ALAT PENGUKUR DAN PENCATAT DETAK JANTUNG BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN SMS *GATEWAY*

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana

Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh

Rony Adi Putra

NIM.5301414059

PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2019

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama	: Rony adi putra
NIM	: 5301414059
Program Studi	: S-1 Pendidikan Teknik Elektro
Judul	:ALAT PENGUKUR DAN PENCATAT DETAK JANTUNG BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN SMS GATEWAY

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 5 Maret 2019

Pembimbing,

Dr. Hari Wibawanto, M.T.

NIP. 196501071991021001

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Alat Pengukur Dan Pencatat Detak Jantung Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan SMS *Gateway* telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal bulan Maret tahun 2019

Oleh

Nama : Rony adi putra

NIM : 5301414059

Panitia :

Ketua

Dr. -Ing Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T.
NIP. 197805312005011002

Sekertaris

Drs. Agus Suryanto, M.T.
NIP. 196708181992031004

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Subiyanto S.T., M.T.
NIP. 197411232005011001

Dosen Penguji II

Budi Sunarko S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197101042006041001

Dosen Penguji III

Dr. Hari Wibawanto, M.T.
NIP. 196501071991021001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UNNES

Dr. Nur Qudus, M.T,. IPM
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.

2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.

3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 5 Maret 2018

Yang membuat pernyataan,

Rony adi putra

NIM.5301414059

Motto

1. Jangan pernah lupa jati dirimu, karena seisi dunia akan selalu mengingatnya. Gunakanlah sebagai tameng, dan hal itu tak akan pernah bisa menyakitimu.
2. Berharap yang terbaik, namun bersiaplah untuk yang terburuk.
3. Jangan bersedih atas apa yang telah berlalu, kecuali itu bisa menjadikan semangat di masa depan (Umar bin Khattab).
4. Berkorbanlah demi sesuatu yang kamu cintai dan kamu bakal mendapat hasil yang lebih baik.

ABSTRAK

Rony Adi Putra. 2019. **ALAT PENGUKUR DAN PENCATAT DETAK JANTUNG BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN SMS *GATEWAY*** Skripsi Pendidikan Teknik Elektro. Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Dr. Hari Wibawanto, M.T.

Abstract — Heart health is something that must be monitored for every human being because the heart is an important organ and is very prone to damage or disturbance, especially for the elderly and internal medicine patients, whether stroke, weak heart or other diseases which in their daily lives cannot activity as usual again. Therefore a heart rate meter is made which is equipped with a measurement result recorder and a gsm module that will function as a message sender or indicator if this device detects an abnormal state. Arduino Mega 2560-based heart rate measuring and recording device with SMS gateway logger has a fairly accurate measurement, using an easy pulse sensor that has an average error of 3% ± with a difference of ± 2.5 bpm with a standard measuring instrument.

Keywords: Heartbeat, Heart, PPG, Arduino, Data logger.

Abstrak—Kesehatan jantung merupakan sesuatu yang wajib dipantau bagi setiap manusia karena jantung adalah organ yang penting dan sangat rawan terjadi kerusakan maupun gangguan apalagi terhadap lansia maupun pasien penyakit dalam baik itu stroke , jantung lemah maupun penyakit lainnya yang dalam kehidupan sehari-hari sudah tidak bisa beraktifitas seperti biasa lagi. Maka dari itu dibuatlah alat pengukur detak jantung yang dilengkapi pencatat hasil pengukuran dan modul gsm yang akan berfungsi sebagai pengirim pesan atau indikator jika alat ini mendeteksi keadaan yang abnormal. Alat pengukur dan pencatat detak jantung berbasis arduino mega 2560 dengan sms gateway logger mempunyai pengukuran yang cukup akurat, demgan menggunakan sensor easy pulse yang memiliki rata-rata kesalahan 3%± dengan nilai selisih ±2,5 bpm dengan alat ukur standart.

Kata kunci : ***Detak jantung, Jantung ,PPG,Arduino ,Data logger.***

PRAKATA

Alhamdulillah washolatuwasalam ala Rosulillah waala alihi wasohbihi wama walah la haulawala quwwata ila bilah amma ba'du. Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **ALAT PENGUKUR DAN PENCATAT DETAK JANTUNG BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN SMS *GATEWAY* .** Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Shalawat serta salam saya haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapat syafaat-Nya fadini wal akhirot, Allahuma Amin.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, MT, Dekan Fakultas Teknik, Dr. –Ing Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T., selaku Ketua jurusan Teknik Elektro sekaligus Koordinator Program Studi atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
3. Dr. Hari Wibawanto, M.T, Pembimbing yang penuh perhatian, selalu memberi semangat, dan atas perkenaan waktunya memberi bimbingan skripsi sampai sampai selesai disertai menunjukkan sumber-sumber yang relevan dengan penulisan karya ini.
4. Dr. Ir. Subiyanto S.T., M.T , Budi Sunarko S.T., M.T., Ph.D. penguji 1 dan penguji 2 yang telah memberikan masukan yang sangat berharga berupa saran, tata tulis, pertanyaan, komentar, tanggapan dalam menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.
5. Buat kedua orang tua dan Keluarga Besar "Bapak Suprapto" sudah membimbing dan memberi semangat sampai saya bisa seperti ini.

6. Buat Almarhumah Nofi Abdi Nurhikmah sebagai partner saya dalam menyelesaikan skripsi saya.
7. Kepada seluruh teman-teman Jurusan Teknik Elektro 2014,Kos saya dan berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat untuk lembaga pendidikan, pengembang serta masyarakat pada umumnya.

Semarang, 4 Maret 2019
Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR SAMPUL ..... **i**

PERSETUJUAN PEMBIMBING ..... **ii**

PENGESAHAN ..... **iii**

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **iv**

MOTTO ..... **v**

INTISARI ..... **vi**

PRAKATA ..... **vii**

DAFTAR ISI ..... **ix**

DAFTAR GAMBAR ..... **xii**

DAFTAR TABEL ..... **xiii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Identifikasi Masalah 3

1.3. Rumusan Masalah 4

1.4. Batasan Masalah 4

1.5. Tujuan Penelitian 4

1.6. Manfaat Penelitian 5

BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 5

2.1. Kajian Pustaka 5

2.2. Landasan Teori 7

2.2.1 Detak Jantung..... 7

2.2.2 Metode pengukuran detak jantung 8

2.2.3 Cara kerja sensor detak jantung 8

2.2.3.1 Metode Transmisi 9

2.2.3.2 Refleksi 9

2.2.4 Arduino Mega 2560 10

2.2.5 Sensor *Easy pulse* 12

2.2.6 Pengolahan sinyal sensor 13

2.2.7 Modul SD Card 15

2.2.8 Modul RTC 15

2.2.9 Modul GSM SIM800L..... 16

2.2.10 LCD *(Liquid Crystal Display)* 17

2.3. Kerangka Berfikir 18

BAB III METODE PENELITIAN 20

3.1. Model pengembangan 20

3.2. Prosedur Pengembangan 21

3.2.1. Identifikasi dan Potensi Masalah..... 23

3.2.2. Pengumpulan Informasi 24

3.2.3. Desain Produk 24

3.2.3.1. Flowchart Sistem 24

3.2.3.2. Perangkat Keras Pengukuran Detak Jantung 25

3.2.3.3. Pemrogaman dengan menggunakan Arduino IDE 26

3.2.3.4. Pembuatan Box alat 27

3.2.4. Pengujian..... 27

3.2.5. Produk akhir 27

3.3. Pengujian 28

3.3.1. Desain Uji Coba 28

3.3.1 Uji fungsional alat 28

3.3.1.2 Uji Akurasi alat 28

3.3.2. Subjek Uji Coba 28

3.3.3. Jenis Data 29

3.3.4. Instrumen Pengumpul Data 29

3.3.5. Teknik Analisis Data 30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 32

4.1. Hasil Penelitian 33

4.1.1. Pengujian Pencatatan Data Logger 30

4.1.2. Pengujian Peringatan Panggilan 33

4.1.3. Pengujian waktu respon alat 35

4.1.4. Pengujian Akurasi 36

4.2. Pembahasan 40

BAB V PENUTUP 39

5.1. Kesimpulan 43

5.2. Saran 43

DAFTAR PUSTAKA 45

LAMPIRAN 47

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Metode Transmisi..... 9

Gambar 2.2 Metode Refleksi 9

Gambar 2.3 Diagram Pin Arduino mega 2560..... 11

Gambar 2.4 Gambar Sensor *Easy pulse* 13

Gambar 2.5 Diagram alir (Flowchat) Pengolahan sinyal sensor pulse 14

Gambar 2.6 Koneksi Arduino Mega dengan Data Logger 15

Gambar 2.7 Koneksi Arduino Mega dengan RTC..... 16

Gambar 2.8 Koneksi Arduino Mega 2560 dengam SIM800L..... 17

Gambar 2.9 Koneksi Arduino Mega 2560 dengan LCD..... 17

Gambar 3.1 Prosedur pengembangan menurut Sugiyono..... 20

Gambar 3.2 Prosedur Pengembangan 22

Gambar 3.3 Flowchart sistem alat pengukur dan pencatat detak..... 24

Gambar 3.4 Blok Perangkat Keras pengukuran detak jantung 25

Gambar 3.5 Diagram Skema Perangkat Keras..... 26

Gambar 3.6 Foto Bagian Dalam Perangkat Keras ……28

Gambar 3.7 Tampilan software Arduino IDE..... 28

Gambar 4.5 Isi File pada Kartu Mikro SD..... 32

Gambar 4.6 Sinyal output sensor pada osiloskop 40

Gambar 4.7 Pembacaan ADC sensor pada Arduino Mega 2560 40

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Variasi detak jantung manusia menurut umur 7

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino..... 11

Tabel 4.1 Tabel hasil uji coba peringatan panggilan..... 33

Tabel 4.2 Tabel hasil pengukuran dengan waktu..... 34

Tabel 4.3 Tabel hasil pengukuran 34

Tabel 4.4 Tabel 1 hasil uji-T 34

Tabel 4.5 Tabel 2 hasil uji-T 38

Daftar Lampiran

Lampiran 1. Source code alat pengukur dan pencatat detak jantung..... 47

Lampiran 2. Dokumentasi Alat 56

Lampiran 3. Surat Keputusan Dosen Pembimbing 57

Lampiran 4. Surat Observasi 58

Lampiran 5. Tabel-T 59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya zaman, kebutuhan manusia semakin bertambah salah satunya adalah dalam bidang kesehatan. Beberapa faktor yang dapat dipantau atau dimonitor untuk menentukan kesehatan tubuh adalah suhu tubuh, detak jantung dan pernafasan. Jantung adalah organ vital di mana kalau terjadi kerusakan maka akan berakibat fatal dan salah satunya adalah kardiovaskuler yaitu penyakit yang dapat meyebabkan serangan jantung pada pasiennya.

Chiung-Zuan Chiu dan Jun-Jack Cheng, (2007 : 1) menyebutkan bahwa serangan jantung didominasi oleh lansia dengan lebih dari 70% pasien serangan jantung merupakan lansia berusia diatas 65 tahun. Hal itu membuktikan bahwa usia juga menjadi faktor yang dapat mempengaruhi kinerja jantung, maka diperlukan perhatian khusus bagi para lansia terhadap kinerja jantungnya agar dapat ditangani secara tepat. .

Jantung merupakan organ yang berupa otot dengan pangkal diatas puncaknya yang terletak di dalam rongga dada. Jantung berfungsi sebagai organ yang memompa darah untuk sirkulasi ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah manusia (Pearce, 2000: 125). Kesehatan jantung dapat dipengaruhi oleh banyak faktor salah satunya adalah semakin bertambahnya umur seseorang maka kondisi jantung akan semakin melemah. Inilah yang menyebabkan banyak lansia yang mengalami serangan jantung. Data dari World Health Organization (WHO) tahun

2012 menunjukkan 17,5 juta orang menjadi korban akibat penyakit kardiovaskuler atau 31% dari 56,5 juta kematian di seluruh dunia dan lebih dari ¾ kematian terjadi di negara berkembang. Kesehatan jantung dapat dipantau kondisinya salah satunya dengan menghitung detak jantung atau detak nadi secara rutin.

Untuk lansia atau pasien yang sudah tidak bisa banyak bergerak, pengukuran detak jantung secara manual tidak selalu mudah dilakukan. Pada umumnya untuk mengukur detak jantung dilakukan dengan manual yaitu dengan merasakan nadi pasien ataupun dengan menggunakan stetoskop kemudian dihitung detak permenitnya atau dicacah sampai 30 detik kemudian di kalikan dua . Cara tersebut tidak efektif lagi karena detak jantung dapat berubah sewaktu-waktu dan tidak mungkin dokter akan melakukan pengukuran secara manual terus menerus .

Dewasa ini telah tersedia *oximeter pulse* yaitu alat pengukur detak jantung yang menggunakan perangkat elektronik sehingga lebih mudah digunakan, namun alat ini belum dapat merekam hasil pengukuran secara otomatis sehingga diperlukan seseorang untuk mencatatnya. Agar dapat dilakukan pengukuran secara otomatis maka diperlukan sistem *data logger* untuk merekam dan menyimpan data detak jantung pasien. Alat ini juga dirancang menggunakan SMS *gateway* sebagai peringatan jika terjadi kondisi jantung yang tidak normal.

Dari kondisi tersebut maka muncul gagasan untuk membuat alat pemantau kondisi detak jantung manusia.Alat ini akan memanfaatlan modul *Easy pulse sensor* yang dikendalikan oleh Arduino Mega 2560 dan terintegrasi dengan modul

SD card untuk menyimpan hasil pengukurann serta modul SIM800L digunakan sebagai pengirim pesan berupa panggilan jika detak jantung abnormal.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Detak jantung merupakan suatu indikator kesehatan yang perlu diperhatikan manusia
2. Belum ada alat yang bisa mengukur,mencatat sekaligus memberi peringatan ketika kondisi jantung abnormal terlebih pada pasien dan orang tua.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mendesain dan merealisasi pengukur dan pencatat detak jantung berbasis Arduino Mega 2560 dengan SMS *Gateway.*
2. Bagaimana akurasi dari alat pengukur dan pencatat detak jantung berbasis Arduino Mega 2560 dengan SMS gateway.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan lebih terfokus, maka dilakukan pembatasan permasalahan diantaranya adalah :

1. Rancang bangun alat ini menggunakan modul sensor yang sudah tersedia di pasaran.

2. Rancang bangun alat ini dirancang hanya sebatas untuk memantau kondisi pasien yang berada dalam kondisi mobilitas terbatas dan perlu pemantauan kontinyu.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah untuk menghasilkan perangkat pengukuran detak jantung berbasis Arduino Mega 2560 dengan fasilitas *data logger* sebagai perekam atau pencatat hasil pengukuran dan SMS Gateway untuk melakukan peringatan panggilan ketika terjadi keadaan abnormal.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Diharapkan mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK).
2. Hasil rancang bangun diharapkan dapat memberi dampak positif kepada dunia kesehatan
3. Hasil rancang bangun diharapkan dapat menjadi acuan awal untuk mengembangkan lagi alat pendeteksi detak jantung.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Rozie dkk (2016), melakukan penelitian menggunakan *pulse sensor* dan Bluetooth sebagai transmisi data untuk menampilkan data secara *realtime* di smartphone Android. Alat ini menggunakan Arduino sebagai pengendali dan sensor pulse yang dipakai pada ujung jari sebagai alat untuk mengukur detak jantung yang akan di proses oleh kit mikrokontroller arduino mega. Alat ini mendapatkan hasil berupa selisih hasil uji dengan alat Spot Vital Signs (SVS) sebesar 0,07-2,47 BPM dengan batas toleransi sebesar 5 BPM.

Heruryanto dkk (2016), melakukan penelitian sistem pengukuran denyut jantung berbasis mikrokontroller ATMega8538 yang mendeteksi perubahan kekeruhan darah pada ujung jari. Metode pengukuran dari alat ini adalah sensor mendeteksi denyut jantung kemudian akan diolah oleh mikrokontroller yang akan di transmisikan ke komputer lalu ditampilkan datanya melalui komputer. Alat ini memiliki perbedaan relatif sebesar 1,29%, 0,66%, 2,29%, dan 3,12% yang di bandingkan dengaan EKG standar.

Pada penelitian yang dilakukan oleh N. M. Z. Hashim dkk (2014) ,peneliti membuat sebuah alat untuk mengukur detak jantung menggunakan mikrokontroller sebagai otak pengendali dari perangkat ini dan menggunakan rangkaian *Light Emitting Diode* (LED), *Infrared* (IR), and *Light Dependent*

Resistor (LDR). Penelitian ini menghasilkan alat yang berfungsi dengan baik dan dapat diterima oleh banyak penggunanya.

Jahan,E.*et al* (2014), melakukan penelitian dengan membuat sebuah alat untuk mengukur detak jantung dengan menggunakan mikroprosesor dan sensor yang dibuat berdasarkan metode transmisi yaitu dengan LED dan *phototransistor* berseberangan di jari pasien. Pada penelitian ini didapat hasil berupa alat yang pengukurannya presisi jika dibandingkan dengan alat konvensional dan mudah digunakan oleh pengguna awam.

Pada penelitian yang dilakukan Gong.Q. *et al* (2015), peneliti membuat alat pengukur detak jantung dengan menggunakan Arduino Uno sebagai otak dan sensor pulse sebagai sensor yang bekerja berdasarkan metode refleksi yaitu metode di mana letak LED dan *photosensornya* berada disisi yang sama sehingga sensor akan mendeteksi perubahan cahaya pantulan dari jari yang berubah akibat perubahan volume darah ketika melewati pembuluh darah yang ada di jari sehingga bisa diketahui berapa detak nadinya. Selain itu peneliti juga menambahkan *Bluetooth Modu*l yang digunakan agar perangkat langsung bisa mengirim data ke komputer.

Pada penelitian ini akan dibuat sebuah alat pengukur detak jantung yang menambah modul *SD Card* untuk merekam data detak jantung dan sistem peringatan dengan panggilan ketika jantung dalam keadaan abnormal.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Detak Jantung

Detak jantung atau detak nadi merupakan suatu gelombang yang ada pada arteri ketika darah dipompa oleh jantung (Muflichatun, 2006). Jantung mengalami 2 siklus yaitu siklus relaksasi dan siklus kontraksi. Ketika jantung memompa darah waktu periode kontraksi maka akan terjadi suatu gelombang tekanan sepanjang arteri yang disebabkan oleh aliran darah. Frekuensi detak jantung orang sehat akan sama dengan frekuensi detak nadinya,kecepatan detak jantung akan berubah-ubah tergantung pada kondisi kesehatan , emosi dan umur yang mempengaruhi kesehatan jantung manusia.

Tabel 2.1 Variasi detak jantung manusia menurut umur

Sumber : Pearce (1999:212)

No.	Umur	Jumlah detak / menit (BPM)
1.	0-1 bulan	90 – 170
2.	1 bulan-12 bulan	80 – 160
3.	1-2 tahun	80 – 120
4.	2-6 tahun	75 – 115
5.	6-10 tahun	70 – 110
6.	10-14 tahun	65 – 100
7.	Diatas 14 tahun	60 – 100

Dalam istilah kedokteran ada sebutan untuk batas tinggi dan rendah dalam detak jantung yaitu takikardia untuk batas tinggi dan bradikardia untuk

batas rendah. Orang dewasa maupun lansia yang detak nadinya disebut melebihi takikardia adalah ketika diangka lebih dari 100 bpm yang hal tersebut bisa disebabkan oleh banyak faktor termasuk kesehatan.

2.2.2 Metode pengukuran detak Jantung

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur detak jantung seseorang (R.S. Khandpur, 2003), beberapa metodenya adalah sebagai berikut :

a. Kalkulasi Rata-rata

Kalkulasi rata-rata didapatkan dengan menghitung jumlah detak dalam waktu tertentu.Metode ini tidak mempedulikan variasi jeda waktu diantara detakan.

b. Kalkulasi antar detakan

Metode kalkulasi antar detakan dilakukan dengan mengukur waktu (t) antara 2 detakan atau bisa disebut dengan IBI (*interbeat interval*) dan mengubahnya menjadi bpm (*beat per minutes*) dengan rumus bpm = 60/t(*second*).

c. Kombinasi antara Kalkulasi Rata-rata dan Kalkulasi antar detakan

Metode ini dilakukan dengan menghitung waktu antar detakan sebanyak 4, 6 atau 10 detakan lalu di rata-rata sehingga menemukan bpm yang lebih akurat.

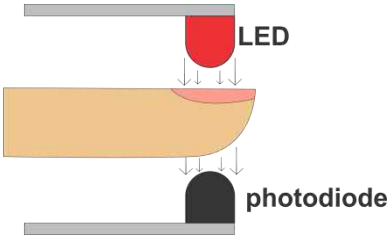
Dalam Skripsi ini peneliti menggunakan metode kalkulasi rata-rata yaitu dengan menghitung jumlah detak jantung selama 20 detik kemudian dikalikan hasilnya dengan 3 sehhingga ditemukan hasil permenitnya.

2.2.3 Cara kerja sensor detak jantung

Menurut Yousuf Jawahar (2009) metode sensor yang bisa digunakan untuk mengukur detak jantung dapat dilakukan dengan 2 metode :

2.2.3.1 Metode Transmisi

Metode transmisi pada sensor detak jantung yaitu metode dengan cara cahaya ditransmisikan atau dipancarkan dengan LED (*Light Emitting Diode*) kemudian diterima oleh *photodiode* diujung lainnya. Sehingga ketika jantung berdetak kemudian ada aliran darah yang mengalir melewati ujung jari maka *photodiode* akan mengalami perubahan deteksi cahaya yang dipancarkan oleh LED karena terhalang oleh aliran darah yang lewat.

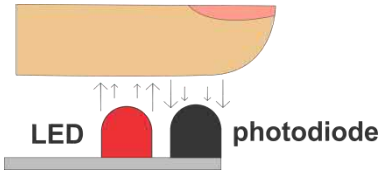


Gambar 2.1 Metode Transmisi

(Sumber : Yousuf Jawahar ,2009)

2.2.3.2 Metode Refleksi

Metode Refleksi hampir sama dengan metode transmisi namun pada metode ini *photodiod*e yang digunakan dletakkan pada sisi yang sama dengan LED sehingga cara kerja pada metode ini adalah ketika darah mengalir maka akan mengubah intensitas cahaya yang diterima oleh *photodiode* karena terjadi perubahan kekeruhan darah pada jari.



Gambar 2.2 Metode Refleksi

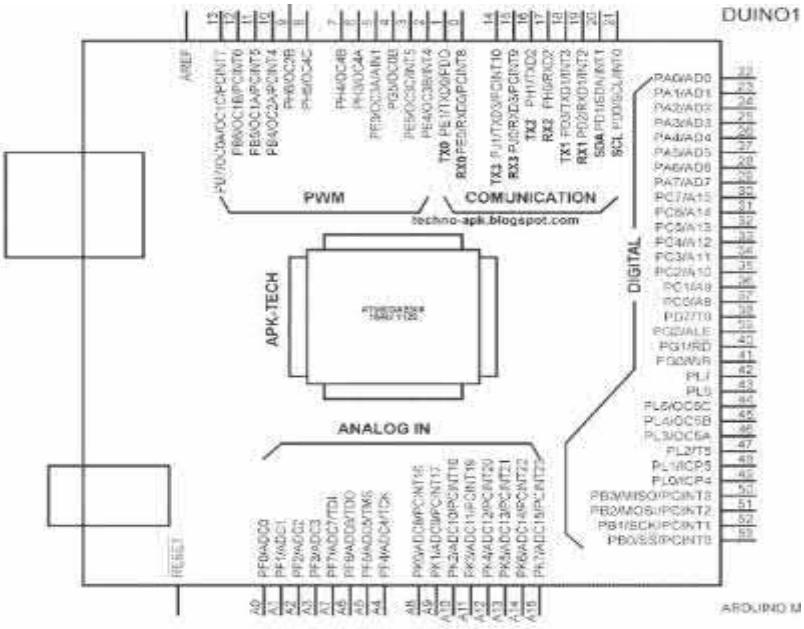
(Sumber : Yousuf Jawahar ,2009)

Dalam skripsi ini peneliti menggunakan metode transmisi dan sinar infrared yang diterapkan pada sensor pulse yang lebih mudah digunakan dan mudah ditemukan di pasaran.

2.2.4 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah board berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis ATmega 2560 dari perusahaan Atmel. Arduino Mega yang bersifat *open source* dan diagram elektroniknya digratiskan kepada semua orang membuat para akademisi dan profesional menggunakan Arduino Mega dalam berbagai proyek (Junaidi,2018). Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses *input*, dan *output* sebuah rangkaian elektronik.

Arduino Mega 2560 memiliki pin I/O sejumlah 54 pin digital (15 pin diantranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*). Arduino mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP (*In Circuit Serial Programming*), *header*, dan tombol *reset*. *Board* ini sudah sangat lengkap untuk sebuah mikrokontroler.



Gambar 2.3 Diagram Pin Arduino mega 2560

Masing-masing dari 54 pin digital pada Arduino Mega 2560 dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan pinMode (), digitalWrite (), dan digitalRead (), semuanya akan beroperasi di 5 volt. Arduino Mega 2560 memiliki spesifikasi seperti yang ditunjukan pada **Tabel 2.2 .**

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino

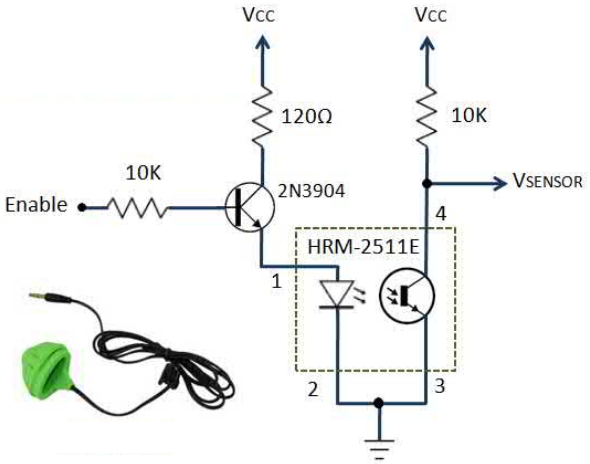
Komponen	Spesifikasi
Chip mikrokontroler	Atmega2560
Tegangan operasi	5 V
Tegangan *Input (recommended)*	7-12 V
Tegangan *Input (limits)*	6-20 V
Digital *I/O* Pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM *output*
Analog *Input* pin	16

DC Current per I/O pin	20 mA
DC Current for 3.3V pin	50 mA
Memori flash	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk *bootloader*
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Arduino Mega 2560 dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital yang digunakan sebagai input dan output. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus: Serial: 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) dan 14 (TX).

2.2.5 Sensor *Easy pulse*

Sensor *Easy pulse* merupakan sensor yang dibuat oleh *Embedden Lab* yang digunakan untuk keperluan pendidikan dan uji coba untuk menggambarkan prinsip *photoplethysmography* (PPG). PPG adalah teknik pengukuran optik yang dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya yang diterima sensor. Sensor ini akan mendeteksi gelombang *cardio-vascular* dari ujung jari dengan menggunakan sinar inframerah dan sebuah *photodetector* yang ditempatkan disisi lain untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya.



Gambar 2.4 Gambar Sensor *Easy pulse*

Sumber : (Rajbex. "Easy Pulse Sensor Overview")

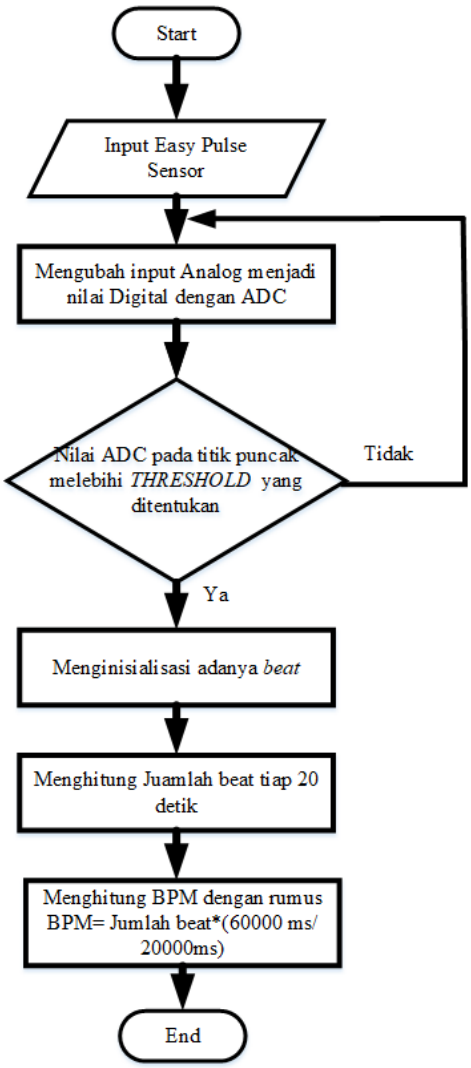
Dioda *photodetector* menerima cahaya dari IR LED (*Infrared Light Emitting Diode*) yang ditransmisikan menembus jaringan dari sisi lain. Banyak atau sedikit cahaya yang ditransmisikan tergantung pada tingkat kekotoran darah yang melewati jaringan. Intensitas cahaya yang ditransmisikan bervariasi sesuai daliran darah kotor atau bersih dan detak jantung. *Easy Pulse* menghasilkan keluaran berupa sinyal analog yang sinkron dengan detak jantung.

2.2.6 Pengolahan sinyal sensor

Pengolahan sinyal pada sistem pengukuran detak jantung ini adalah sebagai berikut :

1. Jantung memompa darah ke seluruh tubuh termasuk ke bagian jari tangan.
2. Sensor *Easy Pulse* akan dipasang pada jari untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya dari IR LED (*Infrared Light Emitting Diode*) akibat perubahan kekeruhan darah yang mengalir,
3. Modul *Easy Pulse* akan mengeluarkan output berupa sinyal analog yang akan diproses oleh ADC yang terdapat pada Arduino Mega 2560 .

4. Sinyal analog yang sudah diubah oleh ADC akan menjadi sinyal digital sebagai patokan untuk menentukan adanya detakan.



Gambar 2.5 Diagram alir (*Flowchat*) Pengolahan sinyal sensor pulse

Penentuan jumlah detak jantung dilakukan dengan metode Kalkulasi Rata-rata

$$\boxed{\text{BPM} = Jumlah\ beat\ selama\ 20\ detik. 3}$$

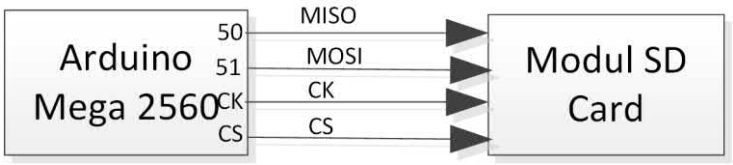
Dimana :

BPM = Beat Per Minute

2.2.7 Modul SD Card

Modul *Micro* SD *Card* Adapter adalah modul pembaca kartu *Micro* SD, melalui sistem file dan SPI antarmuka driver. Pengguna Arduino dapat menggunakan Arduino IDE dilengkapi dengan kartu SD untuk menyelesaikan inisialisasi kartu, penulisan dan pembacaan (Kris Adi Gunawan, 2015).

Komunikasi kartu memori dengan Arduino Mega 2560 dapat dilakukan menggunakan modul *SD Card* di mana modul ini akan menggunaka mode SPI untuk mengkomunikasikan *SD Card* dengan Arduino. Data akan dicatat/direkam dan disimpan oleh modul data logger yang intervalnya dapat diatur melalui program dan disimpan dalam format .txt .

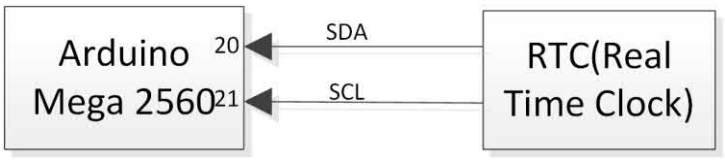


Gambar 2.6 Koneksi Arduino Mega dengan Data Logger

Data Logger yang juga biasa disebut sebagai sistem akusisi data bisa digunakan diberbagai sistem seperti pengumpulan data suhu, tekanan maupun data lainnya sehingga peneliti akan menggunakan data Logger sebagai pengumpul data detak nadi pasien.

2.2.8 Modul RTC *(Real Time Clock)*

RTC*(Real Time Clock)* adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mendapatkan waktu yang real time saat ini dengan cepat dan sangat akurat dimana tingkat kesalahan dari perangkat ini adalh sekitar 1 jam per tahun sehingga RTC sangat sering digunakan bebarengan dengan rangkaian modul data logger.



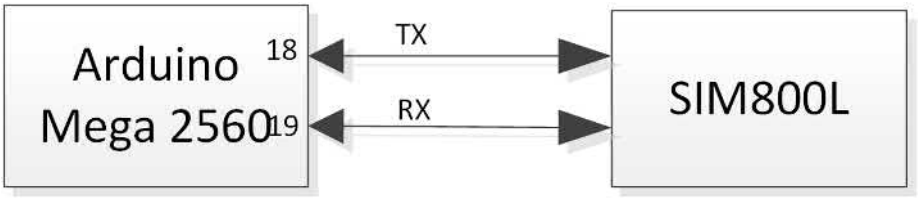
Gambar 2.7 Koneksi Arduino Mega dengan RTC

Pada DS321 terdapat sebuah I2c yang berfungsi sebagai komunikasi dengan board Arduino Mega yang mempunyai pin nomor 20 sebagai SDA dan pin nomor 21 sebagai SCL.

2.2.9 Modul GSM SIM800L

Modul GSM SIM800L merupakan sebuah modul yang akan membuat Arduino Mega 2560 bisa untuk terhubung ke jaringan , melakukan / menerima panggilan suara serta mengirim dan atau menerima SMS . Ufoaroh S.U ,Dkk (2015:3)

Modul GSM dibuat agar mudah digunakan di Arduino Mega 2560. Dengan adanya modem M10 maka modul ini dapat bekerja pada frekuiensi GSM850MHz,GSM900MHz, DCS1800MHz dan PCS1900MHz (Datasheet SIM800L,2013). Modul ini digunakan sebagai sarana pengirim peringatan ketika detak jantung pasien mengalami kondisi abnormal. Pada Sim800L media komunikasi yang digunakan untuk terhubung ke Arduino Mega 2560 adalah serial RX (Received) dan TX (Transmitter) yang pada Arduino Mega 2560 terdapat pada pin 18 dan 19.



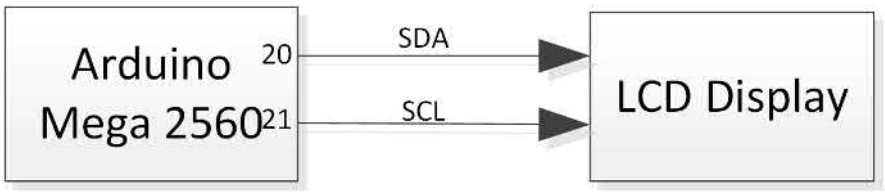
Gambar 2.8 Koneksi Arduino Mega 2560 dengam SIM800L

2.2.10 LCD (*Liquid Crystal Display)*

Data akan dapat dibaca manusia hanya jika terdapat media untuk menampilkan data tersebut . Salah satu cara untuk bisa menampilakan data adalah dengan LCD (*Liquid Crystal Display)* yang dapat menampilkan berupa karakter, huruf , angka maupun grafik.

Menurut Setiawan (2011:24), LCD merupakan perangkat yang banyak digunakan sebagai penampil ,menggantikan fungsi dari penampil CRT (*Cathode Ray Tube)* yang dulu biasa digunakan sebagai penampil data. LCD 16 x 2 memiliki pin yang berjumlah 16 yang dapat dihubungkan ke perangkat Arduino Mega 2560 agar bisa digunakan untuk menampilkan tulisan maupun angka yang diinginkan.

Pada penelitian ini LCD dilengkapi dengan modul I2c (*Inter Integrated Circuit*) yang terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) sebagai media penghubung ke *Board* Arduino Mega.



Gambar 2.9 Koneksi Arduino Mega 2560 dengan LCD

2.3 Kerangka Berpikir

Kesehatan jantung merupakan sesuatu yang wajib dipantau bagi setiap manusia karena jantung adalah organ yang penting dan sangat rawan terjadi kerusakan maupun gangguan, apalagi terhadap lansia maupun pasien penyakit

dalam baik itu stroke , jantung lemah maupun penyakit lainnya yang dalam kehidupan sehari-hari sudah tidak bisa beraktifitas seperti biasa lagi. Detak jantung dapat diukur detaknya dengan metode elektrokardiografi (EKG) yang bekerja dengan cara merekam listrik jantung dan metode PPG *(photoplethysmography).* Dasar metode PPG adalah proses pengukuran rata-rata perubahan intensitas cahaya yang diterima sensor yang disebabkan oleh aliran darah yang mengalir termasuk pada ujung jari yang mana bagian ini sangat dekat dengan pembuluh darah dan memiliki tingkat ketebalan kulit yang kecil.

Penelitian ini digunakan metode PPG yang diterapkan pada sensor. Sensor *Easy Pulse* menggunakan metode transmisi yaitu cara cahaya ditransmisikan atau dipancarkan dengan IR LED (*Infrared Light Emitting Diode*) kemudian diterima oleh *photodiode* diujung lainnya. Sehingga ketika jantung berdetak kemudian ada aliran darah yang mengalir melewati ujung jari maka sensor akan mengalami perubahan deteksi cahaya yang dipancarkan oleh IR LED karena perubahan kekeruhan pada darah. Alat pengukur dan pencatat detak jantung berbasis Arduino Mega 2560 dengan sms *gateway* akan dilengkapi dengan sistem data logger yaitu pencatatan hasil pengukuran setiap alat ini mengalami *update* pengukuran dan peringatan panggilan yaitu ketika keadaan jantung abnormal maka akan dilakukan panggilan peringatan secara otomatis , selain itu ada sistem interupsi ketika tombol ditekan maka alat ini akan menyimpan hasil pengukuran terakhir dan mengirim SMS yang berisi waktu dan hasil pengukuran detak jantung

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang diolah dan diimplementasikan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Alat pengukur dan pencatat detak jantung berbasis arduino mega 2560 dengan sms *gateway* mempunyai pengukuran yang cukup akurat, demgan menggunakan sensor *easy pulse* yang memiliki rata-rata kesalahan 3%± dengan nilai selisih ±2,5 bpm dan dengan Uji-T yang menghasilkan T hitung (0,298)< T table (2,093) sehingga menunjukan kedua kelompok memiliki rata-rata hasil pengukuran yang sama atau tidak ada perbedaan signifikan.
2. Berhasil mengimplementasikan pengukuran dan pencatatan dengan data logger.Selama pengujian berhasil mencatat data terus menerus selama 5 menit.
3. Berhasil mengimplementasikan sistem panggilan peringatan dengan syarat ketika alat mengukur BPM dalam keadaan abnormal selama 3 kali pengukuran berturut-turut.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat peneliti sampaikan guna perkembangan dalam penelitian berikutnya adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan sensor yang lebih akurat dalam pembacaan detak jantung agar hasil yang didapatkan maksimal.

2. Menambahkan komunikasi internet atau iot pada alat agar lebih terbarukan.
3. Menambahkan baterai jika pada kondisi daya listrik mati maka alat masih dapat bekerja.

Daftar Pustaka

A. Rizal, M. A. Riyadi, and Darjat,FPGA-based system for countinous monitoring of three vital signs of human body, in *2015 2nd International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)*, 2015, pp. 221-226.

Andrianto, H. dan Darmawan, A. 2016. Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman. Informatika Bandung. Bandung.

Chiung-Zuan Chiu 1,2, Jun-Jack Cheng *2007 Congestive Heart Failure In The Elderly*

Depkes. 2017. Penyakit Jantung Penyebab Kematian Tertinggi, Kemenkes Ingatkan Cerdik. 29 Juli 2017

E. Prasetyo . 2012 Data Mining: Konsep dan Aplikasi menggunakan Matlab, 1 ed. Yogyakarta: Andi Offset,

Emzir, 2013. Metodologi Penelitian Pendidikan. Depok: PT. Raja Grafindo Persada.

Gong.Q. *et al* 2015. *Design and Implementation of Pulse Signal Detection System Based on Bluetooth Transmission* International Journal of Control and Automation Vol.7 No. 7

Gunawan, K.A. 2015. Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tanah Sebagai Alat Bantu Penentu Benih Sayuran yang akan Dibudidayakan. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang

Guyton, 1997. *Fisiologi Manuasia dan Mekanisme Penyakit.* Edisi 9. Jakarta: EGC.

Helmy Rahadian Dan Zaenal Arifin. 2016 .*Pemrosesan Data Pulse Sensor Amped Pada Rancangan Sistem Informasi Dokter Dan Pasien*: Issn: 2252-4908 Vol. 5 No. 1 April 2016 : 24 – 31

Jahan,E.et al. 2014. An Overview *On Heart Rate Monitoring And Pulse Oximeter System . International Journal o fLatest Research in Science and Technology. 3(5).*

Djuandi , Fery . 2011 .*PENGENALAN ARDUINO*. www.academia.edu. 13 Februari 2019(19.25).

Muflichatun. 2006. *Hubungan Antara Tekanan Panas, Denyut Nadi Dan Produktivitas Kerja Pada Pekerja Pandai Besi Paguyuban Wesi Aji Donorejo Batang*. Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Semarang.

N. M. Z. Hashim,*et al*. 2013. *Development of Optimal Photosensors Based Heart Pulse Detector* International Journal of Engineering and Technology (IJET) 5(4).

Heruryanto. 2014 .Sistem Pengukuran Denyut Jantung Berbasis Mikrokontroler *Atmega8535*. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ,Universitas Hasanuddin.

Pearce, Evelyn. 2000. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama

R.S. Khandpur, 2003.*Handbook of Biomedical Instrumentation* , Tata Macgraw-Hill Education.

Rozie. dkk. 2014 .Rancang Bangun Alat Monitoring Jumlah Denyut Nadi / Jantung Berbasis Android. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Saraswati Teli1, Mani. C2 *1Asst. Professor, E & C Dept, Maratha Mandal College Of Engg& Technology, Belgaum, India 2Research Scholar, E & C Dept, Maratha Mandal College Of Engg& Technology, Belgaum, India) Smart Real Time Embedded Arduino Based Data Acquisition System* : Volume: 04 Issue: 08 | August-2015

Setiawan, A. 2011. *Mikrokontroler Atmega 8535 & Atmega 16 Menggunakan Bascom-Avr*. Andi Offset. Yogyakarta

Siswo Wardoyo, Ri Munarto, dan Vicky Pratama Putra Rancang Bangun Data *Logger* Suhu Menggunakan *Labview*

Sujarweni,V.W . 2015.*Spss Untuk Penelitian* .Bantul : Pustaka baru pres

Ufoaroh S.U , Oranugo C.O, Uchechukwu M.E. 2015 . *Heartbeat Monitoring And Alert System Using Gsm Technolog.* International Journal of Engineering Research and General Science Volume 3, Issue 4, July-August, 2015 ISSN 2091 -2730

Yousuf Jawahar. 2009.*Design Of An Infrared Based Blood Oxygen Saturation And Heart Rate Monitoring Device*î, pp 9-25