

## **RANCANG BANGUN SISTEM PENGUMPUL DATA BIOMEDIK**

**Muh. Mahruf Idris, Aulia Rahma dan Adhe Gledis**  
Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Makassar

### **Abstrak**

**Penelitian ini bertujuan** untuk membaca, merekam, dan mengumpulkan data biomedik dari detak jantung dan keringat secara real time (2) untuk menampilkan data biomedik berupa detak jantung dan keringat secara real time pada monitor dan (3) untuk menyimpan data biomedik berupa detak jantung dan keringat yang telah ditampilkan oleh monitor dalam bentuk file gambar dengan ekstensi \*.png.

Metode pengumpulan data menggunakan teknik observasi untuk mengamati sinyal gelombang dari detak jantung berbasis Photoplethysmography (PPG) dan keringat berbasis Galvanic Skin Response (GSR). Cara kerja dari produk yaitu alat pendeteksi detak jantung (PPG) dan pendeteksi keringat (GSR) dihubungkan pada rangkaian regulator sebagai penyuplai tegangan untuk kedua alat tersebut, kemudian alat pendeteksi detak jantung (PPG) dan pendeteksi keringat (GSR) menerima data dari pasien yang telah diperiksa maka data tersebut dimasukkan kedalam Arduino, kemudian data tersebut digabungkan dan dikelola agar data tersebut dapat ditampilkan sebagai dua gelombang sinusoidal pada layar monitor.

Hasil perancangan dapat disimpulkan bahwa sistem pengumpulan data biomedik dilakukan dengan menggunakan sinyal photoplethysmography (PPG) melalui pengambilan data detak jantung dan galvanic skin response (GSR) melalui pengambilan data keringat kemudian data tersebut diolah dalam arduino deumilanova dengan listing program yang telah dibuat untuk kemudian hasil sinyalnya dapat ditampilkan secara bersamaan pada monitor dengan menggunakan software processing dan disimpan sebagai data biomedik secara real time.

**Kata Kunci : desain pengumpul data, biomedik, arduino deumilanova**



## **PENDAHULUAN**

Seiring dengan kemajuan teknologi, perkembangan peralatan elektronika juga semakin pesat. Hampir diseluruh bidang kehidupan manusia telah menggunakan peralatan elektronika. Penguasaan IPTEK mutlak dibutuhkan guna menunjang perubahan dan perkembangan tersebut. Dampak tersebut secara otomatis berimbas kepada dunia kesehatan. Penguasaan teknologi yang lebih maju dibutuhkan agar dapat menciptakan produk dengan kualitas yang lebih baik. Sumber daya manusia (SDM) sebagai tenaga yang menguasai peralatan teknologi dituntut untuk semakin handal dalam menjalankan segala macam teknologi yang lebih maju.

Teknologi kesehatan merupakan teknologi-teknologi yang digunakan untuk menunjang berbagai masalah dalam bidang kesehatan. Termasuk teknologi canggih yang digunakan dalam mendeteksi dan mengumpulkan data biomedik dari seorang pasien. Kesehatan adalah hal yang paling penting dalam kehidupan manusia serta sebagai penunjang berbagai macam aktivitas positif manusia. setelah melakukan pengamatan lapangan, saat ini sistem

pengumpul data biomedik seperti alat pendeteksi denyut jantung dan kulit, alatnya masih dibuat secara terpisah, dan pengumpulan datanyapun masih dilakukan secara terpisah. Maka dari itu untuk menghemat dari segi biaya, ruang, dan ketepatan pengumpulan data biomedik akan dibuat "**Alat Pengumpul Data Biomedik**" yang dapat menggabungkan alat pendeteksi jantung dan kulit menjadi sebuah alat canggih yang akan digunakan untuk mengumpulkan data biomedik dari seorang pasien di instansi-instansi kesehatan seperti rumah sakit.

Dari hasil rancang yang sudah ada yaitu pendeteksi detak jantung dan galvanic skin namun masih dalam wujud yang terpisah serta dari permasalahan yang ada diatas maka perlu dirancang sebuah alat pengumpul data biomedik. Rancang bangun ini merupakan pengembangan dari kedua alat tersebut, yaitu menggabungkan alat pendeteksi detak jantung dan galvanic skin berbasis arduino menjadi satu bagian alat serta dapat menampilkan hasil pendeteksiannya secara real time.

Biomedik adalah cabang ilmu kedokteran yang menggunakan azas-azas dan pengetahuan dasar ilmu pengetahuan alam (biologi, kimia, dan

fisika) untuk menjelaskan fenomena hidup pada tingkat molekul, sel, organ dan organisme utuh hubungannya dengan penyakit dan mencarinya serta mengembangkan bahan yang tepat untuk mencegah, mengobati, dan memulihkan kerusakan akibat penyakit (Cahyono, 2008). Sedangkan sensor merupakan peralatan yang digunakan untuk mengubah besaran fisis tertentu menjadi besaran listrik equivalent yang siap untuk dikondisikan ke elemen berikutnya. Macam-macam sensor yaitu sensor cahaya sensor thermal, sensor mekanik, sensor suara, dan masih banyak lagi.

Gelombang adalah gejala dari perambatan usikan (gangguan) di dalam suatu medium. Pada peristiwa rambatan tersebut tidak disertai dengan perpindahan tempat yang permanen dari materi – materi medium. Rambatan dari usikan (gangguan) itu merupakan rambatan energi.

Gelombang dapat dikelompokkan menjadi 2 bagian :

a. Gelombang Elektromagnetik

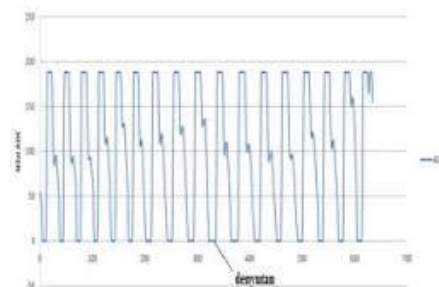
Yang termasuk gelombang elektromagnetik di antaranya: cahaya, gelombang radio, gelombang tv, gelombang radar, sinar infra merah,

sinar ultraviolet, sinar X dan sinar gamma.

b. Gelombang Mekanik

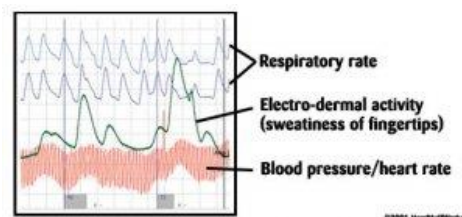
Sedangkan yang termasuk gelombang mekanik adalah: gelombang bunyi, gelombang pada tali, gelombang permukaan air.

Berikut ini adalah bentuk gelombang detak jantung menggunakan *Photoplethysmography* (PPG) dan gelombang keringat menggunakan *Galvanic Skin Response* (GSR) :



**Gambar 1. Bentuk Gelombang Detak Jantung**

Sumber:<http://download.portalgaruda.org>

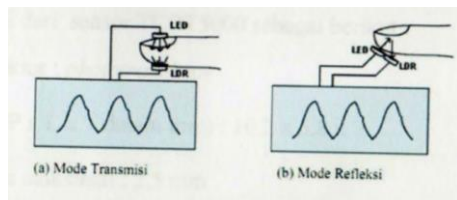


**Gambar 2. Bentuk Gelombang Keringat**

Sumber:<http://sajjacob.blogspot.co.id/2015/05/bagaimana-cara-kerja-drrector.html>

*Photoplethysmography* (PPG) adalah metode mengukur frekuensi detak jantung melalui perubahan volume darah di suatu organ akibat dari pemompaan darah oleh jantung. Informasi dari sinyal

perubahan darah ini dapat digunakan untuk menghitung detak jantung per menit karena setiap puncak gelombang yang terjadi berkorelasi dengan satu detak jantung (Sofyan, 2008). Menurut Nurdin (2013) dalam metode pemasangan sensor *Photoplethysmography* ada dua macam mode konfigurasi, yaitu: (1) mode transmisi; yaitu dimana sumber cahaya LED (*light emitting diode*) dipasang berhadapan dengan sensor cahaya (*phototransistor*) seperti pada gambar 2.1(a) dimana *phototransistor* mendeteksi perubahan cahaya yang dipancarkan oleh LED akibat penyerapan oleh organ darah, kulit, dan daging/otot secara langsung. (2) mode refleksi; yaitu dalam mode refleksi sumber cahaya LED dan *phototransistor* dipasang berjajar, sehingga perubahan cahaya yang dideteksi oleh *phototransistor* adalah sinyal pantulan/refleksi, seperti pada Gambar 2.1(b).



**Gambar 3. Mode Konfigurasi Pemasangan Sensor**

(Sumber : <http://digilib.itelkom.ac.id>)

*The Galvanic Skin Response (GSR)* adalah salah satu dari beberapa tanggapan electrodermal (EDRs). EDRs adalah perubahan listrik dari kulit seseorang

yang disebabkan oleh interaksi antara lingkungan peristiwa dan keadaan psikologis individu. Kulit manusia adalah konduktor listrik yang baik dan ketika arus listrik lemah dikirimkan ke kulit, perubahan konduksi kulit sinyal yang dapat diukur. Variabel yang diukur adalah baik resistansi kulit atau timbal balik, kunduktansi kulitnya.

Sensor GSR terdiri dari 2 baut (Chris, 2010) yang terhubung kabel ke rangkaian. Sensor ini berfungsi untuk menangkap sinyal-sinyal listrik yang adapada kulit tangan. Sensor ini berpedoman pada kemampuan konduktivitas kulit untuk mengukur ketegangan manusia biasanya menggunakan suatu alat yang bernama Galvanic Skin Response (GSR). Cara mengukur dari tegangan kulit adalah dengan memasang sensor elektroda permukaan jari telunjuk dan jari tengah selama 1 menit, hal ini dikarenakan selain pemasangannya yang praktis, kondisi jari telunjuk dan jari tengah yang tidak berkeringat dan cenderung kering, sangat baik sebagai tempat pemasangan elektroda. Dimana nilai dari tegangan kulit yang diukur, apabila diukur menggunakan alat ukur tegangan kulit (GSR) maka nilai dari hasil pengukuran sama dengan tegangan pada tubuh manusia yang di ukur.

Rancang Bangun Sistem Pengumpul Data Biomedik  
[Muh. Mahruf Idris, Aulia Rahma dan Adhe Gledis]

Arduino adalah *platform* dari *physical computing*, papan elektronik yang di dalamnya memiliki prosesor (mikrokontroler) yang bersifat open source dan software yang memberikan kemudahan penulisan program di papan tersebut. Arduino menjadi pilihan banyak orang dibanding *platform physical computing* karena mempunyai beberapa kelebihan, yaitu:

- a. *Inexpensive*. Papan arduino relatif lebih murah dibanding *platform* mikrokontroler yang lain.
- b. *Cross-platform*. Software arduino bisa berjalan pada Windows, OS Macintosh, dan OS Linux. Kebanyakan sistem mikrokontroler hanya terbatas pada windows.
- c. *Simple, clear programming environment*. Lingkungan pemrograman Arduino mudah digunakan untuk pemula.
- d. *Open source and extensible software*. Sifatnya yang open source baik dari pengembangan *hardware* maupun *software* membuatnya berkembang begitu pesat karena didukung oleh komunitas pencinta elektronika dan pemrograman di seluruh dunia.
- e. Tidak memerlukan perangkat *chip programmer* karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari

komputer, arduinosudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *port serial /RS323* bisa menggunakannya. Bahasa pemrograman relatif mudah karena *software* arduino dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap, dan arduinomemiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* arduino. Misalnya *shield* GPS, *Ethernet*, *SD Card*, dll (Guntoro dkk, 2013).

Papan arduino yang akan dipakai dalam perancangan ini dari macam-macam bentuk papan arduino di atas adalah arduino USB dengan tipe arduino duemilanova.

Arduino Duemilanova adalah mikrokontroler Board berbasis Atmega328. Arduino Duemilanova memiliki 14 digital input/output pin (dimana 6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, osilator 16 MHz kristal, koneksi USB, soket listrik, header ICSP, dan tombol reset. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya dengan menghubungkan ke komputer dengan kabel USB atau menghidupkannya dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulainya.

Duemilanova adalah yang terbaru dalam rangkaian USB Arduino board. Arduino Duemilanova dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan *power supply* eksternal. Sumber daya akan dipilih secara otomatis.



**Gambar 4. Singel Board Arduino Duemilanova**  
(<http://store.curiosinventor.com>)

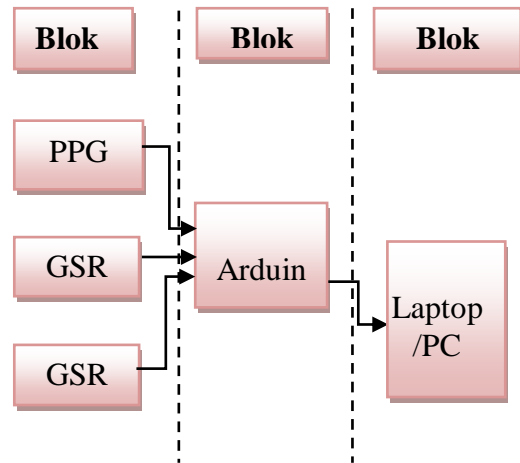
## METODE PENELITIAN

Jenis perancangan ini adalah penelitian rancangan dan desain yang bersifat aplikasi teoritis untuk menghasilkan suatu bentuk alat yang diaplikasikan bidang elektronika. Alat yang akan dibuat adalah sistem pengumpul data biomedik dengan menggunakan Arduino Duemilanova.

Langkah awal, dalam perancangan alat dilakukan dengan membuat program pada Arduino Duemilanova dengan menggunakan Software Processing.

### A. Desain Perancangan

Desain perancangan produk dengan berdasarkan blok input, blok proses dan blok produk.



**Gambar 5. Desain Perancangan berdasarkan Blok Input, Blok Proses dan Blok Output**

Cara kerja dari produk yang akan dibuat yaitu alat pendeteksi detak jantung (PPG) dan pendeteksi keringat (GSR) dihubungkan pada rangkaian regulator sebagai penyuplai tegangan untuk kedua alat tersebut, kemudian alat pendeteksi detak jantung (PPG) dan pendeteksi keringat (GSR) menerima data dari pasien yang telah diperiksa maka data tersebut dimasukkan kedalam Arduino, kemudian data tersebut digabungkan dan dikelola agar data tersebut dapat ditampilkan sebagai dua gelombang sinusoidal pada layar monitor.

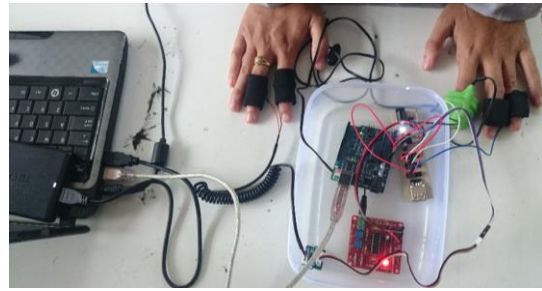
### B. Alat dan Bahan yang Digunakan

Dalam perancangan sistem pengumpul data biomedik ini diperlukan beberapa alat dan bahan yang nantinya akan digunakan berdasarkan spesifikasi, jenis, dan jumlah kebutuhan yang diperlukan.

Alat yang digunakan: Komputer/Laptop,

Rancang Bangun Sistem Pengumpul Data Biomedik  
[Muh. Mahruf Idris, Aulia Rahma dan Adhe Gledis]

Arduino Duemilanova, adaptor, multimeter dan regulator serta aplikasi Processing: software yang digunakan untuk membuat program pada Arduino Duemilanova yang akan menghasilkan gambar gelombang.



**Gambar 6. Proses Pengambilan Data**

## HASIL PENELITIAN

### Proses Perekaman Data

Proses perekaman data dari alat pengumpul data biomedik yang terdiri dari alat pendeteksi detak jantung (PPG) dan alat pendeteksi keringat (GSR) yaitu terlebih dahulu rangkaian pendeteksi detak jantung dengan menggunakan prinsip PPG, dan dua rangkaian pendeteksi keringat berbasis GSR dihubungkan ke modul Arduino Duemilanove dan rangkaian regulator, modul Arduino dihubungkan ke komputer menggunakan kabel USB (Universal Serial Bus), kemudian jari telunjuk tangan kiri dilekatkan pada finger tip (sensor PPG), jari tengah dan jari manis tangan kiri dilekatkan pada elektroda (sensor GSR pertama), dan jari telunjuk dan jari tengah tangan kanan dilekatkan pada elektroda (sensor GSR kedua) lalu jalankan software processing pada komputer. Seperti pada gambar 6 berikut:

Waktu pengambilan data antara 1–3 menit, selama kurun waktu tersebut pada rangkaian pendeteksi detak jantung, LED indikator yang berwarna merah akan berkedip secara terus menerus, sementara pada pendeteksi keringat berbasis GSR pada kedua rangkaiannya tidak memiliki LED indikator. Software processing akan melakukan proses pembacaan data, perekaman data dan menampilkan data dalam bentuk gelombang sinusoidal sebanyak tiga gelombang. Data yang terekam berupa gambar yang akan disimpan dalam file berformat \*.png. Berikut adalah tampilan listing program yang digunakan pada arduino dan software processing untuk membaca, merekam dan menampilkan data:



Listing pada arduino:

```

processing-3.1.1-windows32.zip | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Debug Tools Help

processing-3.1.1-windows32.zip
// Connect to the Arduino board:
#define SERIAL_PORT Serial
#define SERIAL_PORT_NAME "/dev/ttyUSB0"
#define SERIAL_PORT_SPEED 9600

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  // Read the sensor data:
  int val1 = analogRead(A0); // Reads value from analog pin = Channel 1
  int val2 = analogRead(A1); // Reads value from analog pin = Channel 2
  int val3 = analogRead(A2); // Reads value from analog pin = Channel 3
  if (val1 > 0) {val1 = 0;}
  if (val2 > 0) {val2 = 0;}
  if (val3 > 0) {val3 = 0;}
  // Print the data:
  Serial.println(val1);
  Serial.println(val2);
  Serial.println(val3);
}
    
```

Listing pada software processing::

```

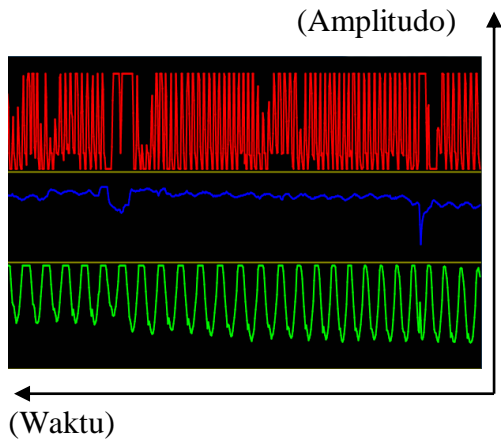
Sketch_3062.txt Processing 3.1.1
File Edit Sketch Debug Tools Help

import processing.serial.*

Serial myPort; // Create object from Serial class
int myPort = 0; // Character to identify the start of a message
int myPortData = 0; // determines the USB port used
int[] val = {0, 0, 0}; // Variable used for get() function, 3 positions for channels
int[] valuesA0; // The next three variables will hold the data of the window to memory so that they can be pushed and displayed
int[] valuesA1;
float zoom; // Define "zoom" as a floating-point variable

void setup()
{
  // (100, 100, 800) // Open a window of specific size, use size of my laptop screen, delay problems half through window
  size(800, 400); // Another screen on top to calculate an an delay problem
  myPort = new Serial(this, SerialPortName, 9600); // Open the port that the board is connected to and use the same speed (9600 bps)
  valuesA0 = new int[100]; // Define array with 100 elements as input to window, used for plotting data of Channel 1
  valuesA1 = new int[100]; // ... of Channel 2
  valuesA2 = new int[100]; // ... of Channel 3
  zoom = 1.0f; // Start with a zoom factor
  smooth(); // Drawing images with smooth edges
}
    
```

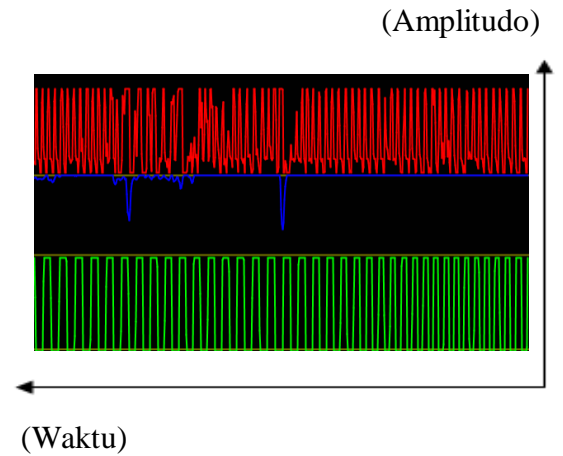
Gambar 7. Tampilan Listing Program Pada Arduino dan Software Processing



Gambar 8. Tampilan Gelombang Output pada Software Processing

Data yang terekam melalui software processing berformat file \*.png akan disimpan secara otomatis pada drive penyimpanan sesuai pada listing program, data hasil rekaman tersebut

berupa gambar sinyal gelombang sinusoidal, berikut adalah data hasil perekaman.



Gambar 9. Tampilan Gelombang Hasil Perekaman

Tingkat keberhasilan proses ujicoba produk mulai dari awal hingga akhir disajikan pada tabel 1.

Tabel 1.

Hasil Ujicoba Teknis Produk

No	Indikator Produk	Keberhasilan	Hasil Uji Coba	
			Ya	Tidak
1	Alat dapat membaca keluaran alat jantung	membaca pendeteksi	✓	—
2	Alat dapat membaca keluaran alat keringat	membaca pendeteksi	✓	—
3	Alat dapat menampilkan kedua output pada layar monitor	menampilkan pada layar	✓	—
4	Alat dapat menyimpan data biomedik yang telah direkam pada monitor	menyimpan data	✓	—

eterangan : ✓ = berhasil  
 \_ = tidak berhasil

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat dikatakan bahwa sistem pengumpul data biomedik menggunakan arduino duemilanova sebagai komponen utama dalam melakukan pengolahan data dan penggabungan data biomedik, dan menggunakan rangkaian regulator (adaptor) sebagai penyuplai tegangan untuk kedua alat pendeteksi detak jantung dan keringat karena port Vcc 5V pada arduino hanya terdapat 1 Port sedangkan port Vcc yang dibutuhkan ada 2 port, serta menggunakan software processing sebagai aplikasi pembuatan program dan penampil hasil output gelombang dari data yang telah diolah yang kemudian akan ditampilkan melalui monitor pada laptop. Disarankan bahwa pada alat ukur PPG dan GSR pada penelitian ini menggunakan output nilai analog, lebih baik jika output nilai tersebut digital, karena mengurangi resiko salah membaca data. Untuk pengembangan lebih lanjut dapat menambahkan Raspberry Pi sebagai alat pengumpul data sehingga output gelombang dapat ditampilkan secara langsung pada monitor (LCD) tanpa perlu menggunakan komputer/laptop.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, Heri. 2013. *Pemrograman Mikrokontroller AVR Atmega 16*. Penerbit Informatika. Bandung.
- Arduino Experimenter's Guide. (ARDX) Arduino Experimentation Kit, (on line), (<http://www.oomlot.com>, diakses 25 Januari 2016).
- Academia.edu 2014. (on line), Makalah Arduino dan Raspberry Pi. ([https://www.academia.edu/9267031/mikrokontroler\\_makalah\\_arduino\\_and\\_raspberry](https://www.academia.edu/9267031/mikrokontroler_makalah_arduino_and_raspberry)) diakses 26 Januari 2016.
- Arduino.cc. 2014. What is Arduino ?, (on line), (<http://arduino.cc/en/Guide/Introduction>, diakses 25 Januari 2016).
- Cahyono, Y. 2008, *Rekayasa Biomedik Terpadu untuk Mendeteksi Kelainan Jantung, Tugas Akhir, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya*.
- Chris. 2010. Galvanic Skin Response. (on line), (<http://www.chris3000.com/archive/galvanic-skin-response/>, diakses 24 Januari 2016)
- Desgar, Imam Nurdin. 2013. *Prototipe Alat Pengukur Denyut Jantung Menggunakan Metode Plethysmography Berbasis Mikrokontroler Pic 16f877 Dilengkapi dengan Human Machineinterface*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung : Politeknik Negeri Bandung
- Farhan Nuary, A.D. 2010. *Photoplethysmograph Berbasis PC dengan Soundcard*. Skripsi

- tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Telkom Indonesia.
- Fowles. 1974-1986. (on line), (<http://www.bem.fi/book/01/01.htm>, diakses 24 Januari 2016)
- Guntoro, Helmi, dkk. 2013. *Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. ELECTRANS. (12):39-48.
- Huda Widiyantoro. 2013. *Media Pembelajaran Sensor dan Transduser Pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang*. Skripsi tidak diterbitkan. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Ilmu Alam. 2016. (On line), (<http://arti-definisi.pengertian.info/pengertian-elektrode/>, diakses 20 April 2016)
- Junita, Sri Fitriyani. 2015. *Rancang Bangun Pendeteksi Galvanic Skin Response (GSR) Berbasis Arduino* Universitas Negeri Makassar : Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar.
- Nugroho, Widiyanto. 2011. *Software Culture*. (on line), (<http://www.blogs.itb.ac.id/wnugroho/processing/>, diakses 21 Juli 2016)
- Sofyan, Muhammad. 2008. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebohongan Manusia Menggunakan GSR dan Tekanan Darah*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung : Universitas Telkom Indonesia
- Rahmah, Reski Riastuti. 2015. *Rancang Bangun Pendeteksi Detak Jantung Menggunakan Prinsip Photoplethysmography (PPG)* Universitas Negeri Makassar : Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar.