

**RANCANG BANGUN ALAT PERINGATAN DAN MONITORING
KEBUGARAN BERDASARKAN PENGHITUNG DETAK
JANTUNG BAGI ATLET LARI**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

**IMAM HANAFI
NIM : 11.12.215**

**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2015**

THESE THINGS ARE NOT TO BE TAKEN TOO SERIOUSLY
THEY ARE ONLY THE FIRST STEPS
TOWARDS THE GREAT WORK

THESE THINGS

THESE THINGS
THESE THINGS
THESE THINGS

THESE THINGS ARE NOT TO BE TAKEN TOO SERIOUSLY
THEY ARE ONLY THE FIRST STEPS
TOWARDS THE GREAT WORK
THESE THINGS ARE NOT TO BE TAKEN TOO SERIOUSLY
THEY ARE ONLY THE FIRST STEPS
TOWARDS THE GREAT WORK

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT PERINGATAN DAN MONITORING KEBUGARAN BERDASARKAN PENGHITUNG DETAK JANTUNG BAGI ATLET LARI SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

IMAM HANAFI
NIM : 11.12.215

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

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

Dosen Pembimbing I

Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
NIP.P. 1030100365

Dosen Pembimbing II

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y. 1028700172

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2015

RANCANG BANGUN ALAT PERINGATAN DAN MONITORING KEBUGARAN BERDASARKAN PENGHITUNG DETAK JANTUNG BAGI ATLET LARI

IMAM HANAFI
(11.12.215)

Dosen Pembimbing :

Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
Ir. Eko Nurcahyo, MT

Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Elektronika
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo Km 2 Malang
E-mail : Boloanker@gmail.com

ABSTRAK

Kesehatan sangat penting bagi setiap makhluk hidup, jika jasmani dan rohani kita sehat segala aktifitas yang akan kita lakukan dapat berjalan dengan baik, jantung dan otak merupakan organ yang paling penting untuk kehidupan setiap makhluk hidup. Jika tidak dijaga kesehatan organ tersebut akan cepat menimbulkan berbagai penyakit. Salah satu cara untuk menjaga kesehatan tersebut adalah dengan berolahraga.

Setiap aktifitas fisik yang kita lakukan akan memberikan perubahan pada denyut jantung, semakin cepat denyut jantung pasti di pengaruhi oleh keadaan fisik maupun mental. alat peringatan dini untuk atlet lari ini menggunakan pulse sensor sebagai pendeteksi perubahan denyut jantung dengan masukan variabel sesuai dengan jenis kelamin, usia dan berat badan dan dirumuskan untuk mengetahui batas denyut maksimal setiap individu, keadaan denyut normal dan pemulihan saat berolahraga, data pulse sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler Avr atmega 8 kemudian di tampilkan ke LCD, jika denyut jantung mendekati batas maksimum peringatan berupa buzzer akan berbunyi dan mengirim data denyut ke PC untuk di tampilkan pada grafik sebagai monitoring tiap denyut Jantung. Alat penghitung detak jantung pada penelitian ini memiliki presentase error rata-rata sebesar 1,8% untuk pengukuran denyut sebelum latihan 2,4% untuk denyut latihan dan 1,6% untuk denyut pemulihan. dan Buzzer dapat berbunyi ketika denyut mendekati batas maksimum

Kata Kunci : Jantung, Kesehatan, Pulse sensor, Lari, Avr, Peringatan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang dengan segala kasih dan anugerah-Nya, telah memberikan kekuatan, kesabaran, bimbingan serta perlindungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul : “Rancang Bangun Alat Peringatan dan Monitoring Kebugaran Berdasarkan Penghitung Detak Jantung Bagi Atlet Lari”

Keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir Lalu Mulyadi, MT selaku rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
4. Ibu Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I dari Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, MT selaku Dosen Pembimbing II dari Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
6. Orang Tua yang selalu memberi motivasi serta do'a dan petunjuk bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi.
7. Teman – teman yang sudah memberi masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak yang perlu disempurnakan. Oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Malang, Agustus 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	i
Abstrak	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latarbelakang	1
1.2. RumusanMasalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. BatasanMasalah.....	2
1.5. MetodologiPenulisan.....	3
1.6. SistematikaPenulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Denyut Jantung dan Nadi Dalam Olahraga.....	5
2.2. Modul Pulse Sensor	7
2.3. Keypad.....	9
2.4. Buzzer	10
2.5. LCD (Liquid Crystal Display).....	11
2.6. Mikrokontroler Avr Atmega8.....	13
2.7. Usb to TTL	19
2.8. Wireless Xbee.....	21
2.9. Borland delphi	22
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
3.1. Perancangan Perangkat Keras.....	24
3.1.1 Block Diagram Sistem Keseluruhan.....	24
3.1.2 Perancangan Sensor Penghitung Detak Jantung.....	26
3.1.3 Perancangan Keypad	27
3.1.4 Perancangan Buzzer.....	28
3.1.5 Perancangan LCD.....	29
3.1.6 Perancangan USB to TTL.....	30
3.1.7 Perancangan Modul Xbee.....	31

3.1.8 Perancangan Mikrokontroler Atmega 8	32
3.2 Perancangan Perangkat Lunak	34
3.2.1 Flowchart Cara kerja Program delphi	34
3.2.2 Flowchart Cara Kerja Alat	35

BAB IV PENGUJIAN

4.1. Pengujian Keypad	37
4.1.1. Tujuan	37
4.1.2. Peralatan yang digunakan	37
4.1.3. ProsedurPengujian	37
4.1.4. Hasil pengujian keypad	38
4.2. Pengujian pulse sensor	38
4.2.1. Tujuan	39
4.2.2. Peralatan yang digunakan	39
4.2.3. Prosedur pengujian	39
4.2.4. Hasil pengujian pulse sensor	39
4.3. Pengujian Buzzer	40
4.3.1. Tujuan	40
4.3.2. Peralatan yang digunakan	40
4.3.3. Prosedur pengujian	40
4.3.4. Hasil pengujian Buzzer	40
4.4. Pengujian LCD	41
4.4.1. Tujuan pengujian LCD 16x4	41
4.4.2. Peralatan yang digunakan	41
4.4.3. Prosedur pengujian	41
4.4.4. Hasil pengujian LCD	41
4.5. Pengujian Mikrokontroler	42
4.5.1 Tujuan	42
4.5.2 Peralatan yang digunakan	42
4.5.3 Prosedur Pengujian	42
4.5.4 Hasil pengujian mikrokontroler	43
4.6. Pengujian xbee	46
4.6.1. Tujuan	46
4.6.2. Peralatan yang digunakan	46
4.6.3. Prosedur pengujian	46

4.6.4. Hasil pengujian xbee	47
4.7. Hasil pengujian Keseluruhan	48
4.7.1 Pengujian Denyut sebelum latihan	48
4.7.2 Pengujian Denyut Latihan	49
4.7.3 Pengujian Denyut Pemulihan.....	50
4.7.4 Pengujian alarm Peringatan	52
4.7.5 Spesifikasi alat.....	52
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modul pulse sensor	7
Gambar 2.2 Mode pemasangan sensor	8
Gambar 2.3 Rangkaian keypad 4x4.....	9
Gambar 2.4 Komponen Buzzer	10
Gambar 2.5 Konfigurasi pin Lcd.....	11
Gambar 2.6 Konfigurasi pin atmega8.....	13
Gambar 2.7 Blok Diagram atmega8	16
Gambar 2.8 Status Register ATmega8.....	17
Gambar 2.9 Konfigurasi pin USB	19
Gambar 2.10 Konverter USB to TTL.....	20
Gambar 2.11 Modul wireless xbee.....	21
Gambar 2.12 Jendela utama delphi7.....	22
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem.....	24
Gambar 3.2 Rangkaian modul pulse sensor	26
Gambar 3.3 Rangkaian Keypad 4x3	27
Gambar 3.4 Rangkaian Buzzer	28
Gambar 3.5 Skematik rangkaian LCD.....	29
Gambar 3.6 Rangkaian USB to TTL CP2102	30
Gambar 3.7 Konfigurasi pin xbee dengan mikrokontroler	31
Gambar 3.8 Rangkaian regulator tegangan 3,3v	31
Gambar 3.9 Konfigurasi pin xbee dengan konverter usb to ttl.....	32
Gambar 3.10 Konfigurasi port atmega8	32
Gambar 4.1 Rangkaian keypad 4x3.....	37
Gambar 4.2 Rangkaian modul pulse sensor	39
Gambar 4.3 Tegangan output pulse sensor.....	40
Gambar 4.4 Rangkaian buzzer.....	40
Gambar 4.5 Rangkaian LCD	41
Gambar 4.6 Hasil Pengujian LCD.....	41
Gambar 4.7 Hasil pengukuran output port mikrokontroler	42
Gambar 4.8 Rangkaian xbee.....	46
Gambar 4.9 Console pada xctu sebagai pengirim	47

Gambar 4.10 Console pada xctu sebagai penerima..... 47

Gambar 4.11 Nilai denyut jantung pada masing-masing alat..... 48

Gambar 4.12 Nilai denyut jantung pada masing-masing alat..... 49

Gambar 4.13 Hasil Pembacaan sensor..... 50

Gambar 4.14 Gambar alat secara keseluruhan 51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konfigurasi pin lcd	12
Tabel 2.2 Pin keluaran konektor usb	17
Tabel 4.1 Pengujian Keypad 4x3	38
Tabel 4.2 Data hasil pengujian sensor	39
Tabel 4.3 Hasil pengujian buzzer	40
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Port-Port Pada Mikrokontroller	43
Tabel 4.5 Hasil pengujian denyut sebelum latihan.....	48
Tabel 4.6 Hasil Pengujian denyut Latihan.....	49
Tabel 4.7 Hasil Pengujian denyut Pemulihan.....	50
Tabel 4.8 Pengujian alaram peringatan	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jantung adalah organ yang sangat vital dalam tubuh makhluk hidup selain otak, denyut jantung mensuplai oksigen bersih dari ventrikel/bilik kiri jantung keseluruh tubuh melalui pembuluh darah. Denyut jantung tidak dapat dikendalikan oleh manusia perubahannya dan pada setiap individu denyut jantung yang optimal berbeda-beda bergantung pada waktu mengukur denyut jantung tersebut, saat istirahat atau setelah berolahraga. variasi perubahan denyut jantung sesuai dengan jumlah oksigen yang diperlukan oleh tubuh saat itu.

Berlari termasuk olahraga yang sekarang ini mulai di gemari oleh masyarakat banyak komunitas-komunitas lari yang mulai bermunculan, semua orang bisa melakukan olahraga ini karena tidak membutuhkan alat bantu olahraga yang lain tetapi olahraga ini juga terdapat resiko yang besar, bagi para atlet latihan lari di lakukan secara rutin dengan intensitas latihan yang terjadwal. Perkembangan pada setiap latihan sangat berpengaruh untuk menentukan hasil dari latihan yang di lakukannya, setiap orang mempunyai batas denyut nadi maksimal saat melakukan aktifitas olahraga. Pengecekan detak jantung sebelum berolahraga juga perlu di lakukan karena jika di ketahui denyut jantung seseorang tersebut normal maka baik untuk melakukan latihan tetapi jika denyut jantung sebelum latihan di bawah normal atau lebih seharusnya latihan tidak diteruskan untuk menghindari resiko akibat kram jantung yang dapat membuat serangan jantung. Pada saat latihan juga perlu di lakukan pengukuran karena jika melebihi batas maksimal resikonya juga sama dan setelah latihan di lakukan pengukuran kembali untuk mengetahui pemulihan denyut jantung.

Dari permasalahan tersebut diatas di butuhkan perangkat keras dan aplikasi yang dapat memberikan sistem peringatan jika denyut jantung atlet tersebut melebihi batas maksimal yang sudah ditentukan dan aplikasi yang dapat memonitoring perkembangan tiap latihan agar latihan yang di lakukan lebih efisien dan menghindari resiko akibat denyut jantung yang tidak normal

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat rangkaian alarm untuk mengingatkan batas maksimum detak jantung?
2. Bagaimana membuat tombol masukan untuk memasukkan informasi usia pada alat?
3. Bagaimana membuat rangkaian komunikasi untuk mengirimkan data dari mikrokontroler ke laptop?
4. Bagaimana membuat program delphi untuk menampilkan grafik detak jantung ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

Merancang dan membuat alat untuk peringatan dini berdasarkan detak jantung maksimal agar tidak terjadi risiko gagal jantung saat latihan dan memonitoring perkembangan tiap latihan untuk mengetahui tingkat kebugaran dan menentukan intensitas latihan yang tepat bagi para atlet lari

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi penyimpangan maksud dan tujuan dan tujuan utama penyusunan skripsi ini maka batasan masalah pada skripsi ini antara lain:

1. Menggunakan wireless xbee sebagai komunikasi ke pc
2. Rentang usia dari 20 tahun sampai 30 tahun
3. Berat badan 42 kg sampai 80 kg
4. Jenis kelamin pria dan wanita
5. Aplikasi menggunakan program delphi7
6. Mikrokontroler yang di gunakan adalah dari avr tipe Atmega-16

1.5 Metodologi

Metode yang digunakan dalam pembahasan skripsi ini adalah:

- 1. Studi Literatur**

Mencari referensi–referensi yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan alat yang akan dibuat.

- 2. Perancangan Alat**

Sebelum melaksanakan pembuatan terhadap alat, dilakukan perancangan terhadap alat yang meliputi merancang rangkaian keseluruhan alat, serta penalaran metode yang digunakan.

- 3. Pembuatan Alat**

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

- 4. Pengujian Alat**

Untuk mengetahui cara kerja alat, maka dilakukan pengujian secara keseluruhan, dan menganalisa hasil pengujian alat untuk membuat 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

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

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Membahas tentang dasar-dasar teori yang menunjang dalam perencanaan dan pembuatan alat peringatan dan monitoring kebugaran berdasarkan penghitung detak jantung bagi atlet lari

BAB III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Membahas tentang perencanaan dan proses pembuatan meliputi perencanaan, pembuatan alat, cara kerja dan penggunaan alat.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA

Menjelaskan hasil pengujian dan analisa alat dari hasil yang diperoleh.

BAB V : PENUTUP

Menjelaskan kesimpulan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

Untuk memudahkan dalam memahami sistem ini, maka diperlukan teori-teori dasar yang menunjang dan dapat menjelaskan tentang karakteristik komponen-komponen yang digunakan maupun masalah yang dibahas, sehingga dapat diperkirakan prinsip dan cara kerja secara umum dari sistem ini. Selain itu dengan dasar teori yang ada dapat menambah pemahaman yang mendukung dalam perancangan dan pembuatan alat ini.

2.1 Denyut Jantung dan nadi dalam olahraga

1. Denyut Nadi Maksimal (Maximal Heart Rate)

Denyut nadi maksimal adalah maksimal denyut nadi yang dapat dilakukan pada saat melakukan aktivitas maksimal. Denyut Nadi Maksimal, dapat dikatakan sebagai batas kemampuan seseorang untuk melakukan aktifitas secara normal. Artinya Bila seseorang melakukan suatu aktifitas yang memacu jantung untuk berdenyut, apabila melebihi angka Denyut nadi maksimum sebaiknya segera istirahat, karena hal ini sangat berbahaya bagi jantung serta organ tubuh yang lain. Jika masih dipaksakan yang terjadi adalah kram jantung yang membuat serangan jantung.

- Secara umum untuk menentukan denyut nadi maksimal digunakan rumus sebagai berikut :

Rumus : $220 - \text{Usia}$

- Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Whyte (2008) detak jantung maksimum pada atlet baik ketahanan dan anaerobik terlatih dapat dirumuskan sebagai berikut :

Atlet laki-laki denyut jantung maksimal = $202 - (0,5 \times \text{usia})$

Atlet perempuan denyut jantung maksimal = $216 - (1,09 \times \text{usia})$

- Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Sally edwards perhitungan batas maksimum detak jantung dapat dirumuskan sebagai berikut :

$210 - (0,5 \times \text{umur}) - (0,05 \times \text{berat badan (dalam pound)}) + 4$ untuk pria, sedangkan

$210 - (0,5 \times \text{umur}) - (0,05 \times \text{berat badan (dalam pound)})$ untuk wanita

Catatan: 1 kg = 2,2 pound

Dalam olahraga , diberikan 3 tingkatan kebutuhan yaitu:

Untuk sehat : 50%-70% dari denyut jantung maksimal

Untuk kebugaran (*fitness*) : 70%-80% dari denyut jantung maksimal

Untuk performa : 80%-100% dari denyut jantung maksimal

2. Denyut Nadi Istirahat (Resting Heart Rate)

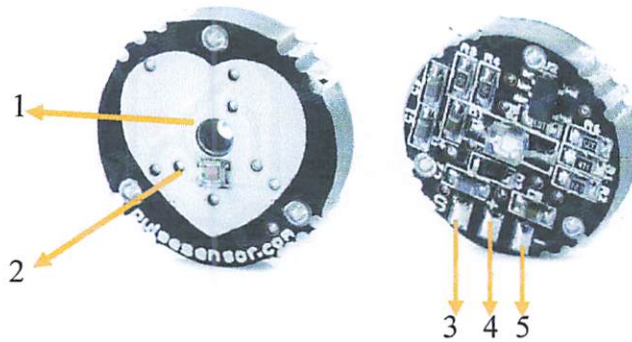
Denyut nadi istirahat adalah denyut nadi yang diukur saat istirahat. Pengukuran denyut nadi ini dapat menggambarkan tingkat kesegaran jasmani seseorang. Pengukuran ini dilakukan selama 10 sampai 15 detik. Pada orang dewasa yang sehat, saat sedang istirahat maka denyut jantung yang normal adalah sekitar 60-100 denyut per menit (bpm). Jika didapatkan denyut jantung yang lebih rendah saat sedang istirahat, pada umumnya menunjukkan fungsi jantung yang lebih efisien dan lebih baik kebugaran dan peredaran darahnya.

3. Denyut Nadi Pemulihan (Recovery Heart Rate)

Denyut nadi pemulihan adalah jumlah denyut nadi permenit yang diukur setelah aktifitas 2 sampai 5 menit. Pengukuran ini diperlukan untuk melihat seberapa cepat kemampuan tubuh seseorang melakukan pemulihan setelah melakukan aktivitas yang berat. Denyut jantung seharusnya dibawah 120 sesudah 2 sampai 5 menit sesudah olahraga berhenti tergantung kepada tingkat kebugaran. Jika denyut jantungnya lebih tinggi, pendinginan yang tidak cukup atau tingkat kebugaran mungkin merupakan penyebabnya. Pemulihan denyut jantung yang lamban mungkin juga disebabkan oleh penyakit atau olahraga yang terlalu keras. Jika itu masalahnya, intensitas olahraga perlu menyesuaikan denyut jantung. pemeriksaan denyut jantung pada akhir latihan aerobik seharusnya dibawah 100 bpm [1]

2.2 Modul Pulse Sensor

Pulse sensor adalah sensor yang di gunakan untuk menghitung detak jantung, detak jantung mempunyai satuan bpm(bit perminute) modul ini bekerja dengan cara di tempelkan ke kulit, peletakan sensor yang paling bagus yakni diletakkan pada bagian tubuh yang mempunyai banyak pembuluh darah yakni pada ujung jari



Gambar 2.1 Modul pulse sensor^[2]

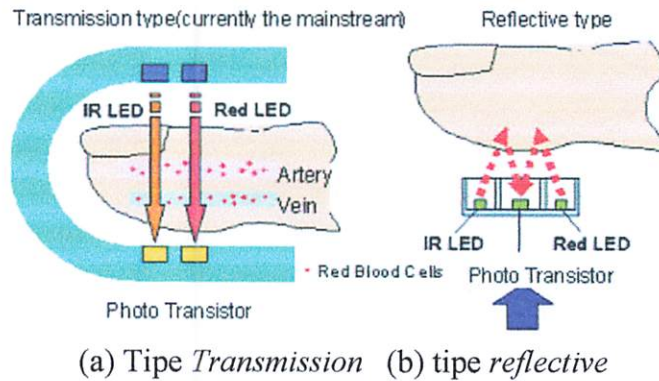
Dari gambar di atas dapat di jelaska konfigurasi pin dan bagian dari pulse sensor sebagai berikut:

1. LED *super bright* : digunakan sebagai pemancar cahaya ke kulit sebagai transmitter yang nantinya pantulan cahaya di terima oleh sensor cahaya
2. Sensor cahaya apds9008 : digunakan sebagai penerima pantulan cahaya led yang di pancarkan ke kulit
3. Pin signal : sebagai pin keluaran sinyal analog
4. + : pin masukan untuk catu daya 5v
5. - : pin ground ^[2]

Modul sensor ini sebenarnya adalah photoplethysmograph yang sudah banyak dikenal untuk mengukur detak jantung, photo berarti cahaya dan *Plethysmograph* merupakan suatu instrumen yang digunakan untuk mengukur perubahan volume darah di dalam suatu organ atau seluruh tubuh. Biasanya merupakan hasil dari fluktuasi volume darah atau udara yang terkandung di dalamnya jadi photoplethysmograph adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur di dalam organ atau seluruh tubuh menggunakan cahaya atau optik sebagai alat ukurnya

Sensor detak jantung biasanya menggunakan dua mode pemasangan atau pengukuran yakni tipe reflective dan tipe transmission, tipe transmission bekerja

dengan cara antara led dan sensor cahaya di letakkan pada sisi yang berbeda untuk mengetahui berapa denyut jantungnya di ukur dari tingkat penyerapan cahaya yang di pancarkan led, sdangkan untuk tipe reflective led dan sensor cahaya diletakkan pada sisi yang sama dan untuk mengukur denyut jantungnya berdasarkan pantulan dari cahaya led yang dipengaruhi oleh aliran darah yang ada pada pembuluh darah [3]

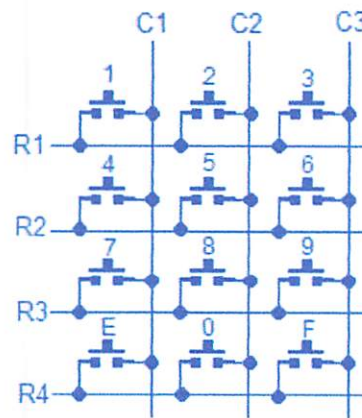


Gambar 2.2 Mode pemasangan sensor^[3]

Modul sensor diatas menggunakan mode pemasangan tipe reflective karena antara led dan sensor cahaya dipasang pada sisi yang sama , Sensor ini bekerja dengan cara memancarkan led ke ujung jari atau daun telinga yang mempunyai banyak pembuluh darah pancaran dari led tersebut yang memantul kembali akan di terima sensor cahaya pada modul pulse sensor tersebut untuk di jadikan sinyal elektrik yang berupa sinyal analog untuk di prose ke mikrokontroler sensor tersebut mempunyai 3 pin yakni vcc,gnd dan signal

2.3 KEYPAD

Keypad sebenarnya tersusun dari beberapa tombol yang dirangkai secara matrik, dengan susunan secara matrik keypad mempunyai jumlah masukan yang banyak dengan menggunakan port yang sedikit, konstruksi keypad 4x3 terdiri dari beberapa tombol yang disusun mempunyai 4baris dan 4 kolom jadi jumlah keseluruhan 12 tombol, dan port yang di butuhkan adalah 7 port 4 port untuk baris dan 3 port untuk kolom.



Gambar 2.3 Rangkaian keypad 4x4

Cara membaca keypad

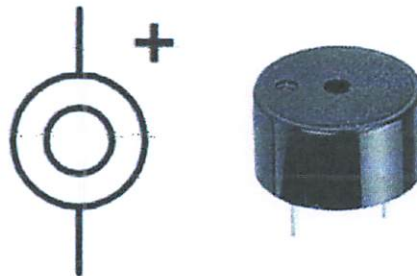
Metode pembacaan secara berurutan terhadap baris, dalam metode ini semua port yang terhubung ke baris di konfigurasi menjadi output dan kolom di konfigurasi sebagai input, input kolom ke mikrokontroler di set high dengan internal pull up resistor jadi kondisi awal pada masukan tombol di mikrokontroler adalah 1 (high), sebagai contoh pertama set baris 1 menjadi kondisi 0 (low) kemudian baca kolom jika ada kolom yang berlogika 0 maka tombol tersebut ditekan jika tidak lanjutkan baris ke 2 menjadi kondisi 0 kemudian baca kolom jika tidak ada, seterusnya prosesnya akan berurutan dari baris 1 sampai 4 dibaca sampai ada tombol di tekan atau terdapat kolom yang berlogika 0 (low).

Metode pembacaan secara simultan antra baris dan kolom, dalam metode ini akan di baca secara keseluruhan baris dan kolom tetapi di bagi dalam 2 tahapan pertama semua baris di isi dengan logika 0 (low) dan kolom sebagai masukan membaca masukan dari baris, kolom sebagai input dengan pull up resistor ketika

ada tombol ada kolom yang berlogika 0(low) tetapi tidak tahu dari baris yang mana untuk itu di lanjut pada tahapan kedua, tahapan ke dua ini adalah pembalikan dari baris sebagai keluaran menjadi masukan dan kolom dari masukan menjadi keluaran. Jadi dengan begitu dari baris dan kolom berapa bisa diketahui penekanan tombol tersebut.

2.4 Buzzer

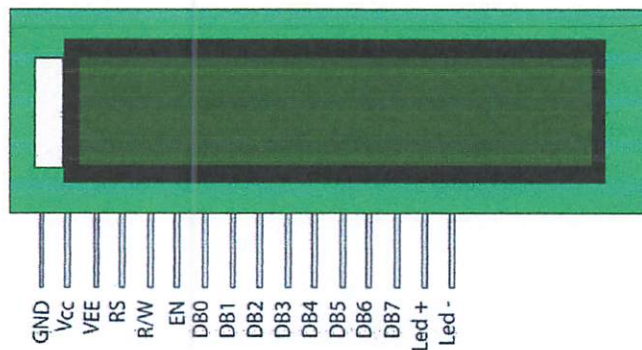
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). [4].



Gambar 2.4 Komponen Buzzer^[4]

2.5 LCD (Liquid Crystal Display)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 2.5 konfigurasi pin lcd^[5]

Cara Kerja LCD Secara Umum

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table diskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroller mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

• **Fitur LCD 16 x 2**

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan back light

Tabel 2.1 konfigurasi pin lcd ^[5]

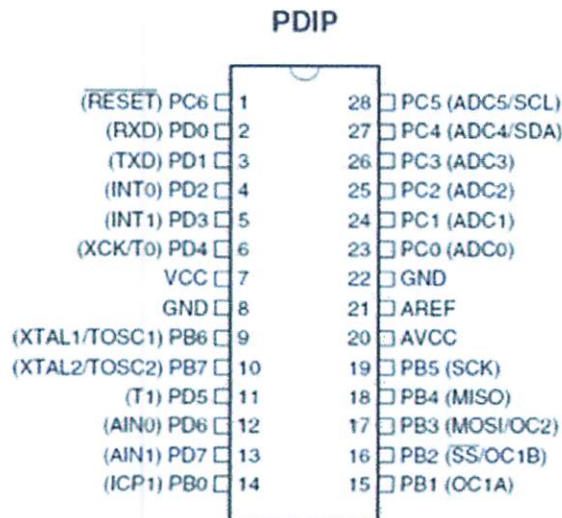
Pin No	Fungsi	Nama
1	Ground (0V)	Ground
2	Sumber tegangan; 5V (4.7V – 5.3V)	Vcc
3	Untuk mengatur kontras; dengan menggunakan variable resistor	V _{EE}
4	memilih command register ketika low; dan data register ketika high	Register Select
5	Low untuk menulis ke register; High untuk membaca dari register	Read/write
6	Sends data to data pins when a high to low pulse is given	Enable
7	8-bit data pin	DB0
8		DB1
9		DB2
10		DB3
11		DB4
12		DB5
13		DB6
14		DB7
15	Backlight V _{CC} (5V)	Led+
16	Backlight Ground (0V)	Led-

2.6 Mikrokontroler AVR Atmega8

AVR merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya pada mikro yang pada umumnya digunakan seperti MCS51 adalah pada AVR tidak perlu menggunakan *oscillator* eksternal karena di dalamnya sudah terdapat internal oscillator. Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki *Power-On Reset*, yaitu tidak perlu ada tombol reset dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan *reset*. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC; EEPROM sekitar 128 *byte* sampai dengan 512 *byte*.

AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8*bit* berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K *byte in-System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 - 5,5 V. [6]

2.6.1 Konfigurasi Pin Atmega8



Gambar 2.6 Konfigurasi Pin Atmega8^[6]

ATmega8 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega8.

- VCC

Merupakan *supply* tegangan digital.

- GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

- Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-bit *bi-directional* I/O dengan internal pull-up resistor. Sebagai *input*, pin-pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up* resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai *input* Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* ke rangkaian *clock* internal, bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai *output* Kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber *clock* yang dipilih dari *oscillator internal*, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan *Asynchronous Timer/Counter2* maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran *input timer*.

- Port C (PC5...PC0)

Port C merupakan sebuah 7bit *bi-directional* I/O port yang di dalam masing-masing pin terdapat *pull-up* resistor. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari pin C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai keluaran/*output port* C memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus(*source*).

- RESET/PC6

Jika RSTDISBL *Fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai *pin I/O*. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan *pin-pin* yang terdapat pada port C lainnya. Namun jika RSTDISBL *Fuse* tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika *level* tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa

yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

- Port D (PD7...PD0)

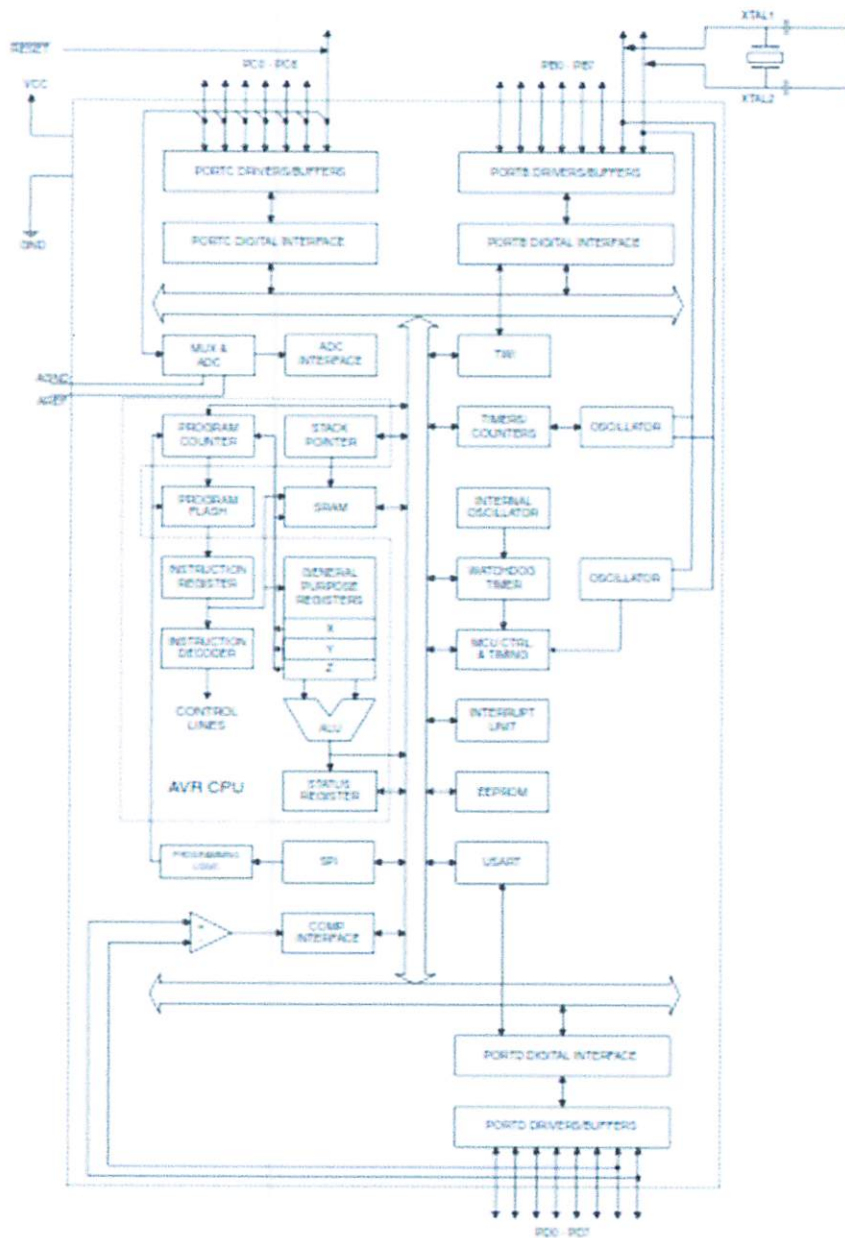
Port D merupakan 8bit *bi-directional* I/O dengan internal *pull-up* resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

- AVcc

Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk *pin* ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena *pin* ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui *low pass filter*.

- AREF

Merupakan pin referensi jika menggunakan ADC.



Gambar 2.7 Blok Diagram atmega8^[6]

ATmega8 Pada AVR status *register* mengandung beberapa informasi mengenai hasil dari kebanyakan hasil eksekusi instruksi aritmatik. Informasi ini digunakan untuk altering arus program sebagai kegunaan untuk meningkatkan performa pengoperasian. Register ini di-update setelah operasi ALU (*Arithmetic Logic Unit*) hal tersebut seperti yang tertulis dalam *datasheet* khususnya pada bagian *Instruction Set Reference*. Dalam hal ini untuk beberapa kasus dapat membuang penggunaan kebutuhan instruksi perbandingan yang telah didedikasikan serta

dapat menghasilkan peningkatan dalam hal kecepatan dan kode yang lebih sederhana dan singkat. *Register* ini tidak secara otomatis tersimpan ketika memasuki sebuah rutin interupsi dan juga ketika menjalankan sebuah perintah setelah kembali dari interupsi. Namun hal tersebut harus dilakukan melalui *software*. Berikut adalah gambar status *register*.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/write	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.8 Status Register Atmega8^[6]

- Bit 7(I)

Merupakan *bit Global Interrupt Enable*. *Bit* ini harus di-set agar semua perintah interupsi dapat dijalankan. Untuk perintah interupsi individual akan di jelaskan pada bagian yang lain. Jika bit ini *direset*, maka semua perintah interupsi baik yang individual maupun yang secara umum akan di abaikan. Bit ini akan dibersihkan atau *cleared* oleh *hardware* setelah sebuah interupsi di jalankan dan akan di-set kembali oleh perintah RETI. *Bit* ini juga dapat di-set dan *direset* melalui aplikasi dan intruksi SEI dan CLI.

- Bit 6(T)

Merupakan *bit Copy Storage*. Instruksi *bit Copy Instructions* BLD (*Bit Load*) and BST (*Bit Store*) menggunakan *bit* ini sebagai asal atau tujuan untuk *bit* yang telah dioperasikan. Sebuah *bit* dari sebuah *register* dalam *Register File* SREG dapat disalin ke dalam bit ini dengan menggunakan instruksi BST, dan sebuah *bit* di dalam bit ini dapat disalin ke dalam *bit* di dalam *register* pada *Register File* dengan menggunakan perintah BLD.

- Bit 5(H)

Merupakan *bit Half Carry Flag*. *Bit* ini menandakan sebuah *Half Carry* dalam beberapa operasi aritmatika. *Bit* ini berfungsi dalam aritmatika BCD.

- Bit 4(S)

Merupakan *Sign bit*. Bit ini selalu merupakan sebuah eksklusif di antara *Negative Flag (N)* dan *two's Complement Overflow Flag (V)*.

- Bit 3(V)

Merupakan *bit Two's Complement Overflow Flag*. Bit ini menyediakan fungsi aritmatika dua komplemen.

- Bit 2(N)

Merupakan

bit Negative Flag. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil *negative* di dalam sebuah fungsi logika atau aritmatika.

- Bit 1(Z)

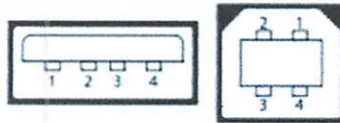
Merupakan *bit Zero Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil nol "0" dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

- Bit 0(C)

Merupakan *bit Carry Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah Carry atau sisa dalam sebuah aritmatika atau logika.

2.7 USB to TTL

Universal Serial Bus atau USB adalah port yang didesain untuk memungkinkan berbagai macam periferal dengan socket yang terstandarisasi dapat dihubungkan dengan baik pada komputer sehingga tidak terjadi banyak macam port. Hal ini akan meningkatkan kemampuan *plug and play* yang memungkinkan satu perangkat dapat dihubungkan dan dilepaskan tanpa harus melakukan reboot komputer



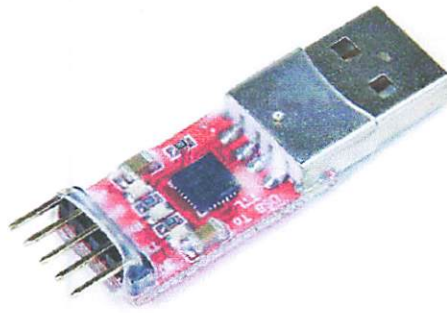
Gambar 2.9 konfigurasi pin dari USB^[7]

USB juga menyediakan catu daya untuk perangkat keras yang mengkonsumsi daya rendah (± 5 volt, 1 A) tanpa perlu menggunakan catu daya eksternal. Ditambah lagi kemampuan untuk memungkinkan perangkat keras digunakan tanpa harus menginstall driver khusus. Dengan adanya USB ini maka beberapa port dapat digabungkan seperti port menghubungkan mouse dan keyboard (PS/2), Joystick, Scanner, Printer dan lainnya

Tabel 2.2 pin keluaran konektor usb [7]

Penetapan kaki	
Kaki	Fungsi
1	V_{BUS} (4.75–5.25 V)
2	D ⁻
3	D ⁺
4	GND
Shell	Shield

Karena mikrokontroler menggunakan logika TTL maka sinyal usb harus di konversikan dahulu ke ttl sebelum digunakan, salah satu konverter yang banyak di pasaran adalah dari prolific konverter ini menggunakan ic cp2012 yang digunakan untuk mengubah level tegangan usb ke TTL sehingga perangkat yang level tegangannya menggunakan tegangan TTL dapat berkomunikasi menggunakan USB



Gambar 2.10 Konverter USB to Serial TTL^[8]

Konverter diatas menggunakan ic cp2012 yang digunakan untuk konverter dari usb ke teganga ttl dan mempunyai 5 pin keluaran, 5v,3.3v gnd, tx dan rx yang digunakan untuk berkomunikasi secara ttl

Fitur dari konverter usb cp2012 prolific :

- Menggunakan kontroler cp2012 sehingga pada saat flash dengan kecepatan tinggi lebih stabil
- Mempunyai dua led indikator yang dapat memonitor status pengiriman data secara real time
- Terdapat dua sumber tegangan 3,3v dan 5v untuk keperluan sistem yang membutuhkan tegangan yang berbeda
- Support dengan windows 7 [8]

2.8 Wireless Xbee

Modul wireless Xbee atau yang sering disebut dengan modul zigbee merupakan modul transceiver. Radio frequency transceiver atau pengirim dan penerima frekuensi radio ini berfungsi untuk komunikasi secara full duplex. Salah satu modul komunikasi wireless dengan frekuensi 2,4 GHz adalah Xbee series 1 OEM ZigBee/IEEE 802.15.4 2,4 GHz. Radio frequency transceiver ini merupakan sebuah modul yang terdiri dari RF transmitter dan RF receiver dengan sistem interface serial UART asynchronous [9]



Gambar 2.11 wireless xbee^[9]

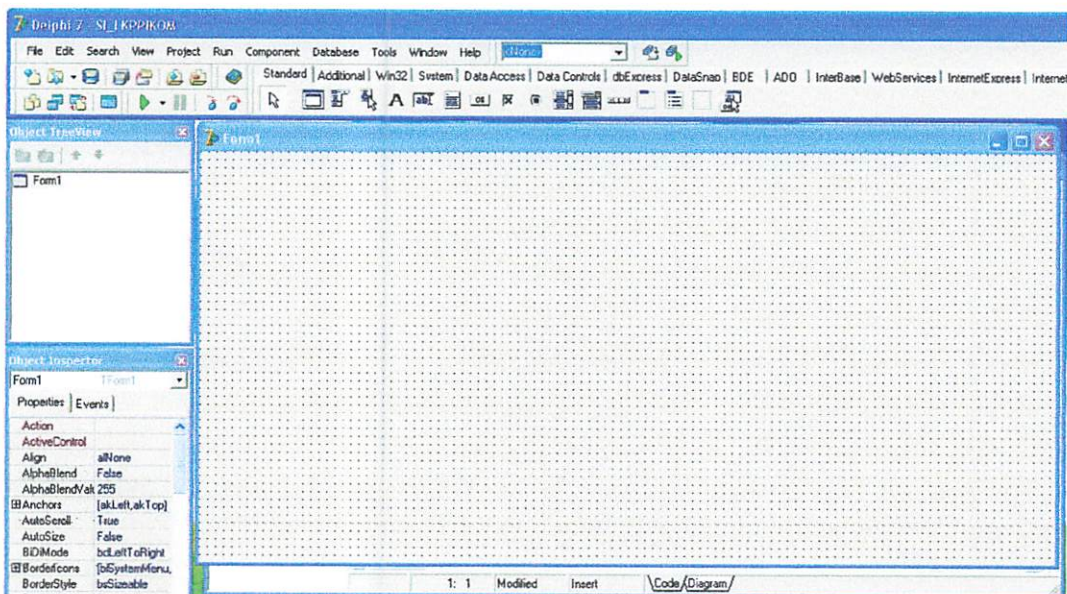
Modul zigbee ini mempunyai 20 pin (kaki) dengan koneksi minimum agar modul ini dapat bekerja adalah pin VCC (pin 1), GND (pin 10), DOUT (pin 2), dan DIN (pin 3). Catuan VCC yang digunakan adalah 3,3 volt.

Fitur Xbee

- Dalam ruangan : *up to* 133 ft (40 m)
- Jarak pengiriman (*Outdoor line-of-sight*): *up to* 400 ft (120 m)
- Daya pengiriman : 2 mW (3 dBm)
- Sensitivitas penerima: -96 dBm
- Ukuran : 24mm x 28mm x 9mm (0.94in x 1.1in x 0.3in)
- 3.24g (0.14oz)

2.9 Borland delphi7

Borland Delphi merupakan suatu bahasa pemrograman yang memberikan berbagai fasilitas pembuatan aplikasi untuk mengolah teks, grafik, angka, database dan aplikasi web. Program ini mempunyai kemampuan luas yang terletak pada produktifitas, kualitas, pengembangan perangkat lunak, kecepatan kompilasi, pola desain yang menarik serta bahasa pemrogramannya terstruktur dan lengkap. Fasilitas pemrograman dibagi dalam dua kelompok yaitu object dan bahasa pemrograman. Object adalah suatu komponen yang mempunyai bentuk fisik dan biasanya dapat dilihat. Object biasanya dipakai untuk melakukan tugas tertentu dan mempunyai batasan-batasan tertentu. Sedangkan bahasa pemrograman dapat disebut sekumpulan teks yang mempunyai arti tertentu dan disusun dengan aturan tertentu untuk menjalankan tugas tertentu. Gabungan antara object dengan bahasa pemrograman sering disebut bahasa pemrograman berorientasi object [10]



Gambar 2.12 Jendela Utama delphi7^[10]

1. Jendela Utama

Di dalam jendela utama Delphi terdapat menu-menu sebagaimana menu aplikasi Windows umumnya, toolbar yang merupakan langkah cepat dari beberapa menu, dan component palette yaitu gudang komponen yang akan digunakan untuk membuat aplikasi. »

2. Object Treeview

Fasilitas ini berguna untuk menampilkan daftar komponen yang digunakan dalam pengembangan aplikasi sesuai dengan penempatannya.

3. Object Inspector

Object ini digunakan untuk mengatur properti dan event suatu komponen. Akan tetapi tidak dapat mengubah langsung properti-properti yang tidak ditampilkan kecuali melalui penulisan kode program.

4. Form Designer

Form adalah komponen utama dalam pengembangan aplikasi. Form designer adalah tempat melekatnya komponen yang lain, dengan arti lain tempat komponen-komponen lain diletakkan.

5. Code Editor, Explorer dan Component Diagram

Code Editor adalah tempat kode program yang diperlukan untuk mengatur tugas aplikasi ditulis. Code-Explorer adalah fasilitas yang membantu penjelajahan kode program menjadi lebih mudah. Component Diagram adalah fasilitas yang dapat digunakan untuk membuat diagram komponen-komponen yang digunakan dalam aplikasi

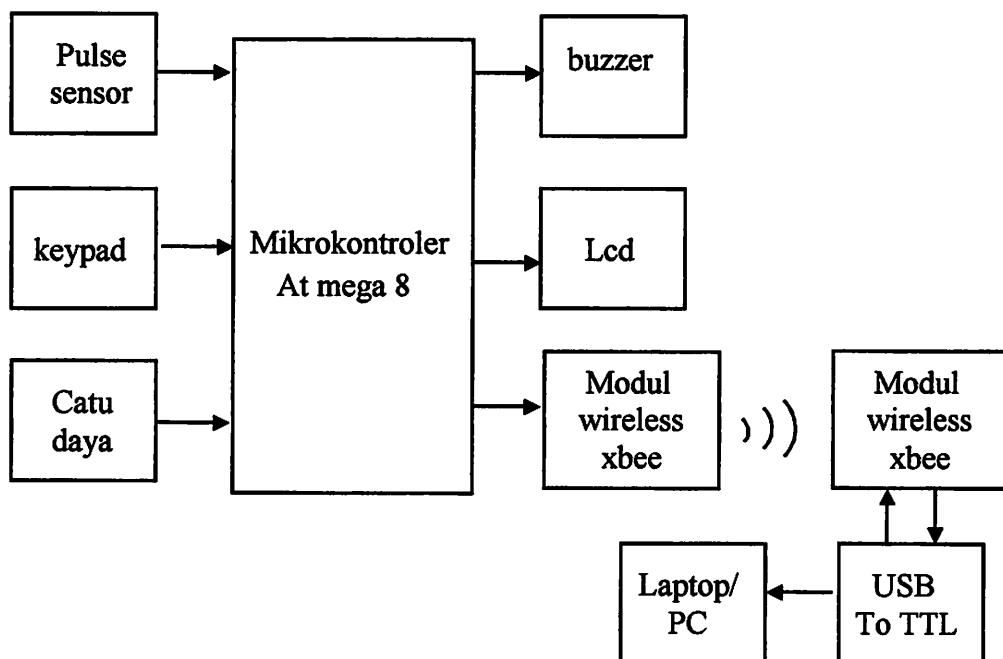
BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

Pada bab ini akan membahas perancangan dan pembuatan alat. Pembahasan akan dilakukan pada setiap blok rangkaian, cara kerja masing-masing blok rangkaian, perhitungan dan fungsi masing-masing blok rangkaian tersebut. Secara garis besar terdapat tiga bagian perangkat yang ada yaitu Perancangan perangkat keras (Hardware), perancangan perangkat lunak (Software) dan perancangan Mekanik. Pada perancangan perangkat keras akan meliputi seluruh peripheral yang digunakan pada sistem ini. Pada perancangan perangkat lunak akan meliputi diagram alir dan software secara umum. Akan tetapi kedua perangkat ini dalam sistem kerjanya akan saling menunjang satu sama lain

3.1 Perancangan Perangkat Keras

3.1.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat

1. Keypad :
digunakan untuk memasukkan informasi umur jenis kelamin dan berat badan dari atlit yang akan menggunakan alat tersebut
2. Pulse sensor :
sensor yang di gunakan untuk menghitung detak jantung

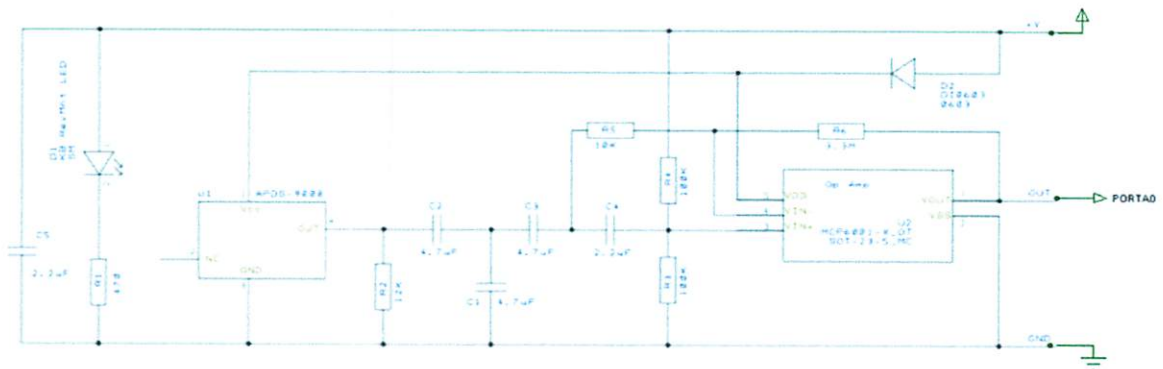
3. Mikrokontroller Atmega 8 beserta komponen pendukung lainnya yang berfungsi sebagai mengubah sinyal-sinyal listrik dari sensor untuk menghitung denyut jantung
4. Buzzer :
digunakan sebagai peringatan ketika detak jantung permenitnya melebihi batas aman saat latihan berlansung
5. Lcd :
Sebagai tampilan informasi detak jantung dari seorang atlit lari tersebut
6. Wireless Xbee :
Digunakan untuk mengirim data sensor melalui komunikasi wireless antara mikrokontroler dengan pc/laptop
7. USB to TTL converter :
Digunakan untuk komunikasi antara pc dengan modul wireless xbee
8. Laptop/pc :
Digunakan untuk menampilkan grafik dari data detak jantung seorang atlet pada saat latihan

Cara Kerja Sistem

Pemakai diminta memasukkan jenis kelamin,usia,dan berat badan ke alat pengukur detak jantung tersebut, Pulse sensor di letakkan pada ujung jari atau di jepit pada daun telinga,karena pada bagian tubuh tersebut terdapat banyak pembuluh darah, pulse sensor bekerja dengan cara memancarkan cahaya ke pembuluh darah kemudian pantulan dari cahaya tersebut di terima sensor cahaya untuk di proses menjadi sinyal elektrik sesuai dengan denyut jantung, kemudian alat mulai mengukur detak jantung sebelum latihan yang kemudian di kirim ke laptop menggunakan modul wireless xbee untuk di simpan, pada saat latihan berlansung lcd akan menampilkan jumlah detak jantung permenitnya dan buzzer di gunakan unuk peringatan ketika batas maksimum yang di tentukan untuk detak jantung permenit seseorang pada saat latihan melebihi batas atau kurang dari normal. Setelah latihan alat tersebut akan mengirimkan data perubahan detak jantung setiap menitnya untuk di tampilkan menjadi grafik. Pada aplikasi delphi akan di tampilkan grafik perubahan detak jantung secara bergantian untuk pengukuran sebelum,saat latihan, selesai latihan.

3.1.2 Perancangan sensor Penghitung detak jantung

Pada modul pulse sensor terdapat sensor optik (dioda inframerah) dan perangkat penangkap sinyal lainnya. Led akan memancarkan cahaya ke kulit pada saat darah di pompa ke seluruh tubuh melewati pembuluh darah, pada saat itulah led akan di pantulkan kembali ke sensor cahaya karena pada saat dara di pompa di ujung jari akan menjadi lebih gelap dan terang pada saat itulah perubahan sensor di baca



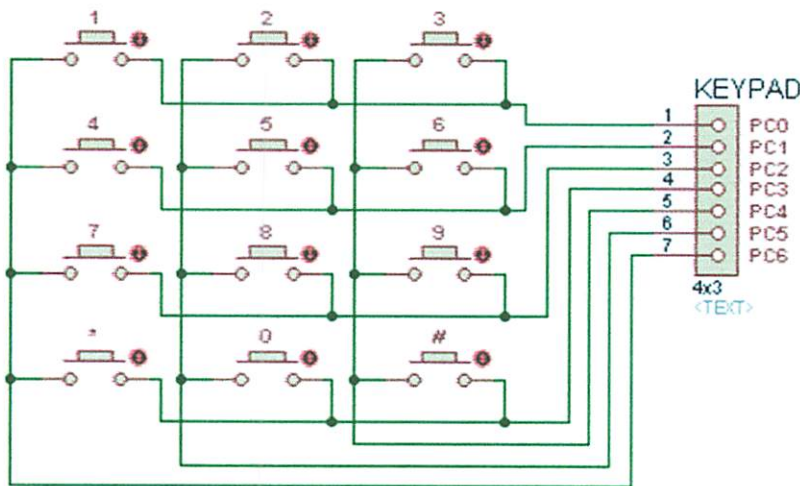
Gambar 3.2 rangkaian modul pulse sensor

(sumber :[http:// sparkfun.com](http://sparkfun.com))

Rangkaian modul pulse sensor ini terdapat 3 komponen penting yakni led sebagai pemancar cahaya, sensor cahaya, dan op Amp sebagai penguat. Pada rangkaian modul tersebut D1 adalah led yang digunakan sebagai sensor, dan pada sensor cahaya apds-9908 mempunyai pin keluaran yang dihubungkan ke opamp, opAmp digunakan karena tegangan yang keluar dari sensor cahaya terlalu kecil maka untuk menguatkan digunakan op amp tersebut. Modul pulse sensor ini mempunyai 3 pin keluaran, pin vcc gnd dan signal(output) dihubungkan pada porta.0 mikrokontroler, catu daya yang di perlukan untuk sensor tersebut adalah antara 3volt sampai 5volt dan keluaran berupa signal analog yang dihubungkan ke port mikrokontroler

3.1.3 Perancangan keypad

Keypad terdiri dari tombol yang disusun secara matrik 4x3 jadi jumlah keseluruhan terdiri dari 12 tombol, yang diperlukan untuk keypad tersebut 7 port pada mikrokontroler, keypad digunakan untuk memasukkan angka usia dan berat badan serta memilih jenis kelamin, desain keypad ditunjukkan pada gambar 3.6



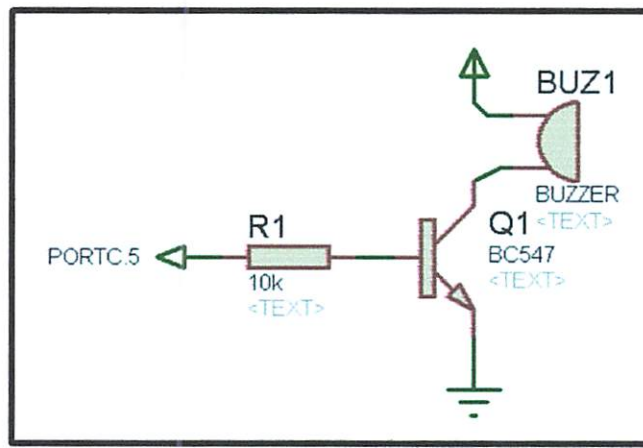
Gambar 3.3 keypad 4x3

Rangkaian modul keypad di tunjukan pada gambar 3.6 saluran data dari keypad dihubungkan pada portB0....portB7. digunakan sebagai masukan informasi usia, jenis kelamin dan berat badan.

- Apabila kolom 1 diberi logika '0', kolom yang lainnya diberi logika '1' maka program akan mengecek tombol 1, 4, 7, dan *, sehingga apabila salah satu baris berlogika '0' maka ada tombol yang ditekan.
- Apabila kolom 2 diberi logika '0', kolom yang lainnya diberi logika '1' maka program akan mengecek tombol 2, 5, 8, dan 0, sehingga apabila salah satu baris berlogika '0' maka ada tombol yang ditekan
- Apabila kolom 3 diberi logika '0', kolom yang lainnya diberi logika '1' maka program akan mengecek tombol 3, 6, 9, dan #, sehingga apabila salah satu baris berlogika '0' maka ada tombol yang ditekan, sehingga apabila salah satu baris berlogika '0' maka ada tombol yang ditekan, kemudian kembali ke semula, artinya program *looping* terus mendeteksi data kolom dan data baris, cara ini disebut *scanning* atau penyapuan *keypad* untuk mendapatkan saklar mana yang ditekan.

3.1.4 Perancangan Buzzer

Buzzer atau piezo elektrik speaker bekerja pada tegangan 5 volt pada perancangan ini buzzer di gunakan sebagai tanda peringatan ketika jumlah detak jantung mendekati nilai maksimal yang sudah di tentukan, karena jika peringatan tersebut diberikan ketika mencapai batas maksimum kemungkinan orang tersebut sudah mengalami kram jantung sebelum buzzer berbunyi, peringatan tersebut dalam bentuk suara jika denyut jantung mulai normal kembali suara buzzer akan dimatikan



Gambar 3.4 Rangkaian buzzer

Ada banyak jenis buzzer yang di jual di pasaran dari 5v sampai tegangan 12vdc pada rangkaian ini buzzer yang digunakan dengan tegangan 5v karena pada mikrokontroler tegangan keluaran pada tiap port tidak lebih dari 5v untuk keluaran high dan diatas 0v untuk keluaran low, Buzzer dihubungkan pada porta.1 pada mikrokontroler buzzer akan aktif jika di beri logika 1 atau aktif high, dengan menggunakan buzzer maka suara peringatan akan terdengar lebih jelas karena buzzer mempunyai keluran suara yang lebih nyaring dibanding dengan speaker biasa dan ukuran serta daya yang di butuhkan sangat kecil.

Driver buzzer diperlukan untuk mengemudikan Buzzer karena mengingat arus sink dari Mikrokontroller tidak mampu untuk langsung mengaktifkan Buzzer. Transistor dirancang untuk bekerja pada daerah cut-off dan saturasi, untuk itu diperlukan perhitungan sebagai berikut :

Diketahui :

$$h_{fe} = 100$$

$$I_c = 40 \text{ ma}$$

$$V_{in} = 5 \text{ v}$$

$$V_{be} = 0,6 \text{ v}$$

Maka :

$$I_b = i_c / h_{fe}$$

$$= 40 / 100$$

$$= 0,4 \text{ ma} = 0,0004 \text{ A}$$

Tegangan yang melewati Rb adalah $V_{in} - V_{be} = 5 - 0,6 = 4,4 \text{ v}$

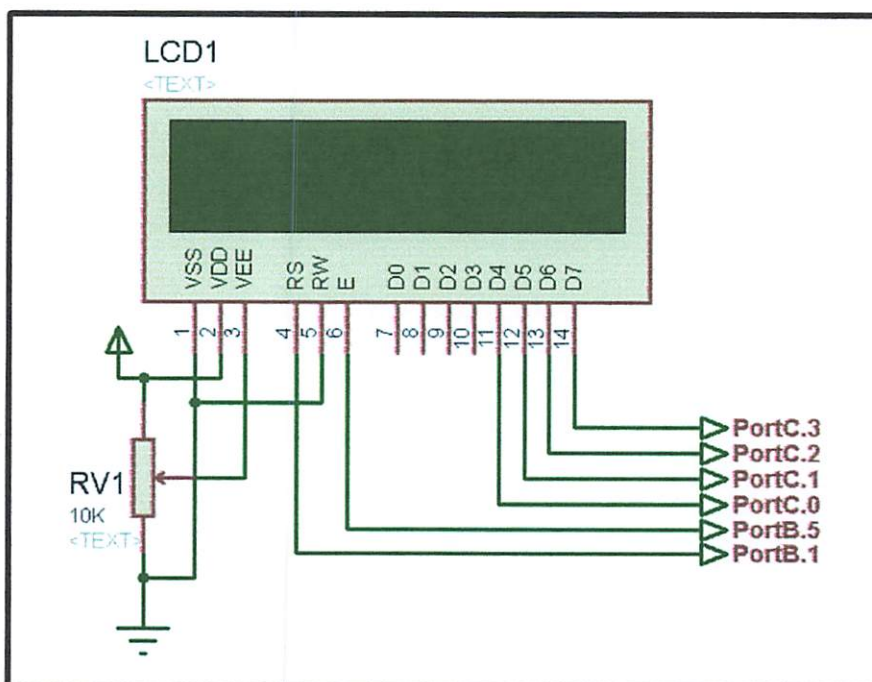
$$R_b = 4,4 / 0,0004$$

$$= 11 \text{ k ohm}$$

Karena resistor di pasaran jarang di temukan maka resistor yang di gunakan adalah 10k ohm

3.1.5 Perancangan LCD 8X2

Lcd ini terdiri dari 2 baris dan 8 kolom untuk setiap barisnya pada pin lcd d7 sampai dengan d4 di hhubungkan pada port mikrokontroler VSS dihubungkan pada ground dan VDD di hubungkan pada tegangan sumber dan VEE digunakan untuk mengatur kontras pada lcd dihubungkan dengan variabel resistor



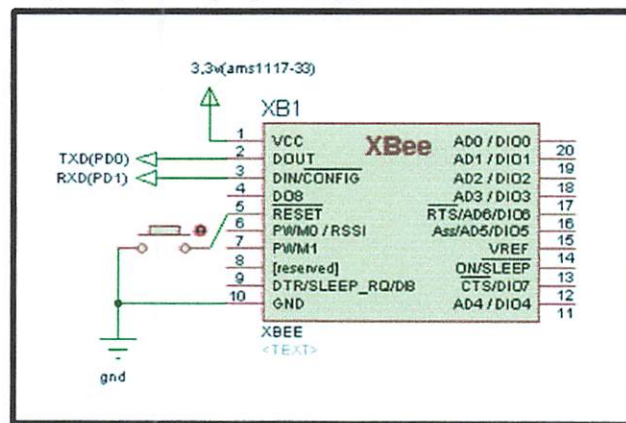
Gambar 3.5 Skematik LCD 8x2

Rangkaian LCD ditunjukkan dalam gambar 3.6 saluran data DB4..DB7 dihubungkan dengan Port B (PB4.....PB7) mikrokontroler. Pin RS dan E

Pada rangkaian tersebut menggunakan cp2102 dari siliconlabs sebagai konverter untuk mengubah level tegangan dari usb ke ttl. cp2102 sudah terdapat regulator tegangan 3,3v pada pin 7 (REGIN) sehingga modul konverter usb ini sudah terdapat dua tegangan keluaran yakni 5v dan 3,3v

3.1.7 Perancangan modul xbee

Xbee yang digunakan adalah xbee seri 2, komunikasi yang dilakukan menggunakan dua buah xbee yang satu dihubungkan pada mikrokontroler dan yang satunya lagi dihubungkan pada laptop menggunakan konverter usb to ttl.



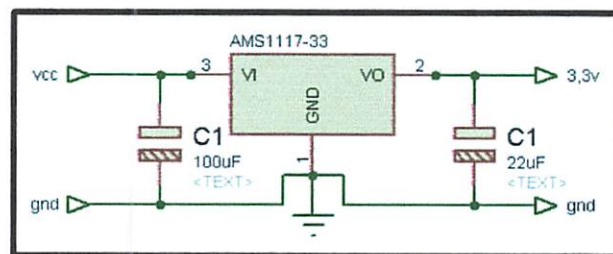
Gambar 3.7 konfigurasi pin xbee dengan mikrokontroler

Pin DOUT pada xbee dihubungkan dengan pin RXD(portD1) mikrokontroler

Pin DIN/CONFIG pada xbee dihubungkan dengan pin TXD(portD0) mikrokontroler

Pin VCC xbee dihubungkan pada sumber tegangan 3v3

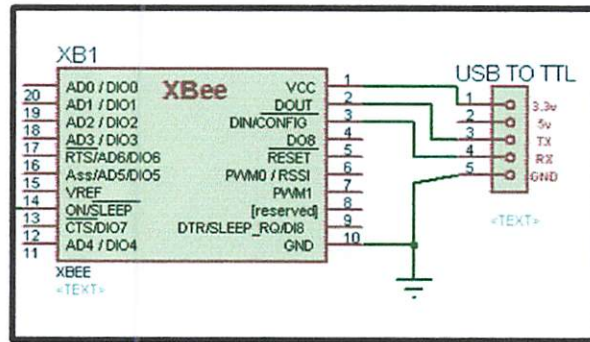
Pin GND xbee dihubungkan pada ground



Gambar 3.8 rangkaian regulator tegangan 3,3v

Karena rangkaian xbee memerlukan tegangan 3,3 maka diperlukan rangkaian regulator tegangan, rangkaian tersebut menggunakan ic AMS1117-33 regulator

tersebut sudah menyediakan keluaran tegangan 3,3v tanpa harus di atur keluarannya

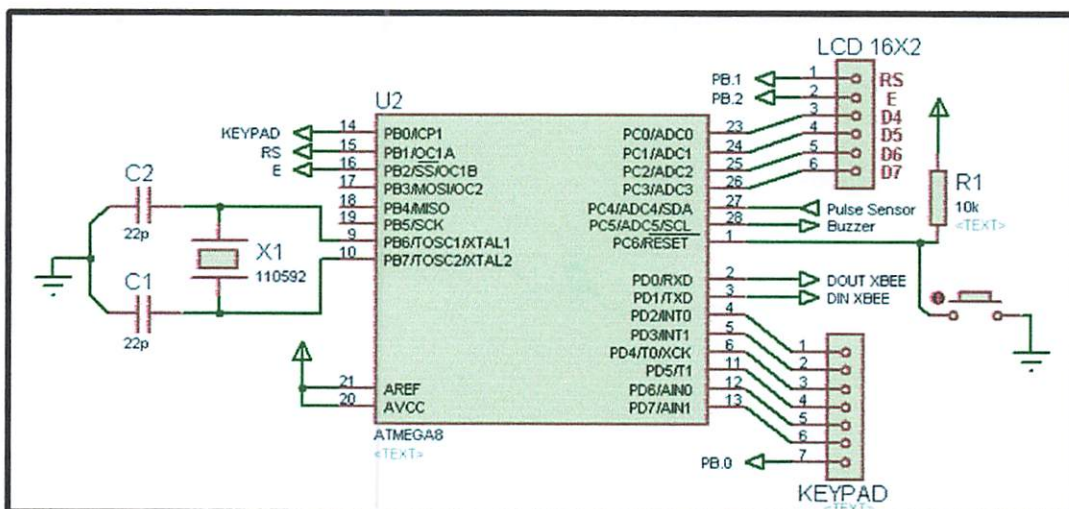


Gambar 3.8 Konfigurasi pin xbee dengan konverter usb to ttl

Karena pada modul xbee tidak terdapat usb untuk berkomunikasi dengan komputer maka diperlukan konverter usb to ttl tersebut, usb to ttl tersebut sudah terdapat tegangan 3,3v yang diperlukan untuk catu daya xbee jadi tidak perlu catu daya eksternal untuk memberi masukan tegangan pada xbee

3.1.8 Perancangan Mikrokontroler Atmega 8

Atmega 8 digunakan sebagai kontroler untuk membaca sinyal dari sensor detak jantung sehingga nilai dari sensor pulsa berupa sinyal analog dapat ditampilkan dalam lcd dalam satuan bpm (bit per minute) atau detak jantung permenit, membaca nilai dari keypad sehingga informasi dari pengguna dapat diproses, serta keluaran berupa tampilan huruf dan angka pada lcd, suara pada buzzer untuk peringatan dan komunikasi dengan modul wireless xbee.



Gambar 3.9 Konfigurasi Port Atmega 8

Mikrokontroller Atmega 8 mempunyai 3 *PORT* dan 23 jalur yang dapat diprogram menjadi masukan atau keluaran. Pada perancangan ini pin-pin yang digunakan adalah:

PORTC. 4 = Pulse sensor

PORTC.5= Buzzer

PORTD. 2,3,4,5,6,7,*PORTB*.0 = Masukan data *keypad*

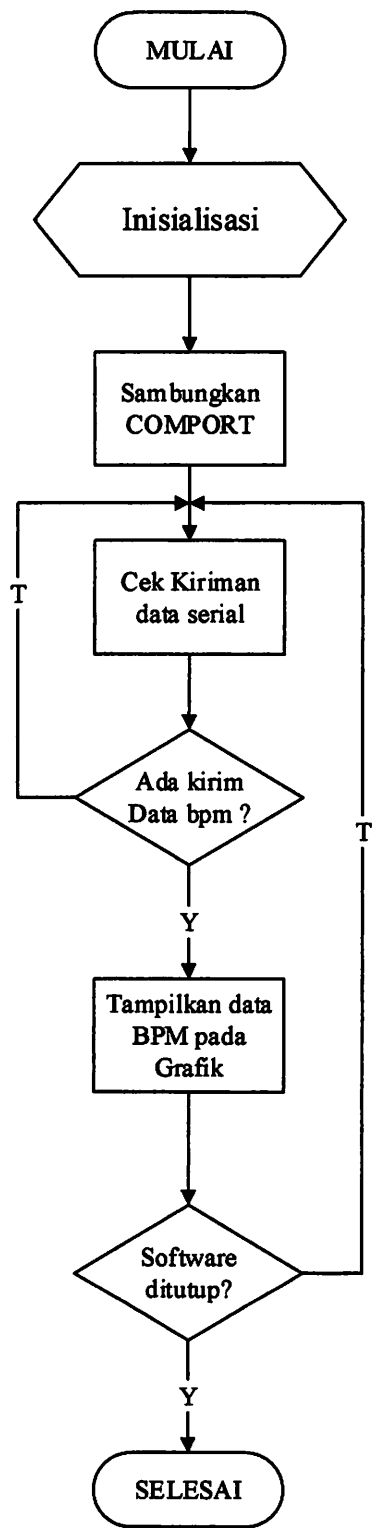
PORTD. 0,1 = wireless xbee

PORTC. 0,1,2,3,*PORTB*.1,2 = Tampilan LCD

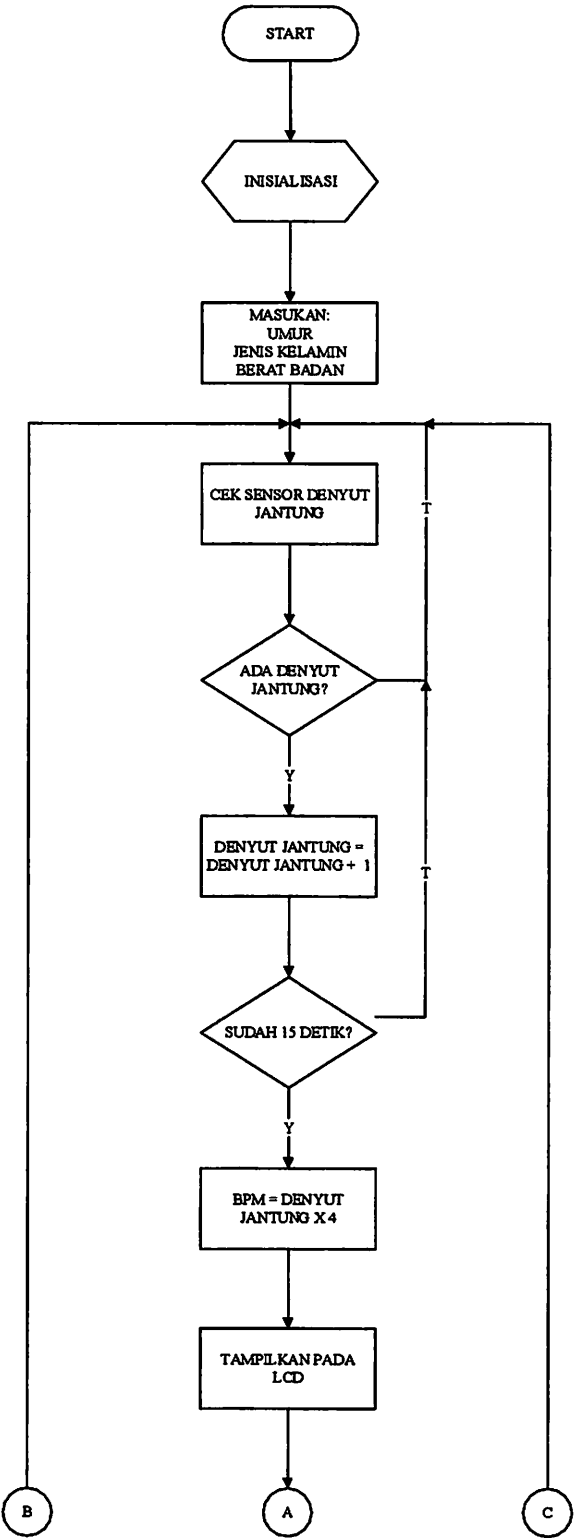
Mikrokontroler Atmega 8 mempunyai *clock* (rangkaiian osilator) di dalam chipnya sendiri yang disebut *on-chip osilator* sebesar 8 Mhz

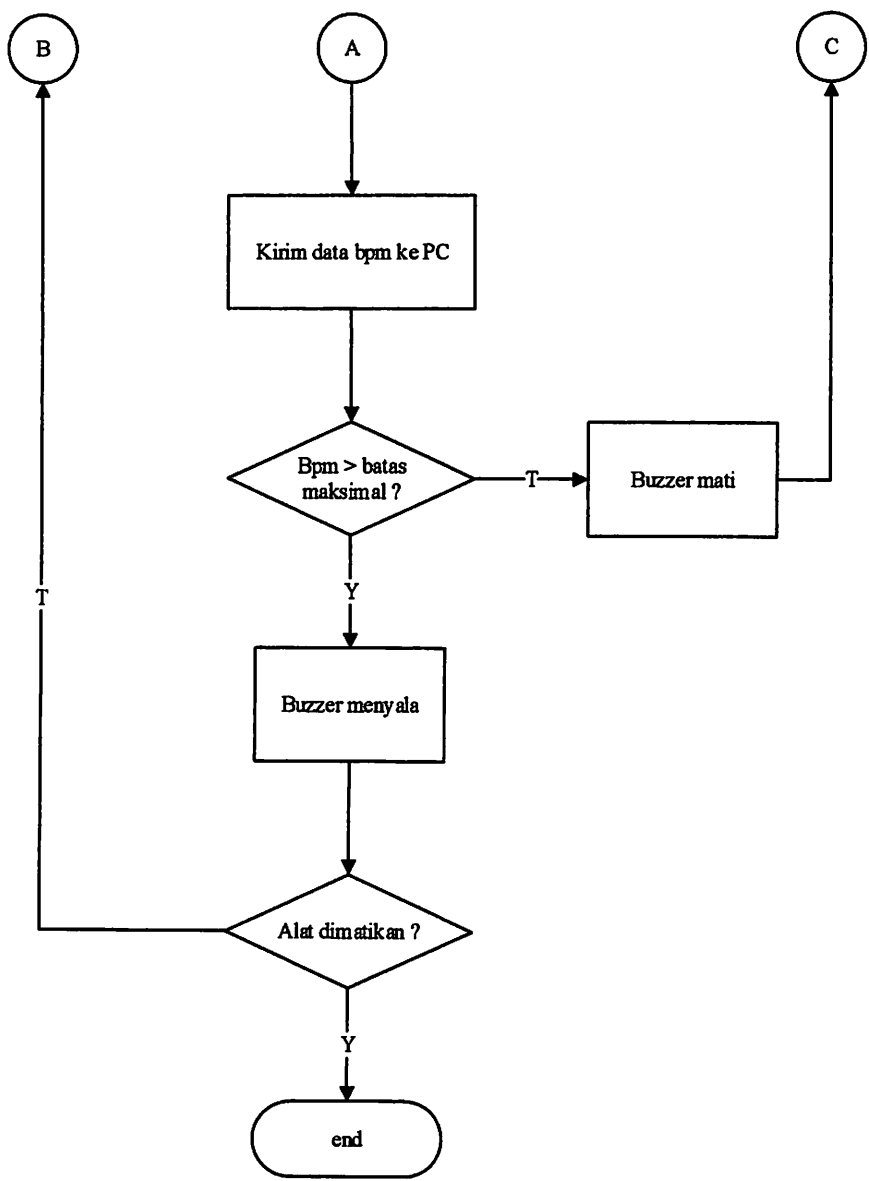
3.2 Perancangan Perangkat Lunak

3.2.1 Flowchart cara kerja program delphi



3.2.2 Flowchart Cara Kerja Alat





BAB IV

PENGUJIAN ALAT

Dalam bab ini akan dibahas mengenai pengujian alat yang telah dibuat. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kekurangan kerja sistem yang telah dibuat, sehingga dapat diketahui apakah alat tersebut dapat bekerja sesuai dengan yang telah direncanakan. Dalam rangka pengujian alat tersebut diutirakan percobaan yang telah dilakukan untuk mengetahui respon dari keseluruhan alat yang telah dirancang.

4.1 Pengujian Keypad

4.1.1 Tujuan

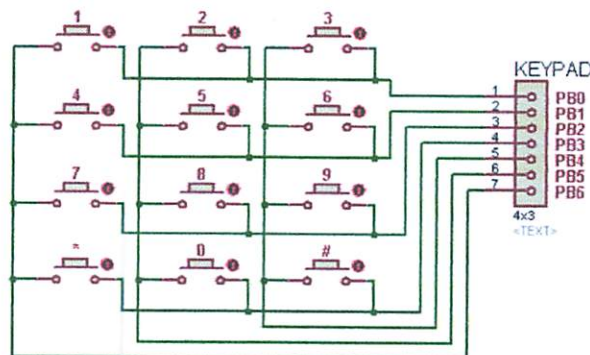
Pengujian keypad bertujuan untuk mengetahui apakah keypad dapat berfungsi dengan baik.

4.1.2 Peralatan yang digunakan

1. Rangkain keypad 4x3
2. Power supply 5V
3. LCD

4.1.3 Prosedur Pengujian

1. Merangkai keypad dengan mikrokontroller.
2. Memberi Tegangan 5V
4. menekan tombol pada keypad
5. Mengukur tegangan



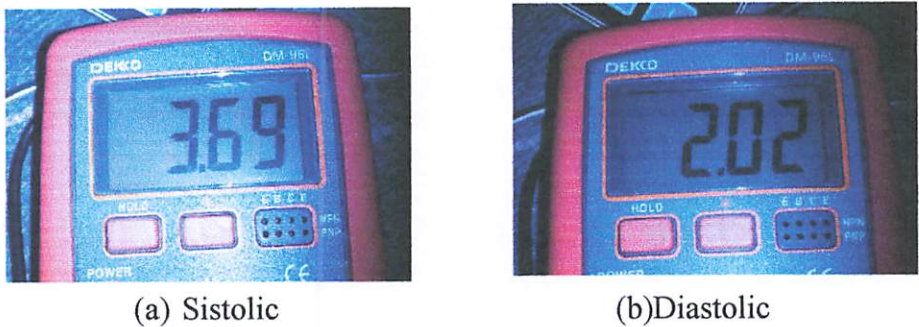
Gambar 4.1 Rangkaian keypad 4x3

4.1.4 Hasil pengujian

Tabel 4.1 Pengujian Keypad 4x3

No.	Data Keypad	Kolom (V)			Baris (V)			
		PB6	PB5	PB4	PB0	PB1	PB2	PB3
1.	0	4.95	4.92	0.95	0.10	4.87	4.89	4.92
2.	1	4.95	4.92	0.95	4.89	0.06	4.89	4.92
3.	2	4.95	4.92	0.95	4.89	4.87	0.12	4.92
4.	3	4.95	4.92	0.95	4.89	4.87	4.89	0.04
5.	4	4.95	0.04	4.95	0.10	4.87	4.89	4.92
6.	5	4.95	0.04	4.95	4.89	0.06	4.89	4.92
7.	6	4.95	0.04	4.95	4.89	4.87	0.12	4.92
8.	7	4.95	0.04	4.95	4.89	4.87	4.89	0.04
9.	8	0.04	4.95	4.95	0.10	4.87	4.89	4.92
10.	9	0.04	4.95	4.95	4.89	0.06	4.89	4.92
11.	10	0.04	4.95	4.95	4.89	4.87	0.12	4.92
12.	11	0.04	4.95	4.95	4.89	4.87	4.89	0.04

Proses pengujian dari tombol yang dirangkai secara matriks dengan teknik scanning , yaitu proses pengujian dilakukan dengan cara memberikan umpan data pada satu bagian dengan mengecek feedback (umpan balik) nya pada bagian yang lain. Dalam hal ini, pemberian umpan-data dilakukan pada bagian baris dan pengecekan umpan-balik pada bagian kolom. Pada saat pemberian umpan-data pada satu baris, maka baris yang lain harus dalam kondisi inversi-nya. Tombol yang ditekan diketahui pada data keypad 0. Pada pengujian keypad,tombol keypad dapat bekerja dengan baik sehingga karakter yang di butuhkan dapat didapatkan



Gambar 4.3 Tegangan output pulse sensor

4.3 Pengujian Buzzer

4.3.1 Tujuan

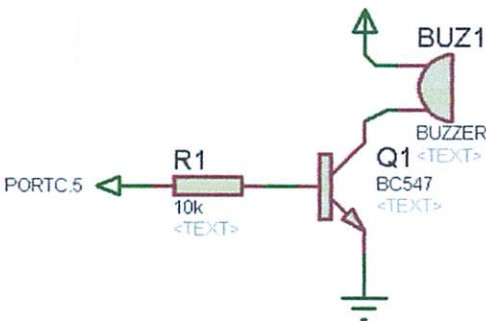
Pengujian Buzzer bertujuan untuk mengetahui apakah buzzer dapat berfungsi dengan baik.

4.3.2 Peralatan yang digunakan

- 1. Rangkain buzzer
- 2. Power supply 5V
- 3. Mulimeter

4.3.3 Prosedur Pengujian

- 1. Merangkai Buzzer dengan mikrokontroller.
- 2. Memberi Tegangan 5V
- 3. Memberikan logika High pada buzzer dan mengukur tegangan



Gambar 4.4 rangkaian buzzer

4.3.4 Hasil Pengujian

Tabel 4.3 hasil pengujian buzzer

No	logika	tegangan (v)	keterangan
1	1	4.80	bunyi
2	0	0.12	diam

Dari tabel hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan buzzer merespon logika dari mikrokontroler dengan baik (buzzer aktif *high*), dan bekerja sesuai dengan yang di harapkan.

4.4 Pengujian LCD

4.4.1 Tujuan

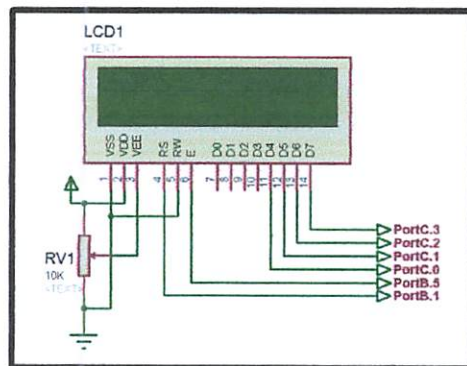
Pengujian LCD bertujuan untuk mengetahui apakah LCD sudah dapat berfungsi dengan baik atau tidak

4.4.2 Peralatan yang digunakan

1. Rangkaian LCD 8x2
2. Power supply 5V

4.4.3 Prosedur Pengujian

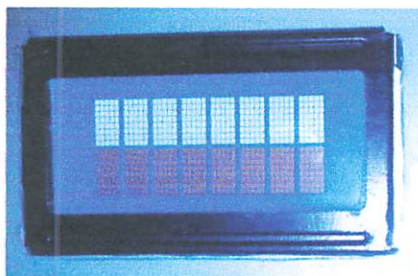
1. Memberi Tegangan 5V
2. Mengisi program ke dalam mikrokontroler.



Gambar 4.5 Rangkaian LCD

4.4.4 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian diketahui tampilan LCD setelah di berikan supply tegangan 5v, dot(pixel) pada lcd tidak ada yang mati. Pengaturan kontras dengan memutar variabel resistor bekerja dengan baik, kontras berubah sesuai dengan putaran variabel resistor



Gambar 4.6 pengujian LCD

4.5 Pengujian Mikrokontroller

4.5.1 Tujuan

Pengujian rangkaian mikrokontroller bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dari masing-masing pin tiap port yang ada pada mikrokontroller yang digunakan sebagai I/O.

4.5.2 Peralatan yang digunakan

1. Minimum sistem Atmega 16
2. Power supply 5V
3. Downloader
4. Rangkaian LED
5. Multimeter

4.5.3 Prosedur Pengujian

1. Merangkai LED dengan mikrokontroller.
2. Memberi Tegangan 5V.
3. Mengukur tegangan tiap keluaran port mikrokontroller.
4. Mengisi program ke dalam mikrokontroller.



(a) Logika High (1)



(b) Logika Low (0)

Gambar 4.7 Hasil pengukuran tegangan output port mikrokontroller

4.5.4 Hasil Pengujian

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Port-Port Pada Mikrokontroller

No	Port	logika Masukan high(1) low(0)	Tegangan keluaran
1	B.0	1	4.82
		0	0.12
2	B.1	1	4.80
		0	0.25
3	B.2	1	4.80
		0	0.22
4	B.3	1	4.79
		0	0.20
5	B.4	1	4.78
		0	0.14
6	B.5	1	4.80
		0	0.22

No	Port	logika Masukan 1/0	Tegangan keluaran
7	C.0	1	4.84
		0	0.12
8	C.1	1	4.89
		0	0.02
9	C.2	1	4.90
		0	0.04
10	C.3	1	4.87
		0	0.04
11	C.4	1	4.87
		0	0.04
12	C.5	1	4.85
		0	0.13

No	Port	logika Masukan 1/0	Tegangan keluaran
13	D.0	1	4.82
		0	0.12
14	D.1	1	4.80
		0	0.25
15	D.2	1	4.80
		0	0.22
16	D.3	1	4.82
		0	0.26
17	D.4	1	4.80
		0	0.14
18	D.5	1	4.80
		0	0.22
19	D.6	1	4.80
		0	0.14
20	D.7	1	4.80
		0	0.22

4.6 Pengujian Modul Xbee

4.6.1 Tujuan

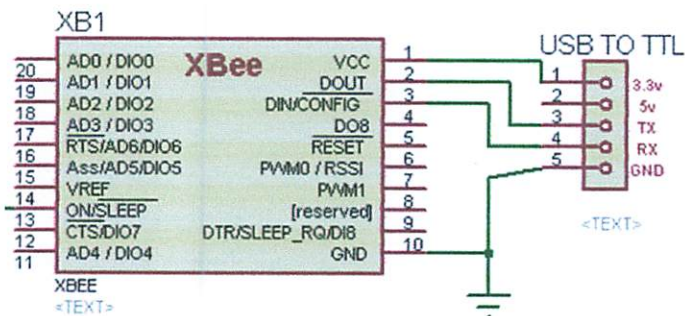
Pengujian modul xbeezb-s2 bertujuan untuk mengetahui jarak yang dapat digunakan untuk pengiriman data dengan xbee

4.6.2 Peralatan yang digunakan

1. Modul Konverter usb to TTL
2. Modul Xbee
3. Power supply 5v
5. Laptop

4.6.3 Prosedur Pengujian

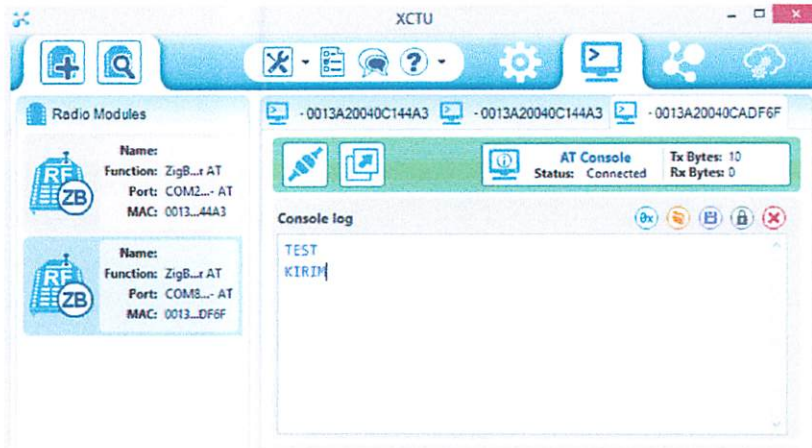
1. Menghubungkan xbee dengan laptop
2. Memberi Tegangan 5V.
3. Mengisi program ke dalam mikrokontroler
4. Mengukur jarak pengiriman



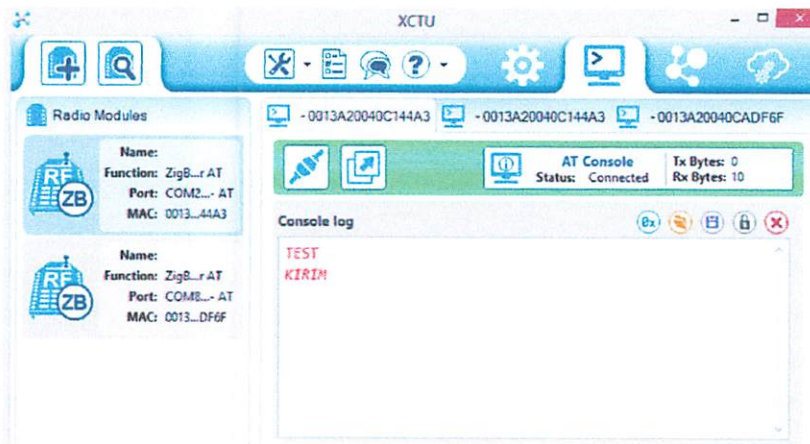
Gambar 4.8 rangkaian xbee

4.6.4 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan kedua modul ke PC dan menggunakan software xctu untuk test pengiriman data



Gambar 4.9 console pada xbee sebagai pengirim



Gambar 4.10 console pada xbee sebagai penerima

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan xbee dapat mengirim dan menerima data dengan baik, data yang di kirim dan diterima sesuai.

4.7 Hasil Pengujian Keseluruhan

Setelah melakukan pengujian terhadap masing-masing blok rangkaian, selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menggabungkan seluruh blok rangkaian menjadi satu, sehingga sistem dapat diuji dengan lengkap.

4.7.1 Pengujian Denyut Sebelum Latihan

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur denyut jantung dalam kondisi santai tanpa melakukan aktifitas

Tabel 4.5 Hasil pengujian denyut sebelum latihan

masukan			Batas Normal		Denyut sebelum Latihan		error (%)
jenis Kelamin	usia	Berat badan	Bawah	Atas	Sensor	Alat refrensi	
P	21	55	60	100	84	81	3
P	22	70	60	100	74	74	0
P	21	68	60	100	86	87	1
P	22	55	60	100	76	74	3
W	25	60	60	100	92	90	2

$$\begin{aligned} \text{Error pulse sensor} &= \frac{[DSensor - DRefrensi]}{Drefrensi} \times 100\% \\ &= \frac{[84 - 81]}{81} \times 100\% \\ &= \frac{[3]}{81} \times 100\% \\ &= 0,03 \times 100\% \\ &= 3\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata \%error sensor} &= \frac{[3 + 0 + 1 + 3 + 2]}{5} \% \\ &= \frac{9}{5} \% \\ &= 1,8\% \end{aligned}$$



(a) Oxymeter



(b) Modul pulse sensor

Gambar 4.11 nilai denyut jantung pada masing-masing alat

4.7.2 Pengujian Denyut Jantung Latihan

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur denyut jantung dalam kondisi latihan

Tabel 4.6 Hasil Pengujian denyut Latihan

masukan			Batas Maksimal		Denyut Latihan		error (%)
jenis Kelamin	usia	Berat badan	Bawah	Atas	Sensor	Alat referensi	
L	21	55	137	197	156	154	1
L	22	70	130	195	136	132	3
L	21	68	131	196	140	144	2
L	22	55	132	197	126	121	4
P	25	60	133	190	106	108	2

Perhitungan batas aman denyut jantung:

Jenis kelamin pria

$$\begin{aligned}
 \text{Batas atas} &= 210 - (0.5 \times \text{Usia}) - (0.05 \times \text{Bb} \times 2.2) + 4 \\
 &= 210 - (0.5 \times 21) - (0.05 \times 55 \times 2.2) + 4 \\
 &= 210 - (10.5) - (6) + 4 \\
 &= 197
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas bawah} &= 197 \times 70\% \\
 &= 137
 \end{aligned}$$

Jenis kelamin wanita

$$\begin{aligned}
 \text{Batas atas} &= 210 - (0.5 \times \text{Usia}) - (0.05 \times \text{Bb} \times 2.2) \\
 &= 210 - (0.5 \times 25) - (0.05 \times 60 \times 2.2) \\
 &= 210 - (12.5) - (6.6) \\
 &= 197.5 - 6.6 \\
 &= 190
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas bawah} &= 190 \times 70\% \\
 &= 133
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Error pulse sensor} &= \frac{[DSensor - DRefrensi]}{Dperhitungan} \times 100\% \\ &= \frac{[126 - 121]}{121} \times 100\% \\ &= \frac{[5]}{121} \times 100\% \\ &= 0,04 \times 100\% \\ &= 4\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata \%error sensor} &= \frac{[1 + 3 + 2 + 4 + 2]}{5} \% \\ &= \frac{12}{5} \% \\ &= 2,4\% \end{aligned}$$



(a) Oxymeter



(b)Modul pulse sensor

Gambar 4.12 nilai denyut jantung pada masing-masing alat

4.7.3 Pengujian Denyut Jantung Pemulihan

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur denyut jantung dalam kondisi setelah berlari, pengukuran dilakukan setelah 2 sampai 5 menit setelah latihan. Dalam pengujian ini waktu yang digunakan 3 menit setelah latihan.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian denyut Pemulihan

masukan			Batas Normal		Denyut Pemulihan		error (%)
jenis Kelamin	usia	Berat badan	Bawah	Atas	Sensor	Alat refrensi	
P	21	55	60	100	88	87	1
P	22	70	60	100	80	78	2
P	21	68	60	100	74	73	1
P	22	55	60	100	90	93	3
W	25	60	60	100	82	80	2

$$\begin{aligned}
 \text{Error pulse sensor} &= \frac{[DSensor - DRefrensi]}{Drefrensi} \times 100\% \\
 &= \frac{[74 - 73]}{73} \times 100\% \\
 &= \frac{[1]}{73} \times 100\% \\
 &= 0,01 \times 100\% \\
 &= 1\%
 \end{aligned}$$

Rata – rata %error sensor

$$\begin{aligned}
 &= \frac{[1 + 2 + 1 + 3 + 2]}{5} \% \\
 &= \frac{17}{5} \% \\
 &= 1,6\%
 \end{aligned}$$



(a) Oxymeter



(b) Modul pulse sensor

Gambar 4.13 nilai denyut jantung pada masing-masing alat

4.7.4 Pengujian alarm peringatan

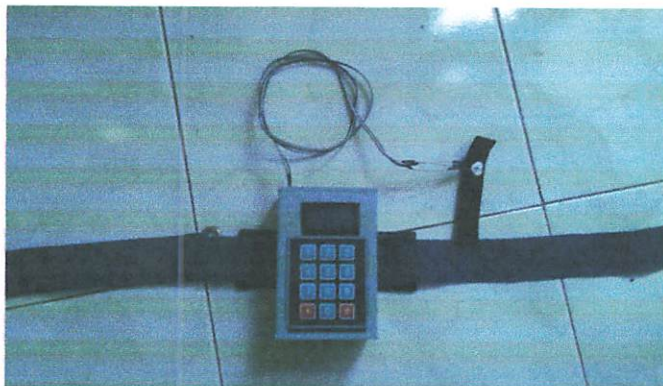
Pengujian dilakukan dengan cara mengganti denyut jantung dengan led yang di atur untuk berkedip, kemudian di dekatkan pada sensor

Tabel 4.8 pengujian alarm peringatan

masukan			Batas aman		Batas alarm	Denyut	peringta n (buzzer)
jenis Kelamin	usia	berat badan	Bawah (bpm)	Atas (bpm)		sensor	
L	21	50	137	197	177	256	Bekerja

Dari hasil pengujian tersebut alarm berbunyi ketika nilai sensor melebihi nilai batas alarm yang sudah ditentukan.

4.7.5 Spesifikasi Alat



Gambar 4.14 Gambar alat secara keseluruhan

Spesifikasi

- Dimensi
Panjang : 7,8 cm
Lebar : 4 cm
Tinggi : 12 cm
- Tegangan
Batre 5-9 volt
- Jarak pengiriman
100 meter
- Tampilan
Lcd 8x2
- Berat
25 gram
- Pemasangan alat dan sensor
Jari tangan
Di ikat pada pinggang

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan serangkaian kegiatan perencanaan, perancangan, pembuatan serta pengujian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rangkaian alarm peringatan batas maksimum menggunakan buzzer berdasarkan pembacaan sensor denyut jantung
2. Alat penghitung detak jantung pada penelitian ini memiliki presentase error rata-rata sebesar 1,8% untuk pengukuran denyut sebelum latihan, 2,4% untuk denyut latihan dan 1,6% untuk denyut pemulihan.
3. Komunikasi wireless xbee dapat digunakan pengiriman jarak 100 meter untuk lari jarak 100 meter
4. Buzzer dapat berbunyi ketika denyut mendekati batas maksimum
5. Aplikasi monitoring dalam bentuk grafik menggunakan program delphi 7

5.2 Saran

Dengan kesimpulan yang tertera di atas untuk itu di harapkan penelitian ini dapat sempurnakan kedepannya antara lain dengan :

1. Untuk pengiriman xbee digunakan multi point agar bisa menerima data pengukuran detak jantung lebih dari satu pengguna
2. Untuk pengiriman lebih jauh perlu menggunakan xbee pro, agar bisa digunakan untuk berbagai jenis olahraga lari
3. Konstruksi alat perlu dimodifikasi supaya tidak terjadi pergeseran sensor saat melakukan pengukuran

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Mulyono, *Denyut Jantung dan Nadi Dalam Olahraga*, Jakarta: Pustaka Agung Harapan, 2013.
- [2] J. Murphy dan Y. Gitman, "Pulse sensor amped Starting Guide," World Famous Electronics, New York, 2013.
- [3] Fachrurrozi, "Alat Penghitung Detak Jantung Target Zone Portable Menggunakan Photoplethysmograph (ppg)," ITN Malang, SKRIPSI, 2014, p. 20.
- [4] Micros, "Micros," buzzer, 7 10 2010. [Online]. Available: <http://www.micros.com.pl/en/product/16502/pbkpm1200a>. [Diakses 17 juni 2015].
- [5] P. Andi, *Panduan Praktis Penggunaan dan Antarmuka Modul LCD*, Yogyakarta, 2006.
- [6] Alldatasheet, Atmel Avr Atmega8, [Online]. Available: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/313650/atmel/atmega8a.html>. [Diakses 17 4 2015].
- [7] A. M. Project, "WIKIPEDIA," [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Universal_Serial_Bus. [Diakses 11 juni 2015].
- [8] Hotmcu, "http://www.hotmcu.com/cp2102-module-usb-to-33v-ttl-p-35.html," Usb to TTL converter. [Online]. [Diakses 17 6 2015].
- [9] K. Joni, R. N. Hidayat dan S. Sumaryono, "Pengujian IEEE 802.15.4/zigbee di Lingkungan Outdoor," *SEMNASIF*, p. 1, 2012.
- [10] N. Nagara dan P. I. Yazid, "Perangkat Lunak Sistem Akuisisi Data Menggunakan Delphi," *J.Oto.Ktrl.Inst*, vol. 4, 2012.

LAMPIRAN



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-I
Jl. Raya Karanglo, Km. 2 MALANG

PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : Imam Hanafi
N I M : 1112215
Semester : VIII (delapan)
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-I
Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
TEKNIK ELEKTRONIKA
TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA
TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK TELEKOMUNIKASI
Alamat : Ds. Keper RT 01 Rw 01 Kec. Krembung Kab. Sidoarjo

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat SKRIPSI Tingkat Sarjana. Untuk melengkapi permohonan tersenut, bersama ini 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 matakuliah > 134 sks dengan IPK > 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 kebenarannya

Recording T

1
2
3

Bag. persetu.



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

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

PERSEROI MALANG
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-185/EL-FTI/2015
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Tanggal, 28 Mei 2015

Kepada : Yth. Bapak/Ibu Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa

Nama : IMAM HANAFI
Nim : 1112215
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika

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

"Semester Genap Tahun Akademik Genap 2014 - 2015"

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



Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

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



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

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

RSERO) MALANG
AGA 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-185/EL-FTI/2015
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Tanggal, 28 Mei 2015

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Ir. Eko Nurcahyo, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **IMAM HANAFI**
Nim : **1112215**
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 Genap Tahun Akademik Genap 2014 - 2015 “

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



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

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

BERITA ACARA RAPAT PERSETUJUAN JUDUL/PROPOSAL SKRIPSI

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

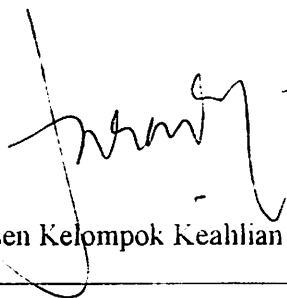
Konsentrasi : Teknik Elektronika S1

Angka

1.	NIM	1112215
2.	Nama	IMAM HANAFI
3.	Judul yang diajukan	Rancang bangun alat peringatan dan monitoring kebugaran berdasarkan penghitung detak Jantung bagi atlet lari
4.	Disetujui/Ditolak	
5.	Catatan:	
6.	Pembimbing yang diusulkan:	
1.	Irmalia SF	
2.	Eko Nur Cahyo	

Menyetujui

1. Koordinator Dosen Kelompok Keahlian



2. Dosen Kelompok Keahlian (Terlampir)

* : Coret yang tidak perlu

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Imam Hanafi

Nim : 1112215

Masa Bimbingan : Semester Genap 2014-2015

Judul : RANCANG BANGUN ALAT PERINGATAN DAN MONITORING
KEBUGARAN BERDASARKAN PENGHITUNG DETAK JANTUNG
BAGI ATLET LARI

Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
30 04 '15	- Bab I - Latar belakang teori - Bab II - Uraian masalah (+) & B.B dan pjs belanier	Euf
6 05 '15	Ace Bab I - Bab II : Struktur perbelan	Euf
20 05 '15	Ace Bab II Bab III : Tahap dan Rangka (Liquator Tg 5V → 3,3V)	Euf
21 05 '15	Bab III : Flow chart dari Rangkaan. - Delajari tem uku Sensor (output?).	Euf

Malang,
Dosen PembimbingIr. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y.1028700172

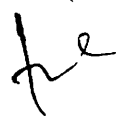
FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Imam Hanafi

Nim : 1112215

Masa Bimbingan : Semester Genap 2014-2015

Judul : RANCANG BANGUN ALAT PERINGATAN DAN MONITORING
KEBUGARAN BERDASARKAN PENGHITUNG DETAK JANTUNG
BAGI ATLET LARI

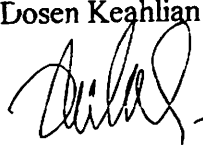
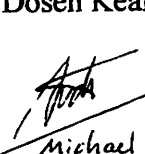
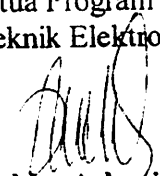
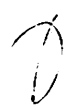
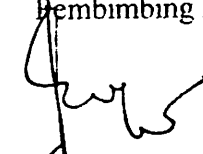
Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
7 / 5 15	- Revisi Perancangan per block - bab 2 dilengkapi di sesuaikan bab 3	
8 / 5 15	Ace bab 3.	
	konversi range	
	Revisi bab 4	

Malang,
Dosen Pembimbing

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



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

1.	Nim	: 1112215		
2.	Nama	: IMAM HANAFI		
3.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Elektronika		
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat	
	14 April 2015	09.00	III.1.4	
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	RANCANG BANGUN ALAT PERINGATAN DAN MONITORING KEBUGARAN BERDASARKAN PENGHITUNGAN DETAK JANTUNG RAGI ATLET LARI		
6.	Perubahan judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
7.	Catatan : <i>- Push Button 7 fungsi & keypad . - Tambahan variabel untuk input → catu daya untuk kalugaran</i>			
	Catatan :			
	Persetujuan judul Skripsi			
	Disetujui, Dosen Keahlian I  (.....)	Disetujui, Dosen Keahlian II  (.....)	Disetujui, Dosen Keahlian III  (.....Michael Ardita.....)	
8.	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs			
	Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1  M. Ibrahim Ashari, ST, MT NIP. P 1030100358	Pembimbing I  (.....)	Pembimbing II  (Eko NURCAHYO)	

BERITA ACARA SEMINAR PROGRESS SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1

KONSENTRASI		Elektronika	
Nama Mahasiswa	IMAM HANAFL	NIM	1112215
Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat / Ruang
Pelaksanaan	06 - Juni 2015	09.00 - 09.55	III.22
Judul Skripsi	RANCANG BANGUN ALAT PERINGATAN DAN MONITORING KEBUGARAN BERDASARKAN PENGHITUNGAN DETAK JANTUNG BAGI ATLET LARI		
Perubahan Judul			
Catatan :			
- Pelajari cara kerja dr sensor detak jantung. - Pilih diuji / cari penempatan sensor yg paling tepat - Uji dr alat yg sudah jadi, bandingkan!			
6. Mengetahui, Ketua Jurusan.		Disetujui, Dosen Pembimbing	
Pembimbing I		Pembimbing II	
M. Ibrahim Ashari, ST, MT		Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT	
		Ir. Eko Nurcahyo, MT	

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T.Energi Listrik,/
Elektronika, /T. Komputer, / T.Telekomunikasi, Maka Perlu Adanya Perbaikan Skripsi Untuk Mahasiswa:

: *Iman Husein*
: *12 215*
Meliputi :

Daftar pustaka $\Rightarrow$ paper, buku.

Malang *19/10*20 *15*

(Signature)
Arguminta



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 Tel. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

1. Nama : Imam Hanafi
2. NIM : 1112215
3. Program Studi : TEKNIK ELEKTRO S-1
4. Konsentrasi : TEKNIK ELEKTRONIKA

Judul : **RANCANG BANGUN ALAT PERINGATAN DAN
MONITORING KEBUGARAN BERDASARKAN
PENGHITUNG DETAK JANTUNG BAGI ATLET
LARI**

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 19 Agustus 2015

Dengan Nilai : 80 (A)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

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

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.P. 1030100361

Anggota Penguji

Penguji I

Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT
NIP.P. 1030800417

Penguji II

Dr. F. Yudi Limpraptono, ST, MT
NIP.Y. 1039500274

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Imam Hanafi

NIM : 1112215

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Elektronika

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, 10 September 2015

Yang membuat Pernyataan,



Imam Hanafi

Nim : 1112215



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTROS-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujianskripsi Program studi Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 19 Agustus 2015

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

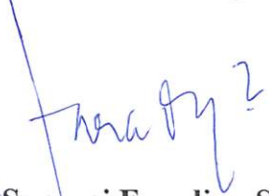
Nama : Imam Hanafi
NIM : 1112215
Perogram Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Judul Skripsi : **Rancang Bangun Alat Peringatan dan Monitoring Kebugaran Berdasarkan Penghitung Detak Jantung Bagi Atlet Lari**

No	Materi Perbaikan	Keterangan
1.	Daftar Pustaka	

Dosen Penguji I


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

Dosen Pembimbing I


Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
NIP.P. 103000365

Dosen Pembimbing II


Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y. 1028700172



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTROS-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program studi Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 19 Agustus 2015

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Imam Hanafi
NIM : 1112215
Perogram Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Judul Skripsi : **Rancang Bangun Alat Peringatan dan Monitoring Kebugaran Berdasarkan Penghitung Detak Jantung Bagi Atlet Lari**

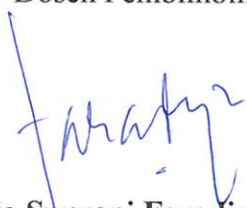
No	Materi Perbaikan	Keterangan
1.	Penulisan Daftar Pustaka	

Dosen Penguji II



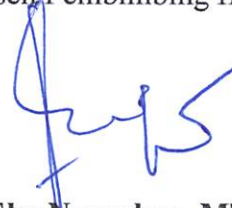
Dr.Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP.Y. 1039500274

Dosen Pembimbing I



Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
NIP.P. 103000365

Dosen Pembimbing II



Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y.1028700172

\$regfile "m8Adef.dat"

\$crystal = 8000000

\$baud = 9600

Config Kbd = Portb

Config Portc.1 = Output

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

Config Lcd = 16 * 2

Config Adc = Single , Prescaler = Auto

Config Timer1 = Timer , Prescale = 256

Const Inisial = &H85EE

On Timer1 Timer1_isr

Tcnt1l = Low(inisial)

Tcnt1h = High(inisial)

Enable Timer1

Enable Interrupts

Dim Nilaisensor As Word

Dim Nilaimax As Word

Dim Nilaimin As Word

Dim Denyut As Word

Dim Hitung As Word

Dim Denyutasli As Word

Dim Keypad As Byte

Dim Keypada As Byte

Dim Usia As Integer

Dim Bb As Integer

Dim Kelamin As Byte

Dim Kategori As Byte

Dim Tampung1 As Single

Dim Tampung2 As Single

Dim Batasatas As Word

Dim Batasbawah As Word

Dim Bataswarning As Word

Buz Alias Portc.1

Buz = 0

Cursor Off

Cls

Echo Off

Awal:

Do

 Upperline

 Lcd "1.Pria "

 Lowerline

 Lcd "2.Wanita"

Do

 Waitms 200

 Keypad = Getkbd()

 Keypada = Lookup(keypad , Datakeypad)

 Waitms 200

Loop Until Keypada < 3

Kelamin = Keypada

If Kelamin = 1 Then

 Cls

 Upperline

```
Lcd "Pria"  
Elseif Kelamin = 2 Then  
  Cls  
  Upperline  
  Lcd "Wanita"  
End If  
Wait 1  
Cls
```

```
Upperline  
Lcd "Usia  "  
Gosub Bacakeypad  
Usia = Keypada  
Lowerline  
Lcd Usia  
Gosub Bacakeypad  
Usia = Usia * 10  
Usia = Usia + Keypada  
Lowerline  
Lcd Usia  
Wait 2  
Cls
```

```
Upperline  
Lcd "BB  "  
Gosub Bacakeypad  
Bb = Keypada  
Lowerline  
Lcd Bb  
Gosub Bacakeypad  
Bb = Bb * 10
```

Bb = Bb + Keypada

Lowerline

Lcd Bb

Wait 2

Cls

Upperline

Lcd "mode"

Do

Waitms 200

Keypad = Getkbd()

Keypada = Lookup(keypad , Datakeypad)

Waitms 200

Lowerline

Lcd "1N 2L 3P"

Loop Until Keypada < 4

Kategori = Keypada

If Kategori = 1 Then

Cls

Upperline

Lcd "NORMAL"

Batasatas = 100

Batasbawah = 60

Cls

Elseif Kategori = 2 Then

Upperline

Lcd "LATIHAN"

If Kelamin = 1 Then

'Batas = $210 - (0.5 * Usia) - (0.05 * Bb * 2.2) + 4$

Tampung1 = $0.05 * Bb$

Tampung1 = Tampung1 * 2.2

Tampung2 = 0.5 * Usia

Tampung2 = 210 - Tampung2

Tampung2 = Tampung2 - Tampung1

Tampung2 = Tampung2 + 4

Batasatas = Tampung2

Batasbawah = Batasatas * 70

Batasbawah = Batasbawah / 100

Bataswarning = Batasatas - 20

Elseif Kelamin = 2 Then

'Sedangkan 210 -(0 , 5xumur) -(0 , 05xberat Badan(dalam Pound)) Untuk Wanita

Tampung1 = 0.05 * Bb

Tampung1 = Tampung1 * 2.2

Tampung2 = 0.5 * Usia

Tampung2 = 210 - Tampung2

Tampung2 = Tampung2 - Tampung1

Batasatas = Tampung2

Batasbawah = Batasatas * 70

Batasbawah = Batasbawah / 100

Bataswarning = Batasatas - 20

End If

Cls

Upperline

Lcd Batasatas

Lowerline

Lcd Batasbawah

Wait 2

Cls

Elseif Kategori = 3 Then

```

Cls
Upperline
Lcd "SETELAH"
Lowerline
Lcd "LATIHAN"
Batasatas = 100
Batasbawah = 60
Cls
End If

Enable Timer1
Denyut = 0
Hitung = 0
Denyutasli = 0
Do
    Nilaisensor = Getadc(0)
    If Nilaisensor > 700 Then
        Do
            Nilaisensor = Getadc(0)
        Loop Until Nilaisensor < 700
        Denyut = Denyut + 1
    End If
    If Hitung >= 15 Then
        Disable Timer1
        Denyutasli = Denyut * 4
        Upperline
        Lcd Denyutasli ; " bpm"
        If Kategori = 2 Then
            If Denyutasli >= Bataswarning Then
                Gosub Buser
            Else

```



```
Buz = 0
End If
End If
Print "[" ; Denyutasli ; "]"
Waitms 500
Hitung = 0
Denyut = 0
Enable Timer1
End If
```

```
Keypad = Getkbd()
Keypada = Lookup(keypad , Datakeypad)
If Keypada = 11 Then
    Goto Awal
End If
'Upperline
' Lcd Denyut ; " "
' Lowerline
' Lcd Hitung ; " "
Loop
```

Loop

End

Bacakeypad:

Do

```
Waitms 200
```

```
Keypad = Getkbd()
```

```
Keypada = Lookup(keypad , Datakeypad)
```

```
Waitms 200
```

```
If Keypada = 10 Then
```

```
    Goto Awal
```

```
End If
Loop Until Keypada < 10
Return
```

Buser:

```
Buz = 1
Waitms 100
Buz = 0
Waitms 100
Buz = 1
Waitms 100
Buz = 0
Waitms 100
Return
```

Timer1_isr:

```
Tcnt1l = Low(inisial)
Tcnt1h = High(inisial)
Hitung = Hitung + 1
Return
```

Datakeypad:

```
Data 1 , 4 , 7 , 10 , 2 , 5 , 8 , 0 , 3 , 6 , 9 , 11 , 16 , 16 , 16 , 16 , 16
```

BC546B, BC547A, B, C, BC548B, C

Amplifier Transistors

NPN Silicon

- Features
- Pb-Free Packages are Available*

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector - Emitter Voltage	V_{CEO}	BC546	65
		BC547	45
		BC548	30
			Vdc
Collector - Base Voltage	V_{CBO}	BC546	80
		BC547	50
		BC548	30
			Vdc
Emitter - Base Voltage	V_{EBO}	6.0	Vdc
Collector Current – Continuous	I_C	100	mAdc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	625	mW
		5.0	mW/ $^{\circ}\text{C}$
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^{\circ}\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	1.5	W
		12	mW/ $^{\circ}\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +150	$^{\circ}\text{C}$

THERMAL CHARACTERISTICS

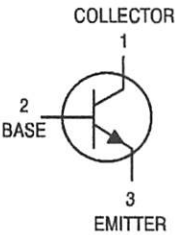
Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	$R_{\theta JA}$	200	$^{\circ}\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction-to-Case	$R_{\theta JC}$	83.3	$^{\circ}\text{C/W}$

Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

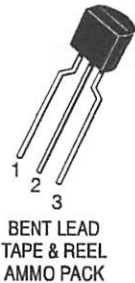
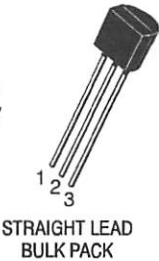


ON Semiconductor®

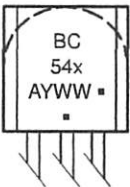
<http://onsemi.com>



TO-92
CASE 29
STYLE 17



MARKING DIAGRAM



- x = 6, 7, or 8
 - A = Assembly Location
 - Y = Year
 - WW = Work Week
 - = Pb-Free Package
- (Note: Microdot may be in either location)

ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 5 of this data sheet.

BC546B, BC547A, B, C, BC548B, C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
OFF CHARACTERISTICS					
Collector – Emitter Breakdown Voltage ($I_C = 1.0\text{ mA}$, $I_B = 0$)	$V_{(BR)CEO}$	65 45 30	– – –	– – –	V
Collector – Base Breakdown Voltage ($I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$)	$V_{(BR)CBO}$	80 50 30	– – –	– – –	V
Emitter – Base Breakdown Voltage ($I_E = 10\text{ }\mu\text{A}$, $I_C = 0$)	$V_{(BR)EBO}$	6.0 6.0 6.0	– – –	– – –	V
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 70\text{ V}$, $V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 50\text{ V}$, $V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 35\text{ V}$, $V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 30\text{ V}$, $T_A = 125^\circ\text{C}$)	I_{CES}	– – – –	0.2 0.2 0.2 –	15 15 15 4.0	nA μA
ON CHARACTERISTICS					
DC Current Gain ($I_C = 10\text{ }\mu\text{A}$, $V_{CE} = 5.0\text{ V}$) ($I_C = 2.0\text{ mA}$, $V_{CE} = 5.0\text{ V}$) ($I_C = 100\text{ mA}$, $V_{CE} = 5.0\text{ V}$)	h_{FE}	– – – 110 110 110 110 200 420 – – –	90 150 270 – – – 180 290 520 120 180 300	– – – 450 800 800 220 450 800 – – –	–
Collector – Emitter Saturation Voltage ($I_C = 10\text{ mA}$, $I_B = 0.5\text{ mA}$) ($I_C = 100\text{ mA}$, $I_B = 5.0\text{ mA}$) ($I_C = 10\text{ mA}$, $I_B = \text{See Note 1}$)	$V_{CE(sat)}$	– – –	0.09 0.2 0.3	0.25 0.6 0.6	V
Base – Emitter Saturation Voltage ($I_C = 10\text{ mA}$, $I_B = 0.5\text{ mA}$)	$V_{BE(sat)}$	–	0.7	–	V
Base – Emitter On Voltage ($I_C = 2.0\text{ mA}$, $V_{CE} = 5.0\text{ V}$) ($I_C = 10\text{ mA}$, $V_{CE} = 5.0\text{ V}$)	$V_{BE(on)}$	0.55 –	– –	0.7 0.77	V
SMALL-SIGNAL CHARACTERISTICS					
Current – Gain – Bandwidth Product ($I_C = 10\text{ mA}$, $V_{CE} = 5.0\text{ V}$, $f = 100\text{ MHz}$)	f_T	150 150 150	300 300 300	– – –	MHz
Output Capacitance ($V_{CB} = 10\text{ V}$, $I_C = 0$, $f = 1.0\text{ MHz}$)	C_{obo}	–	1.7	4.5	pF
Input Capacitance ($V_{EB} = 0.5\text{ V}$, $I_C = 0$, $f = 1.0\text{ MHz}$)	C_{ibo}	–	10	–	pF
Small – Signal Current Gain ($I_C = 2.0\text{ mA}$, $V_{CE} = 5.0\text{ V}$, $f = 1.0\text{ kHz}$)	h_{fe}	125 125 125 240 450	– – 220 330 600	500 900 260 500 900	–
Noise Figure ($I_C = 0.2\text{ mA}$, $V_{CE} = 5.0\text{ V}$, $R_S = 2\text{ k}\Omega$, $f = 1.0\text{ kHz}$, $\Delta f = 200\text{ Hz}$)	NF	– – –	2.0 2.0 2.0	10 10 10	dB

1. I_B is value for which $I_C = 11\text{ mA}$ at $V_{CE} = 1.0\text{ V}$.

BC546B, BC547A, B, C, BC548B, C

BC547/BC548

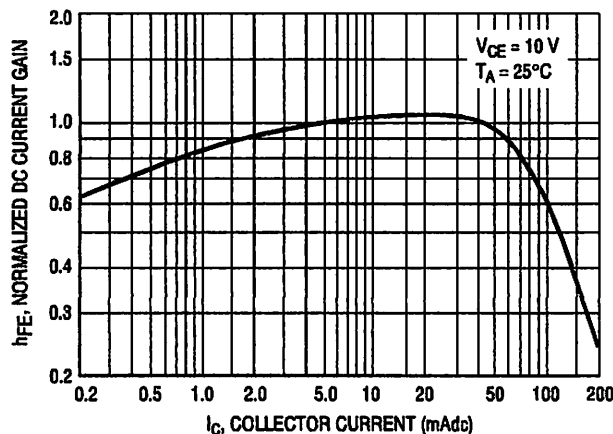


Figure 1. Normalized DC Current Gain

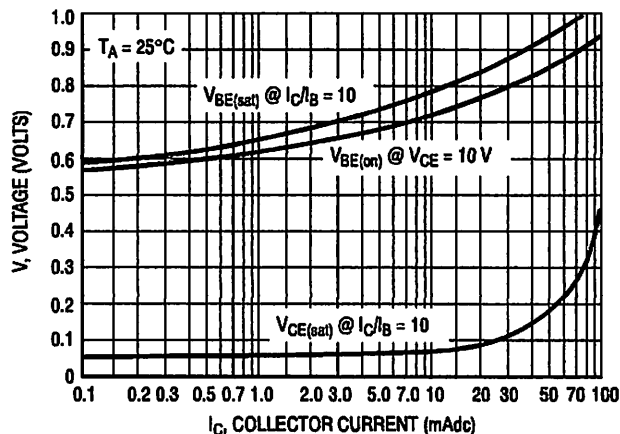


Figure 2. "Saturation" and "On" Voltages

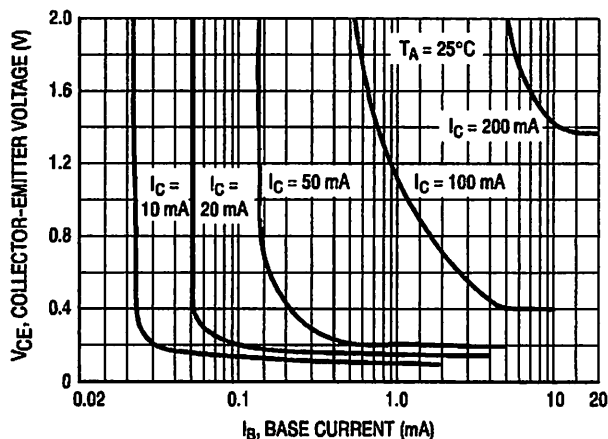


Figure 3. Collector Saturation Region

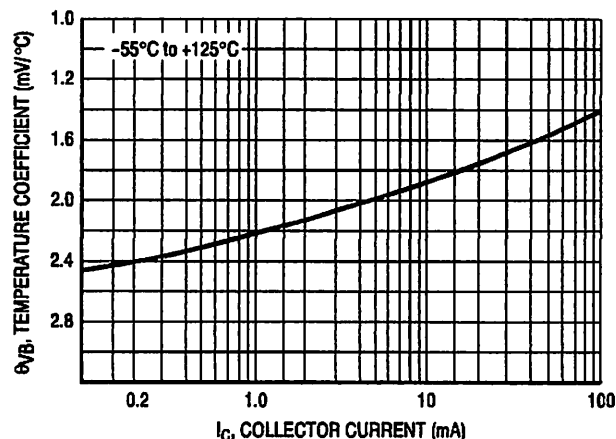


Figure 4. Base-Emitter Temperature Coefficient

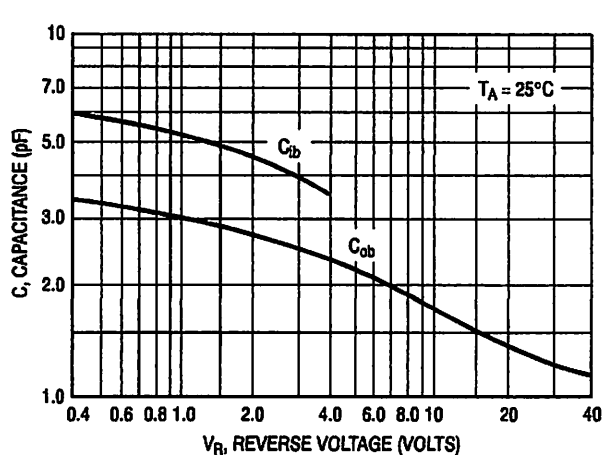


Figure 5. Capacitances

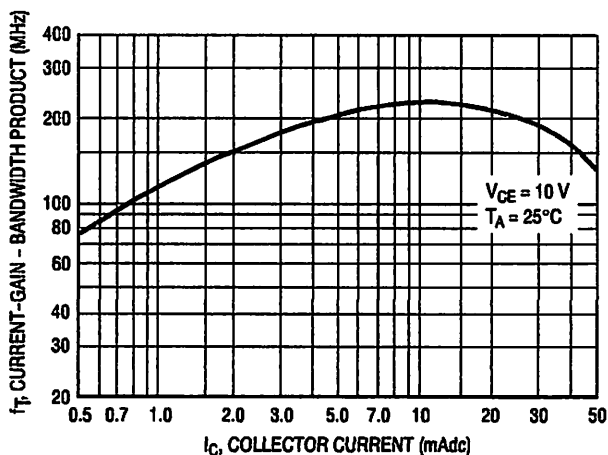


Figure 6. Current-Gain - Bandwidth Product

BC546B, BC547A, B, C, BC548B, C

BC546

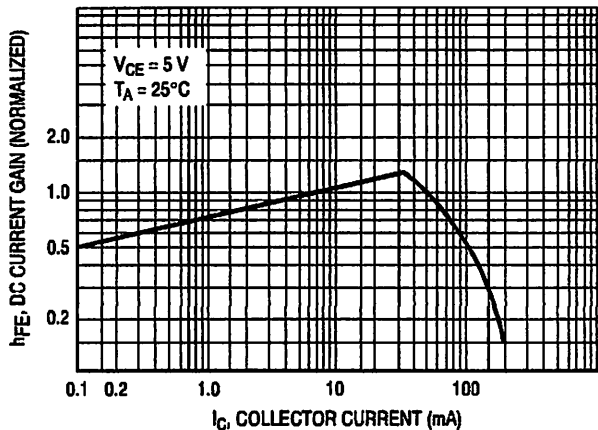


Figure 7. DC Current Gain

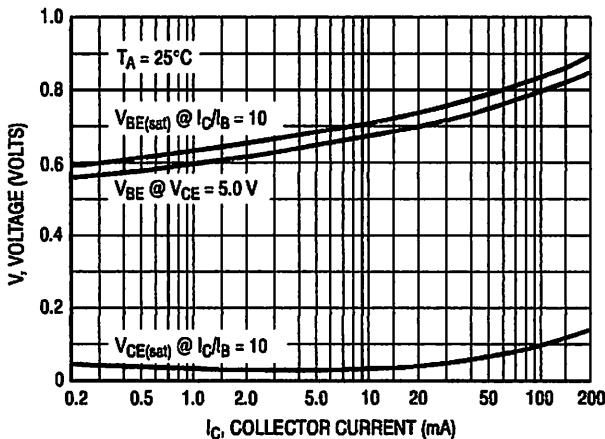


Figure 8. "On" Voltage

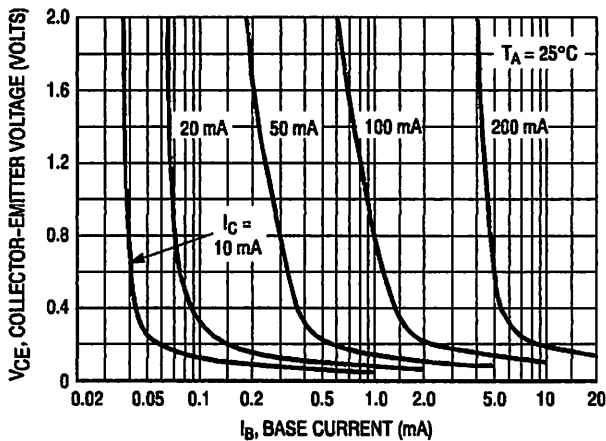


Figure 9. Collector Saturation Region

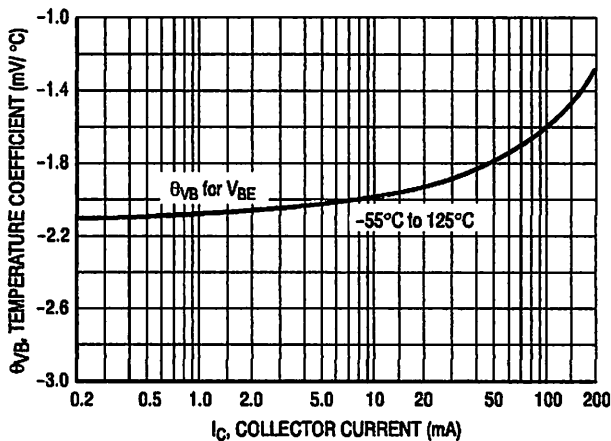


Figure 10. Base-Emitter Temperature Coefficient

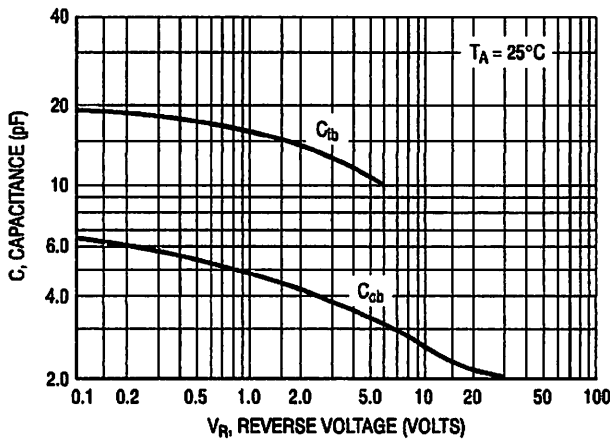


Figure 11. Capacitance

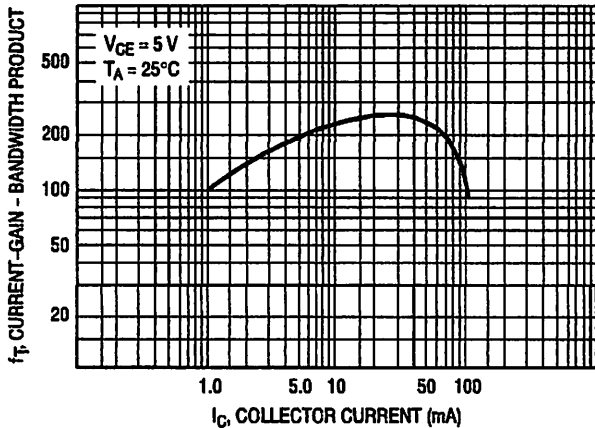


Figure 12. Current-Gain - Bandwidth Product

BC546B, BC547A, B, C, BC548B, C

ORDERING INFORMATION

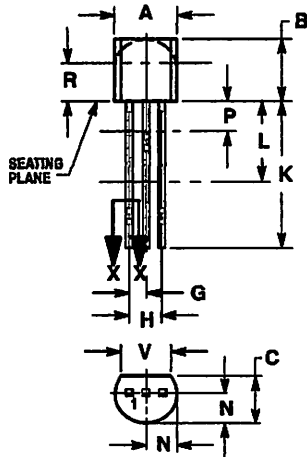
Device	Package	Shipping†
BC546B	TO-92	5000 Units / Bulk
BC546BG	TO-92 (Pb-Free)	5000 Units / Bulk
BC546BRL1	TO-92	2000 / Tape & Reel
BC546BRL1G	TO-92 (Pb-Free)	2000 / Tape & Reel
BC546BZL1G	TO-92 (Pb-Free)	2000 / Ammo Box
BC547ARL	TO-92	2000 / Tape & Reel
BC547ARLG	TO-92 (Pb-Free)	2000 / Tape & Reel
BC547AZL1G	TO-92 (Pb-Free)	2000 / Ammo Box
BC547BG	TO-92 (Pb-Free)	5000 Units / Bulk
BC547BRL1G	TO-92 (Pb-Free)	2000 / Tape & Reel
BC547BZL1G	TO-92 (Pb-Free)	2000 / Ammo Box
BC547CG	TO-92 (Pb-Free)	5000 Units / Bulk
BC547CZL1G	TO-92 (Pb-Free)	2000 / Ammo Box
BC548BG	TO-92 (Pb-Free)	5000 Units / Bulk
BC548BRL1G	TO-92 (Pb-Free)	2000 / Tape & Reel
BC548BZL1G	TO-92 (Pb-Free)	2000 / Ammo Box
BC548CG	TO-92 (Pb-Free)	5000 Units / Bulk
BC548CZL1G	TO-92 (Pb-Free)	2000 / Ammo Box

†For information on tape and reel specifications, including part orientation and tape sizes, please refer to our Tape and Reel Packaging Specifications Brochure, BRD8011/D.

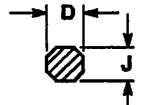
BC546B, BC547A, B, C, BC548B, C

PACKAGE DIMENSIONS

TO-92 (TO-226)
CASE 29-11
ISSUE AM



STRAIGHT LEAD
BULK PACK

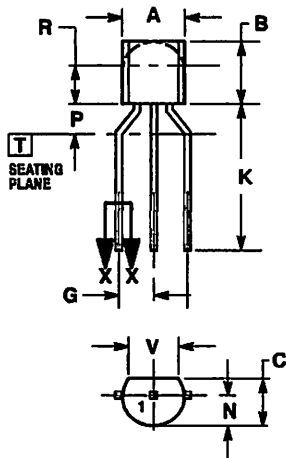


SECTION X-X

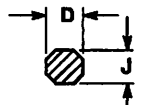
NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. CONTOUR OF PACKAGE BEYOND DIMENSION R IS UNCONTROLLED.
4. LEAD DIMENSION IS UNCONTROLLED IN P AND BEYOND DIMENSION K MINIMUM.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.175	0.205	4.45	5.20
B	0.170	0.210	4.32	5.33
C	0.125	0.165	3.18	4.19
D	0.016	0.021	0.407	0.533
E	0.045	0.055	1.15	1.39
F	0.085	0.105	2.42	2.68
G	0.015	0.020	0.39	0.50
H	0.500	---	12.70	---
I	0.250	---	6.35	---
J	0.060	0.105	2.04	2.68
K	---	0.100	---	2.54
L	0.115	---	2.93	---
M	0.135	---	3.43	---



BENT LEAD
TAPE & REEL
AMMO PACK



SECTION X-X

NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M, 1994.
2. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETERS.
3. CONTOUR OF PACKAGE BEYOND DIMENSION R IS UNCONTROLLED.
4. LEAD DIMENSION IS UNCONTROLLED IN P AND BEYOND DIMENSION K MINIMUM.

DIM	MILLIMETERS	
	MIN	MAX
A	4.45	5.20
B	4.32	5.33
C	3.18	4.19
D	0.40	0.54
E	2.40	2.68
F	0.39	0.50
G	12.70	---
H	2.04	2.68
I	1.50	4.00
J	2.93	---
K	3.43	---

STYLE 17:

1. COLLECTOR
2. BASE
3. EMITTER

ON Semiconductor and  are registered trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC (SCILLC). SCILLC reserves the right to make changes without further notice to any products herein. SCILLC makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does SCILLC assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. "Typical" parameters which may be provided in SCILLC data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. SCILLC does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. SCILLC products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the SCILLC product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use SCILLC products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold SCILLC and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless 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 such claim alleges that SCILLC was negligent regarding the design or manufacture of the part. SCILLC is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

PUBLICATION ORDERING INFORMATION

LITERATURE FULFILLMENT:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 USA
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada
Email: orderlit@onsemi.com

N. American Technical Support: 800-282-8855 Toll Free
USA/Canada

Europe, Middle East and Africa Technical Support:
Phone: 421 33 780 2910

Japan Customer Focus Center
Phone: 81-3-5773-3850

ON Semiconductor Website: www.onsemi.com

Order Literature: <http://www.onsemi.com/orderlit>

For additional information, please contact your local
Sales Representative

BC546/D

Advanced
Monolithic
Systems

AMS1117

800mA LOW DROPOUT VOLTAGE REGULATOR

FEATURES

- Three Terminal Adjustable or Fixed Voltages*
1.5V, 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.3V and 5.0V
- Output Current of 800mA
- Operates Down to 1V Dropout
- Line Regulation: 0.2% Max.
- Load Regulation: 0.4% Max.
- SOT-223 and TO-252 package available

APPLICATIONS

- High Efficiency Linear Regulators
- Post Regulators for Switching Supplies
- 5V to 3.3V Linear Regulator
- Battery Chargers
- Active SCSI Terminators
- Power Management for Notebook
- Battery Powered Instrumentation

GENERAL DESCRIPTION

The AMS1117 series of adjustable and fixed voltage regulators are designed to provide 800mA output current and to operate down to 1V input-to-output differential. The dropout voltage of the device is guaranteed maximum 1.3V at maximum output current, decreasing at lower load currents.

On-chip trimming adjusts the reference voltage to 1%. Current limit is also trimmed, minimizing the stress under overload conditions on both the regulator and power source circuitry.

The AMS1117 devices are pin compatible with other three-terminal SCSI regulators and are offered in the low profile surface mount SOT-223 package and in the TO-252 (DPAK) plastic package.

ORDERING INFORMATION:

PACKAGE TYPE		OPERATING JUNCTION TEMPERATURE RANGE
TO-252	SOT-223	
AMS1117CD	AMS1117	0 to 125° C
AMS1117CD-1.5	AMS1117-1.5	0 to 125° C
AMS1117CD-1.8	AMS1117-1.8	0 to 125° C
AMS1117CD-2.5	AMS1117-2.5	0 to 125° C
AMS1117CD-2.85	AMS1117-2.85	0 to 125° C
AMS1117CD-3.3	AMS1117-3.3	0 to 125° C
AMS1117CD-5.0	AMS1117-5.0	0 to 125° C

*For additional available fixed voltages contact factory.

PIN CONNECTIONS

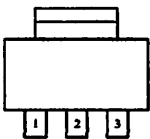
FIXED VERSION

- 1- Ground
- 2- V_{OUT}
- 3- V_{IN}

ADJUSTABLE VERSION

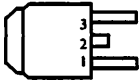
- 1- Adjust
- 2- V_{OUT}
- 3- V_{IN}

SOT-223 Top View



TO-252 FRONT VIEW

TAB IS
OUTPUT



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Note 1)

Power Dissipation	Internally limited
Input Voltage	15V
Operating Junction Temperature	
Control Section	0°C to 125°C
Power Transistor	0°C to 150°C
Storage temperature	- 65°C to +150°C

Soldering information

Lead Temperature (10 sec)	300°C
Thermal Resistance	
TO-252 package	$\phi_{JA} = 80^{\circ}\text{C/W}$
SOT-223 package	$\phi_{JA} = 90^{\circ}\text{C/W}^*$
* With package soldering to copper area over backside ground plane or internal power plane ϕ_{JA} can vary from 46°C/W to >90°C/W depending on mounting technique and the size of the copper area.	

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Electrical Characteristics at $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, and $T_J = +25^{\circ}\text{C}$ unless otherwise specified.

Parameter	Device	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Reference Voltage (Note 2)	AMS1117	$I_{OUT} = 10\text{ mA}$ $10\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 800\text{ mA}$, $1.5\text{ V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 12\text{ V}$	1.238	1.250	1.262	V
			1.225	1.250	1.270	V
Output Voltage (Note 2)	AMS1117-1.5	$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{ mA}$, $3.0\text{ V} \leq V_{IN} \leq 12\text{ V}$	1.485	1.500	1.515	V
			1.476	1.500	1.524	V
	AMS1117-1.8	$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{ mA}$, $3.3\text{ V} \leq V_{IN} \leq 12\text{ V}$	1.782	1.800	1.818	V
			1.773	1.800	1.827	V
	AMS1117-2.5	$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{ mA}$, $4.0\text{ V} \leq V_{IN} \leq 12\text{ V}$	2.475	2.500	2.525	V
			2.460	2.500	2.560	V
	AMS1117-2.85	$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{ mA}$, $4.35\text{ V} \leq V_{IN} \leq 12\text{ V}$	2.82	2.850	2.88	V
			2.79	2.850	2.91	V
	AMS1117-3.3	$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{ mA}$, $4.75\text{ V} \leq V_{IN} \leq 12\text{ V}$	3.267	3.300	3.333	V
			3.235	3.300	3.365	V
	AMS1117-5.0	$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{ mA}$, $6.5\text{ V} \leq V_{IN} \leq 12\text{ V}$	4.950	5.000	5.050	V
			4.900	5.000	5.100	V
Line Regulation	AMS1117	$I_{LOAD} = 10\text{ mA}$, $1.5\text{ V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 12\text{ V}$		0.015	0.2	%
				0.035	0.2	%
	AMS1117-1.5	$3.0\text{ V} \leq V_{IN} \leq 12\text{ V}$		0.3	5	mV
				0.6	6	mV
	AMS1117-1.8	$3.3\text{ V} \leq V_{IN} \leq 12\text{ V}$		0.3	5	mV
				0.6	6	mV
	AMS1117-2.5	$4.0\text{ V} \leq V_{IN} \leq 12\text{ V}$		0.3	6	mV
				0.6	6	mV
	AMS1117-2.85	$4.35\text{ V} \leq V_{IN} \leq 12\text{ V}$		0.3	6	mV
				0.6	6	mV
	AMS1117-3.3	$4.75\text{ V} \leq V_{IN} \leq 12\text{ V}$		0.5	10	mV
				1.0	10	mV
	AMS1117-5.0	$6.5\text{ V} \leq V_{IN} \leq 12\text{ V}$		0.5	10	mV
				1.0	10	mV
Load Regulation (Notes 2, 3)	AMS1117	$(V_{IN} - V_{OUT}) = 3\text{ V}$, $10\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 800\text{ mA}$		0.1	0.3	%
				0.2	0.4	%
	AMS1117-1.5	$V_{IN} = 5\text{ V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{ mA}$		3	10	mV
				6	20	mV
	AMS1117-1.8	$V_{IN} = 5\text{ V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{ mA}$		3	10	mV
				6	20	mV
	AMS1117-2.5	$V_{IN} = 5\text{ V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{ mA}$		3	12	mV
				6	20	mV

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Electrical Characteristics at $I_{OUT} = 0 \text{ mA}$, and $T_J = +25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.

Parameter	Device	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Load Regulation (Notes 2, 3)	AMS1117-2.85	$V_{IN} = 5\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$		3 6	12 20	mV mV
	AMS1117-3.3	$V_{IN} = 5\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$		3 7	15 25	mV mV
	AMS1117-5.0	$V_{IN} = 8\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$		5 10	20 35	mV mV
Dropout Voltage ($V_{IN} - V_{OUT}$)	AMS1117-1.5/-1.8/-2.5/-2.85/-3.3/-5.0	ΔV_{OUT} , $\Delta V_{REF} = 1\%$, $I_{OUT} = 800\text{mA}$ (Note 4)		1.1	1.3	V
Current Limit	AMS1117-1.5/-1.8/-2.5/-2.85/-3.3/-5.0	$(V_{IN} - V_{OUT}) = 5\text{V}$	900	1,100	1,500	mA
Minimum Load Current	AMS1117	$(V_{IN} - V_{OUT}) = 12\text{V}$ (Note 5)		5	10	mA
Quiescent Current	AMS1117-1.5/-1.8/-2.5/-2.85/-3.3/-5.0	$V_{IN} \leq 12\text{V}$		5	10	mA
Ripple Rejection	AMS1117	$f = 120\text{Hz}$, $C_{OUT} = 22\mu\text{F}$ Tantalum, $I_{OUT} = 800\text{mA}$, $(V_{IN} - V_{OUT}) = 3\text{V}$, $C_{ADJ} = 10\mu\text{F}$	60	75		dB
	AMS1117-1.5/-1.8/-2.5/-2.85	$f = 120\text{Hz}$, $C_{OUT} = 22\mu\text{F}$ Tantalum, $I_{OUT} = 800\text{mA}$, $V_{IN} = 6\text{V}$	60	72		dB
	AMS1117-3.3	$f = 120\text{Hz}$, $C_{OUT} = 22\mu\text{F}$ Tantalum, $I_{OUT} = 800\text{mA}$, $V_{IN} = 6.3\text{V}$	60	72		dB
	AMS1117-5.0	$f = 120\text{Hz}$, $C_{OUT} = 22\mu\text{F}$ Tantalum, $I_{OUT} = 800\text{mA}$, $V_{IN} = 8\text{V}$	60	68		dB
Thermal Regulation	AMS1117	$T_A = 25^\circ\text{C}$, 30ms pulse		0.008	0.04	%W
Adjust Pin Current	AMS1117	$10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $1.5\text{V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 12\text{V}$		55	120	μA μA
Adjust Pin Current Change	AMS1117	$10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $1.5\text{V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 12\text{V}$		0.2	5	μA
Temperature Stability				0.5		%
Long Term Stability		$T_A = 125^\circ\text{C}$, 1000Hrs		0.3	1	%
RMS Output Noise (% of V_{OUT})		$T_A = 25^\circ\text{C}$, $10\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$		0.003		%
Thermal Resistance Junction-to-Case					15	$^\circ\text{C/W}$

Parameters identified with **boldface type** apply over the full operating temperature range.

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. For guaranteed specifications and test conditions, see the Electrical Characteristics. The guaranteed specifications apply only for the test conditions listed.

Note 2: Line and Load regulation are guaranteed up to the maximum power dissipation of 1.2 W. Power dissipation is determined by the input/output differential and the output current. Guaranteed maximum power dissipation will not be available over the full input/output range.

Note 3: See thermal regulation specifications for changes in output voltage due to heating effects. Line and load regulation are measured at a constant junction temperature by low duty cycle pulse testing. Load regulation is measured at the output lead $\sim 1/8''$ from the package.

Note 4: Dropout voltage is specified over the full output current range of the device.

Note 5: Minimum load current is defined as the minimum output current required to maintain regulation. When $1.5\text{V} \leq (V_{IN} - V_{OUT}) \leq 12\text{V}$ the device is guaranteed to regulate if the output current is greater than 10mA.

APPLICATION HINTS

The AMS1117 series of adjustable and fixed regulators are easy to use and are protected against short circuit and thermal overloads. Thermal protection circuitry will shut-down the regulator should the junction temperature exceed 165°C at the sense point.

Pin compatible with older three terminal adjustable regulators, these devices offer the advantage of a lower dropout voltage, more precise reference tolerance and improved reference stability with temperature.

Stability

The circuit design used in the AMS1117 series requires the use of an output capacitor as part of the device frequency compensation. The addition of 22µF solid tantalum on the output will ensure stability for all operating conditions.

When the adjustment terminal is bypassed with a capacitor to improve the ripple rejection, the requirement for an output capacitor increases. The value of 22µF tantalum covers all cases of bypassing the adjustment terminal. Without bypassing the adjustment terminal smaller capacitors can be used with equally good results.

To ensure good transient response with heavy load current changes capacitor values on the order of 100µF are used in the output of many regulators. To further improve stability and transient response of these devices larger values of output capacitor can be used.

Protection Diodes

Unlike older regulators, the AMS1117 family does not need any protection diodes between the adjustment pin and the output and from the output to the input to prevent over-stressing the die. Internal resistors are limiting the internal current paths on the AMS1117 adjustment pin, therefore even with capacitors on the adjustment pin no protection diode is needed to ensure device safety under short-circuit conditions.

Diodes between the input and output are not usually needed. Microsecond surge currents of 50A to 100A can be handled by the internal diode between the input and output pins of the device. In normal operations it is difficult to get those values of surge currents even with the use of large output capacitances. If high value output capacitors are used, such as 1000µF to 5000µF and the input pin is instantaneously shorted to ground, damage can occur. A diode from output to input is recommended, when a crowbar circuit at the input of the AMS1117 is used (Figure 1).

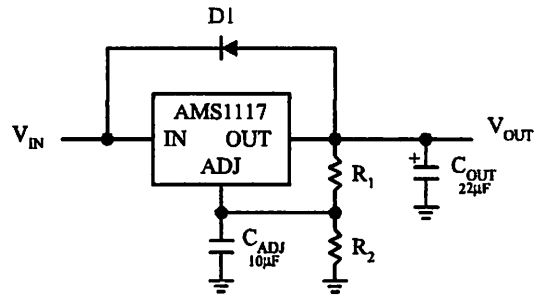


Figure 1.

Output Voltage

The AMS1117 series develops a 1.25V reference voltage between the output and the adjust terminal. Placing a resistor between these two terminals causes a constant current to flow through R1 and down through R2 to set the overall output voltage. This current is normally the specified minimum load current of 10mA. Because I_{ADJ} is very small and constant it represents a small error and it can usually be ignored.

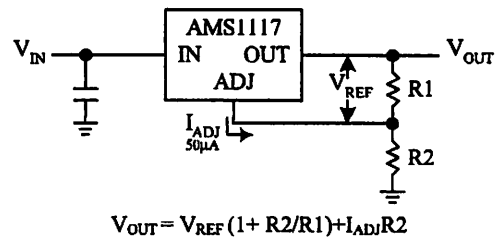


Figure 2. Basic Adjustable Regulator

Load Regulation

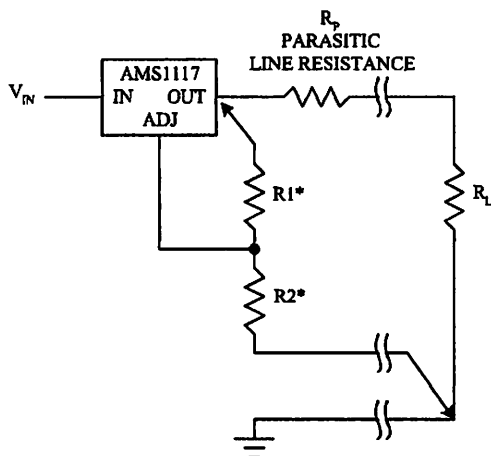
True remote load sensing it is not possible to provide, because the AMS1117 is a three terminal device. The resistance of the wire connecting the regulator to the load will limit the load regulation. The data sheet specification for load regulation is measured at the bottom of the package. Negative side sensing is a true Kelvin connection, with the bottom of the output divider returned to the negative side of the load.

The best load regulation is obtained when the top of the resistor divider R1 is connected directly to the case not to the load. If R1 were connected to the load, the effective resistance between the regulator and the load would be:

$$R_P \times \left(\frac{R_2 + R_1}{R_1} \right), \quad R_P = \text{Parasitic Line Resistance}$$

APPLICATION HINTS

Connected as shown , R_p is not multiplied by the divider ratio



*CONNECT R1 TO CASE
CONNECT R2 TO LOAD

Figure 3. Connections for Best Load Regulation

In the case of fixed voltage devices the top of R1 is connected Kelvin internally, and the ground pin can be used for negative side sensing.

Thermal Considerations

The AMS1117 series have internal power and thermal limiting circuitry designed to protect the device under overload conditions. However maximum junction temperature ratings of 125°C should not be exceeded under continuous normal load conditions. Careful consideration must be given to all sources of thermal resistance from junction to ambient. For the surface mount package SOT-223 additional heat sources mounted near the device must be considered. The heat dissipation capability of the PC board and its copper traces is used as a heat sink for the device. The thermal resistance from the junction to the tab for the AMS1117 is 15°C/W. Thermal resistance from tab to ambient can be as low as 30°C/W.

Table 1.

COPPER AREA		BOARD AREA	THERMAL RESISTANCE (JUNCTION-TO-AMBIENT)
TOP SIDE*	BACK SIDE		
2500 Sq. mm	2500 Sq. mm	2500 Sq. mm	45°C/W
1000 Sq. mm	2500 Sq. mm	2500 Sq. mm	45°C/W
225 Sq. mm	2500 Sq. mm	2500 Sq. mm	53°C/W
100 Sq. mm	2500 Sq. mm	2500 Sq. mm	59°C/W
1000 Sq. mm	1000 Sq. mm	1000 Sq. mm	52°C/W
1000 Sq. mm	0	1000 Sq. mm	55°C/W

* Tab of device attached to topside copper.

The total thermal resistance from junction to ambient can be as low as 45°C/W. This requires a reasonable sized PC board with at least on layer of copper to spread the heat across the board and couple it into the surrounding air.

Experiments have shown that the heat spreading copper layer does not need to be electrically connected to the tab of the device. The PC material can be very effective at transmitting heat between the pad area, attached to the pad of the device, and a ground plane layer either inside or on the opposite side of the board. Although the actual thermal resistance of the PC material is high, the Length/Area ratio of the thermal resistance between layers is small. The data in Table 1, was taken using 1/16" FR-4 board with 1 oz. copper foil, and it can be used as a rough guideline for estimating thermal resistance.

For each application the thermal resistance will be affected by thermal interactions with other components on the board. To determine the actual value some experimentation will be necessary.

The power dissipation of the AMS1117 is equal to:

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT})(I_{OUT})$$

Maximum junction temperature will be equal to:

$$T_J = T_{A(MAX)} + P_D(\text{Thermal Resistance (junction-to-ambient)})$$

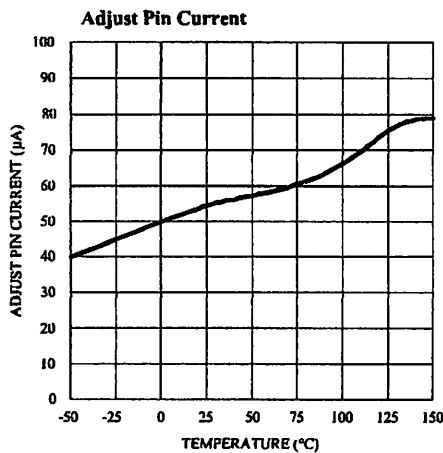
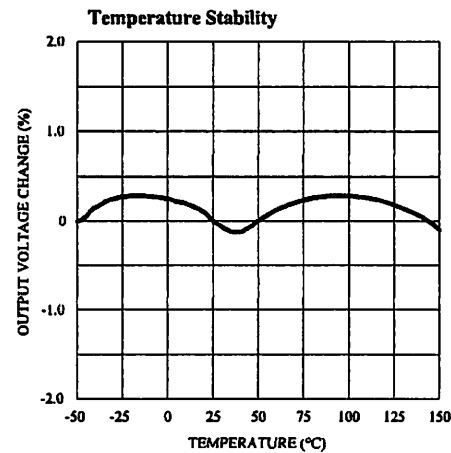
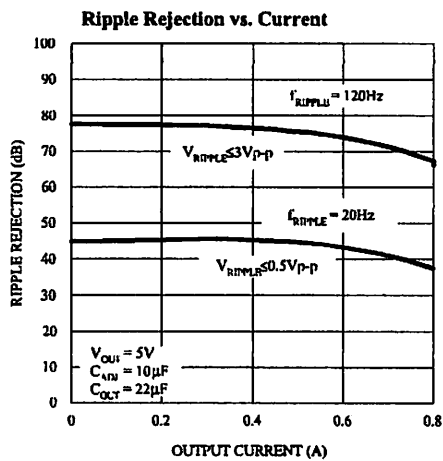
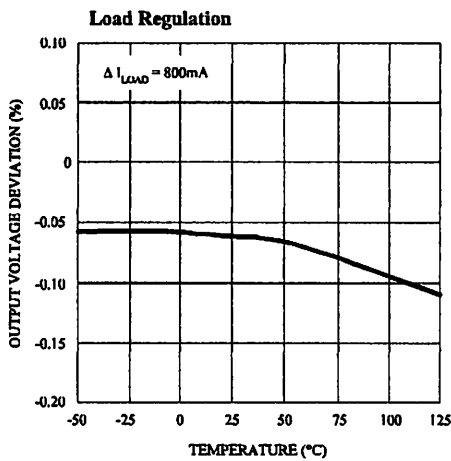
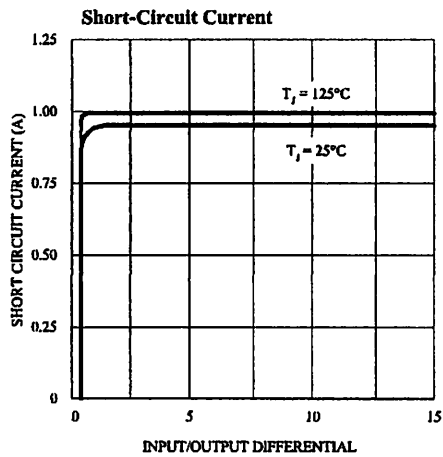
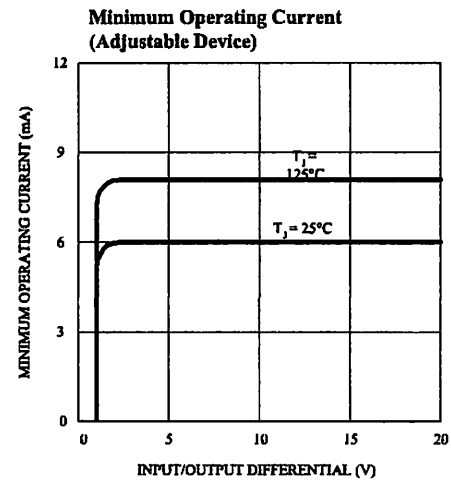
Maximum junction temperature must not exceed 125°C.

Ripple Rejection

The ripple rejection values are measured with the adjustment pin bypassed. The impedance of the adjust pin capacitor at the ripple frequency should be less than the value of R1 (normally 100Ω to 200Ω) for a proper bypassing and ripple rejection approaching the values shown. The size of the required adjust pin capacitor is a function of the input ripple frequency. If R1=100Ω at 120Hz the adjust pin capacitor should be >13μF. At 10kHz only 0.16μF is needed.

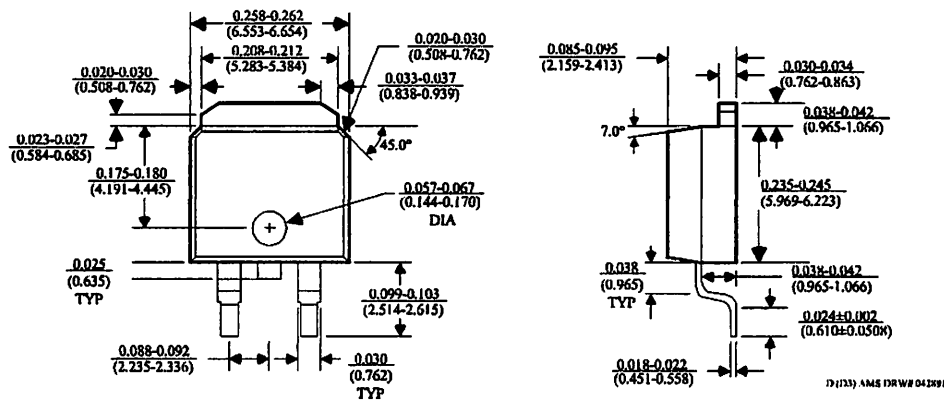
The ripple rejection will be a function of output voltage, in circuits without an adjust pin bypass capacitor. The output ripple will increase directly as a ratio of the output voltage to the reference voltage (V_{OUT} / V_{REF}).

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

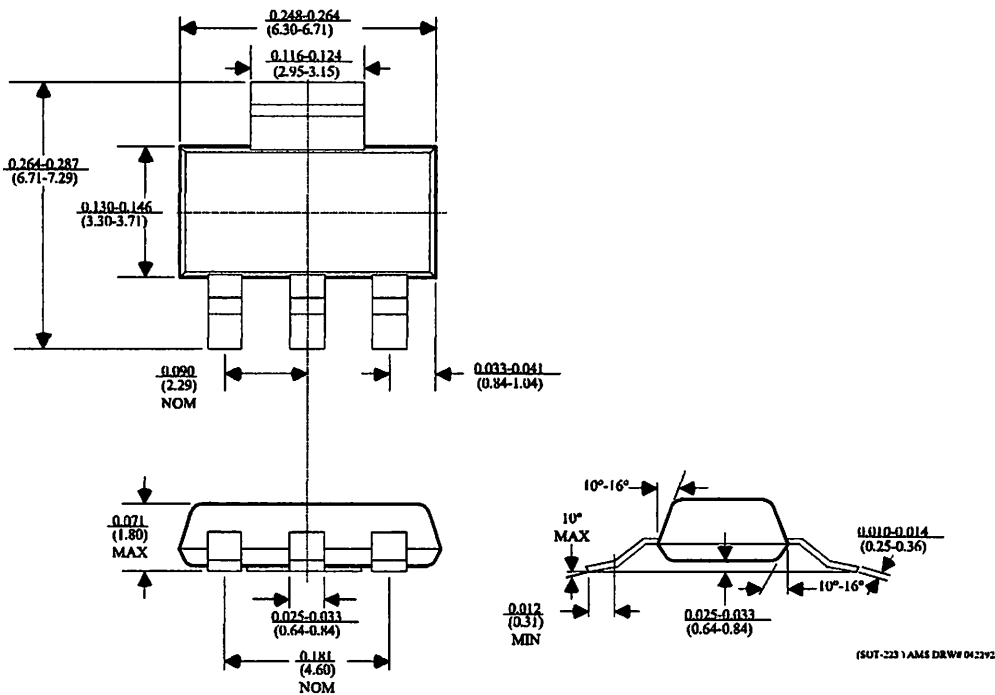


PACKAGE DIMENSIONS inches (millimeters) unless otherwise noted.

TO-252 PLASTIC PACKAGE (D)



3 LEAD SOT-223 PLASTIC PACKAGE



1. XBee®/XBee-PRO® RF Modules

The XBee and XBee-PRO RF Modules were engineered to meet IEEE 802.15.4 standards and support the unique needs of low-cost, low-power wireless sensor networks. The modules require minimal power and provide reliable delivery of data between devices.

The modules operate within the ISM 2.4 GHz frequency band and are pin-for-pin compatible with each other.



Key Features

Long Range Data Integrity

XBee

- Indoor/Urban: up to 100' (30 m)
- Outdoor line-of-sight: up to 300' (90 m)
- Transmit Power: 1 mW (0 dBm)
- Receiver Sensitivity: -92 dBm

XBee-PRO

- Indoor/Urban: up to 300' (90 m), 200' (60 m) for International variant
- Outdoor line-of-sight: up to 1 mile (1600 m), 2500' (750 m) for International variant
- Transmit Power: 63mW (18dBm), 10mW (10dBm) for International variant
- Receiver Sensitivity: -100 dBm

RF Data Rate: 250,000 bps

Advanced Networking & Security

Retries and Acknowledgements
DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)
Each direct sequence channels has over 65,000 unique network addresses available
Source/Destination Addressing
Unicast & Broadcast Communications
Point-to-point, point-to-multipoint and peer-to-peer topologies supported

Low Power

XBee

- TX Peak Current: 45 mA (@3.3 V)
- RX Current: 50 mA (@3.3 V)
- Power-down Current: < 10 μ A

XBee-PRO

- TX Peak Current: 250mA (150mA for international variant)
- TX Peak Current (RPSMA module only): 340mA (180mA for international variant)
- RX Current: 55 mA (@3.3 V)
- Power-down Current: < 10 μ A

ADC and I/O line support

Analog-to-digital conversion, Digital I/O
I/O Line Passing

Easy-to-Use

No configuration necessary for out-of box RF communications
Free X-CTU Software
(Testing and configuration software)
AT and API Command Modes for configuring module parameters
Extensive command set
Small form factor

Worldwide Acceptance

FCC Approval (USA) Refer to Appendix A [p64] for FCC Requirements.
Systems that contain XBee®/XBee-PRO® RF Modules inherit Digi Certifications.

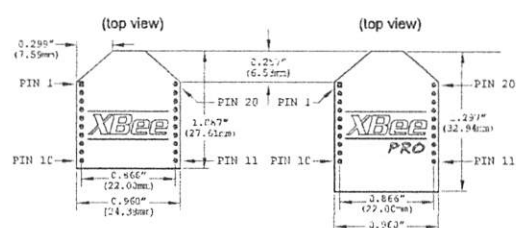
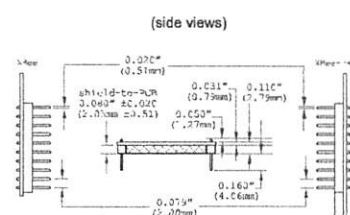
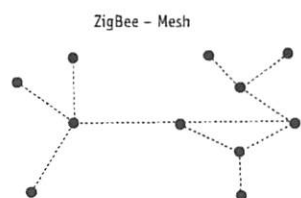
ISM (Industrial, Scientific & Medical) **2.4 GHz frequency band**

Manufactured under **ISO 9001:2000** registered standards

XBee®/XBee-PRO® RF Modules are optimized for use in the United States, Canada, Australia, Japan, and Europe. Contact Digi for complete list of government agency approvals.



Platform	XBee® ZB		XBee-PRO® ZB	Programmable XBee-PRO® ZB
Performance				
RF Data Rate	250 Kbps			
Indoor/Urban Range	133 ft (40 m)	300 ft (90 m)		
Outdoor/RF Line-of-Sight Range	400 ft (120 m)	2 miles (3200 m) / Int'l 5000 ft (1500 m)		
Transmit Power	1.25 mW (+1 dBm) / 2 mW (+3 dBm) boost mode		63 mW (+18 dBm) / Int'l 10 mW (+10 dBm)	
Receiver Sensitivity (1% PER)	-96 dBm in boost mode		-102 dBm	
Features				
Adjustable Power	Yes			
I/O Interface	3.3V CMOS UART, ADC, DIO		3.3V CMOS UART, SPI, I2C, PWM, DIO, ADC	
Configuration Method	API or AT commands, local or over-the-air			
Frequency Band	2.4 GHz			
Interference Immunity	DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)			
Serial Data Rate	1200 bps - 1 Mbps			
ADC Inputs	(4) 10-bit ADC inputs			
Digital I/O	10			
Antenna Options	Chip, Wire Whip, U.FL, RPSMA	PCB Embedded Antenna, Wire Whip, U.FL, RPSMA		
Operating Temperature	-40° C to +85° C, 0-95% humidity non-condensing			
Programmability				
Memory	N/A		32 KB Flash / 2 KB RAM	
MCU/Clock Speed	N/A		HCS08 / Up to 50.33 MHz	
Networking & Security				
Encryption	128-bit AES			
Reliable Packet Delivery	Retries/Acknowledgments			
Channels and Channels	PAN ID, 64-bit IEEE MAC, 16 channels	PAN ID, 64-bit IEEE MAC, 15 channels		
Power Requirements				
Supply Voltage	2.1 - 3.6VDC	2.7 - 3.6VDC		
Transmit Current	35 mA / 45 mA boost mode @ 3.3VDC	205 mA	220 mA	
Receive Current	38 mA / 40 mA boost mode @ 3.3VDC	47 mA	62 mA	
Power-Down Current	<1 uA @ 25° C	3.5 uA @ 25° C	4 uA @ 25° C	
Regulatory Approvals				
FCC, IC (North America)	Yes			
CE (Europe)	Yes			
TICK (Australia)	Yes			
VCCI (Japan)	Yes	Yes (int'l unit only)		



visit www.digi.com for part numbers.

DIGI SERVICE AND SUPPORT - You can purchase with confidence knowing that Digi is here to support you with expert technical support and a one-year warranty. www.digi.com/support

Digi International -912-3444 -912-3444 @digi.com	Digi International France +33-1-55-61-98-98 www.digi.fr	Digi International KK +81-3-5428-0261 www.digi-intl.co.jp	Digi International (HK) Limited +852-2833-1008 www.digi.cn	Digi m2m Solutions India Pvt. Ltd +91-80-4287-9887 info@digi.com
--	--	--	---	---

© 2008-2011 Digi International Inc.

All rights reserved. Digi, Digi International, the Digi logo, the Making Wireless M2M Easy logo, ConnectPort, XBee and XBee-PRO are trademarks or registered trademarks of Digi International Inc. in the United States and other countries worldwide. All other trademarks are property of their respective owners. All information provided is subject to change without notice.



91001471
D3/511

BUY ONLINE • www.digi.com

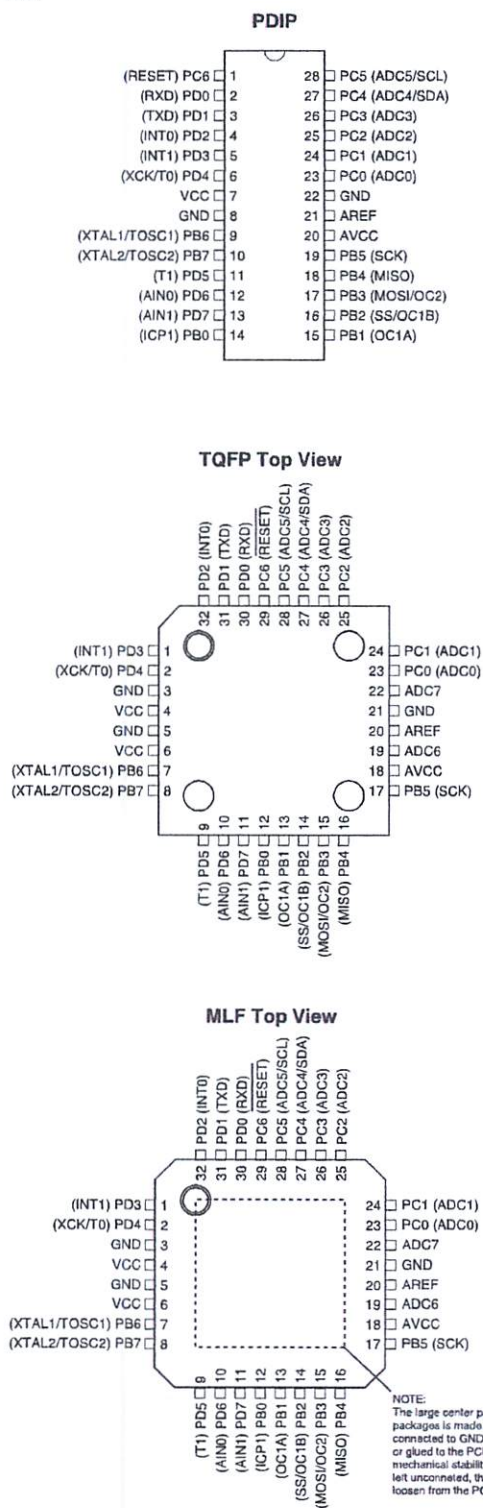


Features

- High-performance, Low-power Atmel® AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 130 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16MIPS Throughput at 16MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 8KBytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 512Bytes EEPROM
 - 1KByte Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- Atmel QTouch® library support
 - Capacitive touch buttons, sliders and wheels
 - Atmel QTouch and QMatrix acquisition
 - Up to 64 sense channels
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, one Compare Mode
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Three PWM Channels
 - 8-channel ADC in TQFP and QFN/MLF package
 - Eight Channels 10-bit Accuracy
 - 6-channel ADC in PDIP package
 - Six Channels 10-bit Accuracy
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Five Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, and Standby
- I/O and Packages
 - 23 Programmable I/O Lines
 - 28-lead PDIP, 32-lead TQFP, and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V
 - 0 - 16MHz
- Power Consumption at 4MHz, 3V, 25°C
 - Active: 3.6mA
 - Idle Mode: 1.0mA
 - Power-down Mode: 0.5µA

I. Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega8A

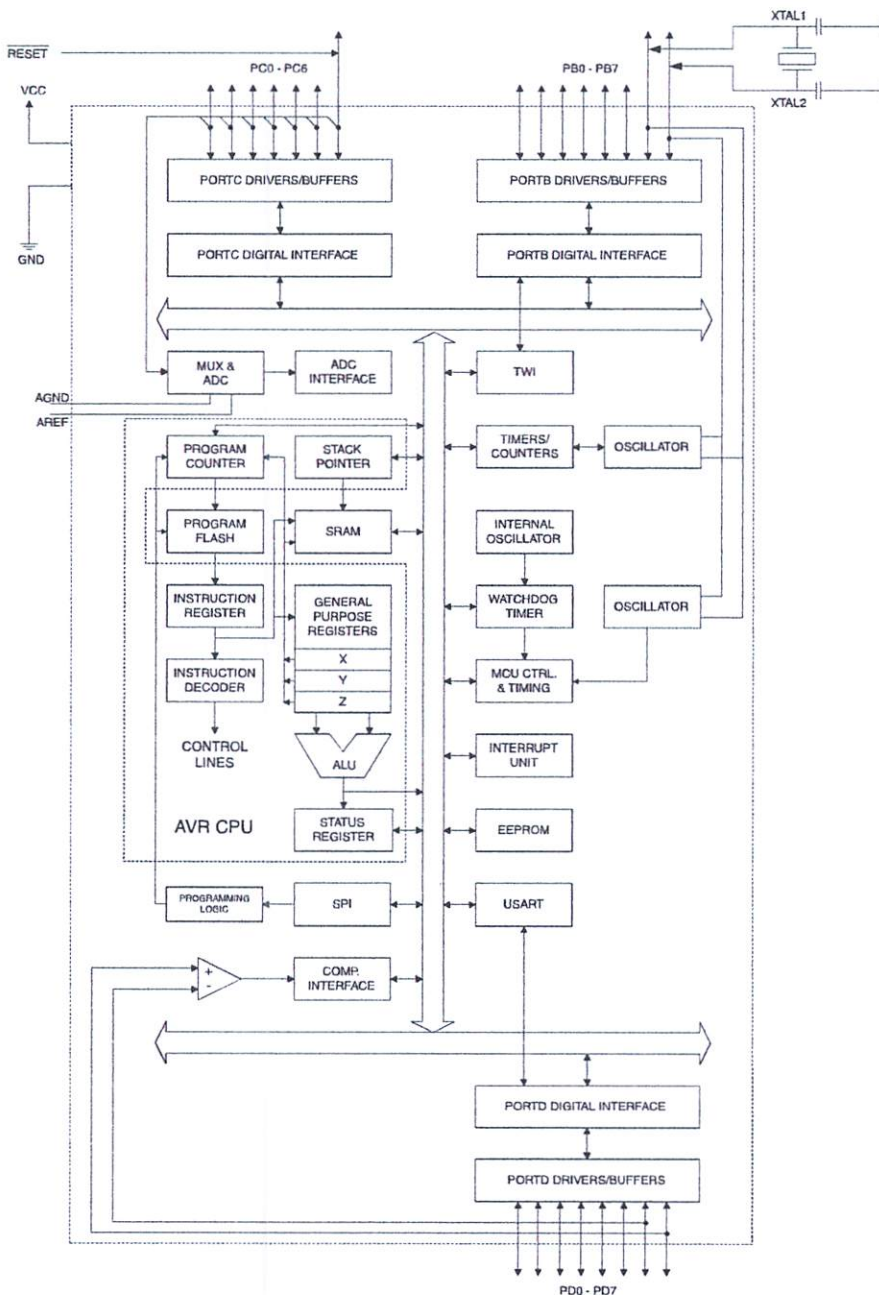


2. Overview

The Atmel® AVR® ATmega8A is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega8A achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz, allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

2.1 Block Diagram

Figure 2-1. Block Diagram



The Atmel®AVR® AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

The ATmega8A provides the following features: 8K bytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 512 bytes of EEPROM, 1K byte of SRAM, 23 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, three flexible Timer/Counters with compare modes, internal and external interrupts, a serial programmable USART, a byte oriented Two-wire Serial Interface, a 6-channel ADC (eight channels in TQFP and QFN/MLF packages) with 10-bit accuracy, a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, and five software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next Interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the asynchronous timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except asynchronous timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low-power consumption.

The device is manufactured using Atmel's high density non-volatile memory technology. The Flash Program memory can be reprogrammed In-System through an SPI serial interface, by a conventional non-volatile memory programmer, or by an On-chip boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash Section will continue to run while the Application Flash Section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega8A is a powerful microcontroller that provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The Atmel AVR ATmega8A is supported with a full suite of program and system development tools, including C compilers, macro assemblers, program simulators and evaluation kits.

2.2 Pin Descriptions

2.2.1 VCC

Digital supply voltage.

2.2.2 GND

Ground.

2.2.3 Port B (PB7:PB0) – XTAL1/XTAL2/TOSC1/TOSC2

Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Depending on the clock selection fuse settings, PB6 can be used as input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

Depending on the clock selection fuse settings, PB7 can be used as output from the inverting Oscillator amplifier.

If the Internal Calibrated RC Oscillator is used as chip clock source, PB7:6 is used as TOSC2:1 input for the Asynchronous Timer/Counter2 if the AS2 bit in ASSR is set.

The various special features of Port B are elaborated in “[Alternate Functions of Port B](#)” on page 56 and “[System Clock and Clock Options](#)” on page 24.

2.4 Port C (PC5:PC0)

Port C is an 7-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

2.5 PC6/RESET

If the RSTDISBL Fuse is programmed, PC6 is used as an I/O pin. Note that the electrical characteristics of PC6 differ from those of the other pins of Port C.

If the RSTDISBL Fuse is unprogrammed, PC6 is used as a Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a Reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in [Table 26-3 on page 228](#). Shorter pulses are not guaranteed to generate a Reset.

The various special features of Port C are elaborated on [page 59](#).

2.6 Port D (PD7:PD0)

Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port D also serves the functions of various special features of the ATmega8A as listed on [page 61](#).

2.7 RESET

Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in [Table 26-3 on page 228](#). Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.

2.8 AV_{CC}

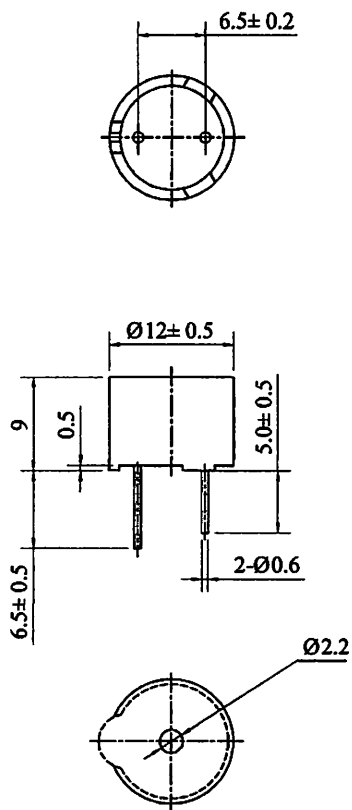
AV_{CC} is the supply voltage pin for the A/D Converter, Port C (3:0), and ADC (7:6). It should be externally connected to V_{CC}, even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V_{CC} through a low-pass filter. Note that Port C (5:4) use digital supply voltage, V_{CC}.

2.9 AREF

AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.

2.10 ADC7:6 (TQFP and QFN/MLF Package Only)

In the TQFP and QFN/MLF package, ADC7:6 serve as analog inputs to the A/D converter. These pins are powered from the analog supply and serve as 10-bit ADC channels.

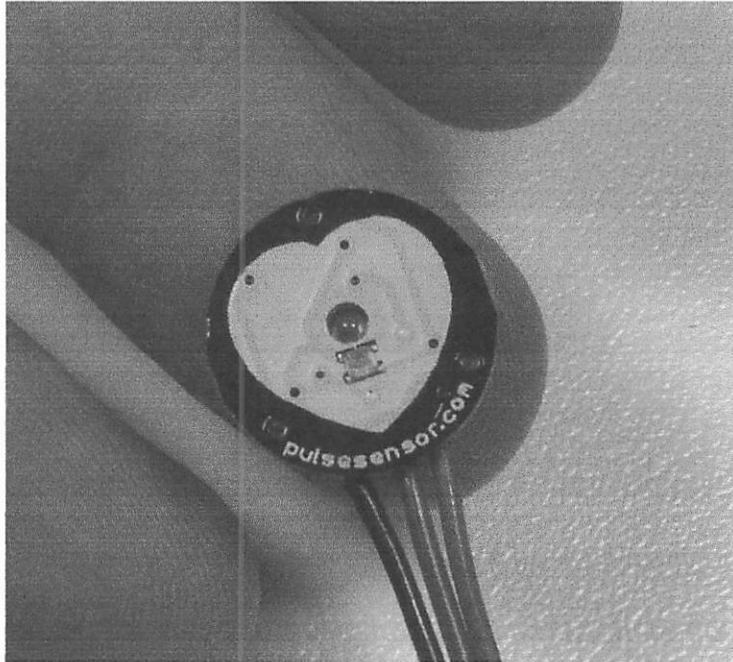


SPECIFICATION

1. Rated Voltage 5 V
2. Operating Voltage 4~8 V
3. Max. Rated Current 40mA
4. Coil Resistance $45 \pm 5 \Omega$
5. Coil Impedance 80Ω
6. Min. Sound Pressure Level 85dB/10cm
7. Resonant Frequency 2400Hz
8. Case Material PBT
9. Operating Temperature $-40 \sim +70^{\circ}\text{C}$
10. Store Temperature $-40 \sim +80^{\circ}\text{C}$
11. Weight 2g

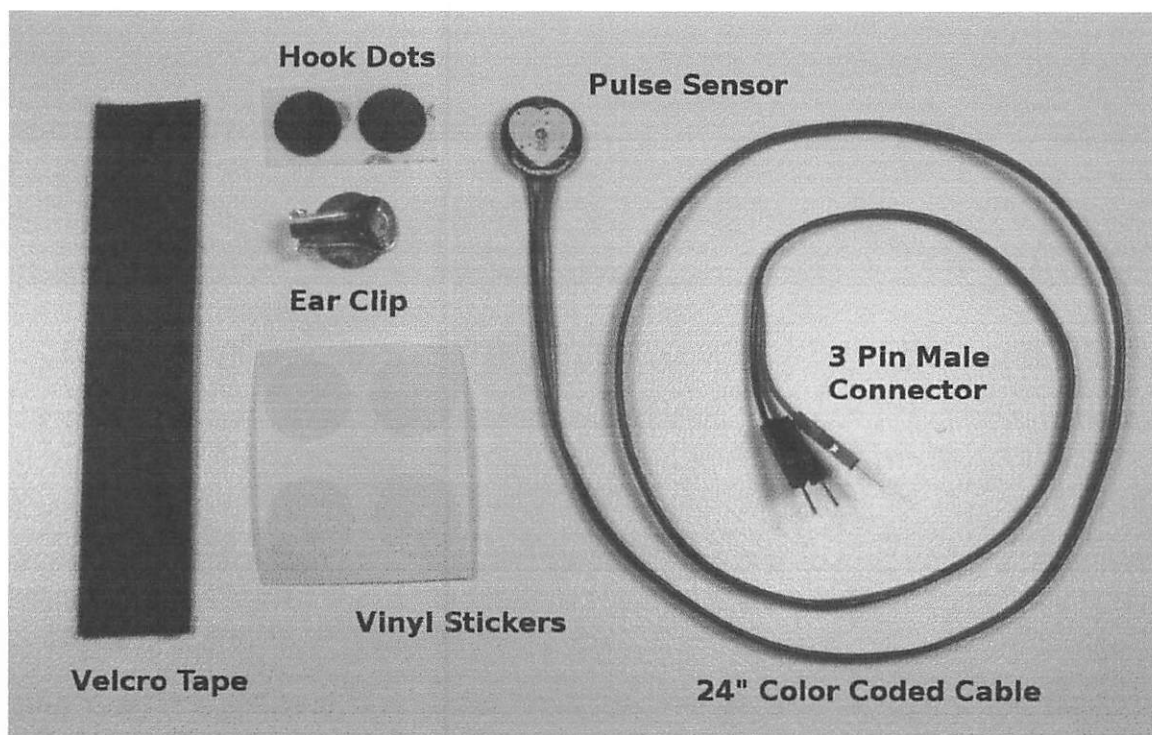
No.		DESCRIPTION		APPROVED		DATE	
CFD06						Magnetic Buzzer	
APPROVALS		DATE				CFD06	
UNIT		mm		840.741			
SCALE		NOT TO SCALE		1:1			

Pulse Sensor Getting Started Guide



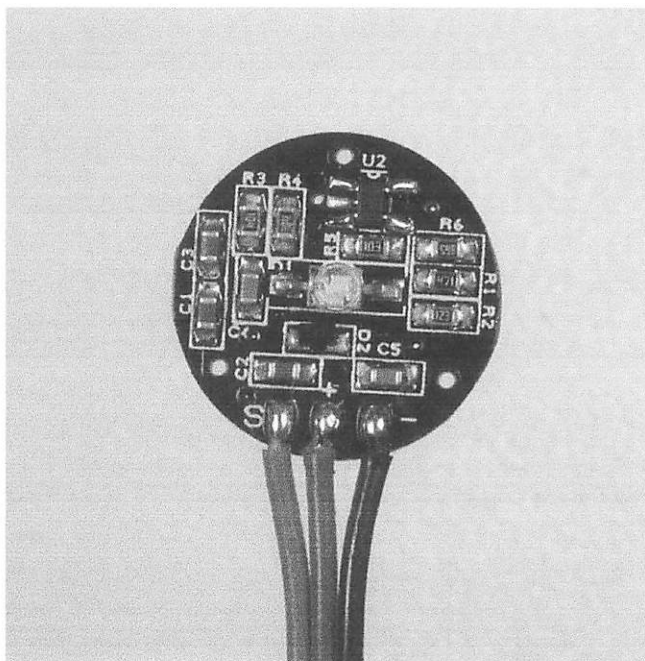
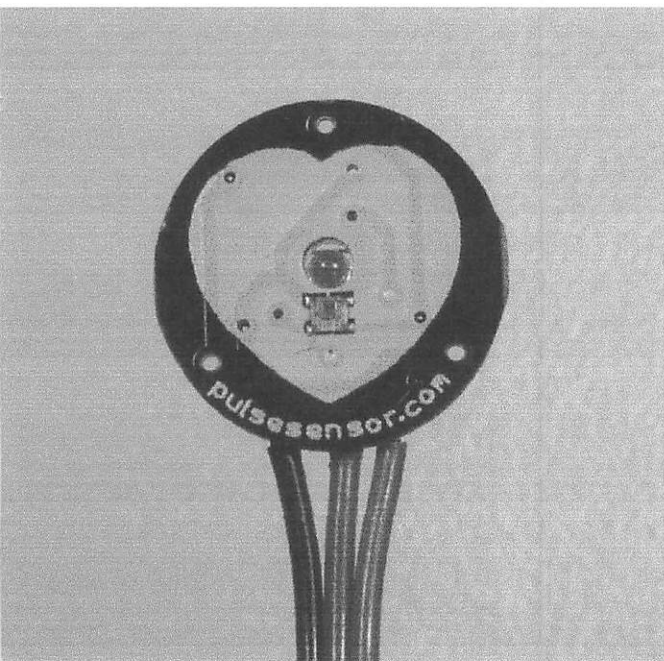
Introduction:

Pulse Sensor is a well-designed plug-and-play heart-rate sensor for Arduino. It can be used by students, artists, athletes, makers, and game & mobile developers who want to easily incorporate live heart-rate data into their projects. The sensor clips onto a fingertip or earlobe and plugs right into Arduino with some jumper cables. It also includes an open-source monitoring app that graphs your pulse in real time.



The Pulse Sensor Kit includes:

- 1) A 24-inch Color-Coded Cable, with (male) header connectors. You'll find this makes it easy to embed the sensor into your project, and connect to an Arduino. No soldering is required.
- 2) An Ear Clip, perfectly sized to the sensor. We searched many places to find just the right clip. It can be hot-glued to the back of the sensor and easily worn on the earlobe.
- 3) 2 Velcro Dots. These are 'hook' side and are also perfectly sized to the sensor. You'll find these velcro dots very useful if you want to make a velcro (or fabric) strap to wrap around a finger tip.
- 4) Velcro strap to wrap the Pulse Sensor around your finger.
- 5) 3 Transparent Stickers. These are used on the front of the Pulse Sensor to protect it from oily fingers and sweaty earlobes.
- 6) The Pulse Sensor has 3 holes around the outside edge which make it easy to sew it into almost anything.

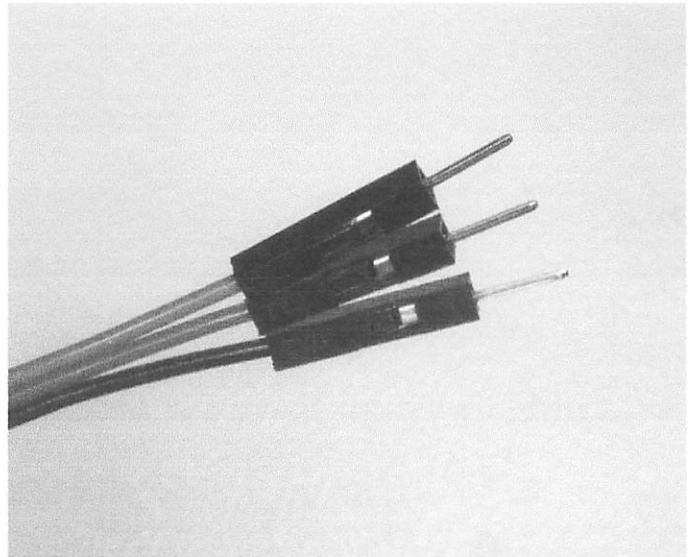


Let's get started with Pulse Sensor Anatomy

The front of the sensor is the pretty side with the Heart logo. This is the side that makes contact with the skin. On the front you see a small round hole, which is where the LED shines through from the back, and there is also a little square just under the LED. The square is an ambient light sensor, exactly like the one used in cellphones, tablets, and laptops, to adjust the screen brightness in different light conditions. The LED shines light into the fingertip or earlobe, or other capillary tissue, and sensor reads the light that bounces back. The back of the sensor is where the rest of the parts are mounted. We put them there so they would not get in the way of the of the sensor on the front. Even the LED we are using is a reverse mount LED. For more about the circuit functionality, check out the Hardware page.[needs link]

The cable is a 24" flat color coded ribbon cable with 3 male header connectors.

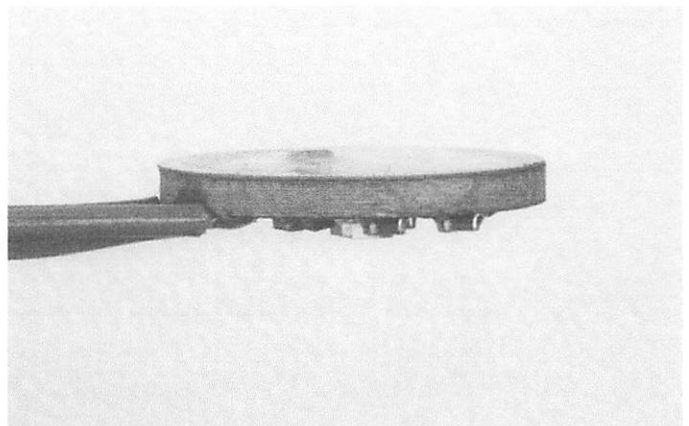
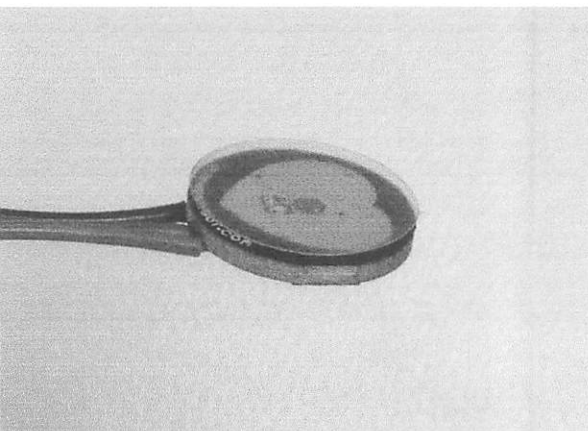
RED wire = +3V to +5V
BLACK wire = GND
PURPLE wire = Signal



The Pulse Sensor can be connected to arduino, or plugged into a breadboard. Before we get it up and running, we need to protect the exposed circuitry so you can get a reliable heart beat signal.

Preparing the Pulse Sensor

Before you really start using the sensor you want to insulate the board from your (naturally) sweaty/oily fingers. The Pulse Sensor is an exposed circuit board, and if you touch the solder points, you could short the board, or introduce unwanted signal noise. We will use a thin film of vinyl to seal the sensor side. Find the small page of four clear round stickers in your kit, and peel one off. Then center it on the Pulse Sensor. It should fit perfectly.



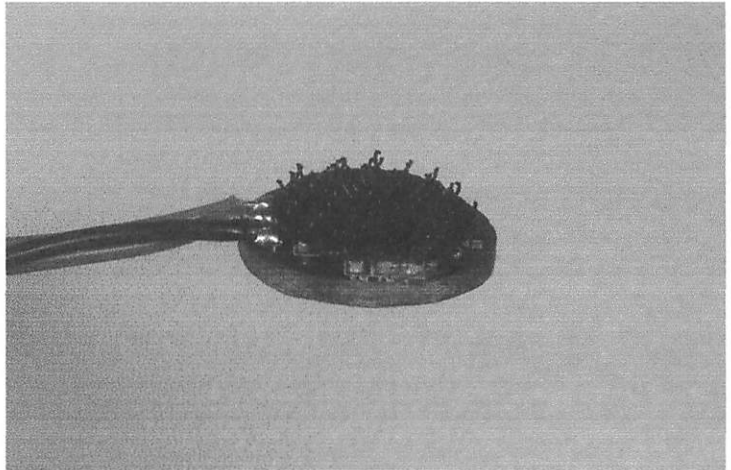
When you are happy with the way it's lined up, squeeze it onto the face all at once! The sticker (made of vinyl) will kind of stretch over the sensor and give it a nice close fit. If you get a wrinkle, don't worry, just press it down really hard and it should stick. We gave you 4, so you can replace it if necessary.

That takes care of the front side. The vinyl sticker offers very good protection for the underlying circuit, and we rate it 'water resistant'. meaning: it can stand to get splashed on, but don't throw it in the pool!

If this is your first time working with Pulse Sensor, you're probably eager to get started, and not sure if you want to use the ear-clip or finger-strap (or other thing). The back of the Pulse Sensor has even more exposed contacts than the front, so you need to make sure that you don't let it touch anything conductive or wet.

The easiest and quickest way to protect the back side from undesirable shorts or noise is to simply stick a velcro dot there for now. The dot will keep your parts away from the Pulse Sensor parts enough for you to get a good feel for the sensor and decide how you want to mount it. You'll find that the velcro dot comes off easily, and stores back on the little strip of plastic next to the other one.

Notice that the electrical connections are still exposed! We only recommend this as a temporary setup so you can get started. We show you how to better seal the Pulse Sensor later in this document.



Running The Pulse Sensor Code

Get the latest Arduino and Processing Pulse Sensor software here <http://pulsesensor.com/downloads/>

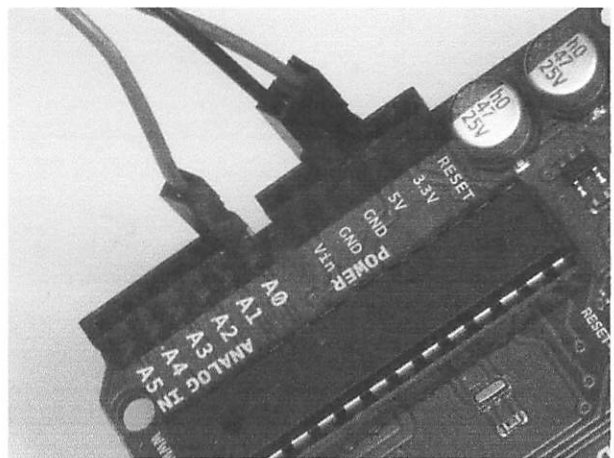
Arduino code is called "PulseSensorAmped_Arduino-xx"

The Processing code is called "PulseSensorAmped_Processing-xx"

We strongly advise that you DO NOT connect the Pulse Sensor to your body while your computer or arduino is being powered from the mains AC line. That goes for charging laptops and DC power supplies. Please be safe and isolate yourself from the power grid, or work under battery power.

Connect the Pulse Sensor to: +V (red), Ground (black), and Analog Pin 0 (purple) on your favorite Arduino, or Arduino compatible device, and upload the 'PulseSensorAmped_Arduino-xx' sketch.

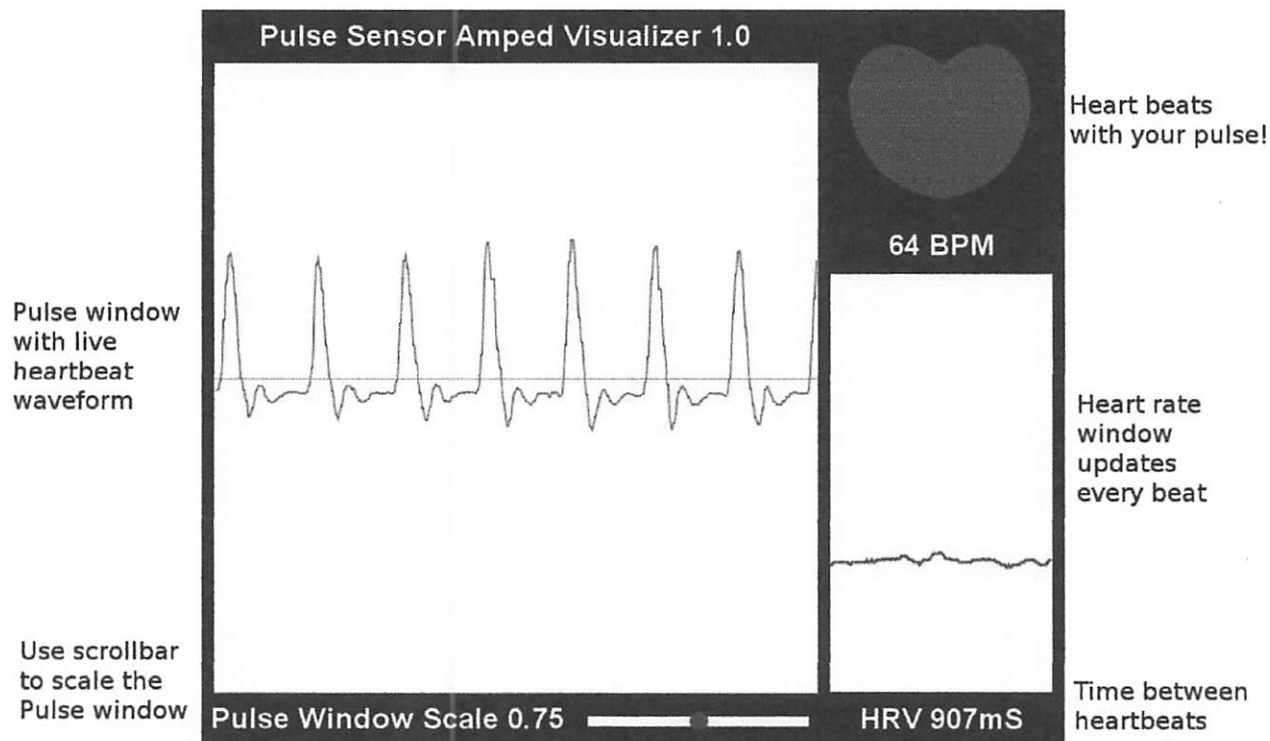
note: If you want to power Pulse Sensor Amped with low voltage (3.3V for example), make sure you have this line of code in the setup()
`analogReference(EXTERNAL);`
Also, make sure that you apply the lower voltage to the Arduino Aref pin (next to pin 13).



After it's done uploading, you should see Arduino pin 13 blink in time with your heartbeat when you hold the sensor on your fingertip. If you grip the sensor too hard, you will squeeze all the blood out of your fingertip and there will be no signal! If you hold it too lightly, you will invite noise from movement and ambient light. Sweet

Spot pressure on the Pulse Sensor will give a nice clean signal. You may need to play around and try different parts of your body and pressures. If you see an intermittent blink, or no blink, you might be a zombie or a robot.

To view the heartbeat waveform and check your heart rate, you can use the Processing sketch that we made. Start up Processing on your computer and run the 'PulseSensorAmped_Processing-xx' sketch. This is our data visualization software, and it looks like this.



note: If you get an error when starting this code, you may need to make sure you are selecting the right serial port. Check the Troubleshooting section below..

The large main window shows a graph of raw sensor data over time. The Pulse Sensor Data Window can be scaled using the scrollbar at the bottom if you have a very large or very small signal. At the right of the screen, a smaller data window graphs heart rate over time. This graph advances every pulse, and the Beats Per Minute is updated every pulse as a running average of the last ten pulses. The big red heart in the upper right also pulses to the time of your heartbeat. When you hold the Pulse Sensor to your fingertip or earlobe or (fill in body part here) you should see a nice heartbeat waveform like the one above. If you don't, and you're sure you're not a zombie, try the sensor on different parts of your body that have capillary tissue. We've had good results on the side of the nose, middle of the forehead, palm, and lower lip. We're all different, original organisms. Play around and find the best spot on you and your friends. As you are testing and getting used to the sensor. You may find that some fingers or parts of fingers are better than others. For example, I find that when I position the sensor so that the edge of the PCB is at the bottom edge of my earlobe I get an awesome signal. Also, people with cold hands or poor circulation may have a harder time reading the pulse. Run your hands under warm water, or do some jumping-jacks!

Arduino and Processing programming environments available for download here:
www.arduino.cc www.processing.org

Sealing the Back Side of Pulse Sensor

Basic protection for the back of the Pulse Sensor
and prep for attaching Velcro Dot.

It's really important to protect the exposed Pulse Sensor circuitry so the sweat of your fingertips or earlobe (or wherever) doesn't cause signal noise or a short circuit. This How-To uses hot glue, which can be removed easily or re-worked if you want to change where you've stuck your Pulse Sensor. We love hot glue!

The other things you'll need are:

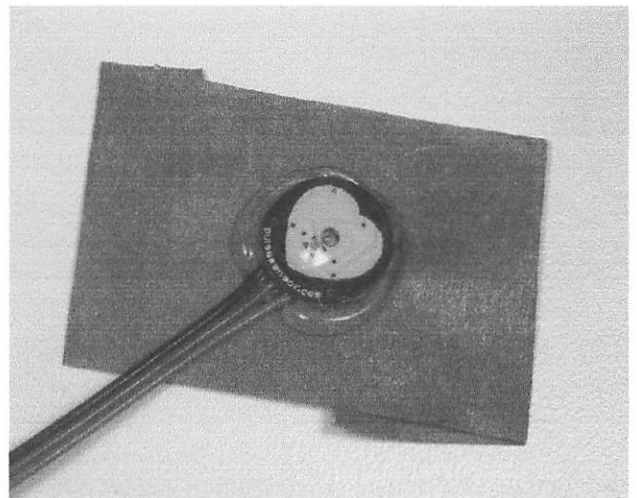
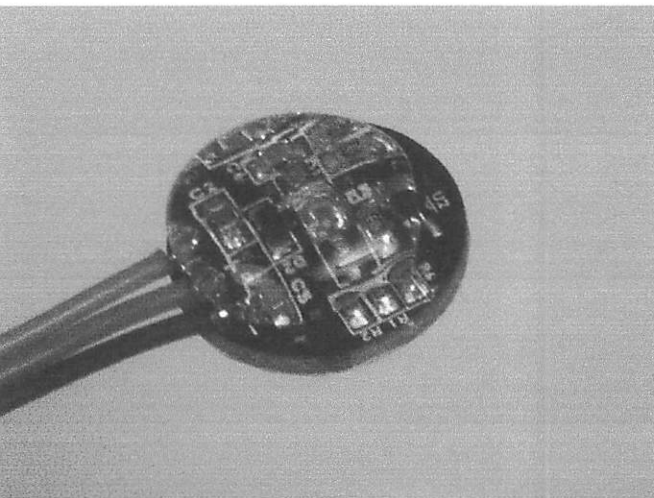
Hot Glue Gun

Blue Tape (any tape should do ok)

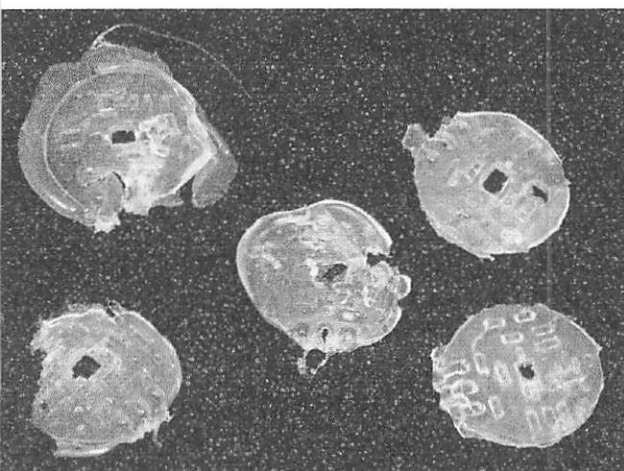
Nail Trimmers (or your favorite trimming device. Flush-cut wire snips work well too)

Read these instructions all the way through before you start!

First, attach the clear vinyl sticker to the front of your Pulse Sensor, as shown above. Then put a blob of hot glue on the back, right over the circuit. Size can be difficult to judge sometimes. What I meant was put a hot glue blob about the size of a kidney bean on the back side of the Pulse Sensor.

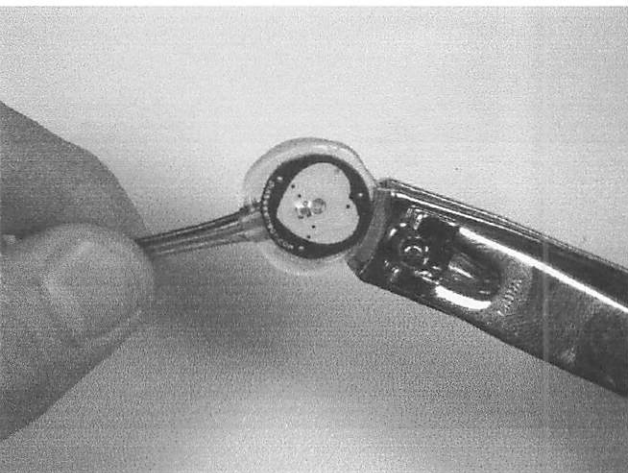
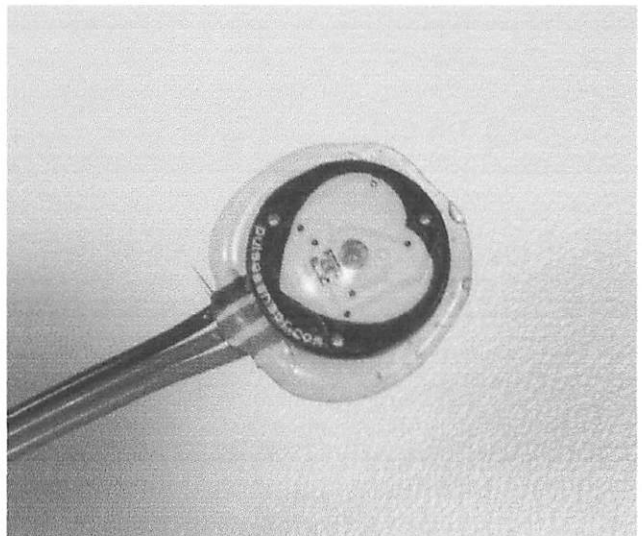
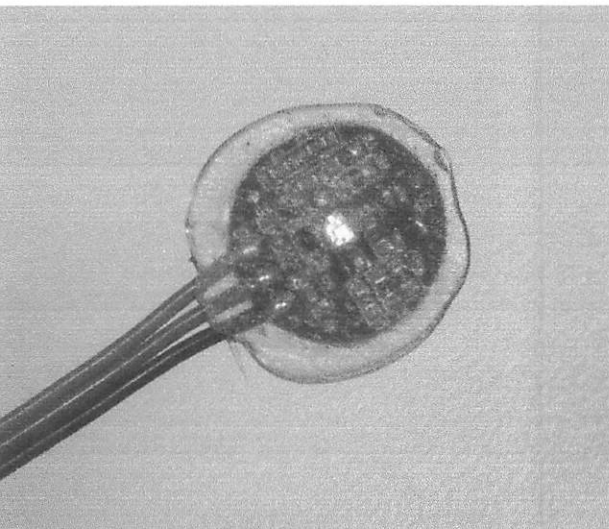
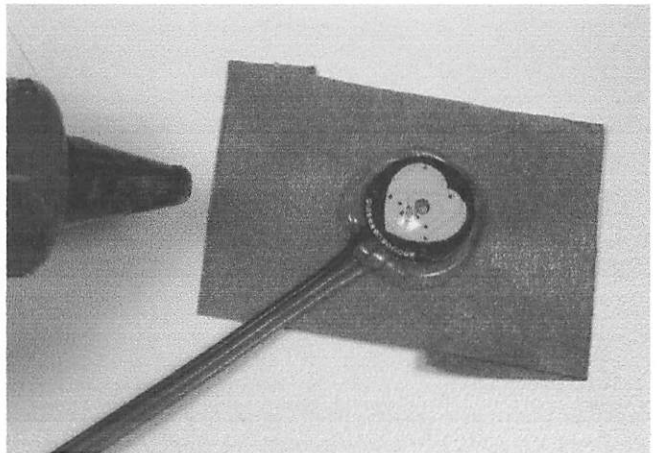


Then, while the glue is still very hot, press the Pulse Sensor glue-side-down onto the sticky side of a piece of blue tape (I believe that blue tape has magical properties, but if you don't have blue tape other kinds of tape will work just as well).

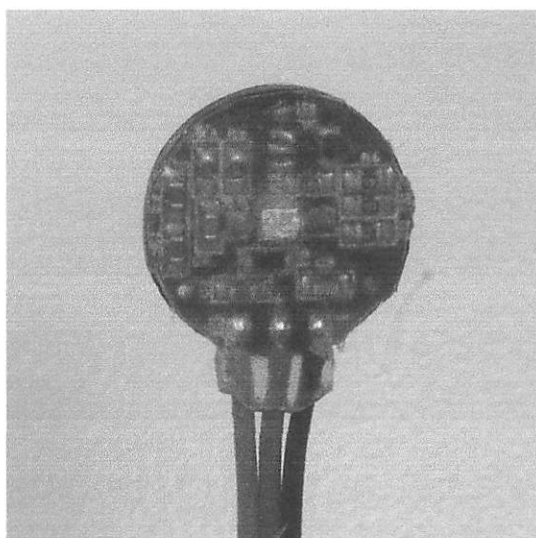
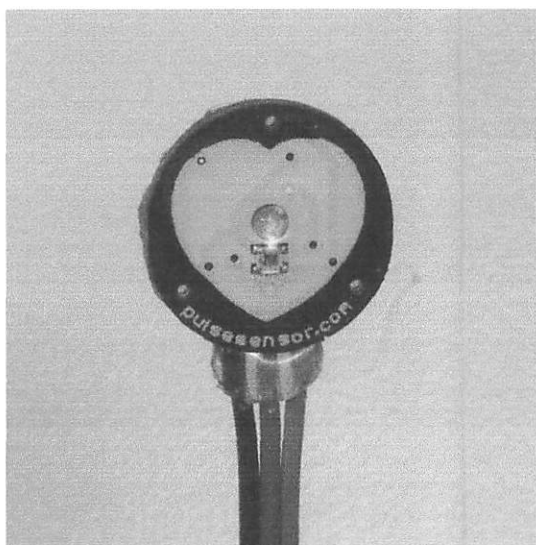


note: The tallest thing on the back of the Pulse Sensor is the green LED housing right in the middle. Use it to make the hot-glue seal thin and strong. When you press evenly until the back of the LED touches, all the conductive parts will be covered with hot glue. If the glue doesn't ooze out all around, let it cool down, then peel it from the Pulse Sensor and try again. Once the glue has cooled down and has some body, you can peel it off easily. Here's some pics of hot glue 'impressions' that I took during the making of this guide.

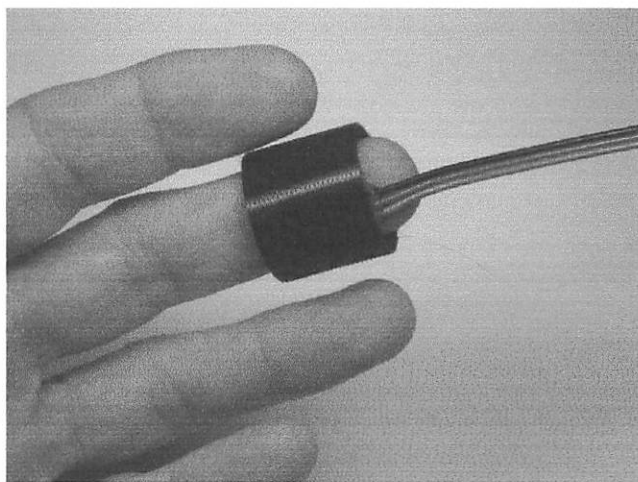
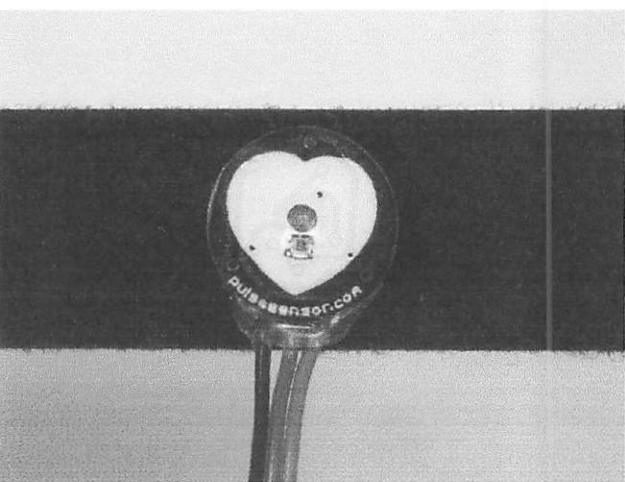
Next put a small dab of hot glue on the front of the cables, where they attach to the Pulse Sensor circuit board. This will bond to the other glue that's there and act as a strain-relief for the cable connection. This is important because the cable connection can wear out over time.



Once the hot glue has cooled (wait for it!) the blue tape will peel off very easily. Check your work to make sure that there are not exposed electrical connections! Next is trimming. I find the easiest way is to use nail clippers. Flush cutting wire snips work too. Take care not to clip the wires!!! And leave enough around the cable to act as a good strain-relief



This is the basic Pulse Sensor Hot Glue Seal, It's also got the clear vinyl sticker on the front face. We're calling this 'Water Resistant', ready to be handled and passed around from fingers to earlobes or whatever. It is not advised to submerge or soak the Pulse Sensor with this basic seal. Now you can stick on the velcro dot (included) and make a finger strap with the velcro tape (included)!



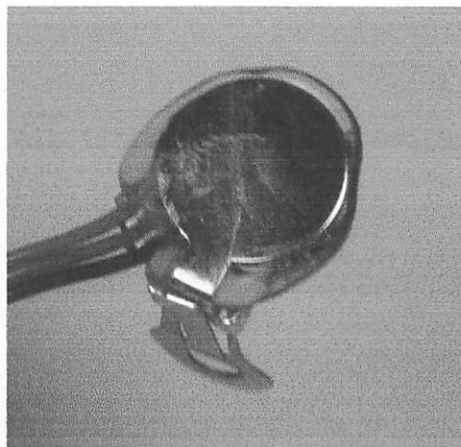
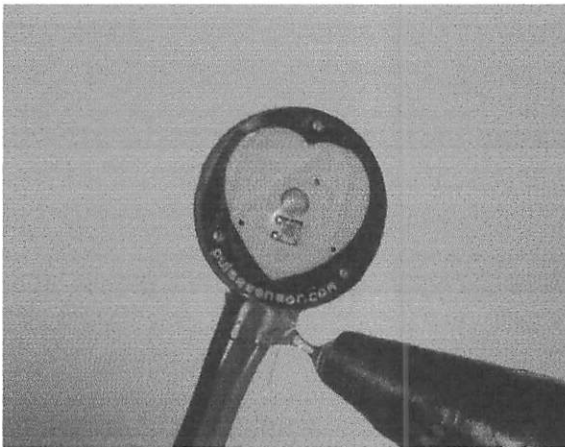
Attaching the Ear Clip

We looked all over, and were lucky enough to find an ear clip that fits the Pulse Sensor perfectly. The earlobe is a great place to attach Pulse Sensor. Here's some instruction on how to do it.

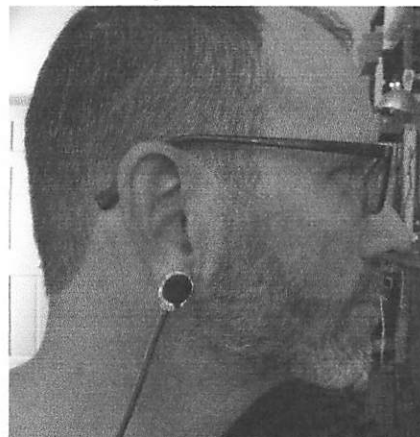
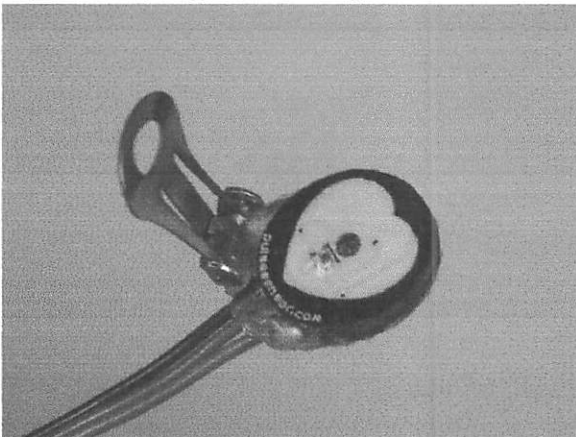
It is important to apply some strain relief to the cable connection where it meets the Pulse Sensor PCB. The little wire connections can wear out and break (or short on something) over time. We can do this with hot glue, like we did in the previous example.

First, attach a clear vinyl sticker to the front of the Pulse Sensor if you have not already. Then, put a small dab of hot glue on the front of the cables right where they meet the PCB. Get some on the edge of the PCB too, that will help. Remember, if you don't like the blob you've made for any reason, it's easy to remove once it cools down.

Next place the Pulse Sensor face down, and put a dab of glue about the size of a kidney bean on the back as illustrated above. Center the round part of the ear clip on the sensor and press it into the hot glue. The smallest component on the back is the plastic body of the reverse mount LED, and if you press it evenly it will help keep the metal of the ear clip from contacting any of the component connections.



Allow the hot glue to ooze out around the ear clip. That will ensure good coverage. Take care not to let the hot glue cover around the ear clip hinge, as that could get in the way of it working. Trimming is easy with nail clippers (as above) or your trimming tool of choice. Don't trim the wires by mistake!!!



Take a good look at your work with a magnifying glass to be sure that you haven't made contact with any of the solder joints, then plug it in and test it. Hot glue is also great because it is easy to remove or re-work if you need to.

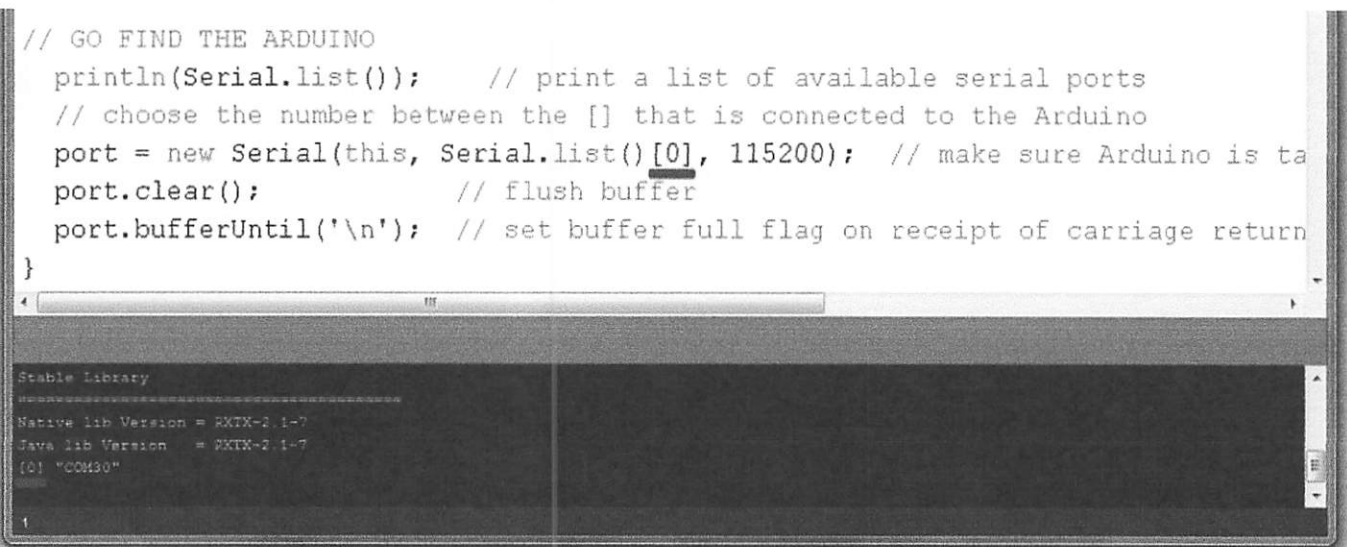
Troubleshooting:

Processing Sketch gives me a COM port error at startup.

Make sure you are plugged into an Arduino board, that it is working correctly, and running our firmware.

Check to see if you have the right serial port. The code underlined in red should match the correct port number in the terminal window at the bottom of Processing IDE.

```
// GO FIND THE ARDUINO
println(Serial.list()); // print a list of available serial ports
// choose the number between the [] that is connected to the Arduino
port = new Serial(this, Serial.list()[0], 115200); // make sure Arduino is ta
port.clear(); // flush buffer
port.bufferUntil('\n'); // set buffer full flag on receipt of carriage return
}
```



Stable Library
Native lib Version = RXTX-2.1-7
Java lib Version = RXTX-2.1-7
(0) "COM30"

Processing gives an RXTX mismatch warning, then nothing happens

The RXTX mismatch problem can be resolved by making sure you are running the latest version of Processing and Arduino.

If you're still having trouble, go to <http://processing.org/reference/libraries/serial/index.html> for more info.

BIOGRAFI PENULIS



Penulis lahir di Sidoarjo pada tanggal 17 Oktober 1993 dari ayah Sumantri dan ibu Chotima. Penulis merupakan putra Kedua dari 2 bersaudara. Penulis memulai pendidikan pada tahun 1999 di Mi Ma'arif kedung solo Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo. Pertengahan tahun 2005 penulis menempuh pendidikan di SMP Negeri 1 Porong Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo sampai tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Porong Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo mulai tahun 2008

dan lulus tahun 2011, kemudian pada tahun yang sama penulis melanjutkan studi di perguruan tinggi Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis memilih Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi Industri dan diwisuda tanggal 26 September 2015, dengan judul Skripsi “ Rancang Bangun Alat Peringatan dan Monitoring Kebugaran Berdasarkan Penghitung Detak Jantung Bagi Atlet Lari”.Selama Menjadi Mahasiswa Penulis aktif mengikuti kegiatan yang diadakan oleh kampus maupun di luar kampus.