

TELEMONITORING DETAK JANTUNG PASIEN BERBASIS INTERNET UNTUK IMPLEMENTASI PADA SISTEM TELEMEDIKA



PUBLIKASI ILMIAH

**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik
Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

ROSYID ARIFIN

D 400 110 037

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

**TELEMONITORING DETAK JANTUNG PASIEN BERBASIS INTERNET
UNTUK IMPLEMENTASI PADA SISTEM TELEMEDIKA**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

ROSYID ARIFIN

D 400 110 037

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



(Dr. Ratnasari Nur Rohmah, S.T., M.T.)

NIK. 780

HALAMAN PENGESAHAN

TELEMONITORING DETAK JANTUNG PASIEN BERBASIS INTERNET
UNTUK IMPLEMENTASI PADA SISTEM TELEMEDIKA

OLEH

ROSYID ARIFIN

D 400 110 037

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 11 Agustus 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Dr. Ratnasari Nur Rohmah, ST.MT

(Ketua Dewan Penguji)

2. Ir. Abdul Basith, MT

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Dedi Ary Prasetya, ST.MEng

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....*Ratnasari*.....)

(.....*Abdul Basith*.....)

(.....*Dedi Ary Prasetya*.....)



Ir. Sri Sunarjono, MT, PhD

.NK

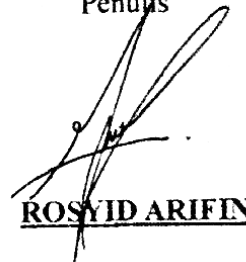
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 12 Agustus 2016

Penulis



ROSYID ARIFIN

D 400 110 037

TELEMONITORING DETAK JANTUNG PASIEN BERBASIS INTERNET UNTUK IMPLEMENTASI PADA SISTEM TELEMEDIKA

Rosyid Arifin

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

rosyifury@gmail.com

Abstrak

Telemonitoring merupakan suatu metode memonitor kondisi pasien di mana antara pasien dengan dokter tidak berada pada satu lokasi yang sama. Telemonitoring merupakan salah satu aplikasi telemedika, yaitu pemanfaatan bidang ilmu teknik elektro dan komputer untuk pelayanan kesehatan jarak jauh. Salah satu data medis pasien yang perlu dimonitoring adalah detak jantung pasien. Alat pengukur detak jantung yang ada saat ini merupakan alat yang digunakan di tempat, di mana dokter dan pasien harus berada dalam satu lokasi. Keterbatasan alat ini menjadi kendala saat monitoring harus dilakukan secara berkala, sedangkan pertemuan antara dokter dan pasien dalam satu tempat tidak bisa dilaksanakan. Penelitian ini mengembangkan alat monitoring detak jantung jarak jauh untuk keperluan telemonitoring. Pengiriman data pada alat ini dirancang dengan menggunakan fasilitas email yang akan terkirim begitu data pasien diperoleh. Sistem alat ini terdiri dari *pulse sensor* untuk mendeteksi detak jantung, Arduino Uno untuk memproses sinyal sensor, Ethernet shield untuk pengiriman data hasil pengolahan arduino melalui internet. Peralatan ini juga menggunakan komputer untuk proses pengiriman data melalui *email*. Pengujian alat yang dirancang memperlihatkan alat sudah berfungsi sebagai peralatan telemonitoring yang diperlihatkan dalam kemampuannya untuk mengirimkan data pasien melalui *email*. Peralatan yang dikembangkan mempunyai akurasi yang cukup baik dengan akurasi terbaik dicapai pada pengukuran detak 'lambat' dengan kesalahan relatif 1,2% dibandingkan peralatan oximeter yang ada di pasaran. Sedangkan pada pengukuran detak yang sedang dan cepat, peralatan memberikan akurasi dengan kesalahan relatif 2,7% dan 4,7%. Hasil ini memberikan ruang penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi pada pengukuran detak lambat dan sedang, diantaranya dengan penggunaan sensor dengan respon yang lebih cepat.

Kata Kunci: Telemonitoring, detak jantung, Arduino Uno, *email*.

Abstracts

Telemonitoring is a method of monitoring a patient's condition in which the patient and the doctor are not in the same location. Telemonitoring is one of telemedicine field, the science field that using multiple sciences to improve the remote health care services. One patient's medical data that needs to be monitored is the patient's heartbeat. The heartbeats measurement tools available today requires that the doctor and the patient are in the same location. This requiremets limits the tool and becomes a problem when monitoring should be done regularly, while a meeting between doctors and patients in one place can not be done. This study developed a remote heart rate monitoring devices for Telemonitoring purposes. The data transfer on this instrument is using email to send the data after the patient's data obtained. The system consists of pulsesensor for detecting the heartbeat, Arduino Uno for signals processing, and Ethernet shield for data transmission via the internet. This equipment also use the computer to process the data delivery orders via email. Testing on device's performance shows that the device can be used as Telemonitoring equipment due to its ability to transmit patient's data via email. The device shows good accuracy with the best accuracy rate was achieved in the measurement of slowrate heart beat with a relative error of 1.2% compared to available oxymeter equipment. In the tests of medium and fast heartbeat rate, the device shows relative error measurements of 2.7%. These results gives chalenge for further research to improve the device's accuracy, especially in measuring the heart beat rate at medium dan fast rate.

Keywords: Telemedicine, heart beat rate, Arduino, email.

1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia yang berbentuk kepulauan serta berpenduduk padat memberikan kendala tersendiri dalam usaha penanganan kesehatan, terutama kesehatan bagi penderita penyakit jantung. Penyakit ini adalah salah satu penyebab kematian tertinggi di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan, penyakit jantung sejak tahun 2007 adalah penyebab kematian tertinggi di Indonesia dengan jumlah kematian lebih dari 220.000 jiwa setiap tahun. Sedangkan jumlah kasusnya melampaui penyakit tuberkulosis yang jumlah angka kematiannya mencapai 127.000 jiwa. Angkanya makin bertambah tiap tahun akibat perubahan gaya hidup masyarakat Indonesia yang suka menyantap makanan tinggi lemak serta faktor gaya hidup yang berpengaruh pada risiko penyakit jantung, antara lain adalah kurangnya aktivitas fisik, merokok, pola makan tinggi lemak, dan kebiasaan mengonsumsi alkohol. Provinsi Nangroe Aceh Darussalam menduduki urutan pertama penyakit jantung di Indonesia yakni 12,6 persen. Sementara Lampung menempati urutan terakhir, yaitu 2.6 persen. (Litbangkes,2007:3)

Telemedika (*Telemedicine*), merupakan suatu bidang ilmu yang memanfaatkan teknologi dalam bidang teknik elektro dan komputer untuk pelayanan kesehatan jarak jauh.[Soegijardjo S]. Salah satu aplikasi dalam bidang telemedika adalah Telemonitoring atau pemantauan jarak jauh. Aplikasi telemonitoring dalam penanggulannya penyakit jantung diantaranya adalah salah satunya monitoring detak jantung pasien berbasis internet. Dengan pemanfaatan monitoring detak jantung ini, dokter dapat melakukan pemantuan terhadap kondisi pasien tanpa harus ada satu tempat dengan pasien.

Salah satu aplikasi telemonitoring dalam bidang telemonitoring adalah penelitian yang dilakukan oleh Suhadi fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia tersebut melalui penelitian thesis dengan “Sistem Telemedika Berbasis ICT Dalam Pengelolaan Masalah Kesehatan Komunitas”. Aplikasi disesuaikan dengan kebutuhan nyata pengguna serta dirancang seefektif dan semudah mungkin untuk meningkatkan akseptabilitas penerapan sistem. Sistem Telemedika yang dihubungkan menjadi sistem berbasis ICT yang dapat digunakan untuk memonitor Status Penyakit dan Penanggulangan Wabah. Pada penelitian diatas ditujukan telemedika untuk memonitor penyakit secara umum, bukan secara khusus seperti penyakit TBC atau penyakit jantung saja. Penelitian lainnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Prajakta A. Pawar (Institut Teknologi Vishwakarma), membuat perangkat alat detak jantung jarak jauh menggunakan modul GSM. Sistem ini digunakan untuk memantau detak jantung pasien dan mengirim data hasil pengukuran ke dokter melalui SMS. Karena menggunakan SMS, maka keberhasilan transfer data tergantung pada operator pennyelenggara sambungan data SMS.

Melihat banyaknya penderita penyakit jantung, maka adanya telemonitoring detak jantung akan membantu dalam penanggulangan penyakit jantung. Hal ini, terutama bagi penderita di pedesaan yang jauh dari jangkauan dokter ahli jantung. Penelitian ini bermaksud untuk mengembangkan penelitian yang dilakukan oleh pawar (Institut Teknologi Vishwakarma). Dimana dengan transfer data menggunakan SMS yang tergantung pada satu operator telekomunikasi, kemudian penelitian ini dikembangkan menggunakan transfer data melalui internet. Maka, penelitian ini dibangun alat “Telemonitoring detak jantung berbasis

online”, untuk implementasikan pada sistem telemedika. Dengan dibangun alat ini di harapkan setiap kondisi pasien dapat dipantau secara langsung (*online*) dan dalam waktu-nyata (*real-time*).

2. METODE

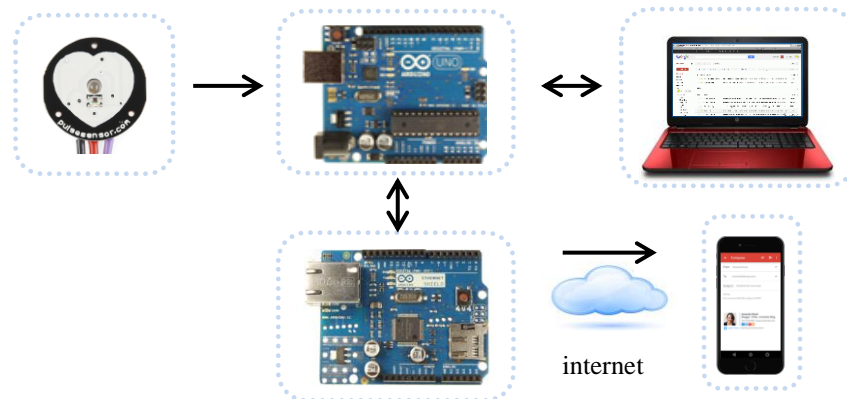
2.1 Alat dan Bahan

Peralatan dan komponen elektronika yang akan digunakan dalam perancangan ini meliputi :

- a. Arduino Uno
- b. Ethernet Shield
- c. *Pulse Sensor*
- d. Kabel LAN
- e. Kabel Jumper
- f. Komputer / Laptop
- g. Jaringan Internet

2.2 Perancangan

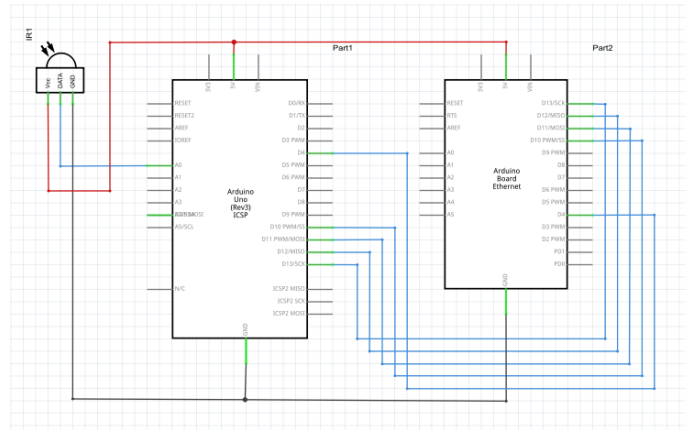
Perancangan Telemonitoring detak jantung pasien berbasis internet menggunakan arduino uno bias dibagi dalam 2 tahap perancangan yaitu *hardware* dan *software*. Gambar 1 berikut memperlihatkan blok diagram sistem yang dirancang. Sinyal analog yang dihasilkan oleh *Pulse sensor* menjadi data masukan pada Arduino. Arduino bertugas sebagai pengolah sinyal dari *pulse sensor* yang hasilnya berupa data detak jantung pasien akan ditampilkan pada komputer. Selanjutnya dengan memasukkan perintah pengiriman data melalui komputer, data akan dikirimkan melalui *email* kepada dokter yang memerlukan data tersebut.



Gambar 1. Diagram blok sistem

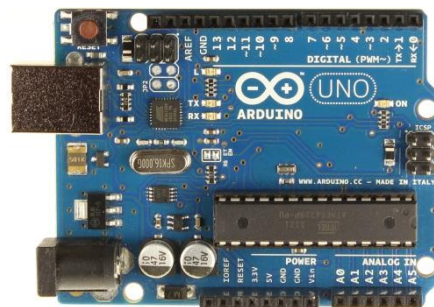
2.2.1 Perancangan Hardware

Skema rangkaian elektronik yang dibuat diperlihatkan pada Gambar 2 berikut ini. Komponen utama dari rangkaian elektronik yang digunakan adalah *pulse sensor*, arduino dan Ethernet shield. Ketiga komponen elektronika menggunakan catu daya yang sama sebesar 5 Volt. Catu daya ini diperoleh dari komputer dengan kabel *Universal Serial Bus (USB)* yang juga berfungsi sebagai kabel data antara arduino dengan komputer.



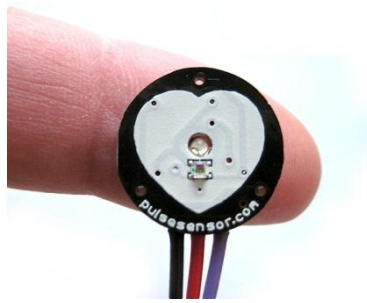
Gambar 2. Rangkaian Alat detak jantung

Penggunaan Arduino Uno sebagai mikrokontroler karena mudah digunakan dan memiliki ADC (Analog to Digital) dan DAC (Digital to Analog) converter yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal analog ke digital dan sebaliknya. Fungsi ini sangat diperlukan untuk melakukan pembacaan sensor. Selain itu Arduino Uno mempunyai kelebihan menghubungkan dan menggunakan Arduino Ethernet Shield hingga Arduino terhubung dengan internet dengan mudah.



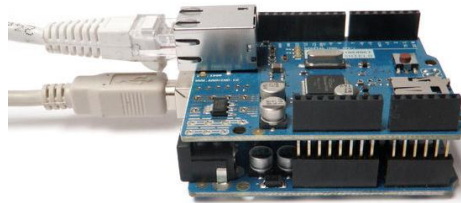
Gambar 3. Arduino

Sensor yang digunakan dalam membaca detak jantung adalah *pulse sensor*. Rangkaian dasar dari sensor ini dibangun menggunakan phototransistor dan LED. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan sinar LED. Kulit dipakai sebagai permukaan reflektif untuk sinar LED. Kepadatan darah pada kulit akan mempengaruhi reflektifitas sinar LED. Aksi pemompaan jantung mengakibatkan kepadatan darah meningkat. Pada saat jantung memompa darah, maka darah akan mengalir melalui pembuluh arteri dari yang besar hingga kecil seperti di ujung jari. Volume darah pada ujung jari bertambah maka intensitas cahaya yang mengenai *phototransistor* akan kecil karena terhalang oleh volume darah, begitu pula sebaliknya. Keluaran sinyal dari *phototransistor* kemudian dikuatkan oleh sebuah *Op-Amp* sehingga dapat dibaca oleh ADC mikrokontroler. Oleh karena itu dengan bentuk fisik kecil serta cara pemakaian yang mudah cocok digunakan oleh pasien. Gambar 4 menunjukkan bentuk fisik dari *pulse sensor*.



Gambar 4. *Pulse Sensor*

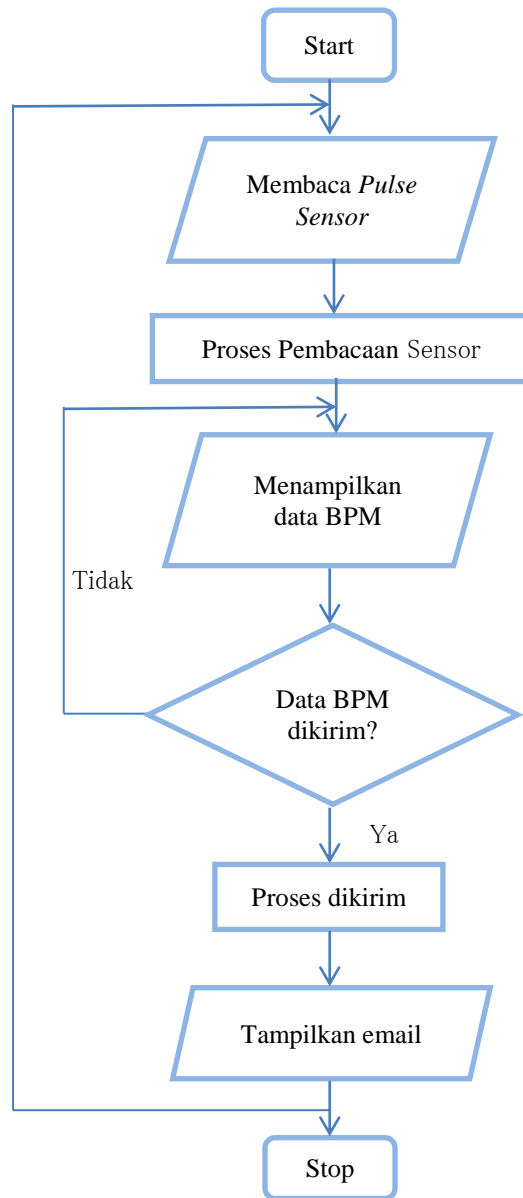
Supaya Arduino dapat terhubung dengan internet maka ditambahkan Ethernet shield. Keuntungan menggunakan modul ini, Ethernet shield tertanam chip Wiznet W5100 ethernet. Wiznet W5100 ethernet menyediakan jaringan yang bisa mengakses baik jaringan TCP ataupun UDP. Modul ini menyediakan koneksi sampai empat socket secara simultan. Cara menggunakan Ethernet shield ke Arduino yaitu dengan menancapkan shield tersebut ke pin-pin yang ada pada board arduino dengan begitu maka bisa menggunakan shield yang lain bila tersedia. Untuk menghubungkan Ethernet shield dengan komputer sebagai sharing internet dibutuhkan kabel RJ45.



Gambar 5. Ethernet Shield

2.2.2 Perancangan *Software*

Pada perancangan *software* dilakukan dengan pembuatan program pada arduino *software (IDE)* yang merupakan aplikasi untuk membuat program khusus arduino. Saat menjalankan pertama kali, dilakukan pengaturan pemanggilan subrutin inialisasi program diantaranya inialisasi pin yang digunakan untuk input dan output, inialisasi subprogram untuk media dalam menjalankan suatu program hardware Arduino Uno perlu pengaturan pin Input mana saja yang digunakan. Pada hardware ini digunakan pin A0 sebagai input sensor detak jantung. Awal mula proses ialah membaca sensor detak jantung pada jari pasien, setelah itu proses pengolahan sinyal dari analog ke digital dilakukan oleh arduino. Setelah proses pengolahan sinyal, data yang sudah didapatkan di tampilkan komputer pada serial monitor di arduino *software* . Arduino yang sudah digabungkan dengan Ethernet shield yang sudah tersambung dengan internet. Terdapat pillihan data dikirim, jika ingin mengirim data BPM tersebut tekan huruf 'e' pada serial monitor compiler arduino. Setelah itu data BPM akan terkirim oleh email yang ditujukan. Algoritma pemrograman yang dibuat untuk sistem Telemonitoring Detak Jantung pasien diperlihatkan pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Diagram Alir Kerja Alat

Proses pembacaan detak jantung yang untuk mendapatkan BPM (*Beatper Minute*) berasal dari rancangan mengukur IBI (*Inter Beat Interval*). IBI adalah interval waktu antara detakan jantung yang diukur dalam satuan milidetik.

```

IBI = sampleCounter - lastBeatTime;
lastBeatTime = sampleCounter;
if(firstBeat){
    firstBeat = false;
    return;
}
if(secondBeat){
    secondBeat = false;
    for(int i=0; i<=9; i++){
        rate[i] = IBI;
    }
}
  
```

Untuk mendapatkan nilai BPM yang benar, maka Terdapat 2 buah variabel firstBeat dan secondBeat bertipe boolean (false atau true). Variabel firstBeat diinisialisasi true dan secondBeat false. Nilai IBI yang pertama akan dibuang, dan pada kali kedua nilai IBI dapat lebih dipercaya dan digunakan untuk mengukur BPM yang lebih akurat. BPM didapatkan dari rata-rata 10 IBI terakhir, maka digunakan sebuah array bernama rate yang akan menampung data dari kesepuluh IBI terakhir.

```

word runningTotal = 0;
for(int i=0; i<=8; i++){
    rate[i] = rate[i+1];
    runningTotal += rate[i];
}
rate[9] = IBI;
runningTotal += rate[9];
runningTotal /= 10;
BPM = 60000/runningTotal;
QS = true;

```

Variabel runningTotal diinisialisasi dengan nilai awal nol. Untuk i=0 hingga 8, nilai rate[i] = rate [i+1] dan runningTotal merupakan penjumlahan dari semua rate[i]. rate[9] diisi dengan nilai IBI yang baru dan runningTotal kembali diupdate dan dirata-rata. Maka Nilai dapat didapatkan dengan

$$BPM = \frac{60000}{runningTotal}$$

didapatkan 60000 karena 1 menit = 60 detik = 60000mS. Setelah itu variabel Boolean QS diset true untuk menandakan beat telah ditemukan.

Proses pengiriman data ke internet,dalam hal ini arduino sebagai yang mengirimkan data ke server atau yang disebut web client. Sebelum melakukan pengiriman data ke server terlebih dahulu arduino harus terhubung dengan jaringan internet. Dengan cara ,jaringan internet didapatkan dengan menghubungkan ethenet shield menggunakan kabel LAN RJ45 yang terhubung dengan komputer.

Pada sistem ini menggunakan yang sudah disettingIP dan port Arduino Ethernet shield

```

IPAddress ip( 192, 168, 137, 2 );
IPAddress gateway( 192, 168, 137, 1 );
IPAddress subnet( 255, 255, 255, 0 );
byte mydns[] = { 8, 8, 8, 8 };
char dato [20];
char server[] = "mail.smtp2go.com";
int port = 8025;

```

char server diatas menggunakan server mail.smtp2go.com yang merupakan layanan *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP). SMTP digunakan untuk pengirimanan surat elektronik di Internet. Protokol ini

untuk mengirimkan data dari komputer pengirim surat elektronik ke server surat elektronik penerima. SMTP bisa dikatakan sebagai Sebuah Kantor pos, yang pada dasarnya jika kita mengirim sebuah surat pastinya Surat itu dibawa ke gudang kantor untuk di lakukan penyortian, Gudang inilah yang dimaksud dengan SMTP. Setelah dilakukan penyortian maka surat siap untuk diantarkan ketujuan. Port pengiriman layanan ke email ini menggunakan port 8025. Keuntungan menggunakan layanan smtp2go pada penelitian ini adalah gratis dan mudah dalam prosesnya.

Proses Pemogramman pengiriman data pada arduino dapat dilihat pada kode program dibawah ini

```
Serial.println(F("Sending hello"));
  client.println("EHLO 192.168.137.2"); // ip arduino
  if(!eRcv()) return 0;
  Serial.println(F("Sending auth login"));
  client.println("auth login");
  if(!eRcv()) return 0;
  Serial.println(F("Sending User"));
  client.println("cm9zeWlkQGdtYWlsLmNvbQ==");
client.println("rosyfury@gmail.com");
  if(!eRcv()) return 0;
  Serial.println(F("Sending Password"));
change to your base64 encoded password
  client.println("NlM0MXVPdmU2a0hl");
  if(!eRcv()) return 0;
change to your email address (sender)
  Serial.println(F("Sending From"));
  client.println("MAIL From: <rosyfury@gmail.com>");
  if(!eRcv()) return 0;
change to recipient address
  Serial.println(F("Sending To"));
  client.println("RCPT To: <rosyfury@gmail.com>");
  if(!eRcv()) return 0;
  Serial.println(F("Sending DATA"));
  client.println("DATA");
  if(!eRcv()) return 0;
  Serial.println(F("Sending email"));
change to recipient address
  client.println("To: You <rosyfury@gmail.com>");
  client.println("From: Me <rosyfury@gmail.com>");
  client.println("Subject: Detak jantung lambat\r\n");
  client.print("detak jantung Anda : ");
```

Proses pengiriman data pada sending user dan password menggunakan base64. Base64 merupakan metode yang digunakan untuk melakukan encoding (penyandian) terhadap data binary sehingga menjadi format 7-bit karakter yang merupakan bagian isi email. Untuk mengubah Username dan Password di base64 dapat melalui link ini www.base64encode.org/. penelitian ini dalam pengiriman dan penerimaan menggunakan email yang sama.

Kemudian dibutuhkan floattostring pada saat\ mengirimkan data BPM ke email. Floattostring digunakan untuk merubah angka BPM menjadi tulisan agar dapat terbaca oleh email.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat yang dirancang diperlihatkan pada Gambar 9 berikut ini. Alat detak jantung yang telah dibuat kemudian melakukan pengujian untuk mengetahui sistem apakah alat ukur detak jantung ini bekerja dengan baik dan sesuai yang diinginkan. Pengujian ini memiliki 2 pengujian, yang pertama melakukan pengujian dengan cara membandingkan alat ukur detak jantung yang dibuat penelitian dengan alat ukur detak jantung yang sudah ada. alat yang digunakan sebagai pembanding untuk mengukur detak jantung adalah pulse Oximeter. Pulse Oximeter adalah perangkat medis yang digunakan untuk memantau kadar oksigen dalam darah (spO2), dan dilengkapi dengan pengukur detak jantung. Dengan cara menempatkan ujung jari pengguna . Umumnya pulse Oximeter digunakan dengan masalah pernapasan dan detak jantung. Kemudian pengujian yang kedua adalah pengujian berhasilnya sistem telemedika mengirim data BPM detak jantung sampai ke alamat email tujuan.



Gambar 7. Alat Detak Jantung

3.1 Pengujian detak jantung

Pengujian detak jantung tidak dilakukan kepada pasien yang mempunyai penderita suatu penyakit, pengujian ini diambil dari pengukuran detak jantung cepat, detak jantung sedang dan detak jantung lambat. Oleh karena itu, pasien yang diukur mempunyai umur yang tidak sama untuk mengambil detak jantung yang berbeda antara lain pasien umur 5 tahun, 9 tahun dan 24 tahun. Pengujian ini dengan cara menempelkan alat bagian led yang menyala di salah satu bagian jari pasien kemudian pertahankan posisi jari hingga didapatkan kondisi yang stabil dan alat pembanding juga ditempelkan pada bagian jari pasien yang lain. Pengambilan data dilakukan sebanyak 10 kali pengambilan data dalam satu kali percobaan dan dalam rentang pengukuran 10 detik. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2 tabel 3 dan grafik perbandingan rata-rata kesalahan.

Tabel 1. Hasil pengujian detak jantung cepat

No	Perhitungan Detak Jantung BPM		Kesalahan
	Oximeter	Alat yang dibuat	
1	110	105	5
2	105	99	6
3	116	109	7
4	110	102	8
5	100	100	0
6	103	109	6
7	112	103	9
8	107	103	4
9	106	114	2
10	110	110	0
Rata-rata kesalahan			4,7%

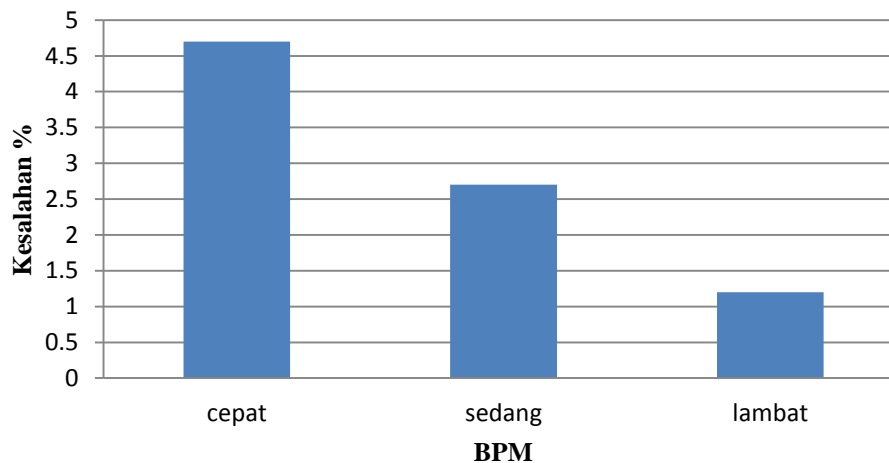
Tabel 2. Hasil pengujian detak jantung sedang

No	Perhitungan Detak Jantung BPM		Kesalahan
	Oximeter	Alat yang dibuat	
1	90	84	6
2	87	87	0
3	90	93	3
4	91	87	4
5	86	84	2
6	86	82	4
7	87	87	0
8	90	89	1
9	90	87	3
10	89	85	4
Rata-rata kesalahan			2,7%

Tabel 3. Hasil pengujian detak jantung lambat

No	Perhitungan Detak Jantung BPM		Kesalahan
	Oximeter	Alat yang dibuat	
1	79	78	1
2	81	79	2
3	79	79	0
4	79	79	0
5	79	78	1
6	81	79	2
7	81	80	1
8	83	79	4
9	83	82	1
10	82	82	0
Rata-rata kesalahan			1,2%

Grafik Perbandingan Persentasi Kesalahan



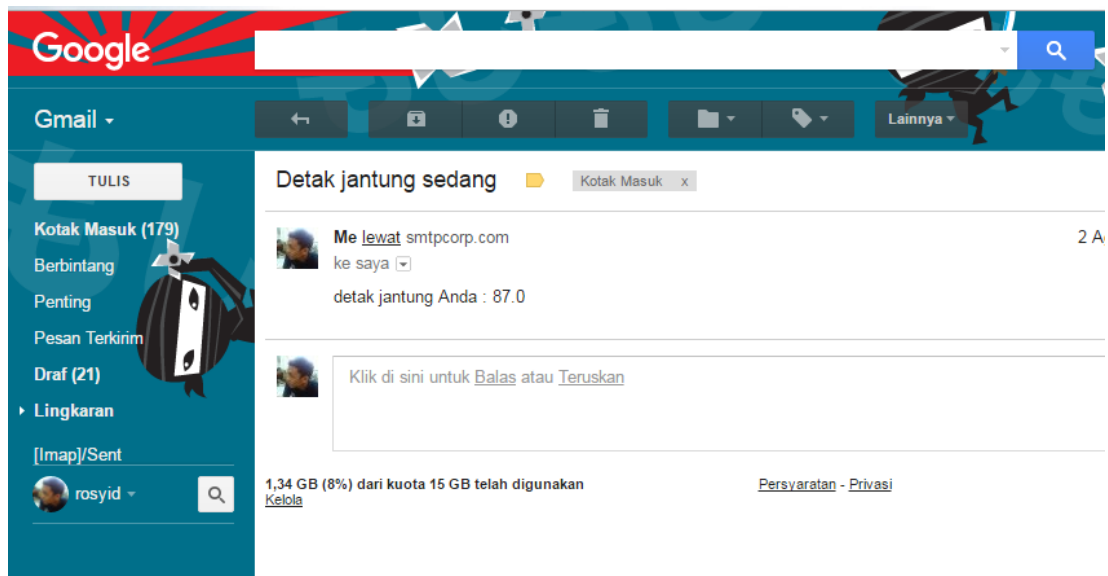
Analisis

Dari data pengujian dengan mengambil dari pengukuran detak jantung cepat, detak jantung sedang dan detak jantung lambat. Peralatan yang dikembangkan mempunyai akurasi yang cukup baik dengan akurasi terbaik dicapai pada pengukuran detak 'lambat' dengan kesalahan relatif 1,2% dibandingkan peralatan oximeter yang ada di pasaran. Sedangkan pada pengukuran detak yang sedang dan cepat, peralatan memberikan akurasi dengan kesalahan relatif 2,7% dan 4,7%.

3.2 Pengujian telemonitoring detak jantung

Dalam pengujian ini dilakukan untuk mengetahui aplikasi sstem monitoring detak jantung berbasis internet apakah dapat berjalan dengan baik. Pengujian dengan cara kerja memberi perintah kepada arduino

lewat kode kirim diserial monitor. Pengujian ini dilakukan dengan alamat email pengirim dan penerima yang sama. Pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 8. Hasil Telemonitoring Detak Jantung

Pengujian telemonitoring detak jantung, dari perintah yang diberikan kepada arduino lewat serial monitor. Data yang dikirim dapat masuk ke alamat email tujuan, sesuai data yang ditampilkan di serial monitor komputer.

4. PENUTUP

Pada hasil penelitian ini dapat disimpulkan antara lain

1. Alat detak jantung ini dapat melakukan perhitungan detak jantung per menit dengan baik walaupun masih terdapat kesalahan dibandingkan alat yang sudah ada dipasaran.
2. sensor detak jantung yang digunakan sangat sensitif terhadap getaran, sehingga pada waktu pengujian diharapkan jari tangan dalam keadaan diam karena akan mempengaruhi hasil yang ditampilkan.
3. Pengukuran detak jantung dengan pengujian mengambil dari pengukuran detak jantung cepat, detak jantung sedang dan detak jantung lambat. Mempunyai akurasi yang cukup baik ketika pengujian dilakukan dengan detak jantung lambat dan sedang.
4. Pengujian dengan telemonitoring detak jantung, data yang dikirimkan dapat terkirim dengan lancar dan cepat.

Saran penulis yang ingin mengembangkan alat telemonitoring detak jantung selanjutnya. Menambah tampilan dengan menggunakan LCD untuk pembacaan BPM tanpa harus menggunakan komputer kemudian menambahkan fitur otomatis mengirim data ketika sensor membaca detak jantung pasien dalam kondisi tidak normal.

PERSANTUNAN

Rasa syukur dan terimakasih kepada ALLAH SWT yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul “Telemonitoring Detak Jantung berbasis Internet untuk sebagai Implementasi Telemedika”.

Ucapan terimakasih juga penulis kepada ibu tercinta yang telah mendo’akan, memberikan nasehat dan semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir. kepada mas antok, mb khoir, mas achmad, mb urul, mbani, fajar yang telah memberi dorongan semangat untuk segera menyelesaikan skripsi. Kepada Ibu Dr. Ratnasari Nur Rohmah, S.T., M.T. selaku pembimbing dosen dan juga membimbing dalam penulisan laporan penelitian ini sehingga penelitian dapat selesai dengan baik.

Kepada Teman-teman Teknik Elektro UMS angkatan 2011 yang telah banyak berjuang bersama dalam belajar di Teknik Elektro UMS. Dan Teman-teman penulis yang tidak bisa disebutkan oleh penulis yang telah memberikan dukungan serta doanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino, (2013), Arduino Uno R3. <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno/>.
- Pawar, Prajakta A..(2014).”Heart Rate Monitoring System using IR base Sensor & Arduino”.
- Ratna Adil.(2009) “Perancangan Sistem Monitoring Online pada Penderita Janutng Koroner berbasis Identifikasi Sinyal Elevasi ST.”
- Marues P, JP Marquws de Sa’, Bernardes J, Sousa P, IEEE.(2000) “Remote foetal Heart Rate Acquisiton and Analysisith
- Soegijarko Soegijoko : “Perkembangan Terkini Telemedika dan E-Heal serta Prospek Aplikasinya Di Indonesia”,2010, juni 19, Yogyakarta.
- Nuryati, Venti. (2010). “Rancang bangun Alat Pendekteksi dan Penghitung Detak Jantung dengan Asas Doppler.”
- Pulsesensor.com. “pulse sensor amped”.<http://pulsesensor.com/>
- Pramesti,fitriana.2015.<http://fitrianapramesti.blogspot.co.id/detektor-detak-jantung-menggunakan-sensor>