

RANCANGBANGUN SISTEM PENGIRIMAN DATA *ELECTROCARDIOGRAPH* DENGAN MEDIA WI-FI

Design and Build a Data Delivery System of Electrocardiograph with Wi-Fi Media

Rijal Abdurrohman¹, Angga Rusdinar², Agus Ganda Permana³

^{1,2}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom,

³Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹rijalabdurrohman@student.telkomuniversity.ac.id, ²anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id,

³agusgandapermana@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Saat ini banyak rumah sakit yang sudah dipasang jaringan wi-fi, namun belum dimanfaatkan secara optimal untuk hal transmisi informasi medis. Informasi rekam medis di rumah sakit dapat dikirim menggunakan wi-fi sehingga meningkatkan efektivitas kerja karyawan dan dokter terkait. Penelitian dalam tugas akhir ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja dokter spesialis jantung. Salah satunya pemindahan data *electrocardiograph* selain melalui *flashdisk*.

Sinyal listrik jantung disadap melalui elektroda yang terhubung dengan modul AD8232 melalui kabel. Kemudian modul AD8232 berkomunikasi dengan wemos D1 mini sebagai modul berfitur wi-fi. Wemos D1 mini menyimpan informasi sinyal listrik jantung yang telah dikonversi menjadi data digital di memorinya. Lalu dokter memberi sinyal permintaan ke wemos D1 mini supaya informasi di wemos D1 mini dikirimkan ke *notebook*-nya. Pada akhirnya *notebook* menampilkan sinyal ECG di monitor untuk didiagnosa lebih lanjut oleh dokter spesialis jantung.

Penulis berharap agar sinyal biometrik pada sistem pengiriman data *electrocardiograph* dengan media wi-fi ini dapat dikirimkan lebih dari 100cm.

Kata Kunci: wi-fi, listrik jantung, ECG, AD8232, wemos D1 mini.

Abstract

Currently, many hospitals have wi-fi networks installed, but they have not been optimally utilized for transmission of medical information. Medical record information in hospitals can be sent using wi-fi to improve the effectiveness of the work of employees and related physicians. Research in this thesis aims to improve the performance of cardiologists. One of them transferring data electrocardiograph other than through the flash.

The heart's electrical signal is tapped through an electrode connected to the AD8232 module via cable. Then the AD8232 module communicates with the mini D1 wemos as a featured module of wi-fi. Wemos D1 mini stores the information of the heart's electrical signal that has been converted into digital data in its memory. Then the doctor signaled the request to the mini D1 wemos so the information on the mini D1 wemos is sent to his notebook. Ultimately the notebook displays ECG signals on the monitor for further diagnosis by a cardiologist.

The author hopes that biometric signals on the electrocardiograph data transmission system with this wi-fi media can be sent more than 100cm.

Keywords: wi-fi, electrical heart, ECG, AD8232, wemos D1 mini.

1. Pendahuluan

Saat ini sebagian besar pihak manajemen rumah sakit di Indonesia memberikan fasilitas wi-fi demi kenyamanan konsumennya. Namun di balik kehandalan mentransmisikan paket-paket data dengan media wi-fi, tidak banyak masyarakat umum yang tahu bahwa teknologi wi-fi dapat dimanfaatkan menggunakan perangkat elektronik yang dijual di pasaran. Perangkat elektronik itu salah satunya adalah ECG (*electrocardiograph*) yang dilengkapi fitur wi-fi atau sering hanya disebut ECG wi-fi. Perangkat bernama ECG wi-fi ini merupakan modul elektronika yang dilengkapi fasilitas wi-fi yang memenuhi standar IEEE 802.11.

Hal yang melatar-belakangi penulis dalam penelitian ini didasari ketika melaksanakan kerja praktek selama 45 hari di rumah sakit kelas B milik swasta di Bogor. Di rumah sakit itu masing-masing dokter spesialis jantung memiliki ruang kerja yang dilengkapi dengan fasilitas *personal computer*, perabot (kursi, meja, kasur, dan lain sebagainya), beserta alat-alat kesehatan yang sesuai dengan spesialisasinya. Kegiatan rutin dokter spesialis yakni mengukur, memeriksa, dan mendiagnosa parameter-parameter yang dimiliki pasien rumah sakit.

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk membantu pekerjaan dokter spesialis jantung. Target yang ingin dicapai penulis adalah agar sistem pengiriman data dengan media wi-fi ini dapat direalisasikan di rumah sakit besar. Demi keamanan atau privasi maka pengiriman data antar perangkat perlu dienkripsi. Fitur enkripsi dapat mencegah tindakan negatif dari oknum selain karyawan dan staf di lingkungan sekitar rumah sakit yang tercakup sinyal wi-fi.

Dasar Teori dan Perancangan

1.1 Jantung

Jantung adalah organ yang letaknya berada di dalam tubuh makhluk hidup. Letak jantung manusia berada di dalam dada agak ke sebelah kiri dan dilindungi oleh tulang rusuk. Organ ini berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh melalui pembuluh-pembuluh (seperti selang kecil) yang debit alirannya diatur oleh kontraksi atrium/serambi dan ventrikel/bilik. Debit aliran darah dalam pembuluh jantung ini dapat ditentukan berdasarkan hukum *Poiseuille*, sementara komposisi darah berupa H₂O, CO₂, O₂, nutrisi, dan lainnya [1].

1.2 Electrocardiograph

ECG (*electrocardiograph*) merupakan salah satu instrumentasi biomedika yang berfungsi merekam sinyal listrik jantung. ECG menerima dan mengolah sinyal listrik jantung melalui beberapa buah *lead*/sadapan yang ditempel di titik-titik tertentu pada permukaan tubuh sekitar jantung. Di bidang medis, titik-titik yang dimaksud dinamakan V1, V2, sampai V6 (maksimal V12). Untuk keperluan pengukuran bisa dengan hanya menggunakan titik V1 sampai V6.

Adapun sinyal aVf, aVr, dan aVl yang didapat dengan menghubungkan dua titik pada anggota badan tertentu, yakni pergelangan tangan kanan, pergelangan tangan kiri, pergelangan kaki kiri, dan pergelangan kaki kanan [2]. Terdapat ECG yang memiliki fitur wi-fi untuk mengirimkan gambar *electrocardiogram* berformat JPG.

1.3 Wi-Fi (*wireless fidelity*)

wi-fi (*wireless fidelity*) adalah teknologi jaringan telekomunikasi nirkabel yang spesifikasinya berdasarkan standar IEEE 802.11. Media transmisi wi-fi ini saling menghubungkan perangkat nirkabel melalui media udara. Teknologi wi-fi terus dikembangkan untuk meningkatkan kecepatan transfer dan memperluas cakupan wilayah.

Tabel 1 Spesifikasi Wi-Fi [9]

Spesifikasi	Kecepatan	Frekuensi <i>Band</i>
802.11b	11 Mb/s	2,4 GHz
802.11a	54 Mb/s	5 GHz
802.11g	54 Mb/s	2,4 GHz
802.11n	100 Mb/s	2,4 GHz

Berdasarkan cakupan wilayah, maka wi-fi dikategorikan menjadi WAN, MAN, WLAN. Terdapat empat variasi dari 802.11 yang telah dipaparkan pada tabel di atas [9]. Sinyal wi-fi milik rumah sakit termasuk dalam kategori WLAN. Sinyal ini tidak mendatangkan bahaya terhadap kesehatan para pasien. Karena pada

kenyataannya di banyak rumah sakit dapat ditemukan sinyal wi-fi yang menggunakan SSID sesuai nama rumah sakit itu sendiri.

Penggunaan wi-fi pada tugas akhir ini beralasan karena kelebihan dan kekurangan wi-fi paling sesuai dengan kriteria untuk dioperasikan daripada bluetooth, infra merah dan lainnya. Kelebihan dan kekurangan tersebut antara lain dalam hal jangkauan, konsumsi daya, kemampuan menembus tembok yang sebanding dengan panjang gelombang, dan lain sebagainya.

1.4 Desain Sistem

Tugas akhir ini berisikan rancangbangun sistem yang dapat mengirimkan sinyal *electrocardiograph* dari *server* ke *client* dengan media wi-fi, sehingga tidak diperlukan *flashdisk* untuk memindahkan data ECG ke komputer dokter. Dengan menggunakan pemrograman C++ Arduino, HTML, dan sedikit javascript pada Arduino IDE maka data *electrocardiograph* bisa dikirimkan beserta nama, usia, *gender*, dan grafik ECG.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem Pengiriman Data

1.5 Desain Perangkat Keras

Dalam sistem ini perangkat keras yang digunakan antara lain:

1. Wemos D1 *mini* dua buah
2. *Wireless router*
3. *Notebook*
4. Modul AD8232
5. *Power Bank* 10.000mAh

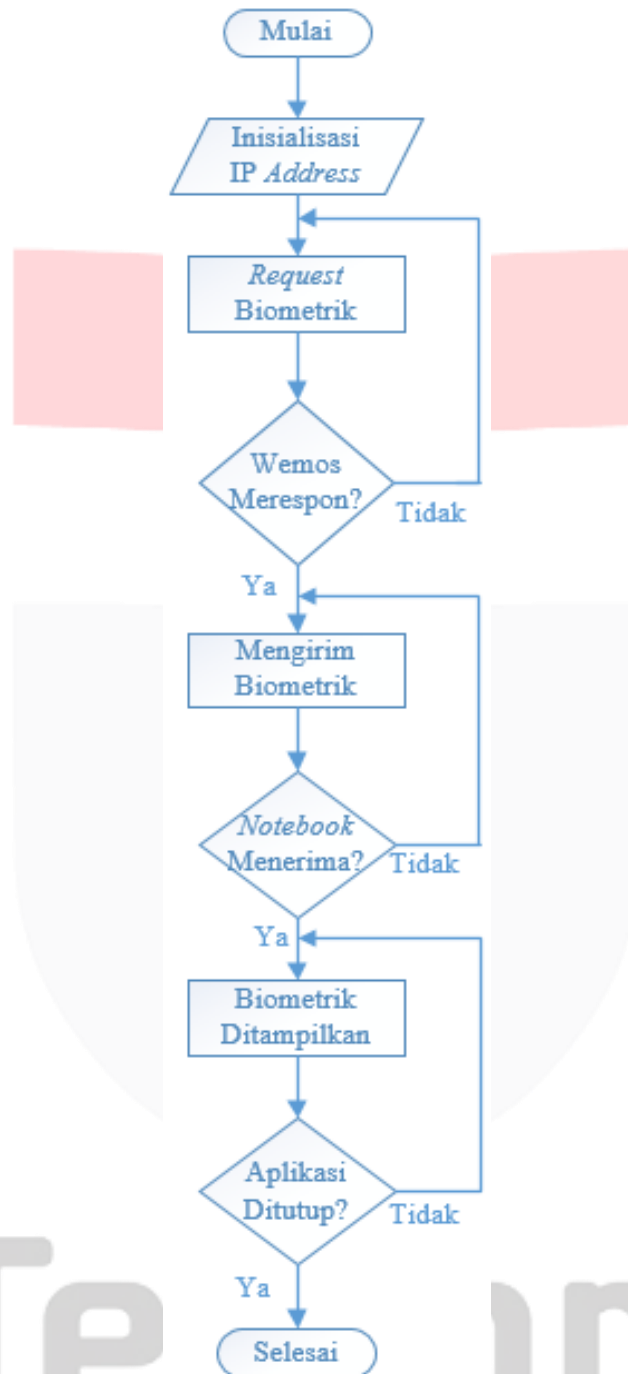
1.6 Desain Perangkat Lunak

IP *address* untuk *wireless router* adalah 192.168.1.254, sedangkan *host* lainnya termasuk *notebook* dan kedua *wemos D1 mini* mendapatkan IP *address* menggunakan fitur DHCP (*dynamic host configuration protocol*). IP *address* yang diperoleh *host* secara otomatis ini dimulai dari 192.168.1.2 sampai seterusnya.

Main IP Address :	192.168.1.254
Main Subnet Mask :	255.255.255.0
Alias IP Address :	0.0.0.0
Alias Subnet Mask :	0.0.0.0
Dynamic Route :	RIP2-B
Direction :	None
IGMP Snoop :	<input type="radio"/> Disabled <input checked="" type="radio"/> Enabled
DHCP : <input type="radio"/> Disabled <input checked="" type="radio"/> Enabled <input type="radio"/> Relay	
Starting IP Address :	192.168.1.2
IP Pool Count :	200
Lease Time :	259200 seconds (0 sets to default value of 259200)
Physical Ports :	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
Wireless BSSID# :	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4

Gambar 1 Firmware Pada *Wireless Router*

1.7 Diagram Alir Sistem



Gambar 3 Diagram Alir Sistem Pengiriman Data

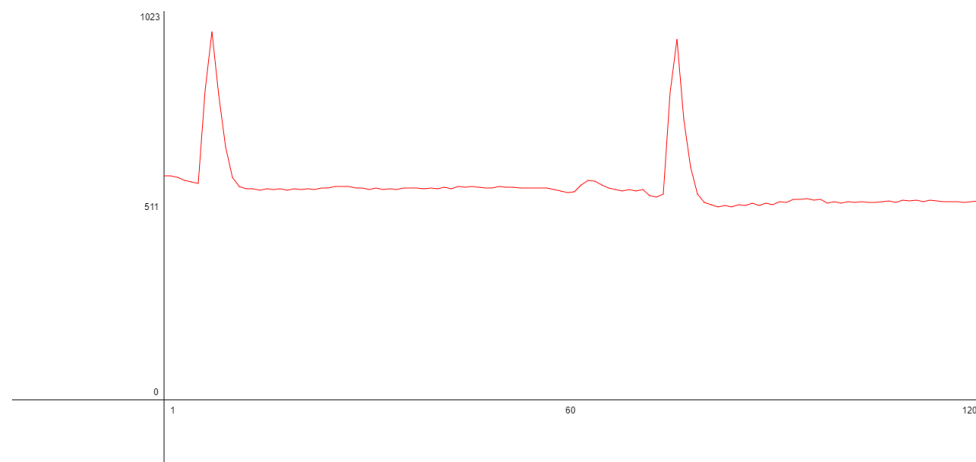
Alur kerja diagram alir pada gambar di atas adalah:

1. Ketika sistem dimulai, maka semua *host* termasuk wemos D1 mini, *notebook*, dan *wireless router* (terkecuali AD8232) menginisialisasi *IP address* masing-masing. *IP address* untuk *wireless router* penulis atur ke *default*, yakni 192.168.1.254. *Username* dan *password* untuk mengakses *firmware* GUI *wireless router* juga penulis atur ke *default*, yakni *support* dan *theworldinyourhand* (format penulisan tidak *italic*).
2. Ketika *ssid* di-*broadcast* oleh *wireless router*, kemudian *notebook* dapat menjalin koneksi ke *ssid* tersebut. Sedangkan untuk wemos D1 mini, *ssid* dan *password* yang telah diatur di *wireless router* harus diketikkan di *sketch / source code* Arduino IDE dengan benar. Bila *sketch* di-upload ke wemos D1 mini, maka secara otomatis wemos tersebut mendapatkan *IP address*. Pada *firmware* di *wireless router* ada fitur yang bisa mendeteksi *host-host* yang terhubung dengannya, sehingga *user* bisa mengetahui *IP address* setiap *host*.

2. Hasil Pengujian dan Analisis

2.1 Pengujian di Ruang yang Sedikit Peralatan Elektronik

Nama : Rijal Abdurrohman
Usia : 22 tahun
Gender : Laki-laki
pembacaan ke-1

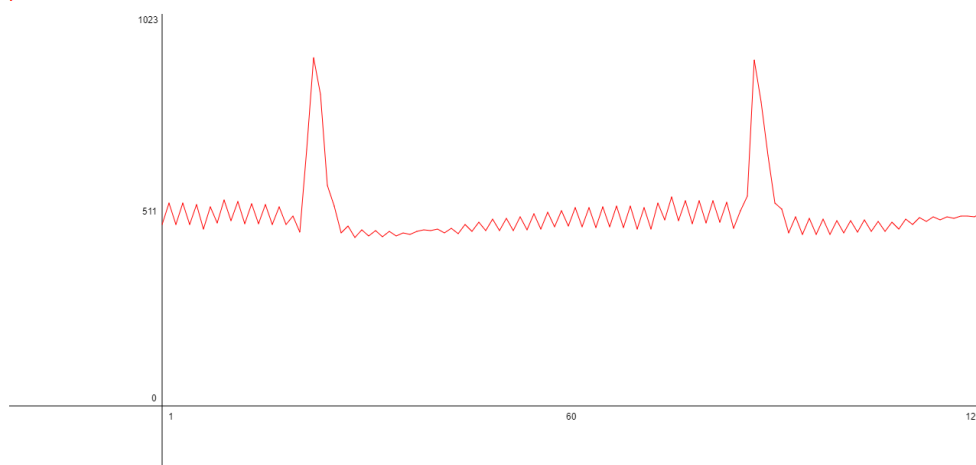


Gambar 3 Bentuk Gelombang yang Sedikit Terinterferensi *Noise*

Setiap grafik yang ditampilkan tampak berwarna merah karena sudah penulis atur supaya berwarna merah. Pengaturan ini menggunakan pemrograman javascript dengan sintaks `context.strokeStyle=color|gradient|pattern`. Supaya grafik yang ditampilkan menjadi warna merah, maka pada atribut `color` digunakan kata `red` atau dengan kode warna `#FF0000`. Tanda `#` perlu disertakan di depan kode warna apabila menggunakan cara ini, sementara atribut `gradient` dan `pattern` tidak digunakan. Penulis menggunakan kanvas berukuran lebar 1000px dan tinggi 1024px. Kanvas digunakan sebagai wadah bagi grafik dan dieksekusi menggunakan tag `<canvas>`. Untuk mengatur lebar dan tinggi agar sesuai dengan yang diinginkan, maka digunakan atribut `width` dan `height`. Kedua atribut tersebut dimuat di dalam kurung siku yang sama setelah kata `canvas`.

2.2 Pengujian di Ruang yang Banyak Peralatan Elektronik

Nama : Rijal Abdurrohman
Usia : 22 tahun
Gender : Laki-laki
pembacaan ke-1

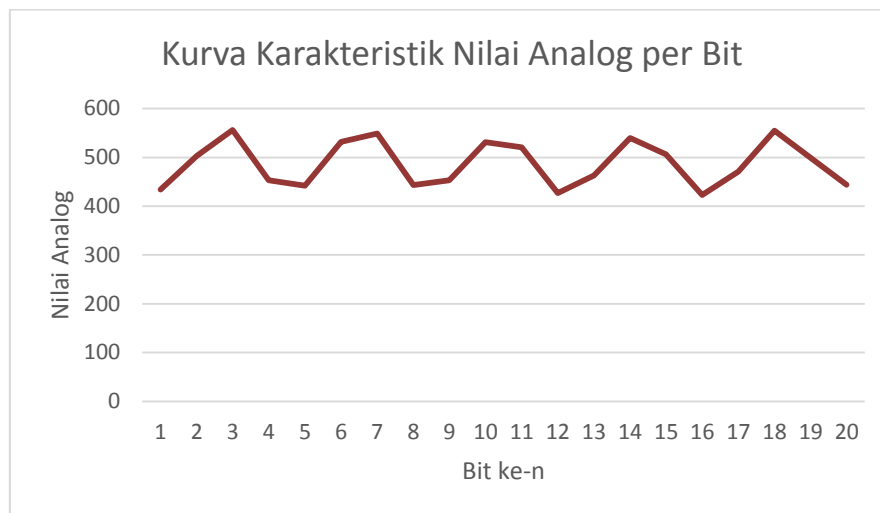


Gambar 4 Bentuk Gelombang yang Banyak Terinterferensi *Noise*

Bentuk gelombang selain pada interval *QRS complex* menjadi seperti sinyal segitiga akibat interferensi sinyal *noise* di lingkungan sekitar penyadapan sinyal listrik jantung. Perbedaan jarak pengiriman data ecg di ruang yang banyak peralatan elektronik tidak mempengaruhi *magnitude* sinyal *noise* terhadap sinyal ecg asli.

2.3 Analisis Data ECG di Ruang yang Sedikit Peralatan Elektronik

Bentuk gelombang ECG sedikit terinterferensi oleh sinyal *noise* yang bersumber dari hidupnya daya perangkat elektronik di lingkungan sekitar perekaman.

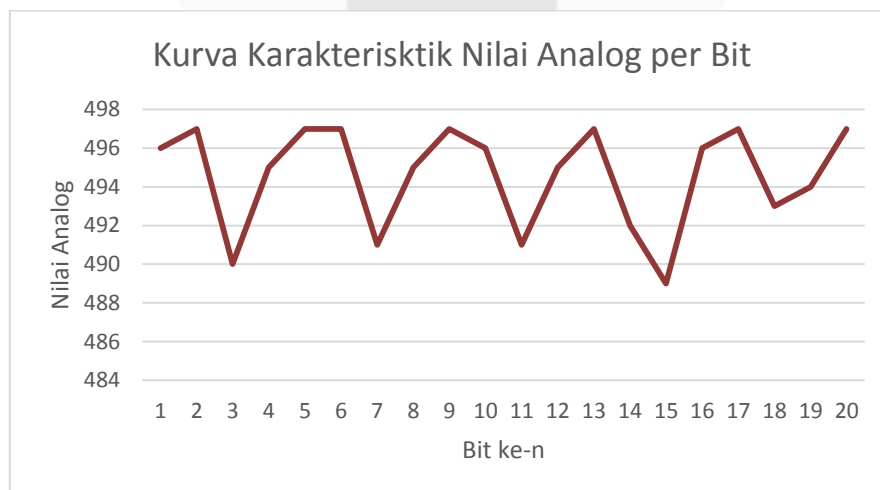


Gambar 5 Kurva Karakteristik Nilai Analog per Bit di Ruang Pertama

Nilai analog yang terbaca di wemos D1 mini berbanding lurus dengan besarnya interferensi sinyal *noise*. Nilai analog tertinggi yang dapat dibaca sebesar 1023 dan terendah sebesar 0.

2.4 Analisis Data ECG di Ruang yang Banyak Peralatan Elektronik

Magnitude gelombang pada interval *QRS complex* mengalami sedikit interferensi dengan sinyal *noise*, sedangkan bentuk gelombang selain pada interval tersebut sangat banyak terinterferensi sinyal *noise*.



Gambar 6 Kurva Karakteristik Nilai Analog per Bit di Ruang Kedua

Nilai analog didapat dari serial monitor Arduino IDE. Penulis mengambil 20 bit secara acak dalam kondisi anggota tubuh tidak menyentuh lantai, besi, atau meja yang dapat mempengaruhi besar nilainya.

Kesimpulan :

1. Tidak ditemukan adanya data yang hilang pada pengiriman data ecg dengan media wi-fi hingga jarak 100cm.
2. Jarak antara *server* dan *client* tidak berpengaruh terhadap keakuratan data-data yang dikirimkan.
3. Sinyal *noise* dari perangkat elektronik pada pengiriman data ecg dengan media wi-fi sedikit menginterferensi gelombang *QRS complex*, namun banyak menginterferensi gelombang selainnya.
4. Amplifikasi sinyal listrik jantung .
5. *Magnitude* gelombang PQRST pada pengiriman data dengan media wi-fi di ruang yang banyak peralatan elektronik mengalami amplifikasi, sebaliknya *magnitude* gelombang tersebut mengalami atenuasi pada pengiriman data dengan media kabel.

Saran :

1. Menggunakan sebuah modul AD8232 untuk setiap wemos D1 mini.
2. Masing-masing modul AD8232 digunakan pada dua orang yang berbeda.
3. Menambahkan *interface* tombol tipe *submit* pada internet *browser* untuk mengganti *server* wemos D1 mini.
4. Menguji dan menganalisis jarak maksimum data yang dapat dikirimkan dari wemos D1 mini ke *notebook* (atau dari *server* ke *client*).

Daftar Pustaka :

- [1] <https://id.wikipedia.org/wiki/Jantung> [Diakses 20 Oktober 2016, 16:09:23 WIB].
- [2] dr. J. F. Gabriel, *Fisika Kedokteran*. Jakarta: EGC, 1996.
- [3] https://id.wikipedia.org/wiki/Jaringan_telekomunikasi [Diakses 20 Oktober 2016, 16:17:07 WIB].
- [4] Bob Christoper Sidabutar, *Sistem Pengontrol Lampu Rumah Berbasis Raspberry PI*. Bandung: Universitas Widyatama, 2016.
- [5] <https://id.wikipedia.org/wiki/Komputer> [Diakses 21 Oktober 2016, 10:31:11 WIB].
- [6] Prima Kristalina, Umi Fitria P, Tri Budi Santoso, *Simulasi Coverage Pada Wireless Sensor Network dengan Menggunakan Algoritma Genetika Pareto*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), 2009.
- [7] https://en.wikipedia.org/wiki/Normal_ECG#/media/File:12_lead_generated_sinus_rhythm.JPG [Diakses pada 29 November 2016, 11:23 WIB].
- [8] Vera Suryani, Achmad Rizal, "Pengenalan signal ekg menggunakan dekomposisi paket wavelet k-means-clustering," dipresentasikan pada Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008 (SNATI 2008), Yogyakarta, 2008.
- [9] Th Arie Prabawati, *Tip Jitu Optimasi Jaringan Wi-Fi: Peningkatan Jangkauan Sinyal Wi-Fi*. Semarang: ANDI, 2010.
- [10] Achmad Rizal, *Instrumentasi Biomedis*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014.
- [11] <https://learn.sparkfun.com/tutorials/ad8232-heart-rate-monitor-hookup-guide> [Diakses pada 11 September 2017, 10:52 WIB].
- [12] https://www.aliexpress.com/store/product/Single-Lead-AD8232-Double-Poles-Pulse-Heart-Rate-Monitor-ECG-Sensor-Module-Kit/2949090_32804829524.html [Diakses pada 11 September 2017, 10:58 WIB].
- [13] <http://robin.mulloy.ca/garage-door-control-wemos-d1-mini/> [Diakses pada 11 September 2017, 11:00 WIB].