

RANCANG ALAT PENGUKUR DENYUT NADI BERBASIS SENSOR STRAIN GAUGE MELALUI MEDIA BLUETOOTH SMARTPHONE

Winindra Al Haq

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
winindraalhaq@gmail.com

Abstrak—Penelitian perancangan alat ini membahas tentang pemeriksaan medis yang mengacu pada pengecekan denyut nadi seseorang melalui teknologi yang sekarang ini berkembang pesat di pasaran. Di jaman sekarang ini masih banyak denyut nadi di cek dan di analisis secara manual dengan bantuan dokter atau perawat untuk dapat mengetahui kondisi denyut nadi saat diperiksa, cukuplah merepotkan jika hanya untuk memeriksa denyut nadi harus memerlukan pertolongan dokter atau perawat. Maka daripada itu perancangan alat denyut nadi yang dibuat secara portable dapat menggantikan kinerja dari dokter atau perawat secara manual, sehingga pemeriksaan denyut nadi dapat dipantau sendiri dengan bantuan sensor yang ditempelkan pada jari untuk membantu menganalisis denyut nadi, sehingga hasilnya dapat diketahui oleh pemeriksa dengan melihat langsung dari gadget yang sekarang ini beredar luas di pasaran. Dengan kondisi sekarang ini, peran para ahli begitu penting, sehingga perkembangan alat modern khususnya dalam hal biomedis untuk

berbagai macam diagnosa dengan bantuan alat, dapat memudahkan pemeriksa mengecek kondisi denyut nadinya dengan teknologi yang semakin berkembang dewasa ini.

Tugas akhir kali ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi yang ada dengan bantuan sensor pulse sebagai media analisis dengan menghubungkannya pada mikrokontroler sebagai sumber tegangan, selain itu media bluetooth juga disematkan pada mikrokontroler sebagai koneksi untuk mengirim Analisa denyut nadi untuk selanjutnya ditampilkan di gadget. Sebagai alat yang dapat menganalisis denyut nadi, maka dari perancangan alat ini nantinya dapat membantu pemeriksa menganalisis sendiri kondisinya dengan cara menempelkan sensor pada permukaan jari yang nantinya dianalisis baik ke komputer terlebih dahulu maupun langsung ke smartphone yang terhubung oleh komunikasi bluetooth sebagai interface dari pembuatan alat modern ini.

Berdasarkan hasil penelitian yang diuji didapatkan pemeriksaan denyut nadi dengan relawan 10 orang didapatkan error sebesar 0,70 %. Dengan perbedaan umur pada tiap orang diperoleh kondisi sebelum beraktifitas yaitu dengan rentang 60 - 100 bpm, adapun perbedaan hasil pengujian baik sebelum dan sesudah beraktifitas tergantung dari keseriusan orang tersebut melakukan aktifitas.

Kata Kunci: *Teknologi, Android, Denyut Nadi, sensor, Bluetooth*

Abstract—Design of medical device referring to checking pulse rate of a person is growing rapidly in the market. Recently, pulse rate check is done manually by the doctor or nurse to help someone to know the condition. It is impractical to check the

pulse rate manually by the doctor or nurse. The design must be portable in order to be able to know the performance of the design before. The patients can monitor their own condition with pulse sensor attached to the index finger to analyze the pulse rate condition. The results can be shown easier with the availability of smartphone in the market especially. In some conditions, the experts is so important to analyze the patient. The development of modern design, especially in the case of biomedical diagnostics can help the examiner to check the pulse rate.

The final project goals are to develop the existing technology which is microcontroller based, Bluetooth as a media pinned to the microcontroller to send the information to the smartphone and designing for index finger sensor connected to the computer or smartphone.

Based on the research results obtained by checking the pulse rate of 10 volunteers, it is found that the error average is 0.70 % on the result group. The differences between each age group before the activity is 60 – 100 bpm, while the difference before and after the activity depends on the seriousness of the person for activity.

Keywords ; *Technology, Android, Pulse, Sensor, Bluetooth*

I. PENDAHULUAN

Dalam peralatan medis masa kini dituntut untuk menggunakan metode pendekatan pemecahan masalah didalam memberikan pemeriksaan kepada pasien. Pemeriksaan ini dilaksanakan dengan cara menggunakan proses pemeriksaan berkala, untuk dapat menerapkan proses pemeriksaan lebih lanjut, maka harus memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk merumuskan diagnosa dari pemeriksaan dengan teknologi alat yang sekarang ini berkembang pesat di pasaran. Pengkajian utama yang dapat dilakukan dengan mengetahui kondisi orang adalah dengan pemeriksaan denyut nadi. Pada dasarnya pemeriksaan denyut nadi menggunakan cara sederhana yaitu memeriksa denyut pada pergelangan tangan, seiring dengan perkembangan teknologi pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat, sehingga denyut nadi dapat dimonitor secara visual oleh bantuan teknologi.

Denyut nadi merupakan hal yang penting bagi kesehatan manusia karena denyut nadi merupakan faktor yang dapat dipakai sebagai indikator untuk menilai kondisi

seorang. Denyut nadi seseorang dipengaruhi oleh berbagai faktor di antaranya adalah kondisi normal maupun tidak normal dan aktivitas fisik yang dapat dilihat setelah pemeriksaan denyut nadi. Dengan mengamati serta mempelajari hasil dari pemeriksaan denyut nadi, maka gambaran mengenai perancangan alat denyut nadi dapat dianalisa. Pada penelitian sebelumnya, perancangan alat ukur denyut nadi menggunakan sensor pulse dapat mengukur denyut jantung dengan merekatkan alat pada ujung jari dimana terdapat pembuluh darah yang mengalir merupakan representasi dari frekuensi denyut jantung itu sendiri dengan catatan bahwa jantung tersebut tidak dalam kondisi lemah. Setiap denyut jantung mengubah jumlah cahaya inframerah yang terdeteksi oleh sensor photodiode yang menggunakan mikrokontroler untuk mengoperasikannya. Dengan proses pembacaan sinyal secara visual, perubahan ini memiliki amplitudo pantulan cahaya yang dapat diubah menjadi denyut nadi yang disebut pulsa. Sinyal ini akan diproses langsung oleh mikrokontroler dalam rentang waktu 2ms looping secara berulang. Setelah proses dan perhitungan sinyal berakhir, LCD dan layar monitor akan menampilkan nilai pengukuran denyut jantung.

Tugas akhir ini berisi tentang perancangan alat ukur denyut nadi dengan menggunakan sensor pulse yang terhubung oleh modul bluetooth ke gadget yang sekarang ini beredar luas di pasaran. Tujuannya adalah memberikan informasi pada penggunanya jika ingin mengecek kondisinya pada saat itu. Dengan teknologi yang ada sekarang ini, pengguna dapat melihat kondisi kesehatannya melalui denyut nadi, sehingga kondisinya dapat dipantau dari waktu ke waktu. Perancangan denyut nadi ini berdasarkan sensor pulse yang dideteksi pada ujung jari menggunakan Arduino dan ditampilkan baik di gadget maupun di layar monitor. Sehingga diharapkan dalam penerapannya dapat memberikan kemudahan dalam dunia medis untuk mengirimkan informasi kondisi kepada pemeriksanya.

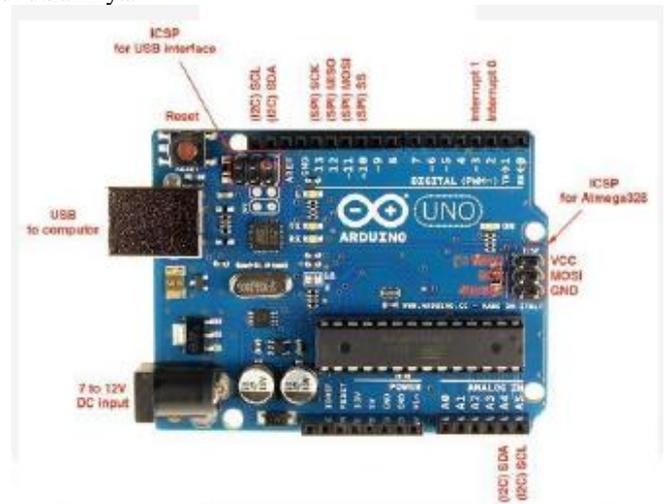
II. METODE PENELITIAN

A. Denyut Nadi

Pada bagian ini bagaimana cara kerja denyut nadi yaitu dengan pemeriksaan pada pergelangan tangan. Pada umumnya denyut nadi dari *aorta* ke *arteri perifer*. Denyut nadi sebagai informasi kesehatan daripada seseorang yang telah melakukan kegiatan, menjadi indikator tanda kesehatan dari orang tersebut. Adanya indikator penyakit yang disebabkan oleh seseorang dapat juga diketahui dengan pemeriksaan lewat denyut nadi, ada kalanya mengukur denyut nadi untuk mengetahui dalam kondisi normal atau tidak. Misalnya saja pada denyut nadi untuk orang dewasa antara 60 - 100 per menit. Namun, jika melebihi daripada 90 per menit maka tergolong melewati batas denyut nadi orang normal, maka perlu adanya pemeriksaan lebih lanjut.

B. Mikrokontroler

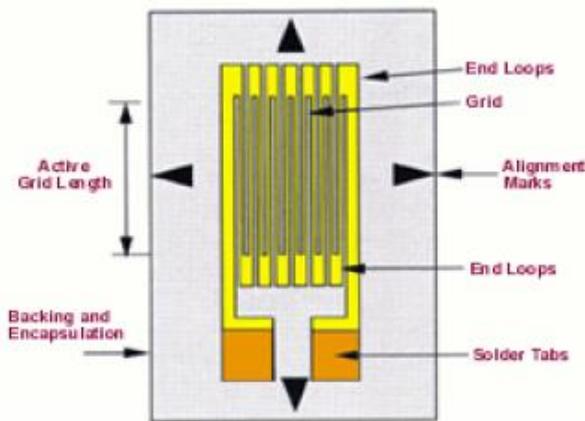
Proses pengecilan komponen terus berlangsung, semua komponen yang diperlukan guna membangun suatu kontroler dapat dikemas dalam satu keping. Maka lahirlah komputer dengan otak chip microcomputer atau disebut dengan mikrokontroler. Pada gambar 2.1 di bawah ini dapat dilihat pin dari suatu mikrokontroler. Dengan demikian, mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya.



Gambar 2.1 Arduino

C. Sensor Strain Gauge

Transduser adalah sebuah alat yang mengubah bentuk daya menjadi bentuk daya lainnya untuk berbagai tujuan termasuk perubahan ukuran atau informasi. Dalam pengertiannya *strain gauge* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tekanan pada objek. Diciptakan oleh Edward E. Simmons dan Arthur C. Ruge pada tahun 1938, jenis yang paling umum dari *strain gauge* terdiri dari bahan isolasi yang fleksibel yang mendukung pola logam foil. Jika obyek cacat, dan juga bahan yang cacat, menyebabkannya hambatan listrik berubah. Perubahan resistansi ini, biasanya diukur dengan menggunakan jembatan Wheatstone, terkait dengan ketegangan dengan kuantitas yang dikenal sebagai faktor pengukur. Berikut gambar 2.2 merupakan *strain gauge* :



Gambar 2.2 Sensor Strain Gauge

D. Pulse Sensor

Sensor denyut nadi yang dirancang untuk Arduino. Dapat digunakan oleh semua kalangan dengan menggunakan sensor cahaya yang berwarna hijau. Untuk menghindari sengatan listrik ditambahkan pula komponen dioda pada pengerjaan sensornya, sehingga tidak tersengat saat dipasangkan di jari. Filter aktif untuk membuat gelombang pulsa pada Arduino sebagai media keluaran sinyal. Efek dari filter aktif membuat perbedaan dalam keluaran sinyal gelombang yang terlihat. Berikut ini gambar 2.3 merupakan pulse sensor :



Gambar 2.3 Pulse Sensor

E. Modul Bluetooth



Gambar 2.4 Bluetooth Shield

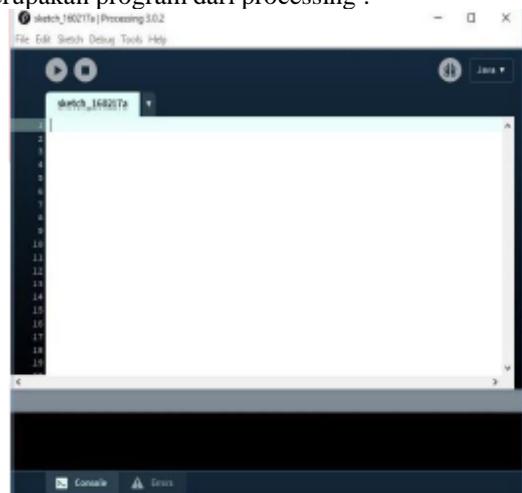
Pada gambar 2.4 teknologi bluetooth ini bukan hanya untuk menggantikan atau menghilangkan penggunaan media kabel dalam melakukan pertukaran data atau informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang baik untuk teknologi mobile wireless atau tanpa kabel, dengan biaya yang relatif rendah, juga konsumsi daya rendah, dan kinerja yang sangat menjanjikan, selain itu pengoperasian yang mudah dan juga mampu menyediakan berbagai macam layanan nirkabel yang memungkinkan pengguna untuk mengirimkan atau menerima informasi data, baik berupa gambar, angka, teks ataupun data lainnya.

F. Smartphone

Smartphone adalah telepon genggam yang menyediakan fitur yang berkemampuan sederhana untuk membuat panggilan telepon. Selama bertahun-tahun, konsep ponsel pintar selalu berkembang sebagai perangkat lebih canggih. Ponsel pertama yang harus dipertimbangkan dirancang oleh IBM pada tahun 1992. Diberi nama simon, perangkat membuat penampilan di COMDEX tahun itu, dan ditawarkan kepada publik pada tahun berikutnya. Beberapa fitur yang bermanfaat yang sampai saat itu hanya telah tersedia pada desktop dan laptop yang termasuk dalam fungsi tersebut. Dalam waktu singkat, perangkat ini juga disediakan beberapa game bagi pengguna untuk dinikmati, serta jam dunia yang memungkinkan pengguna untuk melihat waktu di berbagai kota besar di seluruh dunia. Sekarang smartphone digunakan untuk berbagai macam pengolahan data hingga mengontrol kesehatan secara real time.

G. Application Processing

Bahasa pemrograman dan lingkungan pemrograman yang bersifat open source untuk memprogram gambar, animasi dan interaksi. Aplikasi ini digunakan oleh banyak kalangan untuk belajar membuat prototipe ataupun produksi. Pemrograman dari tampilan java adalah tampilan pertama dari program. Tampilan pemrograman lain bisa di cari dengan referensi baik dalam program maupun dari sumber yang ada. Berikut gambar 2.5 merupakan program dari processing :



Gambar 2.5 Processing Sketch

H. Bluetooth Terminal

Komunikasi dengan menggunakan bluetooth sebagai media penghubung nirkabel, komunikasi serial antara arduino dan android melalui media bluetooth. Dinamakan VT-100 emulator terminal untuk berkomunikasi dengan perangkat serial menggunakan serial adaptor Bluetooth. Berikut adalah bluetooth terminal yang ditunjukkan gambar 2.13 ini adalah sebagai berikut :

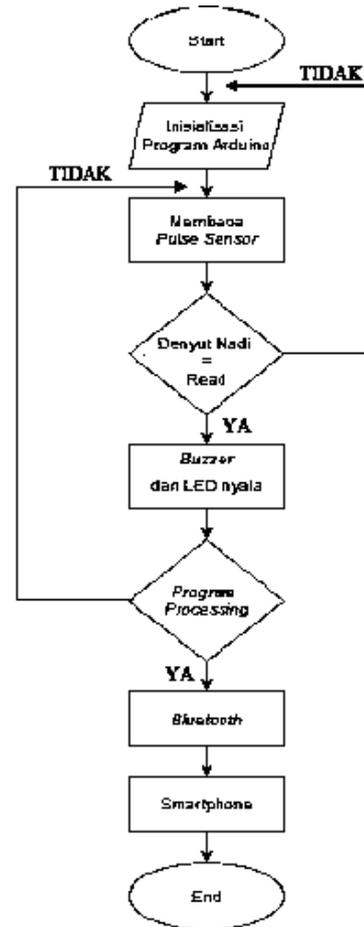


Gambar 2.13 Bluetooth Terminal

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Flowchart Perancangan Alat

Dengan menunjukkan Flowchart program alat ukur denyut nadi, maka dapat dilihat pada gambar flowchart berikut :



B. Desain Rangkaian Sistem

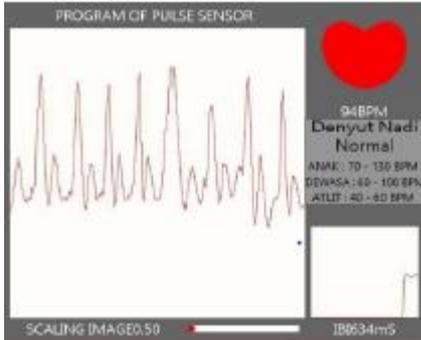
Dalam perancangan rangkaian alat ukur kali ini Pulse sensor sebagai media pengecekan denyut nadi yang mempunyai peran penting diantaranya adalah velcro finger strap yaitu sebagai penutup cahaya luar yang masuk dalam pengukuran denyut nadi melalui ujung jari, sehingga cahaya inframerah focus pada titik denyut nadi berada dan bisa diperiksa dengan baik. Berikut adalah desain rangkaian sistem secara keseluruhan yang ditunjukkan pada gambar 3.1 adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Rancangan Alat

C. Pengujian Dengan Aplikasi Processing

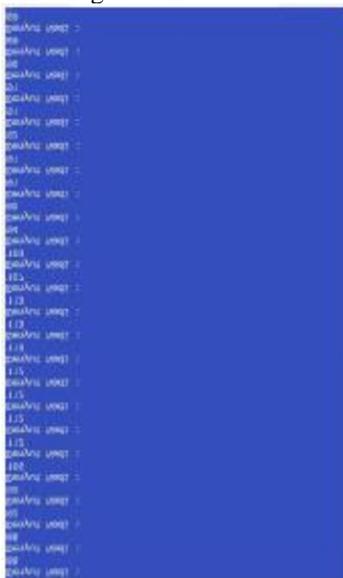
Dengan menggunakan aplikasi yang diturunkan dari pemrograman java, maka bahasa pemrograman ini dapat membuat gambar sinyal dari denyut nadi serta nilai denyut nadi seseorang. Berdasarkan aplikasi processing maka bisa diperoleh hasil analisa denyut nadi yang ditunjukkan dengan gambar contoh 3.2 seperti berikut :



Gambar 3.2 Aplikasi Processing

D. Pengujian Dengan Aplikasi Smartphone

Aplikasi yang dipakai merupakan blueterm, sebuah aplikasi yang menampilkan komunikasi serial, sehingga dengan mudah digunakan walaupun orang awam yang mengerti kinerja komunikasi bluetooth. Aplikasi terminal emulator ini berfungsi untuk komunikasi dengan perangkat serial menggunakan serial adaptor bluetooth, misalnya sesama perangkat yang mempunyai bluetooth pastinya. Smartphone yang dipakai juga memiliki aplikasi ini, sehingga dapat dengan mudah mengukur denyut nadi untuk mengetahui kondisi kesehatan. Berikut adalah tampilan dari blueterm pada gambar 3.3 adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3 Aplikasi Blueterm

E. Pengujian Dengan Pulse Oximeter

Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan, pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur dari penelitian

sebelumnya, sehingga didapatkan analisis yang sesuai dengan percobaan. Berikut contoh alat ukur pulse oximeter pada pengujian analisis dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini sebagai berikut :



Gambar 3.4 Pulse Oximeter

F. Pengujian Alat Ukur Pulse Sensor Dengan Pulse Oximeter

No.	NAMA	USIA	L/P	App. Smartphone	App. Processing	Alat Lain (Pulse Oximeter)
1.	Reva	19 th	L	84 bpm	84 bpm	84 bpm
2.	Rian	21 th	L	69 bpm	69 bpm	68 bpm
3.	Luthfi	22 th	L	81 bpm	81 bpm	81 bpm
4.	Dami	21 th	L	66 bpm	66 bpm	67 bpm
5.	Ngurah	55 th	L	71 bpm	71 bpm	70 bpm
6.	Solifna	54 th	P	69 bpm	69 bpm	68 bpm
7.	Ramanta	24 th	L	81 bpm	81 bpm	81 bpm
8.	Yusuf	35 th	L	94 bpm	94 bpm	94 bpm
9.	Yudi	34 th	L	65 bpm	66 bpm	66 bpm
10.	Akmal	22 th	L	89 bpm	86 bpm	85 bpm
11.	Fauzan	21 th	L	103 bpm	102 bpm	102 bpm
12.	Isya	20 th	L	65 bpm	65 bpm	66 bpm
13.	Izza	21 th	L	87 bpm	85 bpm	85 bpm
14.	Juse	21 th	L	79 bpm	79 bpm	80 bpm
15.	Fitri	26 th	P	88 bpm	88 bpm	88 bpm

Tabel 3.5 Contoh Pengujian Berdasarkan Pembanding Alat

G. Hasil Pengujian Orang Melakukan Aktifitas dan Tidak Melakukan Aktifitas

Pengukuran berdasarkan aktifitas ini dilakukan oleh beberapa orang sebagai pembanding dengan alat ukur lain ketika orang itu melakukan aktifitas dan dengan yang tidak melakukan aktifitas, sehingga akan didapat pengujian denyut nadi yang dapat diuji kebenarannya. Berikut adalah contoh hasil pengukurannya :

No.	NAMA	USIA	L/P	Sebelum Aktifitas	Sesudah Aktifitas
1.	Reva	19 th	L	84 bpm	95 bpm
2.	Rian	21 th	L	68 bpm	85 bpm
3.	Luthfi	22 th	L	81 bpm	90 bpm
4.	Dami	21 th	L	67 bpm	85 bpm
5.	Ngurah	55 th	L	73 bpm	87 bpm
6.	Solifna	54 th	P	70 bpm	90 bpm
7.	Ramanta	24 th	L	81 bpm	95 bpm
8.	Yusuf	35 th	L	94 bpm	96 bpm
9.	Yudi	34 th	L	66 bpm	75 bpm
10.	Akmal	22 th	L	85 bpm	94 bpm
11.	Fauzan	21 th	L	102 bpm	93 bpm
12.	Isya	20 th	L	66 bpm	70 bpm
13.	Izza	21 th	L	85 bpm	90 bpm
14.	Juse	21 th	L	80 bpm	87 bpm
15.	Fitri	26 th	P	88 bpm	89 bpm

Tabel 3.6 contoh Pengukuran Sebelum dan Sesudah Aktivitas

H. Hasil pengujian dan analisis

Ketika pemeriksaan pada denyut nadi tabel referensi adalah keadaan normal, maka dengan percobaan lebih lanjut menganalisis denyut nadi dengan beberapa perbandingan yang didapatkan langsung dari para pemeriksa maka didapatkan hasil pengujian dan analisis sebagai berikut :

- Dalam pemeriksaan denyut nadi dari beberapa orang dengan umur berbeda - beda dapat dilihat pengujiannya dalam beberapa alat ukur denyut nadi sesuai dengan pengujian dan pemeriksaan orang tersebut.
- Pengujian yang dilakukan dengan beberapa filter untuk menampilkan sinyal harus memperhatikan tegangan acuan yaitu tegangan dari arduino sebesar 5v. Filter yang dipakai dalam kasus ini ada tiga tahap. Tahap pertama dengan low pass filter, tahap kedua menggunakan high pass filter, dan tahap ketiga menggunakan band pass filter, semua tahap dilakukan untuk mendapatkan sinyal yang sesuai dengan sinyal EKG.
- Pengujian alat ukur denyut nadi dari berbagai perbandingan alat ternyata berbeda setiap nilainya ini jelas terlihat dari tabel 3.5, faktor ini disebabkan oleh faktor alat dan juga faktor pemeriksaan relawan.
- Hasil pengukuran beberapa orang sebelum dan sesudah olahraga juga didapatkan perbedaan pengukuran dapat dilihat pada tabel 3.6 yang dapat dibilang berubah cukup signifikan, sesuai dengan keseriusan melakukan aktivitas.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil pengujian yang dilakukan pada perancangan denyut nadi menggunakan pulse sensor adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi processing dapat membuat perolehan grafik sinyal denyut nadi, sehingga lebih mudah untuk menganalisis denyut nadi seseorang
2. Sinyal yang didapatkan pada rentang umur 19 sampai 54 tahun didapatkan nilai denyut nadi berkisar 60 sampai 100 bpm sesuai dengan kondisi dari faktor alat dan pemeriksaan pada denyut nadi seseorang.
3. Tingkat akurasi pengukuran kepada seseorang lebih cenderung ke arah rileks, apabila saat diukur dalam keadaan tegang maka keakuratan dari sensor dapat berubah - ubah.
4. Hasil yang ditampilkan melalui ponsel dengan aplikasi processing tidak jauh berbeda, karena menggunakan komunikasi serial pada penggunaannya sedangkan komunikasi nirkabel pada aplikasi di smartphone yang

dapat terhubung dengan media bluetooth. Sehingga memudahkan pemeriksa mengecek denyut nadinya melalui ponsel yang berkembang di pasaran sekarang ini.

5. Sensor denyut nadi yang digunakan merupakan sensor pulse yang mudah dalam penggunaannya, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui denyut nadi secara real time.
6. Deteksi denyut nadi berdasarkan umur perlu dilakukan secara real time, sehingga penggunaan kepada orang yang menderita penyakit dapat terpantau.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saleh Akuwan, Anang Budikarso. 2009. *Rancang Bangun Pendeteksi Suhu, Tekanan Darah dan Detak Jantung untuk Medical Check Up*, Prosiding SENTIA, Surabaya.
- [2] Sutresno Adita, 2010. *Detektor Denyut Nadi Dengan Silicon Rubber dan Strain Gauge*, Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIV, Semarang.
- [3] Wohingati Galuh Wahyu, Arkhan Subari. 2013. *Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Pulse Sensor Berbasis Arduino Uno R3 Yang Diintegrasikan Dengan Bluetooth*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang.
- [4] Niswar Muhammad dkk. 2012. *Aplikasi Jaringan Sensor Nirkabel Untuk Monitoring Medis Di Daerah Bencana*. Prosiding INSINAS, Makassar.
- [5] Ilango Shivaraman, Pooja Sridhar. 2014. *A Non-Invasive Blood Pressure Measurement using Android Smart Phones*. Journal of Dental and Medical Sciences.
- [6] Sigit Radian, Sugondo Hadiyoso, Achmad Rizal, Koredianto Usman. 2014. *Mini Wireless ECG for Monitoring Athletes' ECG Signal Based on Smartphone*. Journal of Engineering, Telkom University, Bandung.
- [7] Harahap Ahmad Nawawi, Bisman Perangin-angin. 2013. *Sistem Pengukuran Detak Jantung Manusia Menggunakan Media Online Dengan Jaringan WI-FI Berbasis PC*. Journal of FMIPA USU, Medan.
- [8] Jonuarti, Riri. 2013. *Analisis Aliran Darah dalam Stenosis Arteri Menggunakan Model Fluida Casson dan Power-Law*. Jurnal Ilmu Dasar, Padang.
- [9] Kalange A.E., S.A. Gangal. 2007. *Piezoelectric Sensor For Human Pulse Detection*. Defence Science Journal, Pune.
- [10] Kusuma Wahyu, Sendy Frandika. 2014. *Alat Pengukur Jumlah Detak Jantung Berdasar Aliran Darah Ujung Jari*. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional, Depok.