

**RANCANG BANGUN PEMANTAU BATERAI PADA  
BASE TRANSCEIVER STATION (BTS) MELALUI FASILITAS SMS**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**DISUSUN OLEH:**

**AGWIN FAHMI FAHANANI  
NIM. 105060300111014-63**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG**

**2014**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN PEMANTAU BATERAI PADA  
BASE TRANSCEIVER STATION (BTS) MELALUI FASILITAS SMS**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

**AGWIN FAHMI FAHANANI**

**NIM. 105060300111014-63**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc**  
**NIP. 19590304 198903 1 001**

**Mochammad Rif'an, ST., MT**  
**NIP. 19710301 200012 1 001**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN PEMANTAU BATERAI PADA  
BASE TRANSCEIVER STATION (BTS) MELALUI FASILITAS SMS**

**SKRIPSI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

Disusun Oleh:

**AGWIN FAHMI FAHANANI  
NIM. 105060300111014 – 63**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
tanggal 12 Agustus 2014

**MAJELIS PENGUJI**

**Ir. Nurussa'adah, MT  
NIP. 19680706 1992032 001**

**Ir. M. Julius St., M.S  
NIP. 19540720 198203 1 002**

**Dr.-Ing. Onny Setyawati, ST., MT., M.Sc  
NIP. 19740417200003 2 007**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D  
NIP. 19741203 200012 1 001**



## PENGANTAR

*Alhamdulillah*, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas segala petunjuk dan nikmat-Nya lah skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi berjudul “Rancang Bangun Pemantau Baterai pada *Base Transceiver Station* (BTS) Memanfaatkan Fasilitas SMS” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Berdasarkan hal tersebut, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- Allah SWT atas rahmat, hidayah, dan ridho yang telah diberikan,
- Rasulullah Muhammad SAW, semoga shalawat serta salam selalu tercurah kepada beliau,
- Ayah dan Ibu atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian, kesabarannya, dan ridhonya di dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta telah banyak mendoakan kelancaran dan selalu memberikan dorongan motivasi kepada penulis hingga terselesaikannya skripsi ini,
- Degaf atas segala dorongan yang secara tidak langsung memacu penulis agar segera menyelesaikan skripsi ini,
- Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Bapak Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Bapak Moch. Rif'an, ST., MT. selaku Ketua Prodi Strata Satu Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing II atas segala bimbingan, saran, kritik, dan motivasi yang telah diberikan,
- Bapak Ir. Ponco Siwindarto M.Eng. Sc., sebagai Dosen Pembimbing I atas segala bimbingan, saran, kritik, dan motivasi yang telah diberikan,
- Ibu Ir. Nurussa'adah, MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya, atas segala bantuan dan bimbingan yang diberikan,

- Seluruh dosen pengajar Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Staff Recording Jurusan Teknik Elektro,
- Bapak Yohanes Handoko, sebagai *Supervisor* PT. Bakrie Telecom cabang Malang atas segala kemurahanhatinya dalam mengizinkan pengujian alat skripsi penulis,
- Teman – teman Magnet angkatan 2010,
- Kakak-kakak tingkat angkatan 2009, Aldo dan Mas Doni, atas segala ilmu dan bantuannya selama ini,
- Rekan seperjuangan dalam skripsi, Anas, Tanshu, Very, Basori, Abu, Erwan, Ari, Yatma, Vicky, Rita, Zara, Erny, Aya' dan Nuni terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan,
- Rekan-rekan seperjuangan kepengurusan Eksekutif Mahasiswa Teknik Elektro 2013-2014, Fery, Reza, Zainma, Ferdy, Zainal, Anastasia, Reza Irianto, Zulkarnaen, Fitra Martha, Azis, Agam, Lutfan, dan sahabat-sahabat satu perjuangan Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro 2013-2014, atas segala perjuangan dan motivasi yang telah diberikan
- Seluruh Keluarga Besar Anggota Laboratorium Sistem Digital Jurusan Teknik Elektro atas segala bantuan alat, bahan, dan masukan – masukan yang telah diberikan,
- Sekret KRI dan Laboratorium Elektronika Proses yang selama ini telah menyediakan tempat bagi penulis dalam mengerjakan skripsi ini,
- Seluruh teman-teman serta semua pihak yang tidak mungkin bagi penulis untuk mencantumkan satu-persatu, terimakasih banyak atas bantuan dan dukungannya.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi masyarakat.

**DAFTAR ISI**

<b>PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Baterai .....	5
2.2. Pembagi Tegangan.....	6
2.3. Modem Wavecom Fastrack M1306B .....	7
2.4. Komunikasi Serial .....	8
2.5. Short Message Service (SMS).....	11
2.6. AT-Command untuk SMS .....	12
2.7. Liquid Crystal Display (LCD).....	13
2.8. Mikrokontroler ATMega32.....	14
2.8.1. ADC Mikrokontroler .....	16
<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1. Perancangan Alat .....	17

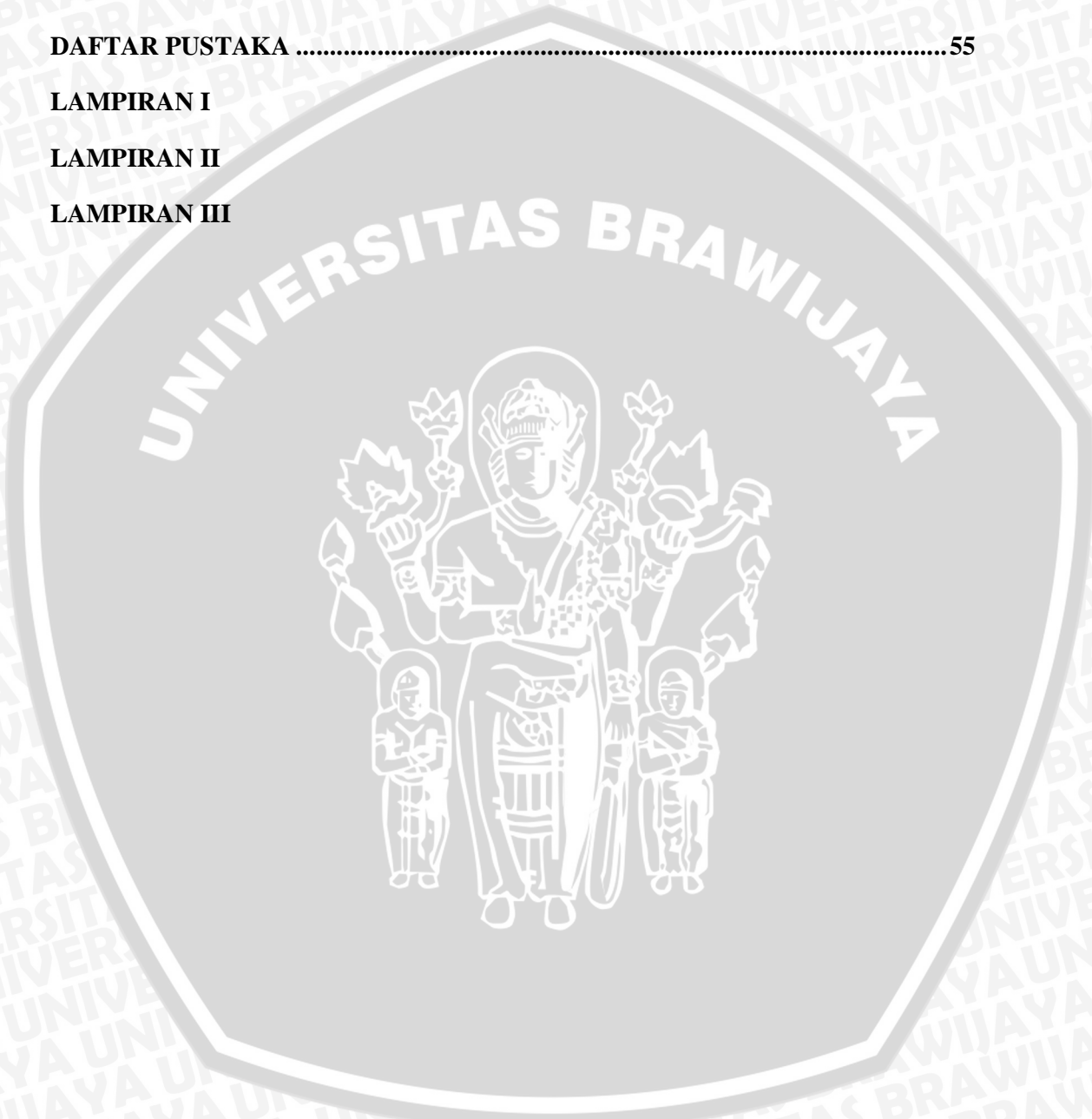


3.2.	Pembuatan Alat.....	17
3.3.	Pengujian Alat .....	18
<b>PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT .....</b>		<b>19</b>
4.1.	Penentuan Spesifikasi Alat.....	19
4.2.	Diagram Blok Sistem .....	19
4.3.	Perancangan Perangkat Keras .....	21
4.3.1.	Perancangan Rangkaian Regulator DC 5V .....	21
4.3.2.	Perancangan Sensor Tegangan.....	22
4.3.3.	Perancangan Rangkaian Minimum Sytem Mikrokontroler ATmega32....	23
4.3.4.	Perancangan Rangkaian LCD Penampil .....	24
4.3.5.	Perancangan Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler dengan Modem GSM25	
4.1.	Perancangan Perangkat Lunak .....	25
4.1.1.	Perancangan Program Utama Pemantauan Baterai menggunakan Modem GSM.....	25
4.1.2.	Perancangan Program Sub Rutin “Baca ADC” .....	26
4.1.3.	Perancangan Program Sub Rutin “Baca SMS” .....	27
4.1.4.	Perancangan Program Sub Rutin “ Kirim SMS Data Baterai <i>Discharge</i> ” 29	
4.1.5.	Perancangan Program Sub Rutin Kirim SMS .....	30
<b>PENGUJIAN DAN ANALISIS .....</b>		<b>31</b>
5.1.	Pengujian Rangkaian Regulator DC 5V .....	31
5.1.1.	Tujuan .....	31
5.1.2.	Alat yang Digunakan .....	31
5.1.3.	Prosedur Pengujian .....	31
5.1.4.	Hasil Pengujian dan Analisis.....	32
5.2.	Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan.....	33
5.2.1.	Tujuan .....	33

5.2.2.	Alat yang Digunakan .....	33
5.2.3.	Prosedur Pengujian .....	34
5.2.4.	Hasil Pengujian dan Analisis.....	34
5.3.	Pengujian LCD 16X2 Karakter .....	36
5.3.1.	Tujuan .....	36
5.3.2.	Alat yang Digunakan .....	36
5.3.3.	Prosedur Pengujian .....	37
5.3.4.	Hasil Pengujian dan Analisis.....	38
5.4.	Pengujian Kirim dan Terima SMS Menggunakan Modem GSM .....	38
5.4.1.	Tujuan .....	38
5.4.2.	Alat yang Digunakan .....	38
5.4.3.	Prosedur Pengujian .....	39
5.4.4.	Hasil Pengujian dan Analisis.....	39
5.5.	Pengujian Perintah Kirim dan Terima SMS Oleh Mikrokontroler Kepada Modem GSM .....	42
5.5.1.	Tujuan .....	42
5.5.2.	Alat yang Digunakan .....	42
5.5.3.	Prosedur Pengujian .....	42
5.5.4.	Hasil Pengujian dan Analisis.....	44
5.6.	Pengujian Keseluruhan .....	46
5.6.1.	Tujuan .....	46
5.6.2.	Alat yang Digunakan .....	46
5.6.3.	Prosedur Pengujian .....	46
5.6.4.	Pengujian Permintaan Data Tegangan Baterai .....	46
5.6.5.	Pengujian Sistem Peringatan Bahaya Tegangan Baterai .....	49
5.6.6.	Pengujian Permintaan Data saat Baterai <i>Discharge</i> .....	49



5.6.7. Hasil Pengujian dan Analisis.....	53
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>54</b>
6.1. Kesimpulan.....	54
6.2. Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN I</b>	
<b>LAMPIRAN II</b>	
<b>LAMPIRAN III</b>	



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1. Bentuk Fisik Baterai.....5

Gambar 2.2. Rangkaian Pembagi Tegangan.....6

Gambar 2.3. Bentuk Fisik Sensor Wavecom Fastrack M1306B ..... 8

Gambar 2.4. Configuration RS232 9 Pin.....9

Gambar 2.5. Wiring Diagram RS232 ke Mikrokontroler.....9

Gambar 2.6. Konfigurasi Pin IC MAX232..... 11

Gambar 2.7. Pin Layout Mikrokontroler ATmega32 ..... 15

Gambar 4.1. Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan.....20

Gambar 4.2. Rangkaian Sumber Tegangan DC 5V ..... 22

Gambar 4.3. Rangkaian Pembagi Tegangan..... 22

Gambar 4.4. Rangkaian Sistem Minimum ATmega32..... 24

Gambar 4.5. Rangkaian Penampil LCD ..... 24

Gambar 4.6. Rangkaian Antarmuka menggunakan IC MAX232.....25

Gambar 4.7. Diagram Alir Program Utama Mikrokontroler..... 26

Gambar 4.8. Diagram Alir Sub Rutin “Baca ADC”..... 27

Gambar 4.9. Diagram Alir Program Sub Rutin “Baca SMS”..... 28

Gambar 4.10. Diagram Alir Program Sub Rutin “Kirim SMS Data Baterai Discharge”.29

Gambar 5.1. Skematik Pengujian Regulator DC 5V .....32

Gambar 5.2. Hasil Pengujian Rangkaian pada Saat Keadaan Tanpa Beban ..... 32

Gambar 5.3. Hasil Pengujian Rangkaian pada Saat Berbeban ..... 33

Gambar 5.4. Skema Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan..... 34

Gambar 5.5. Hasil Pengujian dan Pengukuran Rangan Pembagi Tegangan. ....35

Gambar 5.6. Grafik Hasil Pengukuran Pembagi Tegangan.....36

Gambar 5.7. Skema Pengujian LCD 16X2 Karakter ..... 37

Gambar 5.8. Komposisi String yang Dikrimkan pada LCD16X2 Karakter..... 37

Gambar 5.9. Komposisi String yang Ditampilkan pada LCD16X2 Karakter .....38

Gambar 5.10. Skema Pengujian Kirim dan Terima SMS Menggunakan Modem GSM 39

Gambar 5.11. Tampilan Pengujian Kirim SMS pada Software Hyperterminal di PC....40

Gambar 5.12. Tampilan SMS yang Diterima Handphone.....40

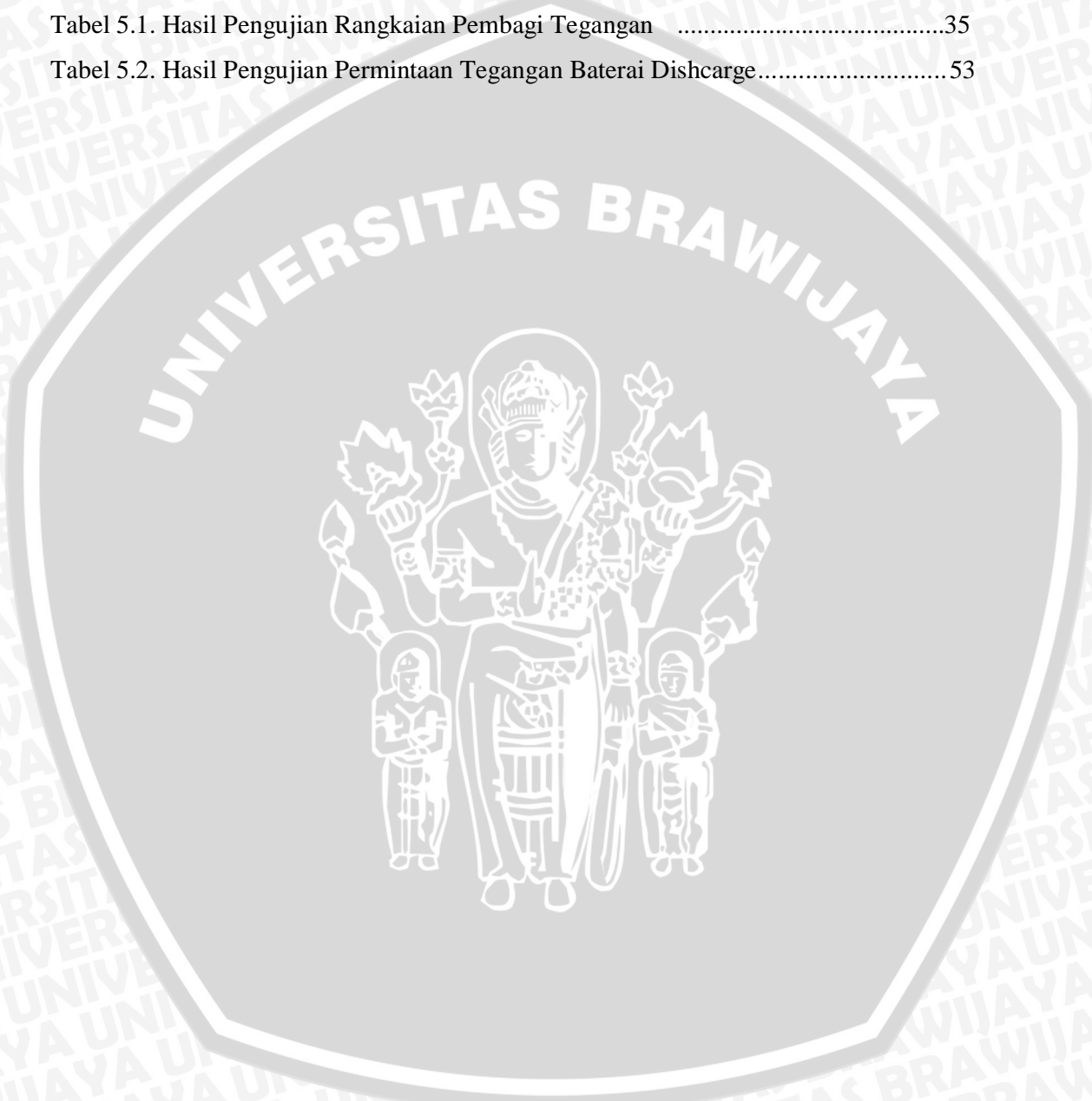
Gambar 5.13. Tampilan SMS yang Dikirimkan oleh Handphone kepada Modem GSM41

Gambar 5.14. Tampilan Pengujian Terima SMS pada Software Hyperterminal di PC..	41
Gambar 5.15. Skema Pengujian Perintah Kirim dan Terima SMS oleh Mikrokontroler kepada Modem GSM.....	43
Gambar 5.16. Isi Pesan SMS yang Dikirimkan oleh Mikrokontroler kepada Modem GSM untuk Diteruskan ke Perangkat Handphone .....	44
Gambar 5.17. Tampilan SMS yang Diterima Handphone.....	44
Gambar 5.18. Tampilan SMS yang Dikirimkan oleh Handphone kepada Modem GSM untuk Diteruskan ke Mikrokontroler.....	45
Gambar 5.19. Tampilan Pesan SMS yang Diterima Mikrokontroler.....	45
Gambar 5.20. Pesan SMS yang Dikirim oleh User kepada Sistem dengan Isi Pesan “SEND DATA” .....	47
Gambar 5. 21. Data Pemantauan yang Dikirim oleh Sistem kepada Handphone User Melalui SMS Jika Kode Akses Benar .....	47
Gambar 5.22. Pesan SMS yang Dikirim oleh User kepada Sistem dengan Isi Pesan “NEED DATA” .....	48
Gambar 5.23. Pesan Kesalahan Kode Akses yang Dikirim oleh Sistem kepada Handphone User Melalui SMS Jika Kode Akses Salah.....	48
Gambar 5.24. Pesan SMS Peringatan Bahaya Tegangan Baterai yang Dikirim oleh Sistem kepada User .....	49
Gambar 5.25. Pesan SMS yang Dikirim oleh User kepada Sistem dengan Isi Pesan “PLN MATI” .....	50
Gambar 5.26. Pesan SMS yang Diterima oleh User. ....	51
Gambar 5.27. Pesan SMS yang Diterima oleh User pada 20 Menit Pertama.....	51
Gambar 5.28. Pesan SMS yang Diterima oleh User pada 20 Menit Kedua.....	52
Gambar 5.29. Pesan SMS yang Diterima oleh User pada 20 Menit Ketiga.....	52



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Konfigurasi Pin dan Nama Bagian Konektor Serial DB-9 ..... 10  
Tabel 2.2. Perintah-perintah dalam AT-Command..... 12  
Tabel 2.3. Deskripsi Pin LCD 16X2 ..... 13  
Tabel 5.1. Hasil Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan .....35  
Tabel 5.2. Hasil Pengujian Permintaan Tegangan Baterai Dishcharge..... 53



## ABSTRAK

Agwin Fahmi Fahanani, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Agustus 2014, *Rancang Bangun Pemantau Baterai pada Base Transceiver Station (BTS) Melalui Fasilitas SMS*, Dosen Pembimbing: Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.,Sc dan Mochammad Rif'an, ST., MT.

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. Selain itu, dengan alat tersebut bisa mendeteksi baterai yang mengalami gangguan sejak dini. Alat ini juga dapat memantau tegangan baterai saat *discharge* secara periodik. Perancangan alat menggunakan rangkaian pembagi tegangan sebagai sensor tegangan yang nantinya masuk pada ADC mikrokontroler sebagai pengolah data. Alat ini juga menggunakan Modem GSM Wavecom Fastrack sebagai modul komunikasi seluler GSM. Hasil pengujian keseluruhan sistem menunjukkan bahwa sistem dapat mengirimkan peringatan bahaya apabila tegangan baterai kurang dari 11V. Sistem juga dapat mengirimkan data kondisi tegangan baterai melalui pesan SMS kepada user. Selain itu sistem juga dapat memantau tegangan baterai selama *discharge* secara periodik setiap 10 menit selama satu jam.

*Kata Kunci : Baterai, BTS, Pemantauan, SMS*



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

BTS (*Base Transceiver Station*) adalah perangkat komunikasi seluler yang berfungsi untuk menerima dan mengirim sinyal radio dengan perangkat *handphone* dan meneruskan ke jaringan seluler yang lebih tinggi seperti BSC (*Base Station Controller*) dan MSC (*Mobile Switching Center*) sehingga para pengguna *handphone* dapat melakukan panggilan telepon maupun SMS dengan pengguna lain baik sesama platform (GSM/CDMA) maupun antar *platform*.

Sumber energi listrik pada BTS adalah sumber tegangan dari PLN yang berbentuk gelombang AC, yang kemudian dikonversi oleh *Rectifier* yang terdapat pada *Shelter* BTS sehingga gelombang berubah jadi gelombang DC. Sebagian tegangan DC tersebut digunakan sebagai sumber energi listrik untuk perangkat-perangkat elektronik dalam shelter BTS. Sebagian lagi digunakan untuk *charging* baterai / aki yang terletak pada *Rectifier*. Baterai / Aki pada BTS digunakan untuk cadangan energi apabila sumber dari PLN mati. Maka dari itu, selain pemantauan tegangan jala-jala pada *Power Distribution Board* (PDB), pengecekan alat transmisi, pengecekan suhu udara pada BTS, dan lain-lain, *maintenance* atau perawatan pada BTS juga mencakup pengecekan baterai. Biasanya teknisi melakukan pengecekan kapasitas baterai dengan cara mengukur tegangannya saat *discharge* secara periodik setiap 10 menit sekali. Tegangan baterai saat *discharge* tidak boleh di bawah 10,8V (Bakrie Telecom).

Dalam penelitian tahun 2013 (Aldo, 2013) telah dirancang sistem pemantau suhu dan kelembaban *Shelter* BTS memanfaatkan fasilitas SMS. Penelitian tersebut kurang lengkap ketika membahas *maintenance* dalam BTS dikarenakan tidak ada sistem pemantauan baterai BTS. Sedangkan dalam penelitian pada tahun 2010 (Sekar, 2010), telah dirancang sistem monitoring baterai BTS dengan SMS. Namun dalam penelitian tersebut hanya dirancang menggunakan *notebook* atau laptop dan *handphone* sebagai *server*, sehingga untuk jumlah kuantitas yang lebih besar tidak memungkinkan karena terkendala harga, selain itu juga kendala ketahanan daya baterai *handphone* yang hanya bertahan sekitar 3 hari.



Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pemantauan tegangan baterai yang lebih ekonomis dengan menggunakan modem GSM. Dengan alat tersebut kita bisa memantau kondisi tegangan suatu baterai tanpa harus datang ke BTS. Selain itu, dengan alat tersebut bisa mendeteksi baterai yang mengalami gangguan sejak dini dengan indikasi tegangan baterai kurang dari 11V. Selain itu kita bisa mengecek kondisi kapasitas baterai dengan cara memantau tegangan saat *discharge* secara periodik.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana merancang dan membuat rangkaian yang dapat mendeteksi tegangan baterai.
- 2) Bagaimana merancang dan membuat antarmuka modem GSM dengan mikrokontroler.
- 3) Bagaimana merancang dan membuat sistem elektronika yang dapat melakukan pemantauan data tegangan baterai.
- 4) Bagaimana merancang dan membuat sistem elektronika yang dapat melakukan peringatan bahaya kondisi tegangan baterai.
- 5) Bagaimana merancang dan membuat sistem elektronika yang dapat melakukan pemantauan data tegangan baterai saat *discharge* secara periodik selama 10 menit.

### 1.3. Batasan Masalah

Dengan mengacu pada permasalahan yang telah dirumuskan, maka hal-hal yang berkaitan dengan alat akan diberikan batasan sebagai berikut:

- 1) Antarmuka mikrokontroller dengan modem GSM menggunakan komunikasi serial.
- 2) Pengguna sistem ini hanya dapat mengetahui tegangan satu baterai saja pada BTS PT. Bakrie Telecom.
- 3) Pengaksesan melalui SMS sesuai format dan nomor yang ditentukan.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem pemantau baterai BTS, melalui fasilitas SMS dengan memanfaatkan modem GSM dan berbasis mikrokontroler dengan bahasa pemrograman C. Sistem ini dapat memberikan data tegangan baterai, memberikan peringatan bahaya kondisi baterai, dan memantau tegangan baterai secara periodik.

#### 1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini sebagai berikut:

##### **BAB I Pendahuluan**

Memuat latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, dan sistematika pembahasan.

##### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Membahas teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat.

##### **BAB III Metodologi**

Berisi tentang metode-metode yang dipakai dalam melakukan perancangan, pengujian, dan analisis data.

##### **BAB IV Perancangan**

Perancangan dan perealisasi alat yang meliputi spesifikasi, perencanaan diagram blok, prinsip kerja dan realisasi alat.

##### **BAB V Pengujian dan Analisis**

Memuat aspek pengujian meliputi penjelasan tentang cara pengujian dan hasil pengujian. Aspek analisis meliputi penilaian atau komentar terhadap hasil-hasil pengujian. Pengujian dan analisis ini terhadap alat yang telah direalisasikan berdasarkan masing-masing blok dan sistem secara keseluruhan.

**BAB VI Kesimpulan dan Saran**

Memuat intisari hasil pengujian dan menjawab rumusan masalah serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan kualitas penelitian di masa yang akan datang.





## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian ini, untuk merencanakan dan merealisasikan sebuah sistem pemantauan baterai dibutuhkan pemahaman tentang berbagai hal yang mendukung sistem ini. Pemahaman ini akan sangat bermanfaat dalam pembuatan sistem perangkat keras dan perangkat lunak. Pengetahuan yang mendukung meliputi baterai BTS, rangkaian pembagi tegangan, bahasa C, ATCommand untuk SMS, dan pemrograman pada Mikrokontroler ATMega 32.

#### 2.1. Baterai

Baterai pada umumnya terdiri dari beberapa sel. Baterai dengan tegangan nominal 12V mempunyai enam sel. Jadi setiap sel rata-rata mampu menyimpan 1,8V-2,2V. Baterai yang digunakan pada BTS mempunyai kapasitas sebesar 100 Ah. Kemampuan charging dan discharging baterai tergantung dari kondisi baterai. Salah satu bentuk fisik dari baterai ditunjukkan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2. 1. Bentuk Fisik Baterai.

Pada *Shelter* terdapat *Rectifier system* yang berfungsi untuk mengubah arus AC menjadi DC. Arus DC ini menjadi *power supply* untuk BTS agar dapat beroperasi dan sebagian untuk *charging* baterai. Baterai pada BTS ini terdapat sebanyak dua bank (satu bank berisi empat baterai yang disusun seri). Ketika supply listrik dari PLN padam, baterai tersebut berfungsi sebagai *back-up*.

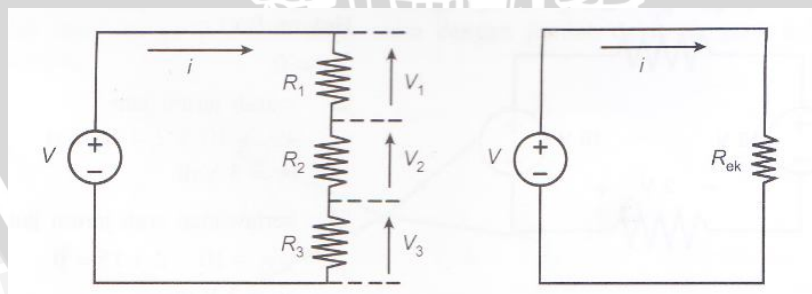
Biasanya teknisi melakukan pengecekan dengan cara datang ke BTS untuk mengukur tegangan *discharge* secara periodik selama satu jam. Dalam kurun waktu satu

jam, ada baterai yang berada di bawah 12V maka baterai tersebut dianggap kurang bagus. Tiap baterai mempunyai 10V hingga 14,7V tegangan saat *charging*. Pada kenyataannya, level discharge baterai yang direkomendasikan adalah 10% dari kapasitas atau berkisaran 1,8V per sel. Baterai akan rusak apabila tegangan per sel lebih kecil dari 1,8V atau 10,8V untuk baterai 12V (Bakrie Telecom).

## 2.2. Pembagi Tegangan

Rangkaian pembagi tegangan berfungsi membagi tegangan input menjadi beberapa tegangan output. Pembagi tegangan sangat banyak diterapkan dalam rangkaian elektronik, karena beberapa komponen mensyaratkan tegangan yang berbeda-beda, sedangkan power supply kita hanya memberikan 1 jenis tegangan saja (misal 5V atau 12V).

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 atau lebih. Contoh rangkaian dasar pembagi tegangan dengan output  $V_1$ ,  $V_2$ , dan  $V_3$  dari tegangan sumber  $V_m$  menggunakan resistor pembagi tegangan  $R_1$ ,  $R_2$ , dan  $R_3$  seperti dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Rangkaian Pembagi Tegangan.

Sumber: Ramdhani (2008:14)

Dari Gambar 2.2 diperoleh analisis rangkaian sehingga diperoleh Persamaan pembagi tegangan yang terdapat di dalam Persamaan (2-1), (2-2), dan (2-3) (Ramdhani, 2008).

$$\Sigma V = 0$$

$$V_1 + V_2 + V_3 - V = 0$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = iR_1 + iR_2 + iR_3$$

$$V = i(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$\frac{V}{i} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{ek} = R_1 + R_2 + R_3$$

Pembagi tegangan:

$$V_1 = iR_1$$

$$V_2 = iR_2$$

$$V_3 = iR_3$$

Dimana:

$$i = \frac{V}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Sehingga didapat:

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} V \quad (2-1)$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} V \quad (2-2)$$

$$V_3 = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} V \quad (2-3)$$

Pada penelitian ini, rangkaian pembagi tegangan digunakan sebagai pendeteksi tegangan baterai dengan cara menjadi *converter* tegangan baterai dari tegangan 15V ke 5V.

### 2.3. Modem Wavecom Fastrack M1306B

Modem Fastrack M1306B adalah modul komunikasi seluler GSM yang menggunakan prinsip *Plug and Play* sehingga tidak memerlukan instalisasi yang rumit untuk dapat menggunakannya. Wavecom adalah perangkat elektronik pabrikan asal Prancis yaitu Wavecom SA. Pada tahun 1996 perusahaan tersebut membuat desain modul GSM *wireless* dan diresmikan pada tahun 1997.



Wavecom Fastrack M1306B mendukung komunikasi GSM dual-band 900/1800 MHz. Wavecom Fastrack M1306B juga menyediakan komunikasi data dengan perangkat luar melalui antarmuka serial serta yang dapat diprogram dengan menggunakan perintah-perintah AT Command. Dengan adanya fasilitas ini memungkinkan kita untuk mengatur kinerja Wavecom Fastrack M1306B untuk mengirim dan menerima SMS dan panggilan telepon dengan perangkat lain seperti mikrokontroler dan komputer (Wavecom, 2006). Bentuk fisik Wavecom Fastrack M1306B ditunjukkan dalam Gambar 2.3.

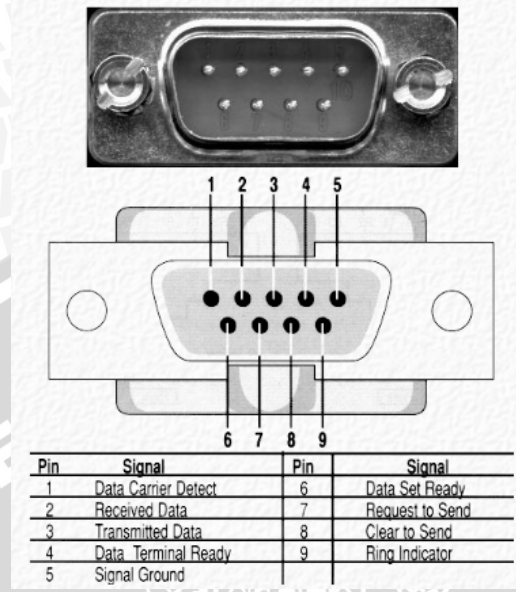


Gambar 2.3. Bentuk Fisik Sensor Wavecom Fastrack M1306B

Sumber: Wavecom (2006: 1)

#### 2.4. Komunikasi Serial

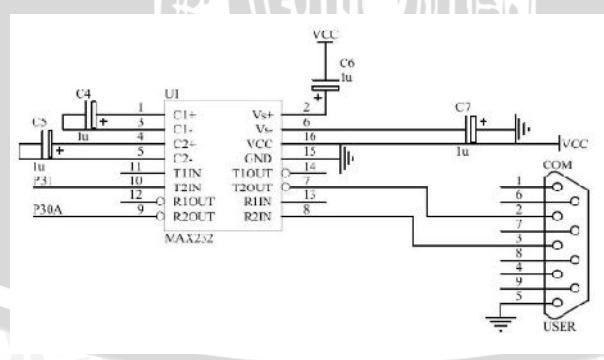
Sistem transmisi sinyal RS232 menggunakan level tegangan dengan mengacu kesistem *common (power ground)*. Sistem ini bagus untuk komunikasi data secara satu-persatu. Port RS232 pada PC hanya diperuntukkan untuk satu alat (*single device*). Sebagai contoh, Com1 digunakan untuk *mouse port* sedangkan Com2 digunakan untuk modem. Jarak maksimal jalur komunikasi sangat terbatas hanya 100 / 200 kaki untuk komunikasi data secara asinkron dan hanya 50 kaki untuk komunikasi sinkron. Kecepatan transfer data RS232 cukup rendah, kecepatan maksimal hanya 19200 bits / detik. Secara garis besar, RS232 hanya untuk komunikasi area lokal dan hanya untuk satu *driver* dan satu *receiver*. RS232 pada PC mempunyai dua jenis konektor, yaitu konektor dengan 25 *Pin* (DB25) dan konektor dengan 9 *Pin* (DB9). Pada dasarnya hanya 3 *pin* yang terpakai, yaitu *pin* kirim, *pin* terima dan *ground*. Konfigurasi *pin* RS232 9 ditunjukkan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Configuration RS232 9 Pin

Sumber: Budi (2007:1)

Dalam setiap proses *transfer data* serial, RS232 memerlukan sebuah *Data Terminal Equipment* (DTE) dan *Data Communication Equipment* (DCE) pada masing-masing terminal. Pengiriman data dilakukan secara bit per bit. Kecepatan transfer data harus sama antara pengirim dan penerima, jika tidak sama akan terjadi *overflow*. Kecepatan transmisi transfer data sering disebut dengan *baudrate*. *Wiring diagram* RS232 ke mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Wiring Diagram RS232 ke Mikrokontroler

Sumber: Budi (2007: 2)

Pada komunikasi data serial pada dasarnya yang dikirimkan adalah tegangan dan kemudian dibaca dalam bit. Besar level tegangannya adalah antara -25 volt sampai dengan +25 volt. Untuk bit dengan logika 1 maka besar level tegangannya adalah antara -3 volt sampai -25 volt, sedangkan untuk bit dengan logika 0 maka besar level tegangannya antara +3 volt sampai +25 volt. Konfigurasi *pin* konektor DB-9 ditunjukkan dalam Tabel 2.5.

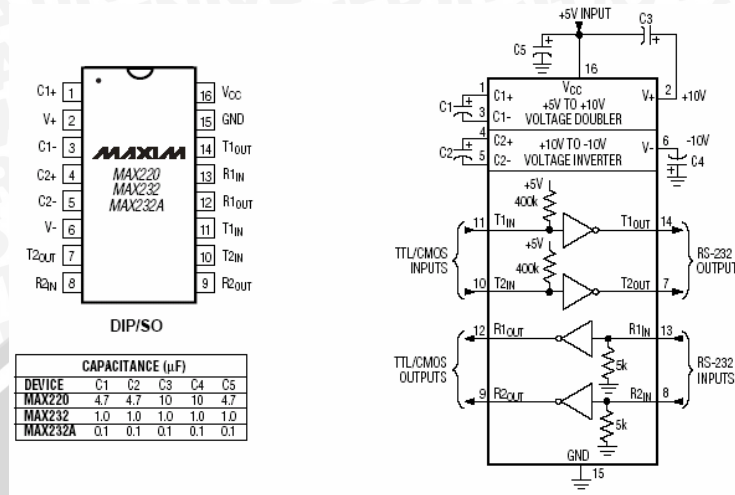
Tabel 2.1. Konfigurasi *Pin* dan Nama Bagian Konektor Serial DB-9

<i>Pin</i> Number	Signal Name	Direction	Description
1	DCD	IN	Data Carrier Detect (Receiver Line Signal Detect)
2	RXD	IN	Receiver Data
3	TXD	OUT	Transmitter Data
4	DTR	OUT	Data Terminal Ready
5	GND	-	Ground
6	DSR	IN	Data Set Ready
7	RST	OUT	Request to Send
8	CTS	IN	Clear to Send
9	RI	IN	Ring Indicator

Sumber: Ibnu Budi (2007: 2)

Pada umumnya komunikasi serial digunakan komponen IC RS232 yaitu pabrikan dari maxim MAX232, di bawah ini konfigurasi *pin* IC MAX232. Konfigurasi *pin* IC MAX232 ditunjukkan dalam Gambar 2.6.





Gambar 2.6. Konfigurasi Pin IC MAX232

Sumber: Budi (2007: 3)

Komunikasi data dilakukan dengan pengiriman beberapa karakter ASCII dari PC ke mikrokontroler dan kembali ke PC. Aplikasi yang sering digunakan pada PC untuk menerima karakter ASCII adalah *hyperterminal*. Hal yang perlu diperhatikan dalam komunikasi adalah kesamaan *setting* parameter komunikasi, seperti *baudrate*, *comport*, *flowcontrol*, jumlah data bit, paritas, dan sebagainya. Untuk mendapat *settingbaudrate* tersebut dilakukan dengan pengaturan register kontrol serial dan *mode timer SFR* pada mikrokontroler (Budi, 2007)

### 2.5. Short Message Service (SMS)

Short Message Service adalah mekanisme pengiriman pesan singkat melalui jaringan seluler. Fasilitas ini dipakai untuk mengirim dan menerima pesan dalam bentuk teks ke dan dari sebuah ponsel. Untuk bisa menggunakannya, maka pengguna perlu menggunakan ponsel dan SIM yang mendukung layanan SMS.

Dalam pengiriman dan penerimaan pesan SMS terdapat 2 mode, yaitu mode teks dan mode *Protocol Data Unit (PDU)*. Mode teks merupakan format pesan dalam bentuk teks asli yang dituliskan pada saat mengirimkan pesan. Sesungguhnya mode teks merupakan hasil pengkodean dari mode PDU. Setiap pesan singkat tidak dapat lebih dari 160 karakter(Katankar, 2010).

## 2.6. AT-Command untuk SMS

AT Command adalah perintah-perintah yang digunakan dalam komunikasi dengan serial port. AT Command dapat digunakan untuk 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 lain-lain. Dengan memberikan program perintah AT-Command di dalam komputer atau mikrokontroler maka suatu perangkat dapat mengirim dan menerima SMS secara otomatis.

Komputer ataupun mikrokontroler dapat memberikan perintah AT-Command melalui hubungan kabel data serial ataupun melalui fasilitas *bluetooth*. Dalam program yang akan dibuat nanti, tidak semua perintah AT digunakan. Hanya beberapa perintah AT-Command yang sesuai dengan kebutuhan pada perangkat (Purnomo, 2007). Beberapa contoh perintah yang sering digunakan dalam pemrograman dengan menggunakan AT-Command ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Perintah-perintah dalam AT-Command

AT Command	Keterangan
AT	Mengecek apakah handphone telah terhubung
AT+CMGF	Untuk menetapkan format mode dari terminal
AT+CSCS	Untuk menetapkan jenis encoding
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 input dan output 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
	Mengecek suara/dering HP saat ditelepon (ada telepon masuk)
AT+CALM=<n>	'n' adalah adalah angka yang menunjukkan jenis dering 0 = berdering, 1 dan 2 = silent (diam)
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 memanggil
AT+COPN	Menampilkan nama semua operator di dunia
AT+COPS?	Menampilkan nama operator dari SIM yang digunakan
	Membaca nomor telepon yang disimpan pada buku telepon (SIM CARD)
AT+CPBR=<n>	<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:Purnomo (2007:1)

## 2.7. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display merupakan modul elektronika digunakan untuk menampilkan karakter angka, huruf, atau simbol-simbol lainnya sehingga dapat dilihat secara visual pada suatu panel. LCD sudah dilengkapi perangkat pengontrol sendiri yang menyatu, maka cara menggunakannya tinggal mengikuti aturan standar yang telah disimpan dalam pengontrol tersebut. Berikut deskripsi *pin* LCD terdapat dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Deskripsi *Pin* LCD 16X2

No	Nama <i>Pin</i>	Deskripsi
1	Vss	Power supply (GND)
2	Vdd/Vcc	Power supply (+5V)
3	Vee/Vo	Contrast adjust



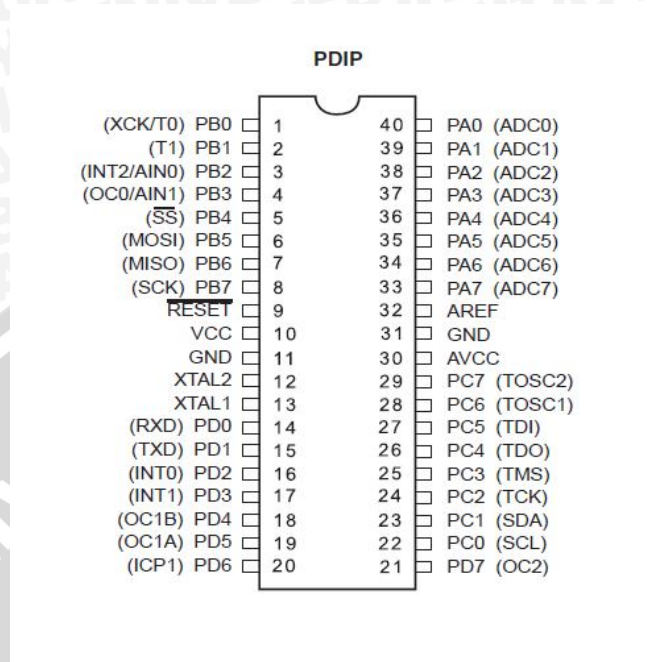
4	RS	0=Instruction input/ 1=Data input
5	R/W	0=Write to LCD module/ 1=Read from LCD module
6	E	Enable signal
7	DB0	Data pin 0
8	DB1	Data pin 1
9	DB2	Data pin 2
10	DB3	Data pin 3
11	DB4	Data pin 4
12	DB5	Data pin 5
13	DB6	Data pin 6
14	DB7	Data pin 7
15	VB+	Backlight (+5V)
16	VB-	Backlight (GND)

Sumber: Winoto (2010:194)

Cara mengoprasikan LCD secara mudah dengan menghubungkan *pin* Vss ke *pin* Ground dan *pin* Vcc ke sumber tegangan +5V. Untuk pengaturan kontras Vee dihubungkan ke Ground. Supaya LCD bercahaya dengan cara menghidupkan backlight dengan VB+ ke sumber +5V dan VB- ke Ground (Winoto, 2010).

## 2.8. Mikrokontroler ATMega32

Mikrokontroler ATMEGA32 adalah mikrokontroler yang diproduksi oleh Atmel. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. ATMega32 mempunyai 40 *pin* yang terdiri atas PORT A, PORT B, PORT C, PORT D (masing-masing berisi 8 *pin*), *pin* RESET, *pin* VCC, *pin* GND, *pin* AVCC, *pin* AGND, *pin* XTAL1, *pin* XTAL2, serta *pin* AREF. *Layout* Mikrokontroler ATMega32 ditunjukkan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.7. Pin Layout Mikrokontroler ATmega32

Sumber: Atmel (2014:2)

Beberapa fitur-fitur yang dimiliki ATmega32 sebagai berikut:

1. Frekuensi clock maksimum 16 MHz
2. Jalur I/O 32 buah, yang terbagi dalam PortA, PortB, PortC dan PortD
3. Analog to Digital Converter 10 bit sebanyak 8 input, 4 channel PWM
4. Timer/Counter sebanyak 3 buah
5. CPU 8 bit yang terdiri dari 32 register
6. Watchdog Timer dengan osilator internal
7. SRAM sebesar 2K Byte
8. Memori Flash sebesar 32K Byte dengan kemampuan *read while write*
9. Interrupt internal maupun eksternal
10. Port komunikasi SPI(*Serial Peripheral Interface*)
11. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi
12. Analog Comparator
13. Komunikasi serial standar USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.

### 2.8.1. ADC Mikrokontroler

Mikrokontroler ATmega32 memiliki fasilitas *Analog to Digital Converter* yang sudah tertanam dalam *chip*. Sinyal dari ADC akan dipilih oleh *multiplexer* dikarenakan *converter* ADC dalam *chip* hanya satu buah sedangkan saluran -nya ada delapan maka dibutuhkan *multiplexer* untuk memilih ADC secara bergantian. Operasi ADC membutuhkan tegangan referensi VREF. ADC mengonversi tegangan analog menjadi bilangan digital selebar 10-bit atau 8-bit. GND (0 volt) adalah nilai minimum yang mewakili ADC dan nilai maksimum ADC diwakili oleh tegangan pada AREF minus 1 LSB. Sinyal ADC tidak boleh melebihi tegangan referensi (Winoto, 2010). Data hasil konversi ADC untuk resolusi 10-bit (1024) dirumuskan dalam Persamaan (2.7.1).

$$ADC = \frac{V_{in}}{V_{reff}} \times (1024) \quad (2.7.1)$$





## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Penyusunan penelitian ini didasarkan dalam masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasiian alat agar dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu dalam rumusan masalah. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan alat yang dirancang adalah perancangan alat, pembuatan alat, dan pengujian alat.

#### **3.1. Perancangan Alat**

Perancangan alat Pemantau Baterai pada BTS dengan Memanfaatkan SMS meliputi tahapan sebagai berikut.

- 1) Penentuan spesifikasi alat.
- 2) Pembuatan diagram blok sistem keseluruhan.
- 3) Perancangan perangkat keras masing-masing blok yang meliputi perencanaan dan pembuatan rangkaian dari masing-masing blok.
- 4) Perancangan perangkat lunak mikrokontroler untuk mengendalikan sistem secara keseluruhan.
- 5) Menggabungkan beberapa blok menjadi keseluruhan sistem yang direncanakan.

#### **3.2. Pembuatan Alat**

Pembuatan alat dalam penelitian ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

- 1) Pembuatan perangkat keras sistem menggunakan komponen-komponen elektronika yang sesuai sehingga dapat memenuhi spesifikasi alat yang berkaitan dengan rangkaian pembagi tegangan, mikrokontroler ATmega32, rangkaian MAX232, tampilan LCD 16X2 karakter, dan modem GSM.
- 2) Pembuatan perangkat lunak mikrokontroler ATmega32 menggunakan program CodeVision AVR yang memakai bahasa C.

### 3.3. Pengujian Alat

Untuk menganalisa kesesuaian kinerja alat dengan perencanaan, maka dilakukan pengujian sistem. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok dan secara keseluruhan. Pengujian yang dilakukan meliputi:

#### 1) Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan

Pengujian rangkaian pembagi tegangan dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian pembagi tegangan dapat menjadi sensor tegangan yang nantinya akan masuk sebagai data tegangan baterai ke ADC Mikrokontroler.

#### 2) Pengujian Modem GSM

Modem GSM (*General Service for Mobile*) diuji untuk mengetahui apakah modem GSM dapat mengirim dan menerima SMS dengan baik.

#### 3) Pengujian Koneksi Mikrokontroler dengan Modem GSM

Pengujian koneksi mikrokontroler dengan modem GSM dilakukan untuk mengetahui apakah modem GSM sudah dapat menerima dan melakukan perintah kirim dan terima SMS yang diberikan oleh mikrokontroler.

#### 4) Pengujian LCD Penampil 16X2

Pengujian LCD Penampil 16X2 dilakukan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan karakter yang dikirim oleh mikrokontroler dengan baik.

#### 5) Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan dengan cara menggabungkan semua bagian alat yang dibuat, baik perangkat keras maupun perangkat lunak sistem. Pengujian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja alat supaya spesifikasi alat yang telah dirancang sebelumnya dapat terpenuhi semua.

## BAB IV

### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Penyusunan penelitian ini didasarkan dalam masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasiian alat agar dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu dalam rumusan masalah. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasiikan alat yang dirancang adalah penentuan spesifikasi alat, pembuatan diagram blok sistem secara keseluruhan, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak.

#### 4.1. Penentuan Spesifikasi Alat

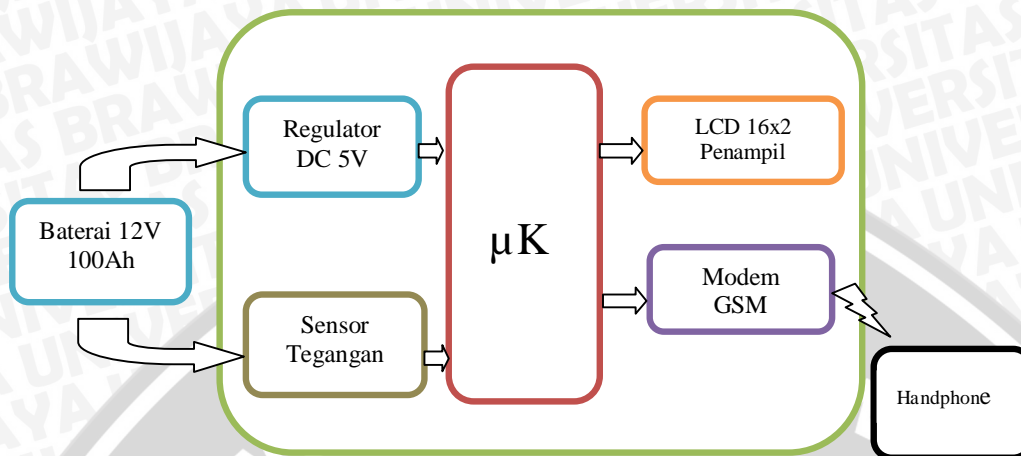
Spesifikasi alat secara global ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Spesifikasi alat yang direncanakan yaitu:

- 1) Tegangan baterai yang dapat diukur adalah 0 – 15V.
- 2) Mikrokontroller ATmega32 digunakan sebagai pembaca data pembagi tegangan, pengiriman data kepada Modem GSM, penerimaan data dari Modem GSM dan tampilan pada LCD 16X2.
- 3) Media pengiriman dan penerimaan data yang digunakan adalah *Short Message Service* (SMS) dengan menggunakan perangkat Modem GSM Wavecom Fastrack M1306B yang terhubung ke jaringan komunikasi GSM dengan perangkat *handphone user*.
- 4) Data pemantauan tegangan baterai dikirim ke *user* tidak secara periodik (tidak berdasarkan waktu). Pengiriman data tegangan dikirim jika ada pesan SMS terlebih dahulu dari *user*. Jika tidak ada permintaan data, maka data tegangan tidak akan dikirimkan ke *user*. Baterai dikirim secara periodik ketika ada permintaan data tegangan baterai saat *discharge*.
- 5) Sebagai media tampilan pendukung sistem digunakan LCD 16X2 karakter.
- 6) Sistem menggunakan catu daya yaitu DC 12V.

#### 4.2. Diagram Blok Sistem

Secara garis besar, rangkaian perancangan perangkat keras sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 4.2.





Gambar 4.1. Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan

Pada penelitian ini dirancang sistem peringatan kondisi tegangan serta pemantauan baterai BTS melalui fasilitas SMS. Selain itu sistem dilengkapi fasilitas untuk memantau data tegangan baterai saat *discharge* secara periodik. Sistem ini terdiri atas beberapa bagian, yaitu:

1) Pembagi Tegangan

Rangkaian pembagi tegangan ini berfungsi untuk mengubah tegangan 15V dari baterai ke 5V untuk dibaca pada ADC Mikrokontroler yang nantinya digunakan sebagai data.

2) Rangkaian Regulator DC 5V

Rangkaian regulator DC 5V ini berfungsi untuk mengubah tegangan baterai 12V ke 5V yang nantinya digunakan sebagai pencatu daya mikrokontroler.

3) MAX232

MAX232 berfungsi untuk menyetarakan level tegangan antara RS232 pada komputer dengan level tegangan mikrokontroler ATmega32

4) Mikrokontroler ATmega32

Mikrokontroler ATmega32 berfungsi untuk menerima data dari rangkaian pembagi tegangan serta mengolahnya. Mikrokontroler juga berfungsi untuk mengirimkan perintah kirim ataupun terima SMS kepada modem GSM.

5) Modem Wavecom Fastrack M1306B

Modem Wavecom Fastrack M1306B berfungsi untuk menerima SMS dari perangkat telepon seluler (*handphone*) dan juga mengirim SMS kepada perangkat telepon seluler (*handphone*).

6) Perangkat Telepon Seluler (*Handphone*)

*Handphone* berfungsi untuk mengirim SMS kepada Modem GSM Wavecom Fastrack M1306B dan juga menerima SMS yang berasal dari Modem GSM Wavecom Fastrack M1306B.

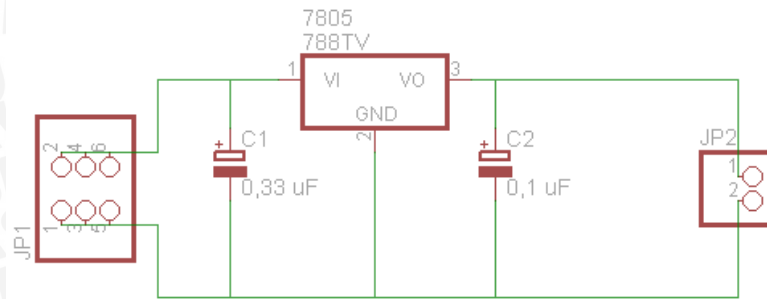
7) LCD 16X2 Karakter

LCD 16X2 karakter berfungsi sebagai tampilan pendukung sistem

### 4.3. Perancangan Perangkat Keras

#### 4.3.1. Perancangan Rangkaian Regulator DC 5V

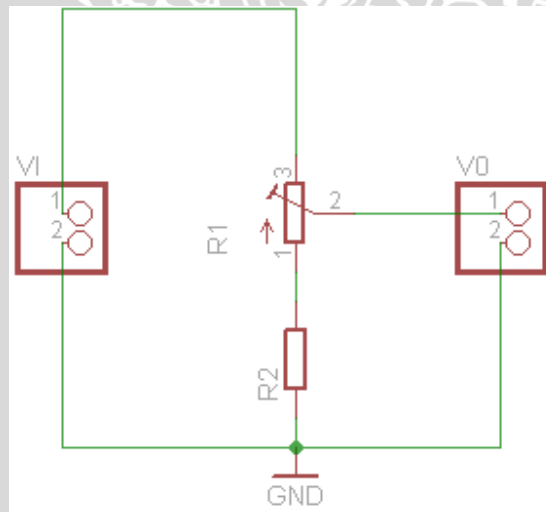
Rangkaian sumber tegangan DC 5V digunakan sebagai sumber tegangan bagi rangkaian mikrokontroler ATmega8535 dan LCD 16X2 karakter. Rangkaian sumber tegangan DC 5V tersusun atas beberapa komponen yang meliputi IC L7805, kapasitor, resistor, dan LED indikator. Berdasarkan *datasheet* L7805 ditunjukkan bahwa untuk membuat rangkaian *Fixed Output Regulator* diperlukan IC 7805 yang ditambahkan dengan kapasitor sebesar 0,33  $\mu\text{F}$  pada bagian masukan L7805 dan kapasitor 0,1  $\mu\text{F}$  pada bagian keluaran L7805. Pada bagian input, diberi 2 paralel yang nantinya digunakan sebagai pencatu daya Modem GSM dan satu lagi digunakan untuk data masukan pada rangkaian pembagi tegangan. Rangkaian sumber tegangan DC 5V ditunjukkan dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Rangkaian Sumber Tegangan DC 5V

### 4.3.2. Perancangan Sensor Tegangan

Rangkaian sensor tegangan ini menggunakan rangkaian pembagi tegangan. Rangkaian pembagi tegangan digunakan untuk merubah range tegangan baterai. Rangkaian ini tersusun atas komponen-komponen resistor. Seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Rangkaian Pembagi Tegangan.

Berdasarkan datasheet baterai Coslight tipe 6-GFM-100X/A yang digunakan pada obyek pengujian, didapatkan kemampuan baterai dalam menyimpan tegangan sebesar 14,7V saat charging. Tegangan tersebut digunakan sebagai patokan tegangan maksimal dalam kalibrasi tegangan yaitu sebesar 15V-0V ke 5V-0V. Dengan



menggunakan persamaan (2-1), (2-2), atau (2-3) lalu menentukan salah satu resistor yaitu  $R_2$  sebesar  $330 \Omega$  maka dapat diperoleh  $R_1$  seperti pada persamaan (4-1) berikut:

$$\begin{aligned}V_o &= V_i \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \\5 &= 15 \left( \frac{330}{R_1 + 330} \right) \\5 &= \frac{4950}{R_1 + 330} \\R_1 &= 660 \Omega\end{aligned}\tag{4-1}$$

Dimana :  $R_1$  dan  $R_2$  nilai resistansi yang ada dalam Gambar 4.3

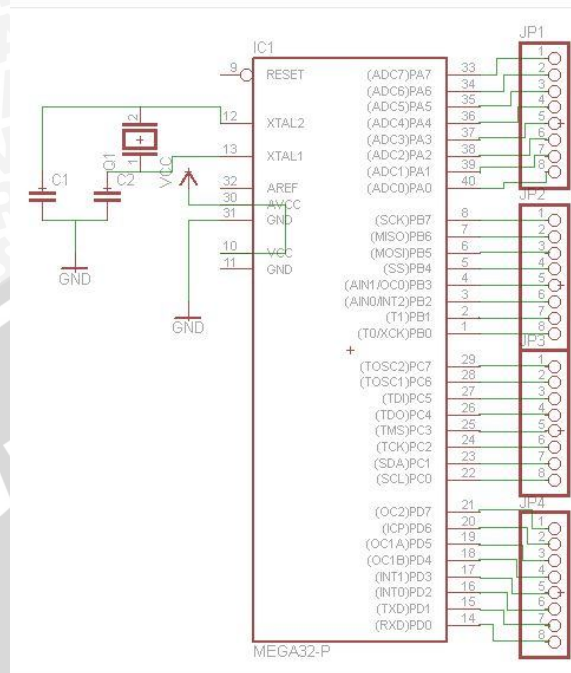
$V_i$  adalah nilai tegangan input yang ada dalam Gambar 4.3

$V_o$  adalah nilai tegangan output yang ada dalam Gambar 4.3

#### 4.3.3. Perancangan Rangkaian Minimum Sytem Mikrokontroler ATmega32

Rangkaian mikrokontroler ATmega32 digunakan dalam perancangan ini untuk menerima data dalam bentuk ADC dari rangkaian pembagi tegangan serta mengolahnya. Mikrokontroler juga berfungsi untuk mengirimkan perintah kirim ataupun terima SMS kepada modem GSM. Mikrokontroler ATmega32 dihubungkan dengan beberapa komponen untuk membentuk suatu sistem minimum agar mikrokontroler ATmega32 dapat bekerja dengan baik.

Mikrokontroler Atmega32 memiliki 4 buah port yaitu port A, port B, port C, dan port D. Masing-masing port memiliki 8 buah *pin* yang semuanya dapat difungsikan sebagai masukan atau keluaran. Untuk mengkomunikasikan antara mikrokontroler ATmega32 dengan perangkat luar, dapat pula dilakukan dengan mengaktifkan fasilitas USART untuk dapat berkomunikasi secara serial. Pada ATmega32, *PIND.0* digunakan sebagai *receiver* (RX) dan *PIND.1* sebagai *transmitter* (TX). Rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega32 ditunjukkan dalam Gambar 4.4.

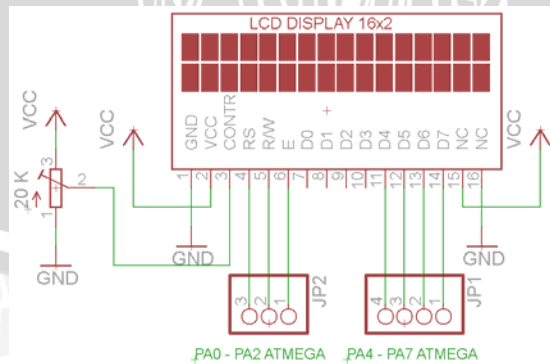


Gambar 4.4. Rangkaian Sistem Minimum ATmega32

Sumber: Atmel (2014)

#### 4.3.4. Perancangan Rangkaian LCD Penampil

Rangkaian penampil LCD digunakan sebagai media tampilan sistem yang dapat menampilkan karakter angka, huruf dan berbagai tanda baca. Rangkaian penampil LCD terdiri atas modul LCD 16X2 karakter dan sebuah resistor variabel untuk mengatur kontras tampilan LCD. Rangkaian penampil LCD ditunjukkan dalam Gambar 4.5.

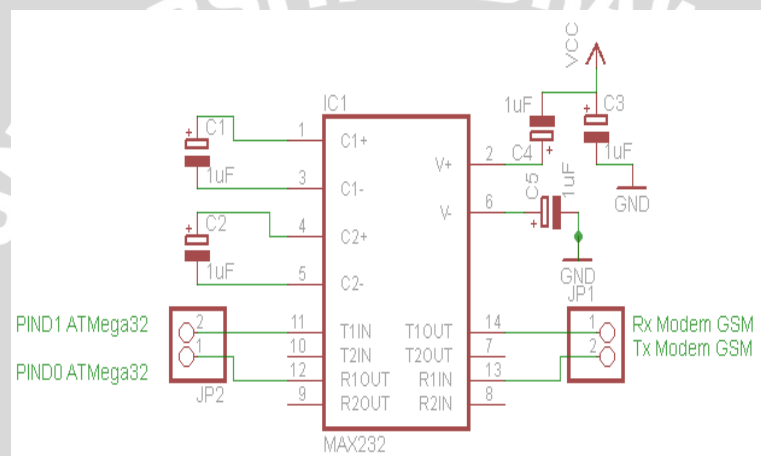


Gambar 4.5. Rangkaian Penampil LCD

Sumber: Amotec (2008)

#### 4.3.5. Perancangan Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler dengan Modem GSM

Rangkaian antarmuka mikrokontroler dengan modem GSM ini digunakan sebagai media agar komunikasi kirim dan terima data antar dua perangkat tersebut dapat terlaksana dengan cara menyetarakan level tegangan. Rangkaian antarmuka ini terdiri atas IC MAX232 dan beberapa kapasitor. Besar kapasitor didapat dari *datasheet* MAX232 milik Texas Instrument. Rangkaian tersebut disambungkan pada bagian *Transmitter* dan *Receiver* pada mikrokontroler dan modem GSM Wavecom Fastrack. Rangkaian antarmuka tersebut ditunjukkan dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Rangkaian Antarmuka menggunakan IC MAX232.

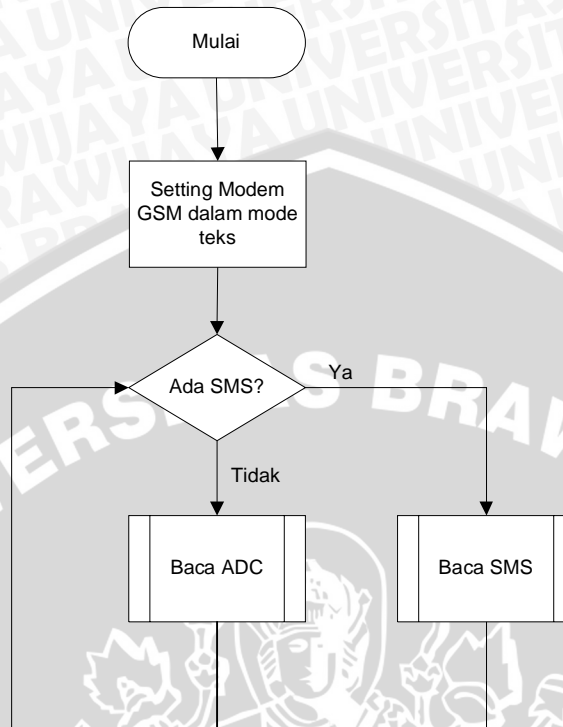
Sumber: Texas Instrument (2004)

#### 4.1. Perancangan Perangkat Lunak

##### 4.1.1. Perancangan Program Utama Pemantauan Baterai menggunakan Modem GSM

Perancangan program utama ini dilakukan agar ATmega32 dapat memerintahkan modem GSM untuk dapat menerima mengirimkan pesan SMS kepada nomor *handphone* yang ingin dituju. Selain itu agar, modem GSM dapat melakukan kirim SMS sewaktu-waktu apabila tegangan baterai di bawah 11V. Diagram alir program utama pemantauan baterai untuk mikrokontroler kepada modem GSM ditunjukkan dalam Gambar 4.7.



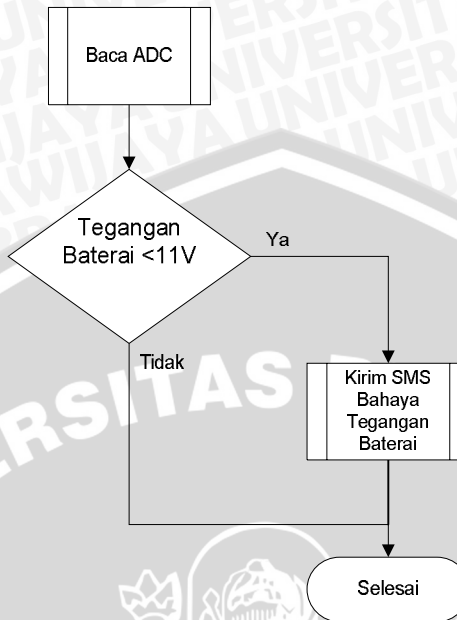


Gambar 4.7. Diagram Alir Program Utama Mikrokontroler.

Berdasarkan diagram alir program utama, pada awalnya mikrokontroler mengirim perintah ke modem GSM untuk setting dalam mode teks dalam pengiriman SMS. Kemudian, mikrokontroler memeriksa apakah ada SMS pada modem GSM. Jika ada mikrokontroler melakukan sub rutin “Baca SMS”, jika tidak ada melakukan sub rutin “Baca ADC”. Program utama ini berulang lagi ke pemeriksaan apakah ada SMS.

#### 4.1.2. Perancangan Program Sub Rutin “Baca ADC”

Perancangan ini dilakukan agar ATmega32 dapat membaca ADC dan kemudian mengirimkan perintah kirim SMS kepada modem GSM. Diagram alir sub rutin perintah terima SMS kepada modem GSM ditunjukkan dalam Gambar 4.8.

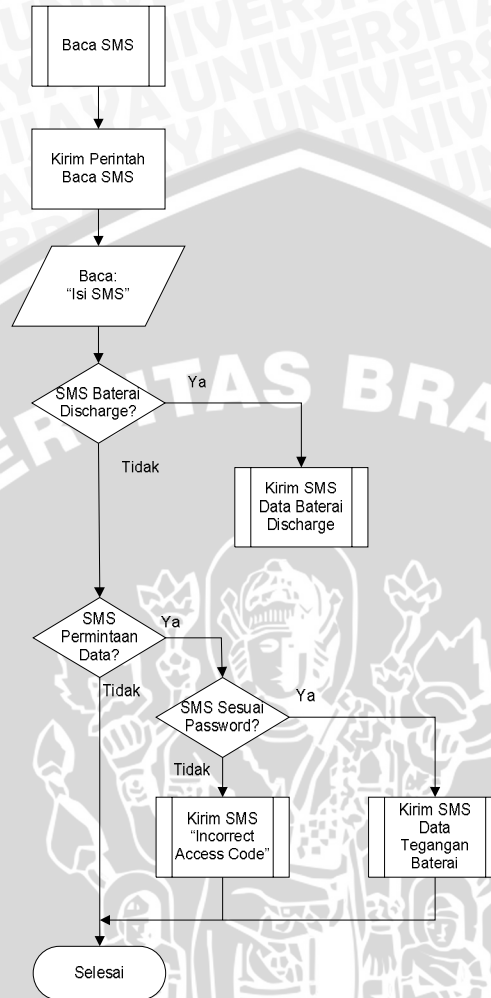


Gambar 4.8. Diagram Alir Sub Rutin “Baca ADC”.

Berdasarkan diagram alir sub rutin “Baca ADC”, program dimulai dengan membaca ADC yang berasal dari rangkaian pembagi tegangan yang membaca tegangan baterai. Jika pada keempat baterai, salah satu atau lebih mempunyai tegangan di bawah 11V maka mikrokontroler akan melakukan interrupt pada modem GSM. Kemudian modem GSM akan mengirim peringatan bahaya tegangan baterai pada *user*.

#### 4.1.3. Perancangan Program Sub Rutin “Baca SMS”

Perancangan program sub rutin ini dilakukan agar mikrokontroler ATmega32 dapat memerintah modem GSM untuk membaca SMS. Gambar 4.9.



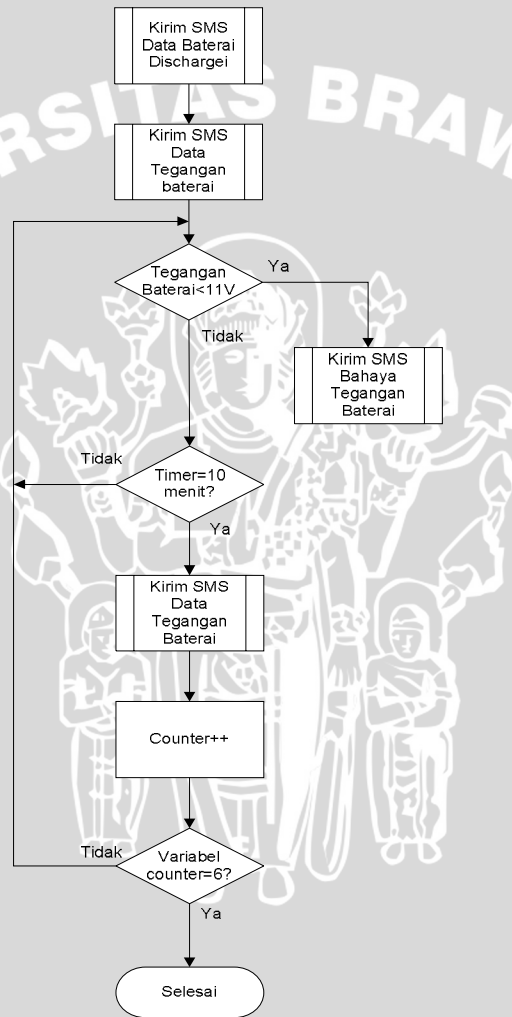
Gambar 4.9. Diagram Alir Program Sub Rutin “Baca SMS”

Berdasarkan diagram alur sub rutin di atas, mikrokontroler memberikan instruksi kepada modem GSM untuk membaca SMS. Kemudian, modem GSM membaca “Isi SMS”. Jika “Isi SMS” berisi kode untuk permintaan data baterai saat discharge, maka mikrokontroler melakukan program sub rutin “Kirim SMS Data Baterai Discharge”. Namun jika “Isi SMS” adalah SMS Permintaan Data maka mikrokontroler harus memeriksa apakah “Isi SMS” sesuai kode. Jika sesuai kode maka mikrokontroler memberikan perintah kepada modem GSM data tegangan baterai kepada *user*. Jika tidak sesuai, maka modem GSM akan mengirimkan “Incorrect Access Code” kepada *user*.



#### 4.1.4. Perancangan Program Sub Rutin “ Kirim SMS Data Baterai Discharge”

Perancangan ini dilakukan agar mikrokontroler ATmega32 dapat melakukan perintah kirim SMS ke *user* secara periodik untuk mengetahui tegangan baterai saat *discharge*.



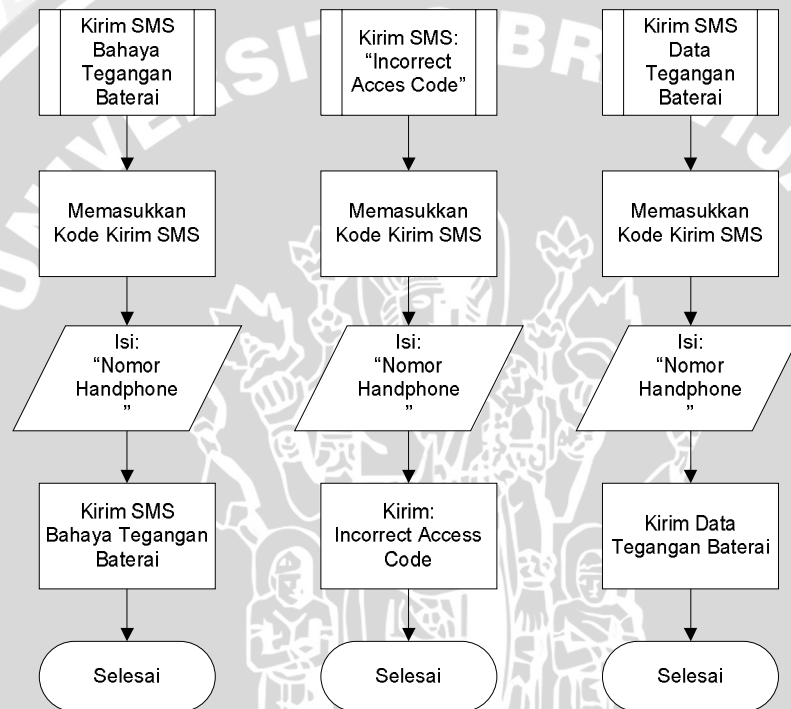
Gambar 4.10. Diagram Alir Program Sub Rutin “Kirim SMS Data Baterai Discharge”.

Berdasarkan diagram alur sub rutin di atas, mikrokontroler memberikan instruksi kepada modem GSM untuk melakukan sub rutin “Kirim SMS Data Tegangan Baterai”. Kemudian mikrokontroler mengecek apakah tegangan baterai berada di bawah 11V. Lalu, mikrokontroler memeriksa apakah timer sudah 10 menit. Jika iya,

mikrokontroler melakukan sub rutin “Kirim SMS Data Tegangan Baterai”. Kemudian counter menghitung apakah sub rutin tersebut sudah dilakukan selama enam kali.

#### 4.1.5. Perancangan Program Sub Rutin Kirim SMS

Perancangan ini dilakukan agar mikrokontroler ATmega32 dapat segera melakukan perintah ke modem GSM untuk mengirim SMS kepada *user*. Diagram alir program interupsi peringatan tegangan baterai ditunjukkan dalam Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Diagram Alir Program Sub Rutin Kirim SMS.

Berdasarkan diagram alir ketiga sub rutin kirim SMS di atas, dimulai dengan memasukkan kode kirim SMS oleh mikrokontroler kepada modem GSM. Kemudian mikrokontroler mengisi nomor handphone *user*. Jika sudah, modem GSM mengeksekusi dengan mengirim SMS dengan isi sesuai yang diharapkan.

## BAB V

### PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian dilakukan pada tiap blok penyusun kemudian secara keseluruhan. Pengujian yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Pengujian Rangkaian Regulator DC 5V
- 2) Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan sebagai Sensor Tegangan
- 3) Pengujian Tampilan LCD 16x2 Karakter
- 4) Pengujian Kirim dan Terima SMS Menggunakan Modem GSM
- 5) Pengujian Perintah Kirim dan Terima SMS Oleh Mikrokontroler Kepada Modem GSM
- 6) Pengujian Keseluruhan

#### **5.1. Pengujian Rangkaian Regulator DC 5V**

##### **5.1.1. Tujuan**

Pengujian rangkaian Regulator DC 5V ini dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian dapat mengubah tegangan menjadi 5V yang nantinya digunakan sebagai pencatu daya Mikrokontroler dan LCD.

##### **5.1.2. Alat yang Digunakan**

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Rangkaian Regulator DC 5V
- 2) Multimeter Sanwa
- 3) Sumber tegangan DC 0V-15V

##### **5.1.3. Prosedur Pengujian**

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran rangkaian sumber tegangan DC 5V dengan menggunakan multimeter yang difungsikan sebagai voltmeter pada keadaan tanpa beban dan keadaan berbeban. Skema pengujian ditunjukkan dalam Gambar 5.1.





Gambar 5.1. Skematik Pengujian Regulator DC 5V

Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter digital tipe Sanwa CD800a yang difungsikan sebagai voltmeter. Voltmeter dihubungkan dengan keluaran rangkaian sumber tegangan DC 5V. Hasil yang diharapkan adalah rangkaian dapat menghasilkan tegangan DC sebesar 5V.

#### 5.1.4. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian rangkaian pembagi tegangan ditunjukkan dalam Gambar 5.2. dan Gambar 5.3.



Gambar 5.2. Hasil Pengujian Rangkaian pada Saat Keadaan Tanpa Beban



Gambar 5.3. Hasil Pengujian Rangkaian pada Saat Berbeban

Hasil pengujian rangkaian Regulator menunjukkan bahwa pada saat keadaan tanpa beban sebesar 4,98V dan pada saat keadaan berbeban sebesar 4,95V. Sehingga terdapat penurunan tegangan sebesar 0,03V antara keadaan tanpa beban dengan keadaan berbeban. Namun, hal ini masih dapat memenuhi persyaratan sumber tegangan bagi rangkaian-rangkaian yang terdapat pada sistem.

## 5.2. Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan

### 5.2.1. Tujuan

Pengujian rangkaian pembagi tegangan digunakan untuk menguji apakah rangkaian dapat membaca tegangan dengan benar dan dapat dibaca oleh mikrokontroler melalui *pin* ADC mikrokontroler.

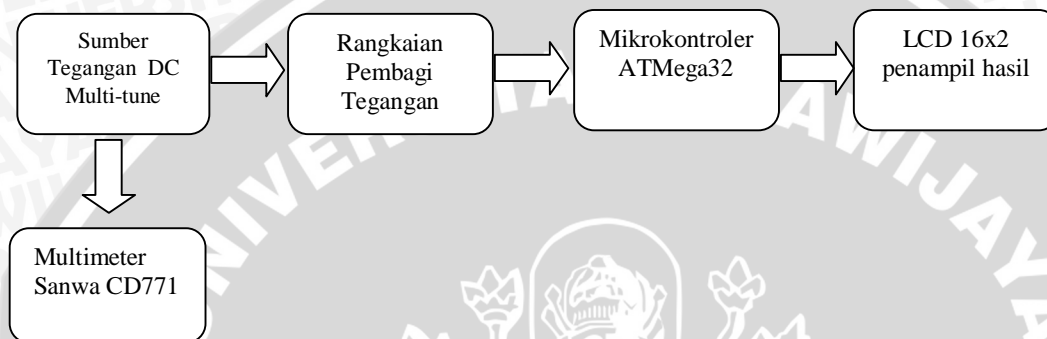
### 5.2.2. Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Rangkaian Pembagi Tegangan
- 2) Multimeter
- 3) Mikrokontroler ATmega32
- 4) LCD 16x2 karakter
- 5) Sumber Tegangan DC 0V-15V

### 5.2.3. Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran pembagi tegangan dengan menggunakan multimeter dan membandingkan dengan hasil yang dibaca di mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD 16x2 karakter. Skema pengujian ditunjukkan dalam Gambar 5.4.



Gambar 5.4. Skema Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan

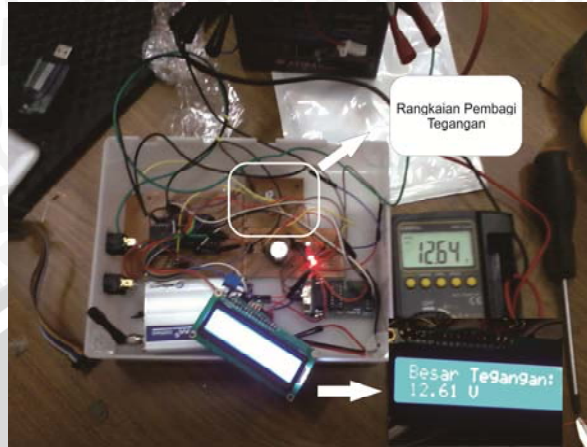
Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter digital tipe Sanwa CD771 yang difungsikan sebagai voltmeter. Voltmeter dihubungkan dengan keluaran rangkaian sumber tegangan DC 0V-15V. Pada rangkaian pembagi tegangan dicatu oleh sumber tegangan tersebut, kemudian keluarannya dihubungkan pada port ADC Mikrokontroler. Hasil dari ADC tersebut kemudian ditampilkan pada LCD 16x2 karakter.

Hasil yang diharapkan adalah data tegangan dari sensor pembagi tegangan memiliki kesalahan (*error* dalam %) minimum saat dibandingkan dengan pembacaan tegangan dari multimeter digital.

### 5.2.4. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian rangkaian pembagi tegangan ditunjukkan dalam Gambar 5.5.



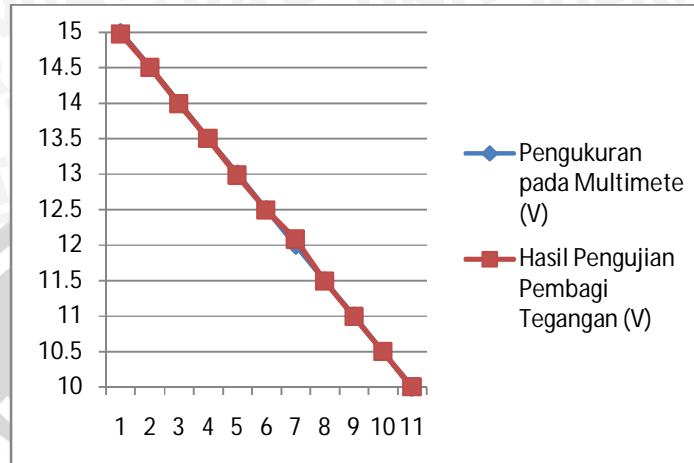


Gambar 5.5. Hasil Pengujian dan Pengukuran Rangkaian Pembagi Tegangan.

Hasil pengujian rangkaian pembagi tegangan menunjukkan bahwa pada saat pembacaan tegangan sebesar 12,64V, rangkaian pembagi tegangan menunjukkan pembacaan tegangan sebesar 12,61V. Pengujian pengukuran tegangan oleh keempat rangkaian pembagi tegangan dilakukan melalui pengambilan masing-masing 11 data tegangan untuk beberapa variasi besar tegangan. Hasil pengujian pengukuran tegangan dengan rangkaian pembagi tegangan sebagai sensor tegangan ditunjukkan dalam Tabel 5.1 dan Gambar 5.6.

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan

No.	Pengukuran pada Multimeter (V)	Hasil Pengujian Pembagi Tegangan (V)	Selisih	
			(V)	(%)
1	15	14,97	0,03	0,2
2	14,5	14,5	0	0
3	14	13,99	0,01	0,0714
4	13,5	13,5	0	0
5	13	12,98	0,02	0,1538
6	12,5	12,49	0,01	0,08
7	12	12,08	0,08	0,6667
8	11,5	11,49	0,01	0,087
9	11	10,99	0,01	0,0909
10	10,5	10,5	0	0
11	10	10	0	0
<b>Kesalahan Rata-Rata</b>			0,0155	0,1227



Gambar 5.6. Grafik Hasil Pengukuran Pembagi Tegangan

Berdasarkan tabel dan grafik hasil pengujian tegangan pada keempat rangkaian pembagi tegangan dengan multimeter digital dapat diketahui bahwa kesalahan (*error*) pengukuran terbesar adalah sebesar 0,6667% dan kesalahan (*error*) pengukuran terkecil adalah sebesar 0%. Dengan kesalahan rata-rata sebesar 0,1227% dapat disimpulkan rangkaian dapat membaca tegangan dengan baik.

### 5.3. Pengujian LCD 16X2 Karakter

#### 5.3.1. Tujuan

Pengujian LCD 16X2 karakter bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara karakter-karakter yang dikirimkan oleh program di dalam mikrokontroler ATmega32 ke LCD dengan karakter yang tertampil pada layar LCD 16x2 karakter.

#### 5.3.2. Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Sumber Tegangan DC 5V
- 2) Mikrokontroler ATmega32
- 3) LCD Display 16X2 Karakter

### 5.3.3. Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara menuliskan komposisi *string* yang akan ditampilkan pada baris-baris LCD, kemudian dilanjutkan dengan pengecekan dan identifikasi terhadap *string* yang tertampil pada tiap baris LCD 16X2 karakter. Skema pengujian LCD 16X2 karakter ditunjukkan dalam Gambar 5.7.



Gambar 5.7. Skema Pengujian LCD 16X2 Karakter

Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah minimum sistem mikrokontroler ATmega32 sebagai pengirim data *string* dan LCD 16X2 karakter dengan tipe 1604A sebagai modul penampil. Komposisi *string* yang akan ditampilkan pada tiap baris LCD 16X2 karakter ditunjukkan dalam Gambar 5.8.

## Percobaan Tes LCD

Gambar 5.8. Komposisi String yang Dikrimkan pada LCD16X2 Karakter

Hasil yang diharapkan adalah *string* yang tertampil pada modul penampil LCD 16X2 karakter memiliki komposisi karakter yang identik dengan *string* yang dikirimkan oleh mikrokontroler Atmega32.



### 5.3.4. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian LCD 16X2 karakter ditunjukkan dalam Gambar 5.9.



Gambar 5.9. Komposisi String yang Ditampilkan pada LCD16X2 Karakter

Hasil pengujian LCD 16X2 karakter menunjukkan bahwa *string* yang tertampil pada tiap baris LCD 16X2 karakter memiliki komposisi karakter yang identik dengan *string* yang dikirimkan oleh mikrokontroler Atmega32, sehingga dapat disimpulkan bahwa LCD 16X2 karakter dapat berfungsi dengan baik.

### 5.4. Pengujian Kirim dan Terima SMS Menggunakan Modem GSM

#### 5.4.1. Tujuan

Pengujian kirim dan terima SMS menggunakan modem GSM (*General Service for Mobile*) dilakukan untuk mengetahui apakah modem GSM dapat mengirim dan menerima SMS dengan baik.

#### 5.4.2. Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Modem GSM Wavecom Fastrack M1306B
- 2) *Personal Computer* (PC)
- 3) USB to RS232 *Converter*
- 4) *Handphone*

### 5.4.3. Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara memerintahkan modem GSM untuk melakukan kirim dan terima SMS melalui *Personal Computer* yang telah terhubung secara serial. Skema pengujian kirim dan terima SMS menggunakan modem GSM ditunjukkan dalam Gambar 5.10.



Gambar 5.10. Skema Pengujian Kirim dan Terima SMS Menggunakan Modem GSM

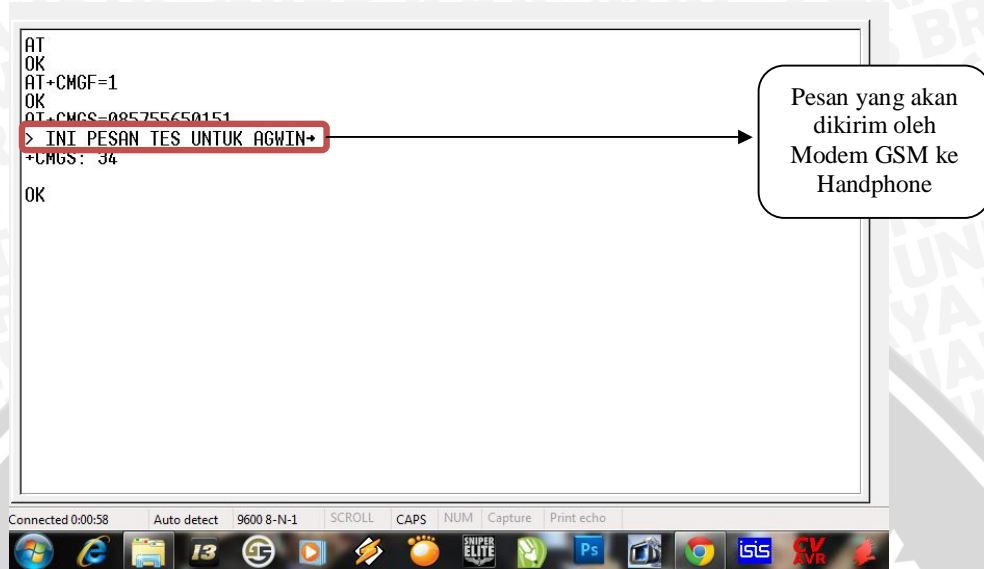
Prosedur pengujian kirim SMS diawali dengan *personal computer* mengirimkan karakter “INI PESAN TES UNTUK AGWIN” kepada modem GSM dan kemudian diterima oleh perangkat *handphone*. Sedangkan prosedur pengujian terima SMS diawali dengan perangkat *handphone* mengirimkan pesan SMS dengan isi karakter “INI PESAN TES UNTUK MODEM” kepada modem GSM dan kemudian diterima oleh *personal computer* dan ditampilkan pada software *Hyperterminal*.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah *personal computer* yang dilengkapi dengan software *Hyperterminal*, USB to RS232 Converter (jika tidak tersedia port serial pada *personal computer*), modem GSM Wavecom Fastrack M1306B, dan *handphone*.

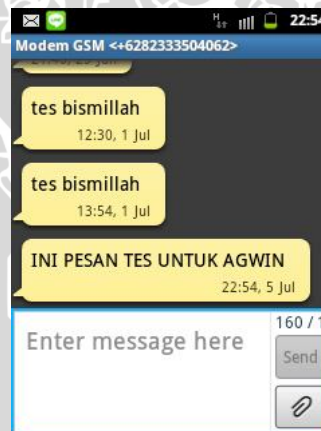
Hasil yang diharapkan adalah modem GSM mampu melakukan proses kirim SMS kepada perangkat *handphone* dan juga mampu menerima SMS yang dikirim oleh perangkat *handphone* dengan baik.

### 5.4.4. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian kirim SMS menggunakan modem GSM ditunjukkan dalam Gambar 5.11 dan 5.12.



Gambar 5.11. Tampilan Pengujian Kirim SMS pada Software Hyperterminal di PC



Gambar 5.12. Tampilan SMS yang Diterima Handphone

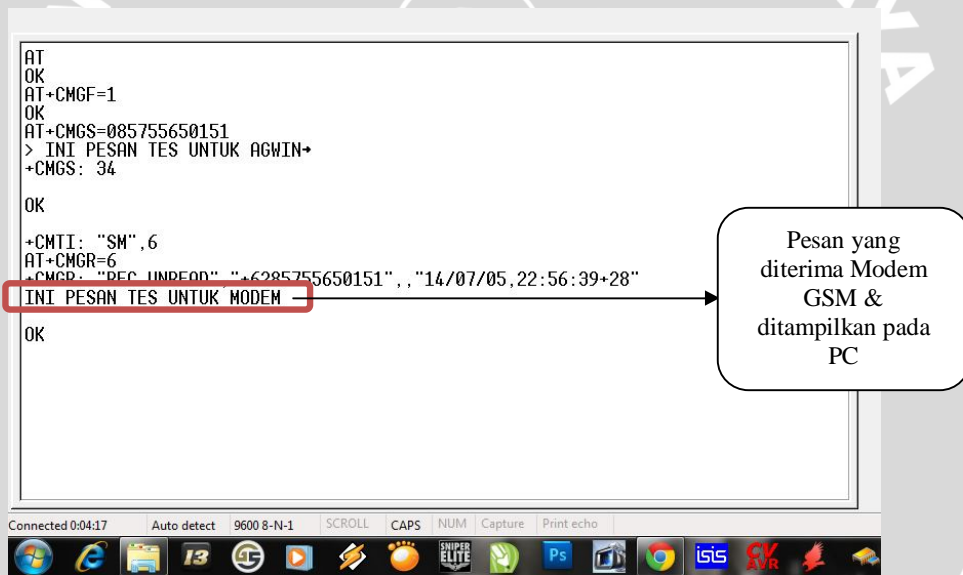
Berdasarkan hasil pengujian kirim SMS menggunakan modem GSM dapat diketahui bahwa modem GSM sukses mengirimkan SMS kepada *handphone* dengan isi pesan SMS yang yang saling berkesesuaian antara pesan yang dikirim oleh modem GSM dengan pesan yang diterima oleh perangkat *handphone*.

Sedangkan hasil pengujian terima SMS menggunakan modem GSM ditunjukkan dalam Gambar 5.13 dan 5.14.





Gambar 5.13. Tampilan SMS yang Dikirimkan oleh Handphone kepada Modem GSM



Gambar 5.14. Tampilan Pengujian Terima SMS pada Software Hyperterminal di PC

Hasil pengujian terima SMS menggunakan modem GSM menunjukkan bahwa modem GSM sukses menerima SMS dari perangkat *handphone* dengan isi pesan SMS yang sesuai antara pesan yang diterima oleh modem GSM dengan pesan yang dikirim oleh perangkat *handphone*.

Berdasarkan keberhasilan pengujian kirim dan pengujian terima SMS menggunakan modem GSM dapat disimpulkan bahwa modem GSM Wavecom Fastrack M1306 dapat bekerja dengan baik dalam mengirim dan menerima SMS.

## **5.5. Pengujian Perintah Kirim dan Terima SMS Oleh Mikrokontroler Kepada Modem GSM**

### **5.5.1. Tujuan**

Pengujian perintah kirim dan terima oleh mikrokontroler SMS kepada modem GSM dilakukan untuk mengetahui apakah modem GSM sudah dapat menerima dan melakukan perintah yang diberikan oleh mikrokontroler. Pengujian perintah kirim dan terima SMS oleh mikrokontroler kepada modem GSM.

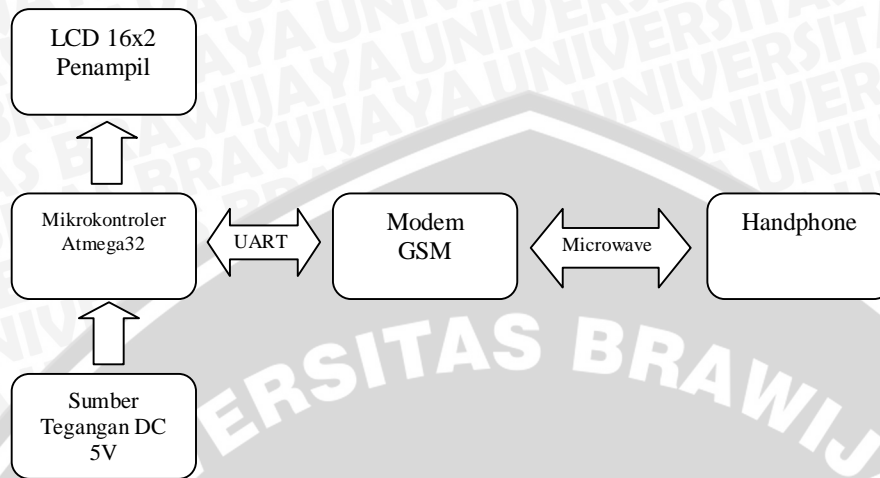
### **5.5.2. Alat yang Digunakan**

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Modem GSM Wavecom Fastrack M1306B
- 2) Mikrokontroler Atmega32
- 3) Rangkaian antarmuka menggunakan MAX232
- 4) Sumber Tegangan DC 5V
- 5) LCD 16x2 Penampil
- 6) *Handphone*

### **5.5.3. Prosedur Pengujian**

Pengujian perintah kirim dan terima SMS oleh mikrokontroler kepada modem GSM dilakukan dengan cara memerintahkan modem GSM untuk melakukan kirim dan terima SMS melalui mikrokontroler (yang telah tertanam dengan program untuk mengirim dan menerima SMS) yang telah terhubung secara serial. Skema pengujian perintah kirim dan terima SMS oleh mikrokontroler kepada modem GSM ditunjukkan dalam Gambar 5.15.



Gambar 5.15. Skema Pengujian Perintah Kirim dan Terima SMS oleh Mikrokontroler kepada Modem GSM.

Prosedur pengujian perintah kirim dan terima SMS oleh mikrokontroler kepada modem GSM diawali dengan proses kirim SMS terlebih dahulu. Mikrokontroler mengirimkan perintah kirim SMS kepada modem GSM dengan isi pesan “HAI AGWIN :)” yang kemudian akan diterima oleh perangkat *handphone*.

Sedangkan untuk proses terima SMS dilakukan dengan cara perangkat *handphone* mengirimkan pesan SMS dengan isi karakter “HALO MODEM :)” kepada modem GSM dan kemudian diterima oleh mikrokontroler dan isi pesan ditampilkan pada LCD 16X2 karakter.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah catu daya DC 5V, mikrokontroler Atmega32 yang dilengkapi dengan rangkaian MAX232, LCD *display* 16X2 karakter, modem GSM Wavecom Fastrack M1306B, dan *handphone*.

Hasil yang diharapkan adalah modem GSM mampu melakukan perintah kirim dan terima SMS yang diberikan oleh mikrokontroler dengan indikasi pesan SMS yang saling berkesesuaian antara pesan yang dikirim dan yang diterima.



#### 5.5.4. Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian perintah kirim SMS oleh mikrokontroler kepada modem GSM ditunjukkan dalam Gambar 5.16. dan 5.17.



Gambar 5.16. Isi Pesan SMS yang Dikirimkan oleh Mikrokontroler kepada Modem GSM untuk Diteruskan ke Perangkat Handphone



Gambar 5.17. Tampilan SMS yang Diterima Handphone

Berdasarkan hasil pengujian perintah kirim SMS oleh mikrokontroler kepada modem GSM dapat diketahui bahwa modem GSM sukses melakukan perintah kirim SMS yang diberikan oleh mikrokontroler dengan isi pesan SMS yang saling berkesesuaian antara pesan yang dikirim dengan pesan yang diterima.

Sedangkan hasil pengujian perintah terima SMS oleh mikrokontroler kepada modem GSM ditunjukkan dalam Gambar 5.18 dan 5.19.



Gambar 5.18. Tampilan SMS yang Dikirimkan oleh Handphone kepada Modem GSM untuk Diteruskan ke Mikrokontroler



Gambar 5.19. Tampilan Pesan SMS yang Diterima Mikrokontroler

Hasil pengujian perintah terima SMS oleh mikrokontroler kepada modem GSM dapat diketahui bahwa modem GSM sukses melakukan perintah terima SMS yang diberikan oleh mikrokontroler dengan isi pesan SMS yang saling berkesesuaian antara pesan yang dikirim dengan pesan yang diterima oleh perangkat *handphone*.

Berdasarkan keberhasilan pengujian perintah kirim dan terima SMS oleh mikrokontroler kepada modem GSM dapat disimpulkan bahwa modem GSM telah dapat terkoneksi dengan mikrokontroler serta dapat menerima dan melakukan perintah yang diberikan oleh mikrokontroler dengan baik.

## 5.6. Pengujian Keseluruhan

### 5.6.1. Tujuan

Pengujian keseluruhan bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem secara sepenuhnya yang merupakan penggabungan dari seluruh blok rangkaian yang menyusun sistem tersebut.

### 5.6.2. Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut

- 1) Sistem Alat yang Dirancang
- 2) Baterai BTS di PT. Bakrie Telecom, Malang
- 3) *Handphone*

### 5.6.3. Prosedur Pengujian

Pengujian keseluruhan yang dilakukan terbagi menjadi tiga tahap pengujian yaitu pengujian permintaan data tegangan, pengujian sistem peringatan bahaya tegangan baterai, dan pengujian pemantauan data tegangan saat baterai *discharge*.

### 5.6.4. Pengujian Permintaan Data Tegangan Baterai

Pengujian permintaan data tegangan baterai bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat melakukan pengiriman data pemantauan tegangan berdasar pada permintaan *user* melalui pesan SMS. Pengujian permintaan data tegangan dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- 1) Perangkat *handphone user* mengirimkan pesan SMS kepada sistem yang dengan isi pesan "SEND DATA".
- 2) Setelah sistem menerima pesan SMS, maka akan dilakukan pembacaan isi SMS dan kemudian membandingkan isi SMS tersebut dengan kode akses yang telah diprogram dalam sistem. Dalam sistem tersebut ditentukan kode aksesnya adalah karakter "SEND DATA"
- 3) Setelah dilakukan perbandingan isi SMS dan didapati bahwa terdapat persamaan dengan kode akses, maka sistem akan mengirimkan data tegangan baterai kepada *handphone user* melaluia pesan SMS pula.

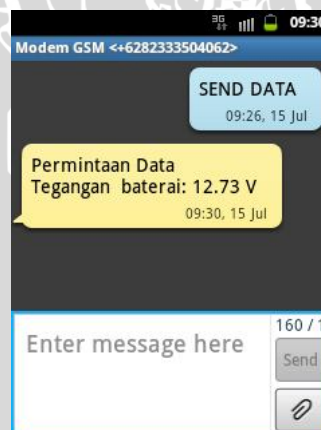


- 4) Pengujian di atas dilakukan lagi dengan memberikan pesan SMS kepada sistem dengan isi pesan yang berbeda (misalkan karakter “NEED DATA”) dan diamati respon sistem yang diberikan.

Hasil pengujian permintaan data tegangan jika sistem diberi pesan SMS dengan kode akses “SEND DATA” ditunjukkan dalam Gambar 5.20 dan 5.21.



Gambar 5.20. Pesan SMS yang Dikirim oleh *User* kepada Sistem dengan Isi Pesan “SEND DATA”

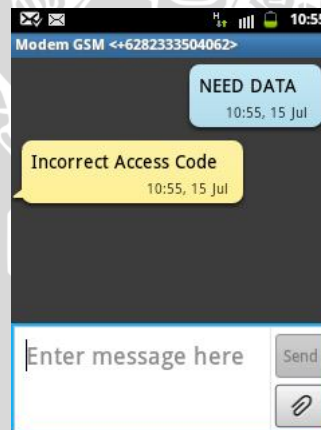


Gambar 5. 21 Data Pemantauan yang Dikirim oleh Sistem kepada Handphone *User* Melalui SMS Jika Kode Akses Benar

Hasil pengujian permintaan data tegangan jika sistem diberi pesan SMS dengan isi pesan yang tidak sesuai dengan kode akses (karakter “NEED DATA”) ditunjukkan dalam Gambar 5.22 dan 5.23.



Gambar 5.22. Pesan SMS yang Dikirim oleh User kepada Sistem dengan Isi Pesan “NEED DATA”



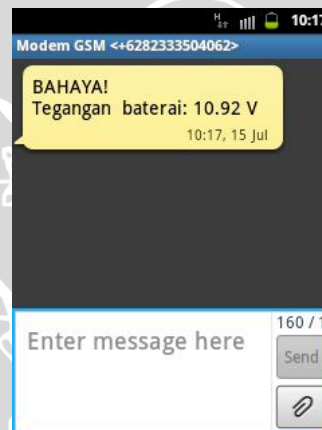
Gambar 5.23. Pesan Kesalahan Kode Akses yang Dikirim oleh Sistem kepada Handphone User Melalui SMS Jika Kode Akses Salah

Berdasarkan gambar hasil pengujian dapat diketahui bahwa sistem telah dapat menerima pesan SMS dari *handphone user* dan melakukan pengolahan terhadap isi pesan SMS serta melakukan pengiriman data tegangan baterai dengan baik jika sistem

diberi pesan SMS dengan isi pesan yang sesuai dengan kode akses yang telah diprogram pada sistem.

### 5.6.5. Pengujian Sistem Peringatan Bahaya Tegangan Baterai

Pengujian sistem peringatan keamanan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem telah dapat mengirimkan pesan peringatan bahaya tegangan baterai kepada *user* jika mendeteksi baterai berada di bawah 11V. Pengujian sistem peringatan ini dilakukan dengan cara memberikan baterai yang sudah dalam kondisi *drop* pada rangkaian pembagi tegangan dan kemudian diamati apakah sistem dapat mengirimkan pesan SMS peringatan kepada *user*. Hasil pengujian sistem peringatan bahaya tegangan baterai ditunjukkan dalam Gambar 5.24.



Gambar 5.24. Pesan SMS Peringatan Bahaya Tegangan Baterai yang Dikirim oleh Sistem kepada *User*

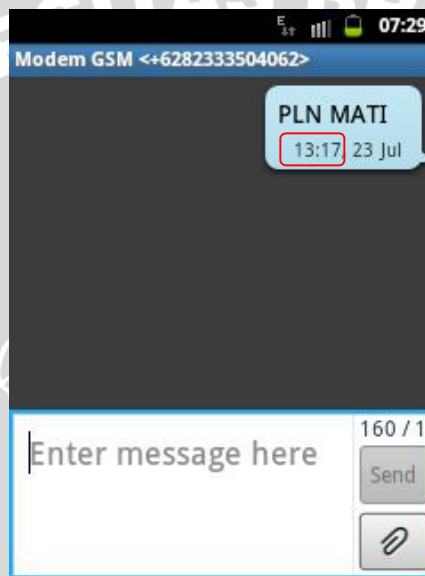
Berdasarkan gambar hasil pengujian sistem peringatan tegangan dapat diketahui bahwa sistem berhasil mengirimkan pesan SMS peringatan bahaya tegangan kepada *user* pada saat mendeteksi adanya tegangan baterai yang bertegangan di bawah 11V.

### 5.6.6. Pengujian Permintaan Data saat Baterai *Discharge*

Pengujian permintaan data saat baterai discharge dilakukan untuk mengetahui apakah mikrokontroler dapat melakukan kirim SMS ke *user* secara otomatis secara periodik. Pengiriman SMS data tegangan *discharge* dilakukan setiap 10 menit selama satu jam.



Pengujian ini dilakukan dengan cara memutus hubungan sumber jala-jala pada rak *Rectifier* yang terdapat pada salah satu BTS PT. Bakrie Telecom, Malang sehingga baterai menjadi *discharge* (menyuplai tegangan ke beban), kemudian *user* mengirim SMS berupa kode “PLN MATT”. Setelah itu diamati apakah sistem dapat mengirim SMS data tegangan secara periodik. Hasil pengujian permintaan data tegangan jika sistem diberi pesan SMS dengan kode akses “PLN MATT” ditunjukkan dalam Gambar 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, dan 5.29, serta dalam Tabel 5.2.



Gambar 5.25. Pesan SMS yang Dikirim oleh *User* kepada Sistem dengan Isi Pesan “PLN MATT”



Gambar 5.26. Pesan SMS yang Diterima oleh User.



Gambar 5.27. Pesan SMS yang Diterima oleh User pada 20 Menit Pertama.



Gambar 5.28. Pesan SMS yang Diterima oleh User pada 20 Menit Kedua.



Gambar 5.29. Pesan SMS yang Diterima oleh User pada 20 Menit Ketiga.



Tabel 5.2. Hasil Pengujian Permintaan Tegangan Baterai *Discharge*

No	Jam	SMS Dikirim	SMS Diterima	Interval Waktu (menit)
1	13.17	√		-
2	13.18		√	1
3	13.28		√	10
4	13.38		√	10
5	13.48		√	10
6	13.59		√	11
7	14.09		√	10
8	14.19		√	10

### 5.6.7. Hasil Pengujian dan Analisis

Berdasarkan keberhasilan pengujian permintaan data tegangan baterai, sistem telah dapat menerima SMS dari *user*, membaca, mengolah, dan membandingkan isi pesan SMS yang diterima serta dapat mengirimkan respon pesan SMS balasan pemantauan tegangan baterai kepada *user* jika kode akses yang dikirimkan oleh *user* sesuai dengan kode akses yang telah terprogram pada sistem.

Sementara pada pengujian sistem peringatan bahaya kondisi tegangan baterai, dan dapat disimpulkan bahwa sistem telah dapat melakukan pengiriman SMS peringatan bahaya kondisi tegangan baterai apabila kurang dari 11V.

Pada pengujian sistem permintaan tegangan baterai saat *discharge*, sistem telah dapat menerima SMS dari *user*, membaca, mengolah, dan membandingkan isi pesan SMS yang diterima serta dapat mengirimkan respon pesan SMS balasan pemantauan tegangan baterai kepada *user* jika kode akses yang dikirimkan oleh *user* sesuai dengan kode akses yang telah terprogram pada sistem. Selain itu sistem dapat mengirim data tegangan baterai secara periodik setiap 10 menit sekali selama satu jam.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian pada satu baterai di salah satu BTS milik PT. Bakrie Telecom, Malang, dan pengujian keseluruhan rangkaian system didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Rangkaian pembagi tegangan dapat digunakan sebagai rangkaian yang dapat mendeteksi tegangan baterai dengan kesalahan rata-rata sebesar 0,1227%.
- 2) Antarmuka antara mikrokontroler dengan modem GSM dapat dirancang menggunakan sistem komunikasi serial. *Baudrate* yang digunakan antara kedua perangkat tersebut adalah sebesar 9600 bps.
- 3) Sistem dapat melakukan pemantauan tegangan baterai dan mengirimkan data tegangan tersebut ke *user* dengan cara mengirimkan pesan SMS jika *user* terlebih dahulu meminta data pemantauan sesuai format permintaan data pemantauan yang telah ditentukan kepada sistem.
- 4) Sistem dapat melakukan peringatan kondisi tegangan baterai kepada *user* jika mendeteksi tegangan baterai berada kurang dari 11V melalui fasilitas SMS.
- 5) Sistem dapat melakukan pemantauan tegangan baterai dan mengirimkan data tegangan tersebut ke *user* dengan cara mengirimkan pesan SMS secara periodik setiap 10 menit selama satu jam jika *user* terlebih dahulu meminta data pemantauan sesuai format permintaan data pemantauan yang telah ditentukan kepada sistem.

#### 6.2. Saran

Saran dalam pengimplementasian maupun peningkatan unjuk kerja sistem ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Pemantauan tegangan baterai lebih efektif dilakukan pada keseluruhan baterai pada BTS.
- 2) Pemantauan baterai menggunakan parameter pengukuran konduktansi lebih efektif, untuk itu pemantauan baterai menggunakan parameter pengukuran konduktansi dengan fasilitas SMS diharapkan untuk lebih dikembangkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amotec. 2008. *Specifications of LCD Module*. <https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/ADM1602K-NSA-FBS-3.3v.pdf>. Diakses tanggal 11 April 2014.
- Anbuky, Adnan H.. 1998. *VRLA Battery Capacity Measurement and Discharge Reserve Time Prediction*. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=793516>. Diakses tanggal 20 Februari 2014.
- Anggriawan, Aldo Redicka. 2014. *Rancang Bangun Sistem Peringatan Keamanan Serta Pemantau Suhu Dan Kelembaban Shelter BTS Melalui Fasilitas SMS*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Atmel. 2014. *Atmega32A 8-bit Microcontroller with 32Kbytes In-System Programmable Flash*. [www.atmel.com/Images/Atmel-8155-8-bitMicrocontroller-AVR-ATmega32A\\_Datasheet.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-8155-8-bitMicrocontroller-AVR-ATmega32A_Datasheet.pdf). Diakses tanggal 10 April 2014.
- Budi, Ibnu. 2007. *Komunikasi Serial Mikrokontroler dengan PC (Komputer)*. <http://ibnubudir.files.wordpress.com>. Diakses tanggal 11 Maret 2014.
- Dyah P., Sekar. 2010. *Sistem Monitoring Baterai BTS Melalui SMS*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Katankar, Veena K.. *Short Message Service using SMS Gateway*. International Journal on Computer Science and Engineering. Vol. 02, pp. 1487-1491
- PT. Bakrie Telecom TBK. 2011. *Petunjuk Pelaksanaan Pemeliharaan Baterai*. Dokumen tidak dipublikasikan. Jakarta; PT. Bakrie Telecom TBK.
- Purnomo, Adi. 2007. *AT Command*. <http://javaku.wordpress.com>. Diakses tanggal 10 Mei 2014.
- Ramdhani, Mohamad. 2008. *Rangkaian Listrik*. Bandung: Erlangga.
- Texas Instrument. 2003. *µA7800 Series Positive-Voltage Regulators*. [www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf](http://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf). Diakses tanggal 12 April 2014.
- Texas Instrument. 2004. *MAX232, MAX2321, Dual EIA-232 Drivers/Receivers*. <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/max232.pdf>. Diakses tanggal 10 April 2014.
- Wavecom. 2006. *Fastrack MI306B User Guide*. San Diego: Wavecom Inc.



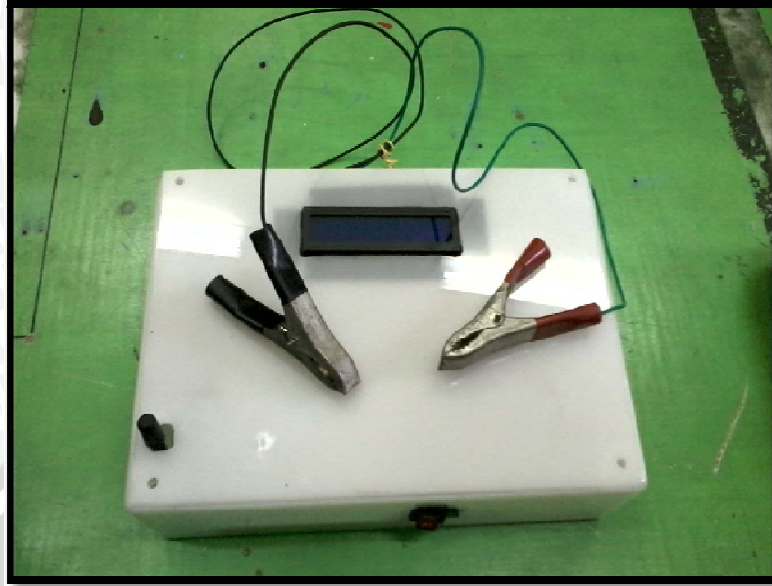
Winoto, Ardi. 2010. *Mikrokontroler AVR Atmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika Bandung.



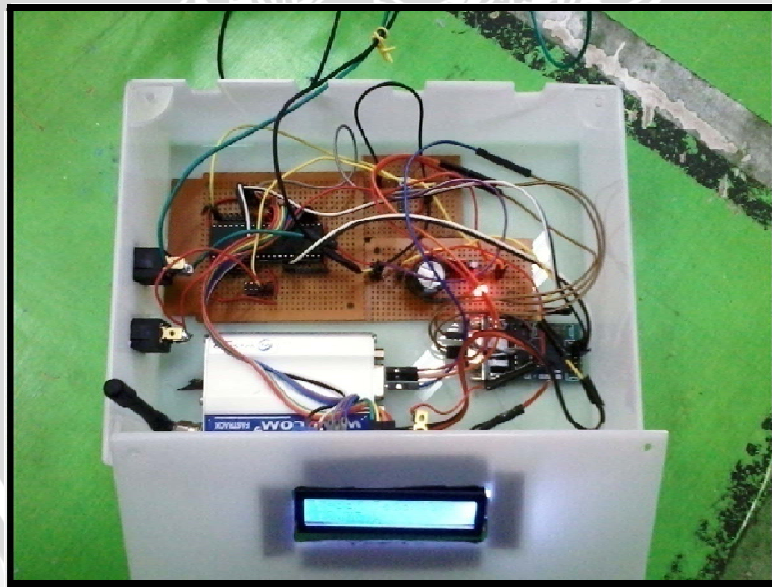
# LAMPIRAN I

## Dokumentasi Alat dan Perancangan Rangkaian



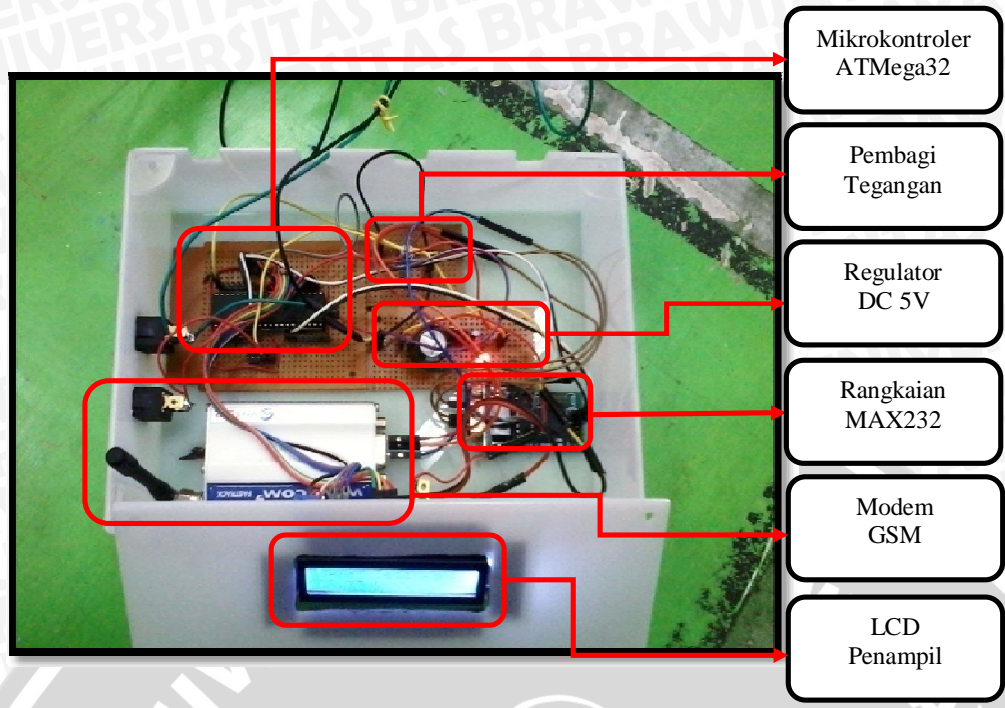


Gambar 1. Hasil Perancangan Alat Tampak Luas

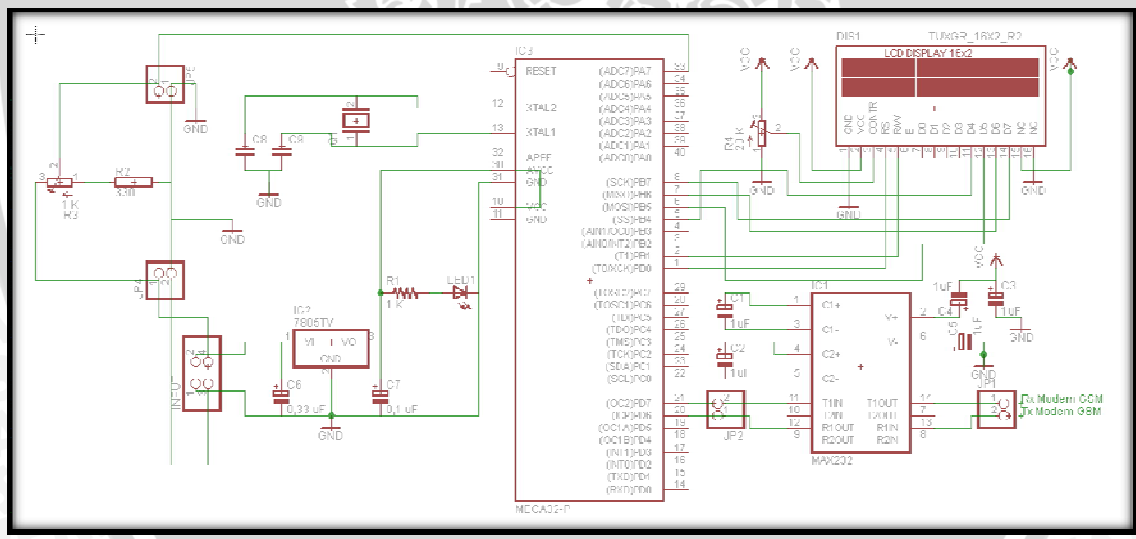


Gambar 2. Hasil Perancangan Alat Tampak Dalam





Gambar 3. Keterangan Perangkat di dalam Alat Perancangan



Gambar 4. Perancangan Rangkaian Keseluruhan

# LAMPIRAN II

Listing Program



```

#include <mega32a.h>
#include <delay.h>
int b,detik,detik1;
char cek_enter,cek[30];
// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
int P1,itung;
float C1;
char LCD_buffer[33];
bit kirim,pewaktu;
// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

#define ADC_VREF_TYPE 0x40

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
  ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
  //Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
  delay_us(10);
  // Start the AD conversion
  ADCSRA=0x40;
  // Wait for the AD conversion to complete
  while ((ADCSRA & 0x10)==0);
  ADCSRA=0x10;
  return ADCW;
}

unsigned char isi[14];
unsigned int a;
char data;
void sms_init()
{
  lcd_gotoxy(0,0);
  lcd_putsf("SETTING...");

  printf("ATE0");
  putchar(0x0D);
  delay_ms(1000);

  printf("AT+CMGF=1");
  putchar(0x0D);
  delay_ms(1000);

  printf("AT+CMGD=1");
  putchar(0x0D);//ENTER
  delay_ms(1000);

  lcd_clear();
  lcd_gotoxy(0,0);
  lcd_putsf("SUKSES!!!");
  delay_ms(5000);
  lcd_clear();
  lcd_gotoxy(0,0);
  lcd_putsf("Modem GSM");
  lcd_gotoxy(0,1);
  lcd_putsf("Tidak Aktif");
}

void send_sms1() //Kirim SMS Peringatan Bahaya
{
  lcd_clear();
  lcd_gotoxy(0,0);

```





```

lcd_putsf("WARNING!");
delay_ms(3000);

printf("AT+CMGF=1");          //setting dalam modem teks
putchar(0x0D);//ENTER
delay_ms(500);

printf("AT+CMGD=1");          //menghapus SMS
putchar(0x0D);//ENTER
delay_ms(500);

lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Pesan Dikirim...");

printf("AT+CMGS=085755650151");//mengirim SMS pada nomor user
putchar(0x0D);//ENTER
delay_ms(4000);
printf("BAHAYA!");
putchar(0x0D);//ENTER
delay_ms(1000);
printf("Tegangan baterai: %.2f V",C1);
putchar(0x0D);//ENTER
delay_ms(1000);
putchar(0x1A);
while(getchar()!=0x0A){};
lcd_clear();
delay_ms(3000);
}

void send_sms2()                //kirim SMS kesalahan kode akses
{
  lcd_clear();
  lcd_gotoxy(0,0);
  lcd_putsf("Incorrect");
  lcd_gotoxy(0,1);
  lcd_putsf("Access Code");
  delay_ms(4000);

  printf("AT+CMGF=1");          //setting dalam mode teks
  putchar(0x0D);//ENTER
  delay_ms(500);

  printf("AT+CMGD=1");          //menghapus SMS
  putchar(0x0D);//ENTER
  delay_ms(500);

  lcd_clear();
  lcd_gotoxy(0,0);
  lcd_putsf("Pesan Dikirim...");

  printf("AT+CMGS=085755650151");//kirim SMS ke nomor user
  putchar(0x0D);//ENTER
  delay_ms(4000);
  printf("Incorrect Access Code");
  putchar(0x1A);
  while(getchar()!=0x0A){};
  lcd_clear();
  delay_ms(3000);
}

void send_sms3()                //kirim SMS data tegangan

```



```

{
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("Permintaan Data");
    delay_ms(3000);

    printf("AT+CMGF=1");          //setting dalam mode teks
    putchar(0x0D);//ENTER
    delay_ms(500);

    printf("AT+CMGD=1");          //menghapus SMS
    putchar(0x0D);//ENTER
    delay_ms(500);

    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("Pesan Dikirim...");

    printf("AT+CMGS=085755650151");//kirim SMS ke nomor user
    putchar(0x0D);//ENTER
    delay_ms(4000);
    printf("Permintaan Data");
    putchar(0x0D);//ENTER
    delay_ms(1000);
    printf("Tegangan baterai: %.2f V",C1);
    putchar(0x0D);//ENTER
    delay_ms(1000);
    putchar(0x1A);
    while(getchar()!=0x0A){};
    lcd_clear();
    delay_ms(3000);
}

void baca_adc()          //membaca ADC
{
    lcd_clear();
    P1=read_adc(0);

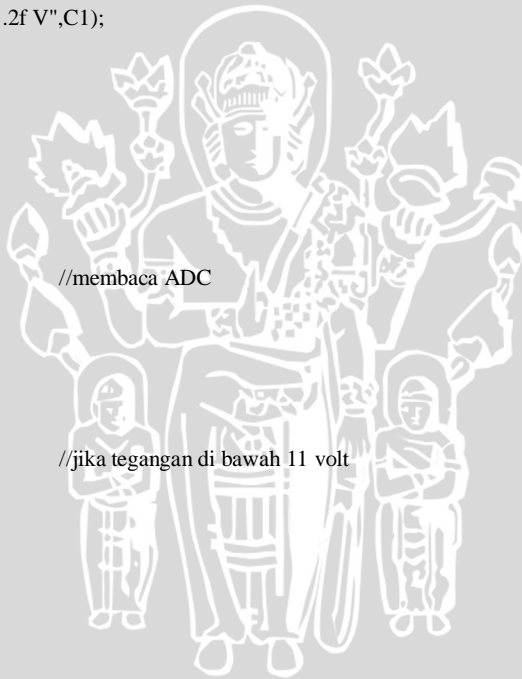
    C1=(P1/1023.0)*15;

    if (C1<11)           //jika tegangan di bawah 11 volt
    {
        if (kirim==0)
        {
            send_sms1();
            detik=0;
            kirim=1;
        }
    }
    lcd_gotoxy(0,0);
    sprintf(LCD_buffer,"Besar Tegangan: \n%.2f V", C1);
    lcd_puts(LCD_buffer);
    delay_ms(100);
}

void balas_sms()        //menerima dan membalas SMS
{
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("New SMS Received");
    delay_ms(3000);

    printf("AT+CMGR=1"); //membaca SMS

```



```

putchar(0x0D);//ENTER
while(getchar()!=0x0A){};
while(getchar()!=0x0A){};
while(getchar()!=0x0A){};
isi[0]=getchar();
data=isi[0];
for (a=1;data!=0x0A;a++)
{
    isi[a]=getchar();
    data=isi[a];
}
delay_ms(2000);

if(isi[0]=='P' && isi[1]=='L' && isi[2]=='N' && isi[3]==' ' && isi[4]=='M' && isi[5]=='A' && isi[6]=='T' &&
isi[7]=='T')
{
    send_sms3();
    pewaktu=1;
}

else if(isi[0]=='S' && isi[1]=='E' && isi[2]=='N' && isi[3]=='D' && isi[4]==' ' && isi[5]=='D' && isi[6]=='A'
&& isi[7]=='T' && isi[8]=='A')
{
    send_sms3();
}
else
{
    send_sms2();
    kirim=0;
}
}

void receive_sms()
{
    b=0;
    printf("AT+CMGR=1"); //membaca SMS
    putchar(0x0D);//ENTER
    cek_enter=getchar();
    for (b=1;cek_enter!='R';b++)
    {
        cek[b]=getchar();
        cek_enter=cek[b];
    }
    if(cek[5]=='+' && cek[6]=='C')
    {
        balas_sms();
    }

    else if(cek[5]=='E' && cek[6]=='R')
    {
        baca_adc();
    }
    delay_ms(1000);
}

// Timer1 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM1_OVF] void timer1_ovf_isr(void)
{
    // Reinitialize Timer1 value
    TCNT1H=0xD5CF >> 8;
    TCNT1L=0xD5CF & 0xFF;
    // Place your code here
    detik++;
    if (detik==300) //detik drop baterai

```



```
{
    kirim=0;
    detik=0;
}
if (pewaktu==1)
{
    detik1++;
    if (detik1==600)//detik interval pengiriman
    {
        send_sms3();
        detik1=0;
        itung++;
        if (itung==6)//counter 6 kali
        {
            pewaktu=0;
            itung=0;
        }
    }
}
// Declare your global variables here
```

```
void main(void)
{
    // Timer/Counter 1 initialization
    // Clock source: System Clock
    // Clock value: 10,800 kHz
    // Mode: Normal top=0xFFFF
    // OC1A output: Discon.
    // OC1B output: Discon.
    // Noise Canceler: Off
    // Input Capture on Falling Edge
    // Timer1 Overflow Interrupt: On
    // Input Capture Interrupt: Off
    // Compare A Match Interrupt: Off
    // Compare B Match Interrupt: Off
    TCCR1A=0x00;
    TCCR1B=0x05;
    TCNT1H=0xD5;
    TCNT1L=0xCF;
    ICR1H=0x00;
    ICR1L=0x00;
    OCR1AH=0x00;
    OCR1AL=0x00;
    OCR1BH=0x00;
    OCR1BL=0x00;

    //Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
    TIMSK=0x04;

    // USART initialization
    // Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
    // USART Receiver: On
    // USART Transmitter: On
    // USART Mode: Asynchronous
    // USART Baud Rate: 9600
    UCSRA=0x00;
    UCSRB=0x18;
    UCSRC=0x06;
    UBRRH=0x00;
    UBRL=0x47;
```

```
// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 691,200 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;
```

```
// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project[Configure]C Compiler[Libraries]Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTC Bit 0
// RD - PORTC Bit 1
// EN - PORTC Bit 2
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);
```

```
// Global enable interrupts
#asm("sei")
sms_init();
 kirim=0;
```

```
while (1)
{
    receive_sms();
}
}
```



# LAMPIRAN III

Datasheet

