

**RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN  
KELEMBABAN PADA SARANG BURUNG WALET BERBASIS  
MIKROKONTROLLER ATMEGA 16 MENGGUNAKAN  
MONITORING ANDROID**

**SKRIPSI**



Disusun oleh :

**Muhajirin**

NIM. 0612214



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2013**

MAJLIS PERKESAMAAN TAJA MUDA-MUDA  
KEMENTERIAN PELAJARAN MALAYSIA  
KEMENTERIAN AGAMA ISLAM MALAYSIA  
KEMENTERIAN KESIHATAN

1991



MAJLIS PERKESAMAAN TAJA MUDA-MUDA  
KEMENTERIAN PELAJARAN MALAYSIA  
KEMENTERIAN AGAMA ISLAM MALAYSIA  
KEMENTERIAN KESIHATAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO 3-1  
KONSTRUKSI TEKNIK ELEKTRO  
PANGKALAN TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALAYSIA  
2013

**RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN  
KELEMBABAN PADA SARANG BURUNG WALET BERBASIS  
MIKROKONTROLLER ATMEGA16 MENGGUNAKAN  
MONITORING ANDROID**

**SKRIPSI**



**Disusun oleh :**

**Muhajirin  
NIM. 0612214**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2013**

## LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN  
PADA SARANG BURUNG WALET BERBASIS MIKROKONTROLLER  
ATMEGA 16 MENGGUNAKAN MONITORING ANDROID**

### SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Elektronika Strata Satu (S-1)*

**Disusun Oleh :**

**MUHAJIRIN  
NIM : 06.12.214**



**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1**

**M. Ibrahim Ashari, ST, MT  
NIP.P. 1030100358**

**Diperiksa dan Disetujui,**

**Dosen Pembimbing I,**

**M. Ibrahim Ashari, ST, MT  
NIP.P. 1030100358**

**Dosen Pembimbing II,**

**Yuli Wahyuni, ST, MT  
NIP.P. 1031200456**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : **Muhajirin**  
Nim : **06.12.214**  
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**  
Masa Bimbingan : **Semester Ganjil 2012-2013**  
Judul : **RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN  
KELEMBABAN PADA SARANG BURUNG WALET  
BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA16  
MENGUNAKAN MONITORING ANDROID**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa  
Tanggal : 19 Febuari 2013  
Dengan Nilai : 80,95 A) //

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

**Ketua Majelis Penguji**

**M. Ibrahim Ashari, ST, MT**  
**NIP.P.1030100358**

**Sekretaris Majelis Penguji**

**Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT**  
**NIP.Y.1030800417**

**ANGGOTA PENGUJI**

**Dosen Penguji I**

**Irmalia Suryani F. ST, MT**  
**NIP. P. 1030000365**

**Dosen Penguji II**

**Ir. Eko Nurcahyo**  
**NIP. Y. 1028700172**

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhajirin  
NIM : 0612214  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Elektronika S-1

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 26 Februari 2013

Yang membuat Pernyataan,



**Muhajirin**  
0612214

**Teriring Ucapan Terima Kasih kepada  
Ayah dan Ibu Tercinta**

Ayah dan Ibu tercinta  
Terima kasih banyak



## ABSTRAKSI

### RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA SARANG BURUNG WALET BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 16 MENGGUNAKAN MONITORING ANDROID

**Muhajirin**

Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Elektronika  
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang  
Jl. Raya Karanglo Km 2 Malang  
E-mail : [ajimajestic@gmail.com](mailto:ajimajestic@gmail.com)

**Dosen Pembimbing: M.Ibrahim Ashari, ST, MT , Yuli Wahyuni, ST, MT**

*Manfaat sarang burung walet yang diyakini berkhasiat menyembuhkan beberapa jenis penyakit. Hal ini menjadikan sarang walet tersebut dipasaran dijual dengan harga yang sangat tinggi. Akan tetapi pengambilan sarang burung walet di gua-gua, ditebing yang tinggi, atau didaerah pantai dan lain sebagainya. Sangatlah beresiko bagi keselamatan peternak/pemetik sarang walet.*

*Seiring kemajuan teknologi yang semakin pesat. Maka dibuatlah rekayasa teknologi pemberdayaan mikrokontroler Atmega16. Untuk menarik walet bersarang di rumah walet yang jauh dari pemukiman. Alat ini secara otomatis akan menciptakan dan menjaga kondisi rumah walet agar menyerupai kondisi gua alami. Pengaturan alat ini secara otomatis akan mengoperasikan kipas, heater dan penyemprot air agar suhu dan kelembaban ruangan yang disukai walet tetap terjaga.*

*Untuk memudahkan monitoring ditambahkan aplikasi andrometri (andoid telemetri) terprogram berbasis sms, sehingga memudahkan untuk pemantauan jarak jauh. Karena peternak tidak harus memasuki sarang walet untuk mengetahui kondisi suhu dan kelembaban ruangan.*

**Kata kunci :** Burung walet, suhu, kelembaban, mikrokontroler, android

### ABSTRACT

*The Swallow nests are believed has some healing power for a number of diseases. Therefore the swallow nests has very high prize. But, to get the swallow nests is very difficult, they chose make their nest in the cave, or high mountain side, or even near of the beach and another difficult place to reach.*

*Today, technology growth very fast and people made microcontroller engineering to make swallow make their nest in artificial house of swallow. This machine (microcontroller engineering), automatically make and keep the condition of artificial house of wallet just like their house in their natural habitat. This machine has a regulation to light on the fan, heater and water sprayer to keep the temperature and humidity in best condition for swallow.*

*To make this machine more efficient, the maker adding andrometri application based on short message service (SMS), thus the condition of the house of swallow can be monitor from everywhere. It is help the farmer to get information about the condition of temperature and humidity of the house of swallow without enter into the room.*

**Keywords:** Swallow, temperature, humidity, microcontroller, android

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang dengan segala Kasih dan Anugerah – Nya, telah memberikan kekuatan, kesabaran, bimbingan dan perlindungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul :

### **RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA SARANG BURUNG WALET BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 16 MENGGUNAKAN MONITORING ANDROID**

Pembuatan skripsi ini disusun guna memenuhi syarat akhir kelulusan pendidikan jenjang Strata-1 di Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan baik moril maupun materiil, saran dan dorongan semangat dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. H. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Dr. Eng Aryuanto Soetedjo, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST. MT., selaku Dosen Pembimbing.
6. Ibu Yuli Wahyuni, ST. MT., selaku Dosen Pembimbing.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis juga berharap agar laporan tugas akhir ini dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga dapat benar-benar digunakan sebaik-baiknya untuk mendukung perkembangan ilmu pengetahuan.. Oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Akhir kata, penulis mohon maaf kepada semua pihak apabila selama penyusunan skripsi ini penyusun membuat kesalahan secara tidak sengaja dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat baik bagi pembaca maupun penulis sendiri. Amin.

Malang, Februari 2013

Penulis

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur kehadirat Allah SWT yang dengan segala Kasih dan Anugerah-Nya telah memberikan kekuatan, kesabaran, dan bimbingan dan perlindungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul :

### RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA SARANG BURUNG WAWET BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16 MENGGUNAKAN MONITORING ANDROID

Pembuatan skripsi ini disusun guna memenuhi syarat akhir kelulusan pendidikan jenjang Sarjana di Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan baik moral maupun materiil, serta dan dukungan semangat dari berbagai pihak untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Soeparno Djivoo, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. H. Anang Subandi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. M. Ibrahim Akbar, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro 2-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Dr. Eng Azyanto Soedjo, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro 2-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak M. Ibrahim Akbar, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing.
6. Ibu Yuli Wahyuni, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis juga berharap agar laporan tugas akhir ini dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga dapat bermanfaat digunakan sebagai-baiknya untuk mendukung perkembangan ilmu pengetahuan. Oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Akhir kata, penulis mohon maaf kepada semua pihak apabila selama penyusunan skripsi ini penyusunan maupun kesalahan secara tidak sengaja dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat baik bagi pembaca maupun penulis sendiri.  
Amin.

Malang, Februari 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .... ..	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1. Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penulisan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Budidaya Walet .....	5
2.1.1 Sejarah Singkat .....	5
2.1.2 Persyaratan Lokasi .....	6
2.1.1 Pedoman Teknis Budidaya .....	6
2.2 Mikrokontroler Atmega 16 .....	7



2.2.1 Konfigurasi pin-pin ATMEGA 16 .....	8
2.2.2. Timer dan Counter pada AVR .....	12
2.3. Sensor SHT 11 .....	15
2.4 LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	18
2.5 Wavecom Modem .....	20
2.6 Android .....	22
2.6.1. The Dalvik Virtual Machine (DVM) .....	22
2.6.2. Android Development Tools (ADT) .....	23
2.6.3. Android Software Development Kit (SDK) .....	23
2.6.4. Komponen Aplikasi Android .....	24
2.6.5. Versi Android .....	25

### **BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

3. Perancangan dan Pembuatan Alat.....	29
3.1. Perancangan Perangkat Keras (Hardware) .....	29
3.1.1 Diagram Blok .....	29
3.1.2 Prinsip Kerja Alat .....	30
3.2. Perancangan Sensor SHT11 .....	30
3.3. Perancangan LCD .....	31
3.4. Perancangan Driver TRIAC.....	32
3.5. Perancangan Minimum Sistem ATMEGA 16 .....	33
3.6. Perancangan Rangkaian Reset .....	34
3.7. Perancangan Rangkaian Clock.....	35
3.8. Perancangan RS232 Converter pada Modem .....	36

3.9. Wavecom Modem .....	37
3.10. Perancangan Perangkat Lunak ( <i>software</i> ) .....	37
3.10.1 Algoritma pembacaan SHT11 .....	38
3.10.2 Flowchart pembacaan Suhu .....	39
3.10.3 Flowchart pembacaan kelembaban .....	40
3.10.4 Algoritma Tulis Instruksi LCD .....	41

## **BAB IV PENGUJIAN ALAT**

4. Pengujian .....	42
4.1 Pengujian LCD .....	42
4.1.1 Tujuan Pengujian .....	42
4.1.2 Peralatan Yang digunakan .....	42
4.1.3 Langkah-langkah pengujian.....	43
4.1.4 Pengujian LCD .....	43
4.1.5 Hasil Pengujian .....	44
4.1.6 Analisa Hasil .....	44
4.2 Pengujian Sensor SHT11 .....	45
4.2.1 Tujuan Pengujian .....	45
4.2.2 Peralatan Yang digunakan .....	45
4.2.3 Langkah-langkah pengujian.....	45
4.2.4 Diagram Pengujian SHT11.....	46
4.2.5 Hasil Pengujian .....	55
4.2.6 Analisa Hasil .....	55
4.3 Pengujian Rangkaian Driver TRIAC .....	56

4.3.1 Tujuan Pengujian .....	56
4.3.2 Peralatan Yang digunakan .....	56
4.3.3 Langkah-langkah pengujian.....	56
4.3.4 Diagram Pengukuran.....	56
4.3.5 Hasil Pengujian .....	57
4.3.6 Analisa Hasil .....	57
<b>4.4 Pengujian Komunikasi Serial Modem .....</b>	<b>58</b>
4.4.1 Tujuan Pengujian .....	58
4.4.2 Peralatan Yang digunakan .....	58
4.4.3 Langkah-langkah pengujian.....	58
4.4.4 Diagram Pengujian.....	58
4.4.5 Hasil Pengujian .....	60
4.4.6 Analisa Hasil .....	63
<b>4.5 Pengujian Andrometri.....</b>	<b>64</b>
4.5.1 Tujuan Pengujian .....	64
4.5.2 Peralatan Yang digunakan .....	64
4.5.3 Langkah-langkah pengujian.....	64
4.5.4 Hasil Pengujian .....	66
4.5.5 Membandingkan aplikasi terhadap operating sistem berbeda .....	69
<b>4.6 Pengujian Keseluruhan Sistem .....</b>	<b>69</b>
4.6.1 Tujuan Pengujian .....	69
4.6.2 Peralatan Yang digunakan .....	69
4.6.3 Langkah-langkah pengujian.....	69
4.6.4 Diagram pengujian .....	70

4.6.5 Hasil Pengujian .....	70
4.6.6 Analisa Hasil .....	71

**BAB V KESIMPULAN**

5.1 Kesimpulan .....	72
5.2 Saran .....	72

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

2.1 Konfigurasi pin AVR Atmega 16 .....	8
2.2 Blok diagram penerimaan UART .....	12
2.3 Register TCCR0 .....	12
2.4 Register TCNT0 .....	13
2.5 Register TCCR1A .....	13
2.6 Register TIMSK .....	14
2.7 Sensor SHT11A .....	15
2.8 Blok diagram <i>chip</i> SHT11A .....	16
2.9 Sistem Interface SHT11A .....	17
2.10 LCD tipe M1632 .....	18
2.11 Konfigurasi Pin Wavecom Fasttract M1036B .....	19
3.1 Blok diagram .....	29
3.2 Rangkaian Sensor SHT11 .....	31
3.3 Rangkaian LCD 16x4 .....	32
3.4 Rangkaian Driver TRIAC SSR .....	33
3.5 Rangkaian Mikrokontroler ATMEGA 16 .....	34
3.6 Rangkaian Reset .....	35
3.7 Rangkaian Clock .....	36
3.8 Rangkaian <i>converter</i> RS232 .....	37
3.9 Rangkaian Modem Wavecom M1306B .....	37
3.10 Flowchart Algoritma Pembacaan SHT11 .....	38
3.11 Flowchart Pembacaan Suhu .....	39
3.12 Flowchart Pembacaan Kelembaban .....	40

3.13 Flowchart Tulis instruksi pada LCD .....	41
4.1 Rangkaian Pengujian LCD .....	43
4.2 Foto Pengujian LCD .....	44
4.3 Diagram Rangkain Pengujian SHT11 .....	46
4.4 Hasil pengujian SHT11 .....	55
4.5 Hasil Pengujian dengan thermometer suhu .....	55
4.6 Diagram Rangkain TRIAC .....	56
4.7 Blok Diagram Pengujian Modem .....	59
4.8 Setting pada <i>Hyper Terminal</i> .....	59
4.9 Pemilihan COM pada <i>Hyper Terminal</i> .....	60
4.10 Pemilihan Kecepatan pada <i>Hyper Terminal</i> .....	60
4.11 Hasil Pengujian perintah AT <i>command</i> .....	61
4.12 Hasil Pengujian perintah AT <i>command</i> baca sms .....	62
4.13 Hasil pengujian Instruksi AT+CMGS(kirim sms) .....	62
4.14 Hasil Penerimaan sms pada HP .....	63
4.15 Tampilan Aplikasi Andrometri .....	64
4.16 Box Setting no modem.....	65
4.17 Tampilan instruksi kirim sms .....	66
4.18 Hasil penerimaan SMS pada Hp .....	67
4.19 Perintah kirim sms .....	68
4.20 Hasil pembacaan data sms oleh aplikasi Andrometri .....	68
4.21 Diagram pengujian keseluruhan sistem .....	70

## DAFTAR TABEL

2.1 Fungsi khusus port B .....	9
2.2 Fungsi khusus port C .....	9
2.3 Fungsi khusus port D .....	10
2.4 Register Address .....	11
2.5 Setting prescale .....	13
2.6 Setting mode compare 1 .....	14
2.7 Setting mode PWM .....	14
2.8 Konfigurasi Pin LCD .....	19
4.1 Hasil Pengukuran Sensor Suhu .....	55
4.2 Hasil pengujian Driver TRIAC .....	57
4.3 Perbandingan Aplikasi terhadap Operating Sistem Berbeda .....	69
4.4 Hasil pengujian keseluruhan Sistem .....	70

## DAFTAR GRAFIK

2.1 Hubungan suhu dan kelembaban .....	71
--	----



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1. Pendahuluan**

#### **1.1. Latar Belakang**

Burung walet adalah burung terkenal bukan karena warna dari bulunya yang indah atau suara yang merdu, melainkan khasiat pada sarang yang terbuat dari air liurnya. Harganya sangat tinggi sehingga tak heran hanya kalangan tertentu saja yang sanggup membelinya. Namun demikian pembelinya tetap banyak karena mereka menganggap ada khasiat tertentu didalamnya.

Budidaya walet adalah suatu unit kegiatan usaha yang bisa dijalankan oleh pelaku ekonomi atau pengusaha kecil dan menengah. Pemasaran sarang walet juga tergantung pada kualitas sarang yang dihasilkan. Kualitas sarang walet ditentukan oleh suhu, kelembaban dalam gedung atau rumah walet. Akan tetapi untuk menjaga kondisi suhu dan kelembaban masih dilakukan secara manual oleh peternak. Operator manual ini memiliki kekurangan dalam beberapa hal, misalnya kejenuhan atau merasa lelah dan bisa saja akan mengganggu keberadaan burung walet.

Satu hal yang tidak bisa lepas dari budidaya walet adalah penyiapan sarana dan prasarana rumah walet itu sendiri. Sarana dan prasarana yang mempengaruhi diantaranya suhu, kelembaban, penerangan dan gedung. Gedung untuk kandang walet harus memiliki suhu, kelembaban dan penerangan mirip gua-gua alami. Suhu gua alami berkisar antara suhu 27-29<sup>0</sup>C, kelembaban 80-95%. Menurut Budiman, (2005) walet membutuhkan ruang yang lembab. Kelembaban ruang yang ideal sekitar 75 – 95 %. Kelembaban yang terlalu tinggi (100% bahkan lebih) akan berpengaruh terhadap kualitas sarang, yaitu sarang berkadar air tinggi dan berwarna kekuning-kuningan. Kelembaban rendah sekitar 50-75% mengakibatkan sarang mudah retak, bentuknya kurang sempurna, dan daging sarang tipis. Suhu ideal dalam gedung walet antara 27-29 C. Untuk memenuhi suhu ideal tersebut, faktor fisik bangunan, seperti ketebalan dinding, jumlah ventilasi ketebalan atap dan lebar ruang harus diperhitungkan. (Budiman, 2005)

Oleh sebab itu diperlukan suatu sistem otomatis yang mampu mengontrol kondisi suhu dan kelembaban udara pada sarang burung walet. Agar sarang walet yang dihasilkan berkualitas tinggi.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan dan membuat sebuah perangkat yang mampu mengontrol suhu dan kelembaban sebuah ruangan secara otomatis.
2. Bagaimana sistem ini secara otomatis dapat mengoperasikan actuator (Kipas, Heater, pompa air) agar suhu dan kelembaban sarang burung walet tetap terjaga, sehingga mendapatkan kualitas sarang burung walet yang berkualitas tinggi.
3. Bagaimana membuat dan merencanakan sebuah sistem yang dapat mendeteksi dan merekam suhu dan kelembaban sehingga dapat diolah dalam bentuk data digital sesuai yang dibutuhkan oleh mikrokontroler, kemudian data suhu dan kelembaban yang terekam dapat dikirim dan ditampilkan pada aplikasi Android. Sehingga memudahkan monitoring jarak jauh.

## **1.3. Tujuan penulisan**

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk merancang dan membuat perangkat yang mampu mengontrol suhu dan kelembaban secara otomatis pada sarang burung walet dan mengirimkan data real time suhu dan kelembaban untuk ditampilkan pada handhold Android sebagai monitoring jarak jauh.

## **1.4. Batasan Masalah**

Pada skripsi ini terdapat pembatasan masalah dan ruang lingkup agar penulisan tidak menyimpang dari pokok permasalahan yang dibahas. Ada pun pembatasan masalah dan ruang lingkup masalah itu dibatasi pada :

1. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat suhu dan kelembaban adalah sensor SHT11;
2. Rangkaian kontrol terdiri dari rangkaian driver solid state, rangkaian minimum system mikrokontroler ATMEGA 16, rangkaian LCD dan rangkaian pengirim data.
3. Aplikasi penampil data real time pada handhold Android tidak masuk dalam pembahasan;
4. Media yang digunakan untuk mengkoneksikan antara Android dan alat kontrol adalah media SMS.
5. Pada perancangan ini pengujian dilakukan menggunakan box miniatur 2 (dua) lantai dengan setting suhu  $27^{\circ}\text{C}$  -  $29^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban 75% - 95%.

## 1.5. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini meliputi :

### 1. Studi *literature*

Melakukan studi literatur dan mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan perangkat yang akan dibuat untuk mendapatkan teori pendukung.

### 2. Perancangan Perangkat

Sebelum melaksanakan pembuatan perangkat, dilakukan perancangan terhadap perangkat yang meliputi merancang rangkaian keseluruhan perangkat, serta perancangan terhadap *software*.

### 3. Pembuatan Perangkat.

Pada tahap ini realisasi perangkat yang dibuat, dilakukan perakitan sistem terhadap seluruh hasil rancangan yang telah dibuat.

### 4. Pengujian Perangkat

Untuk mengetahui kinerja perangkat, melakukan perbaikan dan penyempurnaan, maka perlu dilakukan pengujian secara menyeluruh.

### 5. Pengolahan Data

Mengolah data dan menganalisa hasil pengujian perangkat untuk mendapatkan kesimpulan.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mendapatkan arah yang tepat mengenai hal-hal yang akan dibahas maka dalam skripsi ini disusun sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Dalam Bab ini berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah, Metodologi Penelitian, dan Sistematika Penulisan yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada Bab ini dibahas tentang teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan perangkat ini.

### **BAB III : PERENCANAAN SISTEM**

Dalam Bab ini akan dibahas mengenai perencanaan dan pembuatan skripsi yang meliputi seluruh sistem ini baik perangkat keras maupun perangkat lunak sistem.

**BAB IV : PENGUJIAN PERANGKAT**

Membahas pengujian perperangkatan secara keseluruhan dan analisa hasil pengujian.

**BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam Bab ini berisi kesimpulan–kesimpulan yang diperoleh dari perencanaan dan pembuatan tugas akhir ini serta saran–saran guna menyempurnakan dan mengembangkan sistem lebih lanjut.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2. Landasan Teori**

Pada bab ini akan dibahas mengenai dasar teori yang berkaitan dengan sistem. Dasar teori ini membahas tentang komponen dan peralatan yang menyusun alat ini.

#### **2.1 Budidaya Walet**

##### **2.1.1 Sejarah Singkat**

Burung Walet merupakan burung pemakan serangga yang bersifat aerial dan suka meluncur. Burung ini berwarna gelap, terbangnya cepat dengan ukuran tubuh sedang/kecil, dan memiliki sayap berbentuk sabit yang sempit dan runcing, kakinya sangat kecil begitu juga paruhnya dan jenis burung ini tidak pernah hinggap di pohon. Burung walet mempunyai kebiasaan berdiam di gua-gua atau rumah-rumah yang cukup lembab, remang-remang sampai gelap dan menggunakan langit-langit untuk menempelkan sarang sebagai tempat beristirahat dan berbiak.

##### **2.1.2 Jenis**

Klasifikasi burung walet adalah sebagai berikut:

Superorder : Apomorphae  
Ordo : Apodiformes  
Family : Apodidae  
Sub Family : Apodenae  
Tribes : Collacaliini  
Genera : Collacalia  
Species : Collacaliafuciphaga

##### **2.1.3 Manfaat Sarang Walet**

Hasil dari peternakan walet ini adalah sarangnya yang terbuat dari air liurnya (saliva). Sarang walet ini selain mempunyai harga yang tinggi, juga dapat bermanfaat bagi duni kesehatan. Sarang walet berguna untuk menyembuhkan paru-paru, panas dalam, melancarkan peredaran darah dan penambah tenaga.

### **2.1.4 Persyaratan Lokasi**

Persyaratan lingkungan lokasi kandang adalah:

1. Dataran rendah dengan ketinggian maksimum 1000 m dpl.
2. Daerah yang jauh dari jangkauan pengaruh kemajuan teknologi dan perkembangan masyarakat.
3. Daerah yang jauh dari gangguan burung-burung buas pemakan daging.
4. Persawahan, padang rumput, hutan-hutan terbuka, pantai, danau, sungai, rawa-rawa merupakan daerah yang paling tepat.

### **2.1.5 Pedoman Teknis Budidaya**

Penyiapan Sarana dan Peralatan

1. Suhu, Kelembaban dan Penerangan Gedung untuk kandang walet harus memiliki suhu, kelembaban dan penerangan yang mirip dengan gua-gua alami. Suhu gua alami berkisar antara 27-29 derajat C dan kelembaban  $\pm$  80-95 %. Pengaturan kondisi suhu dan kelembaban dilakukan dengan:
  1. Melapisi plafon dengan sekam setebal 2° Cm
  2. Membuat saluran-saluran air atau kolam dalam gedung.
  3. Menggunakan ventilasi dari pipa bentuk “L” yang berjaraknya 5 m satu lubang, berdiameter 4 cm.
  4. Menutup rapat pintu, jendela dan lubang yang tidak terpakai.
  5. Pada lubang keluar masuk diberi penangkal sinar yang berbentuk corong dari goni atau kain berwarna hitam sehingga keadaan dalam gedung akan lebih gelap. Suasana gelap lebih disenangi walet.
2. Bentuk dan Konstruksi Gedung Umumnya, rumah walet seperti bangunan gedung besar, luasnya bervariasi dari 10x15 m<sup>2</sup> sampai 10x20 m<sup>2</sup>. Makin tinggi wuwungan (bubungan) dan semakin besar jarak antara wuwungan dan plafon, makin baik rumah walet dan lebih disukai burung walet. Rumah tidak boleh tertutup oleh pepohonan tinggi. Tembok gedung dibuat dari dinding berplester sedangkan bagian luar dari campuran semen. Bagian dalam tembok sebaiknya dibuat dari campuran pasir, kapur dan semen dengan perbandingan 3:2:1 yang sangat baik untuk mengendalikan suhu dan kelembaban udara. Untuk

mengurangi bau semen dapat disirami air setiap hari. Kerangka atap dan sekat tempat melekatnya sarang-sarang dibuat dari kayu-kayu yang kuat, tua dan tahan lama, awet, tidak mudah dimakan rayap. Atapnya terbuat dari genting. Gedung walet perlu dilengkapi dengan roving room sebagai tempat berputar-putar dan resting room sebagai tempat untuk beristirahat dan bersarang. Lubang tempat keluar masuk burung berukuran 20x20 atau 20x35 cm 2 dibuat di bagian atas. Jumlah lubang tergantung pada kebutuhan dan kondisi gedung. Letaknya lubang jangan menghadap ke timur dan dinding luar dicat hitam.

## 2.2 Mikrokontroler ATMEGA 16

Mikrokontroler merupakan perkembangan dari mikroprosesor. Dalam sebuah chip mikrokontroler telah terintegrasi memori, CPU dan I/O. Hal tersebut membuat mikrokontroler dapat langsung dibuat sistem dengan menambahkan sedikit peripheral lain. Sifat mikrokontroler yang mampu diprogram (*programmable*) menyebabkan mikrokontroler mempunyai kemampuan aplikasi yang sangat luas.

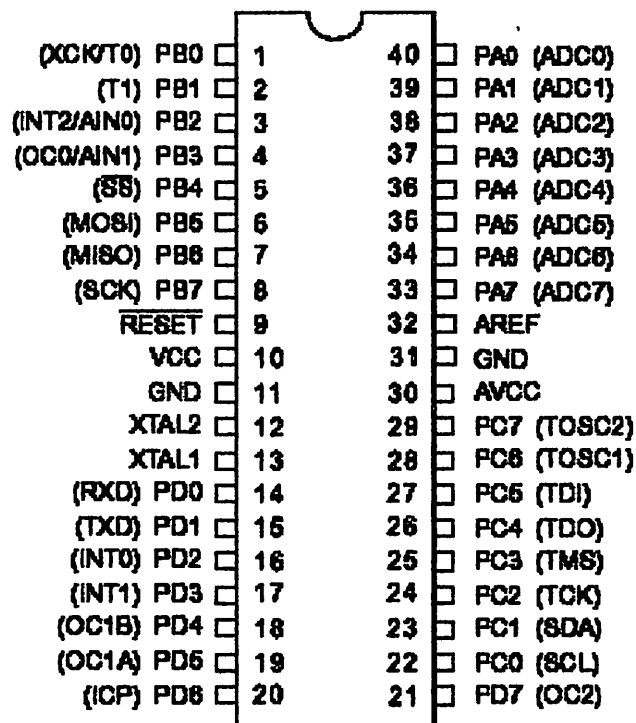
Mikrokontroler ATMEGA16 termasuk salah satu jenis mikrokontroler AVR RISC (*Reduce Instruction Set Compiler*), dalam penerapannya, instruksi yang dituliskan dikemas menjadi lebih simple dan secara umum ditulis dalam bentuk bahasa C, sehingga user dapat membuat aplikasi yang cukup banyak hanya dengan menggunakan beberapa perintah instruksi saja. mikrokontroler mempunyai performa tinggi dan stabilitas yang kuat dan kemasan 40 pin (DIP40) sehingga sangat cocok digunakan pada perancangan penampil ketikan keyboard pada monitor VGA berbasis rangkaian resonansi. Adapun alasan menggunakan AVR ATMEGA 16 adalah sebagai :

- Kapasitas memori program sebesar 16 Kilo byte.
- Kapasitas SRAM internal sebanyak 1Kilo byte.
- Kapasitas EEPROM internal sebanyak 512 byte.
- Timer/Counter 8 bit dengan *separate prescaler* dan *mode compare*

- Timer/Counter 16 bit dengan *separate prescaler, mode compare* dan *Capture*
- 3 channel PWM
- Serial *USART programmable*

### 2.2.1 Konfigurasi pin-pin ATMEGA 16

Konfigurasi mikrokontroler digolongkan menjadi pin sumber tegangan, pin osilator, pin control, pin I/O dan pin untuk proses interupsi luar. Adapun konfigurasi pin ATMEGA 16 ditunjukkan dalam Gambar 2.1:



Gambar 2.1. Konfigurasi pin AVR ATMEGA 16<sup>1</sup>

Fungsi dari masing-masing *pin* ATMEGA 16 sebagai:

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan *pin Ground*.
3. *Port A* (PA0 – PA7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan *pin* masukan ADC.

<sup>1</sup> Datasheet Atmega16



4. *Port B* (PB0 – PB7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) pin yang mempunyai fungsi khusus yaitu Timer/Counter, komparator Analog dan SPI. Adapun fungsi pin dari Port B ditunjukkan dalam Tabel 2.1:

Table 2.1. Fungsi khusus *Port B*

Pin	Fungsi Khusus
PB0	XCK (USART <i>External Clock Input/Output</i> ) T0 ( <i>Timer/Counter0 External Counter Input</i> )
PB1	T1 ( <i>Timer/Counter1 External Counter Input</i> )
PB2	INT2 ( <i>External Interupt 2 Input</i> ) AIN0 ( <i>Analaog Comparator Negative Input</i> )
PB3	OC0 ( <i>Timer/Counter0 Output Compare Match Output</i> ) AIN1 ( <i>Analaog Comparator Negative Input</i> )
PB4	( <i>SPI Slave Select Input</i> )
PB5	MOSI ( <i>SPI Bus Master Output /Slave Input</i> )
PB6	MISO ( <i>SPI Bus Master Input/Slave Output</i> )
PB7	SCK ( <i>SPI Bus Serial Clock</i> )

Sumber : Datasheet<sup>2</sup>

1. *Port C* (PC0 – PC7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) pin yang mempunyai fungsi khusus, yaitu komparator analog dan Timer Oscillator. Adapun fungsi pin dari Port C ditunjukkan dalam Tabel 2.2:

Table 2.2. Fungsi khusus *Port C*

Pin	Fungsi Khusus
PC0	SCL ( <i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i> )
PC1	SDA ( <i>Two-wire Serial BusData Input/Output Line</i> )
PC2	TCK ( <i>Joint Test Action Group Test Clock</i> )
PC3	TMS ( <i>JTAG Test Mode Select</i> )
PC4	TDO ( <i>JTAG Data Out</i> )
PC5	TDI ( <i>JTAG Test Data In</i> )

<sup>2</sup> Datasheet Atmega16

PC6	TOSC1 ( <i>Timer Oscillator pin 1</i> )
PC7	TOSC2 ( <i>Timer Oscillator pin 2</i> )

Sumber : Datasheet<sup>3</sup>

2. Port D (PD0 – PD7) merupakan *pin input/output* dua arah (*full duplex*) pin fungsi khusus yaitu komparator analog dan interrupt eksternal serta komunikasi serial. Adapun fungsi pin dari Port D ditunjukkan dalam Tabel 2.3:

Tabel 2.3. Fungsi Khusus Port D

Pin	Fungsi Khusus
PD0	RXD (USART <i>Input Pin</i> )
PD1	TXD (USART <i>Output Pin</i> )
PD2	INT0 ( <i>External Interrupt 0 Input</i> )
PD3	INT1 ( <i>External Interrupt 1 Input</i> )
PD4	OC1B ( <i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i> )
PD5	OC1A ( <i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i> )
PD6	ICP ( <i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i> )
PD7	OC2 ( <i>Timer/Counter2 Output Compare Match Output</i> )

Sumber : Datasheet<sup>4</sup>

- RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk *me-reset* mikrokontroler.
- XTAL1 dan XTAL2, merupakan pin masukan external clock yang umumnya terdiri dari crystal dan rangkaian RC.
- AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC untuk mengkonversi tegangan analog ke digital.
- AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi untuk ADC.

Adapun alamat-alamat register yang dipakai dalam ATMEGA 16 dapat dilihat pada tabel-tabel register ATMEGA 16 dalam Tabel 2.4:

<sup>3</sup> Datasheet Atmega16

<sup>4</sup> Datasheet Atmega16

Register TCCR0 digunakan pada Timer/Counter0 untuk pengaturan prescale pada timer/counter 8bit. Bit-bit yang diisi pada register TCCR0 adalah bit CS01, CS01 dan CS00 dalam Tabel 2.5:

Tabel 2.5 Seting Prescale

CS02	CS01	CS00	Description
0	0	0	Stop, the Timer/Counter0 is stopped.
0	0	1	CK
0	1	0	CK/8
0	1	1	CK/64
1	0	0	CK/256
1	0	1	CK/1024
1	1	0	External Pin T0, falling edge
1	1	1	External Pin T0, rising edge

Sumber : Datasheet<sup>8</sup>

#### - Timer/Counter0 – TCNT0

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
S32 (\$52)	MSB							LSB	TCNT0
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.4 Register TCNT0

Sumber : Datasheet

Register ini merupakan register yang menampung hitungan naik timer pada mode 8 bit. Register TCNT0 diisi suatu nilai yang digunakan sebagai interval waktu berdasarkan clock yang dibangkitkan /diatur sistem.

#### - Timer/Counter1 Control Register A – TCCR1A

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
S2F (\$4F)	COM1A1	COM1A0	-	-	-	-	PWM11	PWM10	TCCR1A
Read/Write	R/W	R/W	R	R	R	R	R/W	R/W	
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.5 Register TCCR1A

Sumber : Datasheet<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Datasheet Atmega16

<sup>8</sup> Datasheet Atmega16

Tabel 2.4. Register Address

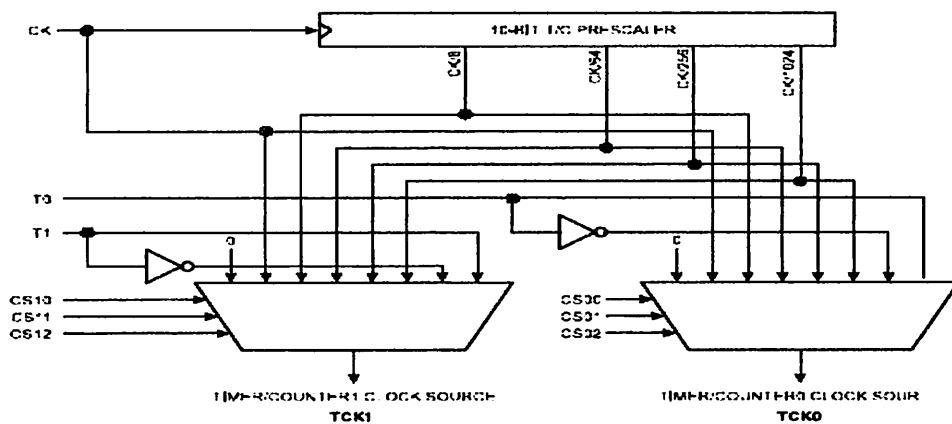
Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
0x3F (0x5F)	SREG	I	T	H	S	V	N	Z	C	10
0x3E (0x5E)	SPH	-	-	-	-	-	-	SP9	SP8	12
0x3D (0x5D)	SPL	SP7	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0	12
0x3C (0x5C)	OCR0	Timer/Counter0 Output Compare Register								85
0x2B (0x4B)	GICR	INT1	INT0	INT2	-	-	-	IVSEL	IVCE	49, 69
0x3A (0x5A)	GIFR	INTF1	INTF0	INTF2	-	-	-	-	-	70
0x39 (0x59)	TMSK	OCIE2	TOIE2	TICIE1	OCIE1A	OCIE1B	TOIE1	OCIE0	TOIE0	85, 115, 133
0x38 (0x58)	TIFR	OCF2	TOV2	ICF1	OCF1A	OCF1B	TOV1	OCF0	TOV0	85, 116, 134
0x37 (0x57)	SPMCR	SPMIE	RWWSB	-	RWWSRE	BLBSET	PGWRT	PGERS	SPMEN	228
0x36 (0x56)	TWCR	TWINT	TWEA	TWSTA	TWSTO	TWWC	TWEN	-	TWIE	181
0x35 (0x55)	MCUCR	SM2	SE	SM1	SM0	ISC11	ISC10	ISC01	ISC00	32, 68
0x34 (0x54)	MCUCSR	-	ISC2	-	-	WDRF	BORF	EXTRF	PORF	40, 69
0x33 (0x53)	TCCR0	FOC0	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00	83
0x32 (0x52)	TCNT0	Timer/Counter0 (8 Bits)								85
0x31 (0x51)	OSCCAL	Oscillator Calibration Register								30
0x30 (0x50)	SFIOR	ADTS2	ADTS1	ADTS0	-	ADIFE	PUD	PSR2	PSR10	59, 88, 135, 203, 223
0x2F (0x4F)	TCCR1A	COM1A1	COM1A0	COM1B1	COM1B0	FOC1A	FOC1B	WGM11	WGM10	110
0x2E (0x4E)	TCCR1B	ICNC1	ICES1	-	WGM13	WGM12	CS12	CS11	CS10	113
0x2D (0x4D)	TCNT1H	Timer/Counter1 - Counter Register High Byte								114
0x2C (0x4C)	TCNT1L	Timer/Counter1 - Counter Register Low Byte								114
0x2B (0x4B)	OCR1AH	Timer/Counter1 - Output Compare Register A High Byte								114
0x2A (0x4A)	OCR1AL	Timer/Counter1 - Output Compare Register A Low Byte								114
0x29 (0x49)	OCR1BH	Timer/Counter1 - Output Compare Register B High Byte								114
0x28 (0x48)	OCR1BL	Timer/Counter1 - Output Compare Register B Low Byte								114
0x27 (0x47)	ICR1H	Timer/Counter1 - Input Capture Register High Byte								114
0x26 (0x46)	ICR1L	Timer/Counter1 - Input Capture Register Low Byte								114
0x25 (0x45)	TCCR2	FOC2	WGM20	COM21	COM20	WGM21	CS22	CS21	CS20	128
0x24 (0x44)	TCNT2	Timer/Counter2 (8 Bits)								130
0x23 (0x43)	OCR2	Timer/Counter2 Output Compare Register								131
0x22 (0x42)	ASSR	-	-	-	-	AS2	TCH2UB	OCR2UB	TCR2UB	131
0x21 (0x41)	WDTCR	-	-	-	WDCR	WDE	WDFP1	WDFP0	WDFP0	42
0x20 <sup>(1)</sup> (0x40) <sup>(1)</sup>	UBRRH	URSEL	-	-	-	-	UBRR[11:8]			169
	UCSRC	URSEL	UMSEL	UPM1	UPM0	USBS	UCSZ1	UCSZ0	UCPOL	167
0x1F (0x3F)	EEARH	-	-	-	-	-	-	-	EEAR8	19
0x1E (0x3E)	EEARL	EEPROM Address Register Low Byte								19
0x1D (0x3D)	EEDR	EEPROM Data Register								19
0x1C (0x3C)	EEDR	-	-	-	-	EERIE	EEMWE	EERE	EERE	19
0x1B (0x3B)	PORTA	PORTA7	PORTA6	PORTA5	PORTA4	PORTA3	PORTA2	PORTA1	PORTA0	66
0x1A (0x3A)	DDRA	DDA7	DDA6	DDA5	DDA4	DDA3	DDA2	DDA1	DDA0	66
0x19 (0x39)	PINA	PINA7	PINA6	PINA5	PINA4	PINA3	PINA2	PINA1	PINA0	66
0x18 (0x38)	PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0	66
0x17 (0x37)	DDRB	DOB7	DOB6	DOB5	DOB4	DOB3	DOB2	DOB1	DOB0	66
0x16 (0x36)	PINB	PINB7	PINB6	PINB5	PINB4	PINB3	PINB2	PINB1	PINB0	67
0x15 (0x35)	PORTC	PORTC7	PORTC6	PORTC5	PORTC4	PORTC3	PORTC2	PORTC1	PORTC0	67
0x14 (0x34)	DDRC	DDC7	DDC6	DDC5	DDC4	DDC3	DDC2	DDC1	DDC0	67
0x13 (0x33)	PINC	PINC7	PINC6	PINC5	PINC4	PINC3	PINC2	PINC1	PINC0	67
0x12 (0x32)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	67
0x11 (0x31)	DDRD	DDD7	DDD6	DDD5	DDD4	DDD3	DDD2	DDD1	DDD0	67
0x10 (0x30)	PIND	PIND7	PIND6	PIND5	PIND4	PIND3	PIND2	PIND1	PIND0	67
0x0F (0x2F)	SPDR	SPI Data Register								143
0x0E (0x2E)	SPSR	SPIF	WCOL	-	-	-	-	-	SPI2X	143
0x0D (0x2D)	SPCR	SPIE	SPE	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR1	SPR0	141
0x0C (0x2C)	UDR	USART I/O Data Register								164
0x0B (0x2B)	UCSRA	RXC	TXC	UDRE	FE	DOR	PE	U2X	MPCM	165
0x0A (0x2A)	UCSRB	RXCIE	TXCIE	UDRIE	RXEN	TXEN	UCSZ2	RXB8	TXB8	166
0x09 (0x29)	UBRRL	USART Baud Rate Register Low Byte								169
0x08 (0x28)	ACSR	ACD	ACBG	ACO	ACI	ACIE	ACIC	ACIS1	ACIS0	203
0x07 (0x27)	ADMUX	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	219
0x06 (0x26)	ADCSRA	ADEH	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	221
0x05 (0x25)	ADCH	ADC Data Register High Byte								222
0x04 (0x24)	ADCL	ADC Data Register Low Byte								222
0x03 (0x23)	TWDR	Two-wire Serial Interface Data Register								183
0x02 (0x22)	TWAR	TWA6	TWA5	TWA4	TWA3	TWA2	TWA1	TWA0	TWGCE	183
0x01 (0x21)	TWSR	TWS7	TWS6	TWS5	TWS4	TWS3	-	TWPS1	TWPS0	183

Sumber : Datasheet<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Datasheet Atmega16

**2.2.2. Timer dan Counter pada AVR**

*Timer* merupakan pewaktu yang dapat diseting dan diaktifkan dengan durasi waktu berdasarkan detak oscilator yang diproses secara *hardware* pada AVR tersebut, selain itu triger pada timer juga bisa diaktifkan dari eksternal pin pada AVR. Sementara Counter / pencacah juga terdapat pada AVR yang berfungsi untuk menghitung kenaikan nilai registernya secara eksternal dan dapat diamati oleh *hardware*. *Timer* dan Counter pada AVR mempunyai dua buah dengan sistem prescaling *selection* 10 bit. Adapun block diagram *timer/counter* pada AVR ditunjukkan dalam Gambar 2.2:



Gambar 2.2 Block Diagram penerimaan UART

Sumber : Datasheet<sup>6</sup>

Sementara itu untuk mengaktifkan timer atau counter pada AVR, maka ada beberapa register yang harus diset. Adapun *register-register* pada Timer/Counter tersebut antara lain ditunjukkan dalam Gambar 2.3 :

**- Timer/Counter0 ControlRegister – TCCR0**

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
\$S33 (\$53)	-	-	-	-	-	CS02	CS01	CS00	TCCR0
Read/Write	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.3 Register TCCR0

Sumber : Datasheet<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Datasheet Atmega16

Register TCCR1A merupakan register untuk seting *Compare timer* dan PWM. Adapun seting pada register TCCR1A ditunjukkan dalam Tabel 2.6 dan tabel 2.7:

Tabel 2.6 Seting Mode Compare 1

COM1A1	COM1A0	Description
0	0	Timer/Counter1 disconnected from output pin OC1
0	1	Toggle the OC1 output line.
1	0	Clear the OC1 output line (to zero).
1	1	Set the OC1 output line (to one).

Sumber : Datasheet<sup>10</sup>

Tabel 2.7 Seting Mode PWM

PWM11	PWM10	Description
0	0	PWM operation of Timer/Counter1 is disabled
0	1	Timer/Counter1 is an 8-bit PWM
1	0	Timer/Counter1 is a 9-bit PWM
1	1	Timer/Counter1 is a 10-bit PWM

Sumber : Datasheet<sup>11</sup>

#### - Timer/Counter Interrupt Mask Register – TIMSK

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	TOIE1	OCIE1A	OCIE1B	-	TICIE1	-	TOIE0	OCIE0	TIMSK
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.6 Register TCCR1A

Sumber : Datasheet<sup>12</sup>

#### Bit 1 – TOIE0 Timer/Counter0 Overflow Interrupt Enable

Jika TOIE0 diset ( 1 ) dan I-bit pada register 1 diset ( 1 ), maka interupsi Overflow timer 0 akan diaktifkan

<sup>9</sup> Datasheet Atmega16

<sup>10</sup> Datasheet Atmega16

<sup>11</sup> Datasheet Atmega16

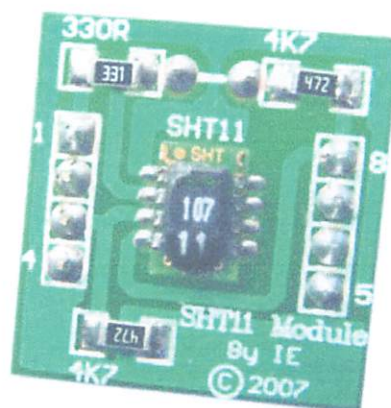
<sup>12</sup> Datasheet Atmega16

### Bit 0 – OCIE0 Timer/Counter0 Output Compare Match Interupt Enable

Jika OCIE0 diset ( 1 ) dan I-bit pada register 1 diset ( 1 ), maka *interupsi Compare Match timer 0* akan diaktifkan

### 2.3. Sensor SHT 11

SHT11 merupakan Chip tunggal multi sensor buatan *Sensirion Semiconductor* yang digunakan untuk pengukuran suhu dan kelembaban serta dilengkapi output secara digital pada processor internalnya. Chip ini memiliki kapasitor polimer yang berfungsi mendeteksi kelembaban relatif dan memiliki sensor suhu dalam satu kemasan yang sangat kecil. Kedua sensor yang ditanam tersebut dijadikan satu kemasan tanpa sekat dan outputnya dihubungkan dengan ADC Internal 14 bit dengan komunikasi 2Wire serial interface. Chip SHT11 dapat menghasilkan keluaran data pembacaan yang presisi, waktu respon cepat dan tidak sensitif terhadap gangguan eksternal. Interface serial 2 Wire dan regulasi tegangan internal yang dimiliki SHT11 akan membuat sistem komunikasi dapat dibaca dengan mudah dan cepat. Alat ini mempunyai ukuran kecil dan konsumsi daya rendah sehingga dapat menjadi pilihan akhir bagi aplikasi paling penting. Adapun bentuk fisik dari Chip SHT11 ditunjukkan sebagaimana gambar 2.7:

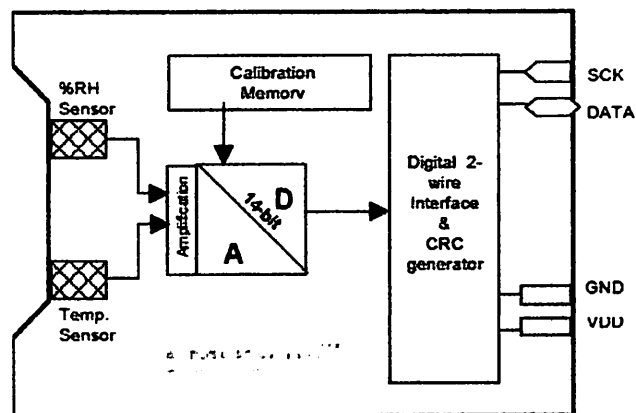


Gambar 2.7 Sensor SHT 11A<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Sensirion *SHT11 Sensor Module AN-10*



SHT 11 adalah sebuah *single chip* sensor suhu dan kelembaban relatif dengan multi modul sensor yang outputnya telah dikalibrasikan secara *digital*. Dibagian dalamnya terdapat kapasitif polimer sebagai elemen untuk sensor kelembaban *relative* dan sebuah pita regangan yang digunakan sebagai sensor temperatur. Output kedua sensor digabungkan dan dihubungkan pada ADC 14 bit dan sebuah *interface serial* pada satu *chip* yang sama. Sensor ini menghasilkan sinyal keluaran yang baik dengan waktu respon yang cepat. SHT 11 dikalibrasi pada ruangan dengan kelembaban yang teliti menggunakan hygrometer sebagai referensinya. Koefisien kalibrasinya telah di programkan kedalam *OTP memory*. Koefisien tersebut akan digunakan untuk mengkalibrasi keluaran dari sensor selama proses pengukuran. *2-wire* alat penghubung serial dan regulasi tegangan internal membuat lebih mudah dalam pengintegrasian sistem. Ukurannya yang kecil dan konsumsi daya yang rendah membuat sensor ini adalah pilihan yang tepat, bahkan untuk aplikasi yang paling menuntut. Didalam piranti SHT 11 terdapat suatu *surface-mountable LLC (Leadless Chip Carrier)* yang berfungsi sebagai suatu *pluggable 4-pin single-in-line* untuk jalur data dan *clock*, blok *diagram chip* SHT 11 dapat dilihat pada gambar 2.8 Blok Diagram *Chip* SHT 11A



Gambar 2.8 Blok Diagram *Chip* SHT 11A

Sumber : Datasheet<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Sensirion *SHT11 Sensor* Module AN-10

Sensor SHT11 adalah sensor suhu dan kelembaban yang berada di dalam 1 IC. Sensor ini memiliki keluaran berupa sinyal digital sesuai dengan perintah yang diberikan oleh mikrokontroler. Keakuratan dari sensor ini  $\pm 3,5\%$  untuk akurasi kelembaban dan  $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  @  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  untuk akurasi suhu.

Adapun spesifikasi SHT11 adalah sebagai berikut :

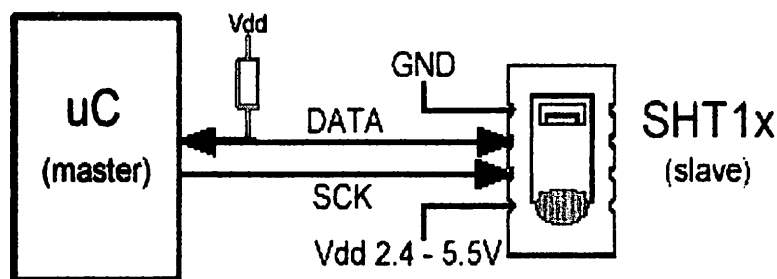
- $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga  $123,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Akurasi suhu  $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  pada  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Range Kelembaban 0-100%
- Akurasi RH absolut  $\pm 3,5\%$
- Faktor bentuk \* pin DIP – 0,6
- Konsumsi daya rendah (tipikal 30uW)
- Tegangan supply 5 VDC

SHT11 memiliki 8 pin yang digunakan hanya 4 pin yaitu :

- Pin 1  
Pin ini digunakan untuk transmisi data input maupun output secara serial
- Pin 3  
Pin ini digunakan sebagai clock generator untuk komunikasi data
- Pin 4  
Pin ini digunakan sebagai GND
- Pin 8  
Pin ini di gunakan sebagai VCC

Spesifikasi dari sensor SHT11 mempunyai tingkat keakuratan tinggi, hal ini karena pada SHT 11 telah dilengkapi dengan controller internal dan ADC internal 12bit yang bertugas menangani tingkat keakuratan pembacaan dan kalibrasi sesuai standard Internasional. Pada SHT11 pengukuran kelembaban mempunyai tingkat akurasi dengan resolusi 0.03%RH dan pengukuran temperatur dengan resolusi  $0.01^{\circ}$  Celcius ( $0.02^{\circ}$  Fahrenheit). Dengan spesifikasi teknis tersebut, maka SHT11 sangat cocok digunakan untuk pengukuran yang membutuhkan keakuratan tinggi dalam pengukuran.

Pin saluran untuk pengambilan data pada Chip SHT 11 hanya terdapat 2 jalur, yaitu Data dan SCK, dimana Data merupakan pin saluran input-output antara master (Microcontroller) dan SHT11, sementara pin SCK hanya satu arah yaitu sebagai input Clock SHT11 guna menyinkronkan pengiriman tiap bit pada jalur Data. Sistem Interface antara Microcontroller dan SHT11 ditunjukkan sebagaimana gambar 2.9 berikut:



Gambar 2.9 Gambar Sistem Interface

Sumber : Datasheet<sup>15</sup>

#### 2.4. LCD (*Liquid Crystal Display*)

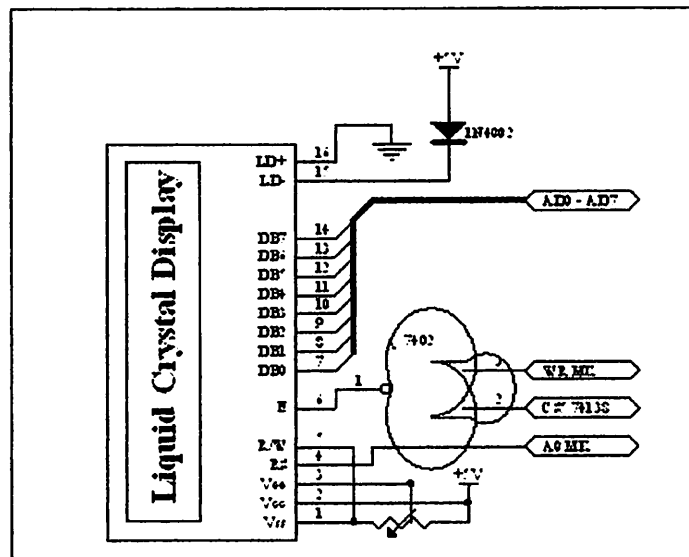
LCD yang disini digunakan untuk menampilkan hasil pendeteksian suhu dan kelembaban. LCD yang akan digunakan bertipe M1632 produksi SEIKO *instrument inc. corporation*. Spesifikasi dari LCD ini adalah sebagai berikut :

- Menampilkan 16 karakter pada tiap baris TN LCD dengan 5 x 7 dot matrik
- Pembangkit karakter ROM untuk 192 jenis karakter
- Pembangkit karakter RAM untuk 8 jenis karakter
- 80 x 8 bit data RAM
- Tegangan catu 5 volt dan temperatur operasi 0 – 50<sup>0</sup> C
- Otomatis reset pada saat dihidupkan

Masukan yang diperlukan untuk mengendalikan modul LCD ini berupa bus data yang masih termultipleks dengan bus alamat serta 3 bit sinyal kontrol, yaitu RS, R/W dan E. Sementara pengendali dot matrix LCD dilakukan secara

<sup>15</sup> Sensirion *SHT11 Sensor Module AN-10*

internal oleh kontroler yang sudah terpasang pada modul LCD. Berikut ini adalah diagram blok dari LCD M1632.



Gambar 2.10. LCD tipe M1632

Sumber : Datasheet<sup>16</sup>

### Konfigurasi Kaki Pin

Sebagian besar LCD memiliki koneksi 14 pin yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.8 Konfigurasi Pin LCD

Pin	Simbol	Fungsi
1	Vss	Power supply (GND)
2	Vdd/Vcc	Power supply (+5V)
3	Vee/Vo	Pengaturan Contrast
4	RS	0 = Instruction input / 1 = Data input
5	R/W	0 = Read / 1 = Write
6	E	Enable signal
7	DB0	Data pin 0
8	DB1	Data pin 1

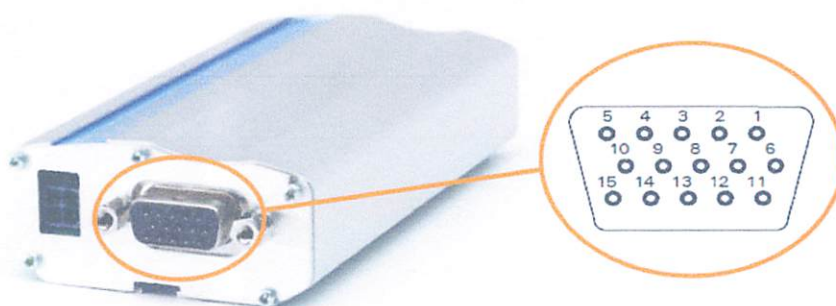
<sup>16</sup> Datasheet LCD tipe M1632

9	DB2	Data pin 2
10	DB3	Data pin 3
11	DB4	Data pin 4
12	DB5	Data pin 5
13	DB6	Data pin 6
14	DB7	Data pin 7

Sumber : Datasheet<sup>17</sup>

## 2.5 Wavecom Modem

Pada perancangan ini digunakan *Modem wavecom* seri M1306B yang bertugas sebagai media pengirim data hasil pembacaan sensor suhu, kelembaban , LDR dan arah angin. *Modem* ini berperan sebagai konverter yang menjadi perantara pertukaran data antara mikrokontroler dengan modem terhadap server dari jarak jauh sehingga data dapat dikomunikasikan dan diolah oleh pusat pengolah (PC), selain itu Modem wavecom mudah diakses karena menggunakan komunikasi serial, sehingga compatible dengan mode serial UART pada microcontroller ATMEGA8. Adapun konfigurasi pin dan kemasan dari wavecom fastrack M1306B ditunjukkan sebagaimana gambar 2.11 :



Gambar 2.11. konfigurasi pin dan kemasan Wavecom Fastrack M1306B

Sumber: [www.Wavecom.com](http://www.Wavecom.com)<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Datasheet LCD tipe M1632

<sup>18</sup> [www.Wavecom.com](http://www.Wavecom.com)

Berdasarkan gambar 2.11, fungsi dari pin-pin pada konektor DB15 ditunjukkan sebagaimana tabel 2.5:

Tabel 2.9 Konfigurasi Pin wavecom fasttrack M1306B

Pin #	Signal (CCITT / EIA)	I/O	I/O type	Description	Comment
1	CT109 / DCD	O	STANDARD RS232	RS232 Data Carrier Detect	
2	CT103 / TX	I	STANDARD RS232	RS232 Transmit serial data	
3	BOOT	I	CMOS	Boot	Active low. Pull down through 1K for Flash downloading
4	Microphone (+)	I	Analog	Microphone positive line	
5	Microphone (-)	I	Analog	Microphone negative line	
6	CT104 / RX	O	STANDARD RS232	RS232 Receive serial data	
7	CT107 / DSR	O	STANDARD RS232	RS232 Data Set Ready	
8	CT108-2 / DTR	I	STANDARD RS232	RS232 Data Terminal Ready	
9	GND	-	GND	Ground	
10	Speaker (+)	O	Analog	Speaker positive line	

Sumber : Datasheet<sup>19</sup>

Dari konfigurasi diatas, maka pin yang digunakan sebagai komunikasi serial dapat menggunakan 3 pin, yaitu :

- RX (pin 6) :Dihubungkan dengan pin TX ATMEGA 16 sebagai penerima data atau Command dari controller ATMEGA 16
- TX (pin 2) :Dihubungkan dengan pin RX ATMEGA 16 sebagai pengiriman data atau Command yang diterima modem menuju ATMEGA 16
- Ground :Commond ground power suplay

<sup>19</sup> [www.Wavecom.com](http://www.Wavecom.com)

## 2.6 Android

Android adalah sebuah toolkit software yang baru untuk perangkat bergerak yang dibuat oleh Google dan Open Handset Alliance. Dalam beberapa tahun, android diharapkan dapat ditemukan dalam jutaan ponsel dan berbagai perangkat bergerak, membuat Android menjadi platform utama untuk pengembang aplikasi. Sudah ada banyak platform mobile di pasar saat ini, termasuk Symbian, iPhone, Windows Mobile, BlackBerry, Java Mobile Edition, Linux Mobile (LiMo), dan banyak lagi. Meskipun beberapa fitur-fiturnya telah muncul sebelumnya, Android adalah platform pertama yang menggabungkan beberapa hal berikut:

1. Android merupakan sebuah *platform* yang berbasis Linux dan *open source*. Pembuat *handset* menyukai hal ini karena mereka dapat menggunakan dan menyesuaikan platform tanpa membayar royalti.
2. Sebuah arsitektur berbasis komponen. Bagian dari aplikasi android dapat digunakan sebagai bahan lain yang bahkan tidak dibayangkan oleh *developer*. Kita dapat menggantikan *built-in* komponen aplikasi Android dengan versi pengembangan sendiri.

Android menyediakan jalur yang segar dalam aplikasi *mobile* berinteraksi dengan pemakai, bersama dengan teknik yang mendasar untuk membuatnya mungkin. Tetapi hal yang paling menarik dalam Android adalah kita dapat menulis sendiri aplikasinya<sup>20</sup>. Aplikasi Android ditulis dalam bahasa pemrograman Java. Kode Java dikompilasi bersama dengan data file resource yang dibutuhkan oleh aplikasi, sehingga menghasilkan file dengan ekstensi apk.

### 2.6.1 The Dalvik Virtual Machine (DVM)

Salah satu elemen kunci dari android adalah Dalvik Virtual Machine (DVM). Android berjalan di Dalvik Virtual Machine (DVM) bukan di Java Virtual Machine (JVM), sebenarnya banyak persamaanya dengan Java Virtual Machine (JVM) seperti Java ME (Java Mobile Edition), tetapi android menggunakan virtual machine sendiri yang menurut saya dikustomisasi dan

---

<sup>20</sup> Burnette, 2008, p. 12

dirancang untuk memastikan bahwa beberapa fitur berjalan lebih efisien pada perangkat mobile.<sup>21</sup>

Semua hardware yang berbasis android dijalankan dengan menggunakan virtual machine untuk eksekusi aplikasi, pengembang tidak perlu khawatir tentang implementasi perangkat keras tertentu. Dalvik Virtual Machine mengeksekusi executable file, sebuah format yang dioptimalkan untuk memastikan memori yang digunakan sangat kecil. The executable file diciptakan dengan mengubah kelas bahasa java dan dikompilasi menggunakan tools yang digunakan dalam SDK Android.<sup>22</sup>

### **2.6.2 Android Development Tools (ADT)**

Android Development Tools (ADT) adalah plugin yang didesain untuk IDE Eclipse yang memberikan kita kemudahan dalam mengembangkan aplikasi android dengan menggunakan IDE Eclipse. Dengan menggunakan ADT untuk Eclipse akan memudahkan kita dalam membuat aplikasi project android, membuat GUI aplikasi, dan menambahkan komponen-komponen yang lainnya, begitu juga kita dapat melakukan running aplikasi menggunakan android SDK melalui Eclipse. dengan ADT kita juga dapat melakukan pembuatan package android (.apk) yang digunakan untuk distribusi aplikasi android yang kita rancang.<sup>23</sup>

### **2.6.3 Android SDK (Software Development Kit)**

Android SDK adalah tools API (Application Programming Interface) yang digunakan untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform android menggunakan bahasa pemrograman Java. Android merupakan subset perangkat lunak untuk ponsel yang meliputi sistem operasi, middleware dan aplikasi kunci yang di release oleh Google. Saat ini disediakan android SDK (Software Development Kit) sebagai alat bantu dan API untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform android menggunakan bahasa pemrograman Java. Sebagai platform aplikasi netral, android memberi anda kesempatan untuk membuat

---

<sup>21</sup> <http://kismeoneagains.blogspot.com/2013/01/the-dalvik-virtual-machine-dvm.html>

<sup>22</sup> <http://kismeoneagains.blogspot.com/2013/01/the-dalvik-virtual-machine-dvm.html>

<sup>23</sup> <http://kismeoneagains.blogspot.com/2013/01/android-development-tools-adt.html>



aplikasi yang kita butuhkan yang bukan merupakan aplikasi bawaan handphone/smartphone<sup>24</sup>.

#### **2.6.4 Komponen Aplikasi android**

Ada empat jenis komponen pada aplikasi android yaitu :

1. **Activities** - Suatu activity akan menyajikan user interface (UI) kepada pengguna, sehingga pengguna dapat melakukan interaksi. Sebuah aplikasi android bisa jadi hanya memiliki satu activity, tetapi umumnya aplikasi memiliki banyak activity tergantung pada tujuan aplikasi dan desain dari aplikasi tersebut. Satu activity biasanya akan dipakai untuk menampilkan aplikasi atau yang bertindak sebagai user interface (UI) saat aplikasi diperlihatkan kepada user. Untuk pindah dari satu activity ke activity lain kita dapat melakukannya dengan satu event, misalnya click tombol, memilih opsi atau menggunakan triggers tertentu. Secara hirarki sebuah windows activity dinyatakan dengan method activity.
2. **Service** - Service tidak memiliki graphic user interface (GUI), tetapi service berjalan secara background, sebagai contoh dalam memainkan music atau mengambil data dari jaringan, tetapi service harus berada dalam kelas induknya. Misalnya, media player sedang memutar lagu dari list yang ada, aplikasi ini akan memiliki dua atau lebih activity yang memungkinkan user untuk memilih lagu misalnya, atau menulis sms sambil media player sedang jala. Untuk menjaga musik tetap dijalankan, activity player dapat menjalankan service. Service dijalankan pada thread utama dari proses aplikasi.
3. **Broadcast Receiver** - Ini berfungsi menerima dan bereaksi untuk menyampaikan notikasi. Contoh broadcast seperti notifikasi zona waktu berubah, baterai low, gambar telah selesai diambil oleh kamera, atau pengubahan referensi bahasa yang digunakan. Broadcast receiver tidak memiliki user interface (UI), tetapi memiliki sebuah activity untuk merespon informasi yang mereka terima, atau mungkin menggunakan

---

<sup>24</sup> <http://kismeoneagains.blogspot.com/2013/01/android-sdk-software-development-kit.html>

notification manager untuk memberi tahu kepada pengguna, seperti lampu latar atau vibrating perangkat dan lain sebagainya.

4. Content Provider - Content provider membuat kumpulan aplikasi data secara spesifik sehingga bisa digunakan oleh aplikasi lain. Data disimpan dalam file sistem seperti database SQLite. Content provider menyediakan cara untuk mengakses data yang dibutuhkan oleh suatu activity, misalnya ketika menggunakan aplikasi yang membutuhkan peta, atau aplikasi yang membutuhkan untuk mengakses data kontak dan navigasi.<sup>25</sup>

### 2.6.5 Versi Android

Adapun versi-versi android yang pernah dirilis adalah sebagai berikut :

- Android versi 1.1 - Pada 9 Maret 2009, Google merilis android versi 1.1. Android versi ini dilengkapi dengan pembaruan estetis pada aplikasi, jam, alarm, voice search, pengiriman pesan dengan Gmail, dan pemberitahuan email.
- Android versi 1.5 Cupcake - Pada pertengahan mei 2009, Google kembali merilis telepon seluler dengan menggunakan android dan SDK dengan versi 1.5 atau yang berkode nama Cupcake. Terdapat beberapa pembaruan termasuk juga penambahan beberapa fitur dalam seluler versi ini yakni kemampuan merekam dan menonton video dengan modus kamera, mengupload video ke yutube dan gambar ke picasa langsung dari telepon, dukungan bluetooth A2DP, kemampuan terhubung secara otomatis ke headset bluetooth, animasi layar, dan keyboard pada layar yang dapat disesuaikan dengan sistem.
- Android versi 1.6 (Donut) - Donut atau android versi 1.6 dirilis pada September dengan menampilkan proses pencarian yang lebih baik dibanding sebelumnya, penggunaan baterai indikator dan kontrol applet VPN. Fitur lainnya adalah galeri yang memungkinkan pengguna untuk memilih foto yang akan dihapus. Camcoder dan galeri yang diintegrasikan, CDMA/EVDO, 802.1X, VPN, gesture, dan text-to-speech

---

<sup>25</sup> <http://kismeoneagains.blogspot.com/2013/01/komponen-aplikasi-android.html>

engine, kemampuan dial kontak, teknologi text to change speech, pengadaan resolusi VWGA.

- Android versi 2.0/2.1 (Eclair) - Pada 3 Desember 2009 kembali diluncurkan ponsel android dengan versi 2.0/2.1 atau yang memiliki kode nama Eclair. Perubahan yang dilakukan adalah pengoptimalkan hardware, peningkatan Google Maps 3.1.2, perubahan UI dengan browser baru dengan dan dukungan HTML5, daftar kontak yang baru, dukungan flash untuk kamera 3,2 MP, digital zoom, dan bluetooth 2.1.
- Android versi 2.2 (Froyo = Frozen Yogurt) - Pada bulan Mei 2010 android versi 2.2 rev 1 diluncurkan. Android inilah yang sekarang sangat banyak beredar di pasaran, salah satunya adalah dipakai di di samsung FX tab yang sudah ada di pasaran. Fitur yang tersedia di android versi ini sudah kompleks diantaranya adalah :
  - Kerangka aplikasi memungkinkan penggunaan dan penghapusan komponen yang tersedia.
  - Dalvick Virtual Machine dioptimalkan untuk perangkat mobile.
  - Grafik : grafik di 2D dan 3D berdasarkan libraries OpenGL.
  - SQLite : untuk penyimpanan data.
  - Mendukung media : audio, video, dan berbagai format gambar (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF).
  - GSM, Bluetooth, EDGE, 3G, dan WiFi.
  - Kamera, Global Positioning System (GPS), kompas, dan accelerometer.
- Android versi 2.3 (Gingerbread) - Android 2.3 atau yang berkode nama Gingerbread diluncurkan pada Desember 2010, hal-hal yang direvisi dari versi sebelumnya adalah kemampuan seperti berikut :
  - SIP-based VoIP
  - Near Field Communications (NFC)
  - Gyroscope dan sensor
  - Multiple cameras support
  - Mixable audio effects

- Download manager
- Android versi 3.0/3.1 (Honeycomb) - Android Honeycomb dirancang khusus untuk tablet. Android versi ini mendukung ukuran layar yang lebih besar. User Interface pada Honeycomb juga berbeda karena sudah didesain untuk tablet. Honeycomb juga mendukung multi prosesor dan juga akselerasi perangkat keras (hardware) untuk grafis. Tablet pertama yang dibuat dengan menjalankan Honeycomb adalah Motorola Xoom. Perangkat tablet dengan platform Android 3.0 akan segera hadir di Indonesia. Perangkat tersebut bernama Eee Pad Transformer produksi dari Asus. Rencana masuk pasar Indonesia pada Mei 2011.
- Android versi 4.0 - Diumumkan pada tanggal 19 Oktober 2011, membawa fitur Honeycomb untuk smartphone dan menambahkan fitur baru termasuk membuka kunci dengan pengenalan wajah, jaringan data pemantauan penggunaan dan kontrol, terpadu kontak jaringan sosial, perangkat tambahan fotografi, mencari email secara offline, dan berbagi informasi dengan menggunakan NFC. Ponsel pertama yang menggunakan sistem operasi ini adalah Samsung Galaxy Nexus.
- Android versi 4.1 - Android Jelly Bean (4.1) yang diluncurkan pada acara Google I/O lalu membawa sejumlah keunggulan dan fitur baru. Penambahan baru diantaranya meningkatkan input keyboard, desain baru fitur pencarian, UI yang baru dan pencarian melalui Voice Search yang lebih cepat. Tak ketinggalan Google Now juga menjadi bagian yang diperbarui. Google Now memberikan informasi yang tepat pada waktu yang tepat pula. Salah satu kemampuannya adalah dapat mengetahui informasi cuaca, lalu-lintas, ataupun hasil pertandingan olahraga. Sistem operasi Android Jelly Bean 4.1 muncul pertama kali dalam produk tablet Asus, yakni Google Nexus 7.
- Android versi 4.2 - Fitur photo sphere untuk panorama, daydream sebagai screensaver, power control, lock screen widget, menjalankan banyak user (dalam tablet saja), widget terbaru. Android 4.2 Pertama kali dikenalkan melalui LG Google Nexus 4.

Android versi 3.0 keatas adlah generasi platform yang digunakan untuk tablet pc. Sementara android versi 4.0 sudah merupakan platform yang bisa dipakai di smartphone dan tablet pc<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> <http://kismeoneagains.blogspot.com/2013/01/versi-android.html>

## BAB III

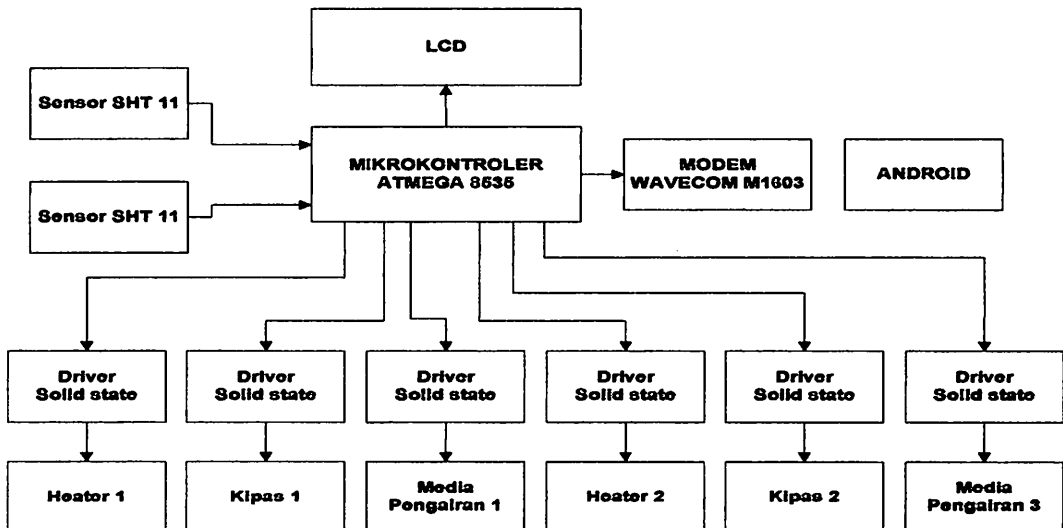
### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

#### 3. Perancangan dan Pembuatan Alat

Dalam perancangan alat kontrol Suhu dan Kelembaban Udara Otomatis pada sarang burung walet ini, diperlukan beberapa perangkat yang diantaranya ialah perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras meliputi perancangan rangkaian sensor Suhu dan Kelembaban SHT11, rangkaian minimum sistem mikrokontroler ATMEGA 16, perancangan rangkaian driver solid state, rangkaian LCD dan rangkaian pengiriman data. Sedangkan perancangan, untuk perangkat lunak meliputi pemrograman bahasa assembler. Pada alat ini juga, terdapat perancangan untuk mekanis, yang meliputi perancangan mekanik serta perancangan tata letak perangkat elektronika seperti heater, fan dan media pengairan.

#### 3.1. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

##### 3.1.1. Diagram Blok Alat



Gambar 3.1 Diagram Blok Alat

### 3.1.2. Prinsip Kerja Alat

Sensor SHT 11 berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban pada Sarang Burung Walet, yang kemudian tingkat suhu dan kelembaban yang telah terdeteksi dan dikonversikan menjadi sinyal digital oleh rangkaian ADC yang telah menjadi satu modul dengan sensor tersebut, kemudian sinyal tersebut diproses dan dikontrol oleh Mikrokontroler ATMEGA 16. Mikrokontroler tersebut berfungsi untuk mengontrol heater, kipas, dan media pengairan, dengan menggunakan driver solid state untuk mengaktifkan ketiga perangkat tersebut. Sehingga dapat menentukan tingkat suhu dan kelembaban udara yang diinginkan pada Sarang Burung Walet. Jika tingkat suhu udara pada Sarang Burung Walet menurun/ kurang dari yang diharapkan, maka kipas dan heater akan aktif bersamaan sampai tingkat suhu yang diharapkan. Sedangkan jika tingkat suhu udara meningkat atau melebihi dari yang diharapkan, maka media pengairan akan aktif atau bekerja sampai dengan suhu udara yang diharapkan, serta kipas juga akan aktif secara bersamaan dengan media pengairan tersebut sebagai sirkulasi di dalam ruangan Sarang Burung Walet. Display (LCD) dan *Handhold Android* pada alat tersebut berfungsi untuk menampilkan tingkat suhu dan kelembaban yang terukur dan dapat memudahkan pengguna dalam monitoring atau pengecekan tingkat suhu dan kelembaban udara pada Sarang Burung Walet.

### 3.2. Perancangan Sensor SHT11

Sensor SHT11 merupakan multi Sensor untuk suhu dan kelembaban yang sudah terintegrasi dalam satu kemasan chip dan diakses menggunakan 2 wire interface, sehingga dalam pemasangannya tidak membutuhkan terlalu banyak pengkabelan, yaitu hanya pin VCC, GND SCK dan pin DATA. Berdasarkan datasheet SHT11, diagram koneksi sensor terhadap mikrokontroler hanya membutuhkan 4 jalur yang terdiri dari Vcc, Ground, SCK dan Data sebagaimana gambar 3.2 :

### 3.1.2. Prinsip Kerja Airt

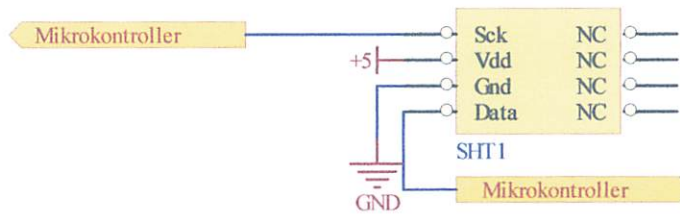
Sensor SHT 11 berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban pada Ruang Buring Waler yang kemudian tingkat suhu dan kelembaban yang telah terdeteksi dan dikonversikan menjadi sinyal digital oleh rangkaian ADC yang telah menjadi satu modul dengan sensor tersebut. kemudian sinyal tersebut diproses dan dikontrol oleh Mikrokontroler ATMEGA 16. Mikrokontroler tersebut berfungsi untuk mengontrol heater kipas dan media pengaman dengan menggunakan data real time untuk mengaktifkan ketiga perangkat tersebut. Sehingga dapat menentukan tingkat suhu dan kelembaban udara yang diinginkan pada Ruang Buring Waler jika tingkat suhu udara pada Ruang Buring Waler menurun, kurang dari yang diharapkan maka kipas dan heater akan aktif bersamaan sampai sampai tingkat suhu yang diharapkan. Sedangkan jika tingkat suhu udara meningkat maka media pengaman akan aktif dengan media pengaman akan aktif dan bekerja sampai dengan suhu udara yang diharapkan, serta kipas juga akan aktif secara bersamaan dengan media pengaman tersebut sebagai sirkulasi di dalam ruangan Ruang Buring Waler. Display (LCD) dan Alphanumeric Keyboard pada alat tersebut berfungsi untuk menampilkan tingkat suhu dan kelembaban yang terukur dan dapat memudahkan pengguna dalam monitoring atau menyesuaikan tingkat suhu dan kelembaban udara pada Ruang Buring Waler.

### 3.2. Perancangan Sensor SHT11

Sensor SHT11 merupakan modul sensor untuk suhu dan kelembaban yang sudah terintegrasi dalam satu kemasan chip dan dikemas menggunakan 5 wire interface. sehingga dalam pemasangannya tidak membutuhkan terlalu banyak pengkabelan yaitu hanya pin VCC, GND, SCK dan pin DATA. Berdasarkan datasheet SHT11, diagram koneksi sensor terhadap mikrokontroler hanya membutuhkan 4 jalur yang terdiri dari Vcc, Ground, SCK dan Data sebagaimana

gambar 3.2 :



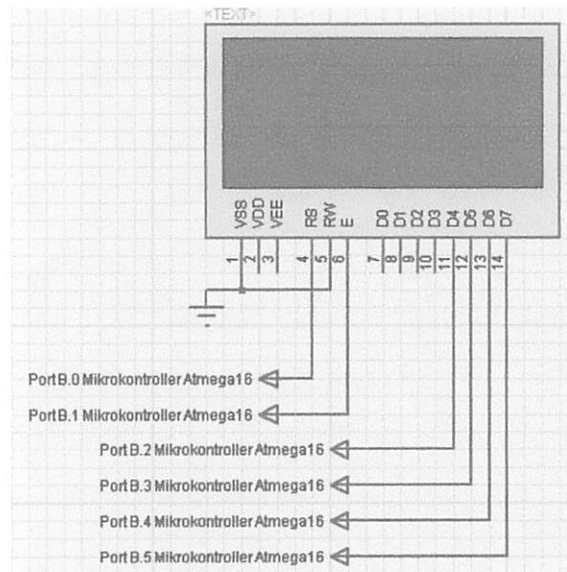


Gambar 3.2. Rangkaian Sensor SHT11

SHT 11 melakukan komunikasi digital dengan cara 2 wire interface, yaitu merupakan komunikasi serial sinkron dua arah dengan protokol data untuk mengambil sampel pembacaan suhu dan kelembaban sebagaimana ditunjukkan pada datasheet. Karena data yang dihasilkan berupa komunikasi digital, maka data hasil pembacaan suhu dan kelembaban SHT11 dapat dibaca langsung melalui perangkat lunak pembacaan SHT11 dan tidak memerlukan ADC. Pada perancangan rangkaian sensor suhu dan kelembaban SHT11, koneksi jalur pada SHT11 dihubungkan langsung pada mikrokontroller. Pada SHT11 terdiri dari 4 pin yaitu Vcc, Ground, serial data, dan serial slock (SCK). Proses pembacaan data yang dihasilkan oleh sensor diatur sepenuhnya melalui perangkat lunak pada mikrokontroller, sehingga untuk melakukan proses komunikasi data pada 2 buah sensor SHT11, maka diperlukan 2 pin yaitu PORTD.5 dan PORTD.7 yang terhubung ke SDA dan PORTD.4 dan PORTD.6 yang dihubungkan pada pin SCK SHT11 sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.2. di atas.

### 3.3. Perancangan LCD 16X4

Perancangan penampil informasi dari nilai suhu, kelembaban dan proses setting serta tampilan menu seting pada perancangan ini menggunakan LCD 16X4 karakter dengan type 016M04 buatan seiko. LCD ini dirancang dengan menggunakan komunikasi 4bit untuk pengiriman byte instruksi maupun data. Adapapun perancangan rangkaian LCD 16X4 ditunjukkan sebagaimana Gambar 3.3 berikut



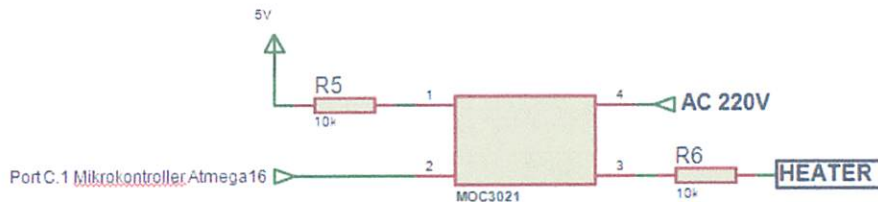
Gambar 3.3. Rangkaian LCD 16X4

VR1 pada rangkaian LCD digunakan untuk mengatur tingkat kecerahan dari contrast LCD 16X4, dimana keluaran dari VR10K tersebut membentuk rangkaian pembagi tegangan yang dapat diatur untuk mendapatkan tegangan pada proses pengaturan Kontrast LCD. Sementara itu pin RS dihubungkan pada PORTB.0 untuk proses pengaturan mode instruksi atau data yang akan dituliskan pada LCD melalui mikrokontroler dan pin EN LCD dihubungkan ke PORTB.1 yang digunakan untuk mengunci data atau perintah yang dikirim dari mikrokontroler, sementara itu byte data dikirim dari PORTB.2 hingga PORTB.5 sebagai masukan data atau perintah yang dikirim 4bit MSB dan 4 bit LSB secara bergantian setelah EN diaktifkan

### 3.4. Perancangan Driver TRIAC

Driver TRIAC yang digunakan pada perancangan ini menggunakan OptoDiac MOC 3021. OptoDiac MOC 3021 telah dilengkapi dengan rangkaian opto sebagai pemicu TRIAC didalamnya dan dilengkapi dengan rangkaian zero crossing sebagai pendeteksi titik sebrangan nol pada sinyal AC. Karena sifatnya memutus dan menyambung tegangan AC yang menuju beban, maka jalur tegangan yang menuju beban dapat dikendalikan oleh TRIAC melalui pin 1 dan pin 2 sebagaimana masukan dan keluaran sinyal AC yang dikontrol olehnya,

sedangkan pin 1 dan 2 merupakan pemacu TRIAC yang terdiri Led infrared yang dapat dikontrol melalui pin 3 dan 4 melalui mikrokontroler. Dengan demikian perancangan rangkaian driver TRIAC ditunjukkan sebagaimana Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Rangkaian Driver TRIAC SSR

Rangkaian Driver TRIAC menggunakan OptoDiac MOC 3021, nilai resistansi 10K ohm pada rangkaian diatas ditentukan berdasarkan lembar datasheet MOC3021 untuk penangan beban resistive (RL) yang ditangani TRIAC sebagaimana pada alat ini, sementara untuk mencari nilai resistansi input ( $R_{in}$ ) dapat dihitung sebagai berikut:

- Diketahui :  $I_{led\ opto} = 15\ mA$  (datasheet)

$V_{led\_opto} = 1,2\ Volt$  (datasheet)

$V_{cc} = 5\ Volt$

- Dicari  $R_{in} = ?$

- Dengan asumsi input = 0 untuk menyalakan Led opto, maka :

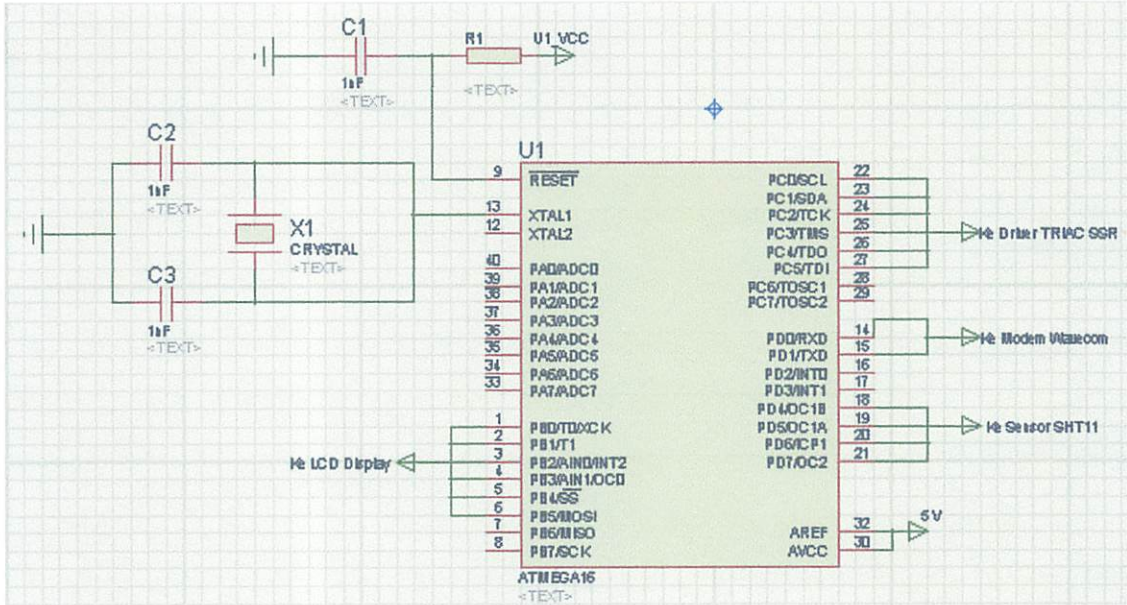
$$R_{in} = \frac{V_{cc} - V_{led\_opto}}{I_{led\_opto}} = \frac{5 - 1,2}{15mA} = \frac{3,8}{0,015} = 253,33\Omega \approx 330\Omega$$

### 3.5. Perancangan Minimum Sistem ATMEGA 16

Rangkaian minimum sistem ini menggunakan Mikrokontroler ATMEGA 16 yang mempunyai empat port antara lain (1) PortB.0 – PortB.5 digunakan untuk mengontrol LCD, (2) PortD.4 – PortD.7 digunakan sebagai masukan dari sensor SHT11, (3) P1.5 digunakan untuk memberi perintah start / stop, (4) PortB.1 digunakan untuk Enable pada LCD, (5) PortB.0 digunakan untuk RS pada LCD, (6) PortC.0 – PortC.5 digunakan untuk mengontrol masing-masing driver solid state, (7) Kaki ke-9 pada mikrokonroler dihubungkan dengan rangkaian reset untuk mereset program, (8) kaki 18 dan 20 pada mikrokontroler dihubungkan ke rangkaian clock, (9) kaki 9 dihubungkan ke  $V_{cc} + 5\ Volt\ DC$  pada power supply,



(10) kaki 20 dihubungkan ke ground pada power supply. Adapun perancangan dari rangkaian *Minimum System ATMEGA 16* ditunjukkan sebagaimana gambar 3.5



Gambar 3.5. Rangkaian Minimum Sistem ATMEGA 16

### 3.6. Rangkaian Reset

Rangkaian *reset* ini dapat direset secara otomatis pada saat pertama kali power diaktifkan, atau disebut *power-on reset*. Saat satu daya dinyalakan rangkaian reset akan menahan logika tinggi pada pin RST untuk jangka waktu tertentu. Jangka waktu tersebut ditentukan oleh pengosongan muatan pada kondensator, waktu penundaan yang diperlukan adalah  $1,3\mu\text{s}$  (2kali siklus) ditambah dengan waktu penundaan saat kristal mulai on.

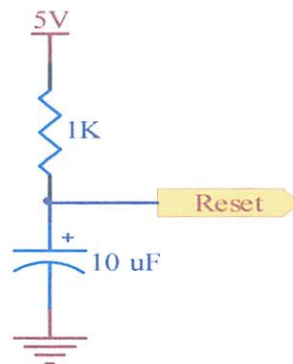
Karena kristal yang digunakan mempunyai frekuensi sebesar 16Mhz maka satu periode membutuhkan waktu :

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{1}{f_{XTAL}} \dots\dots\dots(3.1) \\
 &= \frac{1}{16} \\
 &= 6,25 \times 10^{-8}\text{s}
 \end{aligned}$$

Sehingga waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroller adalah :

$$\begin{aligned} \text{Reset (min)} &= T \times \text{Periode yang dibutuhkan} \dots \dots \dots (3.2) \\ &= 6,25 \times 10^{-8} \text{s} \times 22 \\ &= 1,3 \mu\text{s} \end{aligned}$$

Dari sini dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler membutuhkan waktu minimal  $2 \mu\text{s}$  untuk mereset, waktu minimal inilah yang dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C. Dalam perancangan digunakan  $R = 1\text{K}$ ,  $C = 10 \mu\text{F}$  dan  $V_{cc} = 5\text{V}$ . Rangkaian *reset* ini juga ditambah dengan saklar agar dapat juga dilakukan secara manual. Rangkaian *reset* ditunjukkan dalam gambar 3.6 :

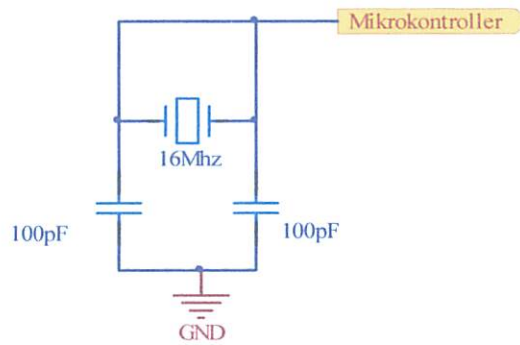


Gambar 3.6. Rangkaian *Reset*

### 3.7. Rangkaian Clock

Mikrokontroler Atmega16 membutuhkan sinyal *clock* untuk berpindah dari satu kondisi ke kondisi yang lain, sebab dalam perancangan perangkat lunaknya berpindah dari satu *state* ke *state* yang lain dieksekusi bila ada *clock*.

Perencanaan clock ini menggunakan crystal 16Mhz, dua buah kapasitor 100pF yang terhubung dengan kaki dari kristal dan rangkaian ini dihubungkan ke kaki 13 Port.XTAL1 pada mikrokontroler. Dalam perencanaan alat ini *clock* digunakan sebagai pemicunya. Rangkaian clock seperti gambar 3.7 berikut :



Gambar 3.7. Rangkaian *clock*

Dengan menggunakan nilai kristal 16MHz maka dapat dihitung waktu yang diperlukan untuk satu siklus mesin, yaitu

Diketahui :  $f = 16\text{MHz}$

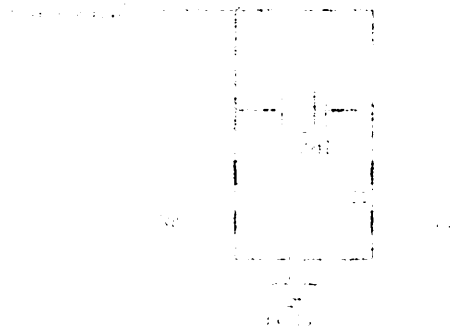
Sehingga :  $T = \frac{1}{f_{\text{kristal}}}$

$$T = \frac{1}{16\text{MHz}}$$

$$T = 6,25 \cdot 10^{-8}\text{s}$$

### 3.8. Perancangan RS232 Converter pada Modem

Pada perancangan sistem komunikasi data antara pusat pemantau dengan sistem pada alat, digunakan serial Modem wavecomm yang difungsikan sebagai media pengirim dan penerima data. Agar data dapat saling berkomunikasi antara Modem dengan AVR ATMEGA 16, maka diperlukan rangkaian *Converter* RS232 ke TTL agar data dapat saling sinkron. Adapun perancangan dari rangkaian *Converter* RS232 ditunjukkan sebagaimana gambar 3.8



Gambar 3.7. Rangkaian clock

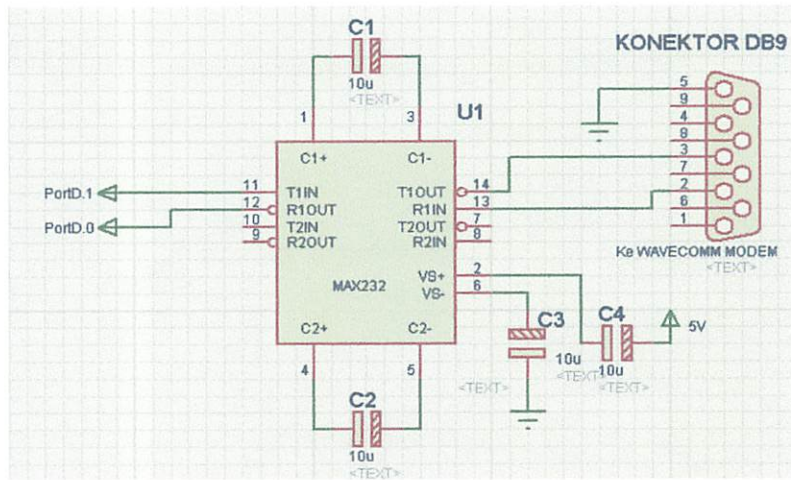
Dengan menggunakan nilai kristal 10MHz maka dapat dihitung waktu yang diperlukan untuk satu siklus mesin yaitu

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : } & f = 10\text{MHz} \\
 \text{Sehingga : } & T = \frac{1}{f} \\
 & T = \frac{1}{10\text{MHz}} \\
 & T = 0,25 \cdot 10^{-8} \text{ s}
 \end{aligned}$$

### 3.8. Perancangan RS232 Converter pada Modem

Pada perancangan sistem komunikasi data antara pusat perantara dengan sistem pada alat digunakan serial Modem wavocom yang difungsikan sebagai media pengiriman dan penerima data. Agar data dapat saling berkomunikasi antara Modem dengan AVR ATMEGA 16, maka diperlukan rangkaian Converter RS232 ke TTL agar data dapat saling sinkron. Adapun perancangan dari rangkaian Converter RS232 ditunjukkan sebagaimana gambar 3.8.

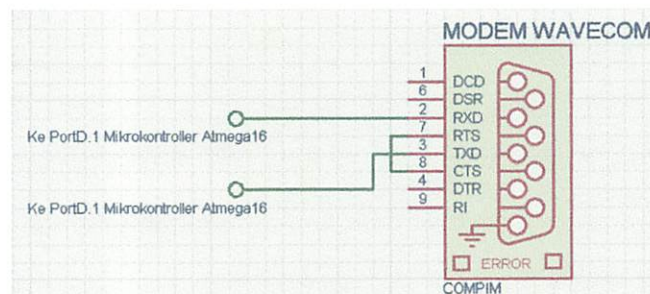




Gambar 3.8 Rangkaian *Converter RS232*

### 3.9. Wavecom Modem

Pada perancangan ini digunakan *Modem wavecom* seri M1306B yang bertugas sebagai media pengirim data hasil pembacaan sensor suhu dan kelembaban. *Modem* ini berperan sebagai perantara pertukaran data antara mikrokontroler dengan aplikasi monitoring dari jarak jauh sehingga data dapat dikomunikasikan dan diolah oleh aplikasi Android. Modem wavecom mudah diakses karena menggunakan komunikasi serial, sehingga kompatibel dengan mode serial UART pada microcontroller ATMEGA 16. Adapun perancangan dari rangkaian Modem *Wavecom* ditunjukkan sebagaimana gambar 3.9:



Gambar 3.9 Rangkaian Modem *Wavecom*

### 3.10. Perangkat Lunak (*Software*)

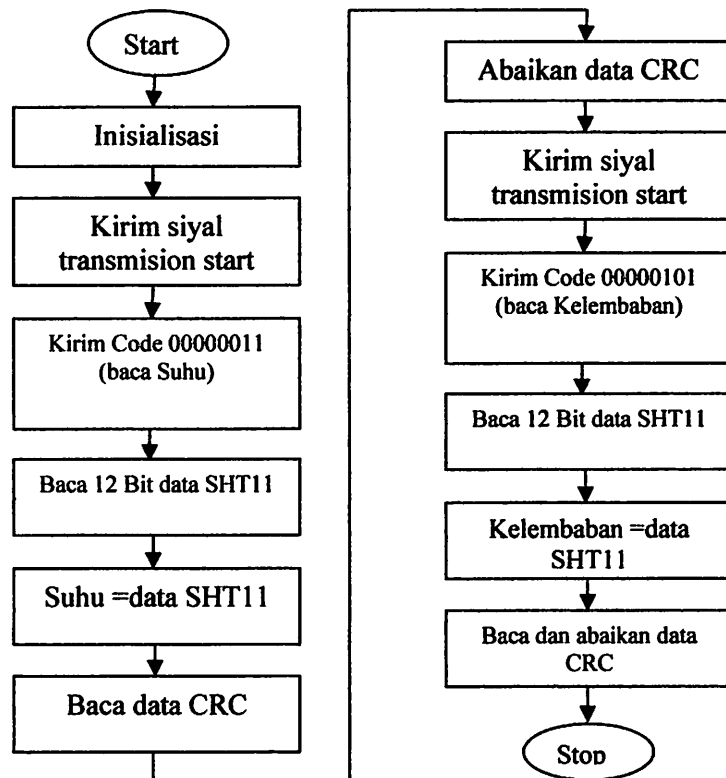
Perangkat Lunak pada perancangan alat ini dibangun menggunakan bahasa Basic dengan compiler BASCOMM AVR. Keseluruhan maupun perangkat lunak



untuk mengakses bagian-bagian dari sistem diatur didalam ATMEGA 16. Adapun alur program (perangkat lunak ) pada proses dari masing-masing bagian blok diagram mengacu pada perancangan flowchart sebagaimana berikut.

### 3.10.1. Algoritma pembacaan SHT11

Algoritma pembacaan SHT11 pada ATMEGA 16 ditunjukkan sebagaimana Gambar 3.10. flowchart berikut:

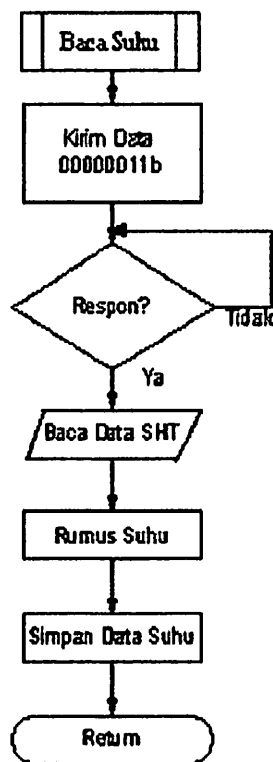


Gambar 3.10. Flowchart Algoritma pembacaan SHT11

Pada perancangan perangkat lunak sebagaimana dijelaskan pada flowchart gambar 3.10, pengendalian dan pembacaan SHT11 dilakukan dengan menggunakan komunikasi serial 2wire interace, dimana pada proses ini yang memerintah pengambilan data dan pengolahan data diatur sepenuhnya oleh mikrokontroller dengan mengirim Kode secara serial (command). Pada kondisi awal mikrokontroller melakukan inisialisasi, selanjutnya mengirimkan sinyal transmision start untuk memastikan Sensor SHT11 dalam kondisi reset dan melakukan persiapan, kemudian dilakukan pembacaan suhu dengan mengirim code 0000011 untuk membaca Suhu SHT11 dan code 0000101 untuk

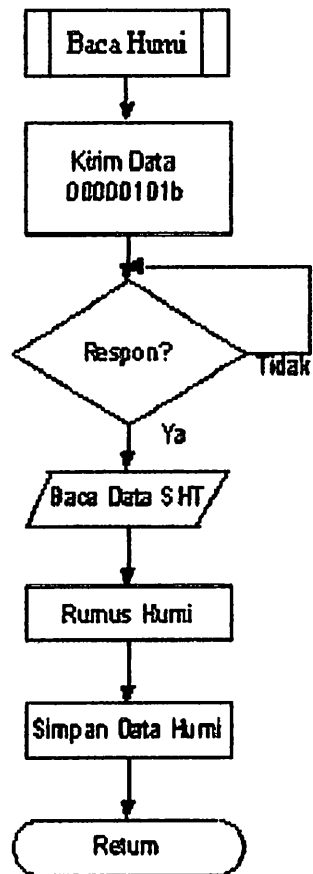
pembacaan relatif Humidity sebagaimana ketentuan datasheet. Code tersebut dikirim secara serial oleh Microcontroller melalui pin DATA yang disinkron melalui pin SCK. Jika SHT11 menerima Code tersebut maka SHT11 akan mengirimkan hasil pembacaan berupa 12bit data hasil pembacaan dari Sensor SHT11 berupa pembacaan Suhu atau Kelembaban bergantung dari code yang diterima dan selanjutnya dikalkulasi oleh perangkat lunak untuk mencari nilai suhu dan temperature yang dihasilkan.pada proses selanjutnya data CRC juga dikirimkan yang digunakan sebagai pengoreksi apakah data yang dikirim tersebut dinyatakan valid atau tidak.

### 3.10.2. Flowchart Baca Data Suhu



Gambar 3.11. Flowchart pembacaan suhu

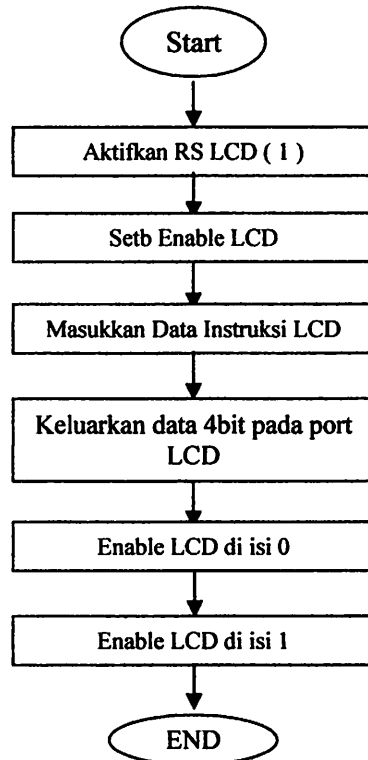
### 3.10.3. Flowchart Baca Data Kelembaban



Gambar 3.12. Flowchart Pembacaan Kelembaban

### 3.10.4. Algoritma Tulis Instruksi LCD

Prinsip kerja dari proses penampil LCD ditunjukkan pada flowchart sebagaimana Gambar 3.13 :



Gambar 3.13. Flowchart Tulis Instruksi pada LCD

Pada perancangan ini mode penulisan data dan instruksi pada LCD menggunakan mode 4bit, dimana proses penulisan data dan instruksi pada LCD diatur melalui pin RS dan EN pada LCD, sementara data yang dikirimkan pada LCD dilakukan melalui port data LCD (D7 hingga D0) untuk mode 8bit dan D3 hingga D0 untuk mode pengiriman 4bit. Untuk menulis LCD dalam bentuk perintah seperti penghapusan karakter, pengaturan kolom dan baris LCD, maka pin RS diberikan logika high kemudian enable diberikan pulsa dengan cara memberikan logika 0 dan kemudian dirubah menjadi logika high, sementara untuk proses penampil data pada LCD, data dikirimkan melalui port baris LCD kemudian RS diberikan logika 0.

## **BAB IV**

### **PENGUJIAN**

#### **4. Pengujian**

Bab ini akan membahas tentang pengujian alat yang telah dirancang. Adapun tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah *hardware* dan *software* dapat bekerja sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Sehingga dilakukan pengujian pada alat dan sistem kerja alat, yang mana prosedur pengujian meliputi:

1. Pengujian *Hardware*.
2. Pengujian *Software*.
3. Pengujian sistem secara keseluruhan.

Dalam Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*) dibagi dalam beberapa sub sistem dari instrumen dan peralatan, diantaranya adalah :

1. Pengujian LCD
2. Sensor SHT11
3. Pengujian rangkaian driver TRIAC
4. Pengujian Minimum Sistem Atmega 8535
5. Pengujian Komunikasi Serial Modem
6. Pengujian Aplikasi Andrometri
7. Pengujian Keseluruhan

Pengujian perangkat keras ini mencakup pengujian rangkaian elektronika pada masing-masing blok maupun blok secara keseluruhan.

#### **4.1 Pengujian LCD**

##### **4.1.1 Tujuan Pengujian**

Untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan karakter/text dari ATMEGA 16.

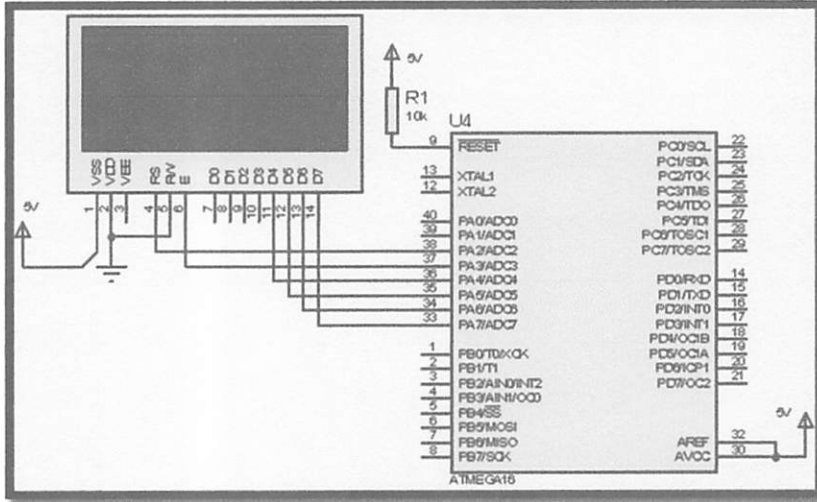
##### **4.1.2 Peralatan Yang digunakan**

1. Power Supply
2. Rangkaian AVR ATMEGA 16, LCD 16X4 dan software.

**4.1.3 Langkah-langkah pengujian:**

1. Download software LCD pada ATMEGA 16.
2. Nyalakan power suplay
3. Perhatikan tampilan pada LCD

**4.1.4 Pengujian Rangkaian LCD**



Gambar 4.1 Rangkaian Pengujian LCD

- Software pengujian

Dengan memperhatikan gambar rangkaian diatas, maka software yang harus dituliskan adalah sebagai berikut :

\*\*\*\*\*

*Sregfile = "m16def.dat"*

*Scrystal = 4000000*

*Config Lcdpin = Pin , Db4 = Porta.4 , Db5 = Porta.5 , Db6 = Porta.6 , Db7 =  
Porta.7 , E = Porta.3 , Rs = Porta.2*

*Config Lcd = 16 \* 4* *'konfigurasi lcd 16\*4*

*Cls*

*Do*

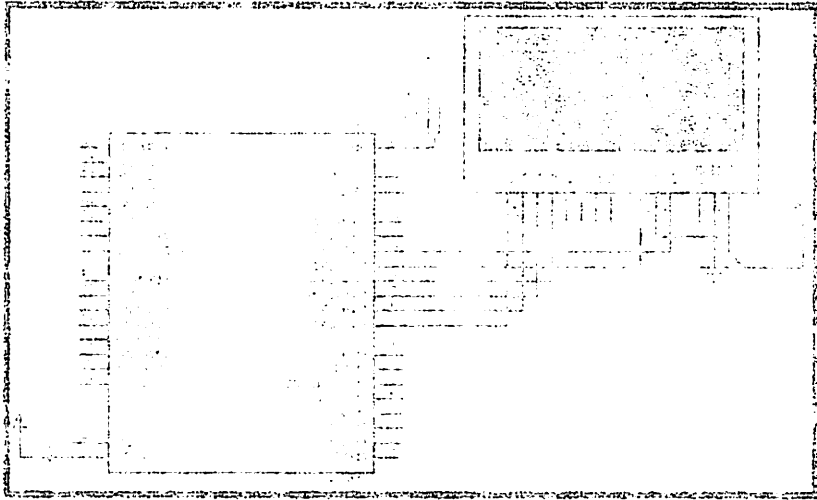
*Upperline*

*Lcd " MUHAJIRIN "*

4.1.3 Langkah-langkah pengujian:

1. Download software LCD pada ALMERA 16.
2. Melakukan power supply.
3. Perhatikan tampilan pada LCD.

4.1.4 Pengujian Rangkaian LCD



Gambar 4.1 Rangkaian Pengujian LCD

• Software pengujian

Dengan memperhatikan gambar rangkaian diatas, maka software yang

harus dituliskan adalah sebagai berikut :

\*\*\*\*\*

Serial - "MURAH"

Serial - 4000000

Config Ledpin = Pin 1, DB4 = Port4, DB5 = Port4, DB6 = Port4, DB7 =

Port7, R = Port2, RW = Port2

Config Led = 16 \* 4  
Config Led 16 \* 4

};

};

};

led "MURAH"

*Lowerline*

*Lcd " ITN MALANG "*

*Thirdline*

*Lcd " T. Elektronika "*

*Fourthline*

*Lcd " 2013 "*

*Wait 5*

*loop*

\*\*\*\*\*

#### 4.1.5 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian LCD didapat hasil sebagaimana gambar 4.10 berikut :



Gambar 4.2. Foto pengujian LCD

#### 4.1.6 Analisa

Pada saat AVR dinyalakan, maka program akan mulai melakukan inisialisasi LCD dengan instruksi "*config lcd =16 \*4*" dan *config lcd pin* untuk mengenali bus lcd. Instruksi tersebut menyebabkan LCD reset dan menulis seting kedalam memory internal LCD tersebut serta menulis mode masukan 4 bit untuk akses LCD. saat LCD telah siap, selanjutnya dilanjutkan dengan instruksi "*cls*" yang mana instruksi ini berfungsi untuk mengosongkan text lcd agar cursor



lembali pada posisi baris kiri atas. Kemudian dilanjutkan dengan instruksi *Lcd* "*MUHAJIRIN*". Instruksi tersebut berfungsi untuk menulis karakter (string) pada baris 1 LCD setelah perintah *cls* dilaksanakan. penulisan karakter ditulis sebanyak jumlah karakter yang ada pada area tanda petik ( " ). Selanjutnya instruksi "*lowerline*" digunakan untuk memindah kursor pada baris 2, *Thirdline* untuk baris 3 dan *Fourthline* untuk memindah kursor LCD pada baris 4. Karena LCD yang digunakan adalah 16 karakter pada setiap barisnya, maka penulisan karakter untuk 1 baris dibatasi hingga 16 karakter dan hasilnya muncul sebagaimana gambar 4.2.

## **4.2 Pengujian Sensor SHT11**

### **4.2.1 Tujuan Pengujian**

Mengetahui Hasil pembacaan suhu dan kelembaban SHT11 dengan komunikasi 2wire interface.

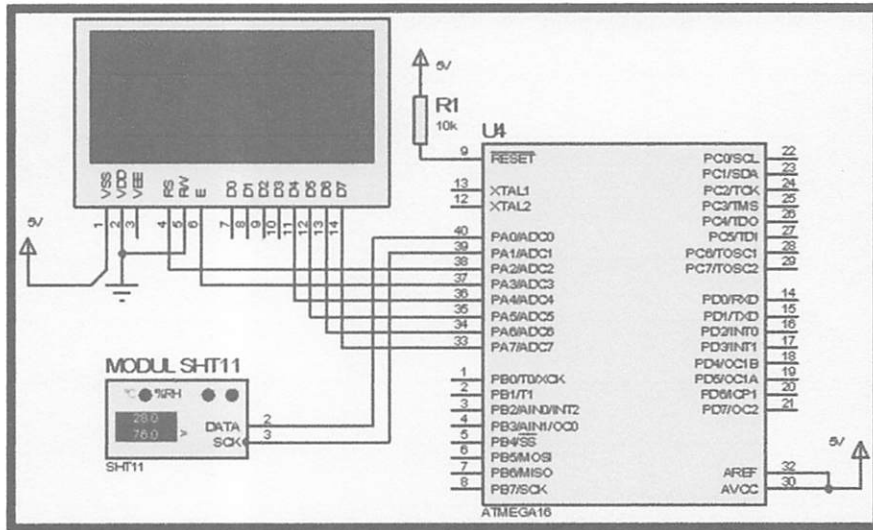
### **4.2.2 Peralatan Yang digunakan**

1. Power Supply
2. Avometer analog / digital
3. Rangkaian AVR ATMEGA 16, LCD, SHT11 dan software.

### **4.2.3 Langkah-langkah pengujian:**

1. Hubungkan Chip SHT11 pada ATMEGA 16 PORTD.5 dan PORTD.7 yang terhubung ke SDA dan PORTD.4 dan PORTD.6 yang dihubungkan pada pin SCK
2. Download Software pembaca SHT11 pada ATMEGA 16
3. Baca hasil sensor pada LCD dan bandingkan dengan thermometer suhu

#### 4.2.4 Diagram pengujian rangkaian SHT11



Gambar 4.3 Diagram rangkaian Pengujian SHT11

- Software pembaca SHT11

//-----

*\$regfile = "m16def.dat"*

*\$crystal = 4000000*

*Config Lcdpin = Pin , Db4 = Porta.4 , Db5 = Porta.5 , Db6 = Porta.6 ,*

*Db7 = Porta.7 , E = Porta.3 , Rs = Porta.2*

*Config Lcd = 16 \* 4*

*'konfigurasi lcd 16\*2*

*Dim Ctr As Byte*

*Dim Dataword As Word*

*Dim Command As Byte*

*Dim Dis As String \* 20*

*Dim Calc As Single*

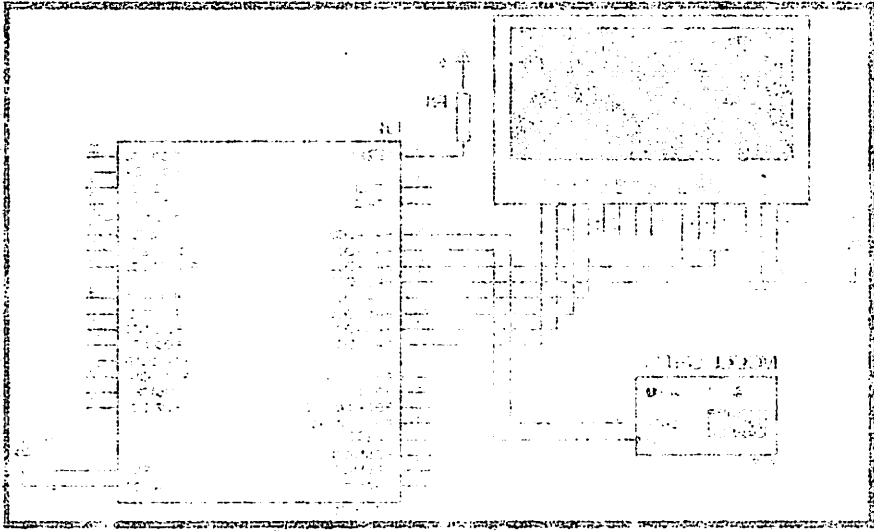
*Dim Calc2 As Single*

*Dim Rhlinear As Single*

*Dim Rhlintemp As Single*

*Dim Tempc As Single*

### 4.1.4 Diagram pengujian rangkaian SH111



Gambar 4.3 Diagram rangkaian Pengujian SH111

Solusi pembaca SH111

\$regfile = "m16def.inc"  
 \$systim = 4000000

Config Ledpin = Pin.D04 - Port4.D04 - Port4.D05 - Port4.D06 - Port4.D07  
 Port4.D07 - Port4.D08 - Port4.D09 - Port4.D10 - Port4.D11 - Port4.D12  
 Config Led = Led 18\*2

Dim C1 as Byte  
 Dim Dataword as Word  
 Dim Counter as Byte  
 Dim Dis as String \* 20

Dim C1 as Single  
 Dim C12 as Single  
 Dim R1 as Single  
 Dim R12 as Single  
 Dim Temp as Single

*Dim Tempf As Single*

*'Constanta SHT11 sensor suhu dan kelembaban (datasheet)*

*Const C1 = -4*

*Const C2 = 0.0405*

*Const C3 = -0.0000028*

*Const T1c = .01*

*Const T2 = .00008*

*Const T1f = .018*

*Sck1 Alias Portd.4*

*Dataout1 Alias Portd.5*

*Datain1 Alias Pind.5*

*Config Sck1 = Output*

*Config Dataout1 = Output*

*On Urxc Rec\_isr*

*Sck2 Alias Portd.6*

*Dataout2 Alias Portd.7*

*Datain2 Alias Pind.7*

*Config Sck2 = Output*

*Config Dataout2 = Output*

*Declare Sub Getit()*

*Ddra = &B11111111*

*'semua Port b output*

*Config Pina.0 = Output*

*'pin sck*

*Config Pina.1 = Output*

*'pin datain*

*'-----*

*'Reset komunikasi serial SHT11*

```

Set Dataout1           'pin data = high (1)
Set Dataout2           'pin data = high (1)
For Ctr = 1 To 12      'hitung sebanyak 12 x
  Set Sck1             'set pin sck
  Waitus 2             'tunda 2 microsecond
  Reset Sck1          'pin sck= low (0)
  Waitus 2             'tunda 2 microsecond

  Set Sck2             'set pin sck
  Waitus 2             'tunda 2 microsecond
  Reset Sck2          'pin sck= low (0)
  Waitus 2             'tunda 2 microsecond
Next Ctr
'-----

Do                     'pembacaan Continyu pada suhu,
  klemaban dan sensor gas, seerta seting
  'Pembacaan sensor SHT11 chip 1
  Command = &B00000011
  Call Getit(1)        'baca temperatur dari SHT11
  berdasarkan Command

  Tempc = T1c * Dataword           'konversi hasil sensor ke
  derajat celcius

  If Tempc <> 0 Then
    Tempc = Tempc - 40
    Suhu = Tempc
  End If
  Dis = Fusing(suhu , "###.#")    'tampilkan hasil dg batas
  2 angka diblakang koma

```

*Home Upper*

*If Suhu < 100 Then Lcd "Suhu :"; Dis ; Chr(&Heb) ; "C "*

*Suhu1 = Suhu*

*Command = &B00000101*

*'Command untuk baca*

*Humidity*

*Call Getit(1)*

*'baca kelembaban berdasarkan*

*command*

*Calc = C2 \* Dataword*

*'konversi hasil kelembaban*

*pada RHlinier*

*Calc2 = Dataword \* Dataword*

*Calc2 = C3 \* Calc2*

*Calc = Calc + C1*

*Rhlinear = Calc + Calc2*

*Calc = T2 \* Dataword*

*'konversi hasil kelembaban*

*pada RH terkalibrasi suhu*

*Calc = Calc + T1c*

*Calc2 = Tempc - 25*

*Calc = Calc2 \* Calc*

*Rhlintemp = Calc + Rhlinear*

*If Rhlintemp > 0 Then Kelembaban = Rhlintemp*

*Dis = Fusing(kelembaban , "##.#")*

*Home Lower*

*If Kelembaban < 100 Then Lcd "Lembab:" ; Dis ; "%RH "*

*Kelembaban1 = Kelembaban*

*'Pembacaan sensor SHT11 chip 2*

*Command = &B00000011*

*Call Getit(2)* *'baca temperatur dari SHT11*  
*berdasarkan Command*

$Tempc = T1c * Dataword$  *'konversi hasil sensor ke*  
*derajat celcius*

*If Tempc <> 0 Then*  
 $Tempc = Tempc - 40$   
 $Suhu = Tempc$   
*End If*

$Dis = Fusing(suhu, "###.#")$  *'tampilkan hasil dg batas*  
*2 angka diblakang koma*

*Home Third*  
*If Suhu < 100 Then Lcd "Suhu :"; Dis ; Chr(&Heb) ; "C "*  
 $Suhu2 = Suhu$

$Command = \&B00000101$  *'Command untuk baca*  
*Humidity*

*Call Getit(2)* *'baca klembaban berdasarkan*  
*command*

$Calc = C2 * Dataword$  *'konversi hasil klmbaban*  
*pada RHlinier*

$Calc2 = Dataword * Dataword$  *'*  
 $Calc2 = C3 * Calc2$   
 $Calc = Calc + C1$   
 $Rhlinear = Calc + Calc2$

$Calc = T2 * Dataword$  *'konversi hasil klmbaban*  
*pada RH terkalibrasi suhu*  
 $Calc = Calc + T1c$

```

Calc2 = Tempc - 25
Calc = Calc2 * Calc
Rhlintemp = Calc + Rhlinear
If Rhlintemp > 0 Then Kelembaban = Rhlintemp
Dis = Fusing(rhlintemp , "##.##")
Home Lower
Lcd "Lembab:" ; Dis ; " %RH"

```

*Loop*

*Sub Getit()*

*Local Datavalue As Word*

*Local Databyte As Byte*

*'mulai dengan signal "transmission start"*

*Select Case Chip*

*Case 1:*

*Set Sck1*

*Reset Dataout1*

*Reset Sck1*

*Set Sck1*

*Set Dataout1*

*Reset Sck1*

*'kirim command*

*Shiftout Dataout1 , Sck1 , Command , 1*

*Config Datain1 = Input*

*'datain pada pinb.1*

*Set Sck1*

*'sck =1*

*Reset Sck1*

*'sck=0*



*Waitus 10* *'tunda 10us*  
*Bitwait Datain1 , Reset* *'hingga pinb.1 = 0*

*Shiftin Datain1 , Sck1 , Databyte , 1* *'baca MSB*  
*Datavalue = Databyte*

*Config Datain1 = Output* *'datain=output*

*Reset Dataout1* *'dataout=0*

*Set Sck1* *'sck=1*

*Reset Sck1* *'sck=0*

*Config Datain1 = Input*

*Shiftin Datain1 , Sck1 , Databyte , 1* *'baca LSB*

*Shift Datavalue , Left , 8*

*Datavalue = Datavalue Or Databyte*

*Dataword = Datavalue*

*Config Datain1 = Output*

*Reset Dataout1*

*Set Sck1*

*Reset Sck1*

*Config Datain1 = Input*

*Shiftin Datain1 , Sck1 , Databyte , 1* *'not using the CRC*  
*value for now- can't figure it out! Anybody know how to impliment?*

*Config Datain1 = Output*

*Set Dataout1*

*Set Sck1*

*Reset Sck1*

*Case 2:*

*Set Sck2*

*Reset Dataout2*

*Reset Sck2*

*Set Sck2*

*Set Dataout2*

*Reset Sck2*

*' kirim command*

*Shiftout Dataout2 , Sck2 , Command , 1*

*Config Datain2 = Input*

*'datain pada pinb.1*

*Set Sck2*

*'sck =1*

*Reset Sck2*

*'sck=0*

*Waitus 10*

*'tunda 10us*

*Bitwait Datain2 , Reset*

*'hingga pinb.1 = 0*

*Shiftin Datain2 , Sck2 , Databyte , 1*

*'baca MSB*

*Datavalue = Databyte*

*Config Datain2 = Output*

*'datain=output*

*Reset Dataout2*

*'dataout=0*

*Set Sck2*

*'sck=1*

*Reset Sck2*

*'sck=0*

*Config Datain2 = Input*

*Shiftin Datain2 , Sck2 , Databyte , 1                   ' baca LSB*  
*Shift Datavalue , Left , 8*

*Datavalue = Datavalue Or Databyte*

*Dataword = Datavalue*

*Config Datain2 = Output*

*Reset Dataout2*

*Set Sck2*

*Reset Sck2*

*Config Datain2 = Input*

*Shiftin Datain2 , Sck2 , Databyte , 1                   'not using the CRC*  
*value for now- can't figure it out! Anybody know how to impliment?*

*Config Datain2 = Output*

*Set Dataout2*

*Set Sck2*

*Reset Sck2*

*End Select*

*End Sub*

*End*

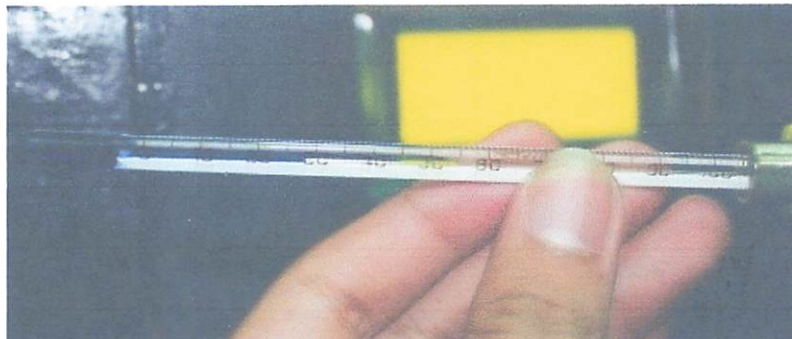
#### 4.2.5 Hasil pengujian SHT11

Setelah software diatas didownload dan sistem dinyalakan, maka hasil pembacaan sensor SHT11 yang ditampilkan LCD ditunjukkan sebagaimana gambar 4.4 berikut



Gambar 4.4 Hasil Pengujian SHT11

Selanjutnya setelah sensor SHT 11 menampilkan suhu pada LCD, maka kita dapat melakukan pengujian dengan membandingkan pembacaan sensor SHT 11 dan thermometer suhu. Pengujian tersebut dapat ditunjukkan pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Hasil Pengujian dengan Thermometer suhu

#### 4.2.6 Analisa

Tabel 4.1 Hasil pengujian SHT11 dan Thermometer

No	SHT11 ( $^{\circ}\text{C}$ )	Thermometer Suhu( $^{\circ}\text{C}$ )	error
1	27,7	28,6	0,9
2	26,1	26,9	0,8

3	25,5	26,1	0,6
4	25,8	25,2	0,4

$$\overline{\%Err} = \frac{\sum \%Err}{n}$$

$$\overline{\%Error} = \frac{2,7}{4}$$

$$= 0,675 \%$$

Dari hasil analisa pengujian pada pengujian SHT11 diatas terdapat penyimpangan dari nilai yang diharapkan sebesar 0,677 % untuk akurasi suhu.

### 4.3 Pengujian Rangkaian Driver TRIAC

#### 4.3.1 Tujuan pengujian

Mengetahui hasil pemotongan sinyal AC pada output TRIAC.

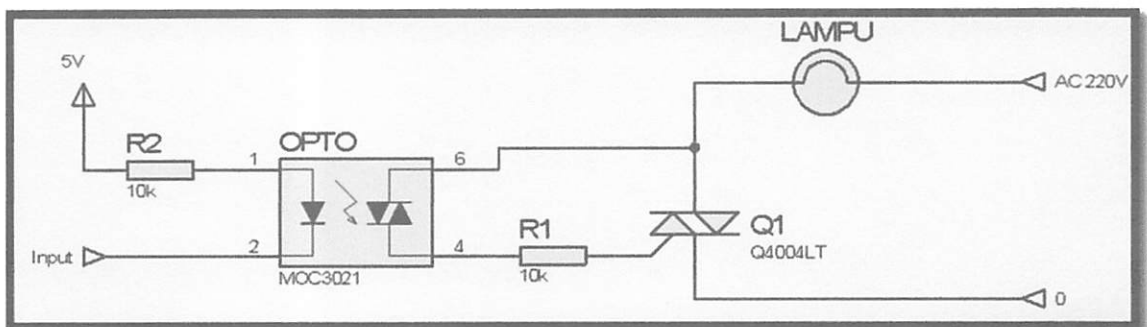
#### 4.3.2 Peralatan yang digunakan

1. Rangkaian driver TRIAC
2. Lampu pijar 220V AC

#### 4.3.3 Langkah-langkah Pengujian

1. Hubungkan tegangan input 220V pada rangkaian TRIAC
2. Uji keluaran TRIAC dengan memberikan input logika pada input rangkaian
3. Amati dan catat hasil.

#### 4.3.4 Diagram Pengukuran



Gambar 4.6: Diagram rangkaian TRIAC

3	201	0,0
1	225	0,4

$$\frac{\sum x_i \cdot f_i}{n} = \bar{x}$$

$$\frac{27}{4} = \bar{x}$$

$$\bar{x} = 6,75$$

Dari hasil analisis pengujian pada pengujian 20111 Data terdapat penyimpangan dari nilai yang diharapkan sebesar 0,075% untuk analisis

4.3. Pengujian Koneksi Driver TRIAC

4.3.1 Tujuan pengujian

Mengidentifikasi hasil pemotongan output AC pada output TRIAC

4.3.2 Perlatan yang digunakan

1. Koneksi driver TRIAC

2. Lampu paku 220V AC

4.3.3 Langkah-langkah Pengujian

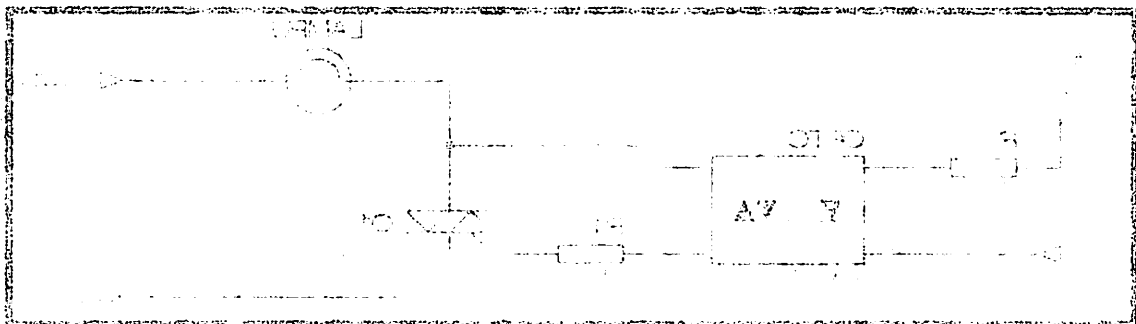
1. Hubungkan tegangan input 220V pada koneksi TRIAC

2. Uji kelainan TRIAC dengan menyalakan input logika pada input

tersebut

3. Amati dan catat hasil

4.3.4 Diagram Pengukuran



Gambar 4.6: Diagram Koneksi TRIAC

#### 4.3.5 Hasil pengujian

Berdasarkan hasil pengujian rangkaian driver TRIAC sebagaimana prosedur diatas, didapat data hasil pengujian sebagaimana tabel 4.2 :

Tabel 4.2 :Pengujian Driver TRIAC

NO	V Input	V Output (Lampu)
1	1 (5V)	0 V (Lampu mati)
2	0 (0V)	221V (Lampu Nyala)

#### 4.3.6 Analisa

Pada hasil pengujian sebagaimana Tabel 4.2, saat input rangkaian driver TRIAC diberikan logika 1 (5V), dihasilkan keluaran 0V pada output driver dan lampu mati. Pada rangkaian driver TRIAC terdiri dari optotriac yang mana input tersebut dihubungkan ke anoda dari internal LED pada Optotriac, sementara anode led terhubung ke vcc, dengan demikian maka LED didalam opto tidak dapat menyala karena tidak ada beda potensial pada inputnya. Karena led optotriac tidak nyala, maka tidak ada picuan pada diac sebagai pen-switching gate TRIAC pada jalur beban, sehingga tegangan AC tidak dapat mengalir melalui TRIAC tersebut. Sementara itu saat input diberikan logika 0, maka akan terjadi picuan maju pada led internal dari optotriac tersebut, dengan demikian maka led didalam optotria akan mnyala dan memicu DIAC pada kemasan optotriac MOC3021 tersebut dan menyebabkan input gate pada TRIAC terpicu dan pada kondisi ini arus AC dapat mengalir ke beban (lampu) sehingga lampu menyala.

TRIAC terdiri dari dua buah SCR yang saling berhadapan dan bersifat sebagai switch bilateral menggunakan semiconductor, karena sifat dasarnya TRIAC sendiri terdiri dari gabungan rangkaian SCR atau diode yang dapat dibias, maka pada proses switching TRIAC juga mengalami pemotongan sinyal AC akibat drop tegangan didalamnya sehingga bentuk sinyal akan terpotong pada saat titik sebrangan 0 dari sinyal AC.

4.3.2 Hasil pengujian

Berdasarkan hasil pengujian rangkaian driver TRIAC sebagaimana prosedur diatas, didapat data hasil pengujian sebagaimana tabel 4.2 :

Tabel 4.2: Pengujian Driver TRIAC

NO	V Input	V Output (Lampu)
1	1 (2V)	0 (Lampu mati)
2	0 (0V)	220V (Lampu Nyala)

4.3.6 Analisa

Pada hasil pengujian sebagaimana Tabel 4.2, saat input rangkaian driver TRIAC diberikan logika 1 (2V) dibalikkan keanuaan 0V pada output driver dan lampu mati. Pada rangkaian driver TRIAC terdiri dari optotriac yang mana input tersebut dihubungkan ke anoda dari internal LED pada Optotriac, sementara anode led terhubung ke 0V dengan demikian maka LED didalam opto tidak dapat menyala karena tidak ada beda potensial pada inputnya. Karena led optotriac tidak nyala, maka tidak ada pemicu pada bagian pen-switching gate TRIAC pada jalur beban, sehingga tegangan AC tidak dapat mengalir melalui TRIAC tersebut. Sementara itu saat input diberikan logika 0, maka akan terjadi pemicu maju pada led internal dari optotriac tersebut dengan demikian maka led didalam optotriac akan menyala dan memicu DIAC pada kemuaan optotriac MOC3021 tersebut dan menyebabkan jalur gate pada TRIAC terpicu dan pada kondisi ini arus AC dapat mengalir ke beban (lampu) sehingga lampu menyala.

TRIAC terdiri dari dua buah SCR yang saling berhadapan dan berlawanan sebagai switch bilateral menggunakan semikonduktor karena silsil dasarnya. TRIAC sendiri terdiri dari gabungan rangkaian SCR dan diode yang dapat dibias, maka pada proses switching TRIAC juga mengalami pemotongan sinyal AC, akibat drop tegangan dibelakangnya sehingga bentuk sinyal akan terpotong pada saat titik sebrangan 0 dari sinyal AC.



## 4.4 Pengujian Komunikasi Serial Modem

### 4.4.1 Tujuan

Untuk menguji fungsi tidaknya *AT Command* melalui komunikasi serial pada Modem dan memastikan bisa tidaknya perintah baca dan kirim SMS menggunakan Modem.

### 4.4.2 Peralatan Yang digunakan

1. MODEM Wavecom M1306B
2. Kabel DataSerial atau *USB to Serial Converter*
3. Komputer
4. *Software Hyper terminal pada PC*

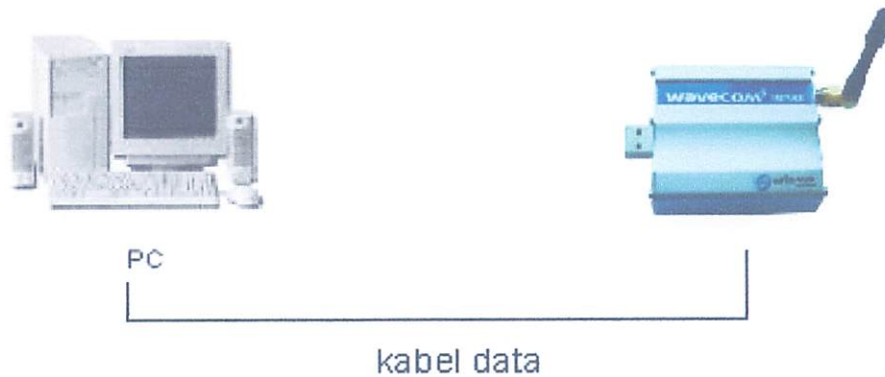
### 4.4.3 Langkah Pengujian

Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut :

1. Hubungkan Modem dengan komputer menggunakan kabel data serial
2. Jalankan program *HyperTerminal* pada PC
3. Melakukan *setting port* serial pada program *HyperTerminal*
4. Masukkan instruksi AT untuk menyatakan satu port, jika kondisi port siap untuk berkomunikasi maka output pada layar program *HyperTerminal* "OK".
5. Baca isi SMS dengan instruksi *AT+CMGR=x*, dimana x merupakan nomor memori, lalu baca hasil balasan modem
6. Kirim SMS menggunakan *hyperterminal* dengan instruksi *AT+CMGS=nomor\_tujuan*, kemudian masukkan pesan dan tunggu balasan.
7. Catat hasil pengujian

### 4.4.4 Diagram Pengujian

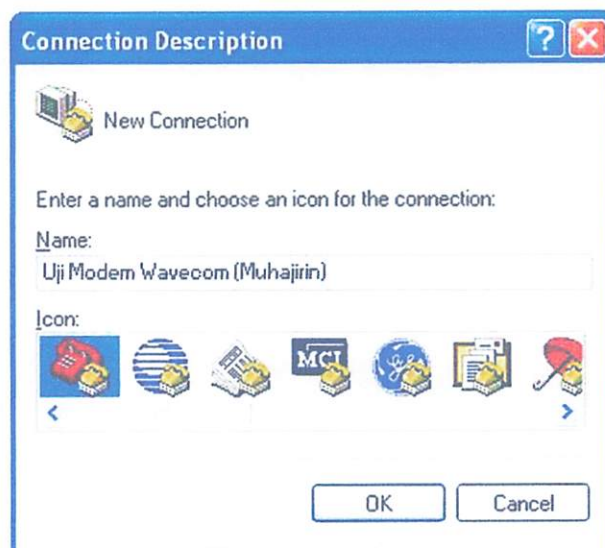
Untuk melakukan pengujian SMS dengan menggunakan komunikasi serial, maka diperlukan PC. Pada pengujian ini PC digunakan untuk memastikan apakah modem dapat digunakan sebagai media komunikasi SMS saat digunakan pada mikrokontroler ATMEGA 16. Adapun blok diagram pengujian Modem menggunakan PC ditunjukkan sebagaimana gambar 4.7:



Gambar 4.7 Blok Diagram Pengujian Telepon Seluler

Pada pengujian sebagaimana blok diagram pada gambar 4.1, AT Command diuji coba menggunakan program *hyper terminal* yang tersedia pada PC, sementara koneksi data dirangkai menggunakan USB to Serial Converter antara MODEM dan PC. Adapun prosedur menjalankan *hyperterminal* adalah sebagai berikut:

Langkah pertama adalah membuka program *hyper terminal* pada *start menu- accessories*, maka akan muncul jendela awal dari *hyper terminal* sebagaimana Gambar 4.8:



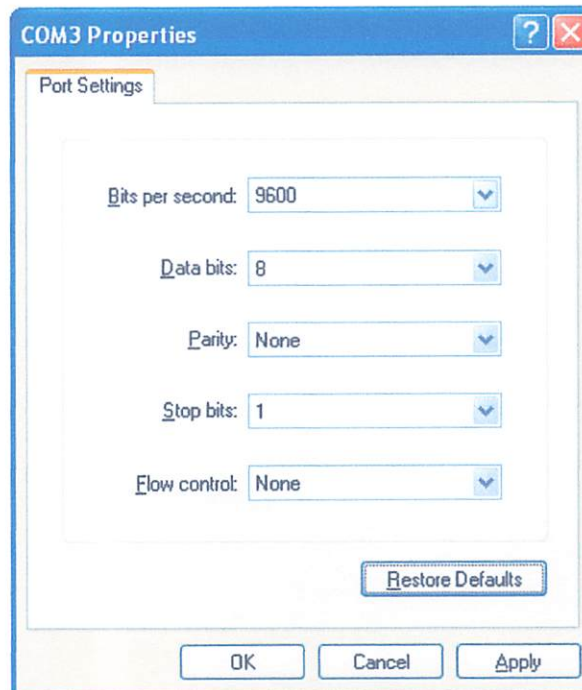
Gambar 4.8 Setting pada *HyperTerminal*

Selanjutnya masukan nama file kemudian ok hingga muncul form pemilihan port sebagaimana gambar 4.9:



Gambar 4.9 Pemilihan COM pada *HyperTerminal*

Pada pengujian ini menggunakan *USB to RS232 Converter* dan COM dideteksi pada COM5 (bergantung dari konfigurasi PC secara otomatis). Proses selanjutnya adalah memilih baud rate dari serial sebagaimana gambar 4.10:



Gambar 4.10 Pemilihan Kecepatan pada *HyperTerminal*

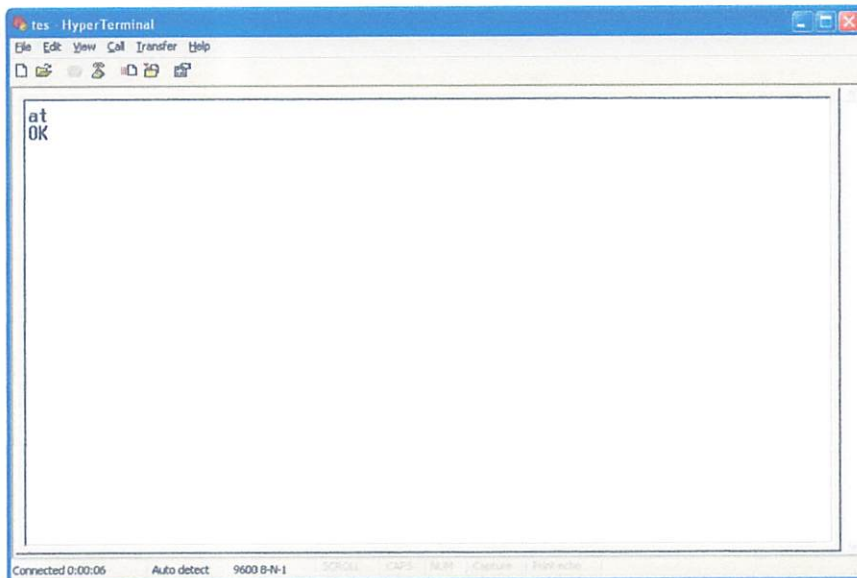
Pada pemilihan seting baud rate, kecepatan baud rate yang dipilih harus disesuaikan dengan kecepatan pada MODEM Wavecom, dimana pada MODEM

menggunakan komunikasi serial 9600Bps, No parity dan 1 stop bit ( datasheet Siemens). Proses selanjutnya adalah menguji AT Command dengan cara mengetik perintah pada jendela hyper terminal kemudian akhiri enter.

#### 4.4.5 Hasil Pengujian

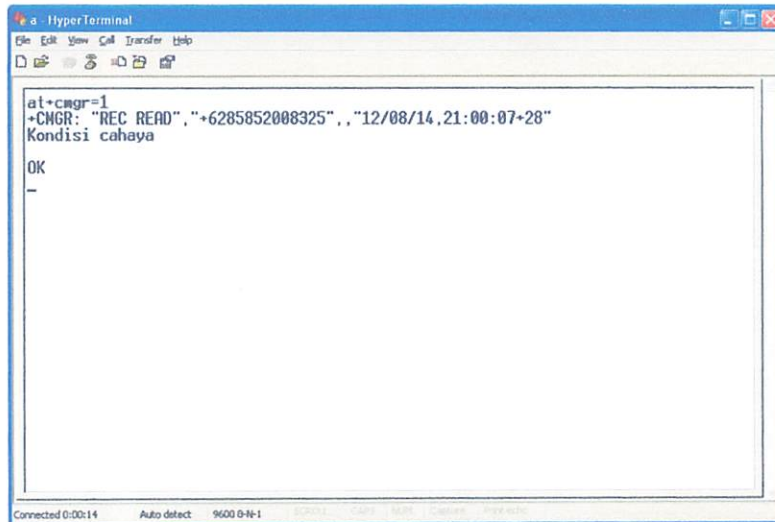
Dari pengujian sebagaimana prosedur diatas, didapat hasil sebagaimana berikut:

1. Tampilan perintah AT *command* untuk menguji komunikasi port serial pada program *HyperTerminal* saat mengirim perintah “AT” lalu enter didapat hasil sebagaimana Gambar 4.11:



Gambar 4.11 Hasil Pengujian Perintah AT *command*

2. Pengujian selanjutnya dilakukan dengan mengirim instruksi AT+CMGR=1, yaitu instruksi untuk melihat isi SMS pada memory nomor 1 pada SIM card. Adapun hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 4.12:



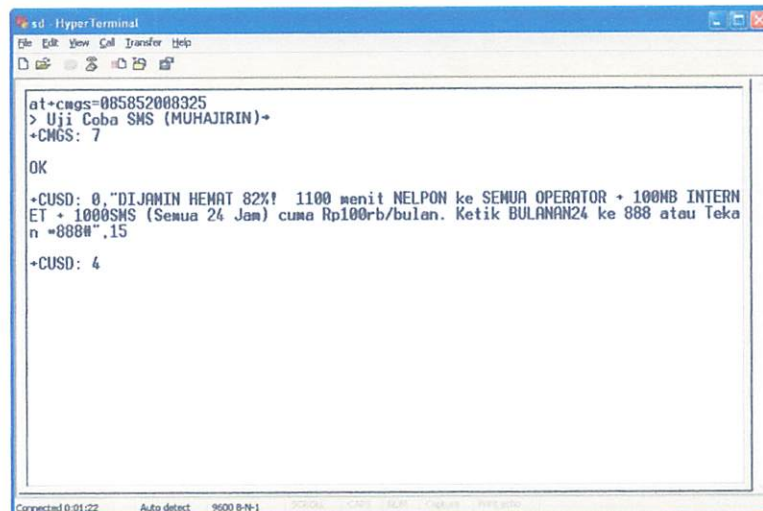
```

a HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
[Icons]
at+cmgr=1
+CMGR: "REC READ", "+6285852008325", "12/08/14,21:00:07+28"
Kondisi cahaya
OK
-
Connected 0:00:14 Auto detect 9600 8-N-1

```

Gambar 4.12 Hasil Pengujian Perintah AT *command* Baca SMS

3. Pengujian ke-3 merupakan pengujian untuk perintah kirim SMS melalui Modem. Tampilan instruksi AT *command* kirim SMS menggunakan instruksi AT+CMGS=08585200835 adalah untuk mengirim SMS ke nomor 08585200835 ditunjukkan sebagaimana Gambar 4.13



```

sd HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
[Icons]
at+cmgs=085852008325
> Uji Coba SMS (MUHAJIRIN)+
+CMGS: 7
OK
+CUSD: 0, "DIJAMIN HEMAT 82%! 1100 menit NELPON ke SEMUA OPERATOR + 100MB INTERN ET + 1000SMS (Semua 24 Jam) cuma Rp100rb/bulan. Ketik BULANAN24 ke 888 atau Tekan *888#", 15
+CUSD: 4
Connected 0:01:22 Auto detect 9600 8-N-1

```

Gambar 4.13 Hasil Pengujian Instruksi AT+CMGS (kirim SMS)

4. Pengujian ke-4 merupakan pengujian untuk melihat apakah SMS terkirim dan diterima oleh handpone dari nomor tujuan, dimana pada pengujian ini teks SMS yang dikirimkan berhasil diterima dengan baik sebagaimana Gambar 4.14:





Gambar 4.14 Hasil penerimaan SMS pada HP

#### 4.4.6 Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan pengujian sebagaimana Gambar 4.11 menunjukkan bahwa komunikasi dengan telepon seluler dapat dilakukan dengan menggunakan instruksi “AT”. *Command* ini digunakan untuk menguji apakah MODEM support dengan perintah AT Command. Pada pengujian tersebut MODEM kemudian membalas kiriman dengan “OK” yang menunjukkan bahwa MODEM merespon perintah. Selanjutnya pada pengujian sebagaimana Gambar 4.6, format data SMS yang diterima berupa PDU Text yang diterima saat mengirim perintah ATCMGR=1, dapat dilihat ada tiga header di dalamnya yaitu perintah AT command pada header 1 kemudian nomor pengirim dan tanggal serta status SMS pada header 2, sementara pada header ke 3 merupakan isi teks SMS yang diterima yaitu “Kondisi Cahaya”. Dengan demikian modem ini berhasil menerima SMS menggunakan AT Command. Pada pengujian ke 3 modem diuji coba mengirim SMS dengan perintah AT+CMGS=nomor tujuan kemudian masukkan isi SMS dan diakhiri karakter 26 (ctrl+Z) sebagaimana datasheet AT Command, hasilnya SMS terkirim sebagaimana gambar 4.12 dan gambar 4.13 pada hp penerima. Dengan beberapa hasil pengujian sebagaimana gambar 4.11, gambar 4.12, Gambar 4.13 dan Gambar 4.14, maka MODEM Wavecom dinyatakan bekerja dengan baik dan dapat dijadikan sebagai modem pengirim dan penerima SMS yang dapat dikendalikan secara serial.



Gambar 4.14 Hasil penerimaan SMS pada HP

#### 4.4.6 Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan pengujian sebagaimana Gambar 4.11 menunjukkan bahwa komunikasi dengan telepon seluler dapat dilakukan dengan menggunakan instruksi "AT". Cawwaway ini digunakan untuk menguji apakah MODEM support dengan perintah AT Command. Pada pengujian tersebut MODEM kemudian membalas kalimat dengan "OK" yang menunjukkan bahwa MODEM merespon perintah. Selanjutnya pada pengujian sebagaimana Gambar 4.6, format data SMS yang diterima berupa PDU Text yang diterima saat mengirim perintah AT+CMGR=1 dapat dilihat ada tiga header di dalamnya yaitu perintah AT command pada header 1, kemudian nomor pengirim dan tanggal serta status SMS pada header 2, sementara pada header ke 3 merupakan isi teks SMS yang diterima yaitu "Kondisi Cahaya". Dengan demikian modem ini berhasil menerima SMS menggunakan AT Command. Pada pengujian ke 3 modem diuji coba mengirim SMS dengan perintah AT+CMGS= nomor tujuan kemudian masukkan isi SMS dan diakhiri karakter 26 (ctrl+Z) sebagaimana dashboard AT Command, hasilnya SMS terkirim sebagaimana gambar 4.12 dan gambar 4.13 pada hp penerima. Dengan beberapa hasil pengujian sebagaimana gambar 4.11, gambar 4.12, Gambar 4.13 dan Gambar 4.14, maka MODEM Wavcom dinyatakan bekerja dengan baik dan dapat dijadikan sebagai modem pengirim dan penerima SMS yang dapat dibedakan secara serial.

## 4.5 Pengujian Aplikasi Andrometri(Android Telemetry)

### 4.5.1 Tujuan

Untuk menguji fungsi tidaknya aplikasi andrometri pada Android dan memastikan bisa tidaknya perintah baca dan kirim SMS menggunakan Android.

### 4.5.2 Peralatan yang digunakan

1. Galaxy Tab min versi os android 3.0
2. HP untuk mengirim dan menerima SMS

### 4.5.3 Langkah – langkah pengujian

1. Install program


Tampilan program aplikasi yang sudah selesai di install, sebagaimana gambar 4.15



Gambar 4.15: tampilan aplikasi Andrometri

Keterangan:

 → Icon Home/Shortcut


 → Tombol Update, Berfungsi untuk mengirimkan sms request data ke server.

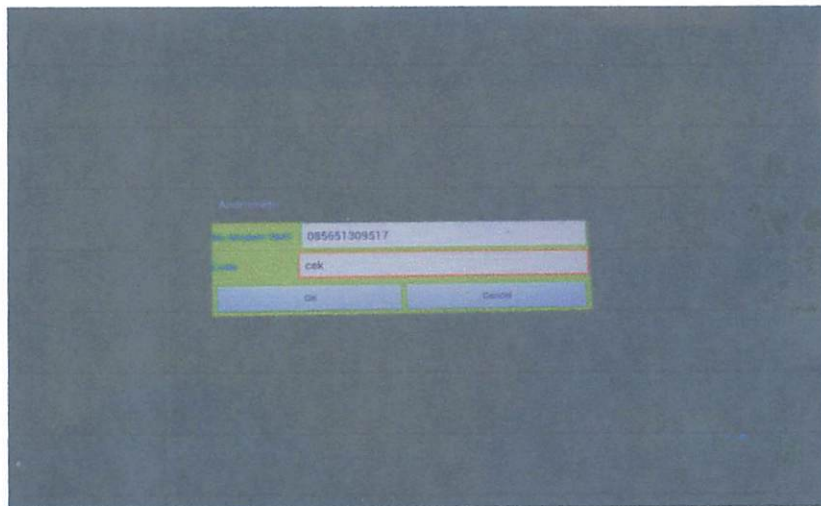




→ Tombol Setting digunakan untuk melakukan setting terhadap no\_modem\_server dan pesan untuk request data.

## 2. Setting No\_modem dan pesan untuk request data

Tekan tombol  maka akan muncul dialog box seperti gambar 4.16 dibawah ini:



Gambar 4.16: Box setting no\_modem

Isi No.Modem SMS dengan nomor modem yang digunakan, Isi Code dengan pesan sms yang akan direspon oleh modem, lalu klik  OK.

## 3. Format data yang dikirim

### 1. Format SMS dari Android ke Modem

Format SMS  berdasarkan pesan yang diisikan di setting, berdasarkan contoh diatas maka sms yang dikirim adalah “cek”

### 2. Format SMS dari Modem ke Android

Index_1	Data	Index_2
---------	------	---------

Dimana:

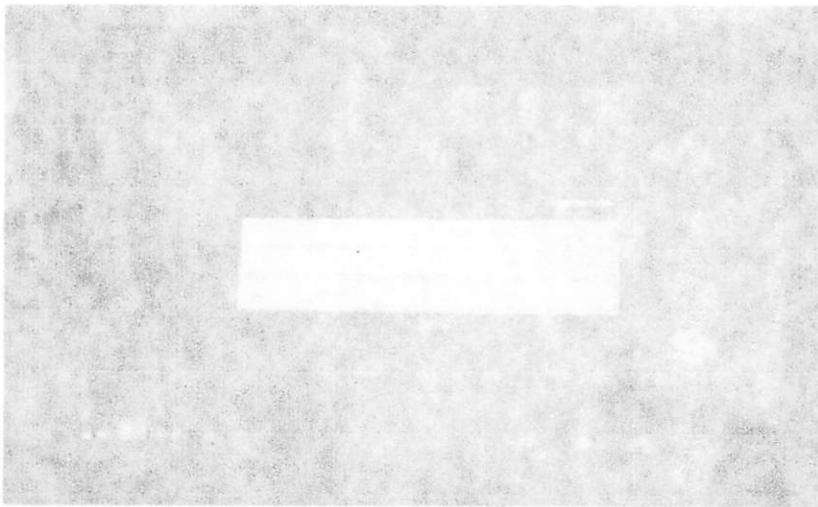
Index\_1 -> karakter “@” (tanpa tanda petik)

Index\_2 ->karakter “#” ( tanpa tanda petik)

Data -> data temperature dan humidity dari hasil pengamatan

2. Tombol Setting digunakan untuk melakukan setting terhadap no\_modem\_server dan pesan untuk request data

Tekan tombol  maka akan muncul dialog box seperti gambar 4.16 di bawah ini:



Gambar 4.16: Box setting no\_modem

Isi No.Modem SMS dengan nomor modem yang digunakan. Isi Code dengan pesan sms yang akan direspon oleh modem. Jala klik

3. Format data yang dikirim

1. Format SMS dari Android ke Modem

Format SMS : `berdasarkan pesan yang dikirim di setting. berdasarkan contoh diatas maka sms yang dikirim adalah "cek"`

2. Format SMS dari Modem ke Android

Index_1	Index_2	Data
---------	---------	------

Dimana:

Index\_1 <- karakter "@" (tanpa tanda petik)

Index\_2 <- karakter "#" (tanpa tanda petik)

Data <- data temperature dan humidity dari hasil pengamatan

Pada paket data yang berisi data sensor yang terdiri dari dua sensor yaitu temperature dan humidity dengan format sebagai berikut

Temp1:Hum1:Temp2:Hum2

Contoh:

Temperature 1 = 27.5 C

Humidity 1 = 78.7 % RH

Temperature 2 = 28.9 C

Humidity 2 = 76.9 % RH

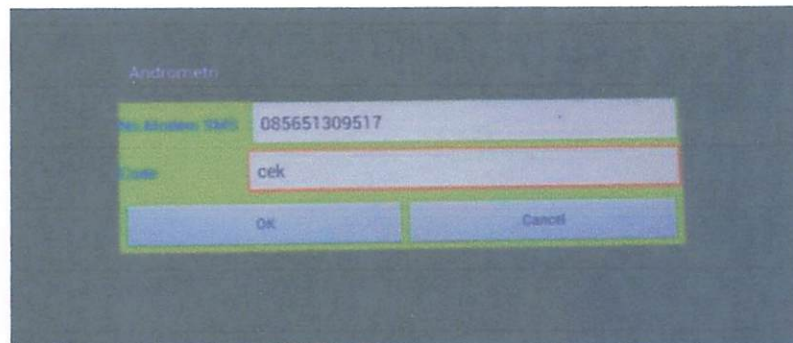
Maka paket yang dikirim dari modem ke android adalah

**@27.5:78.7:28.9:76.9#**

#### 4.5.4 Hasil pengujian

Dari pengujian sebagaimana prosedur diatas, didapat hasil sebagaimana berikut:

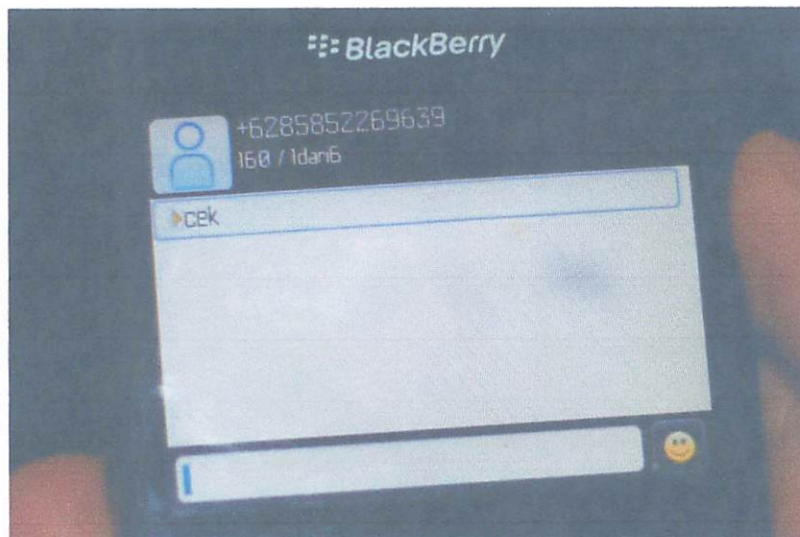
1. Pengujian ke-1, pengujian untuk perintah kirim SMS melalui aplikasi android. Tampilan instruksi kirim SMS menggunakan instruksi CEK adalah untuk mengirim SMS ke nomor 085651309517 ditunjukkan sebagaimana Gambar 4.17.



Gambar 4.17: tampilan instruksi kirim sms



Dengan memencet tombol  Update maka teks SMS yang dikirimkan berhasil diterima oleh handphone sebagaimana Gambar 4.18



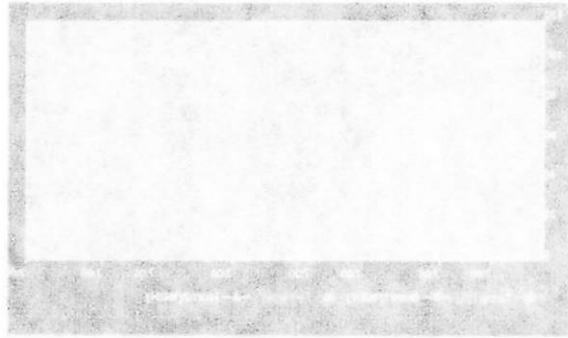
Gambar 4.18: Hasil penerimaan SMS pada HP

2. Pengujian ke-2, pengujian untuk perintah kirim SMS melalui handphone sebagai request data untuk aplikasi android. Tampilan instruksi kirim SMS menggunakan instruksi :

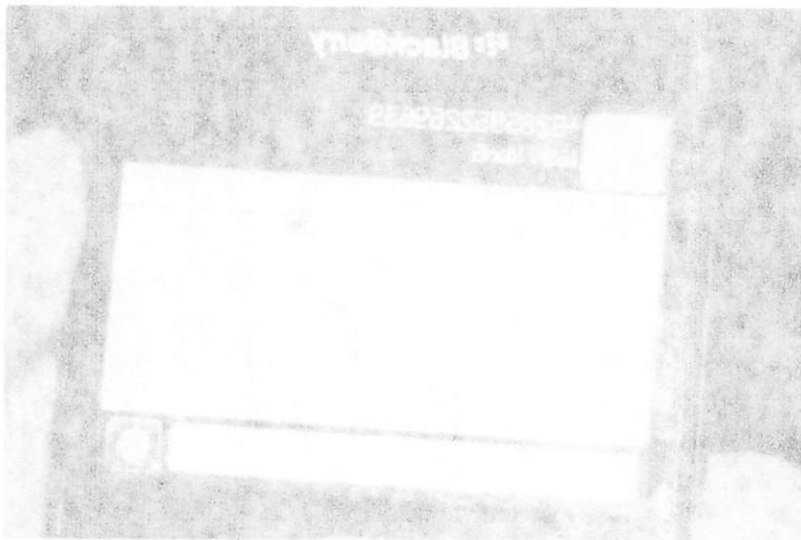
Data 1 : @40:50:60:70#

Data 2 : @50:65:60:75#

Data 3 : @55:60:65:80



Dengan menekan tombol  maka teks SMS yang dikirimkan berhasil diterima oleh handphone sebagaimana Gambar 4.18



Gambar 4.18: Hasil penerimaan SMS pada HP

2. Pengujian ke-2, pengujian untuk perintah kirim SMS melalui handphone sebagai request data untuk aplikasi android. Tampilan instruksi kirim SMS menggunakan instruksi :

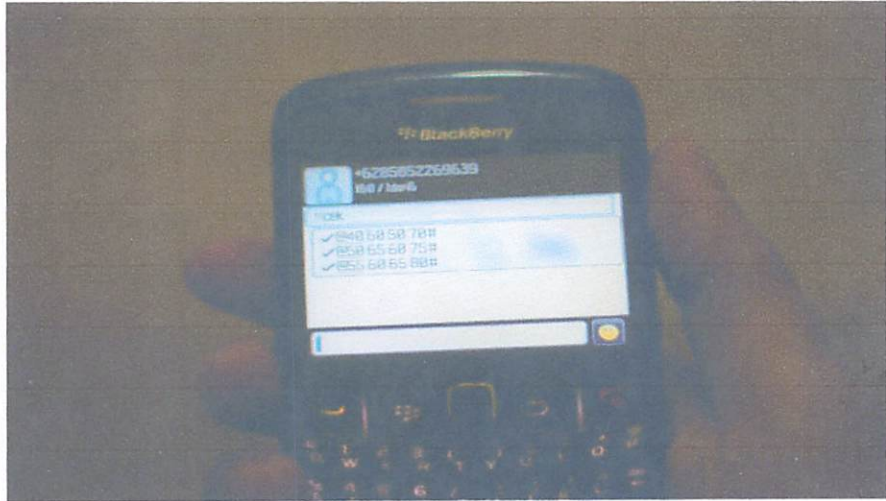
Data 1 : @40:50:00:70a

Data 2 : @50:0:00:75W

Data 3 : @55:00:02:80

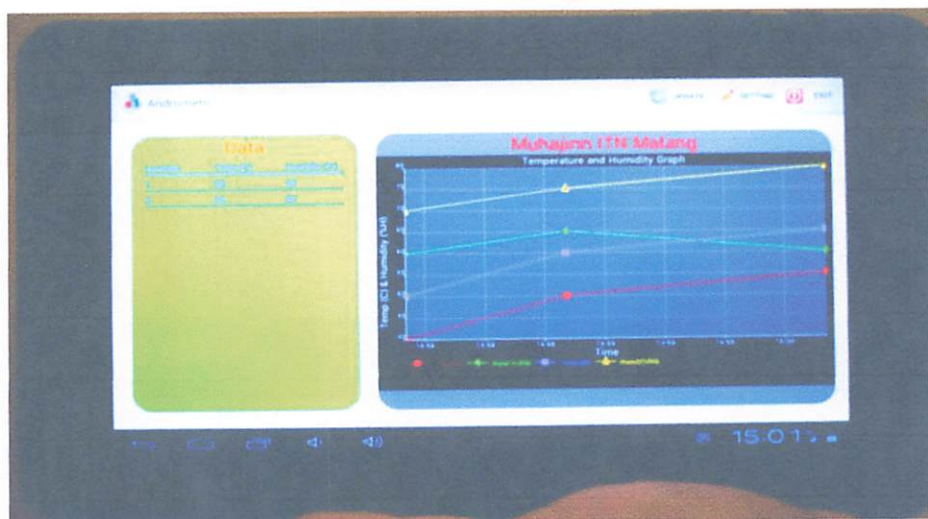


untuk mengirim SMS ke nomor 085651309517 ditunjukkan sebagaimana Gambar 4.19



Gambar 4.19: perintah kirim sms

3. Pengujian ke-3 merupakan pengujian untuk melihat apakah SMS terkirim dan diterima oleh aplikasi android , dimana pada pengujian ini teks SMS yang dikirimkan berhasil diterima dengan baik dan diproses sebagai data masukan untuk diekstrak dan ditampilkan berupa tabel dan grafik. Sebagaimana Gambar 4.20:



Gambar 4.20: hasil pembacaan data sms oleh aplikasi andrometri

Dengan beberapa hasil pengujian sebagaimana gambar 4.17, gambar 4.18, Gambar 4.19 dan Gambar 4.20, maka Aplikasi Andrometri dinyatakan bekerja

dengan baik dan dapat dijadikan sebagai modem pengirim dan penerima SMS yang dapat dikendalikan secara serial.

#### 4.5.5 Membandingkan Aplikasi terhadap Smartphone berbeda Operating Sistem

Dari proses pengujian dan riset pada box temperatur yang diambil dengan waktu acak, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Pengujian terhadap Smartphone Berbeda Operating Sistem

No	Versi Android	Nama	Hasil
1	Android versi 2.0/2.1	Eclair	Tidak bisa
2	Android versi 2.2	Froyo(Frozen Yogurt)	Tidak bisa
3	Android versi 2.3	Gingerbread	Tidak bisa
4	Android versi 3.0/3.1	(Honeycomb)	Bisa
5	Android versi 4.1	Jelly Bean	Bisa

Dari tabel pengujian diatas Aplikasi ini tidak bisa dijalankan pada Android versi kurang dari 3.0. Sedangkan pada Android versi 3.0 keatas aplikasi dapat dijalankan dengan baik. Karena aplikasi ini sengaja dirancang untuk Tablet PC.

#### 4.6 Pengujian Keseluruhan Sistem

##### 4.6.1 Tujuan

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui hasil kerja sistem secara keseluruhan.

##### 4.6.2 Peralatan yang digunakan

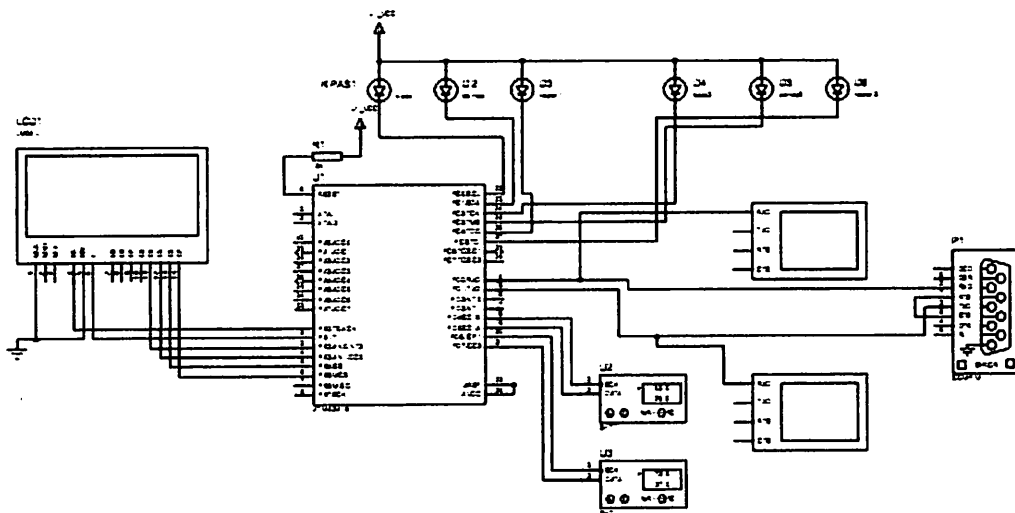
1. Alat Kontrol Suhu dan Kelembaban berbasis Mikrokontroller Atmega16 yang sudah dibuat
2. Galaxy Tab min versi os android 3.0
3. Modem Wavecome seri M1306B

##### 4.6.3 Langkah - langkah pengujian

Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut :

1. Rangkai dan hubungkan FAN, heater serta pompa air pada sistem
2. Nyalakan sistem
3. Amati perubahan pada LCD, FAN, Heater, dan pompa air dalam kurun waktu tertentu dan catat hasil.

#### 4.6.4 Diagram pengujian



Gambar 4.21 Diagram pengujian keseluruhan sistem

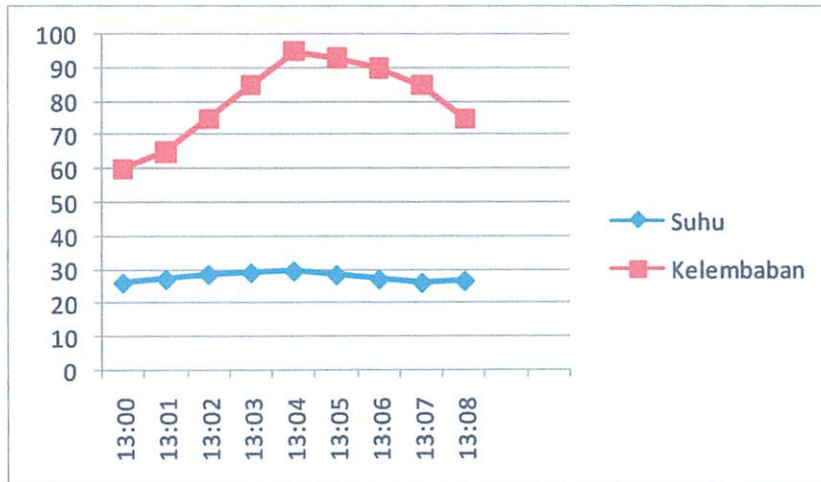
#### 4.6.5 Hasil pengujian

Dari proses pengujian dan riset pada box temperatur yang diambil dengan waktu acak, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Waktu (Jam)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Heater	Fan	Pompa Air
13:00	26	60	ON	ON	ON
13:01	27	65	OFF	ON	ON
13:02	28,5	75	OFF	OFF	OFF
13:03	29	85	OFF	OFF	OFF
13:04	29,5	97	OFF	ON	OFF
13:05	28,3	96	OFF	OFF	OFF
13:06	27	90	OFF	OFF	OFF
13:07	26	83	ON	OFF	OFF
13:08	26,5	75	ON	OFF	OFF





Grafik 4.1 Hubungan Suhu dan Kelembaban

#### 4.6.6 Analisa

Setelah dilakukan proses pengujian alat secara keseluruhan maka diperoleh hasil analisa sebagai berikut :

1. Pada saat kondisi suhu dan kelembaban tidak sesuai dengan ambang batas yang diatur yaitu  $27^{\circ}\text{C}$ - $29^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban 75%-95% ( seperti pada tabel 13:00) maka Heater, Fan dan Pompa secara bersamaan akan ON.
2. Pada saat kondisi suhu sesuai dan kelembaban kurang ( seperti pada tabel 13:01), maka heater pada kondisi OFF sedangkan Fan dan Pompa pada kondisi ON.
3. Pada saat kondisi suhu lebih dan kelembaban lebih seperti pada tabel 13:04, maka heater dan pompa pada kondisi OFF sedangkan Fan pada kondisi ON.
4. Pada saat kondisi suhu kurang dan kelembaban sesuai( seperti pada tabel 13:07,13:08), maka heater dalam kondisi ON sedangkan pompa dan heater secara bersamaan dalam kondisi OFF.
5. Dari grafik hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa suhu dan kelembaban sangat erat keterkaitannya.
6. Dari pengujian keseluruhan menunjukkan bahwa alat ini dapat bekerja secara otomatis sesuai yang diinginkan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian system secara keseluruhan, maka kesimpulan dari alat yang dibuat diuraikan sebagaimana berikut:

1. SHT11 mampu melakukan pembacaan sensor Suhu dan Kelembaban sekaligus pada satu kemasan Chip dengan akses dalam bentuk data digital terkalibrasi.
2. Perangkat lunak yang dirancang menggunakan BASCOMM AVR dapat melakukan pembacaan suhu dan kelembaban SHT11 melalui komunikasi *2 wire interface*, mengolah data untuk proses penyalaan kipas, heater dan pompa air agar suhu dan kelembaban stabil.
3. Modem yang dirancang mampu melakukan proses penerimaan dan pengiriman sms pada jaringan GSM yang dapat dikontrol oleh mikrokontroler menggunakan *AT Command*.
4. Android mampu melakukan pengiriman dan penerimaan data terukur dari mikrokontroler melalui modem berupa teks sms yang selanjutnya di ekstrak menjadi tabel dan grafik sebagai monitoring jarak jauh.
5. Dari hasil analisa pengujian pada pengujian SHT11 terdapat penyimpangan dari nilai yang diharapkan sebesar 0,677 %, hal ini terjadi dikarenakan nilai toleransi komponen yang terlalu besar yaitu +/- 0,5 °C (data sheet SHT11).

#### **5.2 Saran**

Dalam melakukan penyusunan skripsi mulai pembuatan laporan hingga alat dapat beroperasi, penyusun mendapatkan hasil yang baik. Namun demikian penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi dan pembuatan alat ini masih terdapat banyak kelemahan yang perlu dilakukan perbaikan agar kinerja system dapat lebih optimal, diantaranya:

1. Aplikasi android hanya dapat berfungsi sebagai monitoring dan tidak dapat mengontrol peralatan lain berdasarkan hasil yang dibaca sensor, sehingga perlu dikembangkan agar dapat berfungsi juga sebagai pengontrol atau kendali jarak jauh.
2. Pada perencanaan media pengkabutan dengan pompa air tidak berjalan dengan baik, oleh karena itu penyusun sarankan untuk media pengairan dilakukan diluar gedung disaat cuaca dan jam tertentu seperti tiap tengah hari saat cuaca terik.
3. Pada perancangan dan pembuatan skripsi ini, Aplikasi Android hanya bisa dijalankan pada Android versi 3.0 keatas(untuk tablet PC). Oleh karena itu, untuk pengembangan penyusun sarankan bisa menggunakan versi yang bisa dipakai pada smartphone (HP Android).

## DAFTAR PUSTAKA

1. [ATmega8535 - Atmel Home- Atmel Corporation](#), (online), ([www.atmel.com](http://www.atmel.com) Diakses 15 Oktober 2012).
2. [ATmega8535 Datasheet, Pinout, ATmega8535 Minimal Circuit](#) (online), ([www.avrprogrammers.com](http://www.avrprogrammers.com) Diakses 15 Oktober 2012).
3. Bishop, Owen. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
4. [Datasheet SHT1x \(SHT10, SHT11, SHT15\) - SparkFun Electronics](#), (online), ([www.sparkfun.com/.../Sensors/SHT1x\\_datash..](http://www.sparkfun.com/.../Sensors/SHT1x_datash..) Diakses 15 oktober 2012).
5. Lingga Wardana.2006. “Belajar sendiri mikrokontroller seri AVR, simulasi dan hard ware”, Yogyakarta: Andi
6. [Mengenal Sistem Operasi Android](#), (online), ([away.web.id](http://away.web.id) › [ilmu komputer](#) , Diakses 15 oktober 2012).
7. Sugiarto, Agus. 2002. *Penerapan Dasar Transducer dan Sensor*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
8. [Sensirion SHT11 Sensor Module AN-10 Humidity & Temperature Sensor](#), (Oline), ([www.digi-ware.com/file/AN-10.pdf](http://www.digi-ware.com/file/AN-10.pdf), Diakses 15 Oktober 2012).
9. Tutorial android - Cara membuat aplikasi android, (online), (<http://kismeoneagains.blogspot.com.html>, Diakses 16 Oktober 2012).

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama Lengkap : Muhajirin  
Nomor Induk Mahasiswa : 06.12.214  
Tempat/Tanggal Lahir : Ampah, 07 Juni 1987  
Nama Orang Tua : Bapak Khozin  
Ibu Eko Suyatmi  
Alamat : Dusun Sanan RT/RW:02/07 Desa Puton Kec. Diwek  
Kab. Jombang Jawa Timur  
HP : 085651309517

### **Riwayat Pendidikan:**

1. SDN Batuputih (Lulus Tahun 1999)
2. SMP Negeri 1 Ampah (Lulus Tahun 2002)
3. SMU A.Wahid Hasyim Tebuireng Jombang (Lulus Tahun 2005)
4. Institut Teknologi Nasional Malang (Lulus Tahun 2013)

### **Pendidikan Non Formal :**

1. Kursus Bahasa Inggris BEC Pare Kediri
2. Olimpiade Fisika 2005 Se-Jawa Timur Bali Tingkat SLTA(Event)
3. Pelatihan Training Of Trainer PMII Cabang Kota Malang(Event)

### **Pengalaman Organisasi:**

1. Ketua Komisariat Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia ITN Malang periode 2010-2011.
2. Sekretaris Umum Pengurus Cabang Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia Kota Malang Periode 2011-2012.

# LAMPIRAN

LAMPYRN



## PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAJIRIN  
 NIM : 0612214  
 Semester : XI (sebelas)  
 Fakultas : Teknologi Industri  
 Jurusan : Teknik Elektro S-1  
 Konsentrasi : **TEKNIK ELEKTRONIKA**  
~~TEKNIK ENERGI LISTRIK~~  
~~TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA~~  
~~TEKNIK KOMPUTER~~  
~~TEKNIK TELEKOMUNIKASI~~

Alamat : .....

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat **SKRIPSI Tingkat Sarjana**. Untuk melengkapi permohonan tersebut, bersama kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan-persyaratan pengambilan **SKRIPSI** adalah sebagai berikut :

1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
2. Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja (.....)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya (.....)
4. Telah menempuh mata kuliah  $\geq 134$  sks dengan IPK  $\geq 2$  dan tidak ada nilai E (.....)
5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
6. Memenuhi persyaratan administrasi (.....)

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenaran data tersebut diatas  
 Recording Teknik Elektro

(.....)  
*Jundi Handayani*  
 (.....)

Malang, .....201

Pemohon

(.....)  
*MHA*  
 (..MUHAJIRIN.....)

Disetujui  
 Ketua Jurusan Teknik Elektro

(.....)  
*Yusuf Ismail Nakhoda*  
 Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT  
 NIP. Y. 1018800189

Mengetahui  
 Dosen Wali

(.....)  
*Yusuf Ismail Nakhoda*  
 (..Yusuf Ismail Nakhoda, MT)  
 NIP. Y. 1018800189

Catatan :

Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Jurusan/Sekretaris Jurusan T. Elektro S-1

1.  $403 / 2-99$  ,  $406 / 138$  : 2-94
2. ~~Perencanaan Sistem Eltro~~
3. ~~praktikum~~



-R -L 4 6/12  
 R





**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

**LEMBAR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1**  
**Konsentrasi : Teknik Elektronika**

1.	Nim	: 0612214
2.	Nama	: MUHAJIRIN
3.	Tanggal Pengajuan	: 25 September 2012
4.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Elektronika
5.	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen  <b><u>M. Ibrahim Ashari, ST, MT</u></b> NIP.P. 1030100358	Ketua Program Studi  <b><u>Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT</u></b> NIP. Y. 1018800189
6.	Judul yang diajukan mahasiswa:	RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA SARANG BURUNG WALET MENGGUNAKAN ANDROID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535
7.	Perubahan judul yang disetujui Dosen sesuai materi bidang ilmu	
8.	Catatan	
	Persetujuan Judul skripsi yang Dikonsultasikan kepada Dosen materi Bidang ilmu	Disetujui, 12 Oktober 2012  <b><u>M. Ibrahim Ashari, ST, MT</u></b> NIP.P. 1030100358



PERKUMPULAN PENGELOLA PE DIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJAN MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-338/EL-FTI/2012

Lampiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **M. Ibrahim Ashari, ST, MT**  
Dosen Teknik Elektro S-1  
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **MUHAJIRIN**  
Nim : **0612214**  
Fakultas : **Teknologi Industri**  
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : **Teknik Flektronika**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

**" Semester Ganjil Tahun Akademik 2012 - 2013 "**

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**

NIP.Y. 1018800189



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

## **PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI**

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : **MUHAJIRIN**  
Nim : **0612214**  
Semester : **XIII (Tigabelas)**  
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Dengan ini menyatakan bersedia/~~tidak bersedia~~\*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

**" RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA SARANG BURUNG WALET MENGGUNAKAN ANDROID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535 "**

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

**M. Ibrahim Ashari, ST, MT**

**NIP.P. 1030100358**

\*) Coret yang tidak perlu



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-338/EL-FTI/2012  
Lampiran : -  
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Yuli Wahyuni, ST, MT**  
Dosen Teknik Elektro S-1  
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **MUHAJIRIN**  
Nim : **0612214**  
Fakultas : **Teknologi Industri**  
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

**" Semester Ganjil Tahun Akademik 2012 - 2013 "**

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui

Dekan, Jurusan Teknik Elektro S-1

**Dr. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**

NIP. Y. 1018800189



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

## **PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI**

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

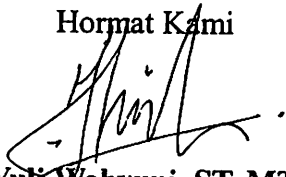
Nama : **MUHAJIRIN**  
Nim : **0612214**  
Semester : **XIII (Tigabelas)**  
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Dengan ini menyatakan bersedia/~~tidak bersedia~~\*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

**" RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA SARANG BURUNG WALET MENGGUNAKAN ANDROID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535 "**

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami



**Yuli Wahyuni, ST, MT**  
NIP.P. 1031200456

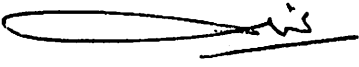


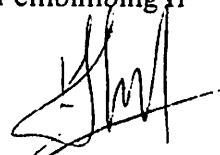
Catatan :

Setelah disetujui agar formulir ini Diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut

\*) Coret yang tidak perlu



**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1**  
**Konsentrasi : Teknik Elektronika**

1.	Nim	: 0612214	
2.	Nama	: MUHAJIRIN	
3.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Elektronika	
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat
	15 Desember 2012	09.00	III.1.1
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN KEL EMBAHAN PADA SARANG BURUNG WALET MENGGUNAKAN ANDROID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535	
6.	Perubahan judul yang diusulkan oleh Kelor. pok Dosen Keahlian		
7.	Catatan :	Revisi spt	
8.	Catatan :		
	Persetujuan judul Skripsi		
	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II	Disetujui, Dosen Keahlian III
	 (.....)	 (.....)	(.....)
	Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs	
<u>Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT</u> NIP. Y. 1018800189	Pembimbing I  (...M. Ibrahim Agong...)	Pembimbing II  (...X.M.W. wahyuni...)	



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : Muhajirin  
Nim : 06.12.214  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Elektronika  
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2012-2013  
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA SARANG BURUNG WALET BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA16 MENGGUNAKAN MONITORING ANDROID

No	Penguji	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Penguji I	19 Febuari 2013	<ul style="list-style-type: none"><li>• Landasan teori untuk Burung Walet dan Android pada Bab 2</li><li>• Perancangan hardware pada Bab 3</li></ul>	
2	Penguji II	19 Febuari 2013	<ul style="list-style-type: none"><li>• Setiap tabel dan gambar ditambahkan sumber</li></ul>	

Disetujui:

Penguji I

Irmalia Suryani F. ST, MT  
NIP. P. 1030000365

Penguji II

Ir. Eko Nurcahyo, MT  
NIP. Y. 1028700172

Mengetahui:

Dosen Pembimbing I

M. Ibrahim Ashari, ST, MT  
NIP.P. 1030100358

Dosen Pembimbing II

Yuli Wahyuni, ST, MT  
NIP.P. 1031200456



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

### Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : Muhajirin  
NIM :  
Perbaikan meliputi :

Landasan teori utk walet, Andrad, ti

Pengujian tpe android

Bab 3. Perencanaan hardware diubah semua

Malang,

()





INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
 JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

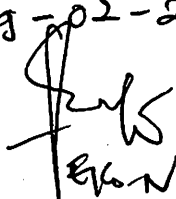
**Formulir Perbaikan Ujian Skripsi**

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : MURTIJIRIN  
 NIM : 061224  
 Perbaikan melalui :

→ Setiap tabel / gambar ditambahkan sumber

Malang, 19-02-2013

(  )



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : MUHAJIRIN  
Nim : 06.12.214  
Masa Bimbingan : Semester Ganjil Tahun Akademik 2012-2013  
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA SARANG BURUNG WALET BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16 MENGGUNAKAN MONITORING ANDROID

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	1-11-2012	Bimbingan proposal	
2	12-11-2012	Acc Proposal Skripsi	
3	15-02-2013	Bimbingan Makalah Seminar Hasil dan Revisi Makalah Seminar Hasil	
4	16-02-2013	Acc Makalah Seminar Hasil	
5	18-02-2013	Bimbingan Laporan Skripsi dan Revisi Bab 3 dan Bab 4 Laporan Skripsi	
6	19-02-2013	Acc Laporan Skripsi	
7	27-03-2013	Acc Jilid Laporan Skripsi	
8			
9			
10			

Malang,  
Dosen Pembimbing I,

**Ibrahim Ashari, ST, MT**  
NIP.P. 1030100358



**FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : MUHAJIRIN  
Nim : 06.12.214  
Masa Bimbingan : Semester Ganjil Tahun Akademik 2012-2013  
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN ALAT KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA SARANG BURUNG WALET BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16 MENGGUNAKAN MONITORING ANDROID

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	1-11-2012	Bimbingan proposal	
2	12-11-2012	Acc Proposal Skripsi	
3	15-02-2013	Bimbingan Makalah Seminar Hasil dan Revisi Makalah Seminar Hasil	
4	16-02-2013	Acc Makalah Seminar Hasil	
5	18-02-2013	Bimbingan Laporan Skripsi dan Revisi Bab 3 dan Bab 4 Laporan Skripsi	
6	19-02-2013	Acc Laporan Skripsi	
7	27-03-2013	Acc Jilid Laporan Skripsi	
8			
9			
10			

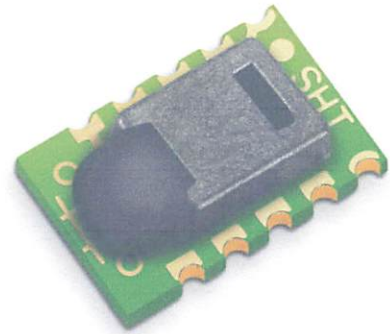
Malang,  
Dosen Pembimbing II,

**Yuli Wahyuni, ST, MT**  
NIP.P. 1031200456

# Datasheet SHT1x (SHT10, SHT11, SHT15)

## Humidity and Temperature Sensor

- Fully calibrated
- Digital output
- Low power consumption
- Excellent long term stability
- SMD type package – reflow solderable



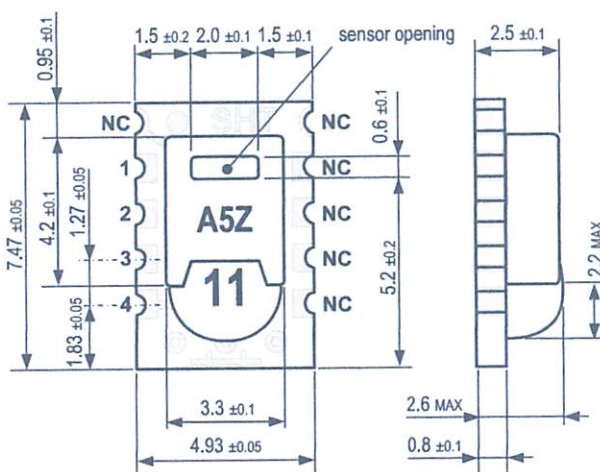
### Product Summary

SHT1x (including SHT10, SHT11 and SHT15) is Sensirion's family of surface mountable relative humidity and temperature sensors. The sensors integrate sensor elements plus signal processing on a tiny foot print and provide a fully calibrated digital output. A unique capacitive sensor element is used for measuring relative humidity while temperature is measured by a band-gap sensor. The applied CMOSens® technology guarantees excellent reliability and long term stability. Both sensors are seamlessly coupled to a 14bit analog to digital converter and a serial interface circuit. This results in superior signal quality, a fast response time and insensitivity to external disturbances (EMC).

Each SHT1x is individually calibrated in a precision humidity chamber. The calibration coefficients are programmed into an OTP memory on the chip. These coefficients are used to internally calibrate the signals from the sensors. The 2-wire serial interface and internal voltage regulation allows for easy and fast system integration. The tiny size and low power consumption makes SHT1x the ultimate choice for even the most demanding applications.

SHT1x is supplied in a surface-mountable LCC (Leadless Chip Carrier) which is approved for standard reflow soldering processes. The same sensor is also available with pins (SHT7x) or on flex print (SHTA1).

### Dimensions



**Figure 1:** Drawing of SHT1x sensor packaging, dimensions in mm (1mm = 0.039inch). Sensor label gives "11" for SHT11 as an example. Contacts are assigned as follows: 1:GND, 2:DATA, 3:SCK, 4:VDD.

### Sensor Chip

SHT1x V4 – for which this datasheet applies – features a version 4 Silicon sensor chip. Besides a humidity and a temperature sensor the chip contains an amplifier, A/D converter, OTP memory and a digital interface. V4 sensors can be identified by the alpha-numeric traceability code on the sensor cap – see example "A5Z" code on Figure 1.

### Material Contents

While the sensor is made of a CMOS chip the sensor housing consists of an LCP cap with epoxy glob top on an FR4 substrate. The device is fully RoHS and WEEE compliant, thus it is free of Pb, Cd, Hg, Cr(6+), PBB and PBDE.

### Evaluation Kits

For sensor trial measurements, for qualification of the sensor or even experimental application of the sensor there is an evaluation kit *EK-H2* available including sensor, hard and software to interface with a computer.

For more sophisticated and demanding measurements a multi port evaluation kit *EK-H3* is available which allows for parallel application of up to 20 sensors.



## Sensor Performance

### Relative Humidity

Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Resolution <sup>1</sup>		0.4	0.05	0.05	%RH
		8	12	12	bit
Accuracy <sup>2</sup> SHT10	typical		±4.5		%RH
	maximal	see Figure 2			
Accuracy <sup>2</sup> SHT11	typical		±3.0		%RH
	maximal	see Figure 2			
Accuracy <sup>2</sup> SHT15	typical		±2.0		%RH
	maximal	see Figure 2			
Repeatability			±0.1		%RH
Replacement		fully interchangeable			
Hysteresis			±1		%RH
Nonlinearity	raw data		±3		%RH
	linearized		<<1		%RH
Response time <sup>3</sup>	$\tau$ (63%)		8		s
Operating Range		0		100	%RH
Long term drift <sup>4</sup>	normal		< 0.5		%RH/yr

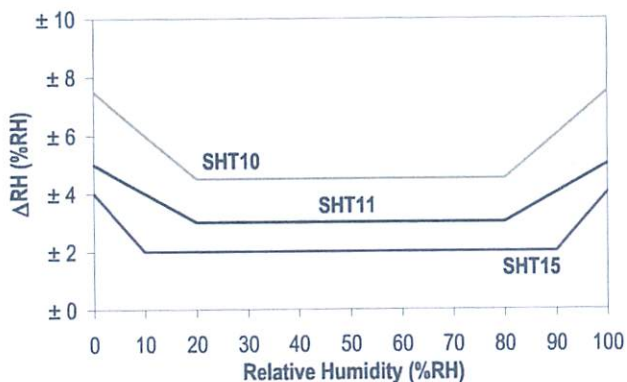


Figure 2: Maximal RH-accuracy at 25°C per sensor type.

### Temperature

Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Resolution <sup>1</sup>		0.04	0.01	0.01	°C
		12	14	14	bit
Accuracy <sup>2</sup> SHT10	typical		±0.5		°C
	maximal	see Figure 3			
Accuracy <sup>2</sup> SHT11	typical		±0.4		°C
	maximal	see Figure 3			
Accuracy <sup>2</sup> SHT15	typical		±0.3		°C
	maximal	see Figure 3			
Repeatability			±0.1		°C
Replacement		fully interchangeable			
Operating Range		-40		123.8	°C
		-40		254.9	°F
Response Time <sup>6</sup>	$\tau$ (63%)	5		30	s
Long term drift			< 0.04		°C/yr

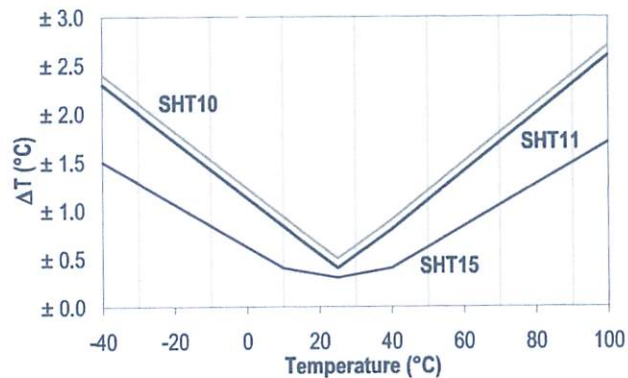


Figure 3: Maximal T-accuracy per sensor type.

### Electrical and General Items

Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Source Voltage		2.4	3.3	5.5	V
Power Consumption <sup>5</sup>	sleep		2	5	μW
	measuring		3		mW
	average		150		μW
Communication	digital 2-wire interface, see Communication				
Storage	10 – 50°C (0 – 125°C peak), 20 – 60%RH				

### Packaging Information

Sensor Type	Packaging	Quantity	Order Number
SHT10	Tape & Reel	2000	1-100218-04
	Tape & Reel	100	1-100051-04
SHT11	Tape & Reel	400	1-100098-04
	Tape & Reel	2000	1-100524-04
	Tape & Reel	100	1-100085-04
SHT15	Tape & Reel	100	1-100085-04
	Tape & Reel	400	1-100093-04

<sup>1</sup> The default measurement resolution of is 14bit for temperature and 12bit for humidity. It can be reduced to 12/8bit by command to status register.

<sup>2</sup> Accuracies are tested at Outgoing Quality Control at 25°C (77°F) and 3.3V. Values exclude hysteresis and non-linearity.

<sup>3</sup> Time for reaching 63% of a step function, valid at 25°C and 1 m/s airflow.

<sup>4</sup> Value may be higher in environments with high contents of volatile organic compounds. See Section 1.3 of Users Guide.

<sup>5</sup> Values for VDD=5.5V at 25°C, average value at one 12bit measurement per second.

<sup>6</sup> Response time depends on heat capacity of and thermal resistance to sensor substrate.



# Users Guide SHT1x

## 1 Application Information

### 1.1 Operating Conditions

Sensor works stable within recommended normal range – see Figure 4. Long term exposures to conditions outside normal range, especially at humidity >80%RH, may temporarily offset the RH signal (+3 %RH after 60h). After return to normal range it will slowly return towards calibration state by itself. See Section 1.4. “Reconditioning Procedure” to accelerate eliminating the offset. Prolonged exposure to extreme conditions may accelerate ageing.

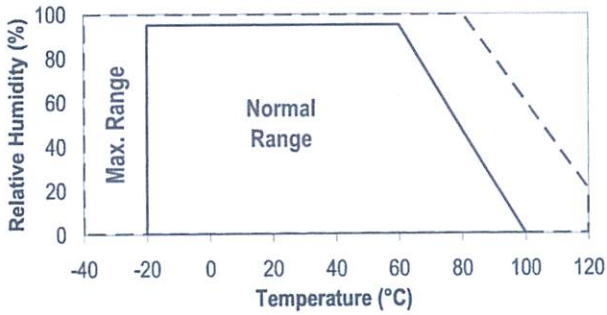


Figure 4: Operating Conditions

### 1.2 Soldering instructions

For soldering SHT1x standard reflow soldering ovens may be used. The sensor is qualified to withstand soldering profile according to IPC/JEDEC J-STD-020C with peak temperatures at 260°C during up to 40sec including Pb-free assembly in IR/Convection reflow ovens.

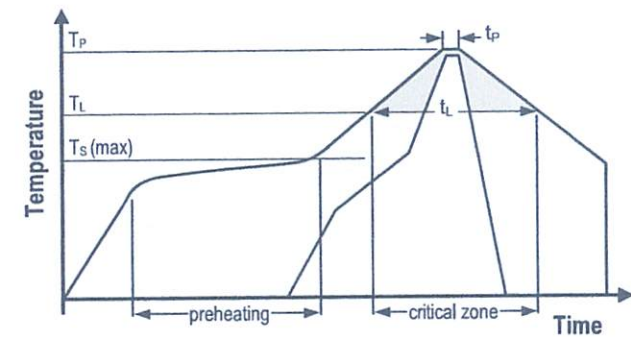


Figure 5: Soldering profile according to JEDEC standard.  $T_P \leq 260^\circ\text{C}$  and  $t_P < 40\text{sec}$  for Pb-free assembly.  $T_L < 220^\circ\text{C}$  and  $t_L < 150\text{sec}$ . Ramp-up/down speeds shall be  $< 5^\circ\text{C}/\text{sec}$ .

For soldering in Vapor Phase Reflow (VPR) ovens the peak conditions are limited to  $T_P < 233^\circ\text{C}$  during  $t_P < 60\text{sec}$  and ramp-up/down speeds shall be limited to  $10^\circ\text{C}/\text{sec}$ . For manual soldering contact time must be limited to 5 seconds at up to  $350^\circ\text{C}$ <sup>7</sup>.

**IMPORTANT:** After soldering the devices should be stored at >75%RH for at least 12h to allow the polymer to re-hydrate. Otherwise the sensor may read an offset that slowly disappears if exposed to ambient conditions.

In no case, neither after manual nor reflow soldering, a board wash shall be applied. Therefore it is strongly recommended to use “no-clean” solder paste. In case of application with exposure of the sensor to corrosive gases the soldering pads shall be sealed to prevent loose contacts or short cuts.

For the design of the SHT1x footprint it is recommended to use dimensions according to Figure 7. Sensor pads are coated with  $35\mu\text{m}$  Cu,  $5\mu\text{m}$  Ni and  $0.1\mu\text{m}$  Au.

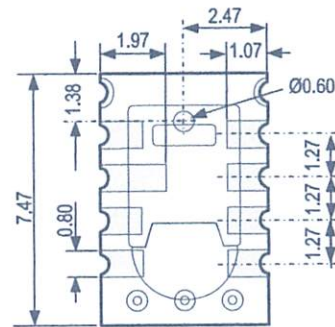


Figure 6: Rear side electrodes of sensor, view from top side.

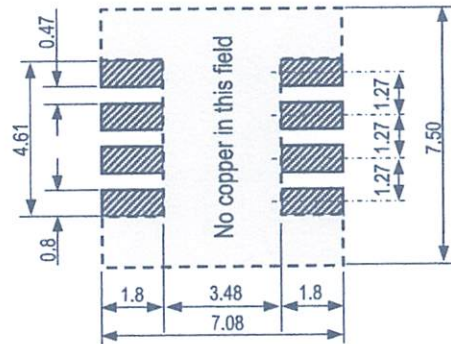


Figure 7: Recommended footprint for SHT1x. Values in mm.

### 1.3 Storage Conditions and Handling Instructions

It is of great importance to understand that a humidity sensor is not a normal electronic component and needs to be handled with care. Chemical vapors at high concentration in combination with long exposure times may offset the sensor reading.

For these reasons it is recommended to store the sensors in original packaging including the sealed ESD bag at following conditions: Temperature shall be in the range of  $10^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}$  ( $0 - 125^\circ\text{C}$  for limited time) and humidity at  $20 - 60\%RH$  (sensors that are not stored in ESD bags).

<sup>7</sup>  $233^\circ\text{C} = 451^\circ\text{F}$ ,  $260^\circ\text{C} = 500^\circ\text{F}$ ,  $350^\circ\text{C} = 662^\circ\text{F}$



For sensors that have been removed from the original packaging we recommend to store them in ESD bags made of PE-HD<sup>8</sup>.

In manufacturing and transport the sensors shall be prevented of high concentration of chemical solvents and long exposure times. Out-gassing of glues, adhesive tapes and stickers or out-gassing packaging material such as bubble foils, foams, etc. shall be avoided. Manufacturing area shall be well ventilated.

For more detailed information please consult the document "Handling Instructions" or contact Sensirion.

### 1.4 Reconditioning Procedure

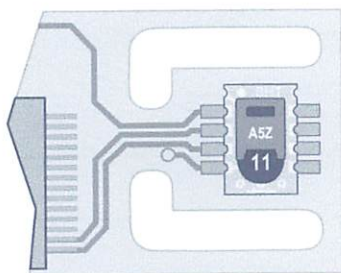
As stated above extreme conditions or exposure to solvent vapors may offset the sensor. The following reconditioning procedure may bring the sensor back to calibration state:

Baking: 100 – 105°C at < 5%RH for 10h  
 Re-Hydration: 20 – 30°C at ~ 75%RH for 12h<sup>9</sup>.

### 1.5 Temperature Effects

Relative humidity reading strongly depends on temperature. Therefore, it is essential to keep humidity sensors at the same temperature as the air of which the relative humidity is to be measured. In case of testing or qualification the reference sensor and test sensor must show equal temperature to allow for comparing humidity readings.

If the SHT1x shares a PCB with electronic components that produce heat it should be mounted in a way that prevents heat transfer or keeps it as low as possible. Measures to reduce heat transfer can be ventilation, reduction of copper layers between the SHT1x and the rest of the PCB or milling a slit into the PCB around the sensor (see Figure 8).



**Figure 8:** Top view of example of mounted SHT1x with slits milled into PCB to minimize heat transfer.

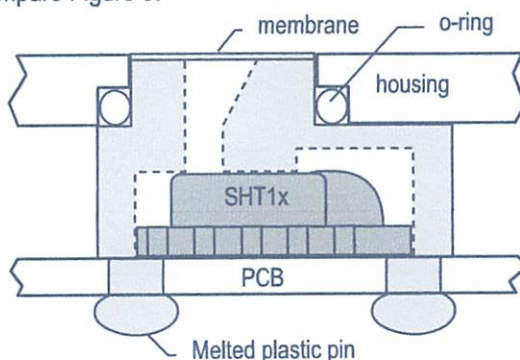
Furthermore, there are self-heating effects in case the measurement frequency is too high. Please refer to Section 3.3 for detailed information.

### 1.6 Light

The SHT1x is not light sensitive. Prolonged direct exposure to sunshine or strong UV radiation may age the housing.

### 1.7 Membranes

SHT1x does not contain a membrane at the sensor opening. However, a membrane may be added to prevent dirt and droplets from entering the housing and to protect the sensor. It will also reduce peak concentrations of chemical vapors. For optimal response times the air volume behind the membrane must be kept minimal. Sensirion recommends and supplies the SF1 filter cap for optimal IP54 protection (for higher protection – i.e. IP67 - SF1 must be sealed to the PCB with epoxy). Please compare Figure 9.



**Figure 9:** Side view of SF1 filter cap mounted between PCB and housing wall. Volume below membrane is kept minimal.

### 1.8 Materials Used for Sealing / Mounting

Many materials absorb humidity and will act as a buffer increasing response times and hysteresis. Materials in the vicinity of the sensor must therefore be carefully chosen. Recommended materials are: Any metals, LCP, POM (Delrin), PTFE (Teflon), PE, PEEK, PP, PB, PPS, PSU, PVDF, PVF.

For sealing and gluing (use sparingly): High filled epoxy for electronic packaging (e.g. glob top, underfill), and Silicone. Out-gassing of these materials may also contaminate the SHT1x (see Section 1.3). Therefore try to add the sensor as a last manufacturing step to the assembly, store the assembly well ventilated after manufacturing or bake at >50°C for 24h to outgas contaminants before packing.

### 1.9 Wiring Considerations and Signal Integrity

Carrying the SCK and DATA signal parallel and in close proximity (e.g. in wires) for more than 10cm may result in cross talk and loss of communication. This may be resolved by routing VDD and/or GND between the two data signals and/or using shielded cables. Furthermore, slowing down SCK frequency will possibly improve signal integrity. Power supply pins (VDD, GND) must be decoupled with a 100nF capacitor if wires are used.

<sup>8</sup> For example, 3M antistatic bag, product "1910" with zipper .

<sup>9</sup> 75%RH can conveniently be generated with saturated NaCl solution. 100 – 105°C correspond to 212 – 221°F, 20 – 30°C correspond to 68 – 86°F



Capacitor should be placed as close to the sensor as possible. Please see the Application Note “ESD, Latchup and EMC” for more information.


### 1.10 ESD (Electrostatic Discharge)

ESD immunity is qualified according to MIL STD 883E, method 3015 (Human Body Model at  $\pm 2$  kV).

Latch-up immunity is provided at a force current of  $\pm 100$ mA with  $T_{amb} = 80^\circ\text{C}$  according to JEDEC78A. See Application Note “ESD, Latchup and EMC” for more information.

## 2 Interface Specifications

Pin	Name	Comment
1	GND	Ground
2	DATA	Serial Data, bidirectional
3	SCK	Serial Clock, input only
4	VDD	Source Voltage
NC	NC	Must be left unconnected

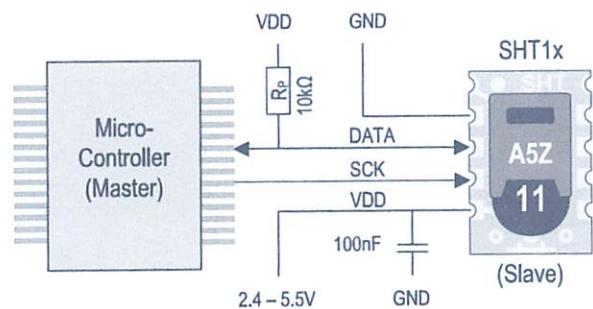


**Table 1:** SHT1x pin assignment, NC remain floating.

### 2.1 Power Pins (VDD, GND)

The supply voltage of SHT1x must be in the range of 2.4 – 5.5V, recommended supply voltage is 3.3V. Power supply pins Supply Voltage (VDD) and Ground (GND) must be decoupled with a 100 nF capacitor – see Figure 10.

The serial interface of the SHT1x is optimized for sensor readout and effective power consumption. The sensor cannot be addressed by I<sup>2</sup>C protocol, however, the sensor can be connected to an I<sup>2</sup>C bus without interference with other devices connected to the bus. The controller must switch between the protocols.



**Figure 10:** Typical application circuit, including pull up resistor  $R_P$  and decoupling of VDD and GND by a capacitor.

### 2.2 Serial clock input (SCK)

SCK is used to synchronize the communication between microcontroller and SHT1x. Since the interface consists of fully static logic there is no minimum SCK frequency.

### 2.3 Serial data (DATA)

The DATA tri-state pin is used to transfer data in and out of the sensor. For sending a command to the sensor, DATA is valid on the rising edge of the serial clock (SCK) and must remain stable while SCK is high. After the falling edge of SCK DATA may be changed. For safe communication DATA valid shall be extended  $T_{SU}$  and  $T_{HO}$  before the rising and after the falling edge of SCK, respectively – see Figure 11. For reading data from the sensor, DATA is valid  $T_V$  after SCK has gone low and remains valid until the next falling edge of SCK.

To avoid signal contention the microcontroller must only drive DATA low. An external pull-up resistor (e.g. 10k $\Omega$ ) is required to pull the signal high – it should be noted that pull-up resistors may be included in I/O circuits of microcontrollers. See Table 2 for detailed I/O characteristic of the sensor.

### 2.4 Electrical Characteristics

The electrical characteristics such as power consumption, low and high level, input and output voltages depend on the supply voltage. Table 2 gives electrical characteristics of SHT1x with the assumption of 5V supply voltage if not stated otherwise. For proper communication with the sensor it is essential to make sure that signal design is strictly within the limits given in Table 3 and Figure 11.

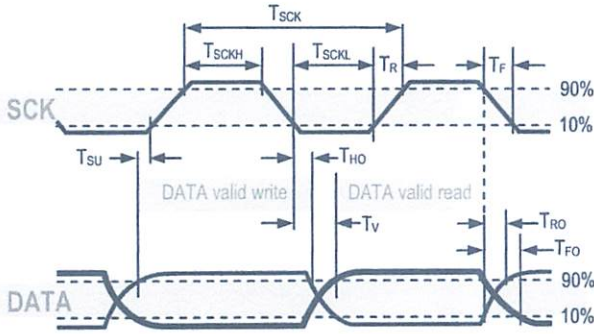
Parameter	Conditions	min	typ	max	Units
Power supply DC <sup>10</sup>		2.4	3.3	5.5	V
Supply current	measuring		0.55	1	mA
	average <sup>11</sup>	2	28		$\mu\text{A}$
	sleep		0.3	1.5	$\mu\text{A}$
Low level output voltage	$I_{OL} < 4$ mA	0		250	mV
High level output voltage	$R_P < 25$ k $\Omega$	90%		100%	VDD
Low level input voltage	Negative going	0%		20%	VDD
High level input voltage	Positive going	80%		100%	VDD
Input current on pads				1	$\mu\text{A}$
Output current	on			4	mA
	Tri-stated (off)		10	20	$\mu\text{A}$

**Table 2:** SHT1x DC characteristics.  $R_P$  stands for pull up resistor, while  $I_{OL}$  is low level output current.

<sup>10</sup> Recommended voltage supply for highest accuracy is 3.3V, due to sensor calibration.

<sup>11</sup> Minimum value with one measurement of 8 bit accuracy without OTP reload per second, typical value with one measurement of 12bit accuracy per second.





**Figure 11:** Timing Diagram, abbreviations are explained in Table 3. Bold DATA line is controlled by the sensor, plain DATA line is controlled by the micro-controller. Both valid times refer to the left SCK toggle.

Parameter	Conditions	min	typ	max	Units	
F <sub>SCK</sub>	SCK Frequency	VDD > 4.5V	0	0.1	5	MHz
		VDD < 4.5V	0	0.1	1	MHz
T <sub>SCKx</sub>	SCK hi/low time		100			ns
T <sub>R</sub> /T <sub>F</sub>	SCK rise/fall time		1	200	*	ns
T <sub>FO</sub>	DATA fall time	OL = 5pF	3.5	10	20	ns
		OL = 100pF	30	40	200	ns
T <sub>RO</sub>	DATA rise time		**	**	**	ns
T <sub>V</sub>	DATA valid time		200	250	***	ns
T <sub>SU</sub>	DATA setup time		100	150	***	ns
T <sub>HO</sub>	DATA hold time		10	15	****	ns

\*  $T_{R,max} + T_{F,max} = (F_{SCK})^{-1} - T_{SCKH} - T_{SCKL}$   
 \*\*  $T_{RO}$  is determined by the  $R_P \cdot C_{bus}$  time-constant at DATA line  
 \*\*\*  $T_{V,max}$  and  $T_{SU,max}$  depend on external pull-up resistor ( $R_P$ ) and total bus line capacitance ( $C_{bus}$ ) at DATA line  
 \*\*\*\*  $T_{HO,max} < T_V - \max(T_{RO}, T_{FO})$

**Table 3:** SHT1x I/O signal characteristics, OL stands for Output Load, entities are displayed in Figure 11.

### 3 Communication with Sensor

#### 3.1 Start up Sensor

As a first step the sensor is powered up to chosen supply voltage VDD. The slew rate during power up shall not fall below 1V/ms. After power-up the sensor needs 11ms to get to Sleep State. No commands must be sent before that time.

#### 3.2 Sending a Command

To initiate a transmission, a Transmission Start sequence has to be issued. It consists of a lowering of the DATA line while SCK is high, followed by a low pulse on SCK and raising DATA again while SCK is still high – see Figure 12.



**Figure 12:** "Transmission Start" sequence

The subsequent command consists of three address bits (only '000' is supported) and five command bits. The SHT1x indicates the proper reception of a command by pulling the DATA pin low (ACK bit) after the falling edge of the 8th SCK clock. The DATA line is released (and goes high) after the falling edge of the 9th SCK clock.

Command	Code
Reserved	0000x
<b>Measure Temperature</b>	<b>00011</b>
<b>Measure Relative Humidity</b>	<b>00101</b>
Read Status Register	00111
Write Status Register	00110
Reserved	0101x-1110x
<b>Soft reset, resets the interface, clears the status register to default values. Wait minimum 11 ms before next command</b>	<b>11110</b>

**Table 4:** SHT1x list of commands

#### 3.3 Measurement of RH and T

After issuing a measurement command ('00000101' for relative humidity, '00000011' for temperature) the controller has to wait for the measurement to complete. This takes a maximum of 20/80/320 ms for a 8/12/14bit measurement. The time varies with the speed of the internal oscillator and can be lower by up to 30%. To signal the completion of a measurement, the SHT1x pulls data line low and enters Idle Mode. The controller must wait for this Data Ready signal before restarting SCK to readout the data. Measurement data is stored until readout, therefore the controller can continue with other tasks and readout at its convenience.

Two bytes of measurement data and one byte of CRC checksum (optional) will then be transmitted. The micro controller must acknowledge each byte by pulling the DATA line low. All values are MSB first, right justified (e.g. the 5<sup>th</sup> SCK is MSB for a 12bit value, for a 8bit result the first byte is not used).

Communication terminates after the acknowledge bit of the CRC data. If CRC-8 checksum is not used the controller may terminate the communication after the measurement data LSB by keeping ACK high. The device automatically returns to Sleep Mode after measurement and communication are completed.



Important: To keep self heating below 0.1°C, SHT1x should not be active for more than 10% of the time – e.g. maximum one measurement per second at 12bit accuracy shall be made.

### 3.4 Connection reset sequence

If communication with the device is lost the following signal sequence will reset the serial interface: While leaving DATA high, toggle SCK nine or more times – see Figure 13. This must be followed by a Transmission Start sequence preceding the next command. This sequence resets the interface only. The status register preserves its content.



Figure 13: Connection Reset Sequence

### 3.5 CRC-8 Checksum calculation

The whole digital transmission is secured by an 8bit checksum. It ensures that any wrong data can be detected and eliminated. As described above this is an additional feature of which may be used or abandoned.

Please consult Application Note "CRC-8 Checksum Calculation" for information on how to calculate the CRC.

### Status Register

Some of the advanced functions of the SHT1x such as selecting measurement resolution, end of battery notice or using the heater may be activated by sending a command to the status register. The following section gives a brief overview of these features. A more detailed description is available in the Application Note "Status Register".

After the command Status Register Read or Status Register Write – see Table 4 – the content of 8 bits of the status register may be read out or written. For the communication compare Figures 16 and 17 – the assignation of the bits is displayed in Table 5.

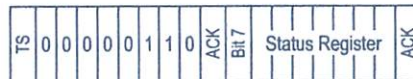


Figure 14: Status Register Write



Figure 15: Status Register Read

Examples of full communication cycle are displayed in Figures 15 and 16.

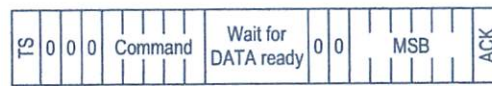


Figure 16: Overview of Measurement Sequence. TS = Transmission Start, MSB = Most Significant Byte, LSB = Last Significant Byte, LSb = Last Significant Bit.

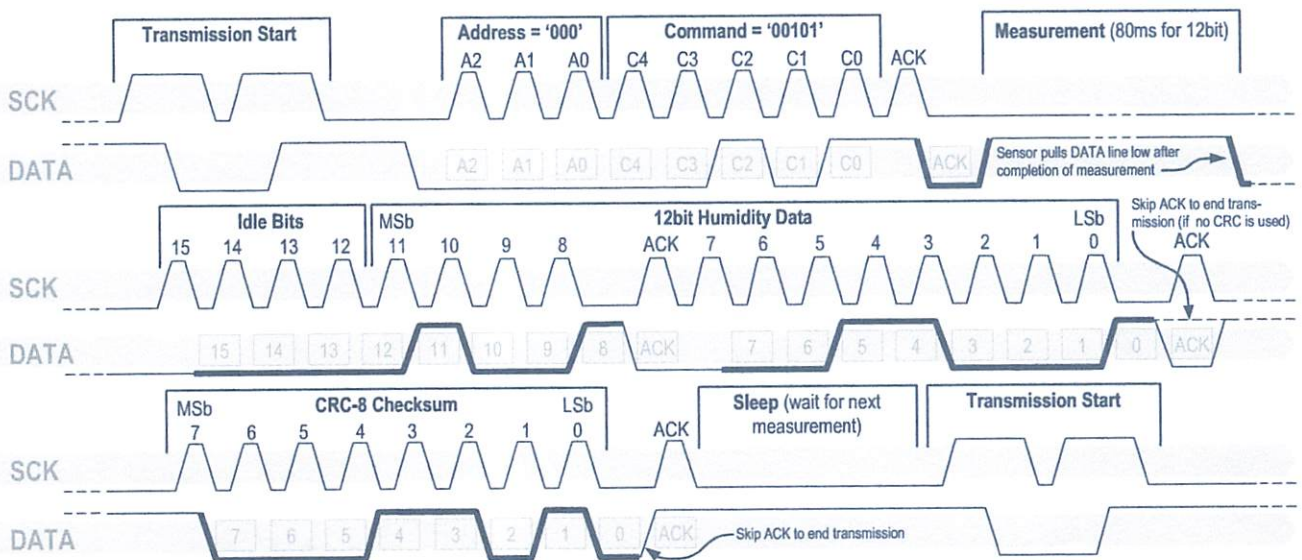


Figure 17: Example RH measurement sequence for value "0000'1001'0011'0001" = 2353 = 75.79 %RH (without temperature compensation). DATA valid times are given and referenced in boxes on DATA line. Bold DATA lines are controlled by sensor while plain lines are controlled by the micro-controller.



Bit	Type	Description	Default
7		reserved	0
6	R	End of Battery (low voltage detection) '0' for VDD > 2.47 '1' for VDD < 2.47	X No default value, bit is only updated after a measurement
5		reserved	0
4		reserved	0
3		For Testing only, do not use	0
2	R/W	Heater	0 off
1	R/W	no reload from OTP	0 reload
0	R/W	'1' = 8bit RH / 12bit Temp. resolution '0' = 12bit RH / 14bit Temp. resolution	0 12bit RH 14bit Temp.

**Table 5:** Status Register Bits

**Measurement resolution:** The default measurement resolution of 14bit (temperature) and 12bit (humidity) can be reduced to 12 and 8bit. This is especially useful in high speed or extreme low power applications.

**End of Battery** function detects and notifies VDD voltages below 2.47 V. Accuracy is ±0.05 V.

**Heater:** An on chip heating element can be addressed by writing a command into status register. The heater may increase the temperature of the sensor by 5 – 10°C<sup>12</sup> beyond ambient temperature. The heater draws roughly 8mA @ 5V supply voltage.

For example the heater can be helpful for functionality analysis: Humidity and temperature readings before and after applying the heater are compared. Temperature shall increase while relative humidity decreases at the same time. Dew point shall remain the same.

Please note: The temperature reading will display the temperature of the heated sensor element and not ambient temperature. Furthermore, the sensor is not qualified for continuous application of the heater.

## 4 Conversion of Signal Output

### 4.1 Relative Humidity

For compensating non-linearity of the humidity sensor – see Figure 18 – and for obtaining the full accuracy of the sensor it is recommended to convert the humidity readout (SO<sub>RH</sub>) with the following formula with coefficients given in Table 6:

$$RH_{\text{linear}} = c_1 + c_2 \cdot SO_{RH} + c_3 \cdot SO_{RH}^2 \text{ (%RH)}$$

<sup>12</sup> Corresponds to 9 – 18°F

SO <sub>RH</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>
12 bit	-2.0468	0.0367	-1.5955E-6
8 bit	-2.0468	0.5872	-4.0845E-4

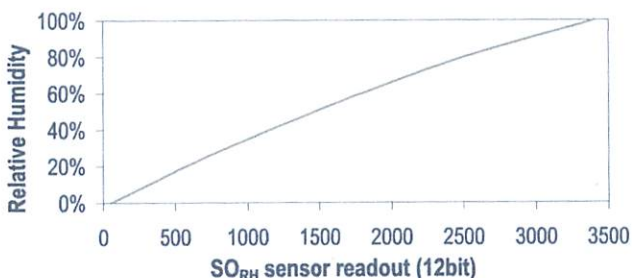
**Table 6:** Optimized V4 humidity conversion coefficients

The values given in Table 6 are newly introduced and provide optimized accuracy for V4 sensors along the full measurement range. The parameter set c<sub>x</sub><sup>\*</sup>, which has been proposed in earlier datasheets, which was optimized for V3 sensors, still applies to V4 sensors and is given in Table 7 for reference.

SO <sub>RH</sub>	c <sub>1</sub> <sup>*</sup>	c <sub>2</sub> <sup>*</sup>	c <sub>3</sub> <sup>*</sup>
12 bit	-4.0000	0.0405	-2.8000E-6
8 bit	-4.0000	0.6480	-7.2000E-4

**Table 7:** V3 humidity conversion coefficients, which also apply to V4.

For simplified, less computation intense conversion formulas see Application Note “RH and Temperature Non-Linearity Compensation”. Values higher than 99% RH indicate fully saturated air and must be processed and displayed as 100%RH<sup>13</sup>. Please note that the humidity sensor has no significant voltage dependency.



**Figure 18:** Conversion from SO<sub>RH</sub> to relative humidity

### 4.2 Temperature compensation of Humidity Signal

For temperatures significantly different from 25°C (~77°F) the humidity signal requires a temperature compensation. The temperature correction corresponds roughly to 0.12%RH/°C @ 50%RH. Coefficients for the temperature compensation are given in Table 8.

$$RH_{\text{true}} = (T_{\text{°C}} - 25) \cdot (t_1 + t_2 \cdot SO_{RH}) + RH_{\text{linear}}$$

SO <sub>RH</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
12 bit	0.01	0.00008
8 bit	0.01	0.00128

**Table 8:** Temperature compensation coefficients<sup>14</sup>

<sup>13</sup> If wetted excessively (strong condensation of water on sensor surface), sensor output signal can drop below 100%RH (even below 0%RH in some cases), but the sensor will recover completely when water droplets evaporate. The sensor is not damaged by water immersion or condensation.

<sup>14</sup> Coefficients apply both to V3 as well as to V4 sensors.



### 4.3 Temperature

The band-gap PTAT (Proportional To Absolute Temperature) temperature sensor is very linear by design. Use the following formula to convert digital readout (SO<sub>T</sub>) to temperature value, with coefficients given in Table 9:

$$T = d_1 + d_2 \cdot SO_T$$

VDD	d <sub>1</sub> (°C)	d <sub>1</sub> (°F)	SO <sub>T</sub>	d <sub>2</sub> (°C)	d <sub>2</sub> (°F)
5V	-40.1	-40.2	14bit	0.01	0.018
4V	-39.8	-39.6	12bit	0.04	0.072
3,5V	-39.7	-39.5			
3V	-39.6	-39.3			
2.5V	-39.4	-38.9			

**Table 9:** Temperature conversion coefficients<sup>15</sup>.

### 4.4 Dew Point

SHT1x is not measuring dew point directly, however dew point can be derived from humidity and temperature readings. Since humidity and temperature are both measured on the same monolithic chip, the SHT1x allows superb dew point measurements.

For dew point (T<sub>d</sub>) calculations there are various formulas to be applied, most of them quite complicated. For the temperature range of -40 – 50°C the following approximation provides good accuracy with parameters given in Table 10:

$$T_d(RH, T) = T_n \cdot \frac{\ln\left(\frac{RH}{100\%}\right) + \frac{m \cdot T}{T_n + T}}{m - \ln\left(\frac{RH}{100\%}\right) - \frac{m \cdot T}{T_n + T}}$$

Temperature Range	T <sub>n</sub> (°C)	m
Above water, 0 – 50°C	243.12	17.62
Above ice, -40 – 0°C	272.62	22.46

**Table 10:** Parameters for dew point (T<sub>d</sub>) calculation.

Please note that “ln(...)” denotes the natural logarithm. For RH and T the linearized and compensated values for relative humidity and temperature shall be applied.

For more information on dew point calculation see Application Note “Dew point calculation”.

## 5 Environmental Stability

If sensors are qualified for assemblies or devices, please make sure that they experience same conditions as the reference sensor. It should be taken into account that response times in assemblies may be longer, hence enough dwell time for the measurement shall be granted. For detailed information please consult Application Note “Qualification Guide”.

The SHT1x sensor series were tested according to AEC-Q100 Rev. F qualification test method. Sensor specifications are tested to prevail under the AEC-Q100 temperature grade 2 test conditions listed in Table 11<sup>16</sup>. Sensor performance under other test conditions cannot be guaranteed and is not part of the sensor specifications. Especially, no guarantee can be given for sensor performance in the field or for customer’s specific application.

Please contact Sensirion for detailed information.

Environment	Standard	Results <sup>17</sup>
HTSL	125°C, 1000 hours	Within specifications
TC	-50°C - 125°C, 1000 cycles Acc. JESD22-A104-C	Within specifications
UHST	130°C / 85%RH, 96h	Within specifications
THU	85°C / 85%RH, 1000h	Within specifications
ESD immunity	MIL STD 883E, method 3015 (Human Body Model at ±2kV)	Qualified
Latch-up	force current of ±100mA with T <sub>amb</sub> = 80°C, acc. JEDEC 17	Qualified

**Table 11:** Qualification tests: HTSL = High Temperature Storage Lifetime, TC = Temperature Cycles, UHST = Unbiased Highly accelerated temperature and humidity Test, THU = Temperature humidity unbiased

## 6 Packaging

### 6.1 Packaging type

SHT1x are supplied in a surface mountable LCC (Leadless Chip Carrier) type package. The sensor housing consists of a Liquid Crystal Polymer (LCP) cap with epoxy glob top on a standard 0.8mm FR4 substrate. The device is fully RoHS and WEEE compliant – it is free of of Pb, Cd, Hg, Cr(6+), PBB and PBDE.

<sup>15</sup> Temperature coefficients have slightly been adjusted compared to datasheet SHTxx version 3.01. Coefficients apply to V3 as well as V4 sensors.

<sup>16</sup> Sensor operation temperature range is -40 to 105°C according to AEC-Q100 temperature grade 2.

<sup>17</sup> According to accuracy and long term drift specification given on Page 2.

Device size is 7.47 x 4.93 x 2.5 mm (0.29 x 0.19 x 0.1 inch), see Figure 1, weight is 100 mg.

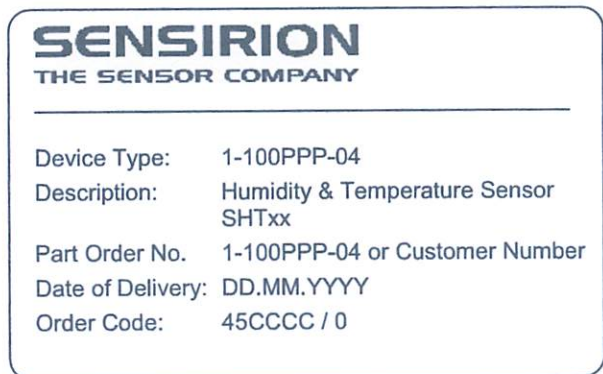
**6.2 Traceability Information**

All SHT1x are marked with an alphanumeric, three digit code on the chip cap (for reference: V3 sensors were labeled with numeric codes) – see “A5Z” on Figure 1. The lot numbers allow full traceability through production, calibration and testing. No information can be derived from the code directly, respective data is stored at Sensirion and is provided upon request.

Labels on the reels are displayed in Figures 19 and 20, they both give traceability information.



**Figure 19:** First label on reel: XX = Sensor Type (11 for SHT11), 04 = Chip Version (V4), Y = last digit of year, RRRR = number of sensors on reel, TTTT = Traceability Code.



**Figure 20:** Second label on reel: For Device Type and Part Order Number please refer to Table 12, Delivery Date (also Date Code) is date of packaging of sensors (DD = day, MM = month, YYYY = year), CCCC = Sensirion order number.

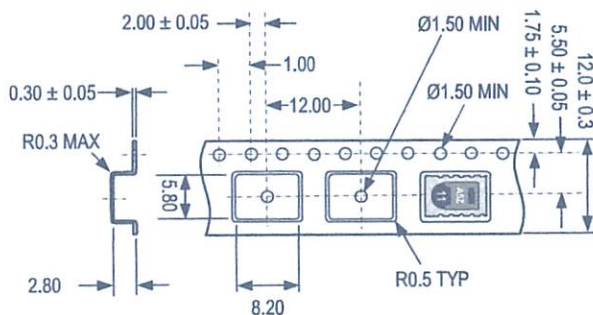
**6.3 Shipping Package**

SHT1x are shipped in 12mm tape at 100pcs, 400pcs and 2000pcs – for details see Figure 21 and Table 12. Reels are individually labeled with barcode and human readable labels.

Sensor Type	Packaging	Quantity	Order Number
SHT10	Tape & Reel	2000	1-100218-04
SHT11	Tape & Reel	100	1-100051-04
	Tape & Reel	400	1-100098-04
	Tape & Reel	2000	1-100524-04
SHT15	Tape & Reel	100	1-100085-04
	Tape & Reel	400	1-100093-04

**Table 12:** Packaging types per sensor type.

Dimensions of packaging tape is given in Figure 21. All tapes have a minimum of 480mm empty leader tape (first pockets of the tape) and a minimum of 300mm empty trailer tape (last pockets of the tape).



**Figure 21:** Tape configuration and unit orientation within tape, dimensions in mm (1mm = 0.039inch). The leader tape is at the right side of the figure while the trailer tape is to the left (direction of unreeling).



## Revision History

Date	Version	Page(s)	Changes
March 2007	3.0	1 – 10	Data sheet valid for SHTxx-V4 and SHTxx-V3
August 2007	3.01	1 – 10	Electrical characteristics added, measurement time corrected
July 2008	4.0	1 – 11	New release, rework of datasheet
September 2008	4.1	3, 4	Adjustment of normal operating range and recommendation for antistatic bag

## Important Notices

### Warning, Personal Injury

**Do not use this product as safety or emergency stop devices or in any other application where failure of the product could result in personal injury. Do not use this product for applications other than its intended and authorized use. Before installing, handling, using or servicing this product, please consult the data sheet and application notes. Failure to comply with these instructions could result in death or serious injury.**

If the Buyer shall purchase or use SENSIRION products for any unintended or unauthorized application, Buyer shall defend, indemnify and hold harmless SENSIRION and its officers, employees, subsidiaries, affiliates and distributors against all claims, costs, damages and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if SENSIRION shall be allegedly negligent with respect to the design or the manufacture of the product.

### ESD Precautions

The inherent design of this component causes it to be sensitive to electrostatic discharge (ESD). To prevent ESD-induced damage and/or degradation, take customary and statutory ESD precautions when handling this product.

See application note "ESD, Latchup and EMC" for more information.

### Warranty

SENSIRION warrants solely to the original purchaser of this product for a period of 12 months (one year) from the date of delivery that this product shall be of the quality, material and workmanship defined in SENSIRION's published specifications of the product. Within such period, if proven to be defective, SENSIRION shall repair and/or replace this product, in SENSIRION's discretion, free of charge to the Buyer, provided that:

- notice in writing describing the defects shall be given to SENSIRION within fourteen (14) days after their appearance;

- such defects shall be found, to SENSIRION's reasonable satisfaction, to have arisen from SENSIRION's faulty design, material, or workmanship;
- the defective product shall be returned to SENSIRION's factory at the Buyer's expense; and
- the warranty period for any repaired or replaced product shall be limited to the unexpired portion of the original period.

This warranty does not apply to any equipment which has not been installed and used within the specifications recommended by SENSIRION for the intended and proper use of the equipment. EXCEPT FOR THE WARRANTIES EXPRESSLY SET FORTH HEREIN, SENSIRION MAKES NO WARRANTIES, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, WITH RESPECT TO THE PRODUCT. ANY AND ALL WARRANTIES, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ARE EXPRESSLY EXCLUDED AND DECLINED.

SENSIRION is only liable for defects of this product arising under the conditions of operation provided for in the data sheet and proper use of the goods. SENSIRION explicitly disclaims all warranties, express or implied, for any period during which the goods are operated or stored not in accordance with the technical specifications.

SENSIRION does not assume any liability arising out of any application or use of any product or circuit and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. All operating parameters, including without limitation recommended parameters, must be validated for each customer's applications by customer's technical experts. Recommended parameters can and do vary in different applications.

SENSIRION reserves the right, without further notice, (i) to change the product specifications and/or the information in this document and (ii) to improve reliability, functions and design of this product.

Copyright© 2007, SENSIRION.

CMOSens® is a trademark of Sensirion

All rights reserved

## Headquarter and Sales Offices

### Headquarter

SENSIRION AG  
Laubisruestr. 50  
CH-8712 Staefa ZH  
Switzerland

Phone: + 41 (0)44 306 40 00  
Fax: + 41 (0)44 306 40 30  
[info@sensirion.com](mailto:info@sensirion.com)  
<http://www.sensirion.com/>

### Sales Office USA:

SENSIRION Inc.  
2801 Townsgate Rd., Suite 240  
Westlake Village, CA 91361  
USA

Phone: 805 409 4900  
Fax: 805 435 0467  
[michael.karst@sensirion.com](mailto:michael.karst@sensirion.com)  
<http://www.sensirion.com/>

### Sales Office Korea:

SENSIRION KOREA Co. Ltd.  
#1414, Anyang Construction Tower B/D,  
1112-1, Bisan-dong, Anyang-city  
Gyeonggi-Province  
South Korea

Phone: 031 440 9925~27  
Fax: 031 440 9927  
[info@sensirion.co.kr](mailto:info@sensirion.co.kr)  
<http://www.sensirion.co.kr>

### Sales Office Japan:

SENSIRION JAPAN Co. Ltd.  
Postal Code: 108-0074  
Shinagawa Station Bldg. 7F,  
4-23-5, Takanawa, Minato-ku  
Tokyo, Japan

Phone: 03 3444 4940  
Fax: 03 3444 4939  
[info@sensirion.co.jp](mailto:info@sensirion.co.jp)  
<http://www.sensirion.co.jp>

Find your local representative at: <http://www.sensirion.com/rep>s

Distributed by:

**JAMECO**<sup>®</sup>  
ELECTRONICS

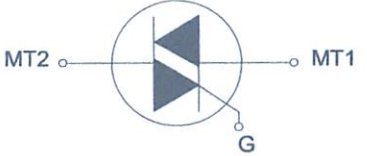
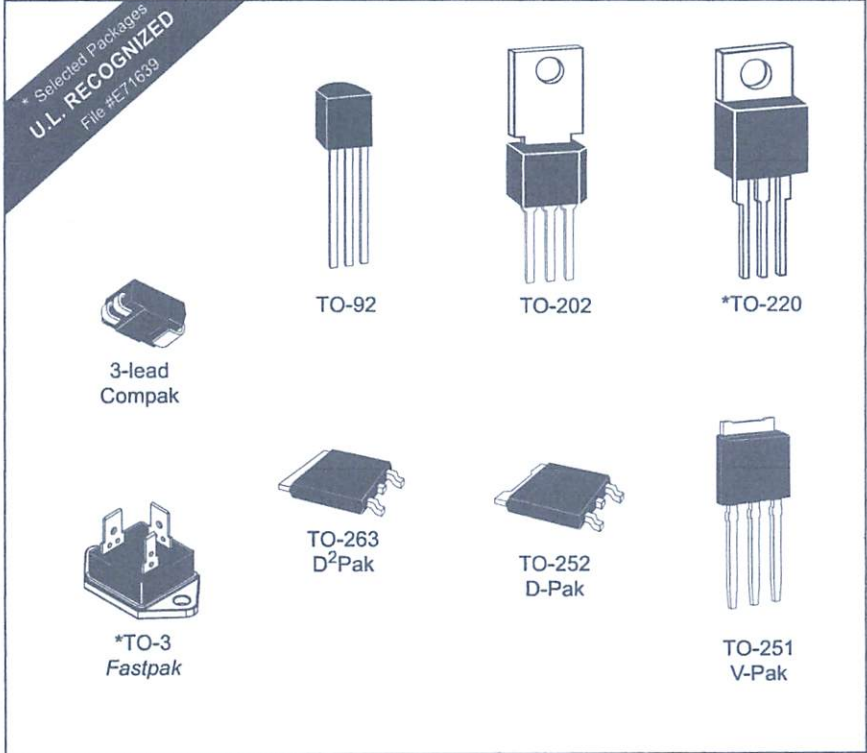
[www.Jameco.com](http://www.Jameco.com) ♦ 1-800-831-4242

The content and copyrights of the attached  
material are the property of its owner.

Jameco Part Number 1761901



\* Selected Packages  
**U.L. RECOGNIZED**  
 File #E71639



# Triacs

(0.8 A to 35 A) RoHS

### General Description

These gated triacs from Teccor Electronics are part of a broad line of bidirectional semiconductors. The devices range in current ratings from 0.8 A to 35 A and in voltages from 200 V to 1000 V.

The triac may be gate triggered from a blocking to conduction state for either polarity of applied voltage and is designed for AC switching and phase control applications such as speed and temperature modulation controls, lighting controls, and static switching relays. The triggering signal is normally applied between the gate and MT1.

Isolated packages are offered with internal construction, having the case or mounting tab electrically isolated from the semiconductor chip. This feature facilitates the use of low-cost assembly and convenient packaging techniques. Tape-and-reel capability is available. See "Packing Options" section of this catalog.

All Teccor triacs have glass-passivated junctions to ensure long-term device reliability and parameter stability. Teccor's glass-passivated junctions offer a rugged, reliable barrier against junction contamination.

Variations of devices covered in this data sheet are available for custom design applications. Consult factory for more information.

### Features

- RoHS Compliant
- Electrically-isolated packages
- Glass-passivated junctions
- Voltage capability — up to 1000 V
- Surge capability — up to 200 A

### Compak Package

- Surface mount package — 0.8 A and 1 A series
- New small profile three-leaded Compak package
- Packaged in embossed carrier tape with 2,500 devices per reel
- Can replace SOT-223



I <sub>T</sub> (RMS) (4)	Part Number								V <sub>DRM</sub> (1)	I <sub>GT</sub> (3) (7) (15)					
	Isolated			Non-isolated						Volts	mAmps				
	TO-92	TO-220	Compak	TO-202	TO-220	TO-252 D-Pak	TO-251 V-Pak	TO-263 D <sup>2</sup> Pak			QI	QII	QIII	QIV	QIV
MAX	See "Package Dimensions" section for variations. (11)								MIN	MAX				TYP	
0.8 A	Q2X8E3		Q2X3						200	10	10	10		25	
	Q4X8E3		Q4X3						400	10	10	10		25	
	Q6X8E3		Q6X3						600	10	10	10		25	
	Q2X8E4		Q2X4						200	25	25	25		50	
	Q4X8E4		Q4X4						400	25	25	25		50	
	Q6X8E4		Q6X4						600	25	25	25		50	
1 A	Q201E3		Q2N3						200	10	10	10		25	
	Q401E3		Q4N3						400	10	10	10		25	
	Q601E3		Q6N3						600	10	10	10		25	
	Q201E4		Q2N4						200	25	25	25		50	
	Q401E4		Q4N4						400	25	25	25		50	
4 A		Q2004L3		Q2004F31		Q2004D3	Q2004V3		200	10	10	10		25	
		Q4004L3		Q4004F31		Q4004D3	Q4004V3		400	10	10	10		25	
		Q6004L3		Q6004F31		Q6004D3	Q6004V3		600	10	10	10		25	
		Q2004L4		Q2004F41		Q2004D4	Q2004V4		200	25	25	25		50	
		Q4004L4		Q4004F41		Q4004D4	Q4004V4		400	25	25	25		50	
		Q6004L4		Q6004F41		Q6004D4	Q6004V4		600	25	25	25		50	
		Q8004L4				Q8004D4	Q8004V4		800	25	25	25		50	
		QK004L4				QK004D4	QK004V4		1000	25	25	25		50	
6 A		Q2006L4		Q2006F41	Q2006R4		Q2006N4		200	25	25	25		50	
		Q4006L4		Q4006F41	Q4006R4		Q4006N4		400	25	25	25		50	
		Q6006L5		Q6006F51	Q6006R5		Q6006N5		600	50	50	50		75	
		Q8006L5			Q8006R5		Q8006N5		800	50	50	50		75	
		QK006L5			QK006R5		QK006N5		1000	50	50	50		75	
8 A		Q2008L4		Q2008F41	Q2008R4		Q2008N4		200	25	25	25		50	
		Q4008L4		Q4008F41	Q4008R4		Q4008N4		400	25	25	25		50	
		Q6008L5		Q6008F51	Q6008R5		Q6008N5		600	50	50	50		75	
		Q8008L5			Q8008R5		Q8008N5		800	50	50	50		75	
		QK008L5			QK008R5		QK008N5		1000	50	50	50		75	

See "General Notes" on page E2 - 4 and "Electrical Specification Notes" on page E2 - 5.

$I_{DRM}$ (1) (16)	$V_{TM}$ (1) (5)		$V_{GT}$ (2) (6) (15) (18) (19)		$I_H$ (1) (8) (12)		$I_{GTM}$ (14)	$P_{GM}$ (14)	$P_{G(AV)}$	$I_{RSM}$ (9) (13)		$dv/dt(c)$ (1) (4) (13)	$dv/dt$ (1)		$t_{gt}$ (10)	$I^2t$	$di/dt$					
	Volts		Volts		mAmps					Watts			Amps					Volts/ $\mu$ Sec		$\mu$ Sec		Amps/ $\mu$ Sec
	$T_C = 25^\circ C$	MAX	$T_C = 25^\circ C$	MAX	MAX	MAX				Watts	Watts		60/50 Hz	TYP				MIN	TYP	TYP		
0.02	0.5	1	1.6	2	15	1	10	0.2	10/8.3	1	40	30	2.5	0.41	20							
0.02	0.5	1	1.6	2	15	1	10	0.2	10/8.3	1	35	25	2.5	0.41	20							
0.02	0.5	1	1.6	2	15	1	10	0.2	10/8.3	1	25	15	2.5	0.41	20							
0.02	0.5	1	1.6	2.5	25	1	10	0.2	10/8.3	1	50	40	3	0.41	20							
0.02	0.5	1	1.6	2.5	25	1	10	0.2	10/8.3	1	45	35	3	0.41	20							
0.02	0.5	1	1.6	2.5	25	1	10	0.2	10/8.3	1	35	25	3	0.41	20							
0.02	0.5	1	1.6	2	15	1	10	0.2	20/16.7	1	40	30	2.5	1.6	30							
0.02	0.5	1	1.6	2	15	1	10	0.2	20/16.7	1	40	30	2.5	1.6	30							
0.02	0.5	1	1.6	2	15	1	10	0.2	20/16.7	1	30	20	2.5	1.6	30							
0.02	0.5	1	1.6	2.5	25	1	10	0.2	20/16.7	1	50	40	3	1.6	30							
0.02	0.5	1	1.6	2.5	25	1	10	0.2	20/16.7	1	50	40	3	1.6	30							
0.05	0.5	2	1.6	2	20	1.2	15	0.3	55/46	2	40	30	3	1.6	30							
0.05	0.5	2	1.6	2	20	1.2	15	0.3	55/46	2	50	40	2.5	12.5	50							
0.05	0.5	2	1.6	2	20	1.2	15	0.3	55/46	2	50	40	2.5	12.5	50							
0.05	0.5	2	1.6	2	20	1.2	15	0.3	55/46	2	40	30	2.5	12.5	50							
0.05	0.5	2	1.6	2.5	30	1.2	15	0.3	55/46	2	100	75	3	12.5	50							
0.05	0.5	2	1.6	2.5	30	1.2	15	0.3	55/46	2	100	75	3	12.5	50							
0.05	0.5	2	1.6	2.5	30	1.2	15	0.3	55/46	2	75	50	3	12.5	50							
0.05	0.5	2	1.6	2.5	30	1.2	15	0.3	55/46	2	60	40	3	12.5	50							
0.05	3		1.6	2.5	30	1.2	15	0.3	55/46	2	50		3	12.5	50							
0.05	0.5	2	1.6	2.5	50	1.6	18	0.5	80/65	4	200	120	3	26.5	70							
0.05	0.5	2	1.6	2.5	50	1.6	18	0.5	80/65	4	200	120	3	26.5	70							
0.05	0.5	2	1.6	2.5	50	1.6	18	0.5	80/65	4	150	100	3	26.5	70							
0.05	0.5	2	1.6	2.5	50	1.6	18	0.5	80/65	4	125	85	3	26.5	70							
0.05	3		1.6	2.5	50	1.6	18	0.5	80/65	4	100		3	26.5	70							
0.05	0.5	2	1.6	2.5	50	1.8	20	0.5	100/83	4	250	150	3	41	70							
0.05	0.5	2	1.6	2.5	50	1.8	20	0.5	100/83	4	250	150	3	41	70							
0.05	0.5	2	1.6	2.5	50	1.8	20	0.5	100/83	4	220	125	3	41	70							
0.05	0.5	2	1.6	2.5	50	1.8	20	0.5	100/83	4	150	100	3	41	70							
0.05	3		1.6	2.5	50	1.8	20	0.5	100/83	4	100		3	41	70							

See "General Notes" on page E2 - 4 and "Electrical Specification Notes" on page E2 - 5.



I <sub>T(RMS)</sub> (4) (16)	Part Number					V <sub>DRM</sub> (1)	I <sub>GT</sub>					I <sub>DRM</sub>			
	Isolated		Non-isolated				mAmps					mAmps			
	TO-3 Fastpak	TO-220	TO-202	TO-220	TO-263 D <sup>2</sup> Pak		QI	QII	QIII	QIV	QIV	T <sub>C</sub> = 25 °C	T <sub>C</sub> = 100 °C	T <sub>C</sub> = 125 °C	
MAX	See "Package Dimensions" section for variations. (11)					MIN	MAX					TYP	MAX		
10 A		Q2010L4		Q2010R4	Q2010N4	200	25	25	25	50		0.05	1		
		Q4010L4		Q4010R4	Q4010N4	400	25	25	25	50		0.05	1		
		Q6010L4		Q6010R4	Q6010N4	600	25	25	25	50		0.05	1		
		Q8010L4		Q8010R4	Q8010N4	800	25	25	25	50		0.1	1		
		QK010L4		QK010R4	QK010N4	1000	25	25	25	50		0.1	3		
		Q2010L5	Q2010F51	Q2010R5	Q2010N5	200	50	50	50		75	0.05	0.5	2	
		Q4010L5	Q4010F51	Q4010R5	Q4010N5	400	50	50	50		75	0.05	0.5	2	
		Q6010L5	Q6010F51	Q6010R5	Q6010N5	600	50	50	50		75	0.05	0.5	2	
		Q8010L5		Q8010R5	Q8010N5	800	50	50	50		75	0.1	0.5	2	
15 A				QK010R5	QK010N5	1000	50	50	50		75	0.1	3		
		Q2015L5		Q2015R5	Q2015N5	200	50	50	50			0.05	0.5	2	
		Q4015L5		Q4015R5	Q4015N5	400	50	50	50			0.05	0.5	2	
		Q6015L5		Q6015R5	Q6015N5	600	50	50	50			0.05	0.5	2	
		Q8015L5		Q8015R5	Q8015N5	800	50	50	50			0.1	1	3	
25 A				QK015R5	QK015N5	1000	50	50	50			0.1	3		
				Q2025R5	Q2025N5	200	50	50	50			0.1	1	3	
				Q4025R5	Q4025N5	400	50	50	50			0.1	1	3	
				Q6025R5	Q6025N5	600	50	50	50			0.1	1	3	
				Q8025R5	Q8025N5	800	50	50	50			0.1	1	3	
				QK025R5	QK025N5	1000	50	50	50			0.1	3		
		Q6025P5				600	50	50	50		120	0.1		5	
35 A		Q8025P5				800	50	50	50		120	0.1		5	
		Q6035P5				600	50	50	50		120	0.1		5	
		Q8035P5				800	50	50	50		120	0.1		5	

**Specific Test Conditions**

- di/dt — Maximum rate-of-change of on-state current; I<sub>GT</sub> = 200 mA with ≤0.1 μs rise time
- dv/dt — Critical rate-of-rise of off-state voltage at rated V<sub>DRM</sub> gate open
- dv/dt(c) — Critical rate-of-rise of commutation voltage at rated V<sub>DRM</sub> and I<sub>T(RMS)</sub> commutating di/dt = 0.54 rated I<sub>T(RMS)</sub>/ms; gate unenergized
- t<sub>2t</sub> — RMS surge (non-repetitive) on-state current for period of 8.3 ms for fusing
- I<sub>DRM</sub> — Peak off-state current, gate open; V<sub>DRM</sub> = maximum rated value
- I<sub>GT</sub> — DC gate trigger current in specific operating quadrants; V<sub>D</sub> = 12 V dc
- I<sub>GTM</sub> — Peak gate trigger current
- I<sub>H</sub> — Holding current (DC); gate open
- I<sub>T(RMS)</sub> — RMS on-state current conduction angle of 360°
- I<sub>TSM</sub> — Peak one-cycle surge
- P<sub>G(AV)</sub> — Average gate power dissipation
- P<sub>GM</sub> — Peak gate power dissipation; I<sub>GT</sub> ≤ I<sub>GTM</sub>
- t<sub>gt</sub> — Gate controlled turn-on time; I<sub>GT</sub> = 200 mA with 0.1 μs rise time

- V<sub>DRM</sub> — Repetitive peak blocking voltage
- V<sub>GT</sub> — DC gate trigger voltage; V<sub>D</sub> = 12 V dc; R<sub>L</sub> = 60 Ω
- V<sub>TM</sub> — Peak on-state voltage at maximum rated RMS current

**General Notes**

- All measurements are made at 60 Hz with a resistive load at an ambient temperature of +25 °C unless specified otherwise.
- Operating temperature range (T<sub>J</sub>) is -65 °C to +125 °C for TO-92, -25 °C to +125 °C for Fastpak, and -40 °C to +125 °C for all other devices.
- Storage temperature range (T<sub>S</sub>) is -65 °C to +150 °C for TO-92, -40 °C to +150 °C for TO-202, and -40 °C to +125 °C for all other devices.
- Lead solder temperature is a maximum of 230 °C for 10 seconds, maximum; ≥1/16" (1.59 mm) from case.
- The case temperature (T<sub>C</sub>) is measured as shown on the dimensional outline drawings. See "Package Dimensions" section of this catalog.



$V_{TM}$	$V_{GT}$	$I_H$	$I_{GTM}$	$P_{GM}$	$P_{G(AV)}$	$I_{TSM}$	$dv/dt(c)$	$dv/dt$		$t_{gt}$	$I^2t$	$di/dt$
(1) (5)	(2) (6) (15) (18) (19)	(1) (8) (12)	(14)	(14)		(9) (13)	(1) (4) (13)	(1)		(10) (17)		
Volts	Volts					Amps		Volts/ $\mu$ Sec				
$T_C = 25^\circ C$	$T_C = 25^\circ C$	mAmps	Amps	Watts	Watts	60/50 Hz	Volts/ $\mu$ Sec	$T_C = 100^\circ C$	$T_C = 125^\circ C$	$\mu$ Sec	Amps <sup>2</sup> Sec	Amps/ $\mu$ Sec
MAX	MAX	MAX					TYP	MIN		TYP		
1.6	2.5	35	1.8	20	0.5	120/100	2	150		3	60	70
1.6	2.5	35	1.8	20	0.5	120/100	2	150		3	60	70
1.6	2.5	35	1.8	20	0.5	120/100	2	100		3	60	70
1.6	2.5	35	1.8	20	0.5	120/100	2	75		3	60	70
1.6	2.5	35	1.8	20	0.5	120/100	2	50		3	60	70
1.6	2.5	50	1.8	20	0.5	120/100	4	350	225	3	60	70
1.6	2.5	50	1.8	20	0.5	120/100	4	350	225	3	60	70
1.6	2.5	50	1.8	20	0.5	120/100	4	300	200	3	60	70
1.6	2.5	50	1.8	20	0.5	120/100	4	250	175	3	60	70
1.6	2.5	50	1.8	20	0.5	120/100	4	150		3	60	70
1.6	2.5	70	2	20	0.5	200/167	4	400	275	4	166	100
1.6	2.5	70	2	20	0.5	200/167	4	400	275	4	166	100
1.6	2.5	70	2	20	0.5	200/167	4	350	225	4	166	100
1.6	2.5	70	2	20	0.5	200/167	4	300	200	4	166	100
1.6	2.5	70	2	20	0.5	200/167	4	200		4	166	100
1.8	2.5	100	2	20	0.5	200/167	5	400	275	4	166	100
1.8	2.5	100	2	20	0.5	200/167	5	400	275	4	166	100
1.8	2.5	100	2	20	0.5	200/167	5	350	225	4	166	100
1.8	2.5	100	2	20	0.5	200/167	5	300	200	4	166	100
1.8	2.5	100	2	20	0.5	200/167	5	200		4	166	100
1.4	2.75	50	2	20	0.5	250/220	5	550	475	3	260	100
1.4	2.75	50	2	20	0.5	250/220	5	450	400	3	260	100
1.5	2.75	50	2	20	0.5	350/300	5	550	475	3	508	100
1.5	2.75	50	2	20	0.5	350/300	5	450	400	3	508	100

## Electrical Specification Notes

- For either polarity of MT2 with reference to MT1 terminal
- For either polarity of gate voltage ( $V_{GT}$ ) with reference to MT1 terminal
- See Gate Characteristics and Definition of Quadrants.
- See Figure E2.1 through Figure E2.7 for current rating at specific operating temperature.
- See Figure E2.8 through Figure E2.10 for  $i_T$  versus  $v_T$ .
- See Figure E2.12 for  $V_{GT}$  versus  $T_C$ .
- See Figure E2.11 for  $I_{GT}$  versus  $T_C$ .
- See Figure E2.14 for  $I_H$  versus  $T_C$ .
- See Figure E2.13 for surge rating with specific durations.
- See Figure E2.15 for  $t_{gt}$  versus  $I_{GT}$ .
- See package outlines for lead form configurations. When ordering special lead forming, add type number as suffix to part number.
- Initial on-state current = 200 mA dc for 0.8 A to 10 A devices, 400 mA dc for 15 A to 35 A devices
- See Figure E2.1 through Figure E2.6 for maximum allowable case temperature at maximum rated current.
- Pulse width  $\leq 10 \mu s$ ;  $I_{GT} \leq I_{GTM}$

- $R_L = 60 \Omega$  for 0.8 A to 10 A triacs;  $R_L = 30 \Omega$  for 15 A to 35 A triacs
- $T_C = T_J$  for test conditions in off state
- $I_{GT} = 300$  mA for 25 A and 35 A devices
- Quadrants I, II, III only
- Minimum non-trigger  $V_{GT}$  at 125 °C is 0.2 V for all except 50 mA MAX QIV devices which are 0.2 V at 110 °C.

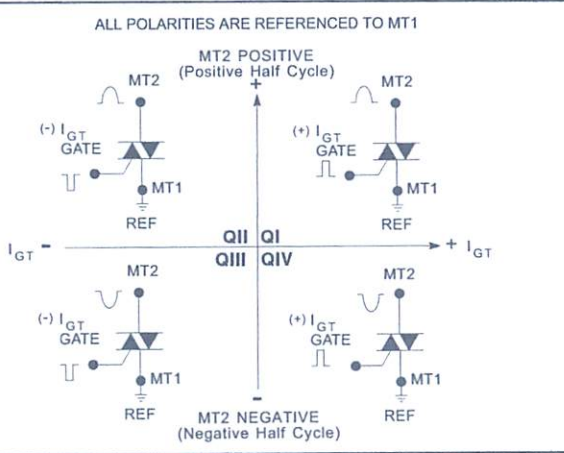
## Gate Characteristics

Teccor triacs may be turned on between gate and MT1 terminals in the following ways:

- In-phase signals (with standard AC line) using Quadrants I and III
- Application of unipolar pulses (gate always positive or negative), using Quadrants II and III with negative gate pulses and Quadrants I and IV with positive gate pulses

However, due to higher gate requirements for Quadrant IV, it is recommended that only negative pulses be applied. If positive pulses are required, see "Sensitive Triacs" section of this catalog or contact the factory. Also, see Figure AN1002.8, "Amplified Gate" Thyristor Circuit.

In all cases, if maximum surge capability is required, pulses should be a minimum of one magnitude above  $I_{GT}$  rating with a steep rising waveform ( $\leq 1 \mu s$  rise time).



Definition of Quadrants

### Electrical Isolation

Teccor's isolated triac packages will withstand a minimum high potential test of 2500 V ac rms from leads to mounting tab or base, over the operating temperature range of the device. The following isolation table shows standard and optional isolation ratings.

Electrical Isolation from Leads to Mounting Tab *		
V AC RMS	TO-220 Isolated	Fastpak Isolated
2500	Standard	Standard
4000	Optional**	N/A

\* UL Recognized File E71639

\*\* For 4000 V isolation, use V suffix in part number.

Thermal Resistance (Steady State) $R_{\theta JC}$ [ $R_{\theta JA}$ ] (TYP.) °C/W										
Package Code	P	E	C	F	F2	L	R	D	V	N
Type										
	TO-3 Fastpak	TO-92	Compak	TO-202 Type 1	TO-202 Type 2	TO-220 Isolated	TO-220 Non-isolated	TO-252 D-Pak	TO-251 V-Pak	TO-263 D²Pak
0.8 A		60 [135]	60 *							
1 A		50 [95]	40 *							
4 A				3.5 [45]	6 [70]	3.6 [50]		3.5	6.0 [70]	
6 A				3.8		3.3	1.8 [45]			1.8
8 A				3.3		2.8	1.5			1.5
10 A				3.5		2.6	1.3			1.3
15 A						2.1	1.1			1.1
25 A	1.6						0.89			0.89
35 A	1.5									

Mounted on 1 cm<sup>2</sup> copper foil surface; two-ounce copper foil

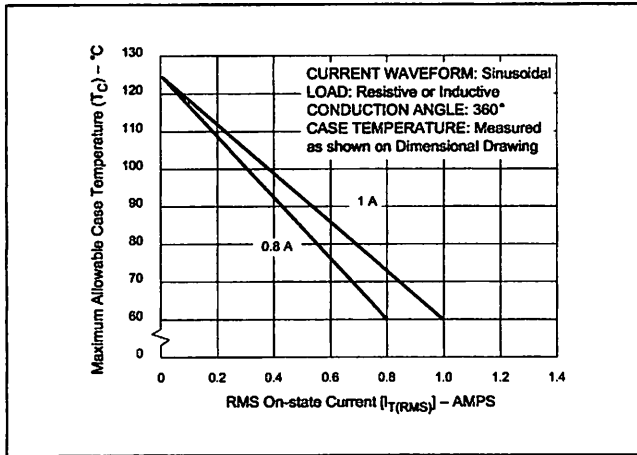


Figure E2.1 Maximum Allowable Case Temperature versus On-state Current (0.8 A and 1 A)

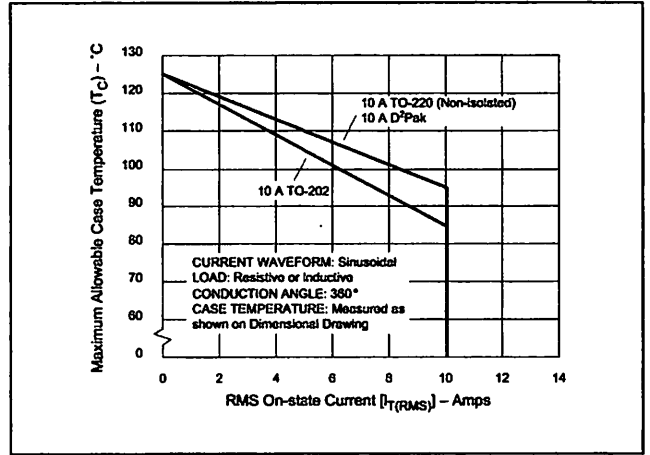


Figure E2.4 Maximum Allowable Case Temperature versus On-state Current (10 A)

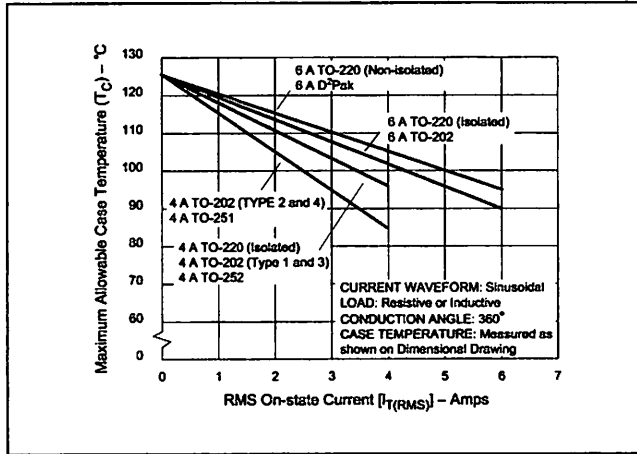


Figure E2.2 Maximum Allowable Case Temperature versus On-state Current (4 A and 6 A)

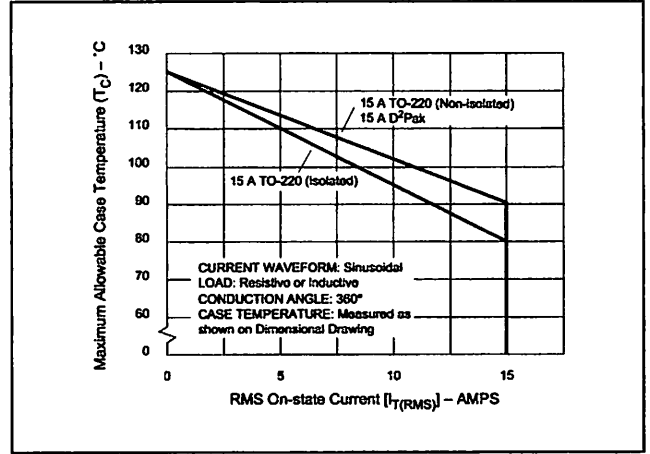


Figure E2.5 Maximum Allowable Case Temperature versus On-state Current (15 A)

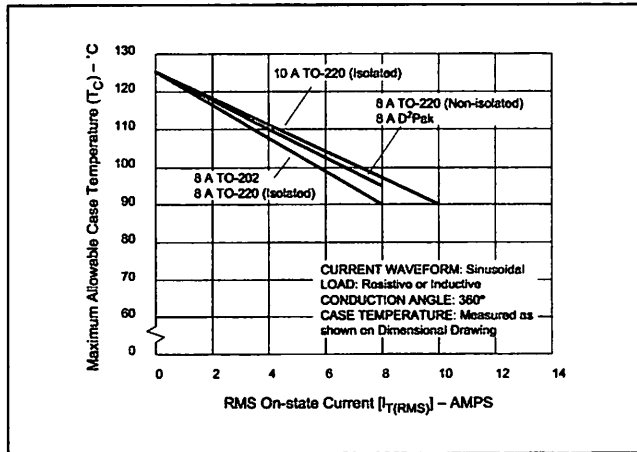


Figure E2.3 Maximum Allowable Case Temperature versus On-state Current (8 A and 10 A)

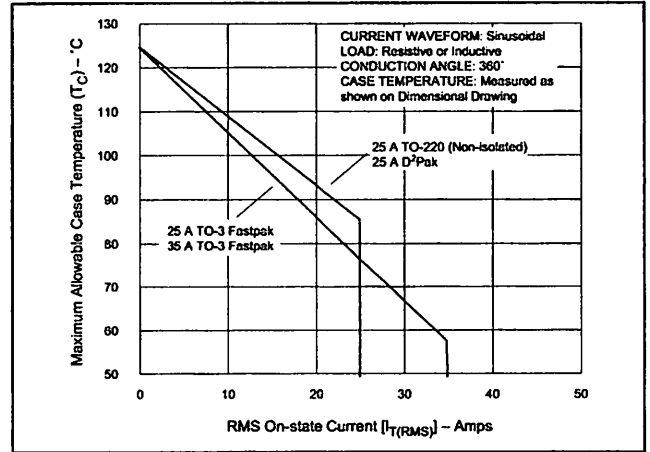


Figure E2.6 Maximum Allowable Case Temperature versus On-state Current (25 A and 35 A)



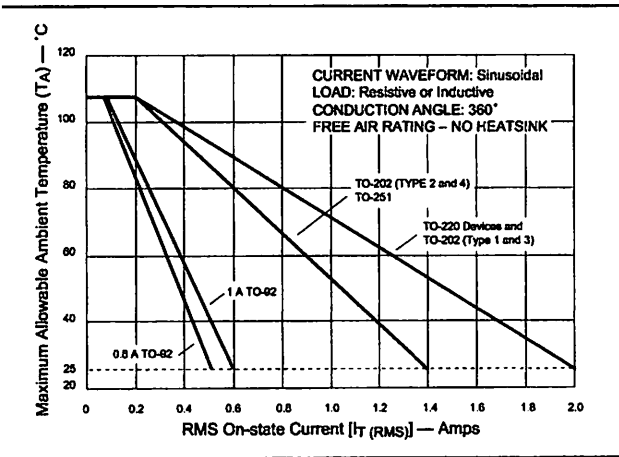


Figure E2.7 Maximum Allowable Ambient Temperature versus On-state Current

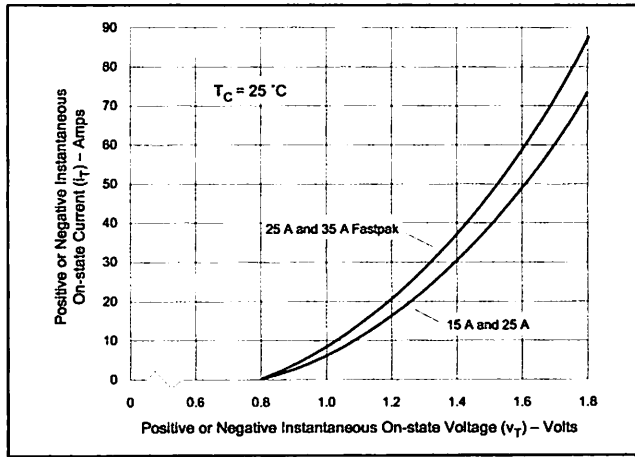


Figure E2.10 On-state Current versus On-state Voltage (Typical) (15 A and 25 A)

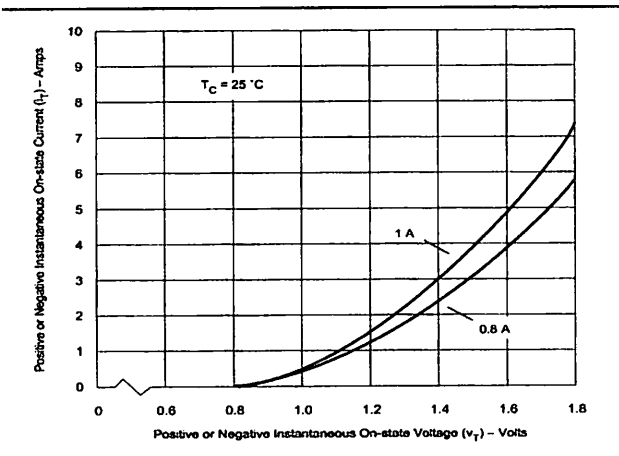


Figure E2.8 On-state Current versus On-state Voltage (Typical) (0.8 A and 1 A)

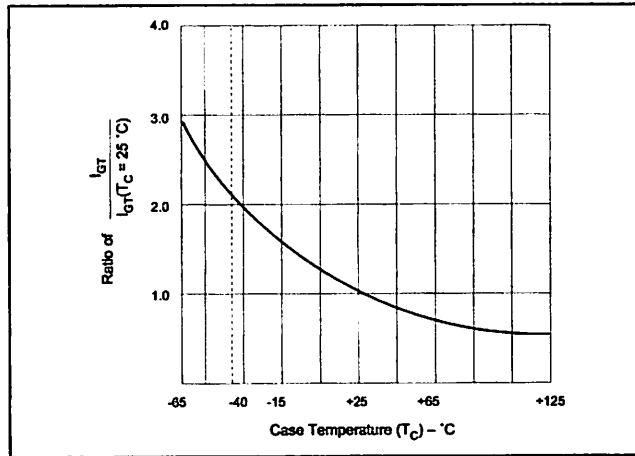


Figure E2.11 Normalized DC Gate Trigger Current for All Quadrants versus Case Temperature

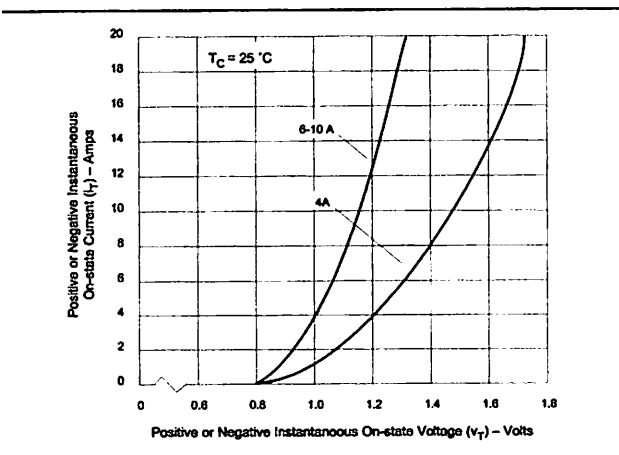


Figure E2.9 On-state Current versus On-state Voltage (Typical) (4 A, 6 A, 8 A, and 10 A)

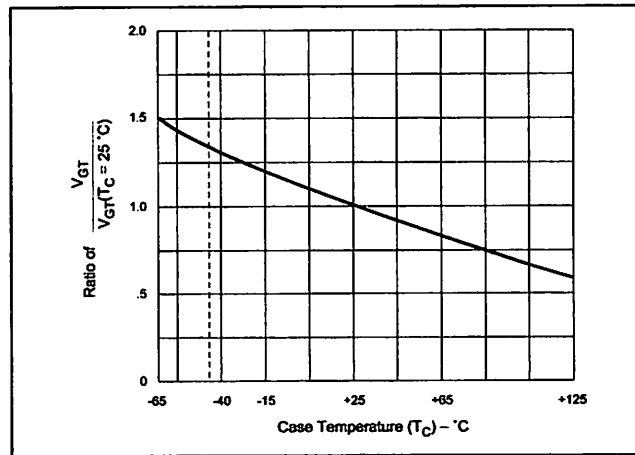


Figure E2.12 Normalized DC Gate Trigger Voltage for All Quadrants versus Case Temperature

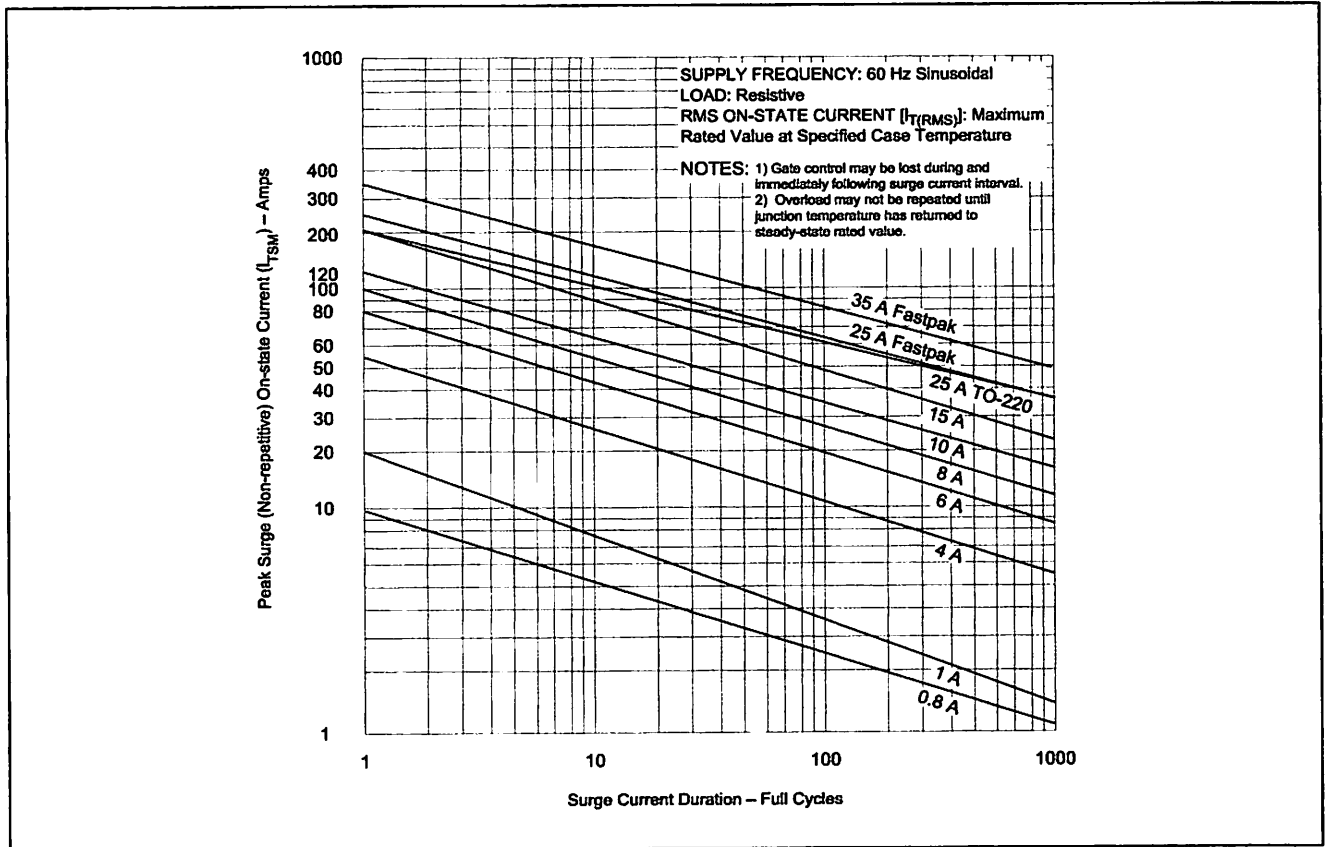


Figure E2.13 Peak Surge Current versus Surge Current Duration

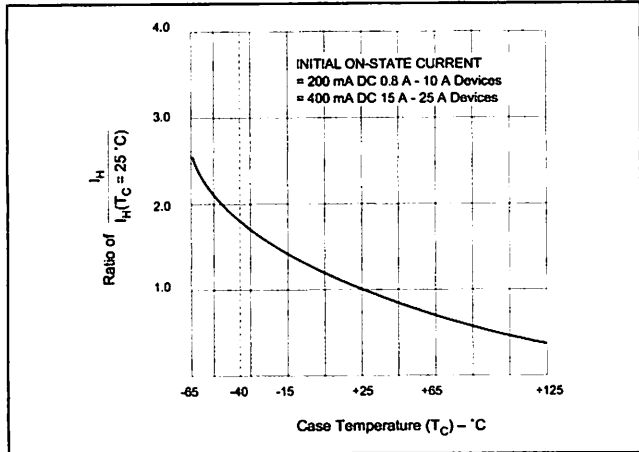


Figure E2.14 Normalized DC Holding Current versus Case Temperature

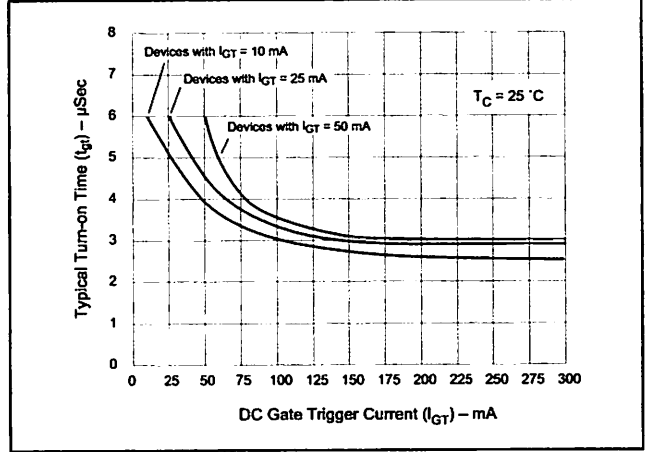


Figure E2.15 Turn-on Time versus Gate Trigger Current (Typical)

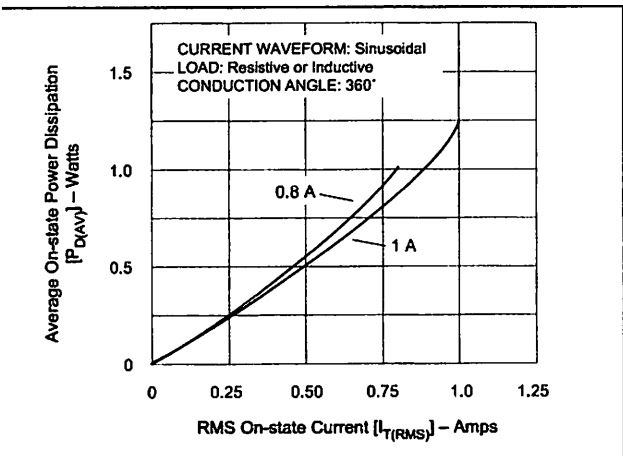


Figure E2.16 Power Dissipation (Typical) versus On-state Current (0.8 A and 1 A)

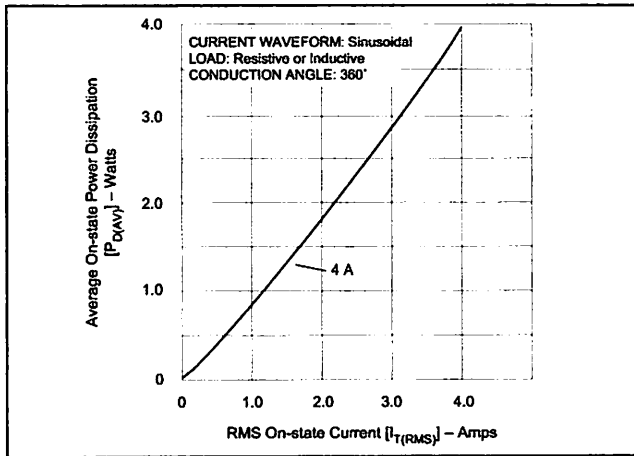


Figure E2.19 Power Dissipation (Typical) versus RMS On-state Current (4 A)

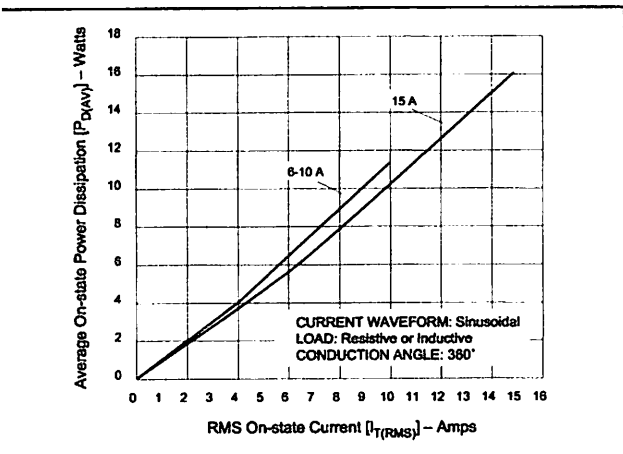


Figure E2.17 Power Dissipation (Typical) versus On-state Current (6 A to 10 A and 15 A)

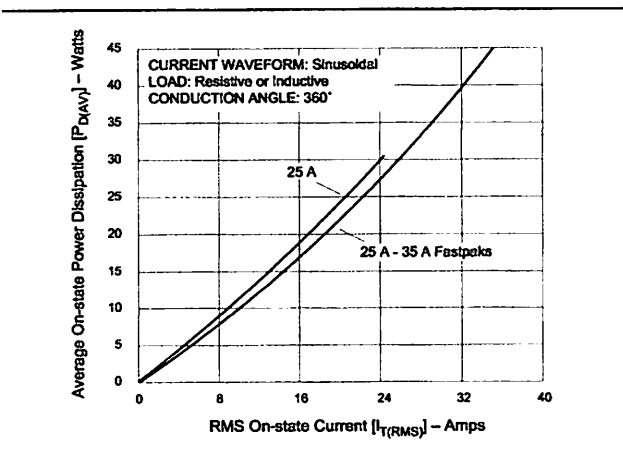


Figure E2.18 Power Dissipation (Typical) versus On-state Current (25 A to 35 A)

### 3 General Presentation

#### 3.1 Description

The Fastrack M1306B description is given in the Figure 4 below.

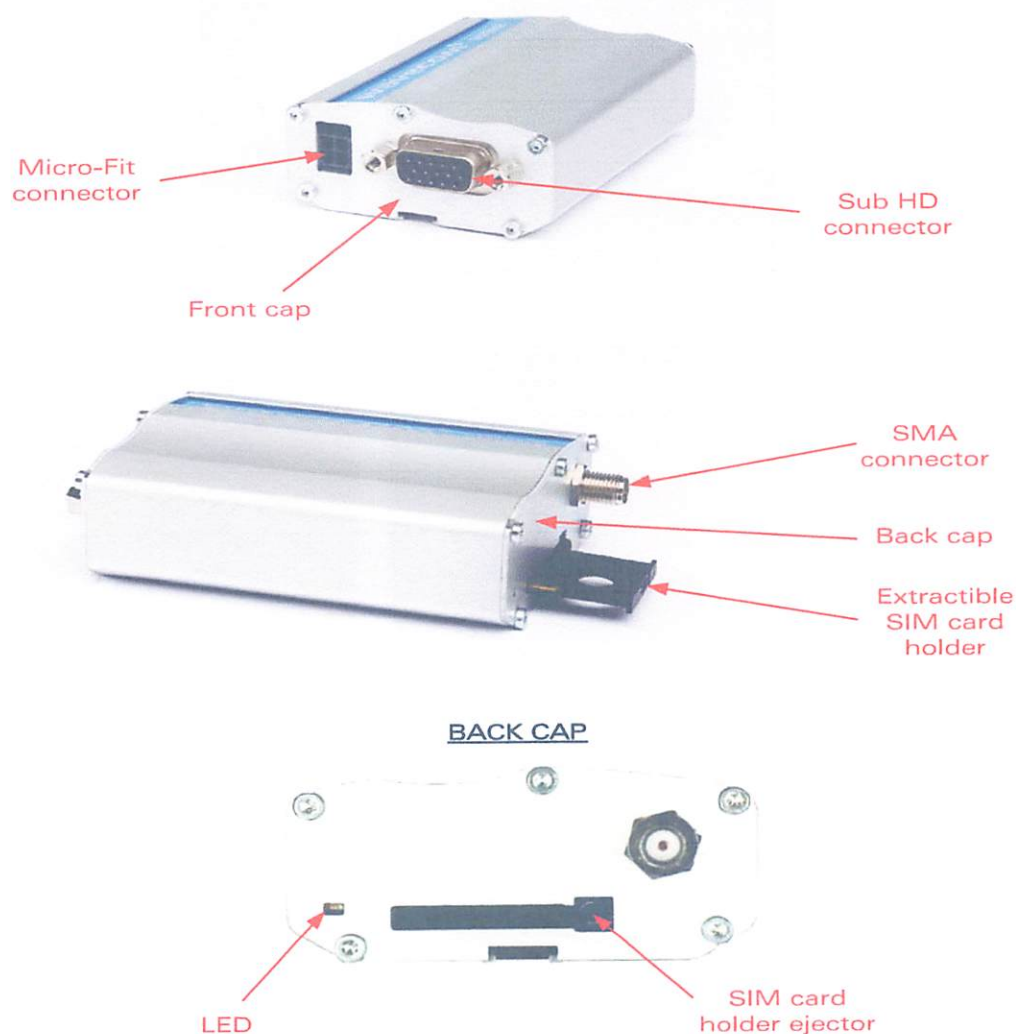


Figure 4: Fastrack M1306B general description

## Fastrack M1306B User Guide General Presentation

In addition, two holding bridles are provided to tighten the M1306B on a support.

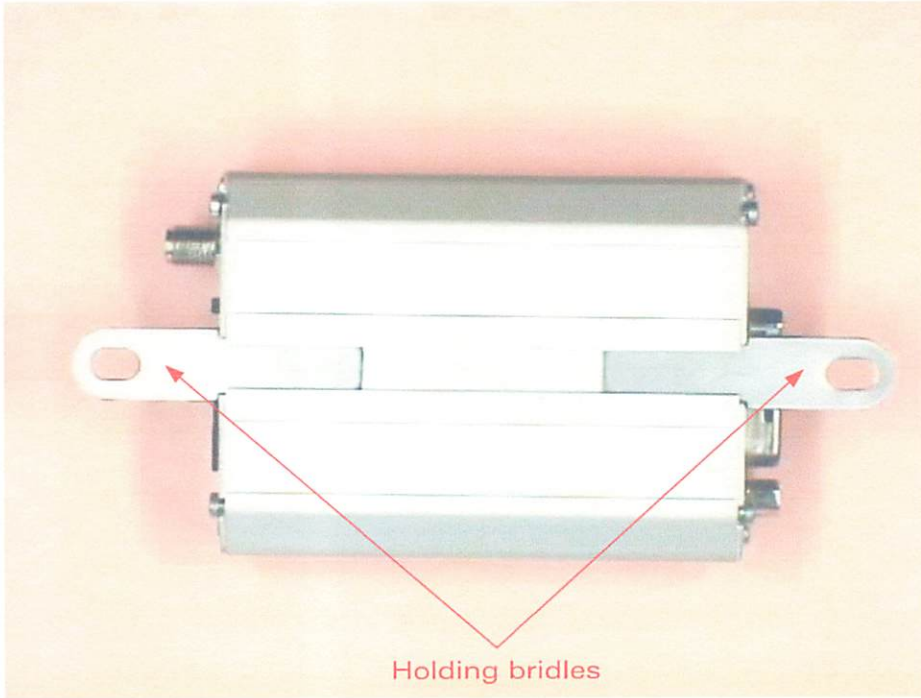


Figure 5: Fastrack M1306B holding bridles

## 3.2 External Connections

### 3.2.1 Connectors

#### 3.2.1.1 Antenna Connector

The antenna connector is a SMA type connector for a 50  $\Omega$  RF connection.

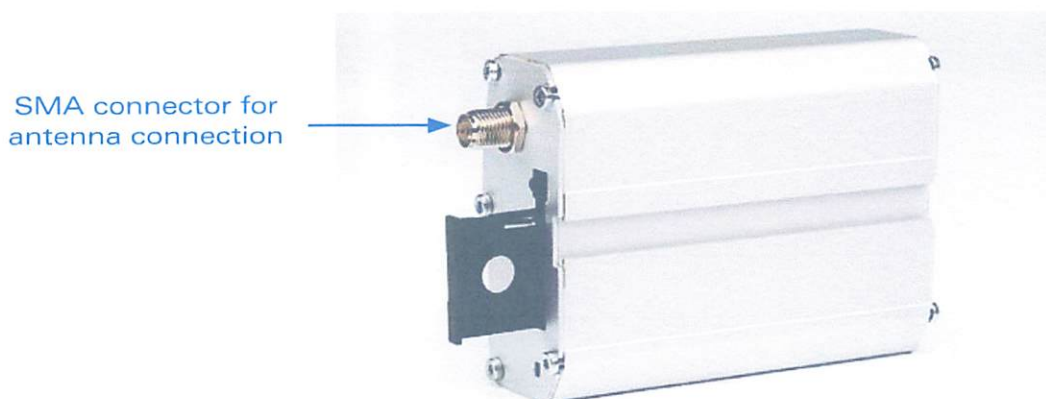


Figure 6: SMA connector for antenna connection

#### 3.2.1.2 Power Supply Connector

The power supply connector is a 4-pin Micro FIT connector for:

- external DC Power Supply connection,
- GPIOs connection (two General Purpose Input/Output signals available).

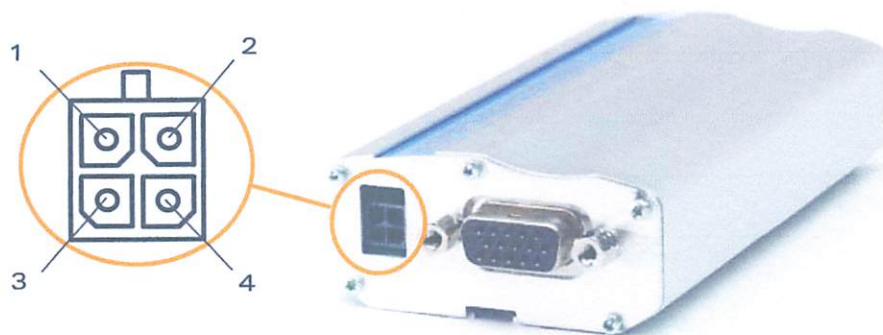


Figure 7: Power supply connector



Fastrack M1306B User Guide  
General Presentation

Table 1: Power supply connector pin description

Pin #	Signal	I/O	I/O type	Description	Comment
1	V+BATTERY	I	Power supply	Battery voltage input: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 5.5 V Min.</li> <li>▪ 13.2 V Typ.</li> <li>▪ 32 V Max.</li> </ul>	High current
2	GND		Power supply	Ground	
3	GPIO4	I/O	CMOS/2X	General Purpose Input/output	
4	GPIO5	I/O	CMOS/2X	General Purpose Input/output	

**Warning:**

Both pin 3 and pin 4 are used by GPIO interface. It is strictly prohibited to connect them to any power supply at the risk of damage to the M1306B.

**3.2.1.3 Sub HD 15-pin Connector**

The Sub D high density 15-pin connector is used for:

- RS232 serial link connection,
- Audio lines (microphone and speaker) connection,
- BOOT and RESET signal connection.

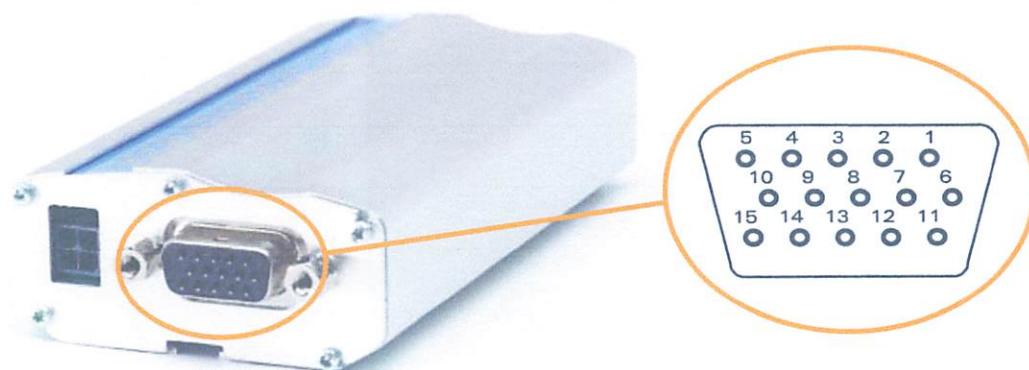


Figure 8: Sub HD 15-pin connector

Fastrack M1306B User Guide  
General Presentation

Table 2: Sub HD 15-pin connector description

Pin #	Signal (CCITT / EIA)	I/O	I/O type	Description	Comment
1	CDCD/CT109	O	STANDARD RS232	RS232 Data Carrier Detect	
2	CTXD/CT103	I	STANDARD RS232	RS232 Transmit serial data	
3	BOOT	I	CMOS	Boot	This signal must not be connected. Its use is strictly reserved to Wavecom or competent retailers.
4	CMIC2P	I	Analog	Microphone positive line	
5	CMIC2N	I	Analog	Microphone negative line	
6	CRXD/CT104	O	STANDARD RS232	RS232 Receive serial data	
7	CDSR/CT107	O	STANDARD RS232	RS232 Data Set Ready	
8	CDTR/CT108-2	I	STANDARD RS232	RS232 Data Terminal Ready	
9	GND	-	GND	Ground	
10	CSPK2P	O	Analog	Speaker positive line	
11	CCTS/CT106	O	STANDARD RS232	RS232 Clear To Send	
12	CRTS/CT105	I	STANDARD RS232	RS232 Request To Send	
13	CRI/CT125	O	STANDARD RS232	RS232 Ring Indicator	
14	RESET	I/O	Schmitt	Wireless CPU® reset	Active low
15	CSPK2N	O	Analog	Speaker negative line	

### 3.2.2 Power supply cable

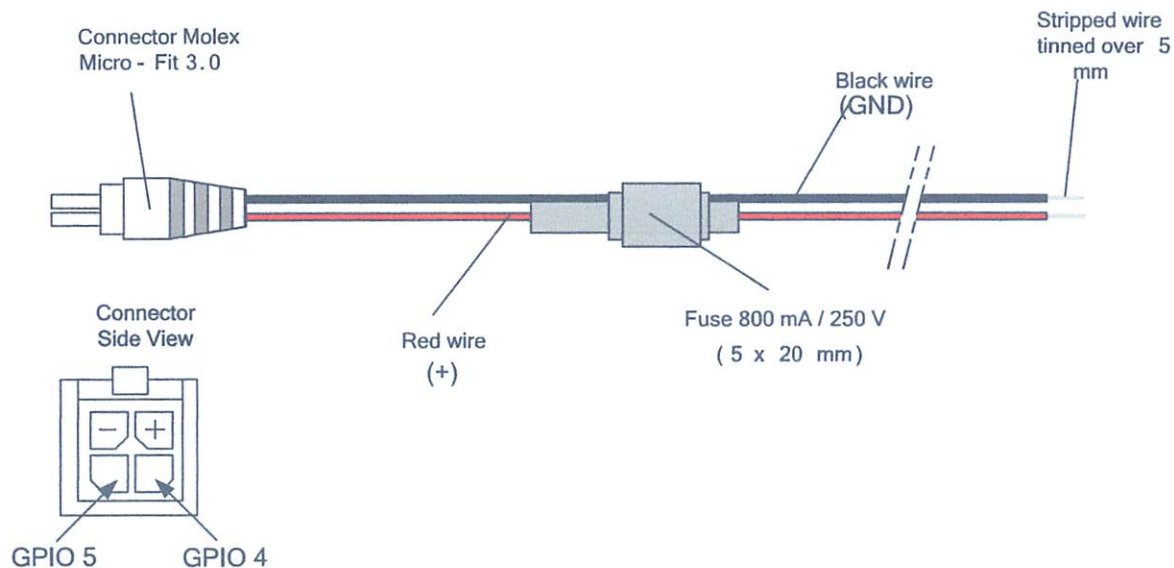


Figure 9: Power supply cable

Component	Characteristics
Micro-Fit connector 4-pin	Part number: MOLEX 43025-0400
Cable	Cable length: ~1.5 m
Wire	Core: tinned copper 24 x 0.2 mm
	Section: 0.75 mm <sup>2</sup>



Fastrack M1306B User Guide  
Basic Features and Services

## 4 Basic Features and Services

Basic features of the M1306B and available services are summarized in the table below.

Table 3: Basic features of the M1306B

Features	GSM	DCS
Open AT®	Open AT® programmable: Native execution of embedded standard ANSI C applications, Custom AT command creation, Custom application library creation, Standalone operation.	
Standard	900 MHz. E-GSM compliant. Output power: class 4 (2W). Fully compliant with ETSI GSM phase 2 + small MS.	1800 MHz  Output power: class 1 (1W). Fully compliant with ETSI GSM phase 2 + small MS.
GPRS	Class 10. PBCCH support. Coding schemes: CS1 to CS4. Compliant with SMG31bis. Embedded TCP/IP stack (optional).	
Interfaces	RS232 (V.24/V.28) Serial interface supporting: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baud rate (bits/s): 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200,</li> <li>▪ Autobauding (bits/s): 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600.</li> </ul> 2 General Purpose Input/Output gates (GPIOs) available. 3 V SIM interface. AT command set based on V.25ter and GSM 07.05 & 07.07. Open AT® interface for embedded application.	
SMS	Text & PDU. Point to point (MT/MO). Cell broadcast.	

## Fastrack M1306B User Guide

### Basic Features and Services

Features	GSM	DCS
Data	Data circuit asynchronous. Transparent and Non Transparent modes. Up to 14.400 bits/s. MNP Class 2 error correction. V42.bis data compression.	
Fax	Automatic fax group 3 (class 1 and Class 2).	
Audio	Echo cancellation Noise reduction Telephony. Emergency calls. Full Rate, Enhanced Full Rate and Half Rate operation (FR/EFR/HR). Dual Tone Multi Frequency function (DTMF).	
GSM supplement services	Call forwarding. Call barring. Multiparty. Call waiting and call hold. Calling line identity. Advice of charge. USSD	
Other	DC power supply Real Time Clock with calendar Complete shielding	

For other detailed technical characteristics, refer to Chapter 8.

## 5 Using the M1306B Wireless CPU®

### 5.1 Getting Started

#### 5.1.1 Mount the M1306B

To mount the M1306B on its support, bind it using the holding bridles as shown in the Figure 10 below.

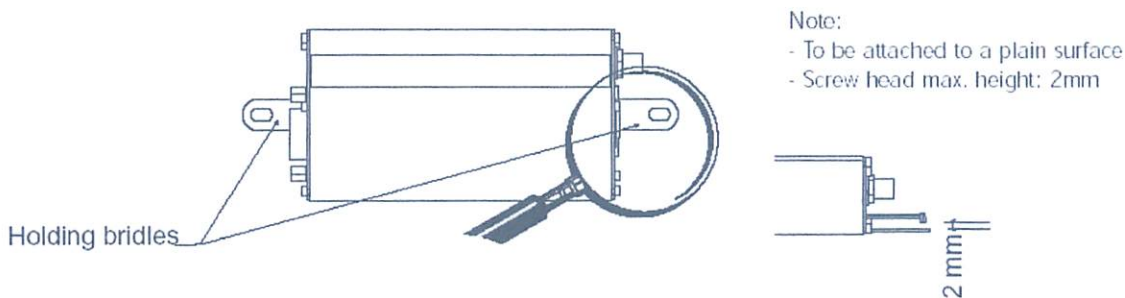


Figure 10: M1306B mounting

For the drill template, refer to Figure 16.

#### 5.1.2 Set up the M1306B

To set up the M1306B, perform the following operations:

- Press SIM card holder ejector with a sharp object (for example, the tip of a pen).
- Insert the SIM card in the holder.
- Verify the SIM card fits in the holder properly.
- Insert the holder in the M1306B.
- Connect the antenna to the SMA connector.
- Connect both sides of the serial and control cable (15-pin Sub HD connector on the M1306B side).
- Connect the power supply cable to the external power supply source.



## Fastrack M1306B User Guide Using the M1306B Wireless CPU®

### Note:

For automotive application, it is recommended to connect the V+BATTERY line of the M1306B directly to the battery positive terminal.

- Plug the power supply cable into the M1306B and switch on the external power supply source.
- The M1306B is ready to work. Refer to section 5.8 for the description of AT commands used to configure the M1306B.

### **5.1.3 Check the communication with the M1306B**

To check the communication with the M1306B, do the following operations:

- Connect the RS232 link between the DTE (port COM) and the M1306B (DCE).
- Configure the RS232 port of the DTE as follows:
  - Bits per second: 115.200 bps,
  - Data bits: 8,
  - Parity: None,
  - Stop bits: 1,
  - Flow control: hardware.
- Using a communication software such as a Hyperterminal, enter the **AT** command. The response of the M1306B must be **OK** displayed in the Hyperterminal window.
- If the communication cannot be established with the M1306B, do the following:
  - Check the RS232 connection between the DTE and the M1306B (DCE),
  - Check the configuration of the port COM used on the DTE.
- Example of AT commands which can be used after getting started the M1306B:
  - **AT+CGMI**: M1306B answer is "WAVECOM MODEM" when serial link is OK.
  - **AT+CPIN=xxxx**: to enter a PIN code xxxx (if activated).
  - **AT+CSQ**: to verify the received signal strength.
  - **AT+CREG?**: to verify the registration of the Wireless CPU® on the network.
  - **ATD<phone number>;**: to initiate a voice call.
  - **ATH**: to hang up (end of call).

For further information on these AT commands and their associated parameters, refer to "AT Commands Interface Guide" [7].

#### 5.1.4 Reset the M1306B

To reset the M1306B, a hardware reset signal is available on pin 14 of the Sub HD 15-pin connector (RESET).

The M1306B reset is carried out when this pin is low for at least 500  $\mu$ s.

**Warning** This signal has to be considered as an emergency reset only. For further details on the M1306B reset, refer to section 7.6.

### 5.2 Specific Recommendations when Using the M1306B on Trucks

**Warning:** The power supply connection of the Fastrack M1306B must NEVER be directly connected to the truck battery.

#### 5.2.1 Recommended Power Supply Connection on Trucks

All trucks have a circuit breaker on the exterior of the cabin. The circuit breaker is used for safety reasons: if a fire blazes in the trucks, (for example, on the wiring trunk) the driver may cut the current source to avoid any damage (explosion). The circuit breaker is connected to the truck ground, most often associated with the fuse box.

Most of truck circuit breakers do not cut the Positive Supply line of the battery, but cut the ground line of the later.

Fastrack M1306B User Guide  
Using the M1306B Wireless CPU®

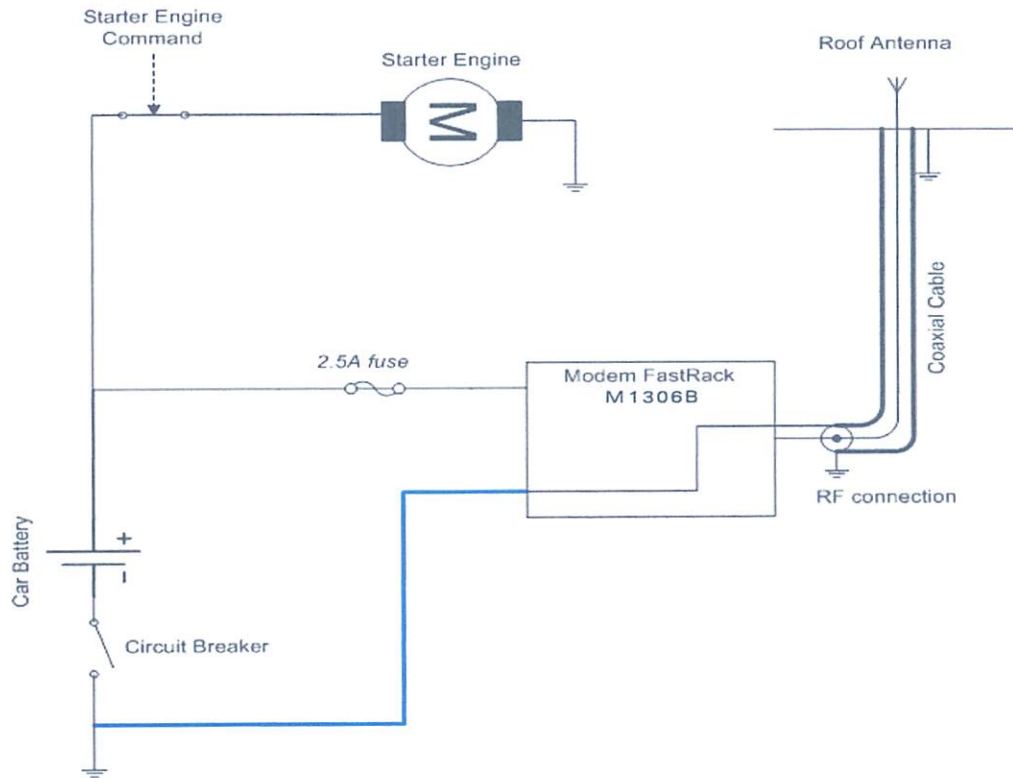


Figure 11: Recommended power supply connection on trucks

Figure 11 gives the recommended power supply connection where the ground connection of the M1306B is not directly connected to the battery but is connected after the Circuit Breaker (on the truck ground or the fuse box).

### 5.2.2 Technical Constraints on Trucks

It is highly not recommended to connect directly the power supply on the battery rather than on the circuit breaker. The Fastrack M1306B may be damaged when starting the truck if the circuit breaker is switched OFF (in this case, the truck ground and the battery ground will be connected through the M1306B as shown in the figure below).



## Fastrack M1306B User Guide Using the M1306B Wireless CPU®

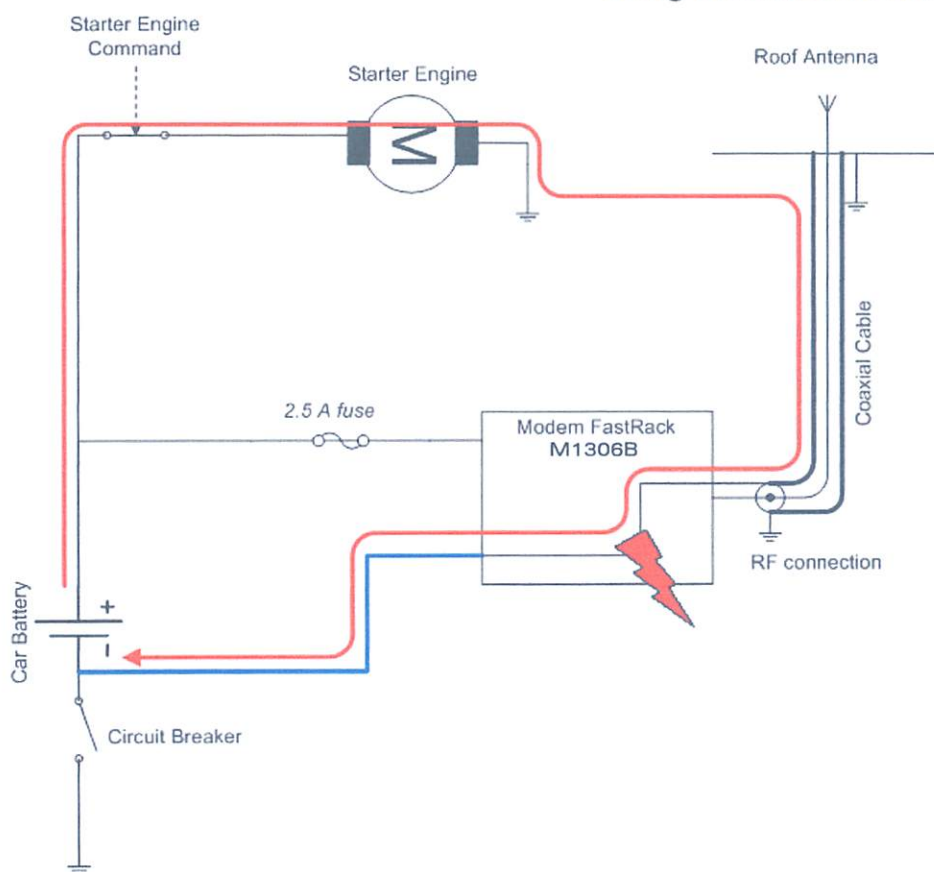


Figure 12: Example of electrical connection which may dramatically damage the M1306B

Figure 12 gives an example of electrical connection which may dramatically damage the M1306B when its ground connection is directly connected to the battery ground.

In this example, when the circuit breaker is switched OFF, the current flows through the M1306B and powers the electrical circuit of the truck (for example, dashboard).

Furthermore, when the Starter Engine command will be used, it will destroy the cables or the M1306B.

Since the internal tracks are not designed to support high current (up to 60 A when starting the truck), they will be destroyed.

### 5.3 M1306B Operational Status

The M1306B operational status is given by the green LED status located on the M1306B front panel.

The Table 4 below gives the meaning of the various statuses available.

Fastrack M1306B User Guide  
Using the M1306B Wireless CPU®

Table 4: M1306B operational status

LED Status	LED light activity	M1306B status
ON	LED ON permanent	M1306B is switched ON but not registered on the network
	LED Flashing slowly	M1306B is switched ON and registered on the network, but no communication is in progress (Idle mode)
	LED Flashing rapidly	M1306B is switched ON and registered on the network, and a communication is in progress
OFF	LED OFF	M1306B is switched OFF.

## 5.4 Echo Function Disabled

If no echo is displayed when entering an AT command, that means:

- The "local echo" parameter of your communication software (such as Hyperterminal) is disabled.
- The M1306B echo function is disabled.

To enable the M1306B echo function, enter the **ATE1**.

When sending AT commands to the M1306B by using a communication software, it is recommended:

- to disable the "local echo" parameter of your communication software (such as Hyperterminal),
- to enable the M1306B echo function (**ATE1** command).

In a Machine To Machine communication with the M1306B, it is recommended to disable the M1306B echo function (**ATE0** command) in order to avoid useless CPU processing.

For further information on **ATE0** and **ATE1** commands, refer to "AT Commands Interface Guide" [7].



## 5.5 Verify the Received Signal Strength

The Fastrack M1306B establishes a call only if the received signal is sufficiently strong.

To verify the received signal strength, do the following operations:

- Using a communication software such as Hyperterminal, enter the AT command **AT+CSQ**.  
The response returned has the following format:  
**+CSQ: <rssi>,<ber>** with:
  - <rssi>** = received signal strength indication,
  - <ber>** = channel bit error rate.
- Verify the **<rssi>** value returned using the Table 5 below.

Table 5: Values of received signal strength

Value of received signal strength indication (<rssi>)	Interpretation of the received signal strength
0 - 10	Insufficient(*)
11 - 31	Sufficient(*)
32 - 98	Not defined
99	No measure available

(\*) Based on general observations.

For further information on AT commands, refer to "AT Commands Interface Guide" [7].

## 5.6 Check the Pin Code Status

To check that the pin code has been entered, use a communication software such as a Hyperterminal, then enter **AT+CPIN?** command.

The table below gives the main responses returned:

Table 6: AT+CPIN Responses

AT+CPIN response (*)	Interpretation
+CPIN: READY	Code PIN has been entered
+CPIN: SIM PIN	Code PIN has not been entered

(\*)For further information on the other possible responses and their meaning, refer to "AT Commands Interface Guide" [7].



## 5.7 Verify the M1306B Network Registration

1. Make sure a valid SIM card has been previously inserted in the M1306B SIM card holder.
2. Using a communication software such as a Hyperterminal, enter the following AT commands:
  - a. **AT+CPIN=xxxx** to enter PIN code xxxx.
  - b. **AT+CREG?**. To ascertain the registration status.  
The format of the returned response is as follows:  
**+CREG: <mode>,<stat>** with:
    - *<mode>* = unsolicited registration message configuration,
    - *<stat>* = registration state.
3. Verify the state of registration according the returned value given in the table below.

Table 7: Values of network registration

Returned Value (*) <mode>,<stat>	Network registration
+CREG: 0,0	No (not registered)
+CREG: 0,1	Yes (registered, home network)
+CREG: 0,5	Yes (registered, roaming)

(\*)For further information on the other returned values and their meaning, refer to "AT Commands Interface Guide" [7].

If the M1306B is not registered, perform the following procedure:

- Check the connection between the M1306B and the antenna.
- Verify the signal strength to determine the received signal strength (refer to section 5.5).

**Note:** For information on AT command relating to the network registration in GPRS mode, and in particular: CGREG, CGCLASS, CGATT, refer to "AT Commands Interface Guide" [7].

## 5.8 Main AT Commands for the Wireless CPU®

The table below lists the main AT commands required for starting the Wireless CPU®. For other AT commands available or further information on the AT commands, refer to "AT Commands Interface Guide" [7].

Table 8: Main usual AT commands for the Wireless CPU®

Description	AT commands	Wireless CPU® response	Comment
Enter PIN Code	AT+CPIN=xxxx (xxxx = PIN code)	OK	PIN Code accepted.
		+CME ERROR: 16	Incorrect PIN Code (with +CMEE = 1 mode) (1*)
		+CME ERROR: 3	PIN code already entered (with +CMEE = 1 mode) (1*)
Network registration checking	AT+CREG?	+CREG: 0,1	Wireless CPU® registered on the network.
		+CREG: 0,2	Wireless CPU® not registered on the network, registration attempt.
		+CREG: 0,0	Wireless CPU® not registered on the network, no registration attempt.
Receiving an incoming call	ATA	OK	Answer the call.
Initiate a call	ATD<phone number>; (Don't forget the « ; » at the end for « voice » call)	OK	Communication established.
		+CME ERROR: 11	PIN code not entered (with +CMEE = 1 mode).
		+CME ERROR: 3	AOC credit exceeded or a communication is already established.
Initiate an emergency call	ATD112; (Don't forget the « ; » at the end for « voice » call)	OK	Communication established.
Communication loss		NO CARRIER	



Fastrack M1306B User Guide  
Using the M1306B Wireless CPU<sup>®</sup>

Description	AT commands	Wireless CPU <sup>®</sup> response	Comment
Hang up	ATH	OK	
Store the parameters in EEPROM	AT&W	OK	The configuration settings are stored in EEPROM.

(1\*) The command "AT+CMEE=1" switch to a mode enabling more complete error diagnostics.

## 5.9 Firmware Upgrade Procedure

The firmware upgrade procedure is used to update the firmware embedded into the Fastrack M1306B.

That procedure consists in downloading the firmware into internal memories through the RS232 serial link available on the SUB-D 15-pin connector.

Refer to "Firmware upgrade procedure" [9] for a detailed description of this procedure.