

Rancang Bangun Instrumen Pengukur Detak Jantung *Portable* Berbasis Mikrokontroller dan Aplikasi Android

Design of Portable Heart Pulse Instrument with Microcontroller and Android Application

Fikri Ferdian, Jepri Rubiyanto, Rizky Astury, Saharudin¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Indonesia
Jl Raya Puspipetek, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten 15320

Abstrak

Menjaga kesehatan merupakan hal yang sangat penting bagi kehidupan, dimana kondisi jantung menjadi faktor penting yang perlu diamati. Jantung ini berfungsi untuk memompa darah ke seluruh tubuh dan menampungnya kembali setelah dibersihkan di paru-paru. Detak jantung (*heart beats*) per menit (bpm) ini merupakan parameter untuk menunjukkan kondisi jantung, dan dapat diketahui dengan menghitung frekuensi detak jantung. Alat ini didesain untuk monitor detak jantung sebagai aplikasi *smartphone* berbasis Android. Alat ini menggunakan *pulse sensor* untuk mendeteksi detak jantung yang diolah pada mikrokontroller dan melalui koneksi bluetooth, data dikirim ke *smartphone*. Pada *smartphone* berbasis Android, dibuat program/aplikasi untuk menampilkan data detak jantung serta indikator untuk sistem peringatan. Pada proses implementasi desain, alat ini dapat bekerja dengan baik dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Kekurangan dari desain ini adalah kemasan peralatan dan baterai harus dikembangkan lagi untuk digunakan pada skala industri

Kata Kunci: aplikasi android, mikrokontroller, monitor detak jantung, peralatan *portable*

Abstract

Health condition becomes a significant factor in life sustainable and heart monitoring becomes an important condition that needs to be observed. This heart serves as a blood pump that distributes blood throughout the body and holds it back after it clean by the lungs. In order to measuring this condition, the calculation of the heartbeat frequency can be used as an indication and stated as the heart beats per minute (bpm). This device is designed for heart rate monitoring as Android application. This device uses pulse sensor to detect heart beats and then conduct processing on microcontroller, and using bluetooth connection to send the data for the smartphone. So, the Android application for showing the heart beats data with warning indicator was created. Regard of this system desgin implementation, this device can work well and can be used in everyday life. The disadvantages of this design are the packaging system and battery capabilities that must be developed in future research for the industrial purpose

Keyword: android application, heart pulse monitoring, microcontroller, portable device

*Penulis Korespondensi. Telp: +62 21 7561092; fax: +62 21 7560542
Alamat E-mail: saharudin.el@iti.ac.id (Saharudin)

1. Pendahuluan

Kemajuan ilmu dan teknologi telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang ada disekitarnya serta meringankan pekerjaan yang ada. Apabila kesehatan terganggu, maka akan berpengaruh terhadap aktivitas sehari-hari. Kesehatan perlu diperhatikan bagi semua orang, terutama adalah kesehatan jantung. Jantung merupakan salah satu organ penting yang dimiliki oleh manusia, berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh dan menampungnya kembali setelah dibersihkan organ paru-paru. Semakin bertambahnya usia seseorang, akan berpengaruh pada fungsi jantung itu sendiri. Jantung bekerja secara terus menerus, sehingga akan berpengaruh pada kemampuan fungsi jantung dan akan mengalami penurunan. Jantung bekerja secara berulang dan berlangsung secara terus menerus yang disebut juga sebagai denyut jantung. Detak jantung beats per minute (bpm) ini merupakan parameter untuk menunjukkan kondisi jantung seseorang, dan salah satu cara untuk mengetahui kondisi jantung adalah dengan cara mengetahui frekuensi detak jantung. Detak jantung manusia normal berkisar antara 60-100 denyut per menit. Denyut jantung yang lebih rendah saat istirahat menunjukkan bahwa fungsi jantung lebih efisien dan kebugaran kardiovaskularnya lebih baik.

2. Teori Dasar

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah serpih (Chip) yang dapat diprogram untuk tujuan tertentu. Pada



Gambar 1. Arduino Nano

penelitian ini digunakan mikrokontroler buatan Atmel corp yang berbasis AVR Technology dengan jenis ATMEGA 328. Mikrokontroler ATmega 328 yang sudah diberikan bootloader Arduino (*open source*) dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan dengan bahasa pemrograman C.

Arduino Nano adalah development board yang menggunakan mikrokontroler

ATmega 328. Program dimasukkan melalui bootloader meskipun ada opsi untuk membypass bootloader dan menggunakan downloader untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP. Bentuk Development Board Arduino nano dapat dilihat pada Gambar 1. Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR. 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 input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output seperti yang diinginkan. Jadi, mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses, dan output sebuah rangkaian elektronik. Arduino Nano menyimpan banyak fasilitas dilengkapi dengan FTDI untuk pemrograman lewat Micro USB. 14 Pin I/O Digital, dan 8 Pin input Analog (lebih banyak dari Uno). Dan menggunakan ATMEGA168 atau ATMEGA328. Mikrokontroler ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer) dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (Completed Instruction Set Computer) [1].

Pulse Sensor



Gambar 2. Pulse Sensor

Pulse sensor adalah sebuah sensor denyut jantung yang dirancang untuk Arduino. Sensor ini dapat digunakan untuk mempermudah penggabungan antara pengukuran detak jantung dengan aplikasi data ke dalam pengembangannya. *Pulse sensor* mencakup sebuah aplikasi monitoring yang bersifat *open source*. Bagian depan sensor memiliki sisi cantik dengan logo hati. Sisi ini yang membuat kontak dengan kulit. Pada sisi ini dapat dilihat sebuah lubang bulat kecil yang mana bersinar LED dari belakang dan ada juga persegi kecil tepat di bawah LED. Persegi kecil itu adalah sebuah sensor cahaya, persis seperti yang digunakan dalam ponsel, tablet, dan laptop, untuk menyesuaikan kecerahan layar dalam kondisi cahaya yang berbeda. Pada

Pulsesensor digunakan LED berwarna hijau, karena sensor cahaya yang digunakan yaitu APDS-9008 memiliki puncak sensitivitas sebesar 565nm. Dalam hal ini LED hijau memiliki panjang gelombang 495-570 nm sehingga sesuai dengan kebutuhan sensor tersebut [2]. Bentuk pulse sensor ditunjukkan pada gambar 2.

Bluetooth Module HC-05



Gambar 3. Bluetooth HC-05

Bluetooth Module HC-05 merupakan module komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan koneksi bisa sebagai *slave*, ataupun sebagai *master*. Modul ini dapat digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi wireless. Interface yang digunakan adalah serial RXD, TXD, VCC dan GND. Built in LED sebagai indikator koneksi Bluetooth. Bentuk module Bluetooth HC-05 ditunjukkan pada gambar 3. Modul bluetooth seri HC memiliki banyak jenis atau varian, yang secara garis besar terbagi menjadi dua yaitu jenis 'industrial series' yaitu HC-03 dan HC-04 serta 'civil series' yaitu HC-05 dan HC-06. Modul Bluetooth serial, yang selanjutnya disebut dengan modul BT saja digunakan untuk mengirimkan data serial TTL via bluetooth. Modul BT ini terdiri dari dua jenis yaitu Master dan Slave. Seri modul BT HC bisa dikenali dari nomor serinya, jika nomer serinya genap maka modul BT tersebut sudah diset oleh pabrik, bekerja sebagai slave atau master dan tidak dapat diubah mode kerjanya, contoh adalah HC-06-S. Modul BT ini akan bekerja sebagai BT Slave dan tidak bisa diubah menjadi Master, demikian juga sebaliknya misalnya HC-04M. Default mode kerja untuk modul BT HC dengan seri genap adalah sebagai Slave. Sedangkan modul BT HC dengan nomer seri ganjil, misalkan HC-05, kondisi default biasanya diset sebagai *slave mode*, tetapi pengguna bisa mengubahnya menjadi *master mode* dengan AT Command tertentu.

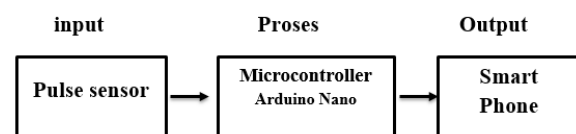
Penggunaan utama dari modul BT ini adalah menggantikan komunikasi serial via kabel, sebagai contoh:

1. Jika akan menghubungkan dua sistem mikrokontroler agar bisa berkomunikasi via serial port maka dipasang sebuah modul BT Master pada satu sistem dan modul BT Slave pada sistem lainnya. Komunikasi dapat langsung dilakukan setelah kedua modul melakukan pairing. Koneksi via bluetooth ini menyerupai komunikasi serial biasa, yaitu adanya pin TXD dan RXD.
2. Jika sistem mikrokontroler dipasang modul BT Slave maka ia dapat berkomunikasi dengan perangkat lain semisal PC yang dilengkapi adapter BT ataupun dengan perangkat ponsel, *smartphone*, dan lain-lain
3. Saat ini banyak perangkat seperti printer, GPS modul dan lain-lain yang bekerja menggunakan media bluetooth, tentunya sistem mikrokontroler yang dilengkapi dengan BT Master dapat bekerja mengakses *device-device* tersebut. Pemakaian module BT pada sistem komunikasi baik antar dua sistem mikrokontrol maupun antara suatu sistem ke device lain tidak perlu menggunakan *driver*, tetapi komunikasi dapat terjadi dengan dua syarat yaitu:
 - Komunikasi terjadi antara modul BT Master dan BT Slave, komunikasi tidak akan pernah terjadi jika kedua modul sama-sama *master* atau sama-sama *slave*, karena tidak akan pernah *pairing* diantara keduanya
 - Password yang dimasukkan cocok

Modul BT yang banyak beredar di pasaran adalah modul HC-06 atau sejenisnya dan modul HC-05 dan sejenisnya. Perbedaan utama adalah modul HC-06 tidak bisa mengganti mode karena sudah diset oleh pabrik, selain itu tidak banyak AT Command dan fungsi yang bisa dilakukan pada modul tersebut. Diantaranya hanya bisa mengganti nama, baud rate dan password saja. Sedangkan untuk modul HC-05 memiliki kemampuan lebih yaitu bisa diubah mode kerjanya menjadi Master atau Slave serta diakses dengan lebih banyak AT Command, modul ini sangat direkomendasikan, terutama dengan fleksibilitasnya dalam pemilihan mode kerjanya.

3. Metodologi

Proses perancangan alat pengukur detak jantung ditunjukkan pada Gambar 4.

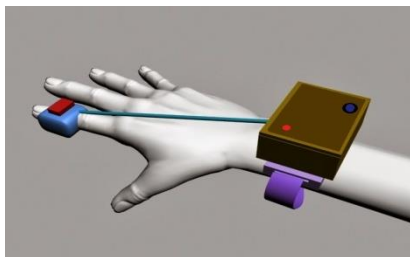


Gambar 4. Block Diagram

Alat ukur detak jantung dan suhu tubuh terdiri dari beberapa bagian yakni:

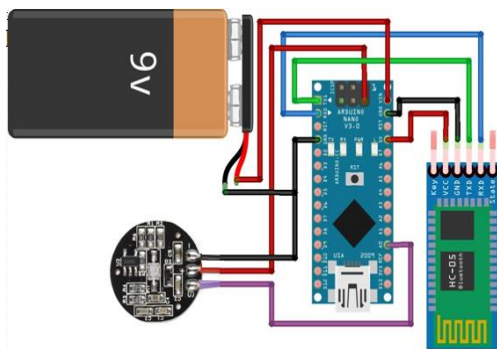
1. Power supply berfungsi sebagai catu daya ke semua bagian kecuali *smartphone* android.
2. Arduino sebagai pengendali sensor, bluetooth dan keluaran data.
3. Pulse Sensor merupakan sensor detak jantung.
4. Bluetooth digunakan sebagai perantara pengiriman dan penerimaan data.
5. *Smartphone* android sebagai penampil data suhu dan detak jantung.

Desain Hardware



Gambar 5. Desain Alat

Komponen utama pada perancangan adalah pulse sensor untuk mengetahui detak jantung permenit, mikrokontroler sebagai pengendali utama, bluetooth HC-05 berfungsi sebagai pengirim dan penerima data dari arduino dan *smartphone* android. Skematik perancangan dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Skematik

Perancangan Tampilan Aplikasi Android

Tampilan Icon

Dalam pembuatan gambar desain icon, digunakan App. inventor. Gambar 7 merupakan tampilan icon untuk aplikasi android.



Gambar 7. Tampilan Icon Aplikasi Android

Tampilan Layout Aplikasi

Perancangan tampilan aplikasi android hanya satu layout dengan beberapa tombol dan tampilan data. Gambar 8 menunjukkan desain layout aplikasi.

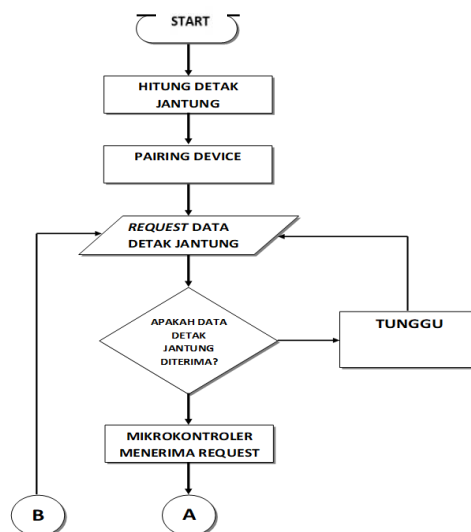


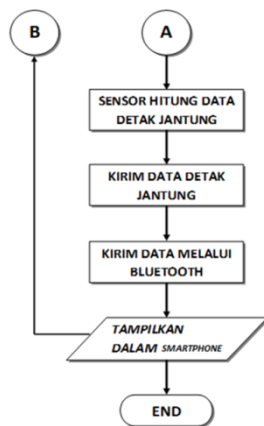
Gambar 8. Tampilan Aplikasi Android

Penjelasan gambar diatas adalah sebagai berikut:

1. Tombol untuk mengaktifkan bluetooth.
2. Tampilan *disconnected* dan *connected* untuk bluetooth.
3. Tampilan untuk melihat ukuran detak jantung.

Gambar 9 menunjukkan *flowchart* program android.





Gambar 9. Flowchart Program Android

Pertama tekan tombol start, lalu pulse sensor bekerja menghitung detak jantung, jika sudah terhitung akan di terima oleh mikrokontroller jika tidak akan diulang saat menghitung detak jantung, lalu data detak jantung akan mengirim ke *smartphone* melalui Bluetooth.

Standar Data yang digunakan

Sebagai referensi pengukuran untuk memberikan informasi status jantung, maka kalsifikasi nilai pengukuran menggunakan data referensi sebagai berikut;

Tabel 1. Jumlah detak jantung per menit berdasarkan umur [6]

Umur (tahun)	Jumlah detak jantung permenit			
	Sangat baik	Baik	Cukup	Kurang
20 – 29	< 70	70 – 77	78 – 94	>94
30 – 39	< 72	72 – 79	80 – 96	>96
40 – 49	< 74	74 – 81	82 – 98	>98
>50	< 76	76 – 83	84 – 100	>100

4. Hasil dan Pembahasan

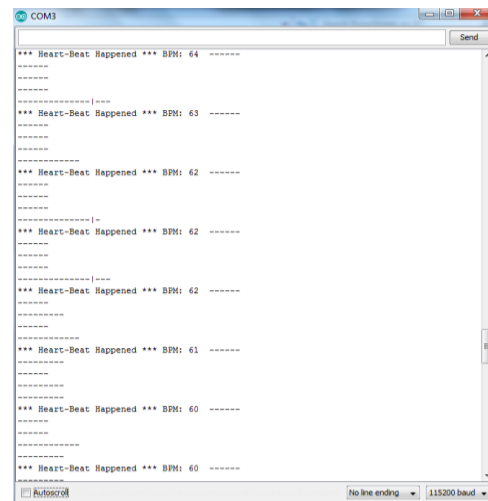
Guna mencatat data yang ditampilkan dari alat yang sudah dibuat, hasil percobaan dicatat dengan komputer melalui *serial monitor*. Adapun tampilannya ditunjukkan pada gambar 10.

Data hasil pengukuran ini dibandingkan dengan pengukuran langsung tanpa alat. Pengukuran denyut jantung tanpa alat dan dengan alat dilakukan secara bersamaan. Adapun hasilnya ditunjukkan pada tabel 2.

Berdasarkan pengukuran, maka didapat bahwa pembacaan sensor memiliki rata-rata kesalahan sebesar 4 persen dan kesalahan maksimum 6 persen. Data ini didapat dengan pengukur pada mahasiswa putra dengan umur 21 tahun.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, rancangan alat dan aplikasi android dapat berjalan dengan baik. Kekurangan perangkat alat ukur denyut jantung yang dikembangkan pada penelitian ini yakni:

1. Belum dapat menyimpan hasil pengukuran pada android.
2. Tidak terdapat led indikator untuk mengetahui koneksi bluetooth.



Gambar 10. Tampilan Data Pengukuran

Tabel 2. Pengukuran Kesalahan Pembacaan Sensor

No	Pengukuran Manual (BPM)	Pembacaan sensor (BPM)	error (%)
1	70	74	6%
2	77	81	5%
3	72	74	3%
4	74	77	4%
5	75	77	3%
6	76	80	5%
7	78	82	5%
8	80	83	4%
9	77	81	5%
10	75	78	4%
Rata - Rata Kesalahan			4%

5. Kesimpulan

Berdasarkan percobaan yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa desain dapat berjalan sesuai dengan tujuan, dimana rata-rata kesalahan pembacaan sensor adalah 4 persen. Alat ini dapat berkomunikasi dengan baik antara peralatan pengukur detak jantung dengan display (*Android smartphone*). Kekurangan alat ini adalah pengemasan dan kapasitas *battery* yang masih terbatas.

6. Daftar Pustaka

- [1] Wijaya, Agung Budi dan KH. Achmad Subhan. 2010. Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis Komunikasi Bluetooth. EEPIS Final Project. (<http://www.eepis-its.edu>), diakses 07 Mei 2017
- [2] Sufiana, Ida Milati dan Adi, Kusworo. 2011. Rancang Bangun Penghitung Denyut Jantung Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 8535. Universitas Diponegoro. (<http://eprints.undip.ac.id/44565/>) diakses 07 Mei 2017
- [3] Sari, Marti Widya dan Setia Wardani. 2016. Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Detak Jantung Melalui Finger Test Berbasis Arduino. (<https://labti.ukdw.ac.id/ojs/index.php/eksis/article/view/502>), diakses 07 Mei 2017
- [4] Riyanto, Eddy dan Heru Supriyono, ST MSc. PhD dan Umi Fadillah, ST. MEng 2016. Perancangan Pengukur Detak Jantung dan Suhu Tubuh Berbasis Arduino serta Smartphone Android. Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta. (<http://eprints.ums.ac.id/43998/>), diakses 07 Mei 2017
- [5] Rajasa, Mohammad Fajar, Suryanto, dan Ya'umar. 2013. Rancang Bangun Prototipe Monitoring Suhu Tubuh Manusia Berbasis OS Android Menggunakan Koneksi Bluetooth. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. (<http://ejurnal2.its.ac.id/index.php/teknika/article/view/2971>), diakses 07 Mei 2017
- [7] Jumlah Detak Jantung Normal, 2013 (Online), (<http://www.informasi-pendidikan.com/2013/02/jumlah-detak-jantung-normal.html>), diakses 07 Mei 2017).