

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**Perancangan Dan Pembuatan Pemantau Suhu Badan Pasien  
Rumah Sakit Menggunakan Interface Bluetooth Berbasis  
Mikrokontroler ATMEGA 8535**


**SKRIPSI**

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

*Disusun oleh :*

**Yudhistira Prawira**  
01.17.089

**Diperiksa dan Disetujui**  
**Dosen Pembimbing**

  
**Joseph Dedy Irawan, ST, MT**  
NIP. 1323125178



**Disetujui**  
**Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1**  
  
**R. F. Yudi Limpraptono, MT**  
NIP. Y. 1039500274

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2010**

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



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PEMANTAU SUHU BADAN PASIEN RUMAH  
SAKIT MENGGUNAKAN INTERFACE BLUETOOTH BERBASIS  
MIKROKONTROLER ATMEGA 8535**

**SKRIPSI**

*Disusun Oleh :*

**YUDHISTIRA PRAWIRA PRAYITNO  
NIM 01.17.089**

**Februari 2010**

---

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perencanaan dan Pembuatan Alat Pemantau Suhu Badan Pasien Rumah Sakit Menggunakan Interface Bluetooth Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535”**. Skripsi ini merupakan persyaratan kelulusan Studi di Jurusan Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Teknik Elektronika ITN Malang dan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.

Keberhasilan penyelesaian laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. DR. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Sidik Noertjahjono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri di Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 di Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Joseph Dedy Irawan, ST. MT, selaku dosen pembimbing.
5. Ayah, Mama, Nenek serta segenap keluarga besar di Surabaya yang telah memberikan dukungan moral maupun material.
6. Cewek yang *WOW*. **Shofia Musfita Sari** untuk omelan – omelannya yang penuh arti. “Sungguh, kata – katamu bagai gerimis, bikin pening”.
7. Sahabat – sahabat dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Penyusun meyakini bahwa skripsi ini belum sempurna, sehingga penyusun mengharapkan saran dan kritik kepada pembaca serta pengamat untuk pengembangan dan penyempurnaan, sehingga mendapatkan hasil yang lebih baik.

Malang, Februari 2010

**Penyusun**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>ABSTRAKSI</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Metodologi .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	7
2.1. Pengukuran suhu .....	7
2.2. Pengukuran suhu Tubuh Manusia .....	8
2.3. Macam-macam Termometer.....	9
2.3.1. Termometer dari benda cair.....	9
2.3.2. Termometer Beckmann.....	10
2.3.3. Resistor Termometer.....	11
2.4. IC DS 1822.....	12

2.5. Mikrokontroler ATMEGA 8535 .....	15
2.5.1. Umum.....	15
2.5.2. Arsitektur ATMEGA 8535 .....	16
2.5.3. Fitur ATMEGA 8535.....	17
2.5.4. Konfigurasi Pin ATMEGA 8535 .....	18
2.5.5. Peta Memori.....	21
2.5.6. Status Register (SREG).....	25
2.6. Bluetooth.....	26
2.6.1. Umum .....	26
2.6.2. Sejarah.....	27
2.6.3. Sistem Operasi.....	28
2.6.4. Fitur Keamanan.....	28
2.6.5. Kelebihan .....	29
2.6.6. Kekurangan .....	29
2.6.7. Bluetooth Module .....	30
2.7. Rangkaian Regulator .....	31
2.8. Seven Segment LED.....	33
2.9. Bahasa Pemrograman Borland Delphi.....	34
2.9.1. <i>Integrated Development Environment (IDE) Delphi</i> .....	35
<b>BAB III. PERANCANGAN ALAT</b> .....	40
3.1. Perancangan Perangkat Keras.....	40
3.1.1. Blok Diagram dan Prinsip Kerja Alat .....	40
3.1.2. Rangkain Sensor Suhu ( IC DS 1822) .....	42
3.1.3. Unit Mikrokontroler ATMEGA 8535.....	43

3.1.4. Rangkaian Reset.....	44
3.1.5. Rangkaian Bluetooth Module .....	45
3.1.6. Rangkaian Regulator.....	46
3.1.7. Rangkaian 7 - segment.....	47
3.2. Perangkat Lunak.....	47
3.2.1. Mikrokontroler .....	47
<b>BAB IV PENGUJIAN ALAT .....</b>	<b>50</b>
4.1. Pengujian Perangkat Keras.....	50
4.1.1 Rangkaian Catu Daya.....	50
4.1.2. Pengujian Rangkaian sensor suhu dan 7 - segment .....	51
4.1.3. Hasil dan Analisa Pengujian .....	52
4.1.4. Pengujian dan Pengoperasian Bluetooth.....	55
4.1.5. Pengujian Keseluruhan Sistem.....	61
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>67</b>
5.1. Kesimpulan .....	67
5.2. Saran .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Termometer Beckmann.....	10
2.2	Package IC DS 1822.....	13
2.3	Blok Diagram IC DS 1822.....	13
2.4	Cara Pemasangan IC DSS 1822 terhadap MCU.....	14
2.5	Cara Pemasangan IC DSS 1822 .....	14
2.6	Blok Diagram Fungsional ATMEGA 8535 .....	16
2.7	Konfigurasi Pin ATMEGA 8535 .....	18
2.8	Konfigurasi Memori Data AVR ATMEGA 8535 .....	22
2.9	Memori Program Map.....	23
2.10	Skema Pin Bluetooth Mio GC 06 .....	30
2.11	Rangkaian Bluetooth Mio GC 06.....	31
2.12	Gambar Rangkaian Regulator AIC 1722.....	33
2.13	Bentuk Fisik 7 - Segment LED.....	33
2.14	Hubungan Led dirangkai pada Common Katoda Dan Common Anoda.....	34
3.1	Blok Diagram Alat Pemantau Suhu Badan Pasien RS .....	40
3.2	Rangkaian Sensor Suhu DS 1822.....	42
3.3	Rangkaian MC ATMEGA 8535 .....	44
3.4	Rangkaian Power on Reset ATMEGA 8535 .....	45
3.5	Rangkaian Module Bluetooth.....	46
3.6	Rangkaian Regulator AIC 1722.....	46
3.7	Rangkaian 7 – Segment .....	47

3.8	Flow Chart sisi MC ATMEGA 8535.....	48
3.9	Flow Chart sisi PC.....	49
4.1	Rangkaian Catu Daya.....	51
4.2	Rangkaian pengujian Sensor Suhu dan 7 – Segment.....	52
4.3	Rangkaian Pengujian Suhu Ruangan.....	52
4.4	Bluetooth USB Dongle.....	55
4.5	Bluetooth bernama Creative 01 telah ditemukan.....	56
4.6	Alamat COM PORT antara PC dengan alat pengukur suhu.....	56
4.7	Layar Utama alat utama Pemantau Suhu Badan Pasien.....	57
4.8	Tampilan Opsi Pengisian nama pasien dan batas suhu toleransi.....	57
4.9	Blok Diagram keseluruhan sistem.....	61
4.10	Data suhu pasien no. 4 dan batas suhu toleransi.....	62
4.11	Data suhu pasien no. 3 dan batas suhu toleransi.....	63
4.12	Data suhu pasien no. 2 dan batas suhu toleransi.....	63
4.13	Data suhu pasien no. 1 dan batas suhu toleransi.....	64
4.14	Foto Alat tampak dari atas.....	64
4.15	Foto Alat tampak dari muka.....	65
4.16	Perbandingan Hasil Ukur dengan Merk Protek DM 683.....	65
4.17	Perbandingan Hasil Ukur dengan Merk Protek Dekko 642.....	66



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kesehatan adalah anugerah Tuhan yang paling berharga yang harus disyukuri, berbagai cara dilakukan oleh manusia untuk menjaga kesehatannya, namun sebagaimana makhluk hidup lainnya, manusia pasti pernah sakit, selain mencegah datangnya penyakit, pengobatan adalah upaya yang harus diupayakan kepada seseorang yang menderita suatu penyakit.

Masyarakat modern membuat rumah sakit sebagai tempat untuk berobat, merawat dan menyembuhkan penderita penyakit. Dan seiring dengan perkembangan teknologi elektronika yang semakin pesat, semakin canggih pula fasilitas yang digunakan oleh rumah sakit guna memberikan pelayanan, kenyamanan dan keamanan yang lebih baik bagi pasiennya.

Salah satu perawatan rutin yang harus dilakukan oleh sebuah rumah sakit khususnya pada pasien anak-anak adalah mengukur suhu badan pasien rawat inap tersebut, selama ini untuk mengukur suhu badan pasien masih digunakan cara yang konvensional, yaitu dengan mendatangi pasien satu persatu dengan menggunakan termometer badan dalam waktu tertentu yang terjadwal, padahal jumlah pasien sebuah rumah sakit sangatlah banyak sehingga cara ini jelas tidak efektif, apalagi untuk penderita penyakit tertentu seperti malaria dan demam berdarah yang suhu badannya tidak stabil hingga di atas 39° C dan diketahui perkembangan suhu badannya setiap saat.

Dan bahkan penyakit SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) yang akhir-akhir ini mewabah dan sangat ditakuti terutama di kawasan Asia, salah satu gejalanya adalah suhu badan penderita diatas  $38^{\circ}$  C. Penderita penyakit-penyakit diatas adalah beberapa contoh pasien yang harus terus dipantau suhu badannya agar dapat diketahui perubahan kondisi badannya setiap saat, karena jika hanya menggunakan cara konvensional tidak mungkin efektif digunakan untuk memantau suhu badan pasien terus menerus.

Dengan kecanggihan teknologi yang ada saat ini, masalah ini dapat dibantu dengan sebuah alat yang dapat mengetahui suhu badan pasien secara terus-menerus sehingga pemantauan dapat dilakukan dari sebuah Personal Computer (PC) yang tampilannya bisa dilihat langsung oleh pasien sendiri. Otomatisasi ini sangat membantu pihak rumah sakit dalam memberikan pelayanan yang lebih baik kepada setiap pasiennya.

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas maka dalam Tugas Akhir ini akan dirancang sebuah alat yang digunakan untuk memantau suhu badan pasien rumah sakit yang berupa pengukuran suhu badan pasien berbasis mikrokontroler ATMEGA 8535, dimana proses pemantauan suhu badan pasien dapat dilakukan dengan cepat dan akurat, Hal ini sangat berguna untuk memberikan penanganan yang efektif dan efisien karena tenaga dan waktu yang dibutuhkan jauh lebih sedikit.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Dari permasalahan yang di atas dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembuatan perangkat keras alat pemantau suhu badan berbasis mikrokontroler ATMEGA 8535
2. Penyusunan perangkat lunak yang diaplikasikan pada alat tersebut.

## **1.3. Tujuan/Sasaran**

Tujuan yang hendak dicapai dari penyusunan skripsi ini adalah:

1. Merancang dan membuat sebuah alat pemantau suhu pasien rumah sakit sehingga suhu pasien dapat dipantau setiap saat
2. Mengembangkan aplikasi teknologi elektronika dalam bidang kedokteran sehingga mampu memberikan pelayanan yang lebih baik bagi kesehatan dan kemanusiaan.

## **1.4. Batasan Masalah**

Agar lebih terfokus maka dalam penelitian ini, penyusun membatasi permasalahan yang ada sebagai berikut:

1. Pembahasan secara umum tentang pengukuran suhu, dan pengukuran suhu badan pasien yang dilakukan di bangsal rumah sakit.
2. Pembahasan ditekankan pada penerapan mikrokontroler ATMEGA 8535 pada alat pemantau suhu badan pasien di rumah sakit yang diinterfacekan pada PC dengan menggunakan Bluetooth.

3. Suhu yang dideteksi dibatasi mulai 35° C - 42° C.
4. Tidak membahas secara khusus mengenai periperal-periperal perangkat keras sistem, Bluetooth.
5. Perangkat lunak yang digunakan adalah menggunakan bahasa pemrograman yang *Delphi 7* untuk keperluan tersebut.

### **1.5. Metodologi**

Untuk mendukung relevansi dan validitas hasil penelitian dari konsep dasar penelitian di atas, maka digunakan beberapa pendekatan yang merupakan implementasi dari metode ilmiah, yaitu: observasi dan studi kepustakaan

#### **1. Observasi**

Dengan mempelajari dan melakukan observasi terhadap proses pengukuran suhu badan pasien di Rumah Sakit Umum Kota Malang.

#### **2. Studi Kepustakaan**

Pendekatan ini bertujuan untuk penyusunan sebuah konsep yang merupakan landasan berpijak dalam penelitian sehingga output yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan secara keilmuan.

#### **3 Perencanaan dan Pengujian**

Tahap perancangan :

- Perancangan dari rangkaian mikrokontroller dan sensor yang digunakan, kemudian membuat flowchart program.
- Tahap realisasi dari perancangan yang dilakukan pada tahap sebelumnya, yaitu pembuatan rangkaian mikrokontroller beserta sensornya secara lengkap.

- o Perangkat lunak yang digunakan adalah menggunakan bahasa pemrograman yang *Delphi 7* untuk keperluan tersebut.

Tahap Pengujian meliputi :

- Pengujian sensor untuk mendapatkan suhu yang mendekati suhu yang sebenarnya dengan membandingkan hasil pengukuran dengan termometer air raksa.
- Pengujian pada perangkat lunak apakah telah berfungsi sebagaimana diharapkan, termasuk pada *red signal* atas toleransi suhu maksimal yang diberikan ( $38,5^{\circ}\text{C}$ ).

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Skripsi ini disusun berdasarkan beberapa teori penunjang, bagian perancangan dan pengujian alat yang dibagi menjadi 5 bab dan beberapa sub bab, yang dapat diuraikan sebagai berikut :

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan pembahasan, batasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

#### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas tentang teori penunjang yang berisikan teori yang didapat selama mengikuti perkuliahan dan memiliki relevansi sebagai dasar perencanaan dan pembuatan alat yang diajukan pada skripsi ini.

### **BAB III : PERENCANAAN**

Membahas tentang perencanaan hingga pembuatan alat, baik perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software) dari sistem yang akan dibuat.

### **BAB IV : PENGUJIAN ALAT**

Membahas tentang hasil pengujian alat yang telah dibuat untuk mengetahui apakah hardware dan software telah bekerja sesuai dengan rencana pembuatan.

### **BAB V : PENUTUP**

Merupakan bab yang berisi kesimpulan dari hasil pengujian dan saran yang didapat selama perencanaan dan pembuatan alat serta kemungkinan untuk mengembangkan alat ini di masa mendatang.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Pengukuran Suhu

Suhu atau temperatur dapat diukur memakai termometer, di Indonesia dipakai skala suhu Celcius dan Kelvin. Celcius menggunakan suhu es yang melebur sebagai titik nol, titik baku yang kedua adalah suhu air yang mendidih. Pada tekanan udara setinggi 26 cm raksa (=101,4 kPa) titik baku ini ditetapkan sebagai titik 100° C. Antara kedua titik ini dibuat pembagian skala yang linier.

Kelvin menggunakan kenyataan bahwa koefisien tekanan pada volume yang konstan untuk semua gas sama besar dengan koefisien muai pada tekanan yang konstan, yaitu :

$$\frac{1}{273} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Jadi, untuk tekanan gas pada  $t^\circ\text{C}$ , berlaku persamaan :

$$P_t = P_0 \left(1 + \frac{1}{273} t\right)$$

Menurut teori ini, tekanan gas pada temperatur  $-273^\circ\text{C}$  akan sama dengan nol (molekul-molekul gas tidak lagi membuat gerakan). Titik didih ini disebut Kelvin titik nol absolut ( $0^\circ\text{K}$ ).

Taraan antara kedua suhu diatas ialah :

$$0^\circ\text{ Kelvin} = -273^\circ\text{ Celcius}$$

$$273^\circ\text{ Kelvin} = 0^\circ\text{ Celcius}$$

## 2.2. Pengukuran Suhu Tubuh Manusia

Salah satu pekerjaan perawatan yang dilakukan terhadap pasien rumah sakit adalah memantau suhu tubuh pasiennya, suhu tubuh normal manusia untuk semua umur, berdasarkan tempat pengukurannya dibedakan menjadi tiga (Helen Lewer, Belajar Merawat di Bangsal), yaitu:

1. Oral berkisar antara  $35,4^{\circ}\text{C}$  –  $37,4^{\circ}\text{C}$
2. Rektal berkisar antara  $35,2^{\circ}\text{C}$  –  $37,8^{\circ}\text{C}$
3. Aksila berkisar antara  $36,9^{\circ}\text{C}$  –  $37,6^{\circ}\text{C}$

Demam kejang adalah gejala yang dialami pasien karena mengalami peningkatan suhu badan yang rata-rata berkisar pada suhu  $38,5^{\circ}\text{C}$ , terutama pada pasien anak-anak dibawah lima tahun, untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan, seperti makin memburuknya kondisi pasien sebisa mungkin dipertahankan suhu badannya pada kondisi normal, yakni dalam kisaran  $36,9^{\circ}\text{C}$  –  $37,6^{\circ}\text{C}$  dan segera diberikan pertolongan jika mencapai batas ketahanan tubuhnya, misalnya dikompres dengan air dingin atau mengganti pakaiannya dengan bahan yang tidak membuat panas tubuhnya meningkat, seperti bahan katun.

Ada beberapa tipe termometer yang digunakan pada bidang kesehatan yakni rectal, pipih dan prisma (Hartono HDW, Mengenal Alat-Alat Kesehatan dan Kedokteran), termasuk pada obyek penggunaannya, pada bayi dan orang dewasa termometer yang digunakan mempunyai gradien pengukuran  $35^{\circ}\text{C}$  -  $42^{\circ}\text{C}$  yang berbeda hanyalah bentuk yang digunakan, yakni bentuk pipih dan prisma, sedangkan pada ibu hamil termometer yang digunakan bergradien  $36^{\circ}\text{C}$  -  $39^{\circ}\text{C}$ .



### 2.3. Macam-Macam Termometer

Macam-macam gawai termometer (O.G. Brink en R.J. Flink, Dasar-dasar Ilmu Instrumentasi) didasarkan pada :

- a. Pemuaian benda cair
- b. Pemuaian benda padat
- c. Perubahan hambatan elektrik pada benda padat
- d. Tegangan elektrik yang timbul akibat selisih temperatur di dua tempat kumbuhan dua jenis materi yang berbeda (termokopel)

#### 2.3.1. Termometer dari Benda Cair

Termometer macam ini paling banyak digunakan dalam laboratorium, termometer ini terdiri atas wadah cadangan yang erisi zat cair, cairan ini tersambung dengan tabung kapiler vakum yang tertutup untuk menghindari oksidasi, pengotoran dan penguapan, pada pengukuran suatu temperatur, zat cair dapat memuai dan mengerut akibat suhunya yang bertambah panas atau bertambah dingin sampai ketinggian tertentu dengan rumus :

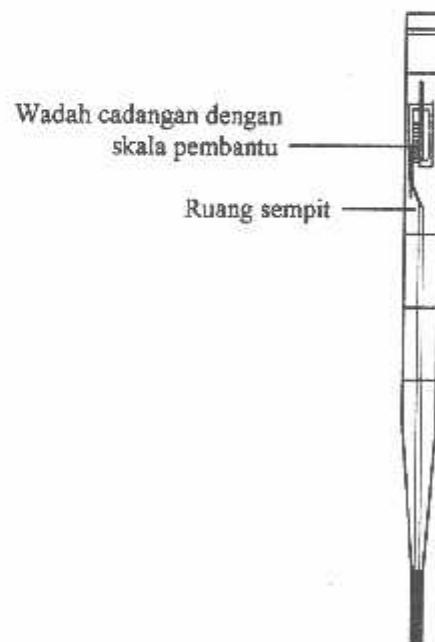
$$V_t = V_0(1 + \gamma \cdot t)$$

Diantara macam-macam termometer yang menggunakan zat cair, termometer raksa, karena raksa mempunyai kelebihan-kelebihan sebagai berikut :

1. Raksa memuai dengan teratur, berbeda dengan pemuaian benda cair lain
2. Tidak meranaikan (merayap) dinding gelas
3. Panas yang kecil (menyerap sedikit kalor untuk penyesuaian suhu)
4. Tidak bening sehingga ketinggiannya mudah dilihat
5. Titik didih raksa tinggi ( $357^{\circ}\text{C}$ ) dan titik bekunya ialah  $-29^{\circ}\text{C}$ .

### 2.3.2. Termometer Beckmann

Termometer ini yang biasa digunakan di rumah sakit karena mempunyai kelebihan pada pengukuran selisih temperatur yang sedikit dengan cara yang seksama, atau pengukuran titik beku dan titik lebur. termometer ini mempunyai wadah cadangan yang besar dan tabung kapiler yang kecil yang dilengkapi dengan papan skala dengan batas-batas pengukuran sebesar  $5^{\circ}$  C. diatas kapiler ini terdapat wadah cadangan yang kedua diperlengkapi dengan skala pembantu dan wadah ini dapat menampung raksa yang berlebih apabila dipakai untuk mengukur suhu yang tinggi, sebelum digunakan untuk mengukur selisih temperatur dilakukan penyetelan dengan memanaskannya dengan hati-hati, hingga kolom raksa membuat kontak dengan raksa di wadah cadangan, kemudian diketuk-ketuk hingga kolom raksa terputus pada ruang yang sempit.



Gambar 2.1.

#### Termometer Beckmann

(Sumber : O.G. Brink en R.J. Flink, Dasar-dasar Ilmu Instrumentasi)

### 2.3.3. Resistortermometer

Termometer ini banyak digunakan dalam industri untuk bermacam-macam pengukuran suhu, misalnya untuk benda cair, gas dan kumparan motor elektrik. Kelebihannya ialah tidak membutuhkan suhu referensi. Tegangan yang rendah dan konstan dipasangkan kepada sebuah resistor dan arus yang terjadi akan berkurang karena hambatan yang bertambah akibat kenaikan suhu.

Dari penurunan arus dapat langsung diketahui suhu resistor, juga suhu ruang yang ditempati resistor dapat dibaca pada skala yang telah ditera. Hambatan elektrik sepotong kawat ialah :

$$R = \frac{l}{A} \text{ Ohm}$$

( $l$  = panjang kawat;  $A$  = luas irisan kawat hambata jenis)

Apabila suhu resistor berubah, hambatan jenis pun akan berubah, untuk perubahan ini berlaku rumus:

$$\rho_t = \rho_0(1 + \alpha \cdot t)$$

Temperatur koefisien adalah positif bagi logam dan negatif bagi karbon dan materi setengah konduktor. Jadi hambatan tergantung pada hambatan jenis akan bergantung pula pada temperatur menurut persamaan:

$$R_t = \rho_t \cdot \frac{l}{A} = \rho_0 \cdot \frac{l}{A} (1 + \alpha \cdot t)$$

$$R_t = R_0(1 + \alpha \cdot t)$$

Hambatan jenis beberapa logam ternyata menjadi nol pada suhu yang terletak dekat ke titik nol absolut. Dikatakan bahwa disini terjadi superkondisi. Di kawasan suhu yang dekat titik nol absolut tidak dapat dilakukan pengukuran.

Perubahan hambatan akibat perubahan temperatur bukan merupakan perubahan yang linier. Oleh karena itu digunakan skala yang sudah ditera agar dapat mengukur temperatur. Akibat perubahan zat yang tidak beraturan itu, kemudian dipakai platina yang sifatnya stabil dan sangat peka yang dapat dipakai untuk meratakan dan melinierkan perubahan secara otomatis dan dibuatlah pengukur suhu digital.

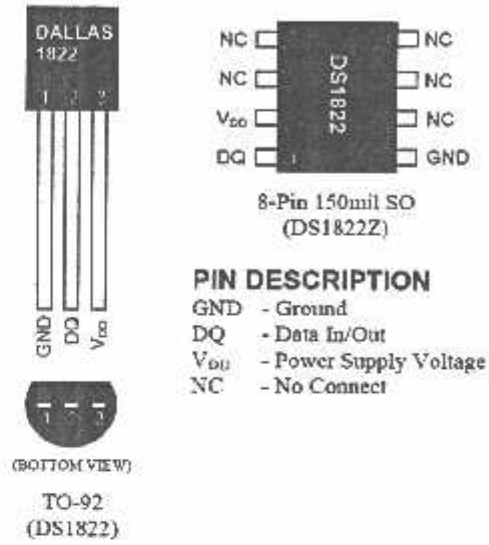
#### **2.4. IC DS1822**

IC DS1822 adalah sebuah IC khusus yang dipakai untuk thermometer dengan keluaran data digital dan hanya menggunakan sebuah kaki saja ( Unique 1-Wire interface) untuk sarana penyambungan ke mikrokontroler. Dengan demikian tidak memerlukan komponen tambahan lain dan juga tidak memerlukan IC Analog to Digital Converter, karena didalam IC tersebut sudah ada ADC 10bit sehingga data yang dikeluarkan bisa langsung dibaca oleh mikrokontroler.

IC DS1822 ini mempunyai kode serial 64bit yang disimpan didalam ROM internalnya, hal ini bertujuan utk pemakaian lebih dari sebuah sensor dalam sebuah kaki interface ke mikrokontroler atau mampu disambungkan dengan beberapa sensor secara paralel.

Dapat mengukur temperatur mulai  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $+125^{\circ}\text{C}$  dengan ketepatan  $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$  dan resolusi 9 s/d 12 bit yang bisa dipilih oleh pemakai. Punya kemampuan untuk menyimpan seting alarm didalam NV (non volatile) RAM internalnya.

Beroperasi pada range power supply 3.0 s/d 5.5V dan dikemas berupa TO-92 atau 8-Pin 150mil SO, berikut ini adalah gambar dari IC tersebut :

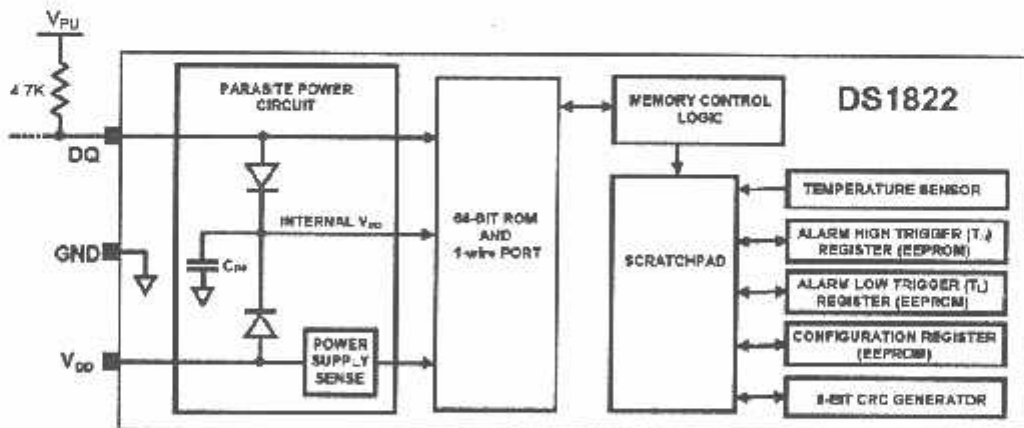


**Gambar 2.2**

**Package IC DS1822**

(Sumber : DS1822 Data Sheet, Dallas Semiconductor)

Blok diagram IC DS1822 adalah sebagai berikut :



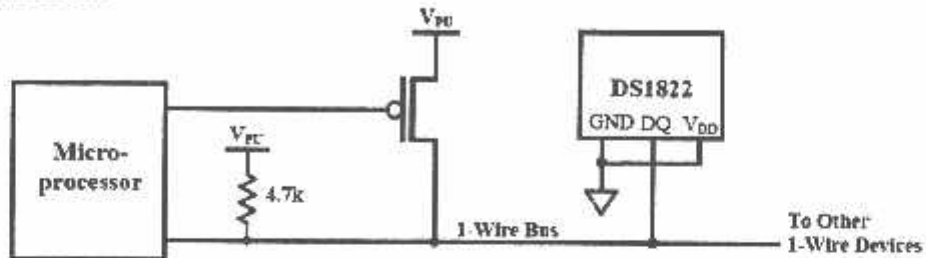
**Gambar 2.3**

**Blok diagram IC DS1822**

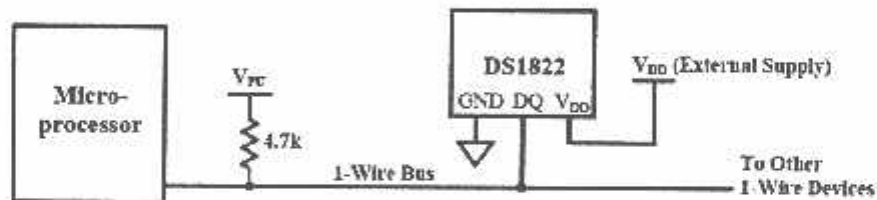
(Sumber : DS1822 Data Sheet, Dallas Semiconductor)

Pemasangan IC DS1822 terhadap mikrokontroler ada dua cara yaitu menggunakan power parasite atau menggunakan external power supply, berikut ini adalah gambar kedua cara tersebut :

**SUPPLYING THE PARASITE-POWERED DS1822 DURING TEMPERATURE CONVERSIONS**



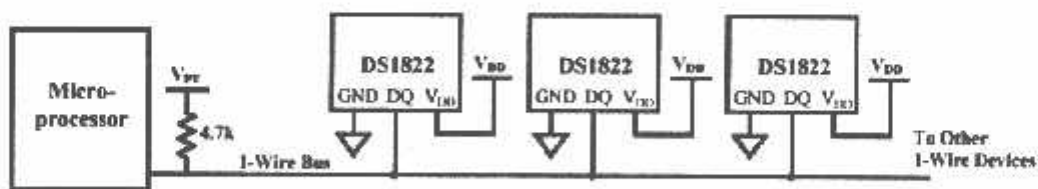
**POWERING THE DS1822 WITH AN EXTERNAL SUPPLY**



Gambar 2.4

**Cara pemasangan IC DS1822 terhadap mikrokontroler**  
(Sumber : DS1822 Data Sheet, Dallas Semiconductor)

Sedangkan bila dikehendaki untuk pemakaian lebih dari satu DS1822 dapat disusun secara parallel sebagai berikut :



Gambar 2.5

**Cara pemasangan IC DS1822 Secara Paralel**  
(Sumber : AN74 application note, www.Digi-ware.com)

Ringkasan dari transduser suhu ini sebagai berikut :

1. Penunjukan kalibrasi dalam derajat celcius ( $^{\circ}\text{C}$ )
2. Skala linier , tidak memerlukan kalibrasi external.
3. Memiliki range temperatur antara -  $55^{\circ}\text{C}$  sampai +  $125^{\circ}\text{C}$
4. Dioperasikan pada tegangan 3 volt sampai 5.5 volt
5. Keakuratan yang dapat dicapai  $2^{\circ}\text{C}$  (pada - $10^{\circ}\text{C}$  s/d + $85^{\circ}\text{C}$ )
6. Resolusi bisa dipilih 9 s/d 12 bit

## **2.5. Mikrokontroler ATMEGA8535**

### **2.5.1 Umum**

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan sebagian besar instruksi dikemas dalam satu siklus clock. Berbeda dengan Mikrokontroler yang berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*) yang masih membutuhkan 12 siklus clock. Secara umum AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.





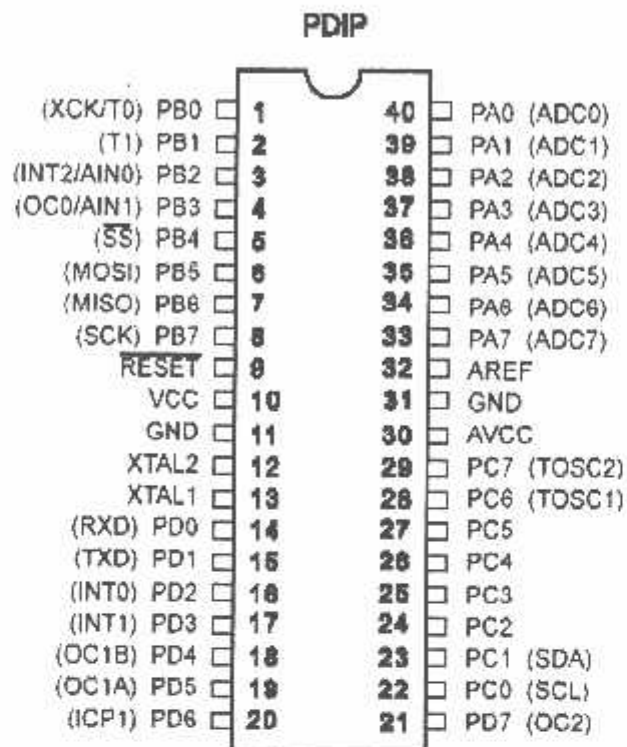
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register
5. *Watchdog Timer* dengan osilator internal
6. SRAM sebanyak 512 byte
7. Memory Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read While Write*
8. Unit interupsi internal dan eksternal
9. Port antarmuka SPI
10. EEPROM sebanyak 512 byte yang dapat diprogram saat operasi
11. Antarmuka komparator analog
12. Port USART untuk komunikasi serial

### **2.5.3. Fitur ATmega8535**

Kapabilitas detail dari ATmega8535 adalah sebagai berikut :

1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz
2. Kapabilitas memori *flash* 8 KB, SRAM sebesar 512 byte, dan EEPROM sebesar 512 byte
3. ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 channel
4. Portal Komunikasi Serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2.5 Mbps
5. Enam pilihan mode *sleep* menghemat penggunaan daya listrik

## 2.5.4. Konfigurasi Pin ATmega8535



Gambar 2.7

### Konfigurasi Pin ATMEGA 8535

( Sumber : Data sheet ATMeza 8535 ,[http:// www.Atmel.com](http://www.Atmel.com),hal 2)

Sesuai Datasheet dari ATMEL fungsi dari pin-pin ATMEGA 8535 adalah:

- Vcc : inputan dari catu daya digital, dihubungkan dari output regulator IC 1722
- GND : pin ground
- Port A (PA7-PA0) : menangani input analog ke ADC, bisa juga sebagai I/O dua arah, jika ADC tidak dipakai bisa sebagai resistor-resistor pull-

up, buffer port A memiliki karakteristik simetris dengan kemampuan sebagai sumber atau ground, jika pin-pin digunakan sebagai input-input dan dipull-low external, akan berfungsi sebagai sumber arus jika pull-up internal diaktifkan

- Port B (PB7-PB0): Port B merupakan I/O dua arah 8 bit dengan resistor pull-up internal, buffer output Port B memiliki karakteristik simetris dengan kemampuan sebagai sumber atau ground, sebagai input pin Port B yang dipull-low external, akan berfungsi sebagai sumber arus jika pull-up internal diaktifkan, port B dapat juga memiliki fungsi khusus seperti tabel dibawah.

**Tabel 2-1. Fungsi Spesial Port B**

Port Pin	Alternate Functions
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB4	$\overline{SS}$ (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (External Interrupt 2 Input)
PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB0	T0 (Timer/Counter0 External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output)

+ SCK:

+ MISO:

+ MOSI:

+  $\overline{SS}$ :

+ AIN<sub>1</sub>/OC<sub>0</sub>:

+ AIN<sub>0</sub>/INT<sub>2</sub>:

+ T<sub>1</sub>:

+  $T_0/XCK$ :

- Port C (PC7-PC0) : Port C merupakan I/O dua arah 8 bit dan pin fungsi khusus , yaitu TWI, komparator analog, dan *Timer osilator*.
- Port D (PD7-PD0): Port D merupakan I/O dua arah 8 bit dengan resistor pull-up internal, buffer output Port D memiliki karakteristik simetris dengan kemampuan sebagai sumber atau ground, sebagai input pin Port D yang dipull-low external, akan berfungsi sebagai sumber arus jika pull-up internal diaktifkan. Port D juga memiliki fungsi spesial seperti tabel dibawah ini.

**Tabel 2.2 Fungsi Spesial Port D**

Port Pin	Alternate Function
PD7	OC2 (Timer/Counter2 Output Compare Match Output)
PD6	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Pin)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare A Match Output)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

- -  $\overline{RESET}$  : inputan reset, akan mereset jika pin di-low walaupun clock tidak berjalan.
- XTAL1 dan XTAL2 : inputan *clock* eksternal.

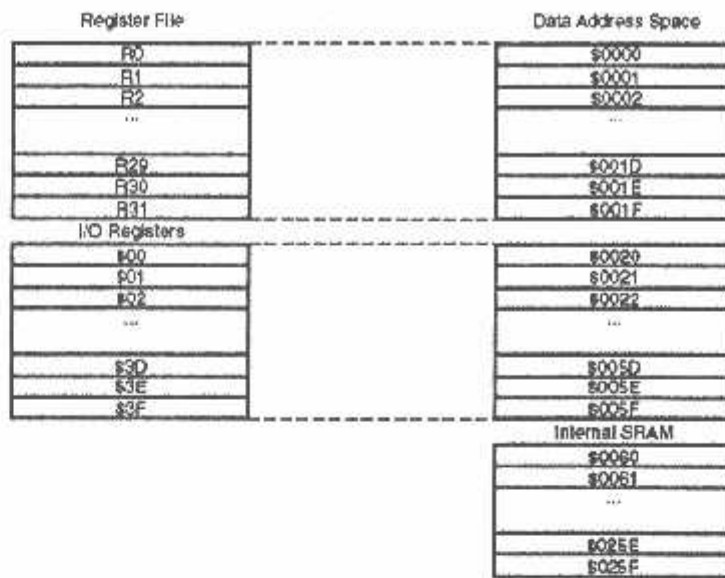
- AVCC: merupakan tegangan catu untuk port A dan ADC, harus dihubungkan ke Vcc walaupun ADC tidak dipakai, jika ADC dipakai maka harus dihubungkan ke Vcc melalui low-pass filter.
- AREF : pin masukan tegangan referensi ADC.

#### 2.5.5. Peta Memori

AVR ATmega 8535 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah.

Memori data terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 buah register umum, 64 buah register I/O, dan 512 byte SRAM *Internal*.

Register keperluan umum menempati space pada alamat terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sedangkan register khusus yang menangani keperluan khusus menempati 64 alamat berikutnya, yaitu \$20 sampai \$5F. Alamat berikutnya digunakan untuk SRAM 512 byte, yaitu pada lokasi \$60 sampai \$25F, konfigurasi memori data ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

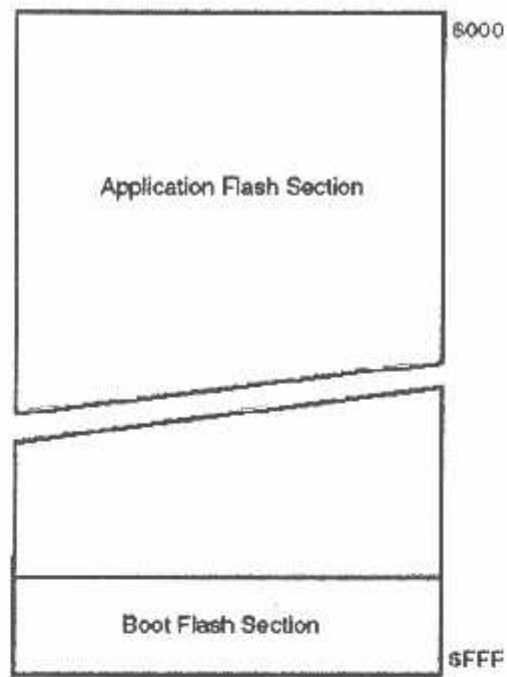


**Gambar 2.8**

**Konfigurasi Memori Data AVR ATMEGA 8535**

( Sumber : Data sheet ATmega 8535 ,[http:// www.atmel.com](http://www.atmel.com) hal 15)

Memori program yang terletak alam *Flash* PEROM tersusun dalam word atau 2 byte kerana setiap instruksi memiliki lebar 16-bit atau 32-bit. AVR ATmega8535 memiliki 4KByteX16-bit *Flash* PEROM dengan alamat mulai dari \$000 sampai \$FFF. AVR tersebut memiliki 12-bit *Program Counter* (PC) sehingga mampu mengamati isi *Flash*.



**Gambar 2-9**  
**Memory Program Map**

( Sumber : Data sheet ATmega 8535 ,[http:// www.atmel.com/hu1](http://www.atmel.com/hu1) 14)

Selain itu, AVR ATmega8535 juga memiliki memori data berupa EEPROM 8-bit sebanyak 512 *byte*. Alamat EEPROM dimulai dari \$000 sampai \$1FF. Berikut adalah tabel pengalamatan Register I/O.

**Tabel 2-3**  
**Table Pengalamatan Register I/O**

Address	Name	ER 7	ER 6	ER 5	ER 4	ER 3	ER 2	ER 1	ER 0	Page
0c01 (Cnf)	SIEN	I	Y	F	S	V	N	Z	C	8
0c02 (CnfE)	SP*	-	-	-	-	-	SP 0	SP 9	SP 1	10
0c03 (CnfD)	SPR	SP	SP2	SP4	SP4	SP1	SP2	SP1	SP1	10
0c04 (CnfC)	CCFB	TimerCounter0 Output Compare Register								81
0c05 (CnfB)	OC0B	INT1	INT0	INT2	-	-	-	INT0	INT0	81, 88
0c06 (CnfA)	OPB	INT1	INT0	INT2	-	-	-	-	-	87
0c07 (CnfE)	TMSC	OC0E2	TOE2	TOE1	OC0E1A	OC0E1B	OC0E1	OC0E1	TOE0	11, 12, 116
0c08 (CnfE)	TIFC	OC0F2	TOF2	TOF1	OC0F1A	OC0F1B	TOF1	OC0F1	TOF0	12, 13, 111
0c09 (CnfE)	SPWCR	SPWME	PWPER1	-	PWSPRE	BLSET	PWMRT	PWPER	PWPER	22
0c0a (CnfE)	TMCR	TWMT	TWEA	TWSTA	TWSTO	TWPC	TWEN	-	TWRE	17
0c0b (CnfA)	WQJCR	WQJ	WQJ	WQJ1	WQJ	WQJ1	WQJ0	WQJ0	WQJ0	30, 35
0c0c (CnfA)	WQJCR	-	WQJ2	-	-	WQJF	WQJF	WQJF	WQJF	30, 35
0c0d (CnfE)	TCDFE	FOC0	WGM00	COM0	OC0E0	WGM01	OC0E1	OC0E1	OC0E1	79
0c0e (CnfE)	TCNFD	TimerCounter0 (1 Bit)								81
0c0f (CnfE)	OC0CAL	Output Compare Control Register								29
0c10 (CnfE)	WQJCR	ADT0	ACT01	OC0E1	ADT0A	ACT0E	PLD	PSPD	PSPD	18, 24, 30, 116, 218
0c11 (CnfE)	TCJWIA	COM1A	COM1A	COM1B	COM1B	FOC1A	FOC1B	WGM11	WGM10	117
0c12 (CnfE)	TCJWIB	COM1	OC0E1	-	WGM13	WGM12	OC0E2	OC0E1	OC0E1	111
0c13 (CnfD)	TCNTH	TimerCounter1 - Counter Register High Byte								111
0c14 (CnfC)	TCNTH	TimerCounter1 - Counter Register Low Byte								111
0c15 (CnfB)	TCNLAH	TimerCounter1 - Output Compare Register A High Byte								111
0c16 (CnfB)	TCNLAB	TimerCounter1 - Output Compare Register A Low Byte								111
0c17 (CnfB)	TCNLAH	TimerCounter1 - Output Compare Register B High Byte								111
0c18 (CnfB)	TCNLAB	TimerCounter1 - Output Compare Register B Low Byte								111
0c19 (CnfE)	TCN14	TimerCounter1 - Input Capture Register High Byte								111
0c1a (CnfE)	TCN14	TimerCounter1 - Input Capture Register Low Byte								111
0c1b (CnfE)	TCDFE	FOC2	WGM20	COM2	OC0E0	WGM21	OC0E1	OC0E1	OC0E1	125
0c1c (CnfE)	TCNFD	TimerCounter2 (1 Bit)								127
0c1d (CnfE)	OC0FE	TimerCounter2 Output Compare Register								127
0c1e (CnfE)	ANFR	-	-	-	-	ANR	TCNUS	OC0E0	TCNUS	129
0c1f (CnfE)	WQJCR	-	-	-	WQJ2	WQJ2	WQJ1	WQJ1	WQJ1	40
0c20 (CnfE)	WQJCR	URSEL	-	-	-	-	WQJCR1 (1 Bit)			145
0c21 (CnfE)	WQJCR	URSEL	URSEL	URSEL	URSEL	URSEL	URSEL	URSEL	URSEL	145
0c22 (CnfE)	EEA0F	-	-	-	-	-	-	-	EEA0F	17
0c23 (CnfE)	EEA0F	EEPROM Address Register Low Byte								17
0c24 (CnfD)	EE0F	EEPROM Data Register								17
0c25 (CnfD)	EE0F	-	-	-	-	EE0E	EE0E	EE0E	EE0E	17
0c26 (CnfD)	PORTA	PORTA7	PORTA6	PORTA5	PORTA4	PORTA3	PORTA2	PORTA1	PORTA0	63
0c27 (CnfA)	PORTA	PORTA7	PORTA6	PORTA5	PORTA4	PORTA3	PORTA2	PORTA1	PORTA0	63
0c28 (CnfB)	PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0	63
0c29 (CnfE)	PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0	63
0c2a (CnfD)	PORTC	PORTC7	PORTC6	PORTC5	PORTC4	PORTC3	PORTC2	PORTC1	PORTC0	64
0c2b (CnfE)	PORTC	PORTC7	PORTC6	PORTC5	PORTC4	PORTC3	PORTC2	PORTC1	PORTC0	64
0c2c (CnfD)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c2d (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c2e (CnfD)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c2f (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c30 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c31 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c32 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c33 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c34 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c35 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c36 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c37 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c38 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c39 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c3a (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c3b (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c3c (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c3d (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c3e (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c3f (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c40 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c41 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c42 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c43 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c44 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c45 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c46 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c47 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c48 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c49 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c4a (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c4b (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c4c (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c4d (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c4e (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c4f (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c50 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c51 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c52 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c53 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c54 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c55 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c56 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c57 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c58 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c59 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c5a (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c5b (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c5c (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c5d (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c5e (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c5f (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c60 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c61 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c62 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c63 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c64 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c65 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c66 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c67 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c68 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c69 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c6a (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c6b (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c6c (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c6d (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c6e (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c6f (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c70 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c71 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c72 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c73 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c74 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c75 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c76 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c77 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	64
0c78 (CnfE)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2			



### 2.5.6. Status Register (SREG)

Status Register adalah register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi. SREG merupakan bagian dari inti CPU mikrokontroler.

Table 2-4  
Status Register ATMEGA 8535

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	SREG
	I	T	H	S	V	N	Z	C	
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	

➤ **Bit 7 – I : Global Interrupt Enable**

Bit harus diset untuk meng-enable interupsi. Setelah itu, anda dapat mengaktifkan interupsi mana yang akan anda gunakan dengan cara meng-enable bit control register yang bersangkutan secara individu.

➤ **Bit 6 – T : Bit Copy Storage**

Instruksi BLD dan BST menggunakan bit-T sebagai sumber atau tujuan dalam operasi bit.

➤ **Bit 5 – H : Half Carry Flag**

➤ **Bit 4 – S : Sign Bit**

Bit-S merupakan hasil operasi EOR antara flag-N (negative) dan flag V (komplemen dua overflow).

➤ **Bit 3 – V : Two's Complement Overflow Flag**

Bit berguna untuk mendukung operasi aritmatika.

➤ **Bit 2 – N : Negative Flag**

Bila operasi menghasilkan bilangan negatif, maka flag-N akan diset.

➤ **Bit 1 – Z : Zero Flag**

Bit akan diset bila hasil operasi yang diperoleh adalah nol.



➤ **Bit 0 – C : Carry Flag**

Apabila suatu operasi menghasilkan carry, maka bit akan diset.

## 2.6. Bluetooth

### 2.6.1. Umum

Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (*personal area networks* atau PAN) tanpa kabel. Bluetooth menghubungkan dan dapat dipakai untuk melakukan tukar menukar informasi di antara peralatan-peralatan. Spesifikasi dari peralatan Bluetooth ini dikembangkan dan didistribusikan oleh kelompok Bluetooth Special Interest Group. Bluetooth beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 Ghz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping traceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real time antara host-host bluetooth dengan jarak terbatas. Kelemahan teknologi ini adalah jangkauannya yang pendek dan kemampuan transfer data yang rendah. Nama "bluetooth" berasal dari nama raja di akhir abad sepuluh, Harald Blatand yang di Inggris juga dijuluki Harald Bluetooth kemungkinan karena memang giginya berwarna gelap. Ia adalah raja Denmark yang telah berhasil menyatukan suku-suku yang sebelumnya berperang, termasuk suku dari wilayah

yang sekarang bernama Norwegia dan Swedia. Bahkan wilayah Scania di Swedia, tempat teknologi bluetooth ini ditemukan juga termasuk daerah kekuasaannya. Kemampuan raja itu sebagai pemersatu juga mirip dengan teknologi bluetooth sekarang yang bisa menghubungkan berbagai peralatan seperti komputer personal dan telepon genggam. Sedangkan logo bluetooth berasal dari penyatuan dua huruf Jerman yang analog dengan huruf H dan B (singkatan dari Harald Bluetooth), yaitu  (Hagall) dan  (Berkanan) yang kemudian digabungkan.

### 2.6.2. Sejarah

Awal mula dari Bluetooth adalah sebagai teknologi komunikasi wireless (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz unlicensed ISM (*Industrial, Scientific and Medical*) dengan menggunakan sebuah *frequency hopping transceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara host-host bluetooth dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas (sekitar 10 meter). Bluetooth berupa card yang menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11 dengan jarak layanan yang terbatas dan kemampuan data transfer lebih rendah dari card untuk Wireless Local Area Network (WLAN).

Pembentukan Bluetooth dipromotori oleh 5 perusahaan besar Ericsson, IBM, Intel, Nokia dan Toshiba membentuk sebuah Special Interest Group (SIG) yang meluncurkan proyek ini. Pada bulan Juli 1999 dokumen spesifikasi bluetooth versi 1.0 mulai diluncurkan. Pada bulan Desember 1999 dimulai lagi pembuatan dokumen spesifikasi Bluetooth versi 2.0 dengan tambahan 4 promotor baru yaitu 3Com, Lucent Technologies, Microsoft dan Motorola. Saat ini, lebih dari 1800 perusahaan di berbagai bidang bergabung dalam sebuah konsorsium sebagai

adopter teknologi bluetooth. Walaupun standar Bluetooth SIG saat ini 'dimiliki' oleh grup promotor tetapi diharapkan akan menjadi sebuah standar IEEE (802.15)

### 2.6.3. Sistem Operasi

Berupa *radio transceiver*, *baseband link controller* dan *link manager*. Berikut beberapa karakteristik radio bluetooth sesuai dengan dokumen Bluetooth SIG dalam berikut.

**Tabel 2-6**  
**Sistem Operasi**

Parameter	Spesifikasi
<b>Transmitter</b>	
Frekuensi	ISM band, 2400 - 2483.5 MHz (mayoritas), untuk beberapa negara mempunyai batasan frekuensi sendiri (lihat tabel 2), spasi kanal 1 MHz.
Maksimum Output Power	Power class 1 : 100 mW (20 dBm) Power class 2 : 2.5 mW (4 dBm) Power class 3 : 1 mW (0 dBm)
Modulasi	GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying). Bandwidth Time : 0.5. Modulation Index : 0.28 sampai dengan 0.35.
Out of band Spurious Emission	30 MHz - 1 GHz : -36 dBm (operation mode), -57 dBm (idle mode) 1 GHz - 12.75 GHz : -30 dBm (operation mode), -47 dBm (idle mode) 1.8 GHz - 1.9 GHz : -47 dBm (operation mode), -47 dBm (idle mode) 5.15 GHz - 5.3 GHz : -47 dBm (operation mode), -47 dBm (idle mode)
<b>Receiver</b>	
Actual Sensitivity Level	-70 dBm pada BER 0.1%.
Spurious Emission	30 MHz - 1 GHz : -57 dBm 1 GHz - 12.75 GHz : -47 dBm
Max. usable level	-20 dBm, BER : 0.1%

### 2.6.4. Fitur Keamanan

Bluetooth dirancang untuk memiliki fitur-fitur keamanan sehingga dapat digunakan secara aman baik dalam lingkungan bisnis maupun rumah tangga.

Fitur-fitur yang disediakan Bluetooth antara lain sebagai berikut:

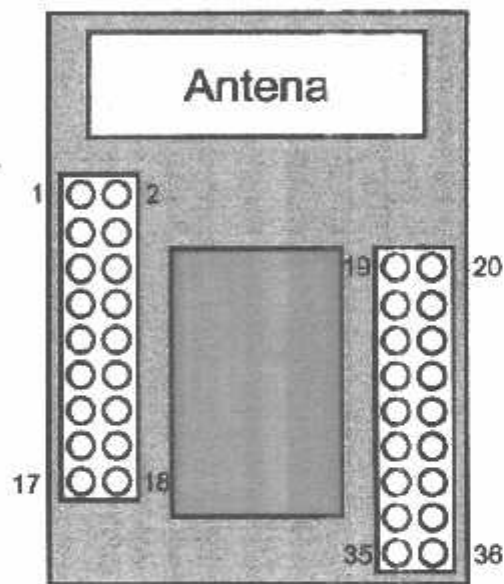
- Enkripsi data.
- Autentikasi user



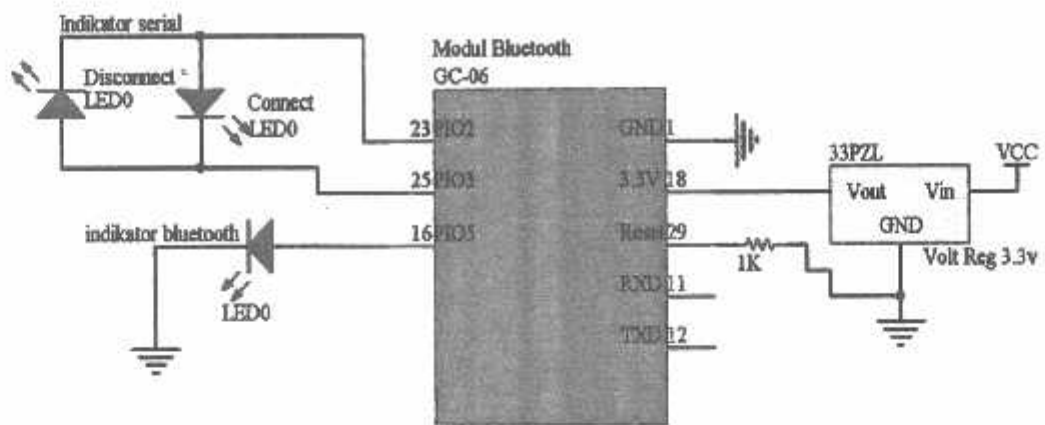
### 2.6.7. Bluetooth Module

Modul Bluetooth yang digunakan pada perancangan ini adalah modul yang di buat dengan spesifikasi :

- Jangkauan +/- 10 meter
- Input tegangan 3.3 V
- Koneksi serial TTL level
- Baudrate 38400 bps



**Gambar 2 – 10**  
**Skema Pin Bluetooth Mio GC-06**



**Gambar 2 – 11**

**Rangkaian Bluetooth Mio GC-06**

Fungsi pin dari gambar tersebut diatas adalah :

- PIO 2, 3, 5 terhubung pada led sebagai indicator I/O dan apakah sudah terhubung dengan PC untuk pengiriman sinyal.
- Vcc: inputan dari catu daya digital
- GND: inputan dari catu daya digital, dihubungkan ke ground
- $\overline{\text{RESET}}$  : inputan reset, akan mereset jika pin di-low walaupun clock tidak berjalan.

**2.7. Rangkaian Regulator**

AIC1722 adalah regulator berjenis 3-pin low dropout linear. Karakter utama regulator ini adalah mampu meminimalkan rugi arus dasar hingga nol, penurunan voltasenya sangat rendah, dan memiliki 2 % keakuratan hasil produksi tegangan. Khusus arus dasar tersisa kira-kira 55  $\mu\text{A}$ , dibawah hasil kondisi dari beban nol naik sampai ke beban maksimal.

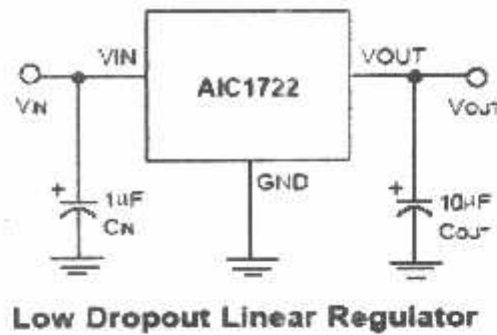
Penurunan Voltase pada arus keluar sebesar 100mA sangatlah rendah, yaitu 130 mV untuk tipe AIC1722-50 dan AIC1722-52, 180mV untuk tipe AIC1722-33, AIC1722-35, dan AIC1722-37 AIC1722-38. Pembatasan arus dan proteksi panas dirangkai di dalam regulator untuk melindungi AIC1722 dari berbagai kondisi ekstrim (perlawanan arus maupun kesalahan lain). AIC1722 yang ada di pasaran biasanya adalah paket 3-pin SOT-89 and TO-92.

Ciri - ciri utama regulator ini adalah sebagai berikut :

- Penurunan voltase rendah untuk 130mV pada 100mA arus keluar (versi output 5.2V)
- Arus keluar 300mA terjamin
- Internal 1.3W P-MOSFET Draws tanpa arus dasar
- Arus dasarnya rendah hanya 55mA
- 2% keakuratan voltase keluar dari 3.3V/ 3.5V/3.7V/ 3.8V/ 5.0V/ 5.2V
- Voltase masuk sampai 12V
- Membutuhkan hanya 1mF kapasitor keluar untuk menjaga stabilitasnya
- Pembatasan arus dan perlindungan panas

AIC1722 biasa diaplikasikan penggunaannya untuk Regulator Voltase pada CD-ROM driver, LAN Cards, Mikroproscsor, sistem komunikasi wireless, dan sistem tenaga baterai. Berikut adalah gambar tipe aplikasi sirkuit regulator AIC1722



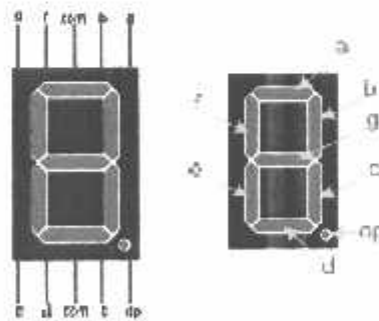


**Gambar 2-12**  
**Gambar Rangkaian Regulator AIC 1722**

### 2.8. Seven segment LED

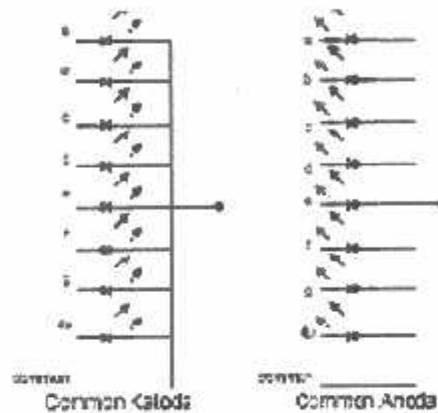
*Smart Peripheral Controller / SPC SEVEN SEGMENT* merupakan penampil 8 digit seven segment yang mendukung 4 macam antarmuka (interface) yaitu 4 bit Parallel, Serial Peripheral Interface (SPI), Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART) RS-232 atau UART RS-485.

Seven Segment merupakan gabungan dari 7 buah LED (Light Emitting Diode) yang dirangkai membentuk suatu tampilan angka seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 2-13**  
**Bentuk fisik Seven Segment LED**

Seven Segment terdiri dari 2 jenis, yaitu Common Katode (kaki katoda dihubungkan bersama) dan Common Anode (kaki anoda dihubungkan bersama). Hubungan masing-masing led yang dirangkai pada common katoda dan common anoda dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2-14

Hubungan Led dirangkai pada Common Katoda & Common Anoda

## 2.9. Bahasa Pemrograman Borland Delphi

Delphi adalah perangkat lunak untuk menyusun program aplikasi yang berdasarkan pada bahasa pemrograman bahasa *pascal* dan bekerja dalam lingkungan sistem operasi *Windows*. Dengan Delphi diperoleh kemudahan dalam menyusun program aplikasi, karena Delphi menggunakan komponen-komponen yang akan menghemat penulisan program dengan fasilitas *VCL (Visual Component Library)*.

Dalam pembuatan sebuah program, *Delphi* menggunakan sistem yang disebut *RAD (Rapid Application Development)*. Sistem ini memanfaatkan bahasa pemrograman visual yang membuat seorang programmer lebih mudah mendesain

tampilan program (*User Interface*). Cara ini bermanfaat untuk membuat program yang bekerja pada sistem *Windows* yang memang tampilan layarnya lebih rumit (sekaligus dapat dilihat dengan indah) dibanding dengan sistem DOS.

Aplikasi dalam tatanan *GUI (Graphical User Interface)* yaitu karakter program aplikasi yang menggunakan sarana perantara grafis dapat dibentuk dengan Delphi. Seperti kotak dialog (*dialog box*), tombol (*button, menu*) dan lain sebagainya. Contoh program GUI adalah program-program *Windows*. Dengan *Delphi* sebuah *Windows* yang mengandung tombol-tombol, kotak cek, tombol pilihan panel dan komponen lainnya dapat dengan mudah diciptakan.

### **2.9.1. IDE ( *Integrated Development Environment* ) Delphi**

IDE adalah suatu lingkungan dimana sebuah tools yang diperlukan untuk desain, menjalankan dan mengetes sebuah aplikasi disajikan dan terhubung dengan baik sehingga memudahkan pengembangan program. Pada *Delphi* terdiri dari *main Windows, Component Palette, Toolbar, Form designer, Code Editor, Code Explorer*. Intergrasi ini memberikan kemudahan dalam mengembangkan aplikasi yang kompleks.

- **Main Windows ( Jendela Utama )**

*Main Windows* adalah bagian utama dari IDE. *Main Windows* mempunyai semua fungsi utama dari program-program *Windows* lainnya. *Main Windows* dibagi tiga yaitu menu utama, toolbar, dan component palette.

- **Menu Utama**

Seperti program *Windows* lainnya, menu utama dipakai untuk membuat dan menyimpan file memanggil *wizard*, menampilkan jendela lain, mengubah option dan lain sebagainya setiap pilihan pada menu juga dapat dipanggil dengan sebuah tombol pada *toolbar*.

- **Toolbar**

Beberapa operasi pada menu utama dapat dilakukan melalui *toolbar*. Setiap tombol pada *toolbar* mempunyai sebuah *tooltip* yang berisi informasi mengenai fungsi dari tombol. Selain *component palette*, ada 5 *toolbar* terpisah yaitu *debug*, *desktop*, *standart*, *view*, dan *custom*.

- **Component Palette**

adalah *toolbar* dengan ketinggian ganda, yaitu berisi page kontrol dengan semua komponennya. Urutan dan tampilan dari page dan komponen pada komponen *palette* dapat diatur dengan klik kanan atau dengan memilih menu *component configure* dari menu utama.

- **Form Designer**

Diawali dengan jendela kosong yang memungkinkan untuk merancang aplikasi *Windows*. Dari sini dapat ditentukan tampilan aplikasi sesuai dengan yang diinginkan. Berinteraksi dengan *form designer* dengan cara memilih komponen *palette* dan meletakkannya ke dalam *form*, posisi dan ukuran dapat diubah-ubah dengan menggunakan *mouse*. Untuk mengubah tampilan dan perilaku komponen maka digunakan *object inspector* dan *code editor*.

- **Object Editor**

Object Editor terdiri dari dua tab yaitu *tab properties* dan *tab events*. *Tab properties* memberi fasilitas untuk melihat dan mengubah property dari setiap item. Klik pada sebuah form kosong, dan perhatikan atribut-atribut yang ada. Jika terdapat tanda + disamping property maka property tersebut berarti mempunyai *sub property*. Contohnya *property font*, jika diklik ganda pada *property font* maka akan ditampilkan *sub property*nya seperti *color*, *height*, *name* dan lain-

lain. *Tab Event* berisi event-event yang dapat direspon oleh sebuah obyek. Klik tab event disebelah kanan tab properties. Misalnya ingin sesuatu dikerjakan pada saat form ditutup, maka tindakan tersebut (berupa sebuah procedure) pada *OnClose*.

- **Struktur Menu Delphi**

Struktur menu Delphi memberikan tools untuk mengakses lingkungan Delphi.

- **File**

Menu file adalah menu paling penting dan akan dijabarkan pada bagian berikut:

- **New**

Digunakan untuk memulai obyek baru.

- **New Application**

Dengan memilih menu ini, berarti akan membuat project baru. Jika belum membuka sebuah *project* atau *object* yang dibuka sudah disimpan ke disk. *Delphi* akan menutup *project* tersebut dan akan membuat *project* baru, termasuk membuat jendela *editor* baru dengan nama file UNIT.PAS, *form baru* (form 1) dan menampilkan *object inspector*.

- **New Form**

Menu ini dipakai untuk membuat form baru.

- **New Frame**

Untuk membuat frame kosong dan menambahkannya ke dalam project.

- **Open**

Menyatakan pada *Delphi* bahwa akan dibuka sebuah object dapat berupa sebuah program atau seluruh *project*.

- **Open Project**

Untuk membuka sebuah *project*.

- **Reopen**

Menu ini dipakai untuk membuka *object favorit* yang sudah pernah dibuka.

- **Save**  
Menu ini dipakai untuk menyimpan *module* yang sedang aktif.
- **Save As**  
Dipakai untuk menyimpan *module* dengan nama lain.
- **Save Project As**  
Menu ini dipakai untuk menyimpan project dengan nama baru.
  
- **Save All**  
Menyimpan sebuah object yang dibuka.
- **Close**  
Untuk menutup *module* program dengan formnya. Jika *module* tersebut belum disimpan, saat menutup maka Delphi akan menanyakan apakah modul tersebut akan disimpan.
- **Close All**  
Menutup project.
- **Use Unit**  
Delphi akan menambahkan *klauda uses* pada program yang dibuat. Artinya sebuah unit akan dipakai dalam project.
- **Print**  
Mencetak item Delphi yang telah dipilih.
- **Exit**  
Keluar dari aplikasi Delphi.
- **Edit**  
Dipakai untuk menyunting program.
- **Search**  
Dipakai untuk mencari dan mengganti kata-kata pada saat menyunting program.
- **View**  
Dipakai untuk menampilkan atau menyembunyikan jendela-jendela tertentu, misalnya object inspector, code explorer, debug dan lain-lain.

- **Project**  
Dipakai untuk mengelola project. Form dapat ditambah dan sibuang dari object, mengkompilasi project dan lain-lain.
- **Run**  
Menu ini dipakai untuk menjalankan program dan memantau jalannya program. Pada saat di run, apabila terjadi salah tulis akan dapat diketahui.
- **Component**  
Dengan menu ini komponen baru dapat ditambah atau diinstal.

### BAB III

## PERANCANGAN ALAT

Bab ini akan membahas tentang perancangan dan pembuatan rangkaian minimum sistem ATMEGA 8535 beserta rangkaian-rangkaian pendukungnya, dimana hubungan antara rangkaian minimum sistem dengan PC (Personal Computer) yang di interfacekan melalui bluetooth, PC kemudian digunakan sebagai alat pemantau suhu pasien tersebut.

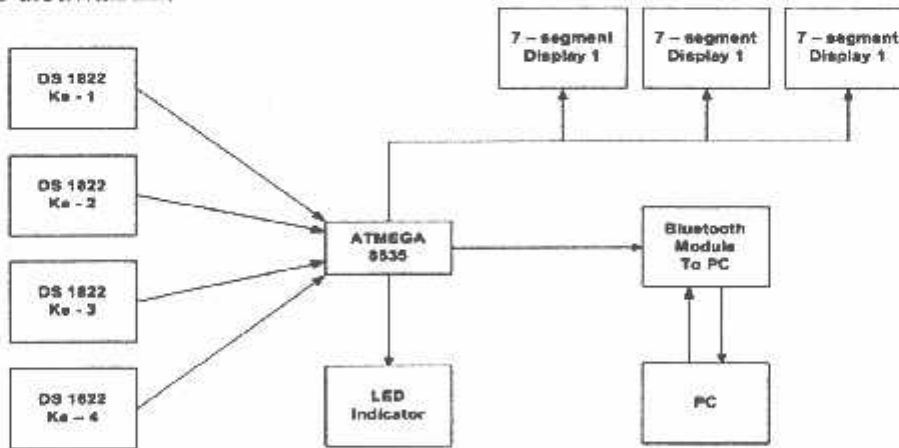
Secara garis besar perencanaan dan pembuatan alat ini meliputi dua bagian, yaitu :

1. Perencanaan Perangkat Keras
2. Perencanaan Perangkat Lunak

### 3.1. Perancangan Perangkat Keras

#### 3.1.1. Blok Diagram dan Prinsip Kerja Alat

Blok diagram secara keseluruhan dari alat ini dapat digambarkan seperti gambar dibawah ini.



**Gambar 3.1**  
**Diagram Blok Alat Pemantau Suhu Badan Pasien RS**  
(Sumber : Perancangan)



Dari blok diagram diatas dapat dijelaskan cara kerja dari sistem perangkat keras yaitu alat ini menggunakan dasar teknologi pengukuran digital yang dilakukan secara serial dari beberapa input (dicontohkan 3 input).

Alat ini menggunakan IC DS1822 untuk sensor suhu sehingga tidak memerlukan ADC (analog to digital converter) untuk mengubah besaran-besaran fisis yang ingin diukur menjadi angka-angka digital, Dalam hal ini sensor suhu diumpankan ke mikrokontroler ATMEGA 8535, dari mikrokontroler hasil pengukuran ditampilkan di PC dengan diinterfacekan melalui modul Bluetooth.

- **DS 1822**  
Merupakan sensor suhu yang memantau suhu pasien setiap 5 detik
- **Mikrokontroller ATMEGA 8535**  
Digunakan sebagai kontrol utama untuk mengendalikan keseluruhan sistem.
- **7 – Segment Display**  
Digunakan untuk menampilkan informasi suhu actual yang dipantau oleh sensor suhu.
- **Bluetooth Module to PC**  
Berfungsi mengirimkan informasi suhu actual dari sensor suhu ke layar PC.
- **LED Indicator**  
Berfungsi untuk memberikan tanda berupa lampu berwarna hijau yang menandakan sudah terhubung ke PC dan berwarna merah jika belum terhubung.

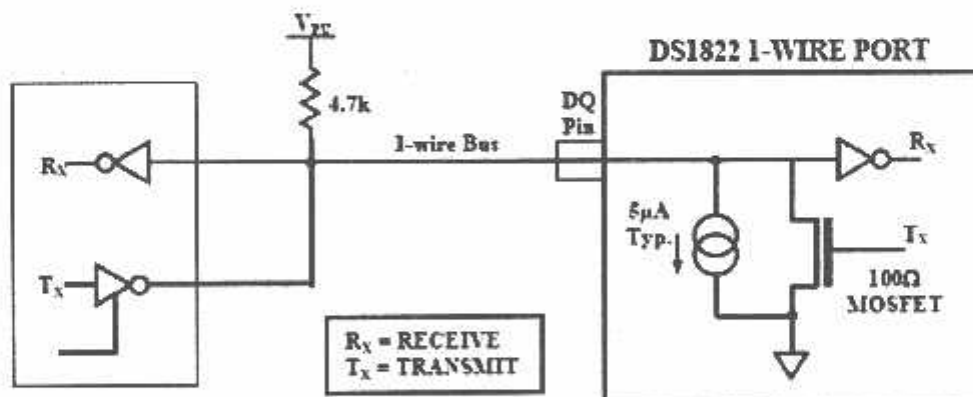
### 3.1.2. Rangkaian Sensor Suhu (IC DS 1822)

Sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi temperatur badan pasien adalah IC DS 1822. Dimana IC DS1822 ini merupakan sensor suhu yang sudah memiliki ADC internal dengan ketelitian bisa dipilih antara 9 hingga 12 bit dan metode pengiriman datanya secara serial.

Sehingga IC ini hanya memerlukan sebuah pin yang dihubungkan ke Mikrokontroller ATMEGA 8535-16PI dan dua pin lain dihubungkan langsung ke VCC dan ground.

Kelebihan lain dari IC ini memiliki ROM code sebesar 64bit, sehingga IC ini mampu dihubungkan secara paralel langsung untuk pengukuran dengan banyak temperatur.

Rangkaian sensor suhu IC DS 1822 dipaparkan seperti pada gambar dibawah ini.



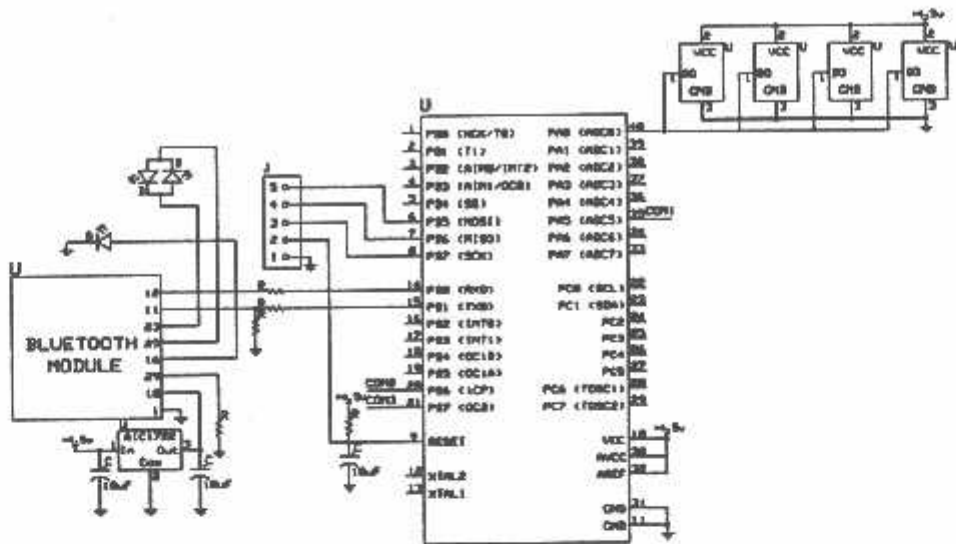
Gambar 3.2

Rangkaian Sensor Suhu DS 1822  
(Sumber : DS1822 Data Sheet, Dallas Semiconductor)

### 3.1.3. Unit Mikrokontroler ATMEGA 8535

Mikrokontroler ATMEGA 8535 digunakan untuk mendapatkan rangkaian yang ringkas dan praktis. Maka untuk system rangkaian mikrokontroler ini digunakan 4 port yang berfungsi antara lain :

- Port TD.0 dan Port D.1 adalah kaki RX dan TX yang digunakan untuk komunikasi dengan Bluetooth Module secara serial.
- Port B.5-B.7 hanya digunakan sebagai ISP yaitu untuk mengisi data dari PC ke dalam mikrokontroler.
- Port A.0 (ADC0) digunakan untuk Sensor Suhu DS 1822
- Vcc dihubungkan dengan tegangan sebesar +4.5 sesuai dengan tegangan operasi *chip* tunggal yang diijinkan dari *data sheet*.
- GND dihubungkan ke *Ground* catu daya.
- Reset digunakan untuk mereset program control MCU, dimana MCU memiliki masukan *aktif low*
- Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan dieksekusi dalam satu siklus clock.
- Karena IC ini mempunyai fasilitas internal clock, maka dalam hal ini tidak memerlukan tambahan oscillator atau X-TAL external, cukup menggunakan internalnya dan dikonfigurasi sebagai clock 8MHz.



Gambar 3.3

Rangkaian Mikrokontroler ATMEGA 8535

### 3.1.4. Rangkaian Reset

Pin reset pada mikrokontroler merupakan masukan aktif rendah (1). Pulsa transisi dari tinggi (1) ke rendah (0) akan mereset mikrokontroler menuju alamat awal. Pin reset dihubungkan dengan rangkaian *Power On Reset* yang diperlihatkan pada gambar dibawah ini.

Karena tidak menggunakan kristal (X-TAL) dan menggunakan internal clock dengan frekuensi sebesar 8.0 MHz, maka satu periode membutuhkan waktu sebesar :

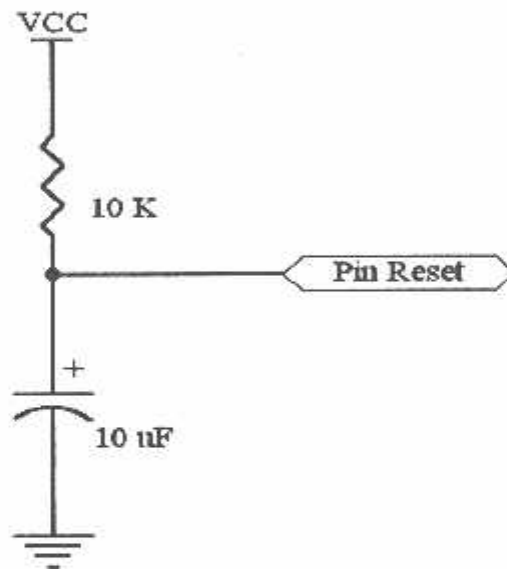
$$\begin{aligned}
 T &= 1/F_{osc} \\
 &= 1/8000000\text{Hz detik} \\
 &= 125 \text{ nS (nano detik)}
 \end{aligned}$$

Waktu minimum yang dibutuhkan untuk mereset system menurut data sheet sebesar 50 ns (nano detik)

Pada perancangan ini menggunakan rangkaian power on reset seperti pada gambar 3.4. Dengan nilai  $R=10K$  dan  $C=10\mu F$  maka didapatkan konstanta waktu untuk reset sebesar  $T=RC$

$$\begin{aligned} T &= 10000 \times 0.000010 \\ &= 0.1 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jadi karena mikrokontroler hanya membutuhkan waktu reset minimum 50 nano detik, maka dengan konfigurasi rangkaian reset tersebut sudah memenuhi syarat.



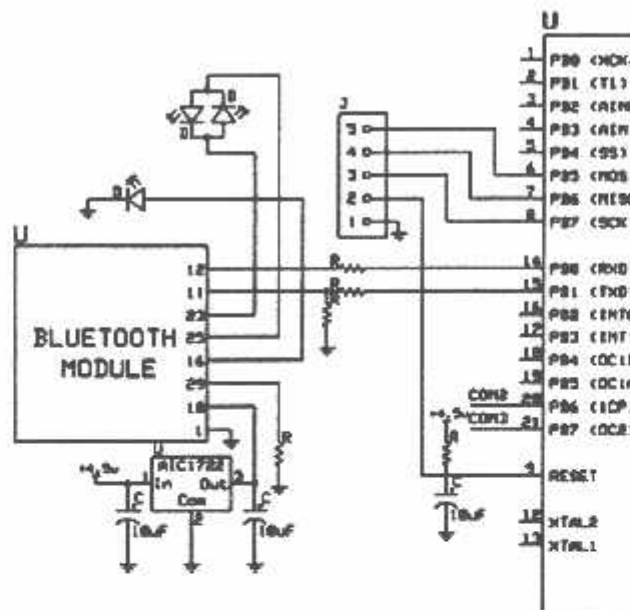
**Gambar 3.4**

**Rangkaian Power On Reset ATMEGA 8535**  
(Sumber : ATMEGA 8535 Data Sheet, ATMEL)

### 3.1.5. Rangkaian Bluetooth Module

Sebagai unit pengiriman data ke PC, port D0 (RXD) dan D1 (TXD) sebagai input dan output data ke pin 11 dan 12 Module Bluetooth, pin 23 dan 25 di hubungkan dengan led 1 dan 2 sebagai indicator penerimaan dan pengiriman

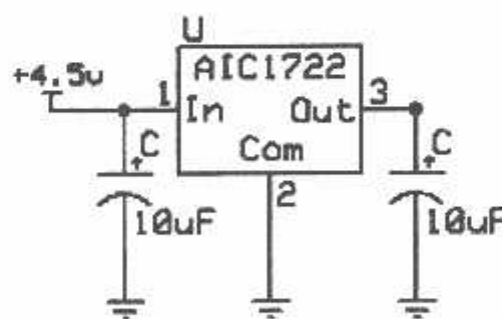
data, pin 16 dihubungkan dengan led 3 sebagai power On, pin 1 dan digunakan sebagai Ground, pin 18 dihubungkan dengan regulator AIC1722-33L.



Gambar 3.5  
Rangkaian Module Bluetooth

### 3.1.6. Rangkaian Regulator

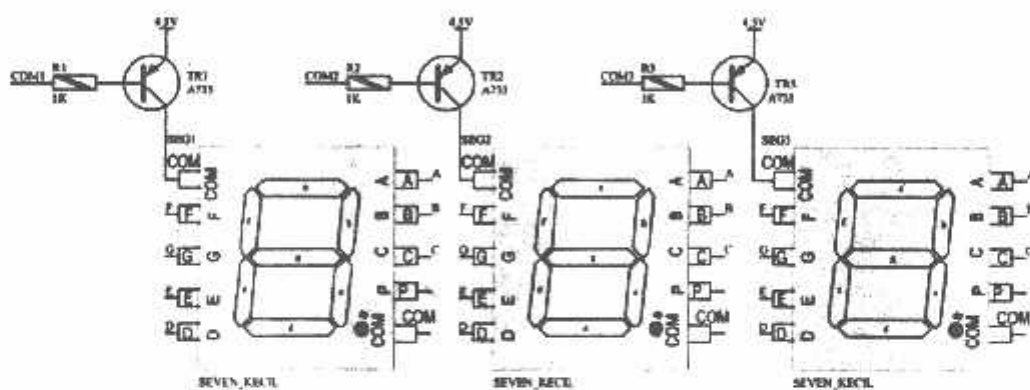
Rangkaian ini adalah sebuah regulator dengan keluaran 3,3 Volt yang berfungsi untuk mensuplay module Bluetooth melalui pin 18.



Gambar 3.6  
Rangkaian Regulator

### 3.1.7. Rangkaian Seven Segment

Pada perancangan alat ini digunakan 3 Seven Segment sebagai unit untuk menampilkan data suhu pasien yang dikirim oleh via module Bluetooth, dimana dari ke 3 Seven Segment ini menggunakan Transistor A733 sebagai switching atau saklar elektronik untuk menghidupkan blok segment dipilih, jadi metode untuk menyalakan LED segment tersebut dengan cara scanning (bergantian, setiap saat hanya ada satu blok segment saja yang hidup).



Gambar 3.7  
Rangkaian Seven Segment

### 3.2. Perangkat Lunak

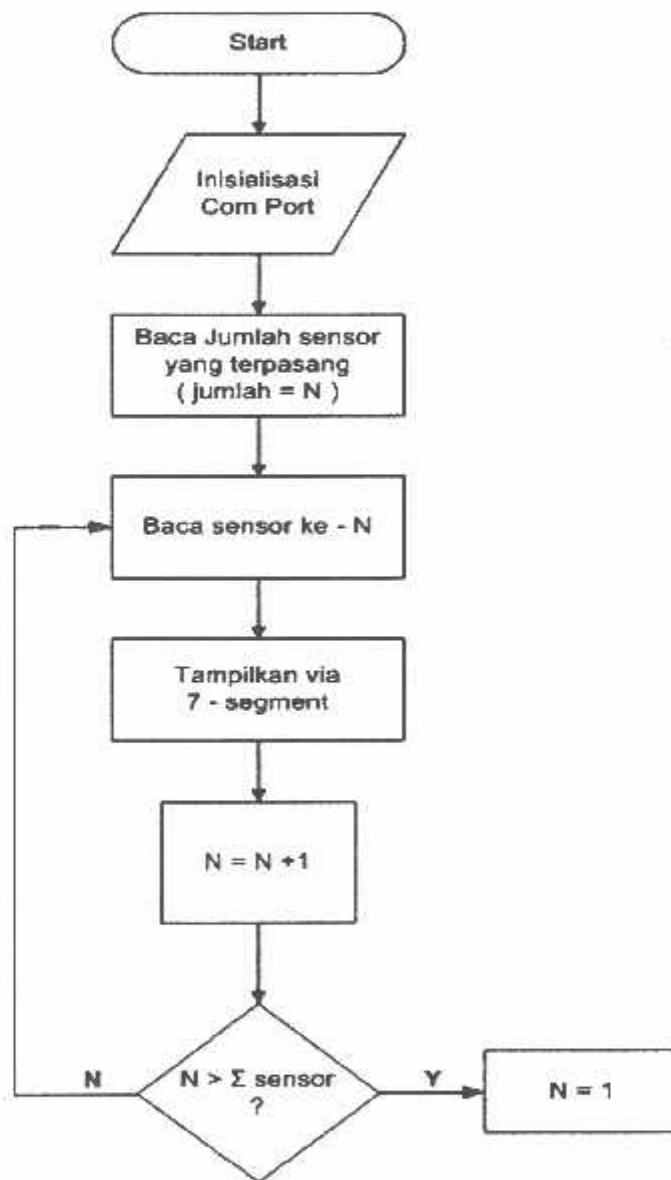
Perangkat Lunak yaitu pada program mikrokontroler menggunakan bahasa C, dimana dalam hal ini dipilih CodeVisionAVR compiler. Sedangkan di sisi PC menggunakan bahasa *Borland Delphi versi 7*.

#### 3.2.1. Mikrokontroler

Untuk pemakaian mikrokontroler dalam suatu sistem, perlu direncanakan perangkat lunaknya yang dapat mengatur sistem tersebut. Perangkat lunak disini adalah susunan perintah (program) didalam memori yang harus dilaksanakan oleh

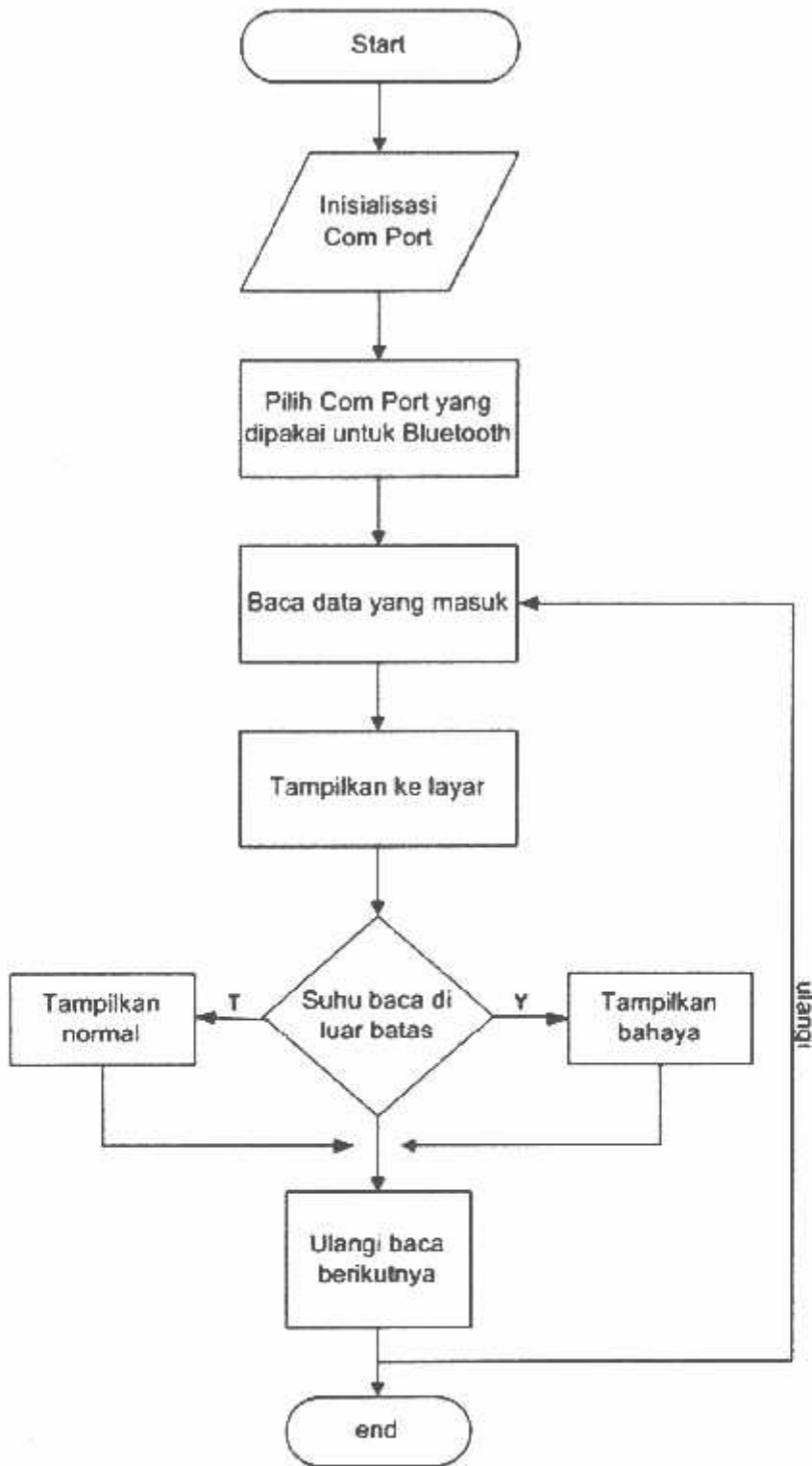
mikrokontroler. Didalam suatu mikro memori merupakan fasilitas utama karena disini terdapat perintah yang harus dilakukan oleh mikro. Memori disini dapat dibedakan menurut fungsinya menjadi memori program dan memori data.

Perencanaan perangkat lunak (software) didasarkan pada perencanaan perangkat keras yang telah dibuat sebelumnya, untuk mendapatkan sistem kerja yang diharapkan. Software dari alat terdapat pada diagram alir sebagai berikut:



**Gambar 3.8**  
**Flowchart Sisi Mikrokontroler**





Gambar 3.9  
Flow Chart Sisi PC

## BAB IV

### PENGUJIAN ALAT

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah peralatan yang direncanakan dan dibuat sudah mencapai hasil yang diinginkan serta membandingkan antara teori dan aplikasinya. Dalam pengujian ini dibagi menjadi dua bagian utama yaitu pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak.

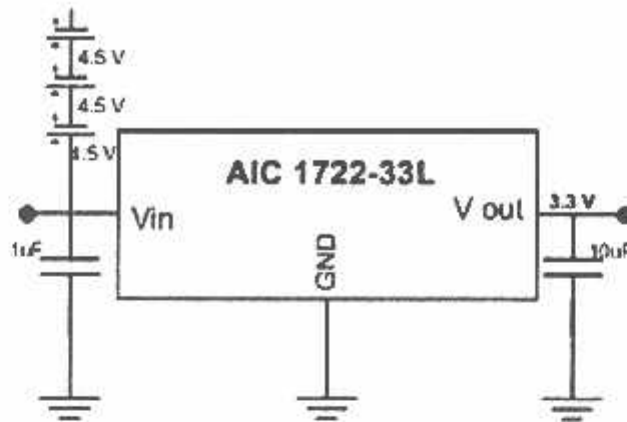
#### 4.1. Pengujian Perangkat Keras

##### 4.1.1 Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya adalah rangkaian penopang tegangan yang paling utama sebagai catu daya yang akan dikonsumsi pada seluruh rangkaian, yaitu berupa rangkaian penyearah gelombang penuh, dimana rangkaian ini terdiri dari :

1. 3 buah tegangan input 4.5 Volt
2. Capacitor (2 buah) bernilai  $1\mu\text{F}$  dan  $10\mu\text{F}$ .
3. IC regulator AIC 1722-33L yang menghasilkan keluaran 3.3 Volt

Pengujian rangkaian catu daya ini menggunakan Multimeter Digital, dimana letak pengujiannya pada titik output tegangan (A = + dan B = -) yang dihasilkan pada rangkaian catu daya tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar rangkaian catu daya beserta tabel hasil pengujian catu daya berikut.



**Gambar 4.1**  
**Rangkaian Catu Daya**  
 (sumber : pengujian)

Dari hasil pengujian tersebut bisa disimpulkan bahwa catu daya sudah sesuai dengan kebutuhan seluruh rangkaian yang dirancang.

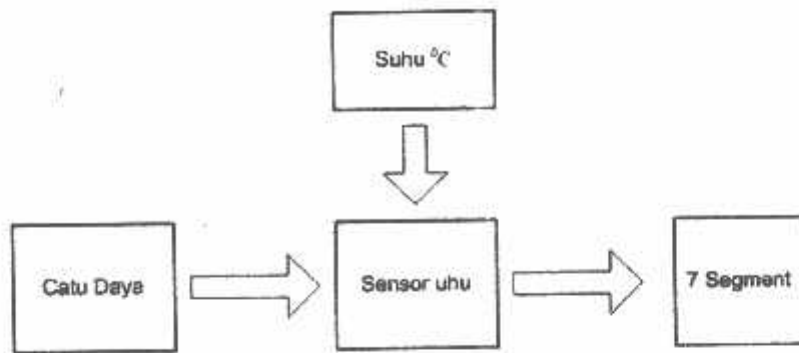
**Tabel 4.1 Pengujian Catu Daya**

Tegangan	Tegangan yang diinginkan	Hasil Pengujian
VCC	3.3 Volt	3.2

#### 4.1.2. Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan Seven Segment

Mengetahui apakah rangkaian Seven Segment dapat menampilkan data karakter yang sesuai dengan data yang dikirimkan. Adapun peralatan yg digunakan :

1. Catu Daya
2. Seven Segment
3. Sensor suhu

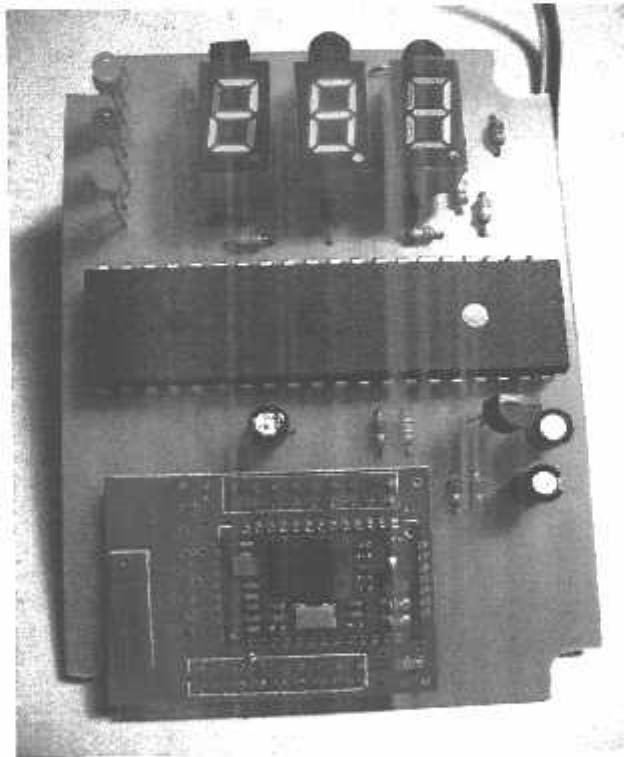


**Gambar 4.2**

**Rangkaian Pengujian Sensor Suhu dan Seven Segment**

**4.1.3. Hasil dan Analisa Pengujian**

Berikut ini adalah hasil pengujian setelah adanya masukan pada alat.



**Gambar 4.3**

**Hasil Pengujian Suhu Ruangan**

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa rangkaian seven segment dapat menampilkan inputan dari sensor suhu. Suhu yang diukur adalah suhu ruangan. Pada tampilan diatas seven segment menampilkan angka 28.1 °C. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rangkaian seven segment dan sensor suhu tersebut telah berfungsi sesuai yang direncanakan.

**Tabel 4.2 Perbandingan Pengukuran Sensor Suhu IC DS 1822 dengan Pengukuran Termometer**

(Sumber : Pengujian)

Hasil Perhitungan Suhu IC DS 1822 (°C)	Hasil Pengukuran Termometer (°C)
27,2	27
28,1	28
29,3	29
30,1	30
31,1	31
32,2	32
33,2	33
34,1	34

Dari tabel tersebut dapat dicari persen kesalahan (% Error) antara perhitungan dari sensor suhu dengan pengukuran termometer. Kesalahan dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

#### 4.1.4. Pengujian dan Pengoperasian Bluetooth

##### I. Instalasi Program

Bila Laptop/PC yang dipakai tidak mempunyai fasilitas bluetooth, maka wajib memasang bluetooth USB dongle, masukkan pada PC/Laptop yang dipakai dan lakukan instalasi sesuai petunjuk yang diberikan oleh pabrik pembuatnya



**Gambar 4.4**

##### **Bentuk Bluetooth USB Dongle**

Untuk membuat sambungan bluetooth dengan alat pengukur suhu ini, bisa dilakukan dengan proses sebagai berikut :

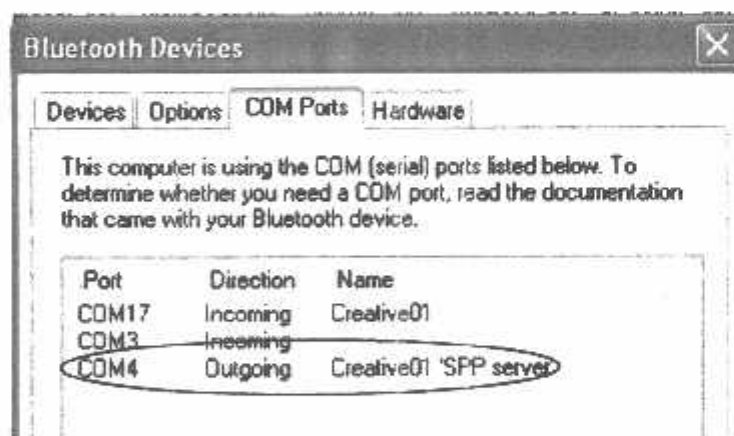
- Klik Start --> klik Control Panel --> klik Bluetooth devices, maka akan keluar seperti Gambar 2 di kanan ini.
- Bila gambar ikon bluetooth bernama Creative01 belum tampak, maka klik tombol Add.. dan biarkan bluetooth hingga menemukannya, bila ditanyakan Passkey (Password) harap diisi 00000000 maka sambungan akan terjadi.



**Gambar 4.5**

**Bluetooth bernama Creative01 telah ditemukan**

- Klik COM Ports untuk melihat alamat sambungan yang terjadi, alamat ini nanti yang harus diisikan pada program Delphi.

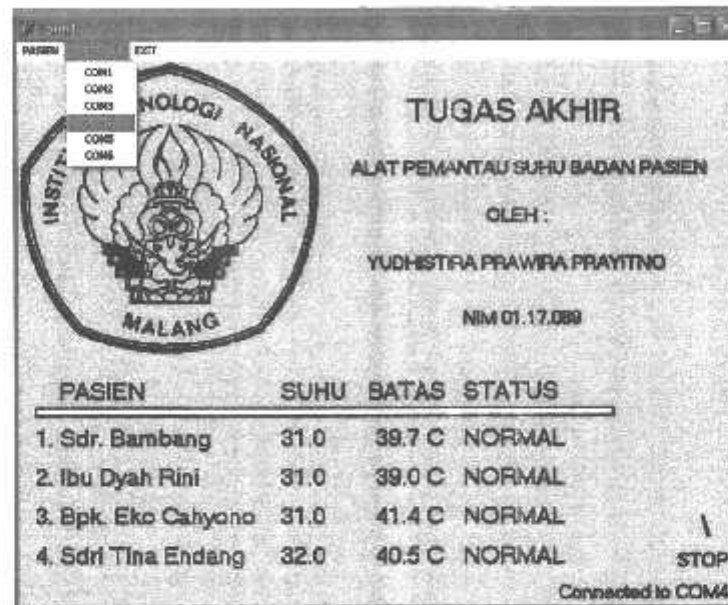


**Gambar 4.6**

**Alamat COM port Antara PC/Laptop Dengan Alat Pengukur Suhu**

## II. Menjalankan Program

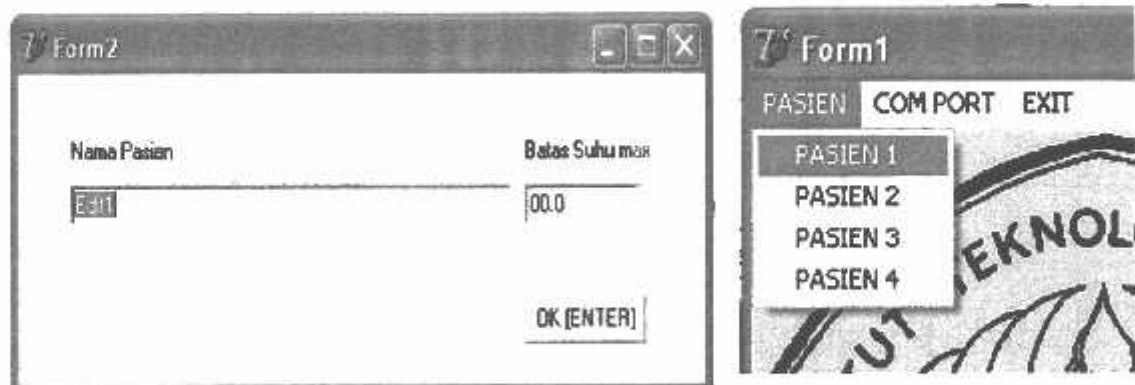
- Klik TA.EXE maka akan muncul layar utama sbb:



Gambar 4.7

### Layar Utama Alat Pemantau Suhu Badan Pasien

- Untuk mengisi nama pasien dan mengisi batas suhu yang diinginkan, klik Pasien → klik Pasien 1 s/d 4 dan isi jendela baru seperti dibawah ini :



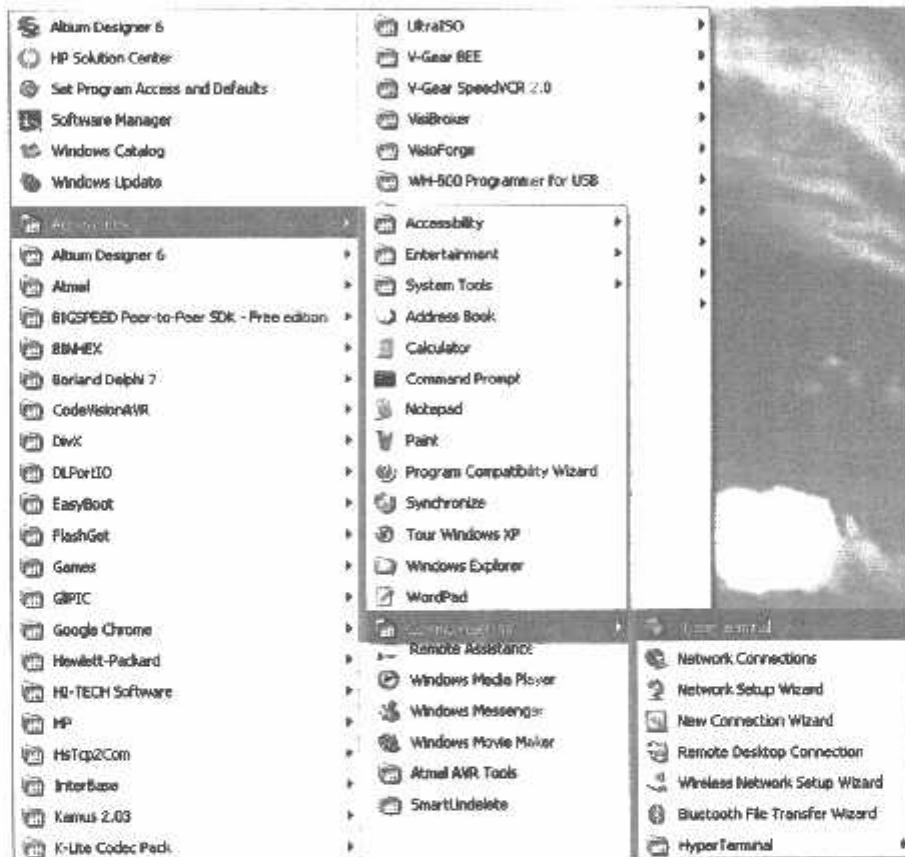
Gambar 4.8

### Tampilan Opsi Pengisian Nama Pasien Dan Batas Suhu Toleransi

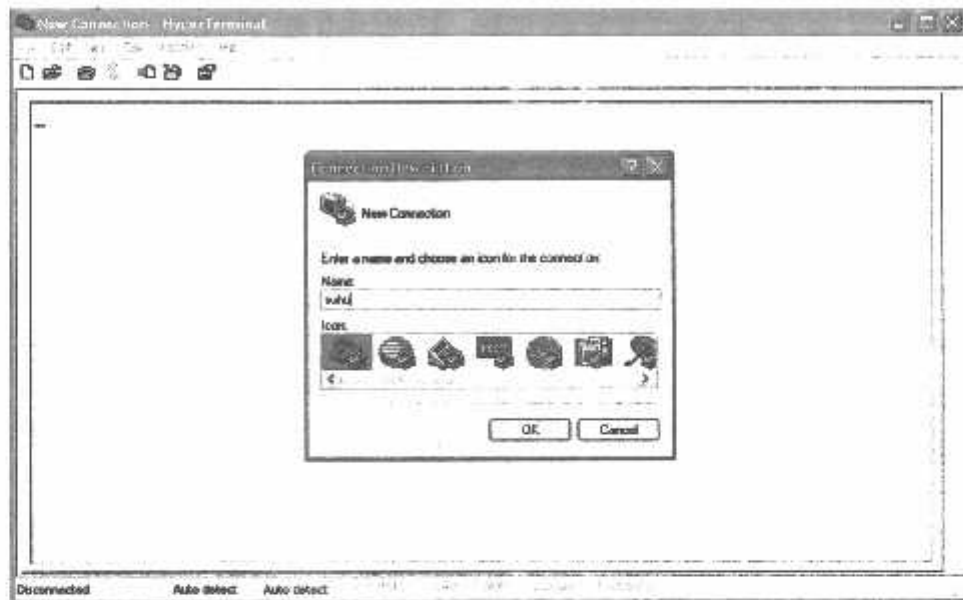


### III. Pengujian Hasil Pengiriman Data Bila Menggunakan Hyper Terminal.

- Klik start --> klik All Programs --> klik Accessories --> klik Communications --> klik Hyperterminal.



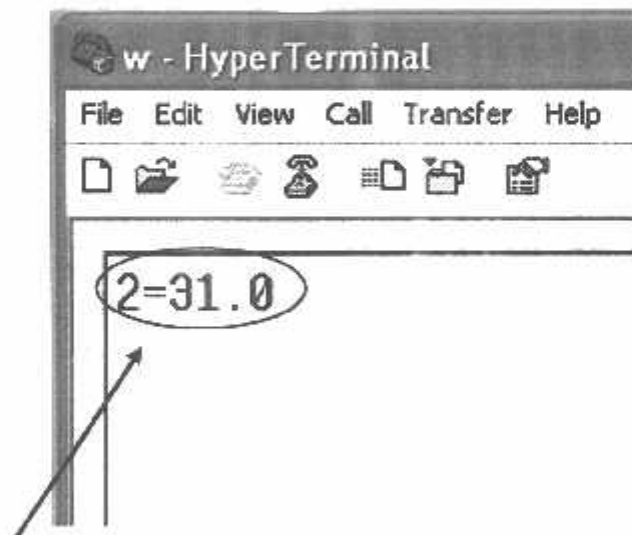
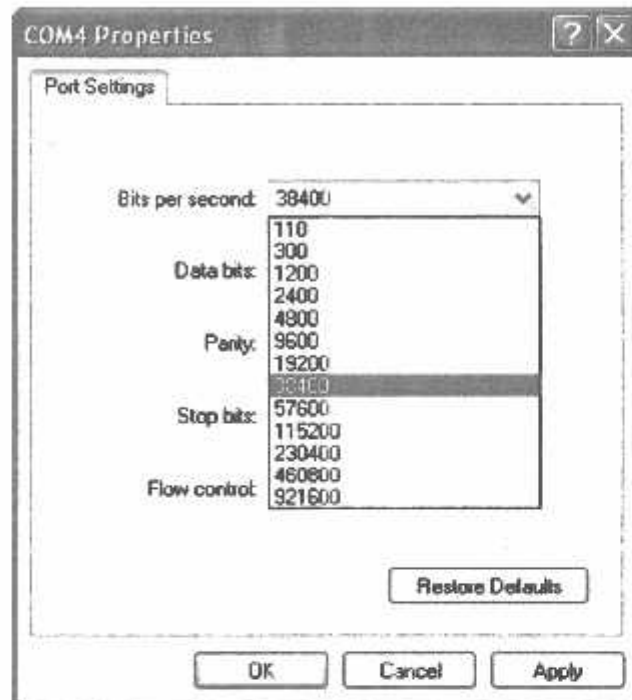
- Isikan nama sembarang pada menu berikutnya yang muncul.



- Memastikan bahwa COM port telah sesuai dengan sambungan Bluetooth.



- Mengatur baud rate pada posisi 38400 bps.

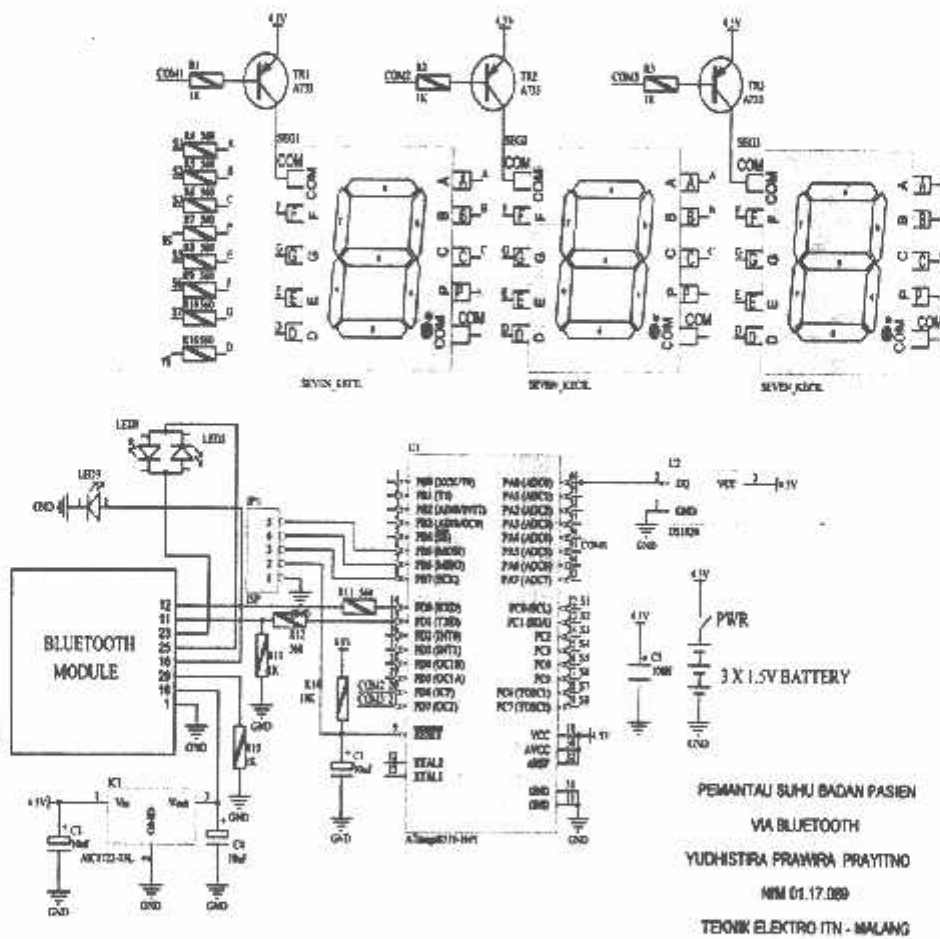


- Tampilan hasil pengiriman alat pemantau suhu badan pasien, contoh diatas menunjukkan suhu pasien nomor 2 bernilai 31.0 C dan pengiriman data telah berhasil.

#### 4.1.5. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa alat yang dibuat sudah dapat beroperasi sesuai dengan perencanaan dan perancangan. Adapun peralatan yang digunakan sebagai berikut:

1. Catu daya
2. Alat yang dibuat
3. Suhu udara sebagai penyedia sensor suhu



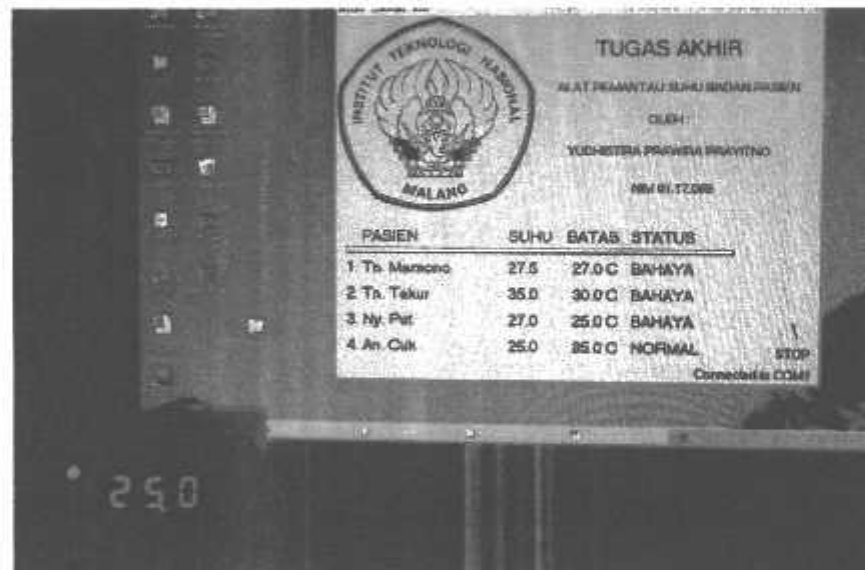
Gambar 4.9  
Diagram Blok Keseluruhan

## I. Prosedur Pengujian

- Hubungkan rangkaian sistem pemantau suhu dengan komputer melalui USB *dongle*.
- Nyalakan sensor suhu pada alat.
- Periksa tampilan pada 7 *segment*. Tampilan awal akan langsung menunjukkan suhu dari sensor 1 sampai sensor 4 secara bergantian.
- Hubungkan bluetooth yang terdapat pada alat dengan USB Bluetooth *dongle*.
- Buka program TA.EXE

## II. Hasil Pengujian

Sistem dapat bekerja mendekati hasil yang diharapkan.

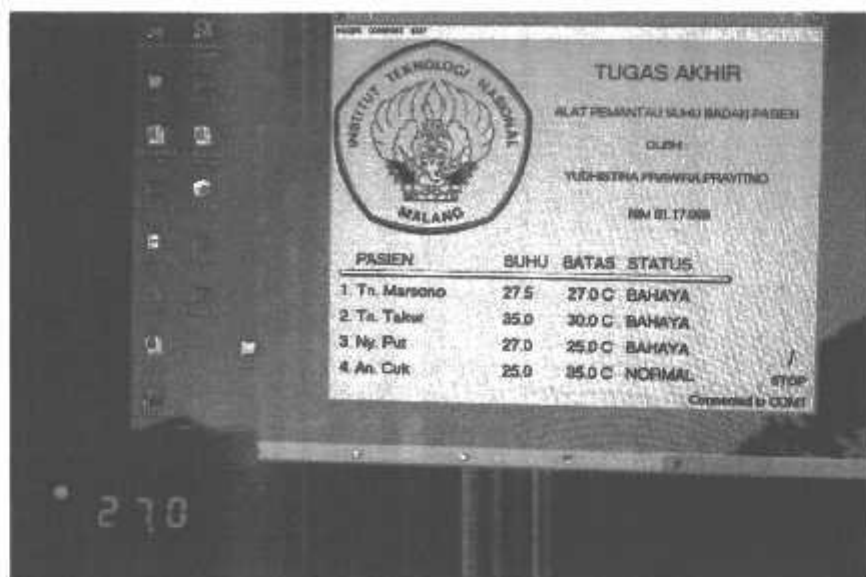


PASIHEN	SUHU	BATAS	STATUS
1. Ts. Marnono	27.5	27.0 C	BAHAYA
2. Tn. Tekur	35.0	30.0 C	BAHAYA
3. Ny. Pat	27.0	25.0 C	BAHAYA
4. An. Cuk	25.0	25.0 C	NORMAL

Connected to COM4

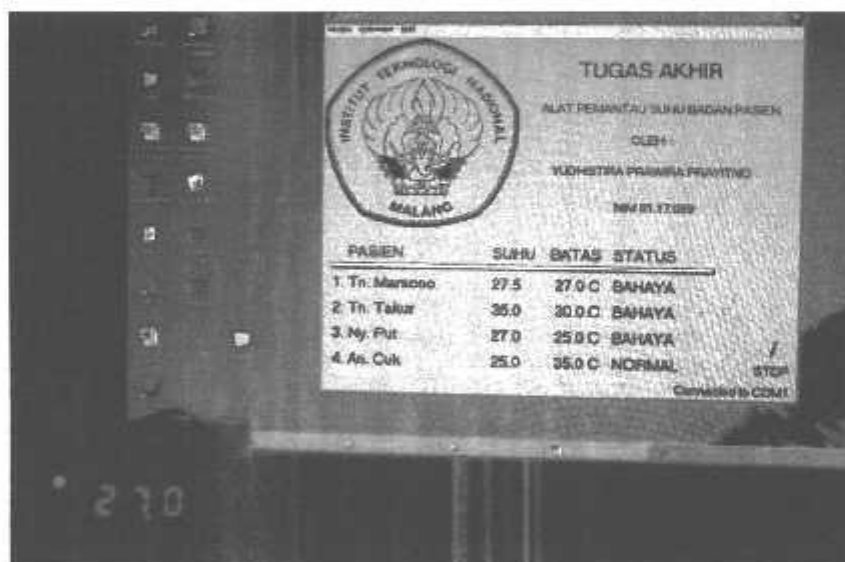
Gambar 4.10

Data suhu Pasien No. 4 dan Batas Suhu Toleransi  
(Sumber : Pengujian)



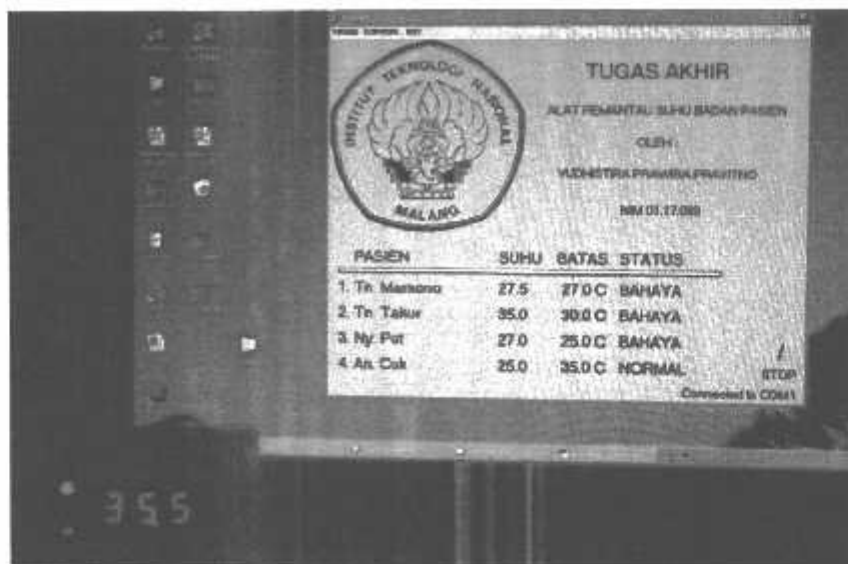
**Gambar 4.11**

**Data Suhu Pasien No. 3 dan Batas Suhu Toleransi**  
(Sumber : Pengujian)



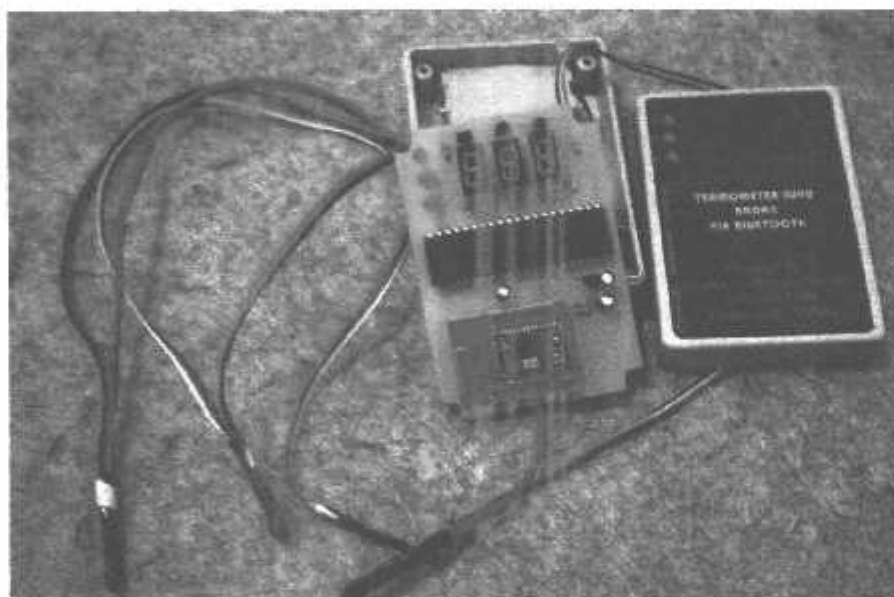
**Gambar 4.12**

**Data Suhu Pasien No. 2 dan Batas Suhu Toleransi**  
(Sumber : Pengujian)



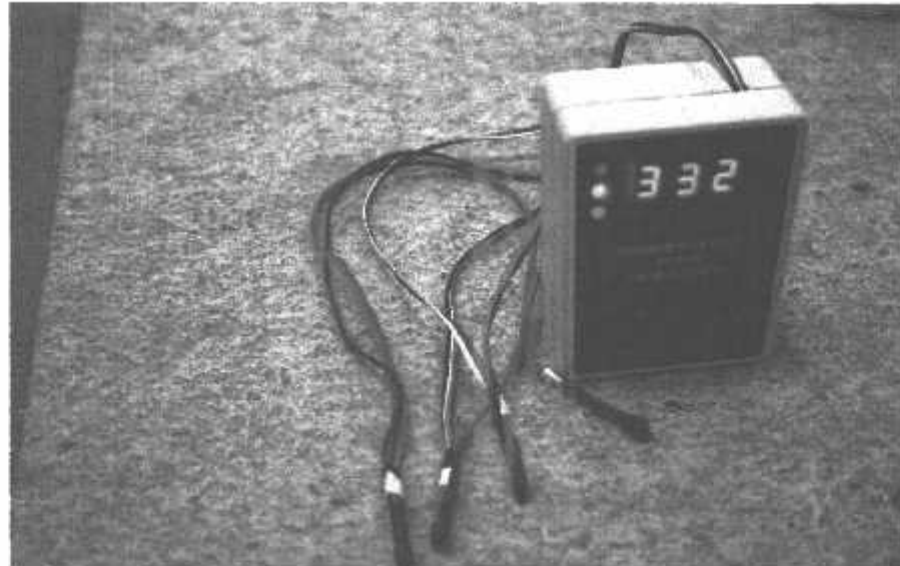
**Gambar 4.13**

**Data Suhu Pasien No. 1 dan Batas Suhu Toleransi**  
 (Sumber : Pengujian)



**Gambar 4.14**

**Foto Alat Tampak Dari Atas**  
 (Sumber : Pengujian)



**Gambar 4.15**

**Foto Alat Tampak Dari Muka**  
(Sumber : Pengujian)

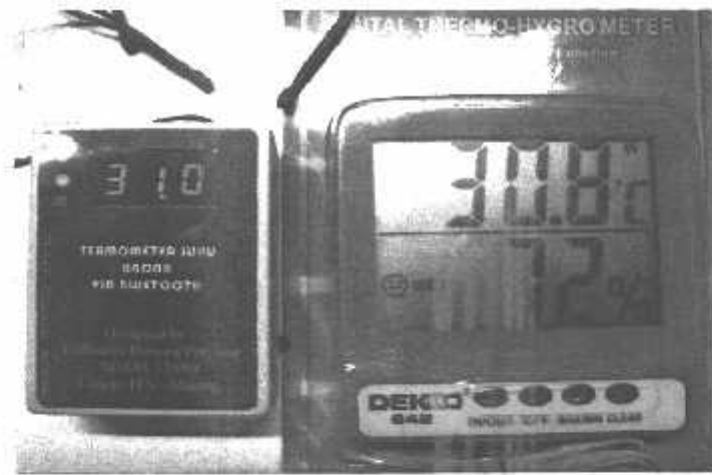
Pada gambar dibawah ini menunjukkan hasil pengukuran suhu ruang antara alat pemantau suhu badan pasien dengan pengukur suhu merk Protek DM-683 dan merk Dekko 642.



**Gambar 4.16**

**Perbandingan Hasil Ukur Dengan Merk Protek DM-683**  
( Sumber : pengujian )





**Gambar 4.17**

**Perbandingan Hasil Ukur Dengan Merk Dekko 642**  
(Sumber : pengujian)

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil perancangan serta pengujian sistem secara menyeluruh dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perancangan dan pembuatan alat ini dilakukan melalui dua tahap yakni pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak. Pada perangkat keras terdapat dua bagian yakni bagian pengambilan data dan pengolahan data sedangkan pada unit pengolah keluaran juga ada dua unit, yakni dengan menggunakan mikrokontroler dan PC, sehingga keluarannya juga bisa dilihat dalam dua tampilan, yaitu di 7 segment dan Monitor PC
2. Pada pembuatan perangkat lunak untuk pemrograman mikrokontroler alat ini menggunakan pemrograman assembler ATMEGA 8535 dan pada PC menggunakan bahasa pemrograman Delphi 7.0
3. Dengan Menggunakan 7 segment sebagai tampilan pada alat ukur dapat ditampilkan 4 data suhu yang ditampilkan bergantian dalam 1 baris.
4. Pada alat ini digunakan IC DS1822 sebagai sensor suhu dapat memberikan hasil pengukuran suhu yang sangat baik dengan kesalahan (error) rata-rata 0,46 %, yang dilakukan dengan membandingkan pengukuran rangkaian sensor DS1822 dengan pengukuran termometer.
5. PC juga menampilkan data suhu dalam bentuk desimal, juga terdapat indikator sinyal yang akan bertuliskan kata "bahaya".