

**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN KEAMANAN
SERTA PEMANTAU SUHU DAN KELEMBABAN
*SHELTER BTS MELALUI FASILITAS SMS***

SKRIPSI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

ALDO REDICKA ANGGRIAWAN

NIM. 0910630003-63

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

MALANG

2014

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN KEAMANAN
SERTA PEMANTAU SUHU DAN KELEMBABAN
SHELTER BTS MELALUI FASILITAS SMS

SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :
ALDO REDICKA ANGGRIAWAN
NIM. 0910630003-63

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Nurussa'adah, MT.
NIP. 19680706 199203 2 001

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

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN KEAMANAN
SERTA PEMANTAU SUHU DAN KELEMBABAN
*SHELTER BTS MELALUI FASILITAS SMS***

SKRIPSI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

**ALDO REDICKA ANGGRIAWAN
NIM. 0910630003-63**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 21 Januari 2014

DOSEN PENGUJI

Ali Mustofa, ST., MT.
NIP. 19710601 200003 1 001

Ir. Nanang Sulistyanto, MT.
NIP. 19700113 199403 1 002

R. Arief Setyawan, ST., MT.
NIP. 19750819 199903 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat, taufik dan hidayah-Nya lah skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi berjudul “Rancang Bangun Sistem Peringatan Keamanan serta Pemantau Suhu dan Kelembaban *Shelter* BTS Melalui Fasilitas SMS” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada :

- Almarhum Ayahanda tercinta Imam Basuki, Ibunda tercinta Siti Aisah, Kakaku tersayang Adelia Revani Sastaviyana, Adikku tersayang Alevi Prilita Savira, Mas Dita Hapsoro, seluruh keluarga besar Mulyadi serta keluarga besar Kayat, atas segala nasehat, kasih sayang, motivasi, perhatian dan kesabarannya di dalam membesar dan mendidik penulis, serta telah banyak mendoakan kelancaran penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
- Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya dan Bapak Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Bapak Mochammad Rif'an, ST.,MT. selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Ibu Ir. Nurussa'adah, MT. dan Bapak Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc. selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II, atas segala bimbingan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan yang telah diberikan.
- Ibu Nur Alif atas nasehat, pengarahan, motivasi serta seluruh bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
- Seluruh dosen serta karyawan Teknik Elektro Universitas Brawijaya atas segala ilmu pengetahuan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan memanfaatkan ilmu yang telah diajarkan.



- Dony Hendra Lesmana atas bantuan, sumbangan ide serta saran sehingga skripsi ini dapat terlaksana dengan baik. Rekan seperjuangan skripsi Tadu Puasandi, M. Saddam R., Arief Prakoso, Dody Fanditya R., Raditya Artha R., Herdinto Praja Mukti, Rhezananta Arya H., Nano Bagus S., Akroma Ardi, Akhmad Farid P., Fatahillah atas segala bantuan serta saran dan masukannya.
- Teman-teman Tim LTC Workshop Teknik Elektro Universitas Brawijaya periode 2011–2012 dan 2012–2013, Pengurus Workshop Teknik Elektro Universitas Brawijaya periode 2012-2013, Asisten Laboratorium Elektronika Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Pak Mulyadi selaku Laboran Laboratorium Elektronika Teknik Elektro Universitas Brawijaya atas kerja samanya yang turut memberikan banyak ilmu pengetahuan dalam bidang elektronika.
- Teman-teman AMPERE, Konsentrasi Elektronika, senior serta semua pihak yang tidak mungkin bagi penulis untuk mencantumkan namanya satu-persatu, terima kasih 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.

Malang, Januari 2014

Penulis

ABSTRAK

Aldo Redicka Anggriawan, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2014, *Rancang Bangun Sistem Peringatan Keamanan serta Pemantau Suhu dan Kelembaban Shelter BTS Melalui Fasilitas SMS*, Dosen Pembimbing : Ir. Nurussa'adah, MT. dan Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc.

Base Transceiver Station merupakan salah satu perangkat yang sangat berguna dalam sistem jaringan telekomunikasi seluler dan umumnya diletakkan dalam suatu ruangan (*shelter*) yang lokasinya tidak jauh dari tower telekomunikasi seluler. Tidak adanya personel keamanan di lokasi *shelter* BTS dapat menyebabkan terjadinya pencurian. Selain itu, kondisi *shelter* BTS harus selalu memenuhi syarat untuk operasi BTS di antaranya suhu dan kelembabannya. Banyaknya jumlah *shelter* BTS yang tersebar dalam suatu wilayah jaringan serta jauhnya jarak *shelter* BTS satu dengan yang lain akan membuat kegiatan pemantauan secara langsung tidaklah efektif baik dari segi waktu dan tenaga. Dengan menggunakan fasilitas SMS dapat dirancang suatu sistem peringatan keamanan serta pemantau suhu dan kelembaban *shelter* BTS.

Hasil pengujian seluruh sistem menunjukkan bahwa sistem telah dapat mengirimkan peringatan keamanan melalui pesan SMS kepada *user* jika terdeteksi adanya gerakan yang ditangkap oleh rangkaian *motion detector*. Selain itu, sistem juga dapat mengirimkan data pemantauan suhu dan kelembaban *shelter* BTS melalui pesan SMS kepada *user* dengan *error* rata-rata sebesar 2,10% untuk pembacaan suhu dan *error* rata-rata sebesar 1,57% untuk pembacaan kelembaban.

Kata kunci : *Shelter* BTS, Peringatan, Pemantauan, Keamanan, Suhu dan Kelembaban.



DAFTAR ISI

PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Sistematika Pembahasan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Shelter BTS</i>	8
2.2 Rangkaian Regulator DC	10
2.3 Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11	11
2.4 Sensor <i>Passive Infrared Receiver</i> (PIR)	12
2.5 Modem Wavecom Fastrack M1306B	13
2.6 Komunikasi Serial.....	13
2.7 <i>Short Message Service</i> (SMS).....	16
2.8 AT-Command untuk SMS	17
2.9 Mikrokontroler ATMega8535.....	18
2.10 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	19
2.11 <i>Light Emitting Diode</i> (LED)	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Perancangan Alat	22
3.2 Pembuatan Alat	22
3.3 Pengujian Alat.....	23



BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	24
4.1 Penentuan Spesifikasi Alat.....	24
4.2 Diagram Blok Sistem	25
4.3 Perancangan Perangkat Keras	26
4.3.1 Perancangan Rangkaian Sumber Tegangan DC 5V	26
4.3.2 Perancangan Rangkaian <i>Motion Detector</i>	27
4.3.3 Perancangan Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban.....	28
4.3.4 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler ATMega8535.....	29
4.3.5 Perancangan Rangkaian Penampil LCD.....	30
4.4 Perancangan Perangkat Lunak	30
4.4.1 Perancangan Sub Rutin Akses Sensor Suhu dan Kelembaban	30
4.4.2 Perancangan Sub Rutin Perintah Kirim SMS Kepada Modem GSM ...	31
4.4.3 Perancangan Sub Rutin Perintah Terima SMS Kepada Modem GSM .	32
4.4.4 Perancangan Program Interupsi Kirim Data Suhu dan Kelembaban	33
4.4.5 Perancangan Program Interupsi Peringatan Keamanan	34
4.4.6 Perancangan Program Interupsi Peringatan Suhu dan Kelembaban	35
4.4.7 Perancangan Program Keseluruhan	36
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS	38
5.1 Pengujian Rangkaian Sumber Tegangan DC 5V	38
5.1.1 Tujuan	38
5.1.2 Alat yang Digunakan	38
5.1.3 Prosedur Pengujian	38
5.1.4 Hasil Pengujian dan Analisis	39
5.2 Pengujian Rangkaian <i>Motion Detector</i>	40
5.2.1 Tujuan	40
5.2.2 Alat yang Digunakan	40
5.2.3 Prosedur Pengujian	40
5.2.4 Hasil Pengujian dan Analisis	41
5.3 Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban	41
5.3.1 Tujuan	41
5.3.2 Alat yang Digunakan	41
5.3.3 Prosedur Pengujian	42

5.3.4	Hasil Pengujian dan Analisis	42
5.4	Pengujian LCD 16X2 Karakter.....	46
5.4.1	Tujuan	46
5.4.2	Alat yang Digunakan	46
5.4.3	Prosedur Pengujian	46
5.4.4	Hasil Pengujian dan Analisis	47
5.5	Pengujian Kirim dan Terima SMS Menggunakan Modem GSM.....	47
5.5.1	Tujuan	47
5.5.2	Alat yang Digunakan	47
5.5.3	Prosedur Pengujian	48
5.5.4	Hasil Pengujian dan Analisis	48
5.6	Pengujian Perintah Kirim dan Terima SMS Oleh Mikrokontroler Kepada Modem GSM.....	51
5.6.1	Tujuan	51
5.6.2	Alat yang Digunakan	51
5.6.3	Prosedur Pengujian	51
5.6.4	Hasil Pengujian dan Analisis	52
5.7	Pengujian Keseluruhan	54
5.7.1	Tujuan	54
5.7.2	Alat yang Digunakan	54
5.7.3	Prosedur Pengujian	55
5.7.3.1.	Pengujian Permintaan Data Suhu dan Kelembaban	55
5.7.3.2.	Pengujian Sistem Peringatan Keamanan	58
5.7.3.3.	Pengujian Sistem Peringatan Suhu dan Kelembaban	58
5.7.4	Hasil Pengujian dan Analisis	59
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	61
6.1	Kesimpulan	61
6.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	63	
LAMPIRAN	65	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur Sistem Jaringan Komunikasi Seluler.....	8
Gambar 2.2	Bentuk Fisik Perangkat BTS.....	9
Gambar 2.3	Bentuk Fisik <i>Shelter</i> BTS	10
Gambar 2.4	Rangkaian Regulator DC	11
Gambar 2.5	Bentuk Sensor SHT11	11
Gambar 2.6	Bentuk Fisik Sensor <i>Passive Infrared Receiver</i>	12
Gambar 2.7	Bentuk Fisik Wavecom Fastrack M1306B	13
Gambar 2.8	Konfigurasi Pin RS232 DB9.....	14
Gambar 2.9	Diagram Skematik RS232 ke Mikrokontroler	15
Gambar 2.10	Konfigurasi Pin IC MAX232	16
Gambar 2.11	<i>Pin Layout</i> ATMega8535.....	18
Gambar 2.12	Bentuk Fisik Modul LCD 16x2 Karakter.....	19
Gambar 2.13	Bentuk Fisik LED.....	21
Gambar 4.1	Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan.....	25
Gambar 4.2	Rangkaian Sumber Tegangan DC 5V.....	27
Gambar 4.3	Rangkaian <i>Motion Detector</i>	28
Gambar 4.4	Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban	28
Gambar 4.5	Rangkaian Sistem Minimum ATMega8535	29
Gambar 4.6	Rangkaian Penampil LCD	30
Gambar 4.7	Diagram Alir Sub Rutin Akses Sensor Suhu dan Kelembaban	31
Gambar 4.8	Diagram Alir Sub Rutin Perintah Kirim SMS kepada Modem GSM.....	32
Gambar 4.9	Diagram Alir Sub Rutin Perintah Terima SMS kepada Modem GSM.....	33
Gambar 4.10	Diagram Alir Program Interupsi Kirim Data Suhu dan Kelembaban.....	34
Gambar 4.11	Diagram Alir Program Interupsi Peringatan Keamanan.....	35
Gambar 4.12	Diagram Alir Program Interupsi Peringatan Suhu dan Kelembaban.....	36
Gambar 4.13	Diagram Alir Program Keseluruhan	37
Gambar 5.1	Skema Pengujian Rangkaian Sumber Tegangan DC 5V	38
Gambar 5.2	Hasil Keluaran Rangkaian pada Saat Keadaan Tanpa Beban.....	39
Gambar 5.3	Hasil Keluaran Rangkaian pada Saat Keadaan Berbeban	39
Gambar 5.4	Skema Pengujian Rangkaian <i>Motion Detector</i>	40

Gambar 5.5 Skema Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban	42
Gambar 5.6 Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban dengan Sensor SHT11	43
Gambar 5.7 Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban dengan Thermo-Hygrometer Digital	43
Gambar 5.8 Grafik Hasil Pengukuran Suhu Udara	44
Gambar 5.9 Grafik Hasil Pengukuran Kelembaban Udara	45
Gambar 5.10 Skema Pengujian LCD 16X2 Karakter.....	46
Gambar 5.11 Komposisi <i>String</i> yang Dikirimkan pada LCD16X2 Karakter.....	47
Gambar 5.12 Komposisi <i>String</i> yang Ditampilkan pada LCD16X2 Karakter	47
Gambar 5.13 Skema Pengujian Kirim dan Terima SMS Menggunakan Modem GSM.....	48
Gambar 5.14 Tampilan Pengujian Kirim SMS pada Software Hyperterminal di PC	49
Gambar 5.15 Tampilan SMS yang Diterima <i>Handphone</i>	49
Gambar 5.16 Tampilan SMS yang Dikirimkan oleh <i>Handphone</i> kepada Modem GSM.....	50
Gambar 5.17 Tampilan Pengujian Terima SMS pada Software Hyperterminal di PC.....	50
Gambar 5.18 Skema Pengujian Perintah Kirim dan Terima SMS oleh Mikrokontroler kepada Modem GSM	51
Gambar 5.19 Isi Pesan SMS yang Dikirimkan oleh Mikrokontroler kepada Modem GSM untuk Diteruskan ke Perangkat <i>Handphone</i>	52
Gambar 5.20 Tampilan SMS yang Diterima <i>Handphone</i>	53
Gambar 5.21 Tampilan SMS yang Dikirimkan oleh <i>Handphone</i> kepada Modem GSM untuk Diteruskan ke Mikrokontroler.....	53
Gambar 5.22 Tampilan Pesan SMS yang Diterima Mikrokontroler	54
Gambar 5.23 Pesan SMS yang Dikirim oleh <i>User</i> kepada Sistem dengan Isi Pesan “SEND DATA”	56
Gambar 5.24 Data Pemantauan yang Dikirim oleh Sistem kepada <i>Handphone User</i> Melalui SMS Jika Kode Akses Benar	56
Gambar 5.25 Pesan SMS yang Dikirim oleh <i>User</i> kepada Sistem dengan Isi Pesan “AMBIL DATA”	57



Gambar 5.26 Pesan Kesalahan Kode Akses yang Dikirim oleh Sistem kepada <i>Handphone User</i> Melalui SMS Jika Kode Akses Salah.....	57
Gambar 5.27 Pesan SMS Peringatan Keamanan yang Dikirim oleh Sistem kepada <i>User</i>	58
Gambar 5.28 Pesan SMS Peringatan Suhu yang Dikirim oleh Sistem kepada <i>User</i> 59	
Gambar 5.29 Pesan SMS Peringatan Kelembaban yang Dikirim oleh Sistem kepada <i>User</i>	59



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin dan Nama Bagian Konektor Serial DB-9	15
Tabel 2.2 Perintah dalam AT-Command	17
Tabel 2.3 Deskripsi Pin LCD 16X2	20
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Rangkaian <i>Motion Detector</i>	41
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Suhu dengan Sensor SHT11	44
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Kelembaban dengan Sensor SHT11	45



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan jaman menuntut kebutuhan hidup manusia yang semakin besar. Seiring kemajuan teknologi, saat ini kebutuhan utama manusia tidak hanya terpaku pada kebutuhan sandang, pangan, dan papan saja. Kebutuhan utama manusia menjadi bertambah dengan kebutuhan-kebutuhan lain yang secara kategori termasuk dalam kebutuhan sekunder maupun tersier.

Salah satu kebutuhan sekunder yang kini mulai dirasakan oleh manusia sebagai kebutuhan utama adalah kebutuhan akan informasi. Keinginan manusia untuk selalu mengaktualisasikan diri dengan lingkungan sekitar membuat manusia tidak bisa menghindari ketergantungan akan media informasi seperti televisi, radio, koran, dll.

Salah satu media informasi yang juga tidak terlepas dari kebutuhan manusia saat ini adalah *handphone*. Dahulu, *handphone* mungkin dianggap sebagai barang mewah. Namun, sekarang *handphone* sudah menyentuh seluruh lapisan masyarakat mulai dari masyarakat atas hingga bawah. Tidak heran, hal ini membuat bisnis di bidang penyediaan layanan seluler menjadi sangat menguntungkan bagi para investor baik dari dalam maupun luar negeri. Di Indonesia sendiri, saat ini sudah banyak kita temui operator-operator seluler yang setiap hari dapat kita jumpai iklannya di televisi, radio, hingga pada baliho di pinggir jalan.

Para operator seluler mulai berlomba-lomba membangun *shelter* BTS (*Base Transceiver Station*) di daerah-daerah pedesaan di seluruh wilayah Indonesia demi memperluas jaringan seluler mereka. *Shelter* BTS adalah suatu ruang penyimpanan perangkat BTS yang berukuran sekitar 3x3 meter persegi dan dapat kita temui di sekitar area menara seluler. *Base Transceiver Station* (BTS) sendiri 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.

Banyaknya jumlah *shelter* BTS di suatu wilayah jaringan menimbulkan masalah yang berkaitan dengan hal pemantauan dan pengawasan BTS serta masalah keamanan. Tidak adanya personel keamanan di setiap *shelter* BTS dapat menjadi celah untuk orang tidak bertanggungjawab melakukan pencurian terhadap perangkat-perangkat yang terdapat di dalam *shelter*. Hingga Juni 2013, salah satu operator seluler terbesar di Indonesia yaitu Telkomsel telah melaporkan 4 kejadian pencurian BTS di beberapa lokasi di wilayah kota Samarinda dengan kerugian mencapai milyaran rupiah (news.detik.com)

Di dalam *shelter* BTS terdapat beberapa perangkat yang berfungsi untuk mendukung proses komunikasi seluler antara lain : BTS (*Base Transceiver Station*), *Power Supply Unit*, dan perangkat telekomunikasi lainnya. Di dalam *shelter* juga terdapat perangkat AC (*Air Conditioner*) yang berfungsi untuk menjaga suhu dan kelembaban di dalam *shelter* BTS. Suhu dan kelembaban di dalam *shelter* BTS perlu dijaga agar perangkat-perangkat yang ada dapat bekerja secara optimal pada suhu ruang yang cukup ideal dan terhindar dari kerusakan.

Dengan kondisi BTS yang selalu siaga, kondisi *shelter* BTS sebenarnya sangat perlu diperhatikan. *Shelter* sebagai bagian pendukung kinerja BTS harus berada pada kondisi optimal. Adapun perangkat pendukung seperti kipas, AC, *Power Supply*, *AC/DC Converter* perlu dipantau kerjanya. Kerusakan pada perangkat pendukung ini dapat memberikan dampak pada BTS yang lain. Masalah yang ada pada BTS adalah panas, tegangan turun hingga pencurian (Nugroho, 2010).

Kegiatan pemantauan *shelter* BTS bertujuan untuk memantau kinerja dan kondisi sistem. Ketika kegiatan pemantau ini dihadapkan pada berbagai permasalahan kompleks seperti keakuratan, kehandalan, kecepatan, serta nilai ekonomis tenaga manusia akan menjadi kurang efisien jika digunakan (Nugroho, 2010).

Pentingnya untuk menjaga kondisi lingkungan di dalam *shelter* BTS ini juga didukung dengan adanya Keputusan Direktur Jenderal Pos Dan Telekomunikasi Nomor 23 Tahun 2004 Tentang Persyaratan Teknis Alat dan

Perangkat Jaringan Global System for Mobile (GSM) 900 Mhz / Digital Communication System (DCS) 1800 Mhz. Di dalam peraturan disebutkan bahwa batasan suhu dan kelembaban lingkungan perangkat telekomunikasi untuk tetap mampu bekerja adalah sekitar 35°C (untuk suhu) dan sekitar 95%RH (untuk kelembaban udara).

Perangkat BTS memiliki rentang suhu kerja sebesar 0°C hingga 40°C dan rentang kelembaban kerja sebesar 0%RH hingga 95%RH (Alvarion, 2008). Untuk menjamin perangkat telekomunikasi (termasuk BTS) dapat selalu bekerja dengan baik, maka kondisi lingkungan di sekitar perangkat bekerja harus selalu dijaga dan dipantau agar tidak melebihi batasan suhu dan kelembaban yang telah ditentukan.

Untuk mengatasi masalah yang ada terkait dengan pemantauan dan keamanan *shelter* BTS, maka diperlukan suatu sistem peringatan keamanan jarak jauh yang juga dilengkapi dengan sistem pemantauan suhu dan kelembaban *shelter* BTS sehingga dapat mencegah terjadinya kejahatan pencurian pada *shelter* BTS. Selain itu, dengan dilengkapinya sistem tersebut dengan fasilitas pemantauan suhu dan kelembaban udara di dalam *shelter* akan memudahkan para operator untuk dapat melakukan pengawasan dan pemantauan *shelter* BTS seperti dapat melakukan pemantauan tanpa harus datang ke lokasi *shelter* BTS dan juga dapat mendeteksi secara dini jika terjadi kerusakan pada perangkat AC (*Air Conditioner*) dengan indikasi terjadinya peningkatan suhu dan kelembaban yang cukup tinggi di dalam *shelter* BTS dari suhu yang telah diatur pada AC (*Air Conditioner*).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana merancang dan membuat sistem elektronika yang dapat melakukan peringatan keamanan serta pemantauan suhu dan kelembaban *shelter* BTS melalui fasilitas SMS.
- 2) Bagaimana merancang dan membuat antarmuka modem GSM dengan mikrokontroler.



- 3) Bagaimana merancang dan membuat perangkat lunak mikrokontroler agar dapat mengolah data dari rangkaian *motion detector* yang serta sensor suhu dan kelembaban udara.
- 4) Bagaimana merancang dan membuat perangkat lunak mikrokontroler agar dapat melakukan perintah penerimaan pesan SMS dan juga melakukan pengiriman pesan SMS pada Modem GSM.

1.3. Batasan Masalah

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

- 1) *Shelter* BTS yang digunakan dalam perancangan ini berupa prototype yang dapat mewakili kondisi sebenarnya berbentuk persegi dengan luas 3x3 meter persegi.

1.4. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem yang dapat melakukan peringatan keamanan serta pemantauan suhu dan kelembaban *shelter* BTS melalui fasilitas SMS.

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 perealisasian 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

Perangkat BTS (*Base Transceiver Station*) memegang peranan penting dalam sistem komunikasi seluler. Dalam sistem jaringan komunikasi seluler, dapat dikatakan, BTS adalah ujung tombak jaringan komunikasi seluler karena merupakan perangkat yang pertama kali terkoneksi dengan perangkat komunikasi bergerak yaitu *handphone*. Perangkat BTS disimpan di dalam suatu ruang yang terkondisi dengan baik yang disebut *shelter* BTS.

Kedudukan *shelter* BTS yang memegang peranan penting dalam sistem komunikasi seluler membuat perangkat BTS tersebut perlu dipantau dan juga diawasi secara berkala untuk menjamin pelayanan komunikasi seluler yang bagus. Jika perangkat BTS sering mengalami gangguan ataupun kerusakan, dapat dipastikan pelayanan komunikasi terhadap pelanggan di suatu wilayah jaringan akan terganggu pula.

Kegiatan pemantauan bertujuan untuk memantau kinerja dan kondisi sistem. Ketika kegiatan pemantau ini dihadapkan pada berbagai permasalahan kompleks seperti keakuratan, kehandalan, kecepatan, serta nilai ekonomis tenaga manusia akan menjadi kurang efisien jika digunakan (Nugroho, 2010).

Sistem peringatan keamanan dan pemantauan *shelter* BTS sangat diperlukan guna memudahkan para operator seluler untuk mengawasi *shelter* BTS. Dengan banyaknya jumlah *shelter* BTS serta jarak masing masing *shelter* yang cukup jauh maka diperlukan suatu sistem peringatan kemanan pemantauan yang dapat diakses dari jarak jauh, salah satunya adalah dengan menggunakan fasilitas SMS. Sehingga, pemantauan kondisi di dalam *shelter* BTS dapat diketahui tanpa harus kita mendatangi masing-masing BTS satu persatu. Dan pula dengan adanya sistem peringatan keamanan dapat dijadikan suatu sarana pencegah terjadi pencurian pada *shelter* BTS.

Dengan kondisi BTS yang selalu siaga, kondisi *shelter* BTS sebenarnya sangat perlu diperhatikan. *Shelter* sebagai bagian pendukung kinerja BTS harus berada pada kondisi optimal. Adapun perangkat pendukung seperti kipas, AC, *Power Supply*, AC/DC *Converter* perlu dipantau kerjanya. Kerusakan pada

perangkat pendukung ini dapat memberikan dampak pada BTS yang lain. Masalah yang ada pada BTS adalah panas, tegangan turun hingga pencurian (Nugroho, 2010).

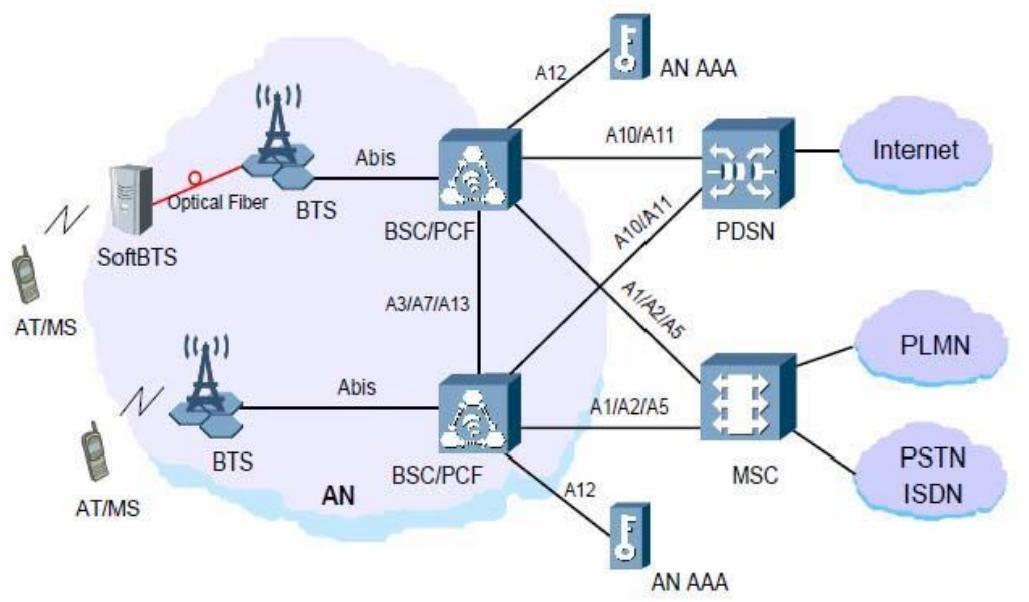
Pada jurnal ELKHA (Elektro Khatulistiwa) Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Volume 4 Tahun 2012 yang berjudul Sistem Komunikasi Pengirim Informasi Temperatur Melalui SMS yang disusun oleh Wan Hendri Utomo dirancang suatu sistem informasi temperatur *shelter* BTS melalui SMS. Sistem tersebut akan mengirimkan SMS peringatan jika suhu di dalam shelter terdeteksi di atas 40°C. Namun pada sistem tersebut hanya mencakup parameter temperatur saja dan tidak terdapat parameter kelembaban yang digunakan dalam fasilitas informasi tersebut. Selain itu, pada sistem tersebut tidak menyediakan fasilitas pemantauan suhu dan kelembaban *shelter* BTS.

Sebagian besar sistem pemantauan (*monitoring*) yang ada menggunakan prinsip pengiriman data berdasar periodik waktu. Sehingga data akan dikirimkan setiap selang waktu tertentu. Selain akan mengurangi efektifitas dalam hal biaya pengiriman data, juga akan mengurangi rasa nyaman bagi para petugas yang bertugas memantau karena harus terus-menerus menerima kiriman data setiap periode waktu tertentu. Untuk mengatasi masalah di atas, maka akan lebih efektif jika sistem pemantauan tersebut tidak mengirim data terus-menerus secara periodik, melainkan cukup dikirimkan jika kita memerlukan data tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan cara kita mengirimkan sinyal permintaan data ke sistem terlebih dahulu dan kemudian sistem membalasnya dengan mengirim data pemantauan.

Dalam merancang dan merealisasikan sebuah sistem peringatan keamanan serta pemantau suhu dan kelembaban *shelter* BTS melalui fasilitas SMS diperlukan rangkaian *motion detector* untuk mendeteksi keberadaan manusia dan sensor SHT11 untuk membaca suhu dan kelembaban udara. Mikrokontroler akan mengolah sensor-sensor yang ada dan akan mengirimkan data suhu dan kelembaban melalui SMS jika terdapat SMS permintaan suhu dan kelembaban dari *user* terlebih dahulu. Sistem juga akan mengirimkan SMS peringatan jika dideteksi adanya orang yang tidak berhak masuk ke dalam *shelter* BTS.

2.1. *Shelter BTS*

BTS (*Base Transceiver Station*) merupakan salah satu komponen penting penunjang infrastruktur telekomunikasi selular. BTS yang didukung oleh sebuah *shelter* BTS memiliki sistem yang berjalan secara otomatis, dalam arti tidak melibatkan tenaga manusia didalamnya (Nugroho, 2010). Fungsi utama BTS dalam sistem telekomunikasi seluler adalah mengirim dan menerima gelombang radio dan mengatur komunikasi antara jaringan dan MS. Kedudukan BTS dalam arsitektur sistem jaringan komunikasi seluler dan bentuk fisik perangkat BTS ditunjukkan dalam Gambar 2.1 dan 2.2.



Gambar 2.1 Arsitektur Sistem Jaringan Komunikasi Seluler

Sumber: Haqqi, 2010: 2



Gambar 2.2 Bentuk Fisik Perangkat BTS

Sumber: Setiawan, 2012: 36

BTS terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: *Tower*, *Shelter*, dan *Feeder*. *Tower* adalah sebuah tiang pemancar dari sebuah BTS. Fungsi *tower* adalah memancarkan dan menerima sinyal, baik dari MS (*Mobile Station*) maupun menuju ke BSC (*Base Station Control*). *Feeder* adalah kabel yang menghubungkan antara antena dengan *shelter*. Pada bagian bawah *tower* biasanya terdapat sebuah bangunan yang biasanya berukuran 3x3 meter, inilah yang disebut *shelter*. *Shelter* BTS adalah suatu tempat penyimpanan perangkat-perangkat telekomunikasi. *Shelter* BTS berfungsi sebagai media penyimpanan perangkat yang akan terhubung ke sebuah *sentral* atau pusat perangkat. Pada bagian *shelter* terdapat berbagai komponen utama dan pendukung seperti *combiner*, *core module*, *power supply*, kipas angin, lampu, dan pintu *shelter* BTS (Ginting, 2013).

Bentuk fisik *shelter* BTS ditunjukkan dalam Gambar 2.3.



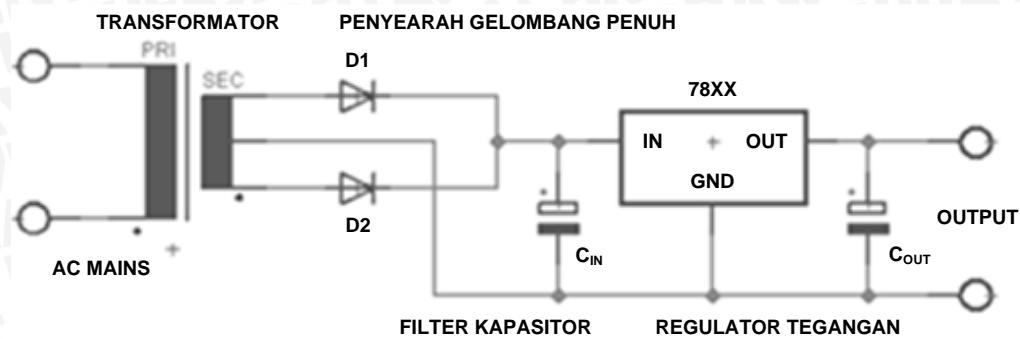
Gambar 2.3 Bentuk Fisik *Shelter* BTS

Sumber: Mobilon Telecom, tanpa tahun: 6

Kondisi *shelter* BTS harus selalu memenuhi syarat untuk operasi BTS, yaitu dalam hal suhu, kelembaban, tegangan, dan lain-lain. Suhu di dalam dijaga agar tidak terlalu panas dan tetap pada kondisi ruang. Selain suhu, kelembaban udara di dalam BTS juga harus dijaga tidak terlalu tinggi. Kondisi ruangan yang tidak sesuai dapat mempengaruhi kinerja perangkat BTS dan dapat menyebabkan kerusakan (Nugroho, 2010).

2.2. Rangkaian Regulator DC

Perangkat elektronika pada umumnya dicatut oleh suplai arus searah DC (*Direct Current*) yang stabil. Sumber daya listrik yang besar dan paling mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari adalah sumber AC (*Alternating Current*) dari PLN. Maka diperlukan suatu konverter yang dapat melakukan konversi arus AC dari jala-jala PLN menjadi arus DC yang dapat langsung digunakan oleh perangkat elektronika (Utama, 2011). Rangkaian regulator DC ditunjukkan dalam Gambar 2.4.



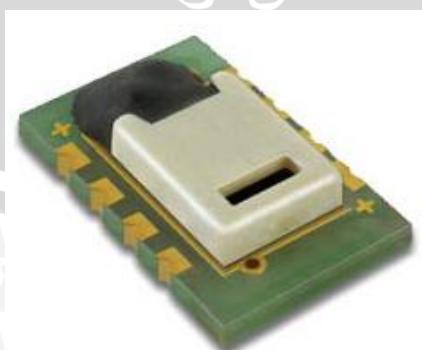
Gambar 2.4 Rangkaian Regulator DC

Sumber: Utama, 2011: 7

Konverter AC ke DC terdiri atas sebuah transformator, penyearah gelombang penuh, filter kapasitor, dan sebuah IC regulator. Transformator *stepdown* digunakan untuk menurunkan tegangan AC 220 V ke level tertentu. Rangkaian penyearah gelombang penuh berfungsi untuk merubah arus AC menjadi arus DC. Kapasitor digunakan untuk mengurangi besarnya tegangan *ripple* pada keluaran DC (Utama, 2011). Regulator 7805 digunakan untuk menstabilisasi tegangan keluaran penyearah gelombang penuh menjadi sebesar 5V.

2.3. Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11

Sensor SHT11 adalah sensor suhu dan kelembaban digital yang dibuat oleh perusahaan asal Swiss yang bernama Sensirion Corp. Sensor ini mempunyai keluaran digital untuk membaca suhu dan kelembaban dan telah dikalibrasi oleh perusahaan pembuatnya (Sensirion, 2002). Bentuk sensor SHT11 ditunjukkan dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Bentuk Sensor SHT11

Sumber: Sensirion, 2002: 1

Sensor SHT11 mempunyai jangkauan pengukuran suhu mulai -40°C hingga 120°C dan pengukuran kelembaban mulai 0% RH hingga 100% RH. SHT11 memiliki akurasi pengukuran suhu $\pm 0.5^\circ\text{C}$ dan akurasi pengukuran kelembaban relatif $\pm 3,5\%$ RH. Selain itu, SHT11 memiliki konsumsi daya yang sangat kecil, yaitu sekitar 30 μW (Sensirion, 2002).

2.4. Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR)

Passive Infrared Receiver merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi gerakan manusia. Sensor ini bekerja dengan cara mendeteksi perubahan radiasi panas (*infrared*) dan mengubah perubahan radiasi dalam bentuk tegangan. Sensor ini tidak memerlukan pemancar *infrared*. Ketika manusia bergerak, sensor ini akan menerima perubahan radiasi yang dipancarkan oleh manusia. Perubahan radiasi ini akan menyebabkan terjadinya pergerakan arus di dalam sensor. Perubahan ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia. Bahan penyusun sensor pyroelectric ini adalah *Polyethilene Zicromate Titanate*, *Gallium Nitride* (GaN), *Caesium Nitrate* (CsNO₃), *Polyvinyl Flourides* (Yurianto, 2011). Bentuk fisik sensor *Passive Infrared Receiver* ditunjukkan dalam Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Sensor *Passive Infrared Receiver*

Sumber: Yurianto, 2011: 41

Pada umumnya tubuh manusia memancarkan sinar *infrared* dengan panjang gelombang 9 μm sampai 10 μm . Ketika seseorang melintas berjalan melewati sensor, akan terjadi perubahan energi yang diterima sebelum dan sesudah orang tersebut melewati sensor. Sensor PIR akan mengeluarkan logika *high* jika mendeteksi keberadaan manusia dan akan mengeluarkan logika *low* jika tidak terdapat keberadaan manusia (Yurianto, 2011).

2.5. Modem Wavecom Fastrack M1306B

Modem Fastrack M1306B adalah modul komunikasi seluler GSM yang menggunakan prinsip *Plug and Play* sehingga tidak memerlukan instalasi yang rumit untuk dapat menggunakannya. Modem Fastrack M1306B merupakan produk buatan Wavecom Inc. yang memiliki perusahaan di 3 negara yaitu Amerika Serikat, Prancis, dan Hongkong (Wavecom, 2006).

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 2.7.



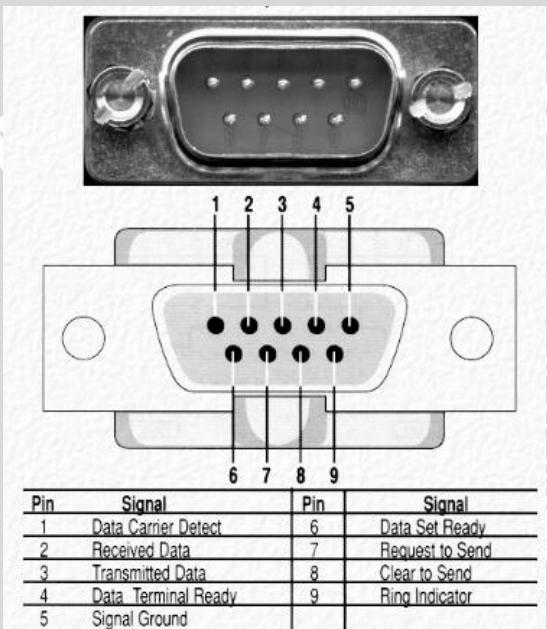
Gambar 2.7 Bentuk Fisik Wavecom Fastrack M1306B

Sumber: Wavecom, 2006: 1

2.6. Komunikasi Serial

Sistem transmisi sinyal RS232 menggunakan level tegangan dengan mengacu ke sistem *common (power ground)*. Tipe ini bagus untuk komunikasi data secara satu-satu (*point to point communications*). RS232 port pada PC hanya diperuntukkan untuk satu alat (*single device*). Misal, COM1 digunakan untuk *mouse port* sedangkan COM2 digunakan untuk modem. Syarat sinyal RS232 dapat berfungsi adalah dengan hubungan ke *ground* antara PC dengan alat (*common ground*). Jarak maksimal jalur komunikasi sangat terbatas hanya 100 /

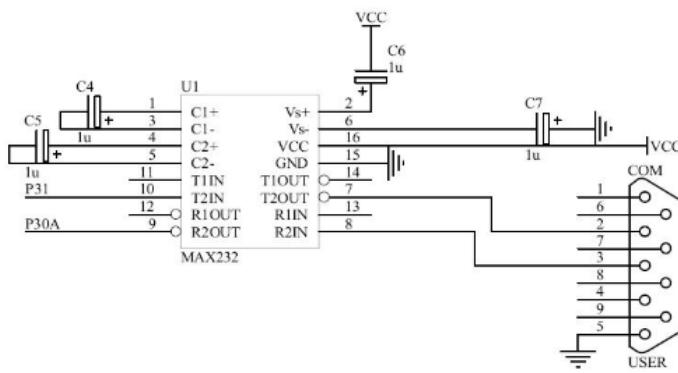
200 kaki untuk komunikasi data secara asinkron dan hanya 50 kaki untuk komunikasi sinkron. Kecepatan transfer data RS232 cukup rendah, kecepatan maksimal hanya 19200 bits / detik. Singkatnya, RS232 hanya untuk komunikasi area lokal dan hanya untuk satu *driver* dan satu *receiver*. RS232 pada PC mempunyai 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* (Budi, 2007). Konfigurasi pin RS232 DB9 ditunjukkan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Konfigurasi Pin RS232 DB9

Sumber: Ibnu 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*. Panjang data bit yang sering digunakan diantaranya adalah 4, 5, 6, 7, dan 8 bit (Budi, 2007). Diagram skematik RS232 ke mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Diagram Skematik RS232 ke Mikrokontroler

Sumber: Ibnu Budi, 2007: 2

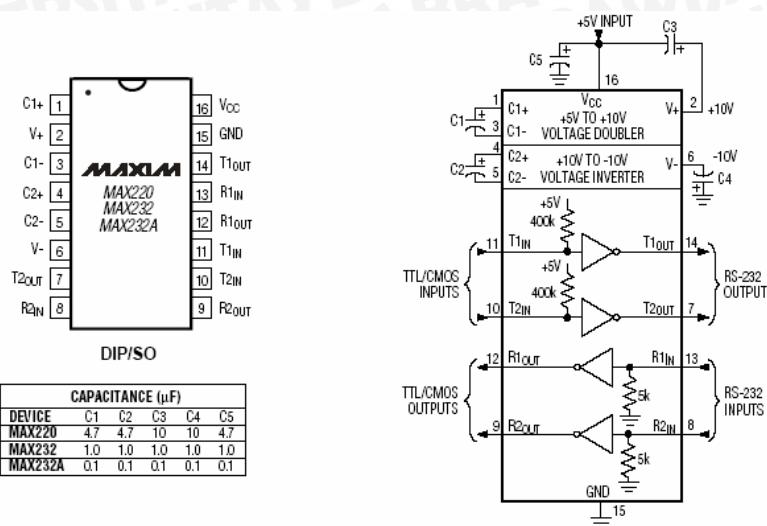
Pada komunikasi data serial pada dasarnya yang dikirimkan adalah tegangan dan kemudian dibaca dalam bit. Besar level tegangannya adalah antara -25 volt sampai dengan +25 volt. Untuk bit dengan logika 1 maka besar level tegangannya adalah antara -3 volt sampai -25 volt, sedangkan untuk bit dengan logika 0 maka besar level tegangannya antara +3 volt sampai +25 volt (Budi, 2007). Konfigurasi pin-pin konektor DB-9 ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

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

Pin 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 MX232. Konfigurasi pin IC MAX232 ditunjukkan dalam Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Konfigurasi Pin IC MAX232

Sumber: Ibnu Budi, 2007: 3

Ada beberapa komunikasi data serial dari mikrokontroler, mulai dari komunikasi *point to point* menggunakan RS232 dalam satu *frame protocol*. Komunikasi data dilakukan dengan pengiriman beberapa karakter ASCII dari PC ke mikrokontroler dan kembali ke PC. Aplikasi yang digunakan 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 (Budi, 2007).

2.7. Short Message Service (SMS)

SMS merupakan fasilitas standar dari *Global System for Mobile Communication* (GSM). 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 (Ratnawati, 2012).

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. Mode PDU adalah format pesan dalam bentuk oktet heksadesimal dan oktet semidesimal dengan panjang mencapai 160 atau 140 karakter (Ratnawati, 2012).



2.8. AT-Command untuk SMS

AT-Command adalah perintah yang dapat diberikan kepada *handphone* atau GSM/CDMA *modem* untuk melakukan sesuatu hal, termasuk untuk mengirim dan menerima SMS. Dengan memprogram pemberian perintah ini di dalam komputer atau mikrokontroler maka perangkat kita dapat melakukan pengiriman atau penerimaan SMS secara otomatis untuk mencapai tujuan tertentu. Komputer ataupun mikrokontroler dapat memberikan perintah AT-Command melalui hubungan kabel data serial ataupun *bluetooth* (Prasimax, Tanpa tahun).

AT-Command ini sebenarnya adalah pengembangan dari perintah yang dapat diberikan kepada *modem* Hayes yang sudah ada sejak dulu. Dinamakan AT-Command karena semua perintah diawali dengan karakter A dan T. Antar perangkat *handphone* dan GSM/CDMA *modem* bisa memiliki AT-Command yang berbeda-beda, namun biasanya mirip antara satu perangkat dengan perangkat lain. Untuk dapat mengetahui persis maka kita harus mendapatkan dokumentasi teknis dari produsen pembuat *handphone* atau GSM/CDMA *modem* tersebut (Prasimax, Tanpa tahun). Beberapa contoh perintah yang sering digunakan dalam pemograman dengan menggunakan AT-Command ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2. 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

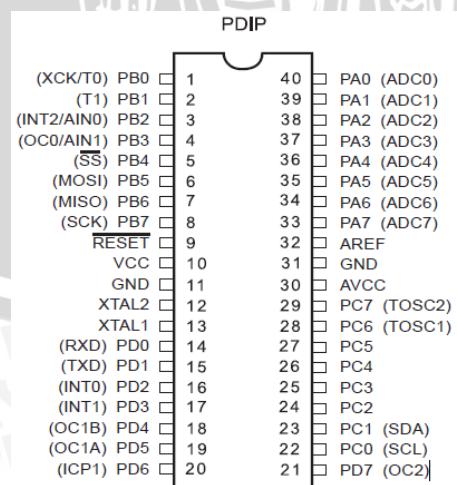


AT+CCLK?	Mengecek jam (waktu) pada HP
AT+CALM=<n>	Mengecek suara/dering HP saat ditelepon (ada telepon masuk) 'n' adalah angka yang menunjukkan jenis dering 0 = berdering, 1 dan 2 = silent (diam)
AT^SCID	Mengecek ID SIM CARD
AT+CGSN	Mengecek nomor IMEI
AT+CLIP=1	Menampilkan nomor telepon pemanggil
AT+CLCC	Menampilkan nomor telepon yang sedang memanggil
AT+COPN	Menampilkan nama semua operator di dunia
AT+COPS?	Menampilkan nama operator dari SIM yang digunakan
AT+CPBR=<n>	Membaca nomor telepon yang disimpan pada buku telepon (SIM CARD) <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: Adi Purnomo, 2007:1

2.9. Mikrokontroler ATMega8535

ATMega8535 merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. ATMega8535 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 (Atmel, 2006). *Pin Layout* Mikrokontroler ATMega8 ditunjukkan dalam Gambar 2.11.



Gambar 2.11 *Pin Layout* ATMega8535

Sumber: Atmel, 2006: 2



ATMega8535 juga mempunyai fasilitas ADC dan PWM internal. Atmega8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem dapat mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses. Beberapa keistimewaan dari AVR ATmega8535 antara lain:

- 1) Kecepatan tinggi, Mikrokontroler AVR 8-bit RISC daya kecil
- 2) Kemampuan: 10.000 siklus baca/tulis
- 3) Fasilitas
 - Dua kali 8-bit *Timers/Counters with Separate Prescaler, one Compare Mode.*
 - Satu kali 16-bit *Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode.*
 - Empat kanal PWM.
 - Delapan kanal ADC dengan 10 bit resolusi.
 - Komparator analog.
- 4) Jalur *input/output* mencapai 32 buah.
- 5) Tegangan kerja
 - Atmega8535L: 2.7 – 5.5V
 - Atmega8535: 4.5 – 5.5V

2.10. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan modul elektronika digunakan untuk menampilkan karakter angka, huruf, atau simbol-simbol lainnya sehingga dapat dilihat secara visual pada suatu panel. Bentuk fisik LCD modul ditunjukkan dalam Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Bentuk Fisik Modul LCD 16x2 Karakter

Sumber: Steven, 2011

Perancangan sistem ini menggunakan LCD modul 16X2 karakter. LCD modul 16X2 karakter menggunakan sumber tegangan DC 5V serta dilengkapi dengan tingkat kontras yang cukup tinggi dan dapat diatur dengan memberikan variasi tegangan mulai dari 0-5V. Tabel deskripsi pin LCD 16X2 ditunjukkan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Deskripsi Pin LCD 16X2

No	Nama Pin	Deskripsi
1	VCC	5V
2	GND	0V
3	VEE	Tegangan Kontras LCD
4	RS	Register Select
5	R/W	1=Read, 0=Write
6	E	Enable Clock LCD
7	D0	Data Bus 0
8	D1	Data Bus 1
9	D2	Data Bus 2
10	D3	Data Bus 3
11	D4	Data Bus 4
12	D5	Data Bus 5
13	D6	Data Bus 6
14	D7	Data Bus 7
15	Anoda	Tegangan Positif Backlight
16	Katoda	Tegangan Negatif Backlight

Sumber: Amotec, 2008:5

2.11. Light Emitting Diode (LED)

LED adalah semikonduktor khusus yang dirancang untuk memancarkan cahaya apabila dialiri arus. Bila dioda diberi prategangan maju, elektron-elektron bebas akan jatuh kedalam lubang-lubang (*hole*) di sekitar persambungan. Ketika seluruh dari tingkat energi lebih tinggi ke tingkat energi lebih rendah elektron-elektron bebas tersebut akan mengeluarkan energi dalam bentuk radiasi. Pada dioda penyuarah, energi ini keluar dalam bentuk panas. Tetapi pada dioda pemancar cahaya (*Light Emitting Diode*) LED, energi ini dipancarkan sebagai cahaya. LED ini telah dapat menggantikan lampu-lampu pijar dalam beberapa



pemakaian karena tegangannya yang rendah, umurnya yang panjang, dan dari mati ke hidup dan sebaliknya berlangsung cepat (Santoso, 2010).

Dioda biasanya terbuat dari bahan *silicon*, yaitu bahan buram yang menghalangi pengeluaran cahaya. Ada juga LED yang terbuat dari unsur-unsur seperti *gallium*, *arsen*, dan *fosfor*. Warna LED di antaranya adalah merah, hijau, kuning, biru, jingga, atau bening. Penurunan tegangan LED adalah dari 1,5 V sampai 2,5 untuk arusnya diantara 10 dan 150 mA (Santoso, 2010). Bentuk fisik LED ditunjukkan dalam Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Bentuk Fisik LED

Sumber: Seling, 2002: 2

LED sering kali digunakan untuk mengetahui bekerja atau tidaknya suatu alat atau mesin karena memiliki keandalan yang tinggi atau tahan lama. Berbeda dengan lampu-lampu lainnya yang cenderung digunakan untuk penerangan dan memiliki ketahanan yang lebih rendah dari pada LED (Santoso, 2010).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penyusunan penelitian ini didasarkan dalam masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasian 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 Sistem Peringatan Keamanan serta Pemantau Suhu dan Kelembaban *Shelter* BTS Melalui Fasilitas 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 sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*), sensor suhu dan kelembaban SHT11, tampilan LCD 16X2 karakter, dan modem GSM.
- 2) Pembuatan perangkat lunak mikrokontroler ATMega8535 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 Sumber Tegangan DC 5V

Pengujian rangkaian sumber tegangan DC 5V dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian sumber tegangan DC 5V sudah dapat menghasilkan tegangan sebesar 5V yang digunakan untuk mencatu sistem.

- 2) Pengujian Rangkaian *Motion Detector*

Pengujian rangkaian *motion detector* dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian dapat mendeteksi gerakan manusia. Selain itu rangkaian *motion detector* juga diuji untuk mengetahui jarak optimal pembacaan terhadap objek orang yang lewat.

- 3) Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11

Rangkaian sensor SHT11 diuji untuk mengetahui apakah sensor dapat membaca suhu dan kelembaban relatif udara dengan baik.

- 4) Pengujian Modem GSM

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

- 5) Pengujian Koneksi Mikrokontroler dengan Modem GSM

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

- 6) Pengujian sistem secara keseluruhan

Pengujian ini dilakukan dengan cara mrnggabungkan 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 perealisasian alat agar dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu dalam rumusan masalah. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan 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

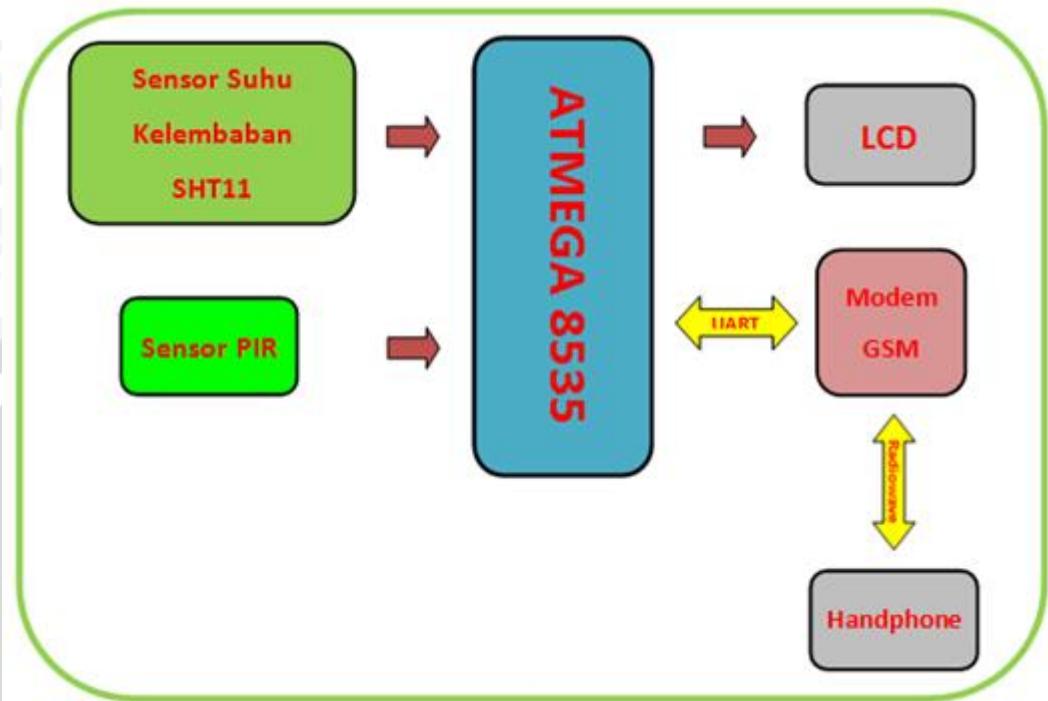
Spesifikasi alat secara global ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Spesifikasi alat yang direncanakan yaitu:

- 1) Suhu udara yang dapat diukur adalah 0 - 100°C dengan resolusi 0,1°C.
- 2) Kelembapan udara yang dapat diukur adalah kelembapan relatif 0 - 100% RH dengan resolusi 1% RH.
- 3) Mikrokontroller ATMega8535 digunakan sebagai pengatur kerja sensor, pengiriman data kepada Modem GSM, penerimaan data dari Modem GSM dan tampilan pada LCD 16X2.
- 4) 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*.
- 5) Data pemantauan suhu dan kelembaban dikirim ke *user* tidak secara periodik (tidak berdasarkan waktu). Pengiriman data suhu dan kelembaban akan dikirim jika ada pesan SMS terlebih dahulu dari *user*. Jika tidak ada permintaan data, maka data suhu dan kelembaban tidak akan dikirimkan ke *user*.
- 6) Data peringatan keamanan (jika didapati adanya orang yang tidak berhak masuk *shelter* BTS) akan dikirimkan langsung ke *user* tanpa harus *user* mengirim SMS terlebih dahulu.
- 7) Sebagai media tampilan pendukung sistem digunakan LCD 16X2 karakter.

- 8) Sistem menggunakan dua jenis catu daya yaitu AC 220 V dan DC 5V.

4.2 Diagram Blok Sistem

Secara garis besar, rangkaian perancangan perangkat keras sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan

Pada penelitian ini dirancang sistem peringatan keamanan serta pemantau suhu dan kelembaban *shelter* BTS melalui fasilitas SMS. Sistem ini terdiri atas beberapa bagian, yaitu:

- 1) IC Regulator L7805

IC regulator L7805 berfungsi untuk menghasilkan tegangan DC sebesar 5V yang berguna untuk mencatu seluruh rangkaian sistem.

- 2) Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR)

Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) berfungsi untuk mendeteksi adanya pergerakan manusia pada *shelter* BTS.

- 3) Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11

Sensor SHT11 berfungsi untuk membaca suhu dan kelembaban udara relatif pada ruangan *shelter* BTS

4) MAX232

MAX232 berfungsi untuk menyetarakan level tegangan antara RS232 pada komputer dengan level tegangan mikrokontroler ATMega8535.

5) Mikrokontroler ATMega8535

Mikrokontroler ATMega8535 berfungsi untuk menerima sinyal dari rangkaian *motion detector* serta mengolah data suhu dan kelembaban udara dari sensor SHT11. Mikrokontroler juga berfungsi untuk mengirimkan perintah kirim ataupun terima SMS kepada modem GSM.

6) 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*).

7) 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.

8) LCD 16X2 Karakter

LCD 16X2 karakter berfungsi sebagai tampilan pendukung sistem.

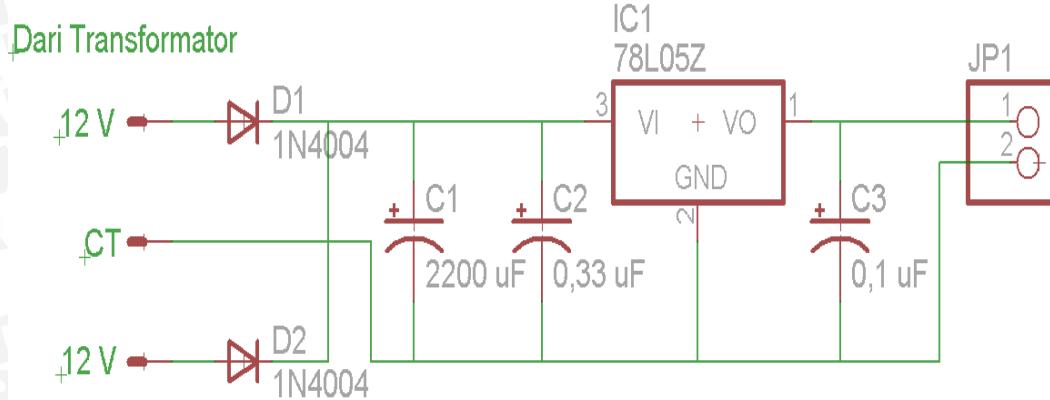
4.3 Perancangan Perangkat Keras

4.3.1 Perancangan Rangkaian Sumber Tegangan DC 5V

Rangkaian sumber tegangan DC 5V digunakan sebagai sumber tegangan bagi rangkaian *motion detector*, sensor suhu dan kelembaban, mikrokontroler ATMega8535 dan LCD 16X2 karakter.

Rangkaian sumber tegangan DC 5V tersusun atas beberapa komponen yang meliputi IC L7805, transformator, kapasitor, dan dioda. Berdasarkan *datasheet* L7805 ditunjukkan bahwa untuk membuat rangkaian *Fixed Output Regulator* diperlukan IC 7805 yang ditambahkan dengan kapasitor sebesar 0,33 μ F pada bagian masukan L7805 dan kapsitor 0,1 μ F pada bagian keluaran L7805. Rangkaian sumber tegangan DC 5V ditunjukkan dalam Gambar 4.2.



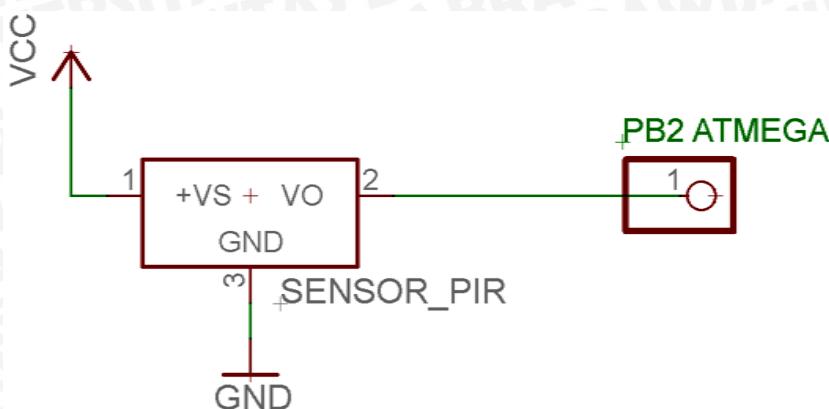


Gambar 4.2 Rangkaian Sumber Tegangan DC 5V

4.3.2 Perancangan Rangkaian *Motion Detector*

Rangkaian *motion detector* digunakan untuk mendeteksi adanya pergerakan manusia. Rangkaian *motion detector* pada perancangan ini menggunakan sebuah sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) yang dihubungkan ke PINB.2 mikrokontroler ATMega8535.

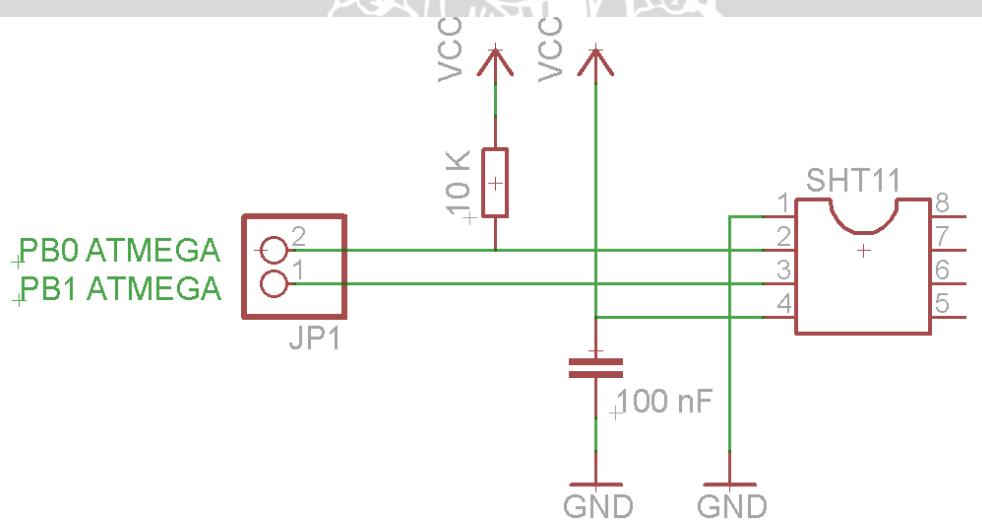
Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) akan mengeluarkan tegangan 0 V saat tidak terdeteksi adanya pergerakan manusia dan akan mengeluarkan tegangan sekitar 3,3 V saat mendeteksi adanya pergerakan manusia. Pin I/O mikrokontroler ATMega8535 memiliki rentang tegangan logika tinggi (*Voltege Input High*) sebesar $0,6V_{CC}$ hingga $V_{CC}+0,5$. Jika pada perancangan ini digunakan sumber tegangan V_{CC} sebesar 5 V, maka rentang tegangan logika tinggi pin I/O ATMega8535 adalah sebesar 3 V hingga 5,5 V. Dengan keluaran sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) sebesar 3,3 V pada saat mendeteksi adanya pergerakan manusia, maka tegangan tersebut akan dianggap sebagai logika "HIGH" oleh PINB.2 mikrokontroler ATMega8535. Skema perancangan rangkaian *motion detector* ditunjukkan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Skema Perancangan Rangkaian Motion Detector

4.3.3 Perancangan Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban

Rangkaian sensor suhu dan kelembaban digunakan untuk membaca suhu dan kelembaban udara dan kemudian akan diolah dengan menggunakan mikrokontroler. Rangkaian ini menggunakan sensor SHT11 dan sebuah resistor. Sensor SHT 11 diakses dengan metode *Two Wire Interface* yang artinya SHT11 membutuhkan dua jalur untuk berkomunikasi. Kedua jalur komunikasi *2-Wire Interface* dari sensor suhu-kelembaban SHT11 tersebut adalah *DATA line* dan *SCK line*. Pada *datasheet* SHT11 disebutkan bahwa diperlukan sebuah resistor *pull-up* sebesar $10\text{ k}\Omega$ pada pin SDA yang berguna menaikkan level sinyal logika tinggi. Rangkaian sensor suhu dan kelembaban ditunjukkan dalam Gambar 4.4.

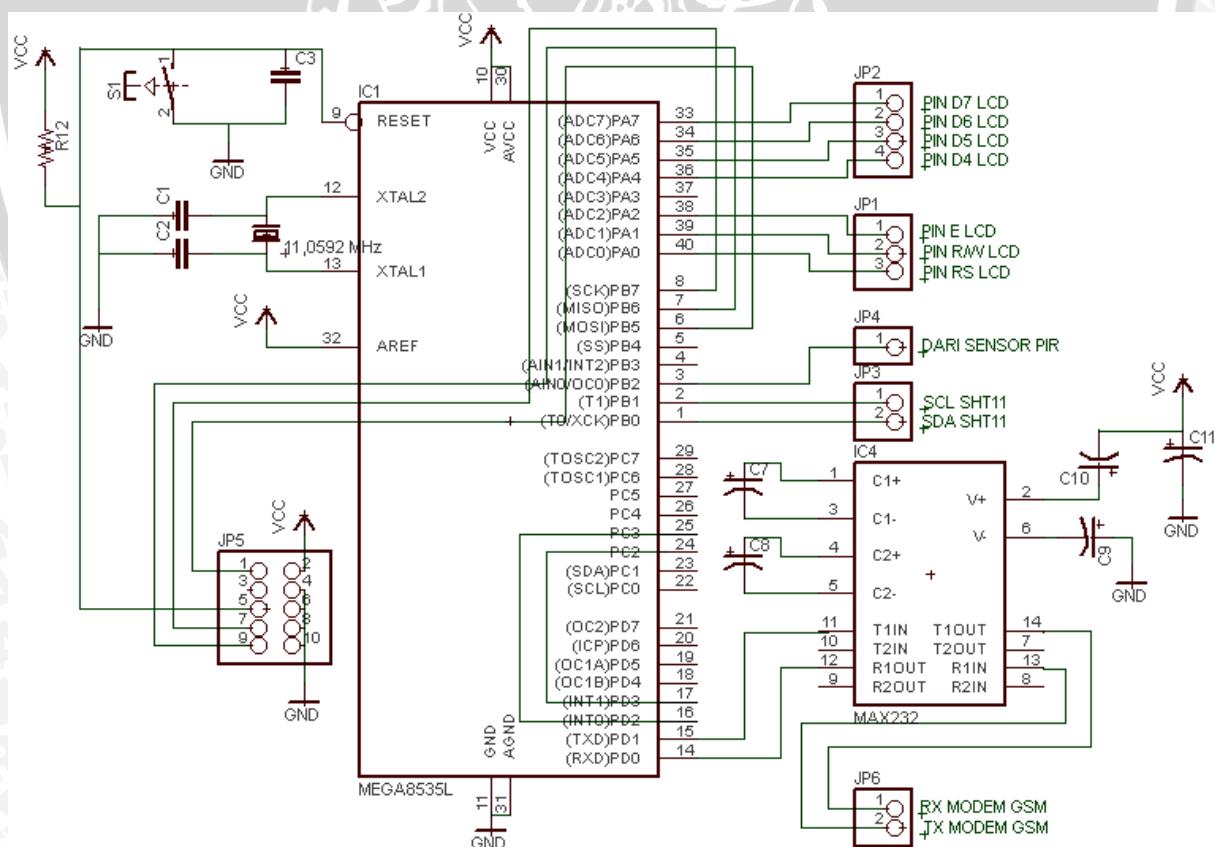


Gambar 4.4 Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban

4.3.4 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler ATMega8535

Rangkaian mikrokontroler ATMega8535 digunakan dalam perancangan ini untuk menerima sinyal dari rangkaian *motion detector* serta mengolah data suhu dan kelembaban udara dari sensor SHT11. Mikrokontroler juga berfungsi untuk mengirimkan perintah kirim ataupun terima SMS kepada modem GSM. Mikrokontroler ATMega8535 dihubungkan dengan beberapa komponen untuk membentuk suatu sistem minimum agar mikrokontroler ATMega8535 dapat bekerja dengan baik.

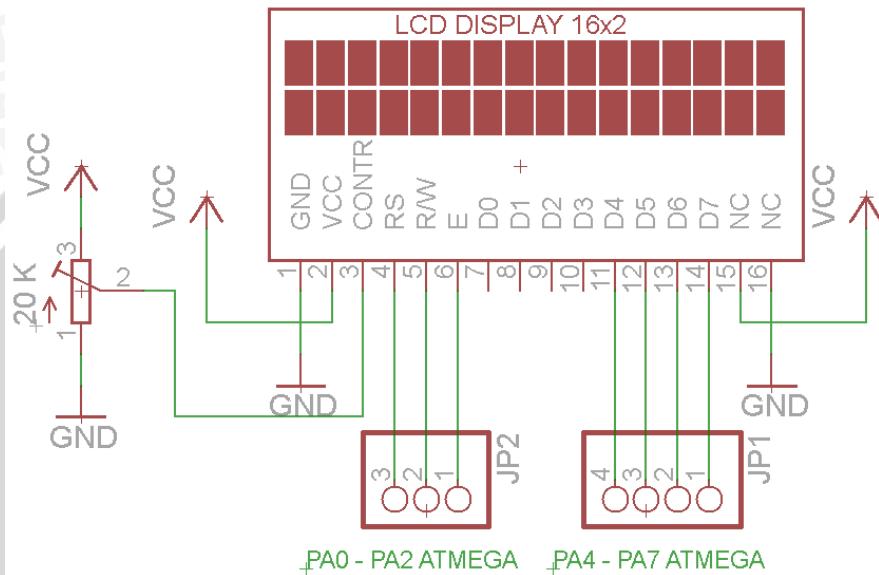
Mikrokontroler Atmega8535 memiliki 4 buah port yaitu port A, port B, port C, dan port D. Masing-masing port memiliki 8 buah pin yang semuanya dapat difungsikan sebagai masukan atau keluaran. Untuk mengkomunikasikan antara mikrokontroler ATMega8535 dengan perangkat luar, dapat pula dilakukan dengan mengaktifkan fasilitas USART untuk dapat berkomunikasi secara serial. Pada ATMega8535, PIND.0 sebagai *receiver* (RX) dan PIND.1 sebagai *transmitter* (TX). Rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATMega8535 ditunjukkan dalam Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Rangkaian Sistem Minimum ATMega8535

4.3.5 Perancangan Rangkaian Penampil LCD

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 4.6.



Gambar 4.6 Rangkaian Penampil LCD

4.4 Perancangan Perangkat Lunak

4.4.1 Perancangan Sub Rutin Akses Sensor Suhu dan Kelembaban

Perancangan ini dibuat agar data suhu dan kelembaban yang berasal dari sensor SHT11 dapat dibaca dan dihitung oleh mikrokontroler sehingga kemudian dapat diketahui nilai suhu dan kelembaban yang sebenarnya. Diagram alir sub rutin akses sensor suhu dan kelembaban ditunjukkan dalam Gambar 4.7.





Gambar 4.7 Diagram Alir Sub Rutin Akses Sensor Suhu dan Kelembaban

4.4.2 Perancangan Sub Rutin Perintah Kirim SMS Kepada Modem GSM

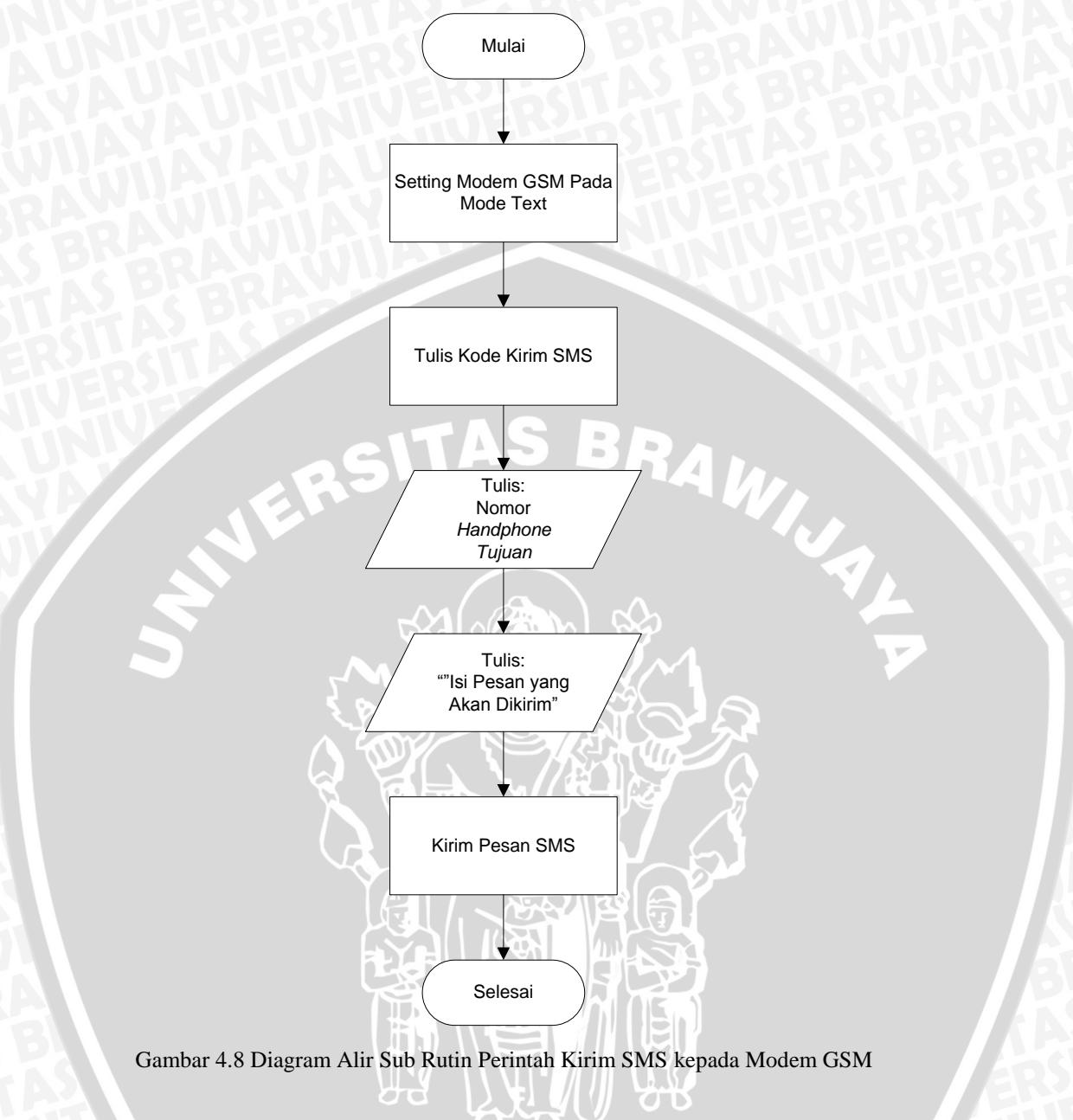
Perancangan sub rutin ini dilakukan agar ATMega8535 dapat memerintahkan modem GSM untuk dapat mengirimkan pesan SMS kepada nomor *handphone* yang ingin dituju. Diagram alir sub rutin perintah kirim SMS kepada modem GSM ditunjukkan dalam Gambar 4.8.

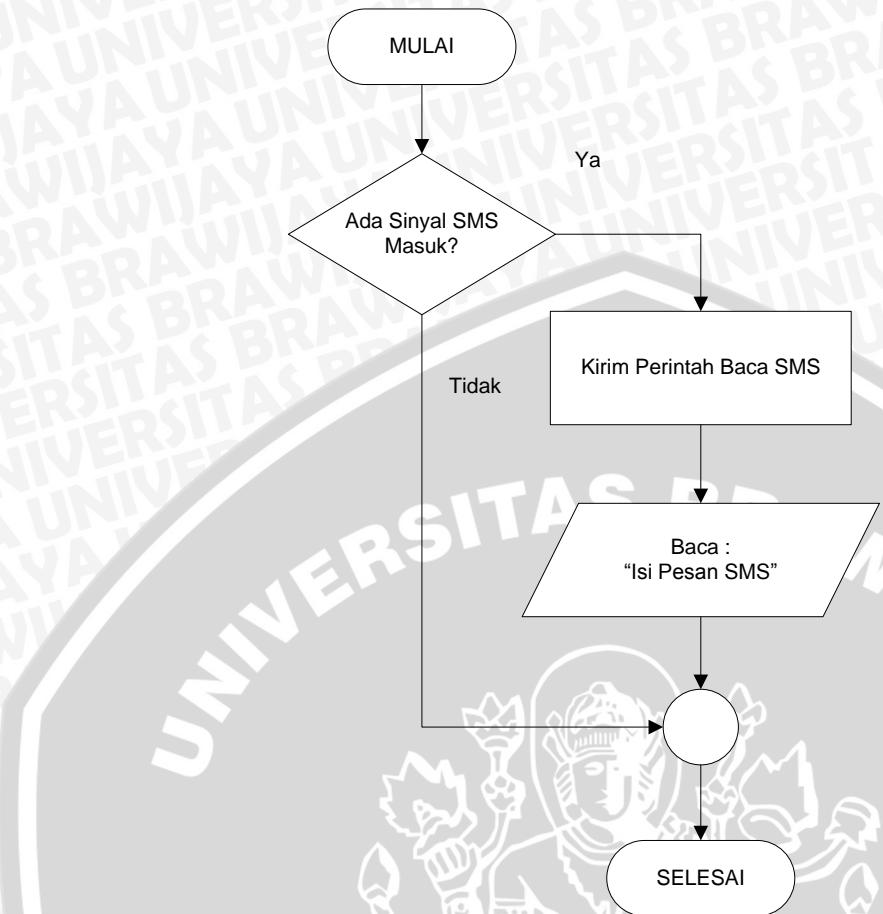


Gambar 4.8 Diagram Alir Sub Rutin Perintah Kirim SMS kepada Modem GSM

4.4.3 Perancangan Sub Rutin Perintah Terima SMS Kepada Modem GSM

Perancangan ini dilakukan agar ATMega8535 dapat mengirimkan perintah terima SMS kepada modem GSM dan kemudian membaca isi pesan SMS tersebut. Diagram alir sub rutin perintah terima SMS kepada modem GSM ditunjukkan dalam Gambar 4.9.



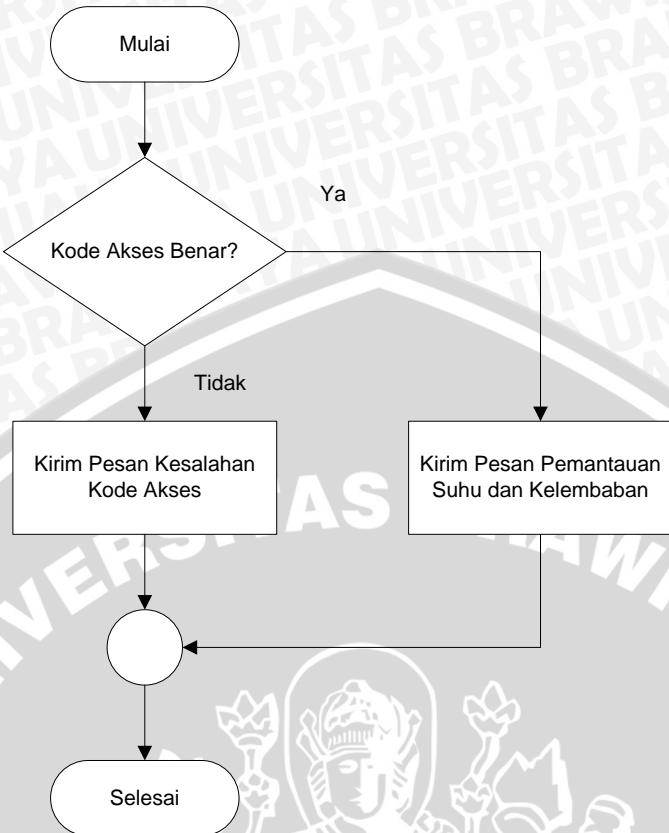


Gambar 4.9 Diagram Alir Sub Rutin Perintah Terima SMS kepada Modem GSM

4.4.4 Perancangan Program Interupsi Kirim Data Suhu dan Kelembaban

Perancangan ini dilakukan agar mikrokontroler ATMega8535 dapat segera melakukan program interupsi untuk mengirim data suhu dan kelembaban jika terdapat SMS dari *user* yang masuk dengan isi pesan yang sesuai kode akses yang telah diprogram pada mikrokontroler. Diagram alir program interupsi kirim data suhu dan kelembaban ditunjukkan dalam Gambar 4.10.

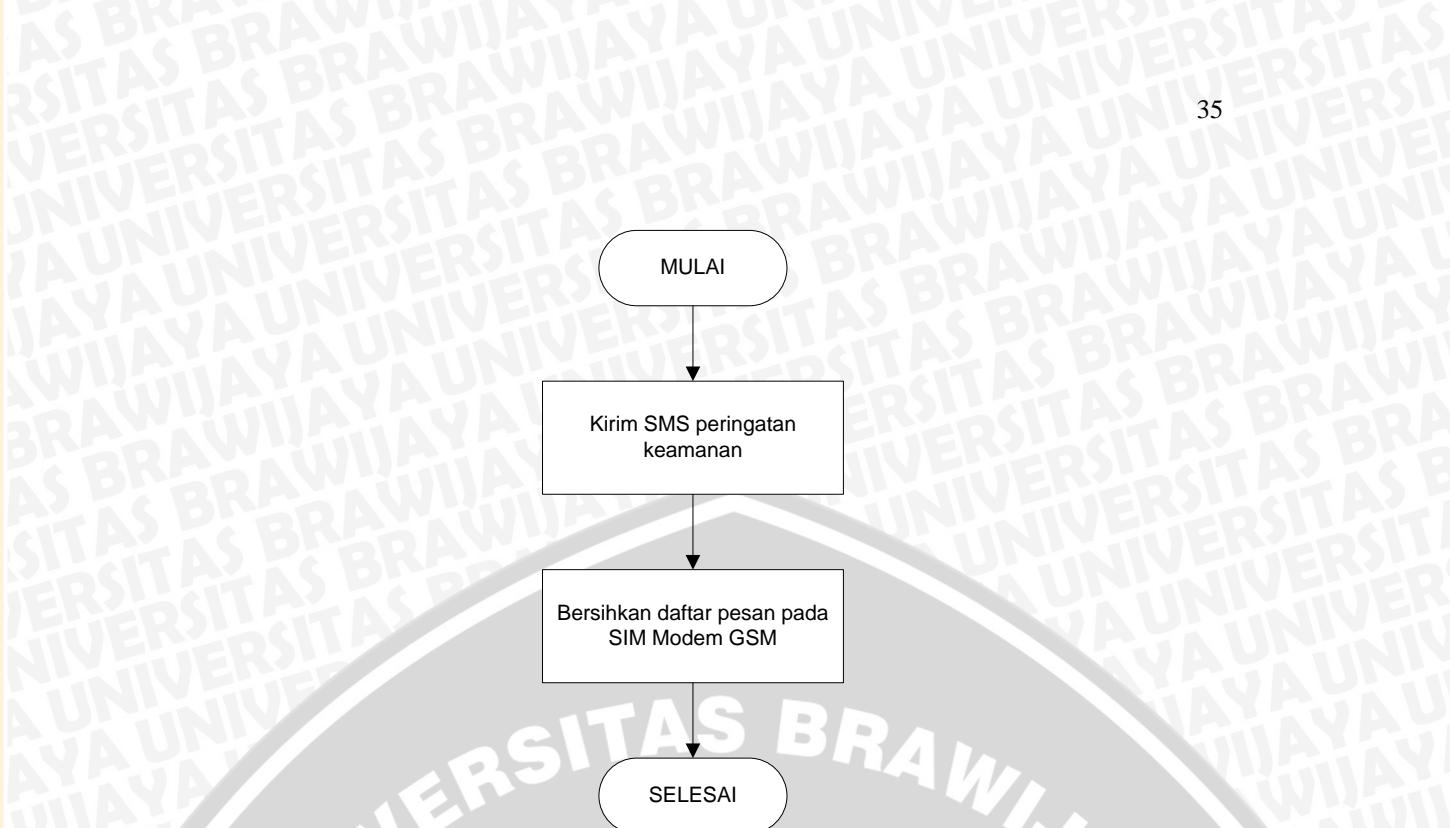




Gambar 4.10 Diagram Alir Program Interupsi Kirim Data Suhu dan Kelembaban

4.4.5 Perancangan Program Interupsi Peringatan Keamanan

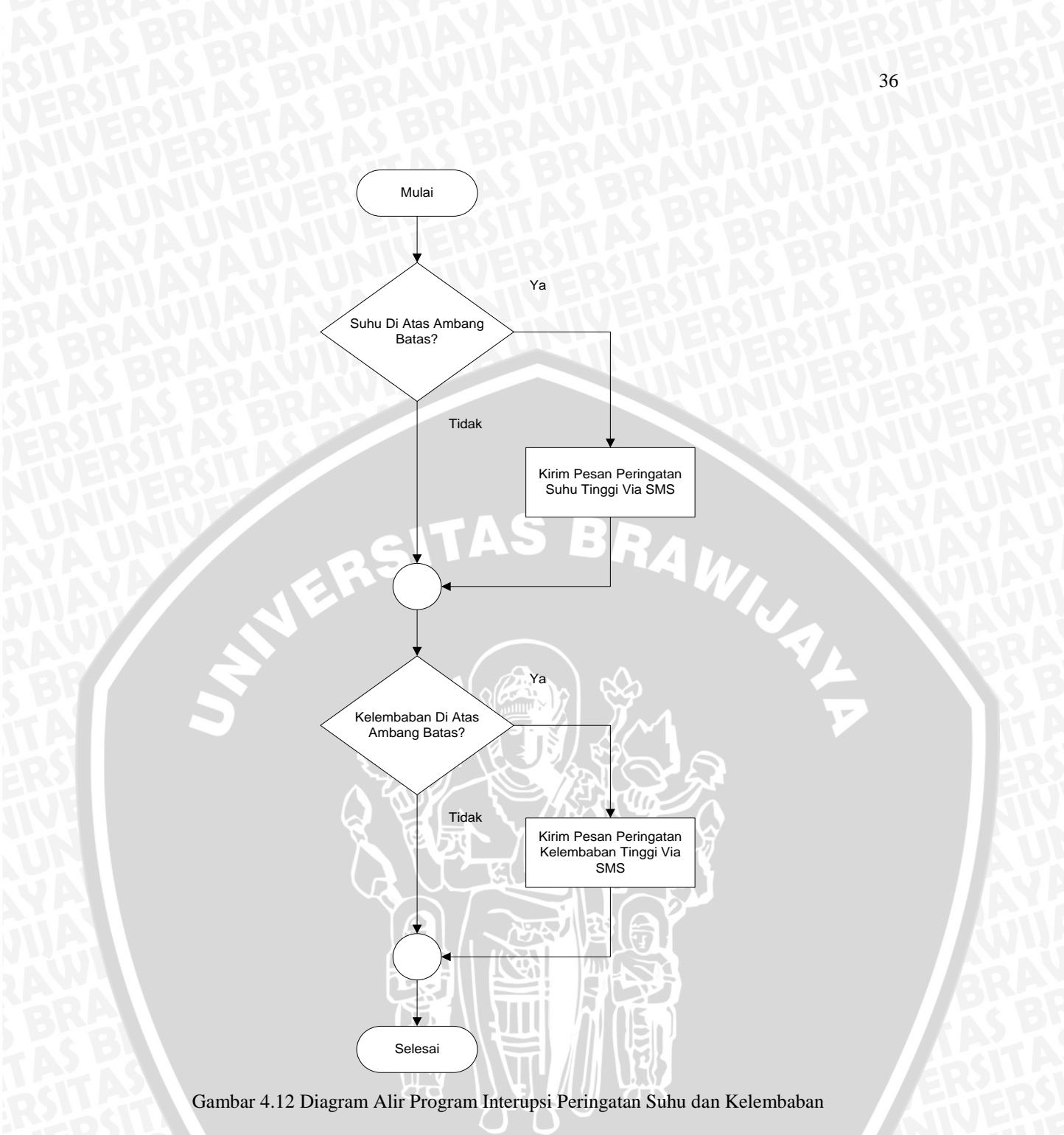
Perancangan ini dilakukan agar mikrokontroler ATMega8535 dapat segera melakukan program interupsi yang melakukan pengiriman peringatan keamanan melalui SMS jika terdapat sinyal deteksi dari rangkaian *motion detector*. Diagram alir program interupsi peringatan keamanan ditunjukkan dalam Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Diagram Alir Program Interupsi Peringatan Keamanan

4.4.6 Perancangan Program Interupsi Peringatan Suhu dan Kelembaban

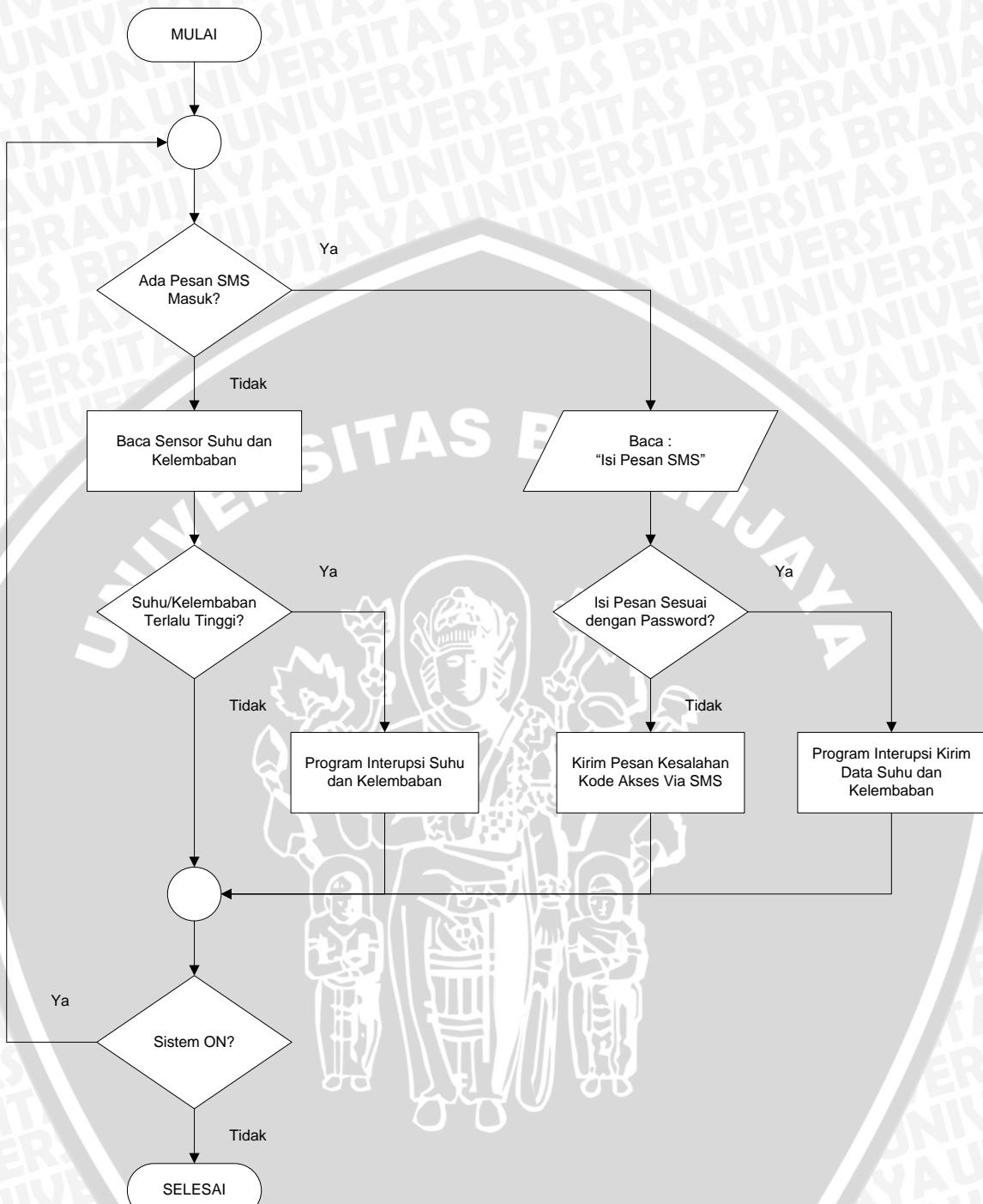
Perancangan ini dilakukan agar mikrokontroler ATMega8535 dapat segera melakukan program interupsi yang mengirim peringatan suhu atau kelembaban yang terlalu tinggi melalui SMS. Diagram alir program interupsi peringatan suhu dan kelembaban ditunjukkan dalam Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Diagram Alir Program Interupsi Peringatan Suhu dan Kelembaban

4.4.7 Perancangan Program Keseluruhan

Perancangan program keseluruhan merupakan perancangan program mulai dari proses pembacaan rangkaian *motion detector* dan sensor suhu dan kelembaban hingga pada proses koneksi antara mikrokontroler ATMega8535 dengan modem GSM agar dapat melakukan proses kirim dan terima SMS dengan *handphone* tujuan. Diagram alir perancangan program keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Diagram Alir Program Keseluruhan

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 Sumber Tegangan DC 5V
- 2) Pengujian Rangkaian *Motion Detector*
- 3) Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban
- 4) Pengujian Tampilan LCD 16x2 Karakter
- 5) Pengujian Kirim dan Terima SMS Menggunakan Modem GSM
- 6) Pengujian Perintah Kirim dan Terima SMS Oleh Mikrokontroler Kepada Modem GSM
- 7) Pengujian Keseluruhan

5.1 Pengujian Rangkaian Sumber Tegangan DC 5V

5.1.1 Tujuan

Pengujian rangkaian sumber tegangan DC 5V dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian sumber tegangan DC 5V sudah dapat menghasilkan tegangan sebesar 5V yang digunakan untuk mencatu sistem keseluruhan.

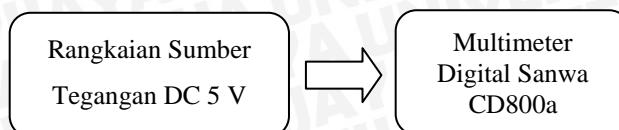
5.1.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Rangkaian Sumber Tegangan DC 5V
- 2) Multimeter

5.1.3 Prosedur Pengujian

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

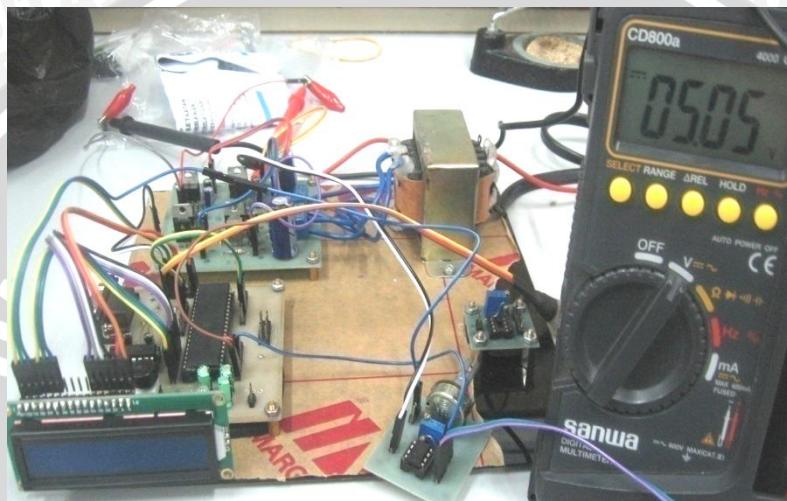


Gambar 5.1 Skema Pengujian Rangkaian Sumber Tegangan DC 5V

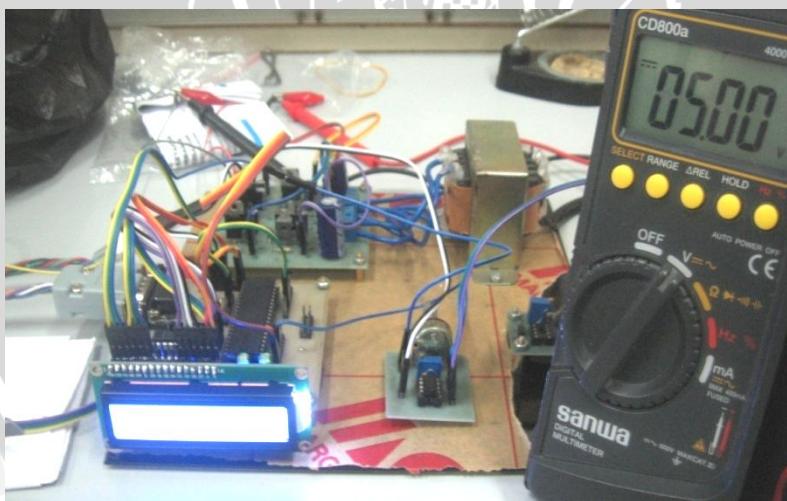
Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter digital tipe Sanwa CD800a yang difungsikan sebagai voltmeter. Voltmeter dihubungkan dengan keluaran rangkaian sumber tegangan DC 5V. Hasil yang diharapkan adalah rangkaian dapat menghasilkan tegangan DC sebesar 5V.

5.1.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian keluaran rangkaian sumber tegangan DC 5V ditunjukkan dalam Gambar 5.2 dan 5.3.



Gambar 5.2 Hasil Keluaran Rangkaian pada Saat Keadaan Tanpa Beban



Gambar 5.3 Hasil Keluaran Rangkaian pada Saat Keadaan Berbeban

Berdasarkan hasil pengujian rangkaian sumber tegangan 5V dapat diketahui bahwa rangkaian sumber tegangan telah dapat menghasilkan tegangan sebesar 5,05V pada keadaan tanpa beban dan menghasilkan tegangan sebesar 5,00 V pada keadaan berbeban. Sehingga terdapat penurunan tegangan sebesar 0,05V

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 *Motion Detector*

5.2.1 Tujuan

Pengujian rangkaian *motion detector* dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian dapat mendeteksi gerakan manusia. Selain itu rangkaian *motion detector* juga diuji untuk mengetahui jarak optimal pembacaan terhadap objek orang yang lewat.

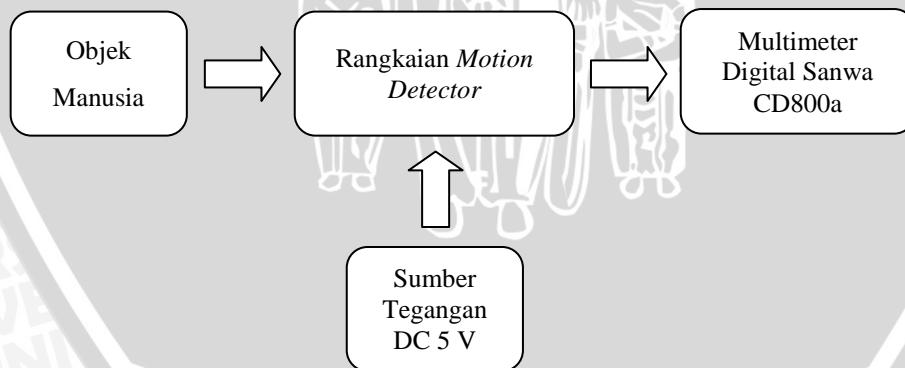
5.2.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 3) Sumber Tegangan DC 5V
- 4) Rangkaian *Motion Detector*
- 5) Multimeter

5.2.3 Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara melewatkkan objek manusia di depan rangkaian *motion detector* dengan jarak yang berbeda-beda. Skema pengujian ditunjukkan dalam Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Skema Pengujian Rangkaian *Motion Detector*

Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter digital tipe Sanwa CD800a yang difungsikan sebagai voltmeter. Voltmeter dihubungkan dengan keluaran rangkaian *motion detector*. Hasil yang diharapkan adalah dapat diketahui jarak optimal pembacaan rangkaian dalam mendeteksi pergerakan objek manusia yang lewat.

5.2.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian jarak jangkauan rangkaian *motion detector* ditunjukkan dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Rangkaian *Motion Detector*

No.	Jarak (cm)	Percobaan		
		I	II	III
1	50	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
2	100	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
3	150	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
4	200	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
5	250	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
6	300	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
7	350	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
8	400	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
9	450	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
10	500	Tidak	Tidak	Tidak
11	550	Tidak	Tidak	Tidak
12	600	Tidak	Tidak	Tidak

Berdasarkan hasil pengujian rangkaian *motion detector*, dapat diketahui bahwa jarak jangkauan rangkaian *motion detector* adalah 0 sampai 4,5 meter terhadap objek.

5.3 Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban

5.3.1 Tujuan

Rangkaian sensor suhu dan kelembaban SHT11 diuji untuk mengetahui apakah sensor dapat membaca suhu dan kelembaban relatif udara dengan baik.

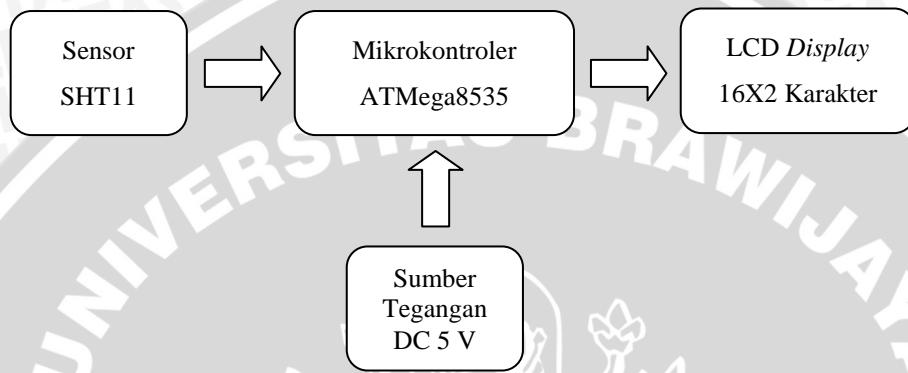
5.3.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Sumber Tegangan DC 5V
- 2) Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban
- 3) Mikrokontroler ATMega8535
- 4) LCD Display 16X2 Karakter
- 5) Thermo-Hygrometer Digital Tipe TLX DTH006

5.3.3 Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan sensor SHT11 dengan Mikrokontroler ATMega8535 menggunakan antarmuka *Two-Wire Interface*. Setelah nilai suhu dan kelembaban didapatkan dari sensor SHT11, maka mikrokontroler akan menghitung dan kemudian mengirimkan nilai suhu dan kelembaban untuk ditampilkan pada LCD 16X2 karakter. Skema pengujian ditunjukkan dalam Gambar 5.5.



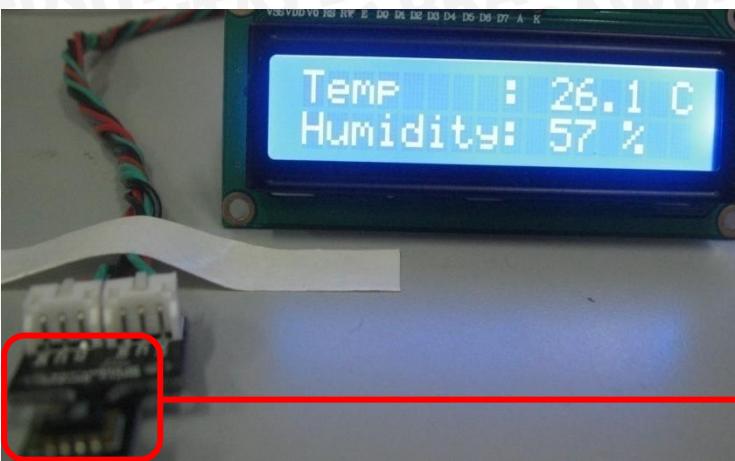
Gambar 5.5 Skema Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban

Pengujian dilakukan dengan menggunakan thermo-hygrometer digital tipe TLX DTH006. Sistem akan menampilkan nilai suhu dan kelembaban pada LCD 16X2 karakter. Kemudian hasil pembacaan suhu dan kelembaban dari sistem dibandingkan dengan pembacaan thermo-hygrometer digital pada suhu dan kelembaban yang berbeda-beda. Untuk mendapatkan suhu dan kelembaban udara yang berbeda-beda, maka pengujian perlu dilakukan pada beberapa tempat yang berbeda-beda.

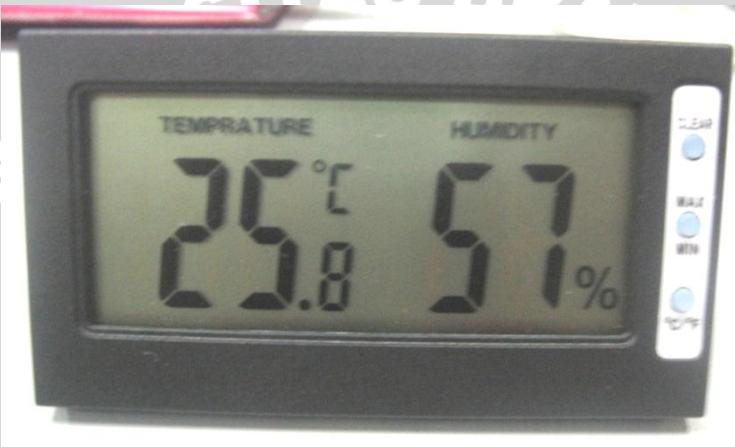
Hasil yang diharapkan adalah data suhu-kelembaban dari sensor SHT11 memiliki kesalahan (*error* dalam %) minimum saat dibandingkan dengan pembacaan suhu dan kelembaban dari thermo-hygrometer digital.

5.3.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian rangkaian sensor suhu dan kelembaban SHT11 ditunjukkan dalam Gambar 5.6 dan 5.7.



Gambar 5.6 Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban dengan Sensor SHT11



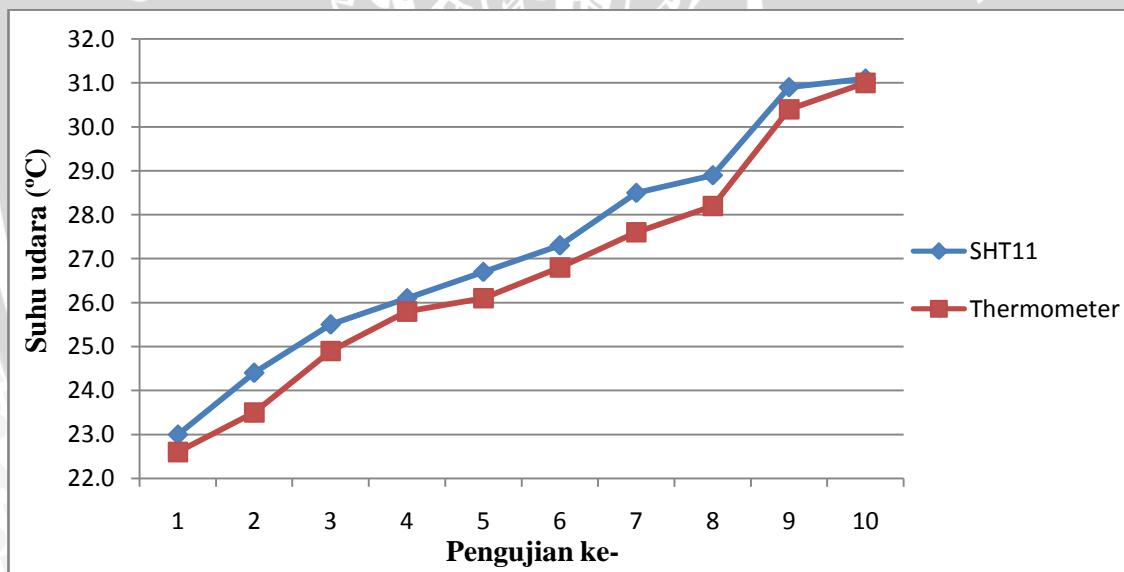
Gambar 5.7 Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban dengan Thermo-Hygrometer Digital

Hasil pengujian sensor suhu-kelembaban SHT11 menunjukkan bahwa pada saat pembacaan suhu udara sebesar 25,8°C dan kelembaban udara relatif sebesar 57% RH, sensor suhu-kelembaban SHT11 menunjukkan pembacaan suhu udara sebesar 26,1°C dan kelembaban udara relatif sebesar 57% RH.

Pengujian pengukuran suhu oleh sensor suhu-kelembaban SHT11 dilakukan melalui pengambilan masing-masing 10 data suhu udara untuk beberapa variasi kondisi suhu udara. Hasil pengujian pengukuran suhu dengan sensor SHT11 ditunjukkan dalam Tabel 5.2 dan Gambar 5.8.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Suhu dengan Sensor SHT11

No.	Data Suhu SHT11		Data Suhu Thermometer Digital		Selisih	
	(°C)		(°C)		(°C)	%
1	23,0		22,6		0,4	1,77
2	24,4		23,5		0,9	3,83
3	25,5		24,9		0,6	2,41
4	26,1		25,8		0,3	1,16
5	26,7		26,1		0,6	2,30
6	27,3		26,8		0,5	1,87
7	28,5		27,6		0,9	3,26
8	28,9		28,2		0,7	2,48
9	30,9		30,4		0,5	1,64
10	31,1		31,0		0,1	0,32
Kesalahan Rata-Rata				0,55	2,10	



Gambar 5.8 Grafik Hasil Pengukuran Suhu Udara

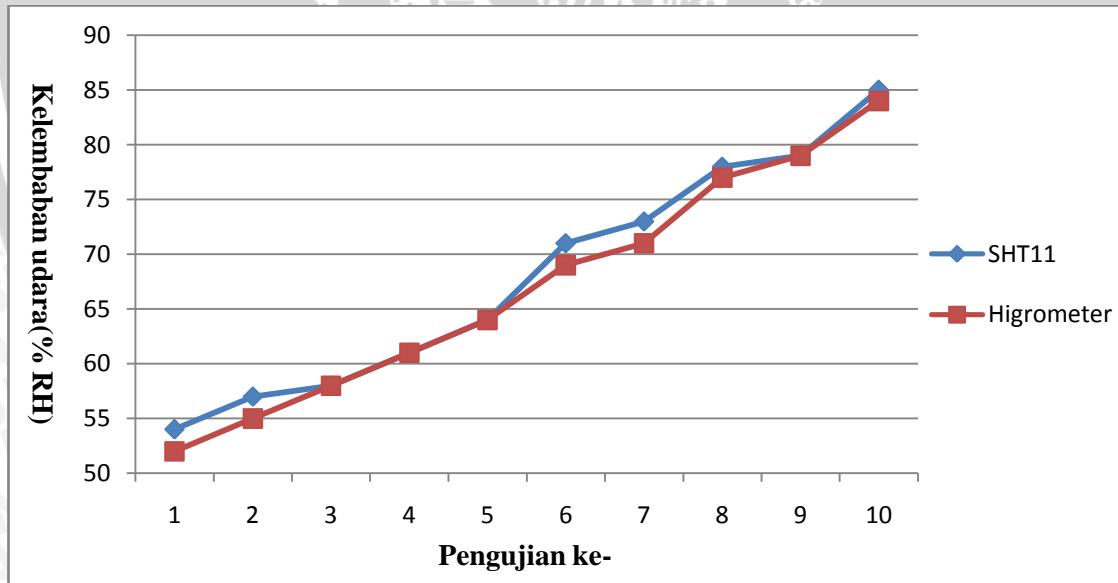
Berdasarkan tabel dan grafik hasil pengujian suhu dengan sensor SHT11 dapat diketahui bahwa kesalahan (*error*) rata-rata pengukuran adalah sebesar 0,55°C atau sekitar 2,10%. Kesalahan (*error*) maksimum pengukuran tercatat sebesar 3,83% dan kesalahan minimum pengukuran tercatat sebesar 0,32%.

Pengujian pengukuran kelembaban oleh sensor suhu-kelembaban SHT11 dilakukan melalui pengambilan masing-masing 10 data kelembaban udara untuk

beberapa variasi kondisi kelembaban udara. Hasil pengujian pengukuran suhu dengan sensor SHT11 ditunjukkan dalam Tabel 5.3 dan Gambar 5.9.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Kelembaban dengan Sensor SHT11

No.	Data Kelembaban		Selisih	
	SHT11 (%RH)	Hygrometer Digital (%RH)	(%RH)	%
1	54	52	2,0	3,85
2	57	55	2,0	3,64
3	58	58	0,0	0,00
4	61	61	0,0	0,00
5	64	64	0,0	0,00
6	71	69	2,0	2,90
7	73	71	2,0	2,82
8	78	77	1,0	1,30
9	79	79	0,0	0,00
10	85	84	1,0	1,19
Kesalahan rata-rata			1,0	1,57



Gambar 5.9 Grafik Hasil Pengukuran Kelembaban Udara

Berdasarkan tabel grafik hasil pengujian kelembaban dengan sensor SHT11 dapat diketahui bahwa kesalahan (*error*) rata-rata pengukuran adalah sebesar 1,0% RH atau sekitar 1,57%. Kesalahan (*error*) maksimum pengukuran tercatat sebesar 3,85% dan kesalahan minimum pengukuran tercatat sebesar 0%.

5.4 Pengujian LCD 16X2 Karakter

5.4.1 Tujuan

Pengujian LCD 16X2 karakter bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara karakter-karakter yang dikirimkan oleh program di dalam mikrokontroler ATMega8535 ke LCD dengan karakter yang tertampil pada layar LCD 16X2 karakter.

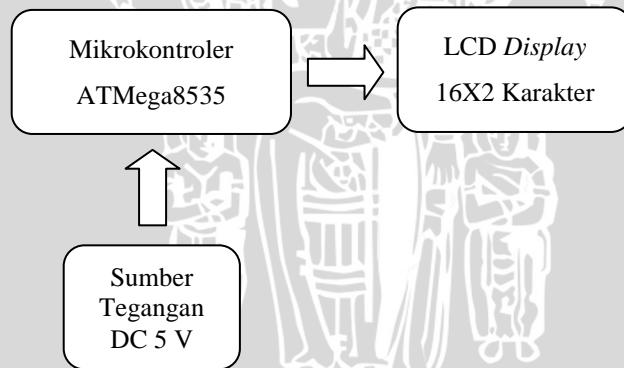
5.4.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Sumber Tegangan DC 5V
- 2) Mikrokontroler ATMega8535
- 3) LCD Display 16X2 Karakter

5.4.3 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 5.10.



Gambar 5.10 Skema Pengujian LCD 16X2 Karakter

Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah minimum sistem mikrokontroller ATMega8 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 5.11.



INI TAMPILAN PENGUJIAN LCD

Gambar 5.11 Komposisi *String* yang Dikirimkan pada LCD16X2 Karakter

Hasil yang diharapkan adalah *string* yang tertampil pada modul penampilk LCD 16X2 karakter memiliki komposisi karakter yang identik dengan *string* yang dikirimkan oleh mikrokontroler ATMega8535.

5.4.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian LCD 16X2 karakter ditunjukkan dalam Gambar 5.12.



Gambar 5.12 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 ATMega8535, sehingga dapat disimpulkan bahwa LCD 16X2 karakter dapat berfungsi dengan baik.

5.5 Pengujian Kirim dan Terima SMS Menggunakan Modem GSM

5.5.1 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.

5.5.2 Alat yang Digunakan

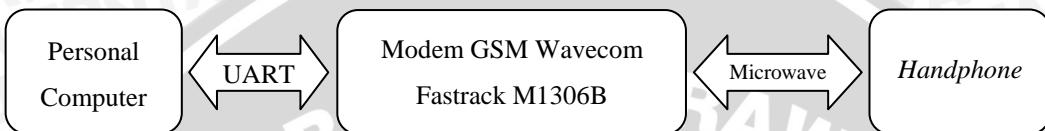
Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Modem GSM Wavecom Fastrack M1306B
- 2) *Personal Computer* (PC)

- 3) USB to RS232 *Converter*
- 4) *Handphone*

5.5.3 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 5.13.



Gambar 5.13 Skema Pengujian Kirim dan Terima SMS Menggunakan Modem GSM

Prosedur pengujian kirim SMS diawali dengan *personal computer* mengirimkan karakter “INI PESAN SMS PENGUJIAN” 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 UNTUK MODEM GSM” 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.

5.5.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian kirim SMS menggunakan modem GSM ditunjukkan dalam Gambar 5.14 dan 5.15.

The screenshot shows a HyperTerminal window titled "TES_UII_KIRIM_SMS - HyperTerminal". The menu bar includes File, Edit, View, Call, Transfer, Help. The toolbar contains icons for Open, Save, Print, Copy, Paste, Find, Replace, and Exit. The main text area displays the following command sequence:

```

at
OK
ate1
OK
at+cmgf=1
OK
at+cmgs=085732602570
> INI PESAN SMS PENGUJIAN+
*CMGS: 10
OK
-

```

A red bracket highlights the message body "INI PESAN SMS PENGUJIAN+", which is connected by a red arrow to a callout box containing the text "Pesan yang akan dikirim ke *handphone*".

At the bottom of the window, status indicators include "Connected 0:13:12", "Auto detect", "115200 8-N-1", and several scroll lock and capture buttons.

Gambar 5.14 Tampilan Pengujian Kirim SMS pada Software Hyperterminal di PC



Gambar 5.15 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 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 5.16 dan 5.17.



Gambar 5.16 Tampilan SMS yang Dikirimkan oleh *Handphone* kepada Modem GSM

```

at
OK
ate1
OK

+CMTI: "SM", 9
at+cmgr=9
+CMGR: "REC UNREAD", "+6285792602570", "13/11/14,13:11:34+28"
INI PESAN UNTUK MODEM GSM
OK
  
```

Pesan yang diterima oleh PC dari *handphone*

Gambar 5.17 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 yang saling berkesesuaian 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.

5.6 Pengujian Perintah Kirim dan Terima SMS Oleh Mikrokontroler Kepada Modem GSM

5.6.1 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.

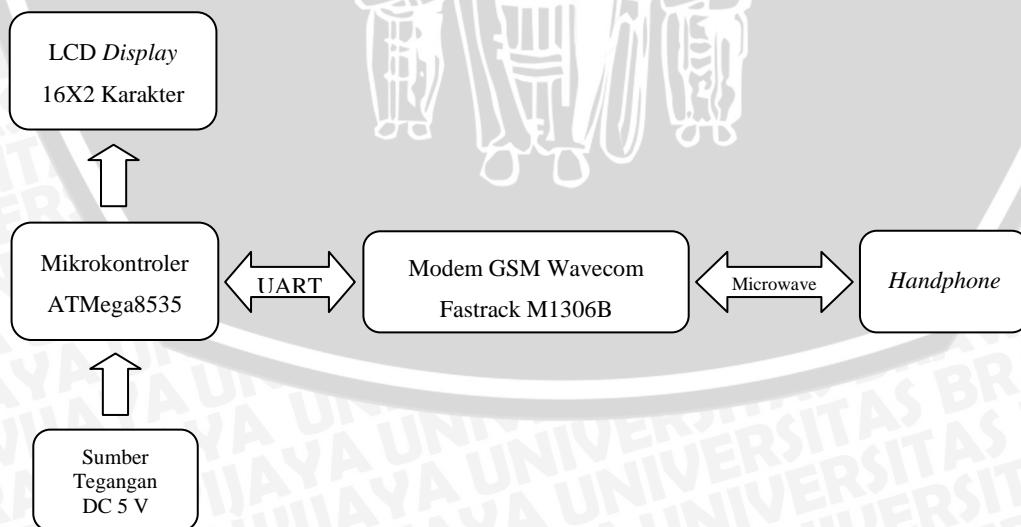
5.6.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Modem GSM Wavecom Fastrack M1306B
- 2) Mikrokontroler ATMega8535 dengan Rangkaian MAX232
- 3) Sumber Tegangan DC 5V
- 4) Handphone

5.6.3 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 5.18.



Gambar 5.18 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 “**UJI KIRIM SMS**” yang kemudian akan diterima oleh perangkat *handphone*.

Sedangkan untuk proses terima SMS dilakukan dengan cara perangkat *handphone* mengirimkan pesan SMS dengan isi karakter “**HELLO ALDO**” 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 ATMega8535 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 berkesuaian antara pesan yang dikirim dan yang diterima.

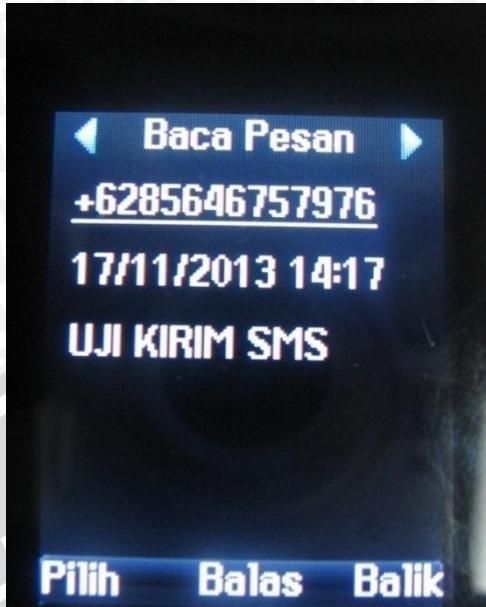
5.6.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian perintah kirim SMS oleh mikrokontroler kepada modem GSM ditunjukkan dalam Gambar 5.19 dan 5.20.



Gambar 5.19 Isi Pesan SMS yang Dikirimkan oleh Mikrokontroler kepada Modem GSM untuk Diteruskan ke Perangkat *Handphone*





Gambar 5.20 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 5.21 dan 5.22.



Gambar 5.21 Tampilan SMS yang Dikirimkan oleh *Handphone* kepada Modem GSM untuk Diteruskan ke Mikrokontroler



Gambar 5.22 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.

5.7 Pengujian Keseluruhan

5.7.1 Tujuan

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

5.7.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut

- 1) Sistem Alat yang Dirancang
- 2) Modem GSM Wavecom Fastrack M1306B
- 3) *Handphone*

5.7.3 Prosedur Pengujian

Pengujian keseluruhan yang dilakukan terbagi menjadi tiga tahap pengujian yaitu pengujian permintaan data suhu dan kelembaban, pengujian sistem peringatan keamanan, dan pengujian sistem peringatan suhu dan kelembaban.

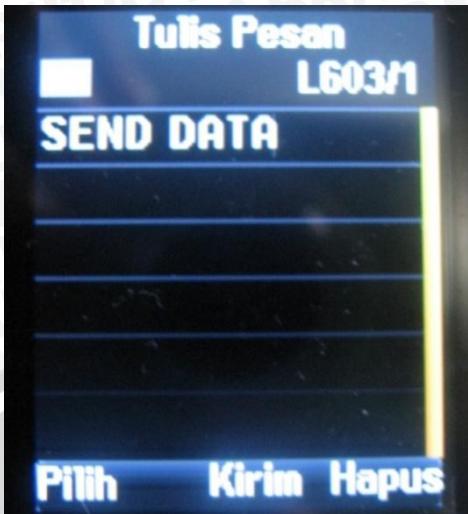
5.7.3.1 Pengujian Permintaan Data Suhu dan Kelembaban

Pengujian permintaan data suhu dan kelembaban bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat melakukan pengiriman data pemantauan suhu dan kelembaban berdasarkan permintaan *user* melalui pesan SMS. Pengujian permintaan data suhu dan kelembaban 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 pembandingan isi SMS dan didapat bahwa terdapat persamaan dengan kode akses, maka sistem akan mengirimkan data suhu dan kelembaban kepada *handphone user* melalui pesan SMS pula.
- 4) Pengujian di atas dilakukan lagi dengan memberikan pesan SMS kepada sistem dengan isis pesan yang berbeda (misalkan karakter “AMBIL DATA”) dan diamati respon sistem yang diberikan.

Hasil pengujian permintaan data suhu dan kelembaban jika sistem diberi pesan SMS dengan kode akses “SEND DATA” ditunjukkan dalam Gambar 5.23 dan 5.24.





Gambar 5.23 Pesan SMS yang Dikirim oleh *User* kepada Sistem dengan Isi Pesan “SEND DATA”



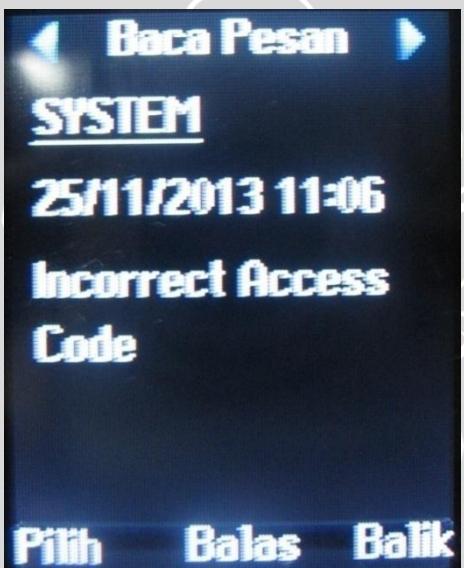
Gambar 5.24 Data Pemantauan yang Dikirim oleh Sistem kepada *Handphone User* Melalui SMS

Jika Kode Akses Benar

Hasil pengujian permintaan data suhu dan kelembaban jika sistem diberi pesan SMS dengan isi pesan yang tidak sesuai dengan kode akses (karakter “AMBIL DATA”) ditunjukkan dalam Gambar 5.25 dan 5.26.



Gambar 5.25 Pesan SMS yang Dikirim oleh *User* kepada Sistem dengan Isi Pesan “AMBIL DATA”



Gambar 5.26 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 suhu dan kelembaban dengan baik jika sistem diberi pesan SMS dengan isi pesan yang sesuai dengan kode akses yang telah diprogram pada sistem.

5.7.3.2 Pengujian Sistem Peringatan Keamanan

Pengujian sistem peringatan keamanan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem telah dapat mengirimkan pesan peringatan keamanan kepada *user* jika mendeteksi adanya pergerakan manusia yang dikirim oleh rangkaian *motion detector*. Pengujian sistem peringatan keamanan dilakukan dengan cara melewatkannya objek manusia di depan rangkaian *motion detector* dan kemudian diamati apakah sistem dapat mengirimkan pesan SMS peringatan kepada *user*. Hasil pengujian sistem peringatan keamanan ditunjukkan dalam Gambar 5.27.



Gambar 5.27 Pesan SMS Peringatan Keamanan yang Dikirim oleh Sistem kepada *User*

Berdasarkan gambar hasil pengujian sistem peringatan keamanan dapat diketahui bahwa sistem berhasil mengirimkan pesan SMS peringatan keamanan kepada *user* pada saat mendeteksi adanya pergerakan manusia dengan baik.

5.7.3.3 Pengujian Sistem Peringatan Suhu dan Kelembaban

Pengujian sistem peringatan suhu dan kelembaban bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat mengirimkan pesan peringatan kepada *user* jika mendeteksi suhu dan kelembaban yang terlalu tinggi. Pesan peringatan suhu akan dilakukan jika sensor mendeteksi suhu lebih dari sama dengan 32,0 °C dan pesan peringatan kelembaban akan dilakukan jika sensor mendeteksi kelembaban lebih dari sama dengan 85% RH. Hasil pengujian sistem peringatan suhu dan kelembaban ditunjukkan dalam Gambar 5.28 dan 5.29.



Gambar 5.28 Pesan SMS Peringatan Suhu yang Dikirim oleh Sistem kepada *User*



Gambar 5.29 Pesan SMS Peringatan Kelembaban yang Dikirim oleh Sistem kepada *User*

Berdasarkan gambar hasil pengujian sistem peringatan suhu dan kelembaban dapat diketahui bahwa sistem berhasil mengirimkan pesan SMS peringatan keamanan kepada *user* pada saat mendekripsi suhu dan kelembaban yang terlalu tinggi dengan baik.

5.7.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Berdasarkan keberhasilan pengujian permintaan data suhu dan kelembaban, pengujian sistem peringatan keamanan, dan pengujian sistem peringatan suhu dan kelembaban dapat disimpulkan bahwa sistem telah dapat melakukan pengiriman SMS peringatan keamanan, peringatan suhu, dan peringatan kelembaban. Selain itu sistem telah dapat menerima SMS dari *user*,

membaca, mengolah, dan membandingkan isi pesan SMS yang diterima serta dapat mengirimkan respon pesan SMS balasan pemantauan suhu dan kelembaban kepada *user* jika kode akses yang dikirimkan oleh *user* sesuai dengan kode akses yang telah terprogram pada sistem.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tiap bagian dan keseluruhan sistem yang telah dilaksanakan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Sistem dapat melakukan peringatan keamanan kepada *user* jika mendeteksi adanya pergerakan manusia melalui fasilitas SMS. Selain itu *user* juga dapat memanfaatkan layanan informasi pemantauan suhu dan kelembaban *shelter* BTS dengan cara mengirimkan pesan SMS sesuai format permintaan data yang telah ditentukan kepada sistem.
- 2) Antar muka antara mikrokontroler dengan modem GSM dapat dirancang menggunakan sistem komunikasi serial. *Baudrate* yang digunakan antara kedua devais tersebut adalah sebesar 115200 bps.
- 3) Mikrokontroler ATMega8535 dapat melakukan program perangkat lunak yang telah dirancang untuk mengolah data dari rangkaian *motion detector* yang telah dirancang dengan jarak jangkauan maksimal sebesar 4,5 meter terhadap objek manusia yang lewat. Selain itu, mikrokontroler juga dapat menjalankan program perangkat lunak untuk mengolah data suhu dan kelembaban yang telah terbaca oleh sensor suhu dan kelembaban dengan kesalahan (*error*) rata-rata sebesar 2,10% untuk pembacaan suhu dan kesalahan (*error*) rata-rata sebesar 1,57% untuk pembacaan kelembaban.
- 4) Mikrokontroler ATMega8535 dapat melakukan program perangkat lunak yang telah dirancang untuk dapat memberikan perintah kepada modem GSM untuk mengirim dan menerima SMS sekaligus membaca isi pesan SMS yang telah diterima oleh modem GSM.

6.2 Saran

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



- 1) Sistem ini dapat pula diimplementasikan untuk objek-objek lain yang memiliki kesamaan karakteristik kondisi dengan shelter BTS dengan mengubah parameter-parameter yang dibutuhkan pada sistem yang ingin dirancang selanjutnya.



DAFTAR PUSAKA

- Alvarion, 2008. 4Motion BTS Installation Manual. Tel Aviv: Alvarion Ltd
- Amotec. 2008. Specifications of LCD Module. China: Xiamen Amotec Display Co.,Ltd
- Anonim. 2010. Pembacaan Suhu dan Kelembaban SHT11 pada LCD Karakter. <http://wongsablenglab.blogspot.com/2010/08/pembacaan-suhu-dan-kelembaban-sht11.html>. Diakses tanggal 4 Desember 2013
- Anonim. 2011. Specification of DYP-ME003. [http:// www.ElecFrecFreaks.com](http://www.ElecFrecFreaks.com). Diakses tanggal 24 Desember 2013.
- Atmel. 2006. ATMega8535 Datasheet. San Jose: Atmel Corporation.
- Budi, Ibnu. 2007. Komunikasi Serial Mikrokontroler dengan PC (Komputer). <http://ibnubudir.files.wordpress.com>. Diakses tanggal 11 Maret 2013.
- Ginting, Depema. 2013. Sistem Pemantauan *Shelter* BTS Berbasis Mikrokontroler dan Website. Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Komputer Indonesia.
- Haqqi, Ma'ruf Nashrul. 2010. Monitoring dan Penanganan Alarm pada BTS 3606. Makalah Seminar Kerja Praktek Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- Mobilon Telecom. Tanpa tahun. Telecom Shelters & Cooling Systems. Turkey: Mobilon Telekomünikasyon Sanayi ve Ticaret A.S.
- Nugroho, Tunggul Arief. 2010. Remote Monitoring Berbasis GPRS (Studi Kasus: Monitoring Shelter BTS). Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010): Yogyakarta
- Purnomo, Adi. 2007. AT Command. <http://javaku.wordpress.com>. Diakses tanggal 3 Oktober 2013.
- Ratnawati, Afridian Agustin Wahyu. 2012. Aplikasi SMS Banking Pada Bank DKI Capem Universitas Gunadarma Dengan J2SDK, PHP, MySQL. Artikel Publikasi Universitas Gunadarma.
- Robert. 2013. 5 Pencuri Ratusan Baterai BTS Di Samarinda Dibekuk, Otaknya Eks Teknisi. <http://news.detik.com/read/2013/06/05/151229/2265738/10/5-pencuri-ratusan-baterai-bts-di-samarinda-dibekuk-otaknya-eks-teknisi?nd772205mr>. Diakses tanggal 7 November 2013.
- Santoso, Untung. 2010. Rancang Bangun Sistem Pengeringan Pada Mesin Pengering Kacang Tanah Otomatis. Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi
- Seling, Duan Kelvin. 2002. *LIGHT EMITTING DIODES An Analysis On Construction, Material, Uses and Socio-economic Impact*. <http://www.sjsu.edu/faculty/selvaduray/page/papers/mate115/duanseling.pdf>. Diakses tanggal 28 November 2013.



- Sensirion. 2002. SHT1x Relative Humidity & Temperature Sensor System. Zurich: Sensirion
- Setiawan, Anas. 2011. Laporan Praktek Kerja Lapangan PT.Bakrie Telecom Network Cluster Malang. Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Steven. 2011. Perancangan Simulator Lift Gedung 6 Lantai Menggunakan Mikrokontroller ATMega8535.
- Tim Prasimax. Tanpa tahun. AT-Command Untuk SMS. <http://www.mikron123.com/index.php/Aplikasi-SMS/AT-Command-Untuk-SMS.html>. Diakses tanggal 20 November 2013.
- Utama, Judis Priastono. 2011. *Dual Supply RTU (Remote Telemetry Unit)* Pada Sistem Pemantau Banjir Terpusat Menggunakan SMS Sebagai Media Transmisi Data. Skripsi Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Utomo, Wan Hendri. 2012. Sistem Komunikasi Pengirim Informasi Temperatur Melalui SMS. Jurnal ELKHA Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Volume 4 No 2 Oktober 2012: Pontianak.
- Wavecom. 2006. Fastrack M1306B User Guide. San Diego: Wavecom Inc.
- Yurianto, Ade. 2011. Perancangan Sistem Otomasi dan *Data Logger* Terintegrasi Untuk BTS Pada Remote Area. Skripsi Teknik Elektro Universitas Indonesia.

LAMPIRAN I

FOTO ALAT

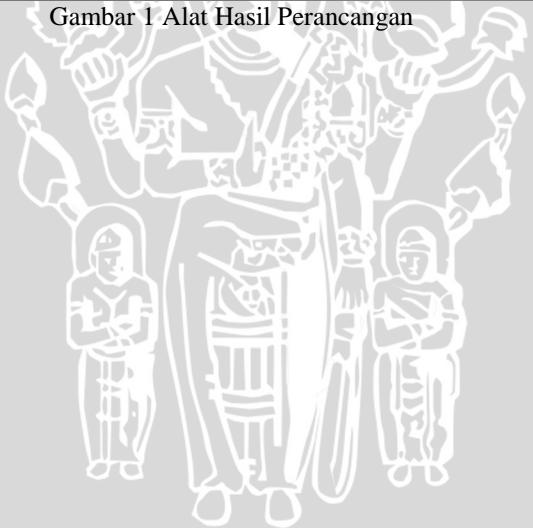


UNIVERSITAS BRAWIJAYA





Gambar 1 Alat Hasil Perancangan



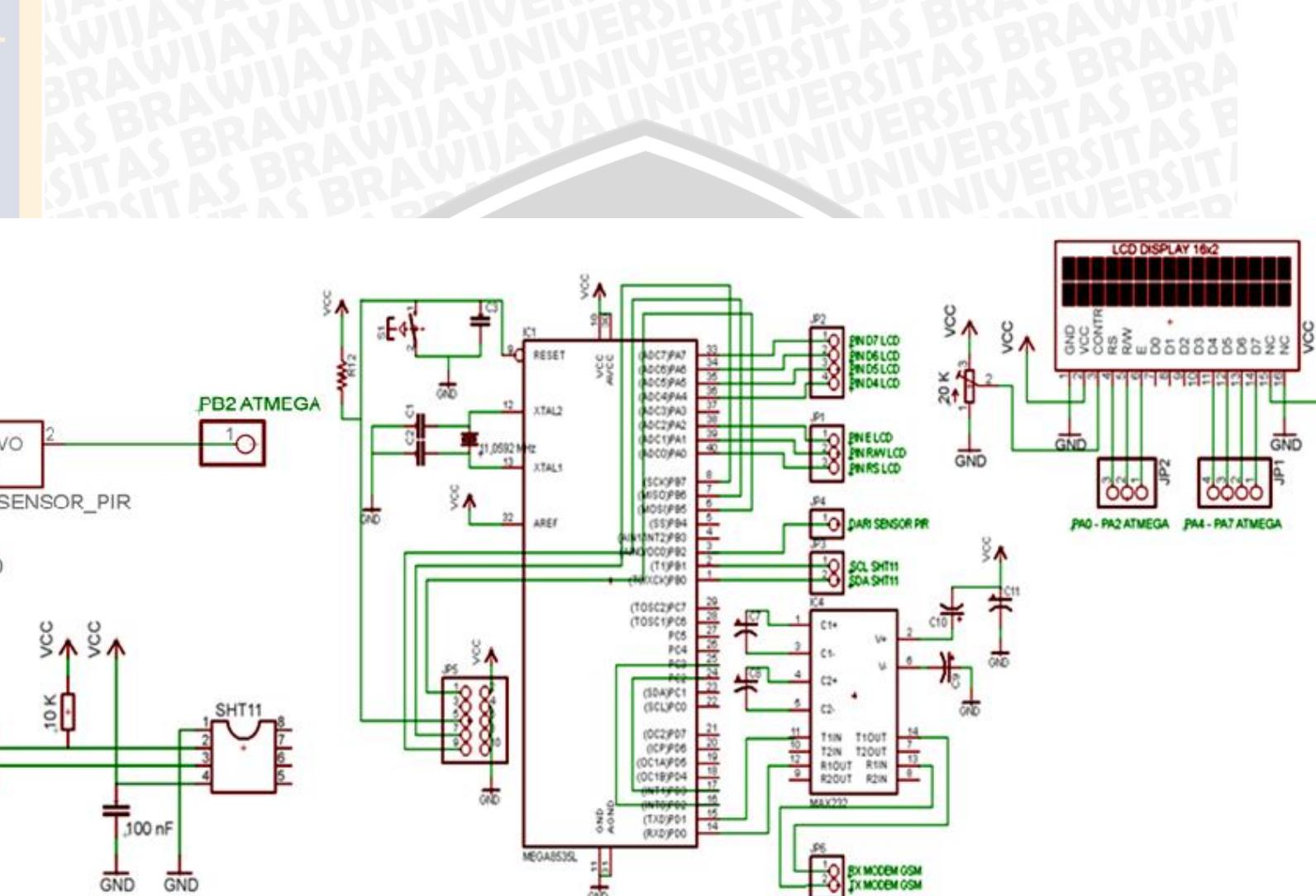
LAMPIRAN II

GAMBAR SKEMA RANGKAIAN



The logo of Universitas Brawijaya is displayed within a large, light gray octagonal frame. Inside the frame, the university's name "UNIVERSITAS BRAWIJAYA" is written in a bold, sans-serif font, curved along the top and bottom edges of the octagon. In the center of the logo is a white circular emblem. This emblem features a central figure, possibly a deity or a historical figure, standing and holding a long staff or object. Surrounding this central figure are several smaller, stylized human figures, some appearing to be in a seated or kneeling position. The entire emblem is set against a white background within the octagonal frame.





Gambar 2 Skema Rangkaian Keseluruhan

LAMPIRAN III

LISTING PROGRAM MIKROKONTROLER ATMega8535



```
*****
This program was produced by the
CodeWizardAVR V1.24.8d Professional
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2006 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
http://www.hpinfotech.com
```

```
Project :
Version :
Date   : 20/11/2013
Author  : F4CG
Company : F4CG
Comments:
```

```
Chip type      : ATmega8535
Program type   : Application
Clock frequency: 11,059200 MHz
Memory model   : Small
External SRAM size: 0
Data Stack size: 128
*****
```

```
#include <mega8535.h>
#include <delay.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#define INT_Data PORTC.3
#define INT_Suhu_Kelembaban PORTC.2

// Alphanumeric LCD Module functions
#asm
    .equ __lcd_port=0x1B ;PORTA
#endasm
#include <lcd.h>

#define SDA_Keluar PORTB.0
#define SDA_Masuk PINB.0
#define SCK PORTB.1

// Declare your global variables here
unsigned char isi[16];
unsigned int a,b,c;
char data;
unsigned char cek[20],cek_enter;
```

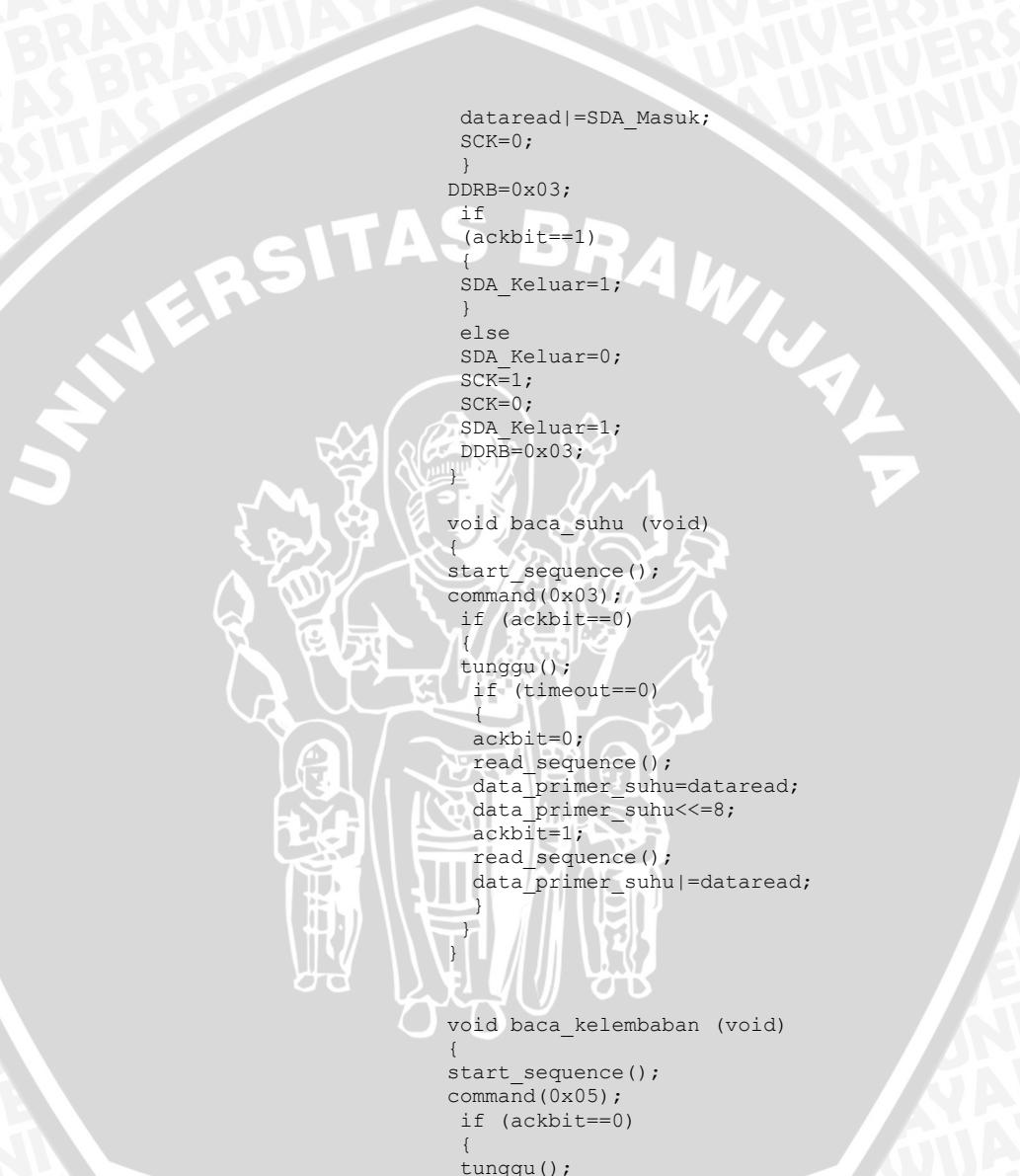
```
unsigned char timeout,ackbit;
unsigned int
dataread,data_primer_suhu,data_primer_kelembaban,kelembaban;
float RHlinear,RHtrue,temp,temperatur,temp1;
int temp2;
unsigned char suhu[16];
unsigned char lembab[16];

void start_sequence (void)
{
DDRB=0x03;
SDA_Keluar=1;
SCK=0;
SCK=1;
SDA_Keluar=0;
SCK=0;
SCK=1;
SDA_Keluar=1;
SCK=0;
DDRB=0x03;
}

void reset_sequence (void)
{
unsigned char i;
DDRB=0x03;
SDA_Keluar=1;
SCK=0;
for (i=0;i<=8;i++)
{
SCK=1;
SCK=0;
}
start_sequence();
DDRB=0x03;
}

void tunggu (void)
{
unsigned char i;
DDRB=0x02;
SDA_Keluar=1;
for (i=0;i<255;i++)
```

```
{  
timeout=SDA_Masuk;  
if (timeout==0)  
{  
break;  
}  
delay_ms(1);  
}  
DDRB=0x02;  
}  
  
void command (unsigned char data)  
{  
unsigned char i;  
  
DDRB=0x03;  
for (i=0;i<8;i++)  
{  
if ((data>>7)==1)  
{  
SDA_Keluar=1;  
}  
else  
SDA_Keluar=0;  
SCK=1;  
SCK=0;  
data<<=1;  
}  
SDA_Keluar=1;  
SCK=1;  
DDRB=0x02;  
ackbit=SDA_Masuk;  
SCK=0;  
DDRB=0x03;  
}  
  
void read_sequence (void)  
{  
unsigned char i;  
  
dataread=0x00;  
DDRB=0x02;  
for (i=0;i<8;i++)  
{  
dataread<<=1;  
SCK=1;
```



```
dataread|=SDA_Masuk;  
SCK=0;  
}  
DDRB=0x03;  
if  
(ackbit==1)  
{  
SDA_Keluar=1;  
}  
else  
SDA_Keluar=0;  
SCK=1;  
SCK=0;  
SDA_Keluar=1;  
DDRB=0x03;  
}  
  
void baca_suhu (void)  
{  
start_sequence();  
command(0x03);  
if (ackbit==0)  
{  
tunggu();  
if (timeout==0)  
{  
ackbit=0;  
read_sequence();  
data_primer_suhu=dataread;  
data_primer_suhu<<=8;  
ackbit=1;  
read_sequence();  
data_primer_suhu|=dataread;  
}  
}  
}  
  
void baca_kelembaban (void)  
{  
start_sequence();  
command(0x05);  
if (ackbit==0)  
{  
tunggu();  
if (timeout==0)
```

```

{
ackbit=0;
read_sequence();
data_primer_kelembaban=dataread;
data_primer_kelembaban<=8;
ackbit=1;
read_sequence();
data_primer_kelembaban|=dataread;
}
}

void tampil_suhu_kelembaban()
{
char persen='%';

    reset_sequence();
    baca_suhu();
    temp=(-40.1)+(0.01*(float)data_primer_suhu);
    temp1=temp*10;
    temp2=(int)temp1;
    temperatur=(float)temp2;
    temperatur=temperatur/10;

    reset_sequence();
    baca_kelembaban();

RHlinear=((float)data_primer_kelembaban*(float)data_primer_kelembaban
*(-0.000015955))+0.0367*(float)data_primer_kelembaban)-2.0468;
    RHtrue=(temp-
25)*(0.01+(0.0008*(float)data_primer_kelembaban))+RHlinear;
    kelembaban=(int)RHtrue;

    sprintf(suhu,"Temp      : %.1f%CC",temperatur,223);
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts(suhu);
    sprintf(lembab,"Humidity: %d %cRH",kelembaban,persen);
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts(lembab);
    delay_ms(100);

if(temperatur>=32.0 || kelembaban>=85)
{
    INT_Suhu_Kelembaban=1;
}
else
{
    INT_Suhu_Kelembaban=0;
}
}

void sms_init()
{
delay_ms(2000);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Assalamu'alaikum");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putsf("Selamat Datang");
delay_ms(2000);

lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Assalamu'alaikum");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putsf("Selamat Datang");
delay_ms(2000);

lcd_clear();
lcd_gotoxy(2,0);
lcd_putsf("Designed By:");
delay_ms(2000);

lcd_clear();
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putsf("Aldo Redicka A");
delay_ms(2000);

lcd_clear();
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(2,0);
lcd_putsf("Designed By:");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putsf("Aldo Redicka A");
delay_ms(300);

lcd_clear();
delay_ms(300);
lcd_gotoxy(2,0);
lcd_putsf("Designed By:");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putsf("Aldo Redicka A");
delay_ms(2000);
}

```

```

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

printf("AT+CSMP=17,167,0,0");
putchar(0x0D); //ENTER
delay_ms(1000);

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

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

printf("AT+CMGD=2");
putchar(0x0D); //ENTER
delay_ms(1000);

printf("AT+CMGD=3");
putchar(0x0D); //ENTER
delay_ms(1000);

lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("setting...");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("success!!!!");
delay_ms(2000);
lcd_clear();

}

void send_sms1()
{
char persen='%';

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

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

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

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

printf("AT+CMGS=085732602570");
putchar(0x0D); //ENTER
delay_ms(4000);
printf("Data Pemantauan:");
putchar(0x0D); //ENTER
delay_ms(1000);
printf("Temp : %.1f C",temperatur);
putchar(0x0D); //ENTER
delay_ms(1000);
printf("Humidity: %d %cRH",kelembaban,persen);
putchar(0x1A);
while(getchar() !=0xA) {};
lcd_clear();
delay_ms(3000);

}

void send_sms4()
{
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Incorrect");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Access Code");
delay_ms(4000);

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

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

lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);

```

```

lcd_putsf("Pesan Dikirim...");

printf("AT+CMGS=085732602570");
putchar(0x0D); //ENTER
delay_ms(4000);
printf("Incorrect Access Code");
putchar(0x1A);
while(getchar() !=0x0A){};
lcd_clear();
delay_ms(3000);

}

void receive_sms2()
{
    b=0;
    printf("AT+CMGR=1");
    putchar(0x0D); //ENTER
    cek_enter=getchar();
    for((b=1;cek_enter!='R';b++)
    {
        c=b-1;
        cek[b]=getchar();
        cek_enter=cek[b];
    }
    if(cek[5]== '+' && cek[6]== 'C')
    {
        INT_Data=1;
    }

    else if(cek[5]== 'E' && cek[6]== 'R')
    {
        INT_Data=0;
        tampil_suhu_kelembaban();
    }
    delay_ms(1000);
}

// External Interrupt 0 service routine
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
{
// Place your code here
GICR=0x00;
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;
GIFR=0x00;
}

```



```

lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("New SMS Received");
delay_ms(3000);

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

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_sms1();
    GICR=0xE0;
    MCUCR=0x0F;
    MCUCSR=0x40;
    GIFR=0xE0;
}
else
{
    send_sms4();
    GICR=0xE0;
    MCUCR=0x0F;
    MCUCSR=0x40;
    GIFR=0xE0;
}

// External Interrupt 1 service routine
interrupt [EXT_INT1] void ext_int1_isr(void)
{
// Place your code here
char persen ='%';
GICR=0x00;
}

```

```

MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;
GIFR=0x00;

if(temperatur>=32.0)
{
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("Peringatan");
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf("Suhu Tinggi!!!");
    delay_ms(4000);

    printf("AT+CMGF=1");
    putchar(0xD); //ENTER
    delay_ms(500);

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

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

    printf("AT+CMGS=085732602570");
    putchar(0xD); //ENTER
    delay_ms(4000);
    printf("SUHU SHELTER TERLALU TINGGI");
    putchar(0xD); //ENTER
    delay_ms(1000);
    printf("Temp : %.1f C",temperatur);
    putchar(0xA);
    while(getchar() !=0xA) {};
    lcd_clear();
    delay_ms(3000);
}

if(kelembaban>=85)
{
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("Peringatan");
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf("Kelembaban!!!\"");
    delay_ms(4000);
}

```

```

printf("AT+CMGF=1");
putchar(0xD); //ENTER
delay_ms(500);

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

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

printf("AT+CMGS=085732602570");
putchar(0xD); //ENTER
delay_ms(4000);
printf("KELEMBABAN SHELTER TERLALU TINGGI");
putchar(0xD); //ENTER
delay_ms(1000);
printf("Humidity: %d %cRH",kelembaban,persen);
putchar(0xA);
while(getchar() !=0xA) {};
lcd_clear();
delay_ms(3000);
}

GICR=0xE0;
MCUCR=0x0F;
MCUCSR=0x40;
GIFR=0xE0;
}

// External Interrupt 2 service routine
interrupt [EXT_INT2] void ext_int2_isr(void)
{
    // Place your code here
    GICR=0x00;
    MCUCR=0x00;
    MCUCSR=0x00;
    GIFR=0x00;

    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("Peringatan");
    lcd_gotoxy(0,1);

```

```
lcd_putsf("Keamanan!!!");  
delay_ms(4000);  
  
printf("AT+CMGF=1");  
putchar(0x0D); //ENTER  
delay_ms(500);  
  
printf("AT+CMGD=1");  
putchar(0x0D); //ENTER  
delay_ms(500);  
  
lcd_clear();  
lcd_gotoxy(0,0);  
lcd_putsf("Pesan Dikirim...");  
  
printf("AT+CMGS=085732602570");  
putchar(0x0D); //ENTER  
delay_ms(4000);  
printf("ADA ORANG MASUK SHELTER!!!");  
putchar(0x1A);  
while(getchar() !=0xA){};  
lcd_clear();  
delay_ms(3000);  
  
GICR=0xE0;  
MCUCR=0x0F;  
MCUCSR=0x40;  
GIFR=0xE0;  
  
}  
  
// Declare your global variables here  
  
void main(void)  
{  
// Declare your local variables here  
  
// Input/Output Ports initialization  
// Port A initialization  
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In  
Func0=In  
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T  
State0=T  
PORTA=0x00;  
DDRA=0x00;
```

```
// Port B initialization  
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In  
Func0=In  
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T  
State0=T  
PORTB=0x00;  
DDRB=0x00;  
  
// Port C initialization  
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=Out Func2=Out Func1=In  
Func0=In  
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=0 State2=0 State1=T  
State0=T  
PORTC=0x00;  
DDRC=0x0C;  
  
// Port D initialization  
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In  
Func0=In  
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T  
State0=T  
PORTD=0x00;  
DDRD=0x00;  
  
// Timer/Counter 0 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer 0 Stopped  
// Mode: Normal top=FFh  
// OC0 output: Disconnected  
TCCR0=0x00;  
TCNT0=0x00;  
OCR0=0x00;  
  
// Timer/Counter 1 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer 1 Stopped  
// Mode: Normal top=FFFFh  
// OC1A output: Discon.  
// OC1B output: Discon.  
// Noise Canceler: Off  
// Input Capture on Falling Edge  
// Timer 1 Overflow Interrupt: Off  
// Input Capture Interrupt: Off  
// Compare A Match Interrupt: Off  
// Compare B Match Interrupt: Off  
TCCR1A=0x00;
```

```
TCCR1B=0x00;  
TCNT1H=0x00;  
TCNT1L=0x00;  
ICR1H=0x00;  
ICR1L=0x00;  
OCR1AH=0x00;  
OCR1AL=0x00;  
OCR1BH=0x00;  
OCR1BL=0x00;  
  
// Timer/Counter 2 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer 2 Stopped  
// Mode: Normal top=FFh  
// OC2 output: Disconnected  
ASSR=0x00;  
TCCR2=0x00;  
TCNT2=0x00;  
OCR2=0x00;  
  
// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization  
TIMSK=0x00;  
  
// USART initialization  
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity  
// USART Receiver: On  
// USART Transmitter: On  
// USART Mode: Asynchronous  
// USART Baud rate: 115200  
UCSRA=0x00;  
UCSRB=0x18;  
UCSRC=0x86;  
UBRRH=0x00;  
UBRRL=0x05;  
  
// Analog Comparator initialization  
// Analog Comparator: Off  
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off  
ACSR=0x80;  
SFIOR=0x00;  
  
// LCD module initialization  
lcd_init(16);  
INT_Data=0;  
INT_Suhu_Kelambaban=0;  
sms_init();  
  
// External Interrupt(s) initialization  
// INT0: On  
// INT0 Mode: Rising Edge  
// INT1: On  
// INT1 Mode: Rising Edge  
// INT2: On  
// INT2 Mode: Rising Edge  
GICR=0xE0;  
MCUCR=0x0F;  
MCUCSR=0x40;  
GIFR=0xE0;  
  
// Global enable interrupts  
#asm("sei")  
  
while (1)  
{  
    // Place your code here  
    receive_sms2();  
};
```



LAMPIRAN IV

DATASHEET



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

