery Di Shelter Bts Melalui Sms Berbasis Mikrokontroler Atmega328”** Penyusunan Skripsi ini sebagai syarat untuk memberbolehkan kelulusan Sarjana Teknik pada Universitas Pembangunan Panca Budi Medan. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Skripsi ini, khususnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E, M.M selaku Rektor di Universitas Pembangunan Panca Budi.
2. Bapak Hamdani, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
3. Ibu Siti Anisah, S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
4. Bapak Hamdani,S.T.,M.T Selaku Pembimbing I yang telah memberikan pengalaman, arahan dan pengetahuan selama penyusunan Skripsi.
5. Bapak Amani Darma Tarigan, S.T, M.T Selaku Pembimbing I yang telah memberikan pengalaman, arahan dan pengetahuan selama penyusunan Skripsi.
6. Kedua Orang Tua dan sekeluarga yang selalu mendukung, mendoakan, dan mendidik sepenuh hati dalam penyelesaian skripsi ini.

7. Sahabat dan Rekan Mahasiswa jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
8. Semua Pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu baik moril maupun materi.

Penulis juga menyadari bahwa dalam menyusun Skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun supaya Skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Akhir kata semoga Skripsi ini bermanfaat bagi kita semua, terutama bagi penulis sendiri.

Medan, Juni 2021

KHARISMA ABDAL RATHOMY
NPM : 1614210096

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

ABSTRACT

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR v

DAFTAR TABEL vi

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 3

1.5 Manfaat Penelitian 3

1.6 Metode Penelitian 4

1.7 Sistematika Penulisan 4

BAB 2 LANDASAN TEORI 6

2.1 Sistem 6

2.2 Keamanan 8

2.3 Pengertian *Base Transceiver Station* (BTS) 8

2.3.1 Jenis Menara BTS 9

2.3.2 Topologi BTS 13

2.4 Perlengkapan dan Komponen pada Menara 14

2.5 Baterai 18

2.6 Mikrokontroler 19

2.6.1 Sistem Mikrokontroler 25

2.7 Arduino Uno 26

2.7.1 Bahasa C 30

2.7.2 Mengkompilasi Program 31

2.7.3 Struktur Bahasa Pemrograman C 31

2.7.4 Sumber Daya 33

2.7.5 *Input dan Output* 35

2.7.6 Komunikasi 37

2.7.8 *Reset* Otomatis Arduino Uno 38

2.8 Sim 800 39

2.9 *Short Message Service* (SMS) 41

2.9.1 Format <i>Short Message Service</i>	42
BAB 3 METODE PENELITIAN	46
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	46
3.2 Perancangan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	46
3.3 <i>Hardware</i>	46
3.3.1 Blok Diagram	47
3.3.2 Rangkaian Sistem Minimum ATmega 328	48
3.3.3 Regulator Tegangan	49
3.3.4 Rangkaian Relay	49
3.4 <i>Flowchart</i>	53
BAB 4 HASIL DAN ANALISA	55
4.1 Pengujian Catu Daya	55
4.2 Hasil Keluaran Regulator Tegangan	57
4.3 Pengujian Sensor pada Kabel	58
4.4 Pengujian pesan SMS menggunakan modem GSM	60
BAB 5 PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
DAFTAR LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Menara pada rooftop gedung.....	10
Gambar 2.2	Menara di atas tanah.....	10
Gambar 2.3	Menara 4 kaki.....	11
Gambar 2.4	Menara 3 Kaki.....	12
Gambar 2.5	Menara 3 Kaki.....	13
Gambar 2.6	Antena pemancar (<i>Sectoral</i>).....	15
Gambar 2.7	Antena penerima (<i>Microwave</i>).....	16
Gambar 2.8	<i>Shelter</i> yang ada pada menara.....	17
Gambar 2.9	Sel Aki.....	19
Gambar 2.10	Blok Diagram Mikrokontroler Secara umum.....	22
Gambar 2.11	Rangkaian Mikroprosesor Arduino.....	27
Gambar 2.12	Pemetaan pin ATmega 168.....	28
Gambar 2.13	Modul SIM 800.....	40
Gambar 2.14	Datasheet SIM 800L.....	41
Gambar 3.1	Blok Diagram Rangkaian.....	47
Gambar 3.2	Rangkaian Sistem Minimum ATmega 328.....	48
Gambar 3.3	Rangkaian Regulator Tegangan.....	49
Gambar 3.4	Rangkaian Relay.....	50
Gambar 3.5	Rangkaian Keseluruhan Terpisah.....	51
Gambar 3.6	Rangkaian Line Diagram Keseluruhan.....	52
Gambar 3.7	<i>Flowchart</i>	53
Gambar 4.1	Pengujian Catu Daya.....	56
Gambar 4.2	Pengujian Regulator tegangan.....	58
Gambar 4.3	Pengujian Kabel dalam keadaan baik.....	59
Gambar 4.4	Pengujian Kabel dalam Terputus.....	60
Gambar 4.5	Tampilan Pengujian Kirim SMS Pada handphone.....	61
Gambar 4.6	Tampilan <i>command sim800</i>	62
Gambar 4.7	Tampilan uji program sensor.....	63
Gambar 4.8	Tampilan SMS Aktif Alarm Pada <i>Handphone</i>	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel pemetaan pin Atmega 328.....	29
Tabel 2.2	Spesifikasi ARDUINO UNO.....	36
Tabel 2.3	Perintah-perintah AT	42
Tabel 4.1	Ujikesetabilan catu daya.....	55
Tabel 4.2	Hasil Pengujian IC Regulator.....	57
Tabel 4.3	Pengujian Logika Sensor.....	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keamanan merupakan suatu hal yang sangat penting dan diinginkan oleh perseorangan atau bahkan perusahaan. Karena tingginya tingkat pencurian dengan pengawasan yang minim, membuat orang semakin melakukan tindakan yang tidak bertanggung jawab, seperti melakukan pencurian terhadap peralatan komponen dari *Base Transceiver Station (BTS)*.

Shelter BTS adalah suatu ruangan penyimpanan perangkat *BTS* yang berukuran sekitar 3x5 meter persegi. *Base Station* merupakan salah satu perangkat yang sangat berguna dalam system jaringan telekomunikasi seluler dan umumnya di letakan dalam dalam suatu ruangan (*Shelter*) yang lokasinya tidak jauh dari tower telekomunikasi seluler. Tidak adanya personil keamanan di lokasi *Shelter BTS* dapat menyebabkan terjadinya pencurian. Banyaknya jumlah shelter *BTS* yang tersebar di suatu wilayah jaringan serta jauh jarak shelter *BTS* satu dengan yang lain yang akan membuat kegiatan pemantauan secara langsung tidaklah efektif dari segi tenaga dan waktu. Dengan menggunakan fasilitas SMS dapat dirancang suatu sistem peringatan keamanan pada shelter *BTS*.

Jadi untuk mengatasi masalah yang ada terkait dengan pemantauan dan keamanan *shelter BTS*, Maka diperlukan suatu system peringatan keamanan jarak jauh sehingga dapat mencegah terjadinya kejahatan tindak pencurian pada *shelter BTS*. Dengan dilengkapinya sistem tersebut akan memudahkan para *operator* ataupun

user yang bertanggung jawab atas *shelter* tersebut dalam melakukan pengawasan pada *shelter BTS* tanpa harus berada disekitar *shelter* tersebut. Hal ini guna mendorong peneliti untuk merancang sesuatu perangkat keamanan di *shelter BTS* secara *real time* melalui komunikasi SMS.

Sebelumnya telah dibuat alat merancang sebuah sistem informasi dari pengamanan *BTS* menggunakan *SMS gateway*. Pada sistem operasi ini di lakukan pengolahan data *SMS* hasil kiriman sistem informasi yang telah dibuat sebelumnya, kemudian disimpan dan diolah pada server *SMS gateway*. Data pada server *SMS gateway* akan disimpan pada database *MySQL* dan ditampilkan pada *webserver*, namun terdapat jeda waktu sekitar 5 menit untuk pengiriman dan sampai pada user lapangan (Tulusiana Putri Marahadika, Efri Suhartono, Sholekan 2011)

Secara mendasar pengujian alat ini proritakan di daerah – daerah pedalaman atau perkampungan yang belum memiliki akses pendukung yang baik sehingga rawan terjadi pencurian, dan hampir semua perangkat di daerah pedalaman masih menggunakan sinyal 2G yang hanya untuk *voice* dan *SMS*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang alat keamanan *battery* di *shelter BTS* melalui SMS berbasis *mikrocontroler ATMega328*?
2. Bagaimana sistem kerja alat keamanan *battery* di *shelter BTS* melalui SMS berbasis *mikrocontroler ATMega328*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk mempermudah memonitoring keamanan *battery* pada *shelter BTS* dan meminimalisir kemalingan *battery* pada *shelter BTS*.

1. Cara merancang alat keamanan *battery* di *shelter BTS* melalui SMS berbasis *mikrokontroler ATmega328*.
2. Cara sistem kerja alat keamanan *battery* di *shelter BTS* melalui SMS berbasis *mikrokontroler ATmega328*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem keamanan *battery* pada *shelter BTS*
2. *Mikrokontroler* dan *SIM800L* digunakan sebagai pengendali sistem
3. Komunikasi di lakukan hanya menggunakan SMS
4. Tidak membahas tentang *BTS*
5. Hanya membahas *internal alarm* alat

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penulisan tugas akhir ini adalah

1. Mampu mendesign sebuah alat yang dapat membantu dalam monitoring keamanan *battery* di *shelter BTS* secara *real time* tanpa harus ada disekitar *BTS* secara terus menerus melalui komunikasi SMS .

2. Mampu meminimalisir kejahatan di dunia telekomunikasi khususnya pada tower sebagai media *transmisi*.
3. Mempermudah *team cluster* dalam mendeteksi dini keamanan *battery* di *shelter BTS*.

1.6 Metode Penelitian

Dalam melaksanakan realisasi penelitian ini penulis mendapatkan data dan masukan dengan cara:

1. Metode pustaka
Yaitu mencari buku referensi yang berhubungan dengan judul penelitian yang di bahas baik di perpustakaan, toko buku maupun via internet.
2. Metode Lapangan
Yaitu mempraktekan langsung cara kerja dari alat yang penulis buat.
3. Metode Bimbingan
Yaitu dengan melakukan dan meminta arahan atau bimbingan dari dosen pembimbing serta meminta saran kepada orang yang mengetahui tentang pembuat penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas ahir ini di sajikan dengan sistematika sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini akan mengawali penulisan dengan menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika pembahasan skripsi.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Pada bab ini didapati memuat tentang penjelasan teori, pengertian dan definisi yang berkaitan dengan pembahasan skripsi.

BAB 3 METOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang metodologi penelitian pengambilan data – data yang di perlukan untuk proses pengujian dan berisi tentang waktu, tempat dan alat – alat yang di gunakan.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASA

Pada bab ini menjelaskan hasil dan pembahasan dari hasil analisa pengujian

BAB 5 PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan yang telah didapat dari hasil penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang sumber data atau referensi baik itu buku jurnal, jurnal internasional, e-book, buku pegangan. Isinya berupa nama penulis, judul tulisam, penerbit, identitas penerbit, dan lain sebagainya.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem

1. Pengertian Sistem

Suatu sistem adalah jaringan kerja prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau menyelesaikan suatu sasaran tertentu (*Jogiyanto, 1999:1*). Menurut *Murdik (2002)* bahwa sistem adalah seperangkat elemen yang membentuk kegiatan atau suatu prosedur atau bagian pengolahan yang mencari suatu tujuan-tujuan bersama dengan mengoperasikan data atau barang pada waktu tertentu untuk menghasilkan informasi atau energi atau barang.

2. Elemen Sistem

Menurut Sigit (1999) bahwa sistem memiliki komponen-komponen diantaranya : Penghubung sistem, batasan sistem lingkungan luar, masukan, keluaran, dan tujuan. Menurut *Budiarti (1999)* menyatakan bahwa elemen sistem adalah bagian yang terkecil yang teridentifikasi, ini merupakan penyusunan dari sistem

3. Karakteristik Sistem

Suatu sistem mempunyai karakteristik atau sifat-sifat yang tertentu, yaitu mempunyai komponen, batas sistem, lingkungan luar sistem, penghubung, masukan, keluaran, tujuan (*Jogiyanto, 1999:3*). Adapun pengertian dari masing-masing karakteristik Sistem tersebut adalah sebagai berikut:

a. Komponen Sistem

Suatu sistem terdiri dari sejumlah komponen yang saling berinteraksi, yang artinya saling bekerja sama membentuk satu kesatuan.

b. Batasan Sistem

Batasan sistem (*boundary*) merupakan daerah yang membatasi antara suatu dengan Sistem yang lainnya atau dengan lingkungan luarnya

c. Lingkungan Luar Sistem

Lingkungan luar sistem (*envronment*) dari suatu sistem adalah apapun diluar batas dari sistem yang mempengaruhi oprerasi sistem

d. Penghubung Sistem

Penghubung (*interface*) merupakan media penghubung antara satu sub sistem dengan sub sistem yang lainnya

e. Masukan Sistem

Masukan (*input*) energi yang dimasukkan ke dalam sistem. Masukan dapat berupa masukan perawatan (*maintenance input*) dan masukan sinyal (*signal input*). Maintenance input adalah energi yang dimasukkan supaya sistem tersebut dapat beroperasi. Signal input adalah energy yang diproses untuk didapatkan keluaran.

f. Keluaran Sistem

Keluaran (*output*) adalah hasil dari energi yang diolah dan diklasifikasikan menjadi keluaran yang berguna dan sisa pembuangan

g. Pengolahan Sistem

Suatu sistem dapat mempunyai suatu bagian pengolahan yang akan merubah masukan menjadi keluaran

h. Sasaran atau Tujuan Sistem

Sasaran dari sistem sangat menentukan sekali masukan yang dibutuhkan sistem dan keluaran yang dihasilkan sistem. Suatu sistem pasti mempunyai tujuan atau sasaran, kalau tidak mempunyai sasaran maka operasi sistem tidak ada gunanya. Sasaran dari sistem sangat menentukan sekali masukan yang dibutuhkan sistem dan keluaran yang akan dihasilkan sistem. Suatu sistem dikatakan berhasil bila mengenai sasaran atau tujuannya

2.2 Keamanan

Keamanan adalah keadaan aman dan tentram (*Tarwoto dan Wartolah, 2010*). Keamanan tidak hanya mencegah rasa sakit atau cedera, tapi keamanan juga dapat membuat individu aman dalam aktifitasnya, mengurangi stres dan meningkatkan kesehatan umum, sehingga kita bisa menyimpulkan bahwa ketika kita merasa bebas dan tidak dalam keadaan bahaya kita sudah masuk dalam kategori aman. Sedangkan keamanan sendiri adalah sistem dari semua itu yang berarti sesuatu yang membuat kita menjadi aman. Biasanya istilah ini biasa digunakan dengan hubungan dengan kejahatan dan segala bentuk kecelakaan. Keamanan sendiri adalah sesuatu yang sangat penting karena ini sangat menjaga kestabilan contohnya keamanan nasional yang mencegah dari kriminalitas tingkat tinggi seperti *terorisme, cracker* atau *hacker* dan keamanan terhadap ekonomi nasional. (*Sugiyono, 2016*)

2.3 Pengertian *Base Transceiver Station* (BTS)

Base Transceiver Station (BTS), Terminologi ini termasuk baru dan mulai populer di era kenaikan seluler saat ini. BTS berfungsi sebagai perantara perangkat

komunikasi pengguna dengan jaringan menuju jaringan lain. Satu cakupan pancaran BTS dapat disebut sel. Komunikasi seluler adalah komunikasi modern yang mendukung mobilitas yang tinggi. Dari beberapa BTS kemudian dikontrol oleh satu *Base Station Controller* (BSC) yang terhubung dengan koneksi microwave ataupun serat optik. (Dani Yusuf,dkk 2019)

Meskipun istilah BTS dapat diterapkan ke salah satu standar komunikasi nirkabel, biasanya dan umumnya terkait dengan teknologi komunikasi mobile seperti GSM yang beroperasi di frekuensi 900 MHz dan CDMA yang beroperasi di frekuensi 800 MHz / 1900 MHz. Dalam hal ini, BTS merupakan bagian dari base station subsystem (BSS) perkembangan untuk sistem manajemen. Ini juga mungkin memiliki peralatan untuk mengenkripsi dan mendekripsi komunikasi, spektrum penyaringan alat (*band pass filter*), dll. Antena juga dapat dipertimbangkan sebagai komponen dari BTS dalam arti umum sebagai mereka memfasilitasi fungsi BTS.

2.3.1 Jenis Menara BTS

Menara terbuat dari rangkaian besi atau pipa baik segi empat atau segi tiga, atau hanya berupa pipa panjang (tongkat), yang bertujuan untuk menempatkan antena dan radio pemancar maupun penerima gelombang telekomunikasi dan informasi. Menara BTS sebagai sarana komunikasi dan informatika, berbeda dengan menara Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) listrik PLN dalam hal konstruksi, maupun resiko yang ditanggung penduduk di bawahnya. Menara BTS komunikasi dan informatika memiliki derajat keamanan tinggi terhadap manusia dan makhluk hidup di bawahnya, karena memiliki radiasi yang sangat kecil sehingga sangat aman

bagi masyarakat di bawah maupun disekitarnya. Menara juga dibedakan berdasarkan jenis lokasinya, ada dua jenis yaitu:

1. *Rooftop* : menara yang berdiri di atas sebuah gedung.



Gambar 2.1 Menara pada rooftop gedung
Sumber:Penulis,2021

2. *Greenfield* : Tower yang berdiri langsung di atas tanah



Gambar 2.2 Menara di atas tanah
Sumber: Penulis,2021

Diklasifikasikan berdasarkan bentuk, menara dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Menara dengan 4 kaki (*Rectangular*)

Menara 4 kaki sangat jarang dijumpai roboh, karena memiliki kekuatan tiang pancang serta sudah dipertimbangkan konstruksinya. Menara ini mampu menampung banyak antena dan radio. Jenis menara ini banyak dipakai oleh perusahaan - perusahaan bisnis komunikasi dan informatika yang terkenal seperti (Indosat, Telkom, XL, dll).



Gambar 2.3 Menara 4 kaki

Sumber: Penulis, 2021

2. Menara dengan 3 kaki (*Triangle*)

Menara 3 kaki dibagi dua macam, pertama menara 3 kaki diameter besi pipa 9 cm keatas, atau yang lebih dikenal dengan nama triangle, menara ini juga mampu menampung banyak antena dan radio. Kedua, menara 3 kaki diameter 2 cm ke atas. Beberapa kejadian robohnya menara jenis ini

karena memakai besi dengan diameter dibawah 2 cm. Ketinggian maksimal menara jenis ini yang direkomendasi adalah 60 meter. Ketinggian rata-rata adalah 40 meter.



Gambar 2.4 Menara 3 Kaki

Sumber: Penulis, 2021

3. Menara dengan 1 kaki (*Pole*)

Menara 1 kaki dibagi dua macam, pertama menara yang terbuat dari pipa atau plat baja tanpa spanner, diameter antara 40 cm s/d 50 cm, tinggi mencapai 42 meter, yang dikenal dengan nama monopole. Menara kedua lebih cenderung untuk dipakai secara personal. Tinggi menara pipa ini sangat disarankan tidak melebihi 20 meter (lebih dari itu akan melengkung). Teknis penguatannya dengan spanner. Kekuatan pipa sangat bertumpu pada spanner. Menara ini bisa dibangun pada areal yang dekat dengan pusat transmisi / *Network Operation Systems* (NOC) (maksimal 2

km), dan tidak memiliki angin kencang, serta benar - benar diproyeksikan dalam rangka emergensi biaya.



Gambar 2.5 Menara 3 Kaki

Sumber: Penulis, 2021

2.3.2 Topologi BTS

BTS & handphone sama-sama disebut transceiver karena sifatnya yang sama-sama bisa mengirim informasi & menerima informasi. Pada saat BTS mengirim informasi kepada handphone, saat itu pula handphone juga bisa mengirim informasi kepada BTS secara bersama-sama yang dapat disebut *Full Duplex*. Dalam topologinya BTS berfungsi untuk menyediakan jaringan berupa sinyal radio gelombang elektromagnetik untuk penggunaannya dalam hal ini adalah telepon genggam, modem, fax dll. Frekuensinya mengikuti alokasi yang telah diberikan pemerintah kepada masing-masing operator, ada yang di band 450Mhz, 800Mhz, 900Mhz, 1800 Mhz maupun frekuensi diatas itu. Komunikasi dari arah BTS ke

pengguna disebut downlink, sedangkan jalur frekuensi yang digunakan mengirim informasi dari pengguna ke BTS disebut *uplink*.

2.4 Perlengkapan dan Komponen pada Menara

Pada sebuah menara BTS terdapat komponen - komponen dan perlengkapan lainnya yang harus ada pada menara telekomunikasi. Yaitu, terdapat antena *sektoral*, antena *microwave*, penangkal petir, lampu, *shelter* dan komponen yang ada didalamnya. Berikut penjelasannya.

1. Antena Sectoral

Antena didefinisikan sebagai suatu struktur yang berfungsi sebagai pelepas energi gelombang elektromagnetik di udara dan juga bisa sebagai penerima / penangkap energi gelombang elektromagnetik diudara, Karena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai dengan saluran pencatunya. Antena adalah alat yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik lalu meradiasikannya. Antena sectoral merupakan antena yang memancarkan dan menerima sinyal sesuai dengan sudut pancar sektornya. Antena yang digunakan adalah antena 3 sektor dengan kombinasi *Distributed Control System (DCS)*.



Gambar 2.6 Antena pemancar (*Sectoral*)

Sumber: Penulis, 2021

2. Antena *Microwave*

Microwave system adalah sebuah sistem pemancaran dan penerimaan gelombang mikro yang berfrekuensi sangat tinggi. *Microwave system* digunakan untuk komunikasi antar BTS atau BTS-BSC. *Microwave System* yang digunakan merupakan sistem indoor, namun antena *microwave* tetap terpasang pada menara. Pada antena *Microwave* Radio, yang bentuknya seperti rebana genderang, itu termasuk jenis high performance antenna, biasanya ada dua brand, yaitu Andrew dan RFS. Ciri khas dari antena high performance ini adalah bentuknya yang seperti gendang dan terdapat penutupnya yang disebut radome. Fungsi *radome* antara lain untuk melindungi komponen antena tersebut, dari perubahan cuaca sekitarnya.



Gambar 2.7 Antena penerima (Microwave)
Sumber: Penulis, 2021

3. Penangkal Petir

Penangkal petir adalah semacam rangkaian jalur yang difungsikan sebagai jalan bagi petir menuju ke permukaan bumi, tanpa merusak benda - benda yang dilewatinya.

4. Lampu

Lampu adalah peralatan yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi cahaya. Lampu digunakan untuk penerangan di sekitar lingkungan BTS

5. Shelter

Shelter BTS adalah suatu tempat yang terdapat perangkat - perangkat telekomunikasi. Untuk letaknya, biasanya juga tidak akan jauh dari suatu menara karena adanya ketergantungan sebuah fungsi diantara keduanya, yakni shelter BTS dan Menara.



Gambar 2.8 Shelter yang ada pada menara
Sumber: Penulis,2021

Komponen yang ada pada shelter: Pada suatu shelter terdapat RBS 3G dan RBS 2G, 1 RBS terdapat 6 TRU dan 1 TRU terdapat 2 TRx. TRx adalah perangkat yang memancarkan dan menerima sinyal komunikasi dari atau ke perangkat mobile. TRx terdiri dari perangkat *Transmitter* dan *Receiver*

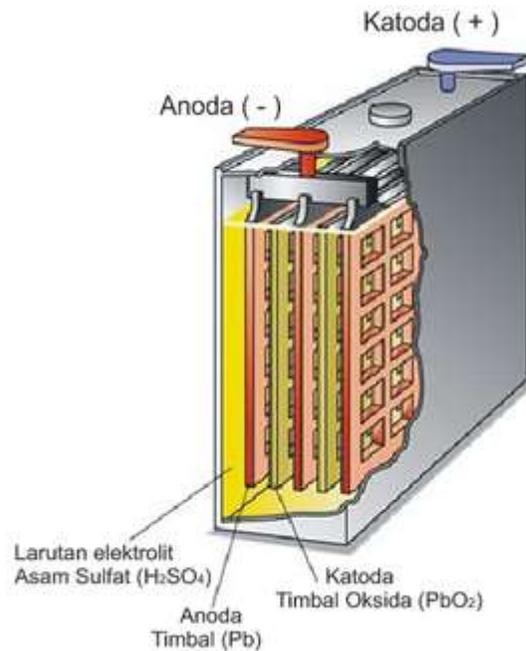
- a. Transmisi Perangkat yang digunakan untuk mengatur slot trafik pada BTS. Menghubungkan dari TRx ke BOIA adalah Prosesor BTS (bentuk sama dengan Base band, namun memiliki port penghubung untuk *maintenance*)
- b. *Rectifier* sebagai penyearah tegangan dari tegangan AC yang berasal dari PLN dikonversikan kedalam tegangan searah untuk dikonsumsi perangkat lainnya. Terdapat 2 buah modul, tiap modulnya mensuplai 30 Ampere, tegangan yang digunakan di BTS adalah -48 Vdc

- c. *Air Conditioner* (AC). AC adalah suatu komponen / peralatan yang dipergunakan untuk mengatur suhu, sirkulasi, kelembaban dan kebersihan udara di dalam ruangan
- d. *Power Distribution Board* (PDB). Berupa kotak berisi MCB / saklar-saklar power tiap-tiap perangkat
- e. *Power Distribution Box*. Untuk mendistribusikan / membagikan arus listrik ke berbagai komponen yang digunakan pada BTS
- f. *Grounding* Berfungsi untuk mengurangi atau menghindari bahaya yang disebabkan oleh tegangan tinggi. Misalnya bahaya petir dengan tegangan tinggi.

2.5 Baterai

Baterai Aki atau sering disebut accumulator, adalah salah satu komponen utama dalam kendaraan bermotor, baik mobil atau sepeda motor. Aki dapat digunakan untuk menyimpan dan memberikan tenaga listrik. Pada proses pengisian, tenaga listrik diubah menjadi tenaga kimia, pada pembuangannya muatan tenaga kimia yang tersimpan diubah menjadi tenaga listrik. Aki memiliki kapasitas sebuah sel aki diukur dalam jam-Ampere (Ah), yang dimaksud dengan kapasitas adalah jumlah Ah yang dapat diberikan oleh sebuah sel yang berisi muatan sampai tegangannya turun menjadi kira-kira 1,83 V (99,1%). Sebuah aki dengan kapasitas 100 Ah dapat memberikan arus 25 A selama 4 jam. Terdapat 2 jenis aki yaitu aki basah dan aki kering. Aki basah merupakan jenis aki yang perlu diberi air aki yang dikenal dengan sebutan accu zuur. Sedangkan aki kering merupakan jenis aki yang tidak memakai cairan. Dalam aki terdapat elemen dan sel untuk penyimpanan arus yang

mengandung asam sulfat (H_2SO_4). Tiap sel berisikan pelat positif dan pelat negatif. Pada pelat positif terkandung oksid timbal coklat (PbO_2), sedangkan pelat negatif mengandung timbal. Pada Gambar dibawah merupakan sel-sel pada aki.



Gambar 2.9 Sel Aki

Sumber: (A. M. Setiawan, dkk 2020)

Aki memiliki 2 kutub/terminal, kutub positif dan kutub negatif. Biasanya kutub positif (+) lebih besar atau lebih tebal dari kutub negatif (-), untuk menghindarkan kelalaian bila aki hendak dihubungkan dengan kabel-kabelnya.

2.6 Mikrokontroler

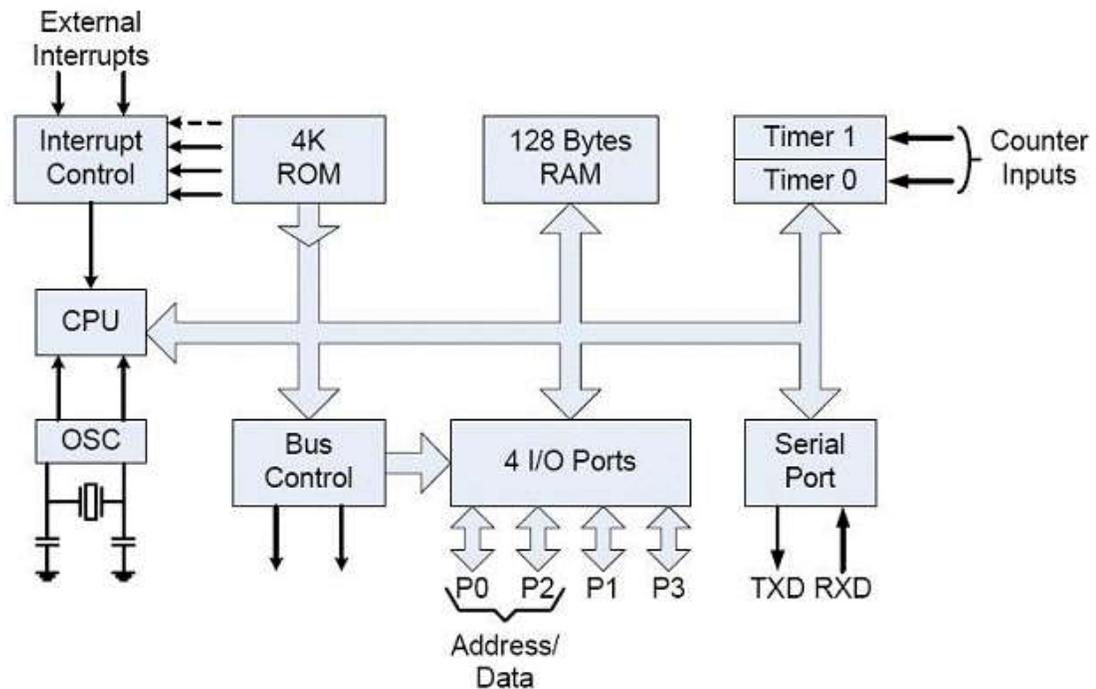
Saat ini perkembangan teknologi semakin pesat berkat adanya teknologi mikrokontroler, sehingga rangkaian kendali atau rangkaian kontrol semakin banyak dibutuhkan untuk mengendalikan berbagai peralatan yang digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Dari rangkaian kendali inilah akan terciptanya suatu alat yang

dapat mengendalikan sesuatu. Rangkaian kendali atau rangkaian kontrol adalah rangkaian yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat melakukan fungsi–fungsi kontrol tertentu sesuai dengan kebutuhan. Bermula dari dibuatnya *Integrated Circuit* (IC). Selain IC, alat yang dapat berfungsi sebagai kendali adalah *chip* sama halnya dengan IC. *Chip* merupakan perkembangan dari IC, dimana *chip* berisikan rangkaian elektronika yang dibuat dari artikel *silicon* yang mampu melakukan proses logika. *Chip* berfungsi sebagai media penyimpan program dan data, karena pada sebuah *chip* tersedia RAM dimana data dan program ini digunakan oleh logic *chip* dalam menjalankan prosesnya.

Chip lebih di identikkan dengan dengan kata mikroprosesor. Mikroprosesor adalah bagian dari *Central Processing Unit* (CPU) yang terdapat pada computer tanpa adanya memory, I/O yang dibutuhkan oleh sebuah system yang lengkap. Selain mikroprosesor ada sebuah *chip* lagi yang dikenal dengan nama mikrokomputer. Berbeda dengan mikroprosesor, pada mikrokomputer ini telah tersedia I/O dan memory. Dengan kemajuan teknologi dan dengan perkembangan *chip* yang pesat sehingga saat ini didalam sekeping *chip* terdapat CPU memory dan control I/O. *Chip* jenis ini sering disebut *microcontroller*. *Mikrokontroller* merupakan sebuah sistem komputer di mana seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC (*Integrated Circuit*), sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Mikrokontroller ini juga merupakan sebuah sistem komputer yang memiliki satu atau beberapa tugas yang spesifik, berbeda dengan PC yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan yang lain adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat besar antara mikrokontroller dengan komputer. Dalam mikrokontroller ROM jauh lebih besar

dibanding RAM, sedangkan dalam komputer atau PC RAM jauh lebih besar dibanding ROM.

Mikrokontroler memiliki kemampuan untuk mengolah serta memproses data sekaligus juga dapat digunakan sebagai unit kendali, maka dengan sekeping *chip* yaitu mikrokontroler kita dapat mengendalikan suatu alat. Mikrokontroler mempunyai perbedaan dengan mikroprosesor dan mikrokomputer. Suatu mikroprosesor merupakan bagian dari CPU tanpa memori dan I/O pendukung dari sebuah komputer, sedangkan mikrokontroler umumnya terdiri atas CPU, memory, I/O tertentu dan unit – unit pendukung lainnya. Pada dasarnya terdapat perbedaan sangat mencolok antara mikrokontroler dan mikroprosesor serta mikrokomputer yaitu pada aplikasinya, karena mikrokontroler hanya dapat digunakan pada aplikasi tertentu saja. Kelebihan lainnya yaitu terletak pada perbandingan *Random Access Memory* (RAM) dan *Read Only Memory* (ROM). Sehingga ukuran *board* mikrokontroler menjadi sangat ringkas atau kecil, dari kelebihan yang ada terdapat keuntungan pemakaian mikrokontroler dengan mikroprosesor yaitu pada mikrokontroler sudah terdapat RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga tidak perlu menambahnya lagi. Pada dasarnya struktur dari mikroprosesor memiliki kemiripan dengan mikrokontroler. Mikrokontroler biasanya dikelompokkan dalam satu keluarga, masing-masing mikrokontroler memiliki spesifikasi tersendiri namun cocok dalam pemrogramannya misalnya keluarga MCS-51 yang diproduksi ATMEL seperti AT89C51, AT89S52 dan lainnya sedangkan keluarga AVR seperti Atmega 8535 dan lain sebagainya.



Gambar 2.10 Blok Diagram Mikrokontroler Secara umum

Sumber: (Suprpto, MT 2012)

1. *Central Processing Unit (CPU)*

CPU adalah suatu unit pengolah pusat yang terdiri atas dua bagian, yaitu unit pengendali (*control unit*) dan unit logika (*arithmetic and logic unit*). Disamping itu juga CPU mempunyai beberapa simpanan yang berukuran kecil yang disebut dengan register. Adapun fungsi utama dari unit pengendali ini adalah mengatur dan mengendalikan semua peralatan yang ada pada sistem komputer dan juga dapat mengatur kapan alat input menerima data dan kapan data diolah serta ditampilkan pada alat output. Sedangkan unit logika berfungsi untuk melakukan semua perhitungan aritmatika yang terjadi sesuai dengan instruksi program dan dapat juga

melakukan keputusan dari operasi logika atau pengambilan keputusan sesuai dengan instruksi yang diberikan padanya

2. Bus Alamat

Bus alamat berfungsi sebagai sejumlah lintasan saluran pengalamatan alamat dengan sebuah computer. Pengalamatan ini harus ditentukan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan pengiriman sebuah instruksi dan terjadinya bentrok antar dua buah alamat yang bekerja secara bersamaan

3. Bus Data

Bus data merupakan sejumlah lintasan saluran keluar masuknya data dalam sebuah mikrokontroler. Pada umumnya saluran data yang masuk sama dengan saluran data yang keluar

4. Bus Kontrol

Bus kontrol merupakan sejumlah lintasan saluran keluar masuknya data dalam sebuah mikrokontroler. Pada umumnya saluran data yang masuk sama dengan saluran data yang keluar

5. Memori

Didalam sebuah mikrokontroler terdapat sebuah memori yang berfungsi untuk menyimpan data atau program. Ada beberapa jenis memori, diantaranya adalah RAM dan ROM serta ada tingkat memori, diantaranya adalah register internal, memori utama dan memori masal. Registrasi internal adalah memori yang terdapat didalam ALU. Memori utama adalah memori yang ada pada suatu system, waktu aksesnya lebih lambat

dibandingkan register internal. Sedangkan memori massal dipakai untuk penyimpanan berkapasitas tinggi, yang biasanya berbentuk disket, pita magnetic atau kaset.

6. RAM (*Random Access Momory*)

RAM adalah memori yang dapat dibaca atau ditulis. Data dalam RAM bersifat volatile dimana isinya akan hilang begitu IC kehilangan catu daya, karena sifat yang demikian RAM hanya digunakan untuk menyimpan data pada saat program bekerja.

7. ROM (*Read Only Memory*)

ROM merupakan memory yang hanya dapat dibaca, dimana isinya tidak dapat berubah apabila IC telah kehilangan catu daya. ROM dipakai untuk menyimpan program, pada saat di reset maka mikrokontroler akan langsung bekerja dengan program yang terdapat didalam ROM tersebut. Ada beberapa jenis ROM antara lain ROM murni, PROM (*Programable Read Only Memory*), EPROM (*Erasable Programmable Only Memory*), yang paling banyak digunakan diantara tipe-tipe diatas adalah EPROM yang dapat diprogram ulang dan dapat juga dihapus dengan sinar ultraviolet.

8. *Input/Output*

Setiap system computer memerlukan sistem *input* dan *output* yang merupakan media keluar masuk data dari dan ke komputer. Contoh peralatan I/O yang umum yang terhubung dengan sebuah komputer seperti *keyboard, mouse, monitor, sensor, printer, LED*, dan lain-lain

9. *Clock*

Clock atau pewaktuan berfungsi memberikan referensi waktu dan sinkronisasi antar elemen

2.6.1 Sistem Mikrokontroler

Mikroprosesor dan mikrokontroler berasal dari ide dasar yang sama. Mikroprosesor adalah istilah yang merujuk pada *central processing unit* (CPU) computer digital untuk tujuan umum. Untuk membuat sistem computer, CPU harus ditambahkan memori, umumnya *read only memory* (ROM) dan *random access memory* (RAM), dekoder memori, osilator dan sejumlah *input/output device* seperti port data parallel dan serial. Gambar diatas menunjukkan sebuah diagram blok sistem mikroprosesor tujuan umum yang terdiri atas *central processing unit* (CPU), RAM, ROM, *I/O port*, *timer*, dan *port serial* COM. Tambahan lain, *special-purpose device*, seperti *interrupt handler* dan *counter*. (Anip Febtriko, 2017)

Penambahan seperti *mass storage*, *hard drive*, *I/O peripheral* seperti *keyboard* dan *display* (CRT/LCD) menghasilkan sebuah computer yang dapat digunakan untuk aplikasi-aplikasi *general-purpose software*.

Mikrokontroller umumnya dikelompokkan dalam satu keluarga besar, contoh-contoh keluarga mikrokontroller:

1. Keluarga MCS-51
2. Keluarga MC68HC05
3. Keluarga MC68HC11
4. Keluarga AVR
5. Keluarga PIC8

2.7 Arduino Uno

Ditinjau dari hardware-nya, pada dasarnya Arduino adalah sebuah sistem minimum mikrokontroler yang berbasis mikrokontroler Atmel ATmega328. Sementara dari aspek software, tak seperti sistem minimum pada umumnya, Arduino memiliki bahasa pemrograman sendiri. Bahasa pemrograman Arduino berbasis bahasa C, sehingga walaupun mudah dipahami, namun juga fleksibel dan powerful. Karena memiliki bahasa pemrograman tersendiri, rancangan hardware dan software Arduino dapat berintegrasi secara optimal, namun juga diiringi dengan kemudahan pemakaian untuk pengguna pemula. Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc,dkk 2013.

Dengan kata lain, Arduino adalah sebuah komputer kecil yang dapat diprogram untuk melakukan banyak hal. Dengan bahasa pemrograman yang mudah dipelajari, Arduino adalah sebuah alat untuk mewujudkan imajinasi kreatif penggunanya. Saat ini, berbagai model Arduino tersedia di pasaran dan bebas diperjualbelikan untuk umum. Namun yang paling umum adalah Arduino Uno. Arduino Uno adalah model paling dasar dan paling mudah digunakan dibanding model Arduino lainnya. Berikut akan dijelaskan mengenai komponen dasar elektronika yang biasa digunakan pada proyek-proyek Arduino.

1. Kabel

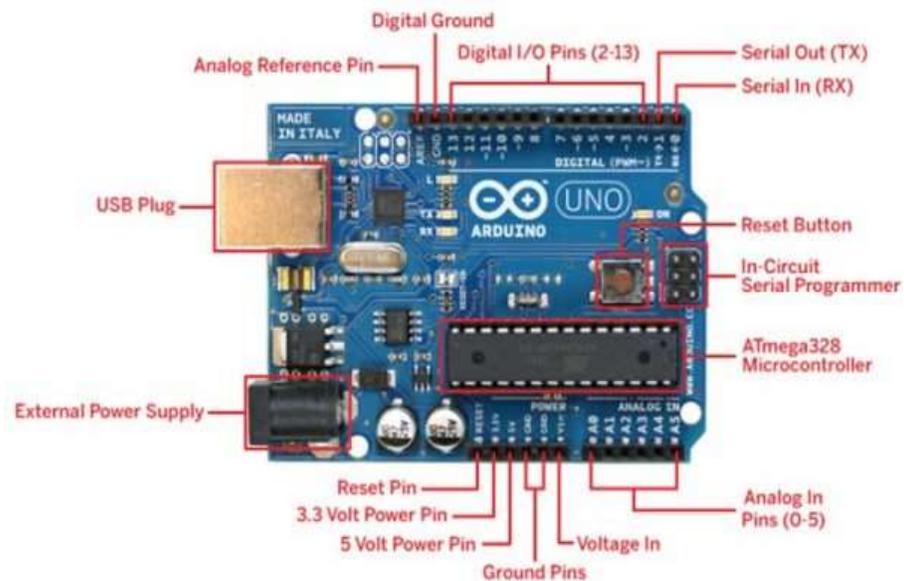
Kabel merupakan komponen paling sederhana namun amat esensial dalam penyusunan rangkaian elektronika. Kabel berfungsi sebagai penghubung antara komponen yang satu dengan komponen lainnya. Umumnya kabel berupa konduktor listrik dari lilitan tembaga yang diselimuti oleh lapisan isolator, biasanya karet atau plastik

2. Dioda

Dioda seolah merupakan sebuah jalan satu arah, dimana bisa dilalui dari suatu tempat ke tempat lain namun tidak sebaliknya. Fungsi dioda adalah untuk melindungi komponen listrik yang bisa rusak jika terbalik kutub positif dan kutub negatifnya

3. LED

LED Merupakan kependekan dari Light Emitting Diode. Pada dasarnya LED adalah sebuah dioda yang dapat memancarkan cahaya. Layaknya sebuah dioda, LED tidak akan memancarkan cahaya jika pemasangannya terbalik. Resistor Resistor merupakan sebuah komponen elektronika yang bertujuan untuk membatasi arus listrik yang dialirkan



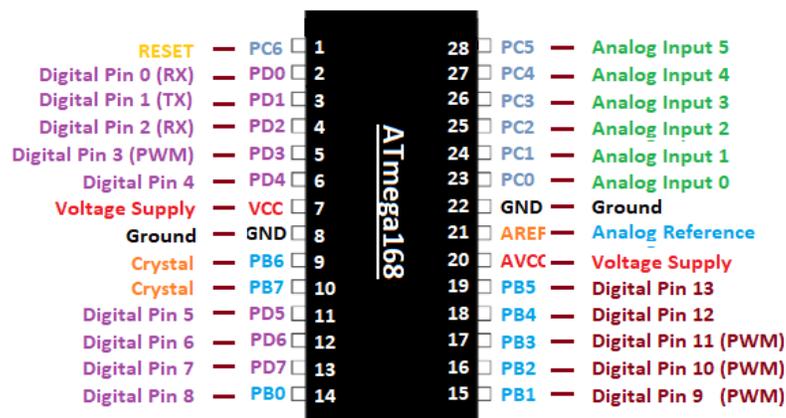
Gambar 2.11 Rangkaian Mikroprosesor Arduino

Sumber: Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc,dkk 2013

Board Arduino Uno memiliki fitur – fitur baru sebagai berikut: 1,0 pin out : tambah SDA dan SCL yang dekat dengan pin aref dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin reset dengan I/O REF yang memungkinkan sebagai buffer untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan oleh board sistem. Pengembangan dari sistem akan lebih kompatibel dengan prosesor yang menggunakan AVR, beroperasi dengan 5V dan Arduino Uno beroperasi dengan 3.3V, sedangkan 2 pin tidak terhubung disediakan untuk tujuan masa depan.

1. Sirkuit reset
2. Atmega 16U2

Panjang dan lebar maksimum PCB Arduino Uno adalah 2.7 x 2.1 inch (6,8 x 5,3 cm), dengan konektor USB dan jack *power* menonjol melampaui batas dimensi. Empat lubang sekrup memungkinkan papan terpasang pada suatu permukaan atau wadah. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mil (0.16”), tidak seperti pin lainnya dengan kelipatan genap berjarak 100 mil. Dibawah ini adalah pemetaan pin ATmega168 pada Arduino Uno.



Gambar 2.12 Pemetaan pin ATmega 168

Sumber: Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc,dkk 2013

Tabel 2.1 Tabel pemetaan pin Atmega 328

Nomor Pin Atmega328	Nama Pin ATmega328	Peta Pin Arduino Uno
1	PC6(PCINT14/RESET)	RESET
2	PD0 (PCINT16/RXD)	Digital pin 0 (RX)
3	PD1 (PCINT17/TXD)	Digital pin 1 (TX)
4	PD2 (PCINT18/INT0)	Digital pin 2
5	PD3	Digital pin 3 (PWM)
6	PD4 (PCINT20/XCK/T0	Digital pin 4
7	VCC	VCC
8	GND	GND
9	PB6 (-
10	PB7	-
11	PD5 (Digital pin 5 (PWM)
12	PD6 (Digital pin 6 (PWM)
13	PD7 (PCINT23/AIN1)	Digital pin 7
14	PB0 (Digital pin 8
15	PB1 (OC1A/PCINT1)	Digital pin 9 (PWM)
16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)	Digital pin 10 (PWM)
17	PB3 (Digital pin 11 (PWM)
18	PB4 (MOSI/PCINT4)	Digital pin 12
19	PB5 (SCK/PCINT5)	Digital pin 113

20	AVCC	VCC
21	AREF	Analog Reference
22	GND	GND
23	PC0 (ADC0/PCINT8)	Analog input 0
24	PC1 (ADC1/PCINT9)	Analog input 1
25	PC2 (ADC2/PCINT10)	Analog input 2
26	PC3 (ADC3/PCINT11)	Analog input 3
27	PC4 (ADC4/PCINT12)	Analog input 4
28	PC5 (ADC5/PCINT13)	Analog input 5

Sumber: Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc,dkk 2013

2.7.1 Bahasa C

Bahasa C diciptakan oleh Dennie Ritchie tahun 1972 di *Bell Laboratories*

1. Kelebihan Bahasa C

- a. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis komputer
- b. Kode bahasa C sifatnya adalah portable dan fleksibel untuk semua jenis komputer
- c. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata – kata kunci, hanya terdapat 32 kata kunci
- d. Proses executable program bahasa C lebih cepat
- e. Dukungan pustaka yang banyak
- f. C adalah bahasa yang terstruktur
- g. Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah

Penempatan ini hanya menegaskan bahwa bahasa C bukan bahasa pemrograman yang berorientasi pada mesin, yang merupakan ciri bahasatingkat rendah. Melainkan berorientasi pada obyek tapi dapat diinterpretasikan oleh mesin dengan cepat secepat bahasa mesin. Inilah salahsatu kelebihan C yaitu memiliki kemudahan dalam menyusun programnyasemudah bahasa tingkat tinggi namun dalam mengeksekusi program secepatbahasa tingkat rendah

2. Kekurangan Bahasa C

- a. Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang – kadang membingungkan pemakai
- b. Bagi pemula pada umumnya akan kesulitan menggunakan pointer

2.7.2 Mengkompilasi Program

Suatu source program C baru dapat dijalankan setelah melalui tahapkompilasi dan penggabungan.Tahap kompilasi dimaksudkan untukmemeriksa source program sesuai dengan kaidah – kaidah yang berlakudidalam bahsa pemrograman C.Tahap kompilasi akan menghasilkanrelocatable object file. File – file objek tersebut kemudian digabungdengan perpustakaan fungsi yang sesuai. Untuk menghasilkan suatuexecutable-program.

2.7.3 Struktur Bahasa Pemrograman C

<preprosesor directive>

{

<statement>;

<statement>;

```
}

```

Ketikanlah program sederhana berikut

```
#include <stdio.h>

void main()

{

printf ( “ hello “ );

}
```

Ketengan:

1. *Header File*

Berkas yang berisi prototype fungsi, definisi konstanta dan definisi variable. Fungsi adalah kumpulan kode C yang diberi nama dan ketika nama tersebut dipanggil maka kumpulan kode tersebut dijalankan.

Contoh :

stdio.h

math.h

conio.h

2. Preprosesor Directive (#include)

Preprosesor directive adalah bagian yang berisi pengikutsertaan file atau berkas – berkas fungsi maupun pendefinisian konstanta

Contoh:

```
#include <stdio,h>
```

```
#include phi 3.14
```

3. Viod

Fungsi yang mengikutinya tidak memiliki nilai kembalian (return)

4. Main ()

Fungsi main() adalah fungsi yang pertama kali dijalankan ketika program dieksekusi tanpa fungsi main suatu program tidak dapat dieksekusi namun dapat dikompilasi

5. *Statement*

Statement adalah instruksi atau perintah kepada suatu program ketika program itu dieksekusi untuk menjalankan suatu aksi. Setiap *statement* diakhiri dengan tanda titik-koma. (*Asep Muhidin, 2010*)

2.7.4 Sumber Daya

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya akan dipilih secara otomatis oleh Arduino. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor POWER. Papan Arduino Uno dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

1. VIN : Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini
2. 5V : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino
3. 3V3 : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA
4. GND : Pin Ground atau Massa
5. IOREF : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (shield) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

2.7.5 *Input dan Output*

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode`, `digitalWrite`, dan `digitalRead`. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) sebesar 20-50 kOhm. Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin korespondensi dari chip ATmega8U2 Serial USB-to-TTL
2. External Interrupt (Interupsi Eksternal): Pin 2 dan pin 3 ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai. Baca rincian fungsi `attachInterrupt()` (belum diterbitkan saat artikel ini ditulis).
3. PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi `analogWrite()`.
4. SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI
5. LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino Uno. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala, dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam. Arduino Uno memiliki 6 pin sebagai input analog, diberi label A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai

yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi analogReference. Selain itu juga, beberapa pin memiliki fungsi yang dikhususkan, yaitu:

a. TWI : Pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL. Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire. Masih ada beberapa pin lainnya pada Arduino Uno, yaitu:

- 1) AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analogReference()
- 2) RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino

Tabel 2.2 Spesifikasi ARDUINO UNO

Mikrokontroler	Atmega 328
Tegangan Pengoprasian	5V
Tegangan Input yang disarankan	7-12V
Batas Tegangan Input	6-12V
Jumlah Pin 0/I Digital	14(6 Diantaranya menyediakan keluaran

	PWM)
Jumlah Pin Input Analog	6
Arus DC Tiap Pin O/I	40mA
Arus DC Untuk Pin 3.3V	60mA
Memori flash	32 KB (ATMega 328), Sekitar 0,5 KB Digunakan Oleh Boadloader
SRAM	2 KB (ATMega 328)
EEPROM	1 KB (ATMega 328)
Clock Speed	16 MHz

Sumber:

2.7.6 Komunikasi

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5 Volt), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah chip ATmega16U2 yang terdapat pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai COM Port Virtual (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver standar USB COM, dan tidak membutuhkan driver eksternal. Namun pada sistem operasi Windows, file .inf masih dibutuhkan. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor

memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip USB-to-serial yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1).

Sebuah perpustakaan `SoftwareSerial` memungkinkan komunikasi serial pada beberapa pin digital Uno. ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan `Wire` digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI. Arduino Uno memiliki polyfuse reset yang melindungi port USB komputer Anda dari hubungan singkat dan arus lebih. Meskipun pada dasarnya komputer telah memiliki perlindungan internal pada port USB mereka sendiri, sekering memberikan lapisan perlindungan tambahan. Jika arus lebih dari 500 mA dihubungkan ke port USB, sekering secara otomatis akan memutuskan sambungan sampai hubungan singkat atau overload dihapus/dibuan.

2.7.7 *Reset Otomatis Arduino Uno*

Daripada menekan tombol reset sebelum upload, Arduino Uno didesain dengan cara me-reset melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol hardware (DTR) mengalir dari ATmega8U2/16U2 dan terhubung ke jalur reset dari ATmega328 melalui kapasitor 100 nanofarad. Bila jalur ini di-set rendah/low, jalur reset drop cukup lama untuk me-reset chip. Perangkat lunak Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan Anda mengupload kode dengan hanya menekan tombol upload pada perangkat lunak Arduino. Ini berarti bahwa bootloader memiliki rentang waktu yang lebih pendek, seperti

menurunkan DTR dapat terkoordinasi (berjalan beriringan) dengan dimulainya upload.

Pengaturan ini juga memiliki implikasi lain. Ketika Arduino Uno terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS X atau Linux, papan Arduino akan di-reset setiap kali dihubungkan dengan software komputer (melalui USB). Dan setengah detik kemudian atau lebih, bootloader berjalan pada papan Arduino Uno. Proses reset melalui program ini digunakan untuk mengabaikan data yang cacat (yaitu apapun selain meng-upload kode baru), kemudian akan memotong dan membuang beberapa byte pertama dari data yang dikirim ke papan setelah sambungan dibuka. Jika sebuah sketsa dijalankan pada papan untuk menerima satu kali konfigurasi atau menerima data lain ketika pertama kali dijalankan, pastikan bahwa perangkat lunak diberikan waktu untuk berkomunikasi dengan menunggu satu detik setelah terkoneksi dan sebelum mengirim data.

Arduino Uno memiliki trek jalur yang dapat dipotong untuk menonaktifkan fungsi auto-reset. Pada di kedua sisi jalur dapat hubungkan dengan disolder untuk mengaktifkan kembali fungsi auto-reset. Pada berlabel "RESET-EN". Hal ini juga dapat menonaktifkan auto-reset dengan menghubungkan resistor 110 ohm dari 5V ke jalur *reset*.

2.8 Sim 800

SIM800L adalah modul SIM yang digunakan pada penelitian ini. Modul SIM800L GSM/GPRS adalah bagian yang berfungsi untuk berkomunikasi antara pemantau utama dengan Handphone. ATCommand adalah perintah yang dapat diberikan modem GSM/CDMA seperti untuk mengirim dan menerima data berbasis

GSM/GPRS, atau mengirim dan menerima SMS. SIM800L GSM/GPRS dikendalikan melalui perintah AT.

AT+Command adalah sebuah kumpulan perintah yang digabungkan dengan karakter lain setelah karakter „AT“ yang biasanya digunakan pada komunikasi serial. Dalam penelitian ini ATcommand digunakan untuk mengatur atau memberi perintah modul GSM/CDMA. Perintah ATCommand dimulai dengan karakter “AT” atau “at” dan diakhiri dengan kode (0x0d).



Gambar 2.13 Modul SIM 800

Sumber: Penulis,2021

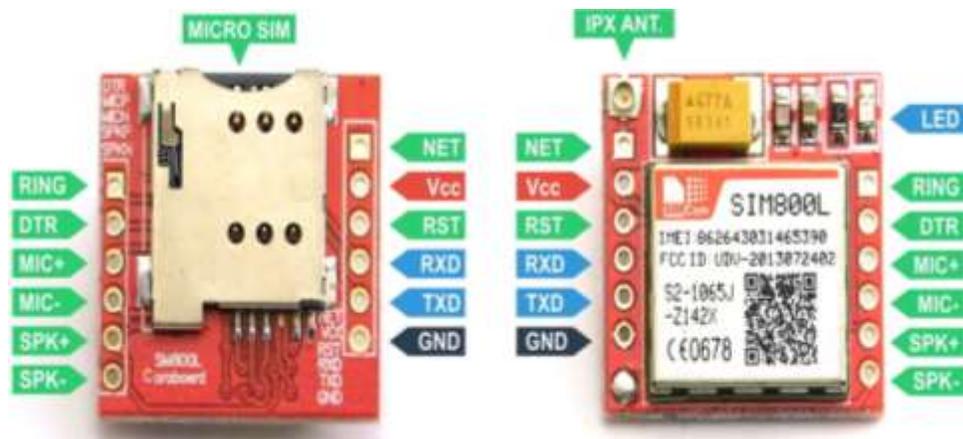
Berikut ini spesifikasi dari Modem ini: Fitur:

1. *Quad-band* 850/900/1800/1900MHz
2. Terhubung dengan jaringan GSM global menggunakan 2G SIM (Telkomsel, Indosat, Three)
3. *Voice call* dengan *external 8 speaker* dan *electret microphone*.
4. Kirim dan terima SMS.
5. Kirim dan terima GPRS data (TCP/IP, HTTP, etc.)

6. GPIO ports, misalnya untuk buzzer dan *vibrational* motor.

7. *AT command interface* dengan deteksi "*auto baud*".

Modem GSM adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai alat pengirim dan penerima pesan SMS. Tergantung dari tipenya, tapi umumnya alat ini berukuran cukup kecil, ukuran sama dengan pesawat telepon seluler GSM. Sebuah modem GSM terdiri dari beberapa bagian, di antaranya adalah lampu indikator, terminal daya, terminal kabel ke komputer, antena dan untuk meletakkan kartu SIM.



Gambar 2.14 Datasheet SIM 800L
 Sumber: (Areta Sonya Rahajeng, dkk 2020)

2.9 Short Message Service (SMS)

Pengiriman SMS dari dan ke PC perlu dilakukan terlebih dahulu koneksi ke SMSC. Koneksi PC ke SMSC adalah dengan menggunakan terminal berupa GSM modem ataupun ponsel yang terhubung dengan PC. Dengan menggunakan ponsel, SMS yang mengalir dari atau ke SMSC harus berbentuk PDU (*Protocol Data Unit*). PDU berisi bilangan - bilangan heksadesimal yang mencerminkan bahasa I/O (kode). PDU sendiri terdiri atas beberapa bagian yang berbeda antara mengirim dan menerima SMS dari SMSC. Format data PDU ini dikirimkan ke PC dalam bentuk

teks (string) yang menunjukkan nilai heksadesimalnya. Jadi saat ponsel mengirim data heksadesimal F (0FH), maka yang diterima oleh PC adalah teks F.

2.9.1 Format *Short Message Service*

1. AT Command untuk Komunikasi dengan SMS-Centre

AT Command adalah kode instruksi yang digunakan untuk melakukan komunikasi dengan ponsel. Ponsel pada dasarnya adalah modem, sehingga AT Command pun berlaku pada modem. Dengan menggunakan kabel data yang tersedia pada masing-masing jenis merek ponsel, kita dapat berkomunikasi dengan ponsel melalui komputer. Keuntungan menggunakan perintah AT Command adalah dapat mengotomatisasi tugas pada ponsel mulai dari penerimaan sampai dengan pengiriman balasan SMS. Untuk mengotomatisasi tugas pada ponsel, maka diperlukan juga bahasa pemrograman yang dapat berkomunikasi dengan port COM pada komputer. Pada penelitian ini, AT Command yang digunakan adalah AT Command Siemens Mobile Phone S35i, C35i, M35i. Beberapa perintah AT command sebagai berikut:

Tabel 2.3 Perintah-perintah AT

<i>Command</i>	Keterangan
AT <i>Command</i>	
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 SIM Card
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 Baterai
AT+CSQ	Mengecek Kualitas Sinyal
AT+CCLK?	Mengecek Jam (waktu) pada HP
AT+CALM= <i>n</i>	Mengecek Suara/dering HP saat di Telepon (ada Telepon Masuk) „ <i>n</i> “ adalah adalah angka yang menunjukkan jenis dering 0 = berdering, 1 dan 2 = Silent (Diam)
AT^SCID	Mengecek ID SIM CARD

Sumber: (Linda Suvi Rahmawati, dkk 2016)

2. Mengirim SMS Menggunakan Mikrokontroler

Untuk setiap pengiriman SMS, diperlukan data baku sesuai penetapan dokumen spesifikasi dari organisasi ETSI (*European Telecommunication Standards Institute*) pada dokumen spesifikasi GSM 03.04 dan GSM 03.38. Format SMS dibagi menjadi beberapa segmen data di mana setiap segmen memiliki maksud dan spesifikasi. Segmen tersebut adalah nomor SMS center, nomor telepon tujuan, byte untuk keperluan setting sms, dan yang terpenting adalah isi pesan SMS yang telah diubah dalam bentuk PDU. Untuk dapat mengirimkan atau upload data SMS ke ponsel dan memerintahkan ponsel untuk mengirimkan data SMS, diperlukan instruksi AT. “AT+CMGS=”. Dengan mengirimkan perintah „AT+CMGS=21“, maka isi pesan maksimum adalah 21 karakter dan ponsel akan merespons perintah dengan simbol „>“ atau \$20 yang baru. Berikut segmen format SMS yang harus dikirimkan:

- a. **+62800000** = adalah SMS Center dari operator Telkomsel dan data tersebut akan disimpan pada memori program sehingga SMS hanya dapat dilakukan bila ponsel menggunakan SIM Card Telkomsel
- b. **01** = adalah tipe SEND SMS=1 sehingga bilangan heksanya adalah 01.
28
- c. **00** = adalah nomor referensi yang dibiarkan 0, nanti akan diberikan nomor referensi otomatis oleh ponsel/alat SMS-Gateway
- d. **0c91265826986399** = „0c“ byte panjang nomor telepon tujuan dan „91“ tipe nomor telepon tujuan (628562893699)

- e. **0000** = 00 adalah tanda SMS dikirim dalam bentuk SMS, dan 00 berikutnya menand
- f. akan SMS dalam bentuk skema encoding 7 bit.

BAB 3

METODE PENELITIAN

Bab ini meliputi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, rancangan alat, metode penelitian, dan prosedur penelitian. Pada prosedur penelitian akan dilakukan beberapa langkah pengujian untuk mengetahui cara kerja pada Rangkaian Sistem Keamanan *Battery Di Shelter Bts Melalui Sms Berbasis Mikrokontroler Atmega328*. Penjelasan lebih rinci tentang metodologi penelitian akan dipaparkan sebagai berikut:

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2020 Di PT PUTRA MULIA TELECOMUNICATION jalan komplek tasbis 2 blok d no 36 sunggal Sumatera Uatara.

3.2 Perancangan *Hardware* dan *Software*

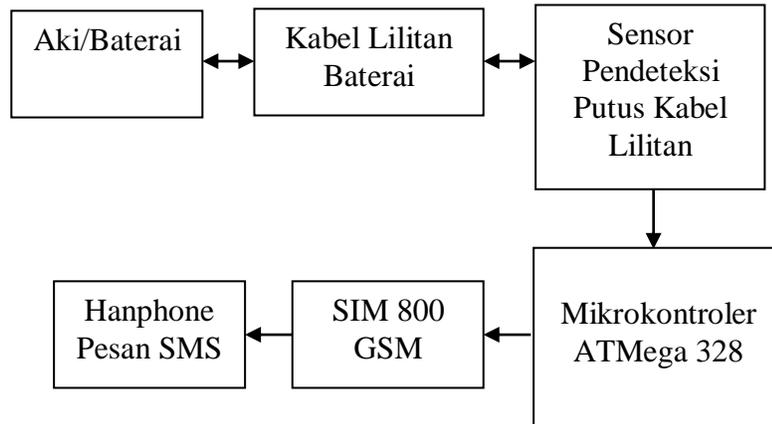
Perancangan Rangkaian Sistem Keamanan *Battery Di Shelter Bts Melalui Sms Berbasis Mikrokontroler Atmega328* ini terbagi atas dua bagian, yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Perancangan *hardware* terbagi atas perancangan sistem control, perancangan unit masukan, perancangan unit keluaran dan perancangan unit *power supply*. Sedangkan perancangan *software* terdiri dari perancangan program baahasa basic.

3.3 *Hardware*

Adapun yang dimaksud dengan sistem adalah sekumpulan elemen yang saling berkaitan yang memproses masukan (*input*) yang satu dengan masukan yang lain

sehingga mampu menghasilkan keluaran (*output*) berupa informasi yang dapat digunakan dalam mengambil suatu keputusan.

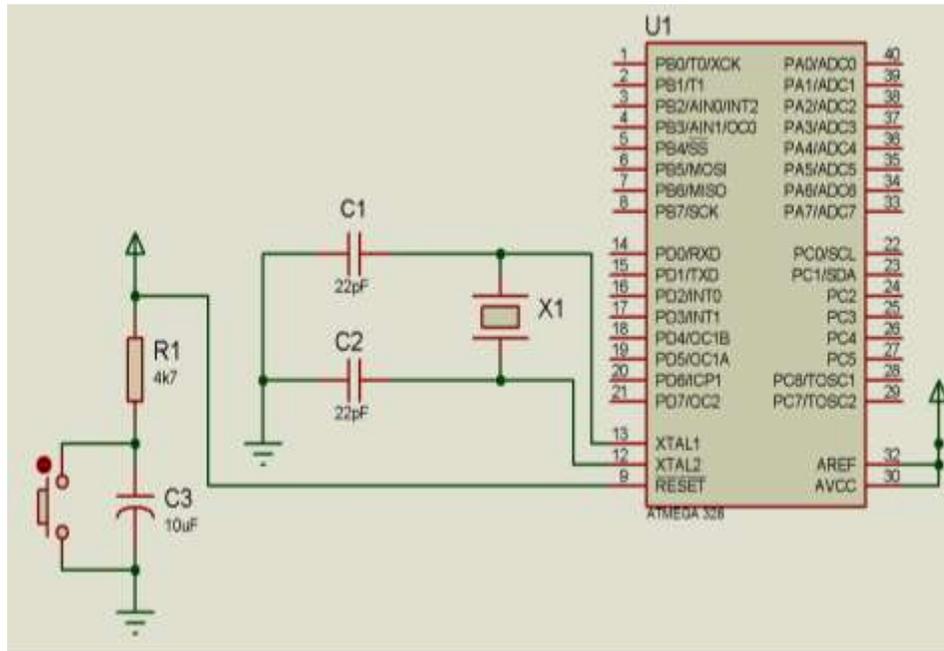
3.3.1 Blok Diagram



Gambar 3.1 Blok Diagram Rangkaian
Penulis, 2021

Dari gambar blok diagram diatas penulis menjelaskan bahwa, resistansi pada phasa Aki atau baterai yang dililit oleh kabel dimana kabel tersebut berfungsi sebagai sensor, jika kabel terputus maka mengirimkan data pada mikrokontroler ATmega 328 dan mikrokontroler mengirimkan perintah kepada SIM 800 atau GSM untuk mengirimkan pesan pada oprator yang telah terdaftar sebagai penerima pesan sms dari rangkaian tersebut.

3.3.2 Rangkaian Sistem Minimum ATmega 328



Gambar 3.2 Rangkaian Sistem Minimum ATmega 328

Sumber: Penulis,2021

Rangkaian sistem minimum adalah rangkaian minimal dimana *chip* mikrokontroler dapat bekerja (*running*). Chip AVR Atmega dilengkapi dengan osilator internal sehingga, untuk menghemat biaya (*cost*), tidak perlu menggunakan kristal/resonator eksternal untuk sumber *clock* CPU.

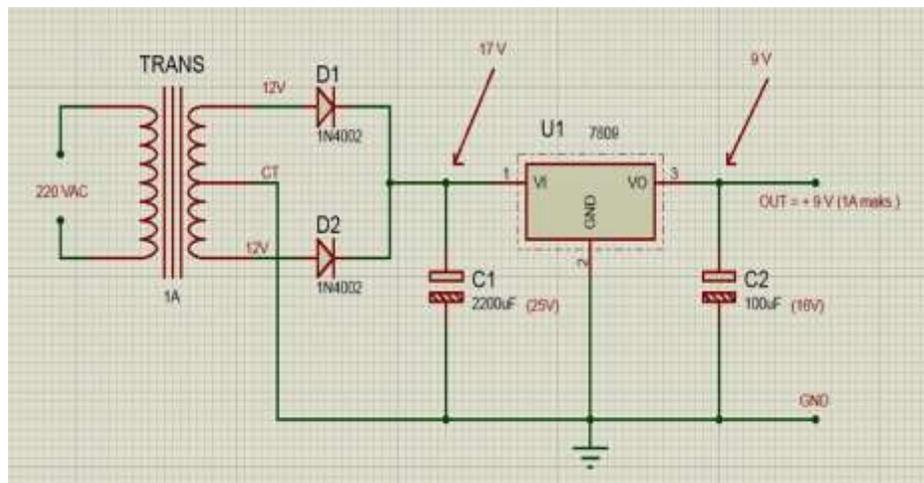
Untuk membuat rangkaian sistem minimum diperlukan beberapa komponen yaitu :

1. IC mikrokontroler ATmega 328
2. 3 kapasitor yaitu 22 pF (C1 dan C2) serta 10 uF(C3)
3. 1 resistor yang bernilai yaitu 4k7 ohm
4. 1 tombol reset pushbutton (PB1)

Program memori adalah memori *Flash PEROM* yang bertugas menyimpan program (*software*) yang kita buat dalam bentuk kode-kode program (berisi alamat beserta kode program dalam ruangan memori alamat tersebut) yang kita *compile* berupa bilangan heksa atau biner.

3.3.3 Regulator Tegangan

Rangkaian regulator tegangan adalah rangkaian pengatur tegangan agar tegangan yang keluar dari rangkaian ini tetap pada satu nilai meskipun masukannya lebih besar dari nilai yang diinginkan. Pada rancangan ini digunakan LM7809 sebagai regulator tegangan dikarenakan LM7809 bisa menerima tegangan masukan antara 8V-18V tetapi tegangan keluarannya bernilai 5V yang sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh mikrokontroler sebagai catu dayanya.



Gambar 3.3 Rangkaian Regulator Tegangan

Sumber: Penulis, 2021

3.3.4 Rangkaian Relay

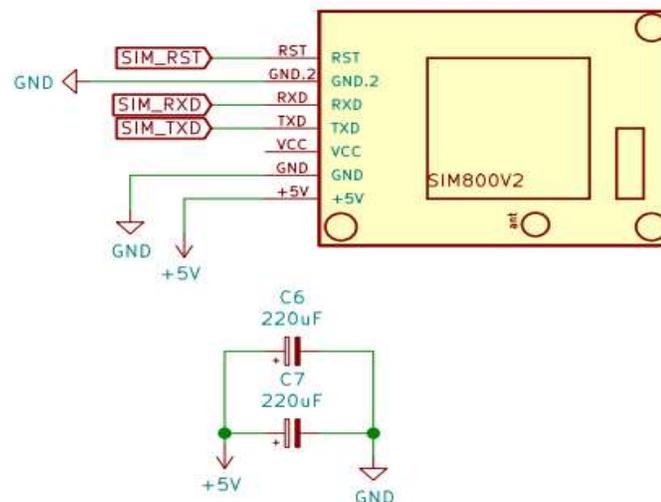
Modul GSM SIM800 adalah perangkat yang bisa digunakan untuk menggantikan fungsi handphone. Untuk komunikasi data antara sistem jaringan

seluler, maka digunakan Modul GSM SIM800 yang digunakan sebagai media panggilan telephone celluler. Protokol komunikasi yang digunakan adalah komunikasi standart modem yaitu AT Command. Adapun beberapa fitur Modul GSM SIM800 antara lain:

1. Antarmuka: UART
2. Support AT command
3. Suara :Tricodec, AMR, Hand
4. free operation
5. SMS: SMS Broadcast, mode teks dan mode Protocol Data Unit (PDU)

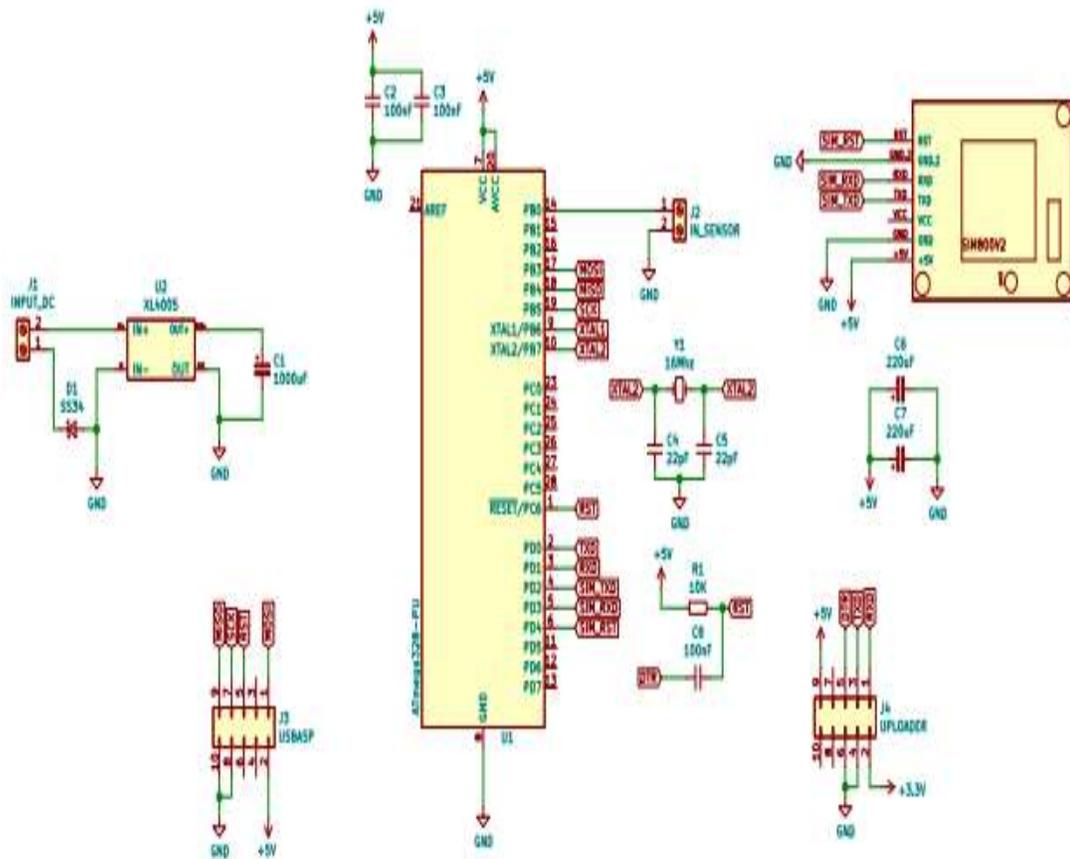
Catu Daya: 3.2~4.8 V

6. Fitur tambahan: Analog Audio, Antena pad
7. Konsumsi daya: 1.0 mA (pada sleepmode)

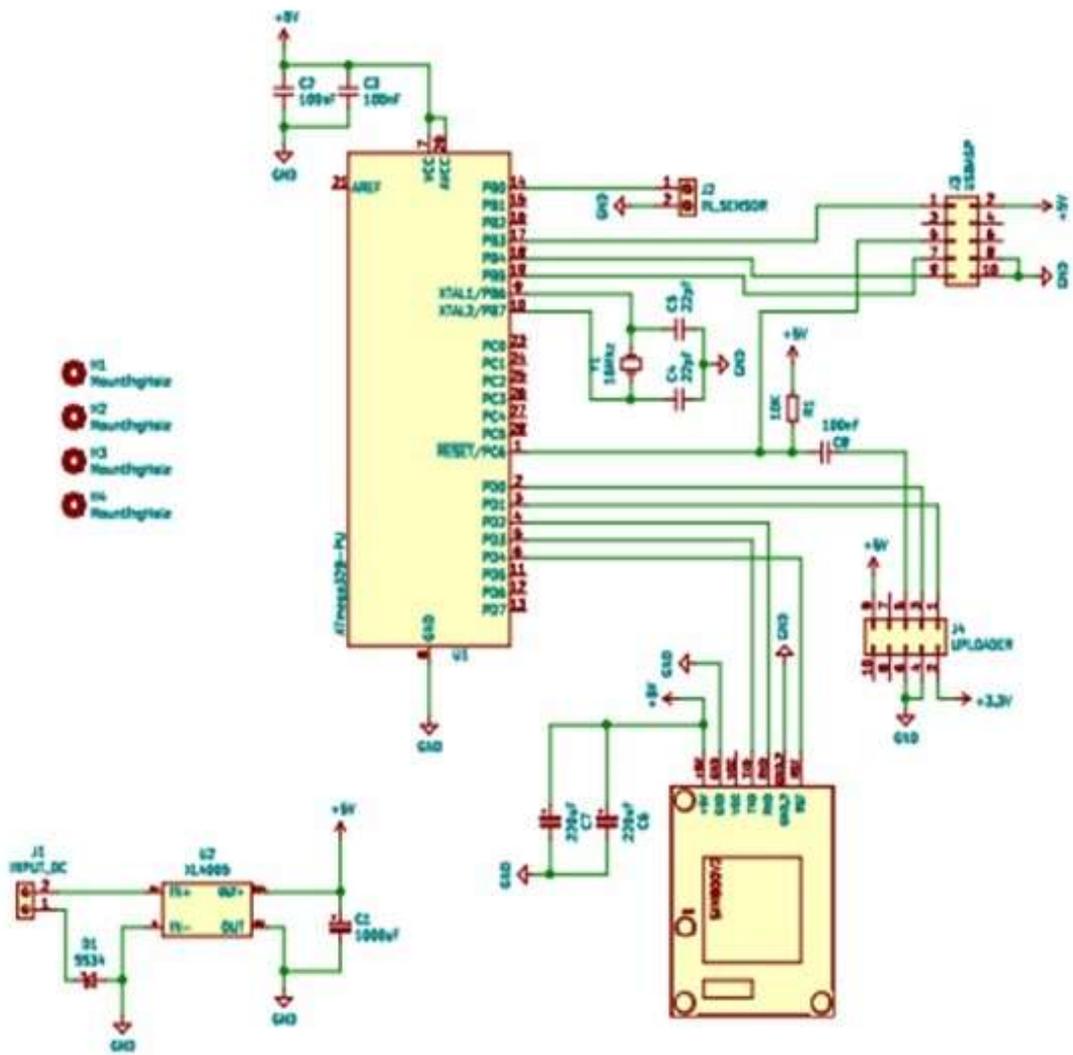


Gambar 3.4 Rangkaian Relay

Sumber: Penulis,2021

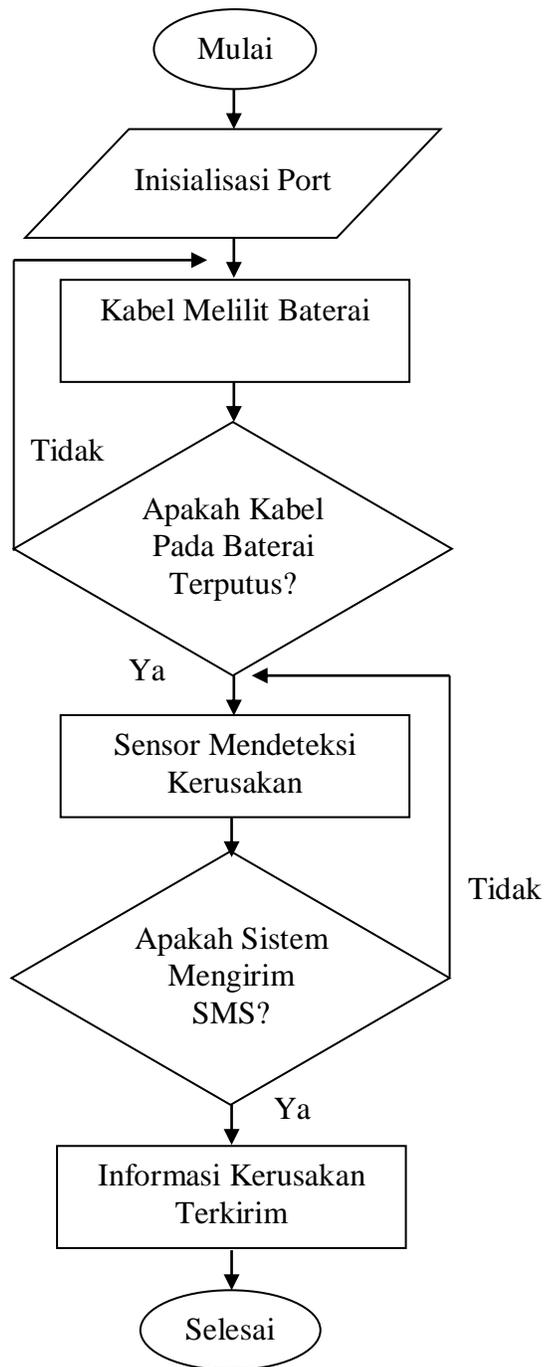


Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Terpisah
 Sumber: Penulis,2021



Gambar 3.6 Rangkaian Line Diagram Keseluruhan
Sumber: Penulis,2021

3.4 Flowchart



Gambar 3.7 Flowchart sistem
Sumber: Penulis, 2021

Flowchart diatas menjelaskan sistem kerja dari rangkaian alat yang dirancang, dimana jika kabel yang melilit baterai terputus maka sensor akan mendeteksi adanya kerusakan pada kabel yang melilit baterai sebagai pengaman maka secara otomatis sistem akan bekerja untuk mengirimkan informasi berupa SMS kepada nomor yang terdaftar pada rangkaian alat.

BAB 4

HASIL DAN ANALISA

Sesuai dengan garis besar pada tujuan penelitian ini adalah membuat Rangkaian Sistem Keamanan *Battery* Di *Shelter Bts* Melalui Sms Berbasis *Mikrokontroler Atmega328*. Ada beberapa langkah yang dipakai dalam pembuatan alat sebelum melakukan pengujian.

4.1 Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran catu daya yang akan digunakan sebagai tegangan input kerja rangkaian mikrokontroler. Pengujian ini dilakukan untuk menghindari tegangan yang tidak diharapkan. Sistem pengujian rangkaian catu daya dapat dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari rangkaian dengan cara menggunakan Volt meter.

Sumber tegangan yang digunakan sebagai tegangan kerja pada Rangkaian Sistem Keamanan *Battery* Di *Shelter Bts* Melalui Sms Berbasis *Mikrokontroler Atmega328* memiliki sumber berasal dari DC12 V. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap rangkaian catu daya yaitu dengan cara mengukur tegangan keluaran yang dihasilkan oleh masing-masing sumber tegangan yang dialirkan pada rangkaian mikrokontroler. Berikut adalah tabel hasil dari pengukuran rangkaian catu daya ke mikrokontroler.

Tabel 4.1 Ujikesetabilan catu daya

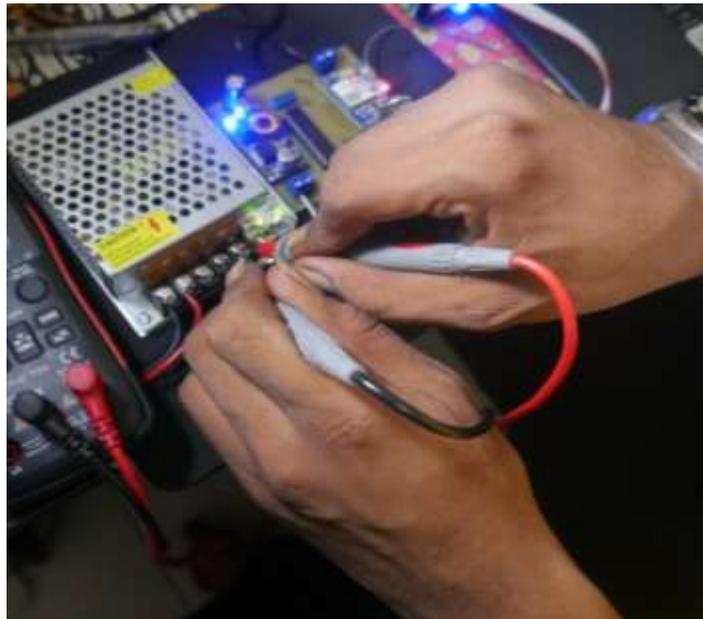
Percobaan	Diharapkan berdasarkan data sheet	Hasil Pengukuran
	Vcc	Vcc
Ke-1	12 V	11,98 V

Ke-2	12 V	11,98 V
Ke-3	12 V	11,98 V
Ke-4	12 V	11,98 V
Ke-5	12 V	11,98 V
Nilai Rata-rata	12 V	11,98 V

Penulis,2021

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{\text{Aktual} - \text{Terbaca}}{\text{Aktual}}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Rata-rata Kesalahan DC } 12 \text{ V} &= \frac{12 \text{ V} - 11,98 \text{ V}}{12 \text{ V}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,02 \text{ v}}{12 \text{ v}} \times 100 \% \\ &= 0,17 \% \end{aligned}$$



Gambar 4.1 Pengujian Catu Daya

Sumber: Penulis,2021

4.2 Hasil Keluaran Regulator Tegangan

Penggunaan regulator pada alat Rangkaian Sistem Keamanan *Battery Di Shelter Bts* Melalui Sms Berbasis *Mikrokontroler Atmega328* difungsikan untuk memberikan tegangan konstan pada rangkaian sistem minimum alat. Berdasarkan *datasheet* terdapat beberapa tipe IC regulator yang menandakan tegangan keluaran yang dihasilkan. Pada Rangkaian Sistem Keamanan *Battery Di Shelter Bts* Melalui Sms Berbasis *Mikrokontroler Atmega328* yang dibuat menggunakan IC regulator 7805, menurut *data sheet* pada IC regulator 7805 ini mengeluarkan teganga sebesar 5 volt DC yang mana tertera pada dua digit angka dari belakang pada *body* regulator

Sistem pengujian pada IC regulator 7805 dilakukan untuk mengetahui tegangan keluaran yang dihasilkan oleh IC regulator 7805. Alasan pemilihan penggunaan IC regulator 7805 dikarenakan pada setiap komponen pada alat rata- rata bekerja berdasarkan tegangan 5V DC. Hasil pengujian IC regulator dapat dilihat pada tabel.

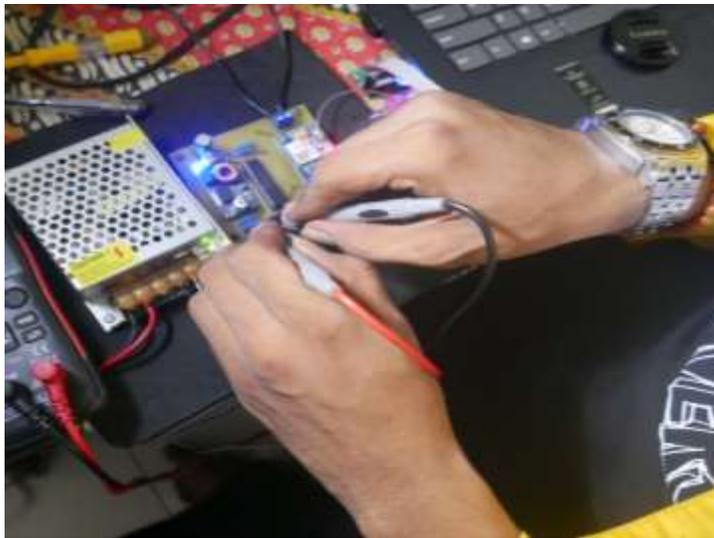
Tabel 4.2 Hasil Pengujian IC Regulator

Percobaan	Diharapkan	Hasil Pengukuran	Presentase Kesalahan
Ke-1	5 V	4,96V	0,8%
Ke-2	5 V	4,96 V	0,8%
Ke-3	5 V	4,96V	0,8%
Ke-4	5 V	4,96V	0,8%
Ke-5	5 V	4,96V	0,8%
Nilai rata-rata	5 V	4,96 V	0,8%

Penulis,2021

$$\begin{aligned}
 \% \text{ kesalahan IC 7805} &= \frac{5 \text{ V} - 4,96}{5 \text{ V}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,04 \text{ V}}{5 \text{ V}} \times 100\% \\
 &= 0,8 \%
 \end{aligned}$$

Pada perancangan alat ini untuk tegangan pada kerja sistem adalah 5v dan untuk daya yang di gunakan sekitar 2,5 Ampere x 5V =12,5Watt. karena konsumsi arus sim8001 sekitar 2A (ketika mengirim SMS), sementara Atmega 328 menggunakan arus kisaran 0,5A sumber di ambil dari Batteri.



Gambar 4.2 Pengujian Regulator tegangan
Sumber: Penulis,20221

4.3 Pengujian Sensor pada Kabel

Pada percobaan ini penulis melakukan pengujian sensor pada kabel dengan menggunakan logika 0 dan I, jika pada alat ukur terdapat logika I maka kabel yang

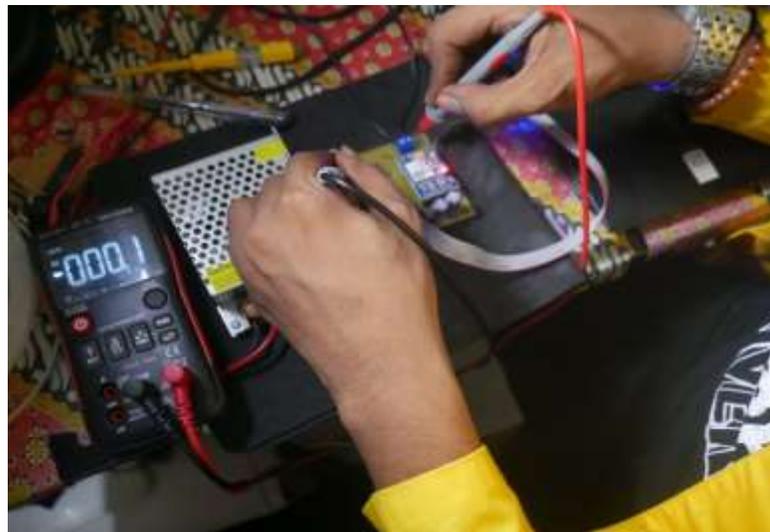
terhubung pada sensor dalam keadaan terputus, jika pada alat ukur terdapat logika 0 maka kabel yang terpasang dalam keadaan baik.

Tabel 4.3 Pengujian Logika Sensor

No	Keadaan Kabel	Logika
1	Terputus	1
2	Terpasang	0

Sumber: Penulis,2021

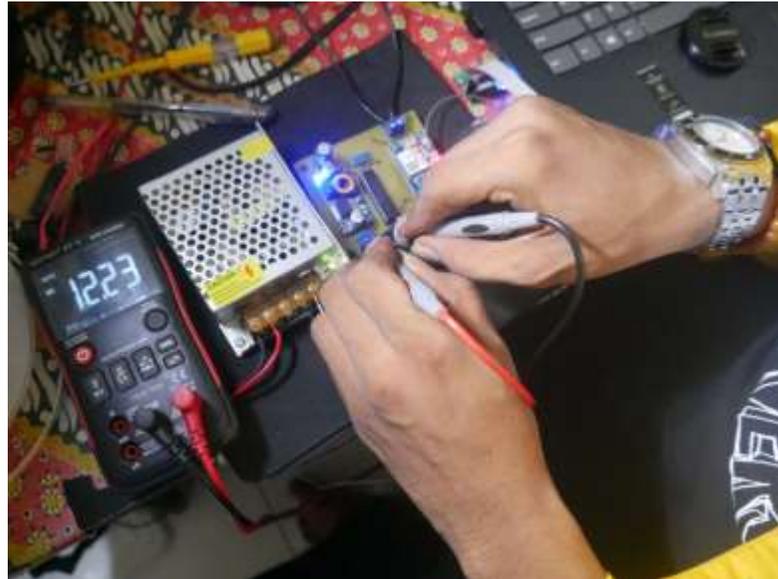
Sensor ini terdiri dari sebuah kabel yang dililitkan pada baterai. lilitan ini diberi sinyal Jika output sensor ini dihubungkan ke ADC , kemudian olah datanya ke mikrokontroller Arduino, maka mampu mengukur sinyal dengan resolusi yang kecil jika kabel terputus maka sinyal juga secara otomatis akan terputus dan data terdeteksi oleh mikrokontroler sehingga mikrokontroler mengirimkan informasi menggunakan SIM800L untuk member pesan pada oprator melalui media SMS.



Gambar 4.3 Pengujian Kabel dalam keadaan baik

Sumber: Penulis,2021

Pada gambar diatas penulis menjelaskan bahwa jika kabel sensor dalam keadaan baik maka tegangan pada alat ukur akan menunjukkan 0V menandakan bahwa kabel sensor sebagai pengaman baterai dalam keadaan aman.



Gambar 4.4 Pengujian Kabel dalam Terputus

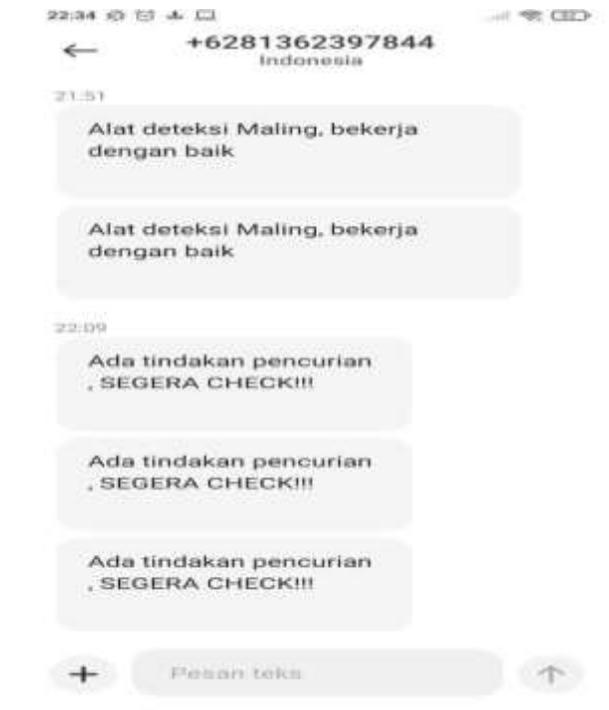
Sumber: Penulis,2021

Pada gambar diatas penulis menjelaskan bahwa jika kabel sensor terputus maka tegangan pada alat ukur akan kembali normal mencapai 12 v menandakan bahwasanya kabel sensor sebagai pengaman baterai dalam keadaan terputus buzzer menyala dan secara otomatis mikrokontroler mengirimkan pesan SMS kepada oprator yang terdaftar untuk melakukan pemeriksaan.

4.4 Pengujian pesan SMS menggunakan modem GSM

Implementasi kirim dan terima SMS menggunakan modem GSM (*General service for mobile*) dilakukan untuk mengetahui apakah modem GSM dapat mengirim dan menerima SMS dengan baik. Pengujian kirim dan terima SMS disimulasikan dengan menggunakan software arduino *Software* arduino adalah

sebuah program untuk memprogram berbagai jenis mikrokontoler dan mikrokontroler yang digunakan ATMEGA 328 terminal yang digunakan untuk meremote dengan terhubungnya menggunakan port atau sebagainya. Hasil implementasi pengiriman SMS dari module GSM SIM800L di tunjukan dalam gambar berikut ini:



Gambar 4.5 Tampilan Pengujian Kirim SMS Pada handphone
Sumber: Penulis,2021

Berdasarkan hasil implementasi kirim *SMS* menggunakan module *GSM SIM 800L* dapat diketahui bahwa module *GSM* sukses mengirim *SMS* kepada handphone dengan isi pesan yang saling berkesesuaian antara pesan yang di terima perangkat *handphone*. Untuk Menambahkan penerima *SMS* dapat dilakukan dengan merubah program pada alat sebagai berikut:

```
void kirim_sms(){
```

```

Serial.println("kirim sms");

Sim800l.sendSms ("081263920524", "Ada tindakan pencurian,\n SEGERA
CHECK!!!");

delay(3000);

}

```

```

16 send_at("ATI");
17 send_at("AT+IPR?");
18
19 send_at("AT+CFUN?");
20 send_at("AT+CPIN?");
21 send_at("AT+CSMINS?");
22 send_at("AT+COPS?");
23 send_at("AT+CSQ");
24 send_at("AT+CREG?");
25 send_at("AT+CGREG?");
26 delay(2000);
27 }
28
29 void send_at(char * _command)
30 { gsmSerial.println(_command);
31   wRespon(1000);

```

```

21:14:13.555 ->
21:14:13.555 -> OK
21:14:14.618 ->
21:14:14.618 -> +COPS: 0,0,"TELKOMSEL"
21:14:14.618 ->
21:14:14.618 -> OK
21:14:15.647 ->
21:14:15.647 -> +CSQ: 19,0
21:14:15.647 ->
21:14:15.647 -> OK
21:14:16.677 ->
21:14:16.677 -> +CREG: 0,1
21:14:16.677 ->
21:14:16.677 -> OK
21:14:17.706 ->
21:14:17.706 -> +CGREG: 0,1
21:14:17.706 ->
21:14:17.706 -> OK

```

Sketch uses 5226 bytes (16%) of Global variables use 401 bytes

Gambar 4.6 Tampilan *command sim800*

Sumber: Penulis,2021

Berdasarkan hasil pengujian program command sim800 ini, program saling berkesesuaian dimana pada saat program ini aktif mengartikan program berjalan baik. Disaat program ini mengirimkan SMS mengartikan ada tindakan kecurigaan tentang kondisi BTS secara real time.

The image shows the Arduino IDE interface. On the left, the code editor displays the following C++ code:

```

1#define SEN 8
2
3void setup() {
4  // put your setup code here, to run once:
5  pinMode(SEN, INPUT_PULLUP);
6  Serial.begin(115200);
7}
8
9void loop() {
10 // put your main code here, to run repeatedly:
11 Serial.print("data sensor: ");
12 Serial.println(digitalRead(SEN));
13 delay(1000);
14}

```

On the right, the serial monitor window shows the output of the program:

```

22:29:42.835 -> data sensor: 1
22:29:44.271 -> data sensor: 1
22:29:45.268 -> data sensor: 1
22:29:46.296 -> data sensor: 1
22:29:47.291 -> data sensor: 1
22:29:48.367 -> data sensor: 1
22:29:49.283 -> data sensor: 1
22:29:50.283 -> data sensor: 1
22:29:51.281 -> data sensor: 1
22:29:52.277 -> data sensor: 1
22:29:53.273 -> data sensor: 1
22:29:54.269 -> data sensor: 0
22:29:55.271 -> data sensor: 0
22:29:56.302 -> data sensor: 0

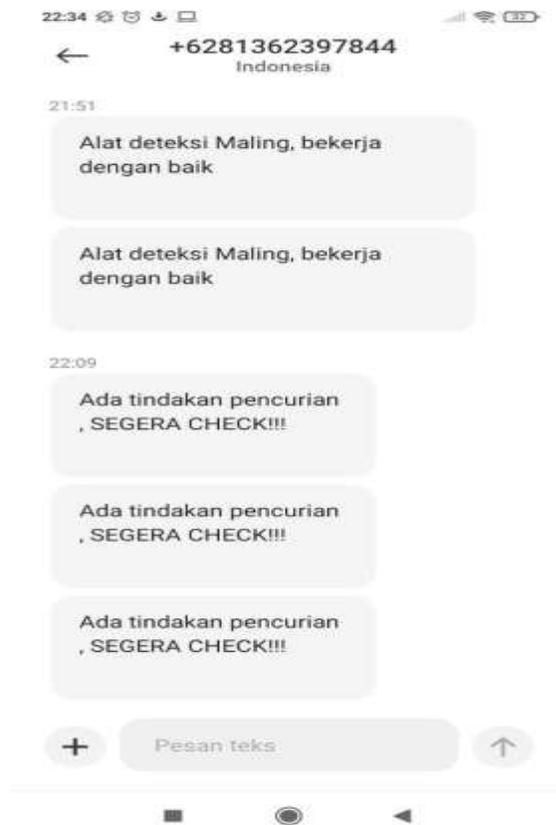
```

At the bottom of the IDE, a status bar indicates: "Sketch uses 1998 bytes (6%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes. Global variables use 202 bytes (9%) of dynamic memory, leaving 1846 bytes for local variables. Memory not used." The system tray at the bottom shows the date and time as 12/28/2020, 12:28:04.

Gambar 4.7 Tampilan uji program sensor

Sumber: Penulis,2021

Berdasarkan hasil pengujian program *sensor battery program* saling berkesesuaian. Pada *sensor* aktif ini mengartikan ada seseorang atau makhluk hidup yang mencoba tidak memposisikan *battery* pada tempat semula lagi tanpa sepengetahuan user, sehingga muncul kecurigaan tentang kondisi *battery* di BTS secara *real time*. Oleh karena alarm tersebut user mengunjungi site tersebut guna memastikan alarm aktif tersebut apakah berindikasi dengan *stolen* atau *vandalism* dll.



Gambar 4.8 Tampilan SMS Aktif Alarm Pada *Handphone*
Sumber: Penulis,2021

Dari pemberitahuan SMS aktif alarm pada gambar diatas user mengetahui bahwa ada kondisi abnormal pada site. Pemberitahuan aktif alarm tersebut pengguna HP dalam hal ini team cluster lapangan harus memastikan lagi aktif alarm tersebut dengan mengunjungi site untuk memastikan site tersebut benar benar aman. Kecepatan respon user terhadap aktif alarm diperlukan guna antisipasi terhadap hilangnya perangkat tower.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Sistem dapat melakukan peringatan keamanan kepada *user* ketika mendeteksi adanya indikasi pencurian melalui fasilitas *SMS*.
2. *Mikrokontroler ATmega328* dapat melakukan program perangkat lunak yang telah di rancang untuk mengolah data dari *sensor alarm* aktif kabel enva yang terlilit di *battery* yang telah di rancang terintegrasi dengan sistem kemudian info alarm aktif melalui *mikrokontroler atmega328* akan diteruskan informasinya ke *user* melalui *Module GSM SIM800L* sehingga *user* mengetahui keadaan keamanan site tersebut.
3. Alat yang dirancang telah berhasil berjalan sesuai fungsi sistem keamanan pada *shelter BTS*

5.2. Saran

Adapun saran dari penulisan laporan kerja praktek ini adalah:

1. Alat yang dibuat dapat dimodifikasi agar lebih mudah digunakan dalam penggunaannya. Tidak hanya *internal alarm* yang dapat di *trigger*, akan tetapi *external alarm* juga seperti peringatan kebakaran, kelembaban suhu *shelter* dan lain sebagainya.
2. Untuk pengembangan selanjutnya tidak hanya menggunakan *SMS* sebagai komunikasinya tetapi bisa juga suatu saat menggunakan *wireless smartphone*

DAFTAR PUSTAKA

- A. M. Setiawan, dkk 2020 INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA Vol. 9, No. 1, 2020 (hal 1-5) P-ISSN: 2252-7893 E-ISSN: 2615-7489 DOI: 10.20961/inkuiri.v9i1.41374
- Areta Sonya Rahajeng, dkk 2020 JURNAL TEKNOLOGI DAN OPEN SOURCE VOL. 3 No. 1, Juni 2020 : 90 – 100 E-ISSN : 2622-1659 P-ISSN : 2655-7592
- Asep Muhidin, 2010 MODUL KULIAH PEMROGRAMAN BAHASA C++ Penerbit Zeyrank Offset, 2010 54 halaman, 1 Jil. : 14 cm x 21 cm
- Aryza, S., Irwanto, M., Lubis, Z., Siahaan, A. P. U., Rahim, R., & Furqan, M. (2018). A Novelty Design Of Minimization Of Electrical Losses In A Vector Controlled Induction Machine Drive. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 300, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Dani Yusuf, dkk 2019 Jurnal Sistem Informasi dan Telematika (Telekomunikasi, Multimedia, dan Informasi) Volume 10, Nomor 2, Oktober 2019 ISSN 2087-2062 E-ISSN 2686-181X
- Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc, dkk 2018 Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis ARDUINO Penerbit AURA CV. Anugrah Utama Raharja Anggota IKAPI ISBN: 978-602-5636-46-2
- Hamdani, H., Tharo, Z., & Anisah, S. (2019, May). Perbandingan Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Antara Daerah Pegunungan Dengan Daerah Pesisir. In Seminar Nasional Teknik (Semnastek) Uisu (Vol. 2, No. 1, pp. 190-195).
- Linda Suci Rahmawati, dkk 2016 Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasia ASIA (JITIKA) Vol.10, No.1, Februari 2016 ISSN: 0852-730X
- Putri, M., Wibowo, P., Aryza, S., & Utama Siahaan, A. P. Rusiadi. (2018). An implementation of a filter design passive lc in reduce a current harmonisa. International Journal of Civil Engineering and Technology, 9(7), 867-873.
- Rahmaniar, R. (2019). Model flash-nr Pada Analisis Sistem Tenaga Listrik (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Sugiyono, 2016 Jurnal CKI On SPOT, Vol. 9, No. 1, JUNI 2016 ISSN 1979-7044 Copyright © 2016 StikomCKI.ac.id
- Suprpto, MT 2012, Aplikasi Dan Pemrograman Mikrokontroler AVR Dicitak dan diterbitkan Oleh: UNY Press, ISBN978-979-8418-79-2 Perpustakaan Nasional: Katalog dalam terbitan (KDT) 12+249 Hlm; 16x23 cm

