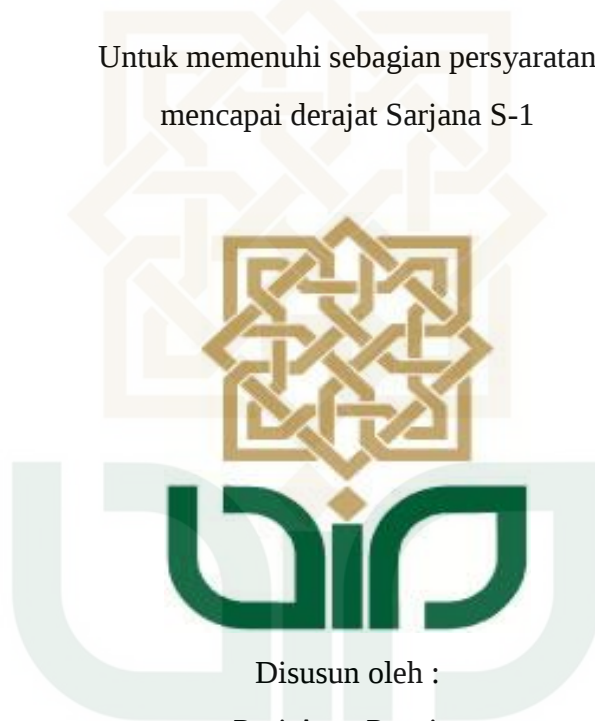


**RANCANG BANGUN ALAT UKUR DENYUT NADI
DENGAN *PULSE SENSOR* BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO NANO DAN ANDROID**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1



Disusun oleh :

Puri Arya Puspita

13620005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2017



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2694/Un.02/DST/PP.00.9/11/2017

Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Alat Ukur Denyut Nadi dengan Pulse Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano dan Android

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : PURI ARYA PUSPITA
Nomor Induk Mahasiswa : 13620005
Telah diujikan pada : Senin, 16 Oktober 2017
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19780510 200501 1 003

Penguji I

Drs. Nur Untoro, M.Si.
NIP. 19661126 199603 1 001

Penguji II

Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si.
NIP. 19771025 200501 1 004

Yogyakarta, 16 Oktober 2017

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

DEKAN



Dr. Murtomo, M.Si.
NIP. 19691212200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Puri Arya Puspita

NIM : 13620005

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Ukur Denyut Nadi dengan *Pulse Sensor*
Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano dan Android

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Jurusan Fisika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 26 September 2017

Pembimbing

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc

NIP.19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 26 September 2017



Puri Arya Puspita
NIM. 13620005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

**“Jadilah dirimu sendiri yang sebenarnya, yang unik, yang jujur,
yang rendah hati, yang bahagia”**

~ Merry Riana ~

**“Ketika seseorang menghina kamu,
itu adalah sebuah pujian bahwa selama ini mereka menghabiskan
banyak waktu untuk memikirkan kamu, bahkan ketika kamu tidak
memikirkan mereka”**

- BJ Habibie -

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Karya ini ku persembahkan untuk:

- ❖ *Bapak tercinta, Atet Barijadi*
- ❖ *Ibu tercinta, Indah Widi Astuti*
- ❖ *Adik tercinta, Yulia Baskoro Wijayanti*
- ❖ *Keluarga Besarku*
- ❖ *Almamaterku Tercinta*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Rancang Bangun Alat Ukur Denyut Nadi dengan *Pulse Sensor* Berbasis Mikrokontroler Arduino dan Android”**.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari banyak pihak yang telah membantu. Untuk itu dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak, ibu, dan adik tercinta serta keluarga besar yang selalu memberikan do'a restu, dukungan dan semangat.
2. Prof. Drs. Yudian Wahyudi, M.A., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika serta seluruh jajaran dosen Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
5. Bapak Frida Agung Rakhmadi, M.Sc selaku dosen pembimbing dan Dosen Pembimbing Akademik, terimakasih atas nasehat dan bimbingannya.

6. Kepala Poliklinik Pratama UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Ibu dr.Diana Rismajani selaku dokter Poliklinik Pratama UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, terimakasih atas segala nasehat dan bantuannya.
8. Sahabat-sahabat seperjuangan Fisika 2013 serta seluruh Keluarga Besar Mahasiswa Program Studi Fisika.
9. Semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan, dukungan serta semangat dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca, *Amiin Yaa Rabbal 'Alamiin.*

Yogyakarta, 26 September 2017

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Puri Arya Puspita
13620005

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR DENYUT NADI
DENGAN *PULSE SENSOR* BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO NANO DAN ANDROID**

**Puri Arya Puspita
13620005**

INTISARI

Penelitian rancang bangun alat ukur denyut nadi dengan *pulse sensor* berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan Android telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat dan menguji alat ukur denyut nadi dengan *pulse sensor* berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan Android. Penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan, yaitu pembuatan dan pengujian alat ukur. Pembuatan alat ukur terdiri dari pembuatan perangkat keras dan pembuatan perangkat lunak. Pada pembuatan perangkat keras menggunakan beberapa komponen yakni *pulse sensor*, Arduino Nano, Bluetooth HC-05 dan perangkat Android, sedangkan pembuatan perangkat lunak meliputi program Arduino IDE dan App Inventor. Pengujian alat ukur denyut nadi dilakukan dengan cara membandingkan nilai alat ukur yang telah dibuat dengan alat ukur standar dengan mengukur denyut nadi dari 10 orang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ukur yang telah dibuat menunjukkan nilai akurasi sebesar 97,05% dan presisi (ripitabilitas) sebesar 99,64%.

Kata kunci : Android, Arduino Nano, *Bluetooth* HC-05, Denyut nadi, *Pulse Sensor*

**DESIGN OF HEARTBEAT MEASURING INSTRUMENT
WITH A PULSE SENSOR BASED ON MICROCONTROLLER
ARDUINO NANO AND ANDROID**

**Puri Arya Pspita
13620005**

ABSTRACT

Research design of pulse instrument with pulse sensor based was Arduino Nano microcontroller and Android has done. The purpose of this research is to make and test the pulse with pulse sensor based on Arduino Nano microcontroller and Android. This research was conducted through two phases, instrument manufacturing and testing of instrument. Manufacture of consists of making hardware and software. The hardware used several were pulse sensor, Arduino Nano, Bluetooth HC-05 and Android devices, while the manufacture of software includes Arduino IDE program and App Inventor. Testing the instrument was done by comparing the instrument that has been made with standard instrument. The test results showed that the instrument that has been made an accuracy was 97.05% and precision (ripitability) was 99.64%.

Key word : Android, Arduino Nano, Bluietooth HC-05, Heartbeat, *Pulse sensor*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Jantung	10
2.2.1.1 Pengertian Jantung	10
1.Fungsi Jantung	11
2.Bagian-bagian Jantung Beserta Fungsinya	11

3. Cara Kerja Jantung	14
2.2.2 Denyut Nadi	15
a. Pengertian Denyut Nadi	15
b. Denyut Nadi Normal dan Tidak Normal.....	16
2.2.3 Modul <i>Pulse Sensor</i>	16
2.2.4 Arduino Nano.....	20
2.2.5 Modul <i>Bluetooth</i> HC-05.....	21
2.2.6 Android	22
2.2.7 <i>App Inventor</i>	24
2.2.8 Karakteristik Alat Ukur.....	26
2.2.8 Menjaga Kesehatan dalam Perspektif Islam	28
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	31
3.3 Prosedur Penelitian	32
3.3.1 Pembuatan Alat Ukur.....	32
A. Pembuatan perangkat keras	33
B. Pembuatan Perangkat Lunak	34
3.3.2 Pengujian Alat Ukur	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Penelitian.....	42
4.1.1 Pembuatan Alat Ukur Denyut Nadi	42
4.1.1.1 Pembuatan Perangkat Keras.....	42
4.1.1.2 Pembuatan Perangkat Lunak.....	43
4.1.2 Pengujian Alat Ukur Denyut Nadi	43
4.1.2.1 Akurasi	43
4.1.2.2 Presisi (Ripitabilitas).....	44
4.1 Pembahasan.....	44

4.2.1 Pembuatan Alat Ukur Denyut Nadi	44
4.2.2 Pengujian Alat Ukur Denyut Nadi	48
4.2.2.1 Akurasi	48
4.2.2.2 Presisi (Ripitabilitas).....	49
4.2.3 Integrasi-Interkoneksi	49
BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian.....	9
Tabel 2.2 Denyut Nadi Menurut Berbagai Usia.....	15
Tabel 2.3 Keterangan Masing-masing Komponen Modul Pulse Sensor	19
Tabel 2.4 Konfigurasi Modul Bluetooth HC-05	22



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Letak jantung (Buku Saku Dokter, 2012)	10
Gambar 2.2 Bagian-bagian jantung (Buku Saku Dokter, 2012)	11
Gambar 2.3 Dinding Jantung (Buku Saku Dokter, 2012).....	12
Gambar 2.4 Photoplethysmogram (PPG).....	17
Gambar 2.5 Cara kerja modul pulse sensor	19
Gambar 2.6 Sensor Pulse Tampak Depan dan Belakang.....	19
Gambar 2.7 Arduino Nano (Arduino.cc)	20
Gambar 2.8 (a) Gambar Modul Bluetooth HC-1105 tampak belakang dan (b) Modul Bluetooth HC-05 tampak depan (Datasheet Bluetooth, 2015).	21
Gambar 2. 9 Tampilan <i>new project</i> pada App Inventor.....	24
Gambar 2.10 Grafik penentuan error ripitabilitas (Fraden, 2003)	28
Gambar 3.1 Blok diagram prosedur kerja penelitian.....	32
Gambar 3.2 Blok diagram pembuatan perangkat keras	33
Gambar 3.3 Blok diagram alat ukur denyut nadi	33
Gambar 3.4 Prosedur pembuatan perangkat lunak	34
Gambar 3.5 Blok diagram pembuatan perangkat lunak.....	35
Gambar 3.6 Diagram alir program.....	36
Gambar 3.7 Halaman Arduino IDE	37
Gambar 4.1 (a) Alat ukur denyut nadi, (b) Aplikasi alat ukur denyut nadi.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pembuatan Alat Ukur	55
Lampiran 2 Pembuatan Perangkat Lunak	57
Lampiran 3 Data Pengukuran Denyut Nadi	63
Lampiran 4 Akurasi.....	64
Lampiran 5 Presisi (Ripitabilitas)	65



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menjaga kesehatan merupakan hal yang berharga dan sangat penting bagi kehidupan manusia. Apabila keadaan kesehatan baik maka manusia dapat melakukan beragam aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, kesehatan seseorang perlu diperhatikan.

Nabi Muhammad SAW menganggap bahwa keselamatan dan kesehatan sebagai nikmat terbesar dari Allah SWT yang harus diterima dengan rasa syukur. Dengan kesehatan yang diperoleh hendaknya kita selalu bersyukur atas apa yang telah diberikan oleh Allah SWT (Anonim⁵, 2010), seperti firman Allah dalam QS. Ibrahim :7

Allah telah berfirman dalam Q.S Ibrahim: 7 :

وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبُّكُمْ لَئِنْ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ وَلَئِنْ كَفَرْتُمْ إِنَّ عَذَابِي لَشَدِيدٌ ۝

Artinya: “*dan (ingatlah juga), tatkala Tuhanmu memaklumkan; “Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih”*”.

Ayat diatas menjelaskan bahwa jika kita bersyukur atas semua karunia yang telah diberikan-Nya, maka Allah SWT akan menambah nikmat kepada kita. Salah satu ungkapan rasa syukur kita atas nikmat yang telah diberikan oleh Allah

SWT adalah dengan menjaga kesehatan. Dalam menjaga kesehatan sangat luas cakupannya, sebagai salah satu contoh yaitu menjaga kesehatan jantung.

Jantung merupakan salah satu organ tubuh manusia yang sangat penting, berfungsi sebagai pemompa darah ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah (Pearce, 2000: 125). Ketika darah dipompa keluar dari jantung, pada *arteri* (pembuluh nadi) teraba suatu gelombang denyut dan dapat diraba pada tempat dimana *arteri* (pembuluh nadi) melintasi sebuah tulang yang terletak dekat permukaan kulit, seperti misalnya arteri radialis pada pergelangan tangan, arteri temporalis diatas tulang temporal, atau arteri dorsalis pedis pada mata kaki. Yang teraba bukan darah yang dipompa oleh jantung masuk ke dalam aorta melainkan gelombang tekanan yang dialihkan dari aorta dan merambat lebih cepat dari pada darah itu sendiri (Pearce, 2000: 127).

Dalam bidang kesehatan, denyut nadi merupakan indikator yang berguna sebagai bahan evaluasi efektif dan cepat serta berfungsi untuk mengetahui kesehatan pada tubuh seseorang (Rozie, dkk. 2016). Seseorang yang memiliki denyut nadi normal secara umum menandakan bahwa kesehatan tubuhnya dalam kondisi baik (Mediskus.com, 2015). Denyut nadi manusia dewasa rata-rata berkisar antara 60-100 denyut per menit. Denyut yang lebih rendah saat istirahat menunjukkan bahwa fungsi jantung lebih efisien dan kebugaran kardiovaskuler lebih baik (Laskowski dalam Riyanto, 2016).

Denyut nadi seseorang diketahui dengan cara meraba bagian pergelangan tangan dengan menggunakan tiga jari (telunjuk, tengah dan manis) yang dirapatkan sampai merasakan denyut lalu dihitung selama satu menit (Prijosaksono & Kurniali, 2005). Selama ini, sebagian besar masyarakat menggunakan cara tersebut untuk dapat mengetahui denyut nadi. Seiring dengan berkembangnya teknologi, maka dikembangkan sebuah alat ukur denyut nadi denyut nadi yang praktis dan efisien yaitu dengan menggunakan *pulse* sensor berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan Android.

Pada perancangan alat ini dipilih *pulse* sensor karena memiliki ukuran yang kecil sehingga mudah dalam penggunaannya dan dapat digunakan untuk mendeteksi denyut nadi pada jari tangan. Rangkaian dasar sensor ini menggunakan sensor cahaya APDS-9008 dan LED hijau yang bekerja dengan memanfaatkan cahaya. (Gitman & Murphy, 2016).

Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Nano yang memiliki kelebihan yaitu dikemas dalam bentuk kit yang kecil, murah, ketersediaan koneksi USB serta dapat melakukan komunikasi dengan Android. Untuk dapat berkomunikasi dengan Android digunakan sebuah media transfer data yaitu sebuah *Bluetooth* yang merupakan suatu media komunikasi dengan fitur transfer data yang mudah dalam pengoperasian, harga relatif murah serta konsumsi daya rendah.

Alat ini dirancang khusus agar mudah digunakan kapan saja dan dibawa kemana saja, dapat memberikan informasi tentang kondisi kesehatan seseorang secara praktis dan efisien, dapat mengetahui normal atau tidaknya denyut nadi seseorang, serta dapat dilakukan pencegahan gangguan kesehatan pada tubuh dengan mendeteksi denyut nadi secara dini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, maka permasalahan yang diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana rancang bangun alat ukur denyut nadi dengan *pulse sensor* berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan Android ?
2. Bagaimana kinerja alat ukur denyut nadi dengan *pulse sensor* berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan Android ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Membuat alat ukur denyut nadi dengan *pulse sensor* berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan Android.
2. Menguji alat ukur denyut nadi dengan *pulse sensor* berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan Android.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah penelitian ini sebagai berikut :

1. Lokasi deteksi dipilih di ujung jari.

2. *Bluetooth* yang digunakan adalah *Bluetooth* HC-05.
3. Menggunakan aplikasi *App Inventor* pada *Smartphone* Android.
4. Pengujian alat meliputi akurasi dan presisi.

1.5 Manfaat Penelitian

Rancang bangun alat ukur denyut nadi dengan *pulse sensor* berbasis mikrokontroler *Arduino Nano* dan *Android* diharapkan dapat membantu masyarakat serta dunia medis untuk mengetahui angka normal dan tidak normal denyut nadi seseorang.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Alat ukur denyut nadi telah berhasil dibuat dengan menggunakan modul *pulse sensor* berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan Android.
2. Hasil pengujian alat ukur denyut nadi menunjukkan nilai akurasi sebesar 97,05% dan presisi (ripitabilitas) sebesar 99,64%.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sistem yang telah dibuat belum dapat menyimpan data denyut nadi pada Android. Oleh karena itu perlu dilengkapi dengan penyimpanan data. Pada *interface* Android bisa ditambahkan grafik hasil pembacaan denyut nadi. Desain alat ukur dibuat seperti penjepit yang dapat berguna untuk mengontrol tekanan pada ujung jari, sehingga pada saat pengukuran didapat hasil yang akurat dan presisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Quran Digital. Diakses dari <http://www.alqurandigital.com> pada tanggal 15 Agustus 2004.
- Anatomi dan Fisiologi Jantung. Diakses dari [https://bukusakudokter.org/2012/10/14/anatomi-fisiologi-jantung/pada tanggal 14 Oktober 2012](https://bukusakudokter.org/2012/10/14/anatomi-fisiologi-jantung/pada%20tanggal%2014%20Oktober%202012).
- Aplikasi Mobile Android. Diakses dari http://www.kompasiana.com/mukhlisinthemaxx/kompasiana-apk-aplikasi-mobile-android_552c382b6ea8346d1d8b457b pada tanggal 24 Juni 2015.
- Berapa Jumlah Denyut Jantung Normal. Diakses dari <http://healt.detik.com/read/2010/03/29/135092/1327738/766/berapa-jumlah-denyut-jantung-normal>.
- Bluetooth to Serial Overview Module HC-05, E-Book Datasheet. Diakses dari <http://www.electronica60norte.com/mwfls/pdf/newBluetooth.pdf>.
- Denyut Nadi Normal Dewasa dan Anak. Diakses dari <http://www.google.co.id/amp/s/mediskus.com/dasar/denyut-nadi-normal-dewasa-dan-anak/amp.2015>.
- Cardenas Saul. 2015. Pulse Sensor Amped Getting Started Guide, E-Book Instruction Manuals.<http://www.scrib.com/doc/287770039/Pulse-Sensor-Amped-Getting-Started-Guid#scribd>.
- Chirakanphaisarn, N., Thongkanluang, T., Chiwpreechar, Y. 2015. Heart Rate Measurement and Electrical Pulse Signal Analysis for Subject Span of 20-80 Years. Journal of Electrical Systems and Information Technology 2016.
- Fraden, J. 2003. *Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications, (Third Edition)*. Penerbit: Springer – Verlag, United States of America.
- Gitman, Y. & Murphy, J. 2016. Pulse Sensor Amped. <http://pulsesensor.com>. Diakses tanggal 24 April 2016.
- Harahab, Ahmad Nawawi, Bisman Perangin-angin, M.Eng.Sc.2013. Sistem Pengukuran Detak Jantung Manusia Menggunakan Media Online dengan Jaringan Wi-Fi Berbasis PC. FMIPA Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Kaelany, H.D. 2005. Islam dan Aspek-aspek Kemasyarakatan. Jakarta: Sinar Grafika Offset.
- Morris, Alan S., Langari, R. 2012. *Measurement and Instrumentation Principles*, Third Edition. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Neelamegam, P., dkk. 2009. Measurement of Urinary Calcium Using AT89C51RD2 Microcontroller. Review of Scientific Instruments 80, 044704 (2009).
- Nurbani, H., Hafidudin, Hadiyoso, S. 2015. Perancangan dan Implementasi alat Pendeteksi Denyut Nadi Berbasis Mikrokontroler. Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom.
- Nuryati, Venti. 2010. Rancang Bangun Alat Pendeteksi dan Penghitung Detak Jantung dan Asas Doppler. (Skripsi) Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Prawirohartono, S., Hidayati, S. 2007. Sains Biologi. Jakarta : PT. Bumi Aksara.
- Pearce, E.C. 1999. Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis. Jakarta : Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Pearce, E.C. 2000. Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis. Jakarta : Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Price, Sylvia Anderson. 2005. Fisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit. Jakarta : EGC.
- Prijosaksono Ariwobowo, Kurniali Peter C. 2005. Five Powerful Habits of Physical Intelligence: Mengaktifkan Kekuatan Kecerdasan Ragawi untuk Membangun Kehidupan yang Sehat. Jakarta : PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.
- Rozie Fachrul, Hadary Ferry, F. Trias Pontia M. Rancang Bangun Alat Monitoring Jumlah Denyut Nadi/Jantung Berbasis Android. (Skripsi) Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Sloane, Ethel. 2003. Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Saleh, Arman.Y. 2010. Berzikir untuk Kesehatan Syaraf. Zaman, Jakarta.

- Sari, WM. dan Wardani, S. 2016. Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Detak Jantung Melalui *Finger Test* Berbasis Arduino. Jurnal EKSIS **Vol 09 No 02 November 2016**: halaman 105 - 112
- Sulistyo, Ady Bangun. 2014. Rancang Kendali Papan Display LED Matrix Berbasis Arduino Menggunakan Android. (Skripsi) Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Suryani, Erni. 2010. Perkembangan Program *Eclipse* pada *Smartphone*. Diakses dari http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/642/jbptunikompp-gdl-ernisuryan-32065-8-unikom_e-i.pdf.
- Suryono. 2012. Worksop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen dan Mahasiswa Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Syahwil, Muhammad. 2013. Panduan Mudah simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tamura, T., Maeda, Y., & Yoshida, M. 2014. Wearable Photoplethysmographic Sensors Past and Presenst. *Electronics*, 282-302.
- Ufoaroh, S.U, Oranugo C.O, Uchechukwu M.E. 2015. Heartbeat Monitoring and Alert System using GSM Technology. Department of Electronic and Computer Engineering. *International Journal of Engineering Research and General Science* **Vol 3, Issue, Juli-August, 2015**.
- Wasis, Irianto, S.Y. 2008. Ilmu Pengetahuan Alam. Jakarta: PT. Gramedia Kompas Media Building.

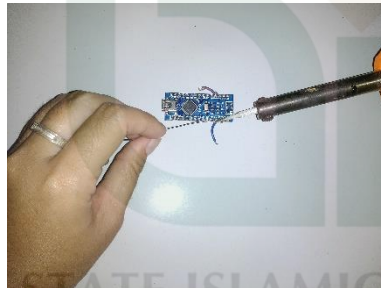
LAMPIRAN

Lampiran 1

Proses Pembuatan Alat Ukur



Persiapan alat dan bahan



(a)



(b)



(c)

Perangkaian komponen



Rancang bangun alat ukur denyut nadi



Pengujian alat ukur denyut nadi

Lampiran 2

Pembuatan Perangkat Lunak

1. Arduino IDE

List Program Arduino IDE

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(11, 10); // RX, TX
// Variables
int pulsePin = A3;           // menghubungkan input pulse sensor ke pin A3
int blinkPin = 13;           // digunakan pada LED yang berkedip tiap denyut
                               (blinkPin adalah led otomatis yang akan menyala ketika pin
                               ini dipanggil)

// Volatile Variables, used in the interrupt service routine!
volatile int BPM;             // variabel nilai beat per minute dan update setiap 2mS
volatile int Signal;          // variabel untuk signal
volatile int IBI = 600;       // variabel untuk inter beat interval
volatile boolean Pulse = false; // variabel bernilai benar saat gelombang tinggi, dan
                               bernilai salah saat gelombang rendah
volatile boolean QS = false;  // variabel bernilai benar saat arduino menemukan
                               denyut

volatile int rate[10];        // pembuatan array perhitungan denyut nadi
volatile unsigned long sampleCounter = 0 // menyimpan data array perhitungan
                               denyut nadi
volatile unsigned long lastBeatTime = 0; // digunakan untuk menemukan IBI
volatile int P = 512;         // digunakan untuk menemukan nilai tertinggi dalam
                               gelombang pulsa
volatile int T = 512;         // digunakan untuk menemukan nilai terendah dalam
                               gelombang pulsa
volatile int thresh = 530;    // digunakan untuk menemukan instant moment
                               dari denyut nadi
volatile int amp = 0;         // digunakan untuk amplitudo dari gelombang pulsa
volatile boolean firstBeat = true;
volatile boolean secondBeat = false;

void setup(){
  mySerial.begin(9600); // mengatur kecepatan data
  pinMode(blinkPin,OUTPUT); // pin blink denyut nadi
  Serial.begin(115200); // mengatur kecepatan data
  interruptSetup();      // sets up untuk membaca sinyal pulse sensor setiap 2mS
```

```

}

void interruptSetup(){ // inialisasi Timer2 interrupt setiap 2mS
    TCCR2A = 0x02; // set nilai register TCCR2A
    TCCR2B = 0x06; // set nilai register TCCR2B
    OCR2A = 0X7C; // set awal perhitungan 124 untuk 500Hz sebagai sampel
    denyut
    TIMSK2 = 0x02; // membangkitkan timer2 interrupt
    sei();
}

// Timer 2 membuat pembacaan denyut setiap 2 mS
ISR(TIMER2_COMPA_vect){
    cli();
    Signal = analogRead(pulsePin); // membaca Pulse Sensor
    sampleCounter += 2; // digunakan untuk mengecek waktu tiap mili
    sekon
    int N = sampleCounter - lastBeatTime; // digunakan untuk menghindari adanya
    noise

    // menemukan nilai tertinggi dan terendah dari gelombang pulsa
    if(Signal < thresh && N > (IBI/5)*3){ // menghindari noise dari IBI terakhir
        if (Signal < T){ // T adalah nilai terendah
            T = Signal;
        }
    }

    if(Signal > thresh && Signal > P){ // nilai tertinggi membantu menghindari
    noise
        P = Signal; // P adalah nilai tertinggi
    }

    // waktu untuk melihat denyut nadi
    if (N > 250){ // menghindari noise frekuensi tinggi
        if ( (Signal > thresh) && (Pulse == false) && (N > (IBI/5)*3) ){
            Pulse = true; // variabel pulse di set benar ketika ada pulsa
            digitalWrite(blinkPin,HIGH);
            IBI = sampleCounter - lastBeatTime; // mengukur waktu antara denyut dan
            mS
            lastBeatTime = sampleCounter; // melacak waktu untuk pulsa

            if(secondBeat){ // jika second beat, secondBeat == benar
                secondBeat = false; // menghapus secondBeat
            }
        }
    }
}

```

```

    for(int i=0; i<=9; i++){          // melihat runningTotal untuk mendapatkan BPM
awal
    rate[i] = IBI;
    }
}

    if(firstBeat){                    // jika pada waktu awal menemukan denyut, firstBeat
== benar
    firstBeat = false;                // firstBeat diset
    secondBeat = true;                // second beat di set
    sei();                            // memungkinkan interrupts lagi
    return;
}

    // running total dari 10 IBI terakhir
    word runningTotal = 0;            // variabel runningTotal diinisialisasi dengan
nilai awal nol

    for(int i=0; i<=8; i++){          // data di array
    rate[i] = rate[i+1];              // nilai IBI sebelumnya
    runningTotal += rate[i];          // menambahkan nilai 9 oldest IBI
    }

    rate[9] = IBI;                    // menambahkan nilai IBI terakhir ke array
    runningTotal += rate[9];           // menambahkan nilai IBI terkahir ke
runningTotal
    runningTotal /= 10;                // rata-rata nilai 10 IBI terakhir
    BPM = 60000/runningTotal;          // denyut nadi dalam BPM (Beat Per
Minute)
    QS = true;
    }
}

    if (Signal < thresh && Pulse == true){ // ketika nilai-nilai rendah, denyut lebih
tinggi
    digitalWrite(blinkPin,LOW);        // pin 13 LED LOW
    Pulse = false;                      // reset Pulse flag agar dapat bekerja lagi
    amp = P - T;                        // mendapatkan amplitudo dari gelombang pulsa
    thresh = amp/2 + T;                 // set nilai tertinggi 50% dari amplitud
    P = thresh;                         // reset untuk setiap waktu
    T = thresh;
}

```

```

if (N > 2500){          // jika 2.5 second tidak ditemukan denyut
    thresh = 530;      // set thresh
    P = 512;           // set P
    T = 512;           // set T
    lastBeatTime = sampleCounter;    // update lastBeatTime
    firstBeat = true;    // diset untuk menghilangkan noise
    secondBeat = false;   // ketika mendapatkan denyut kembali
}

sei();
} // end isr
void loop(){

    serialOutput() ;

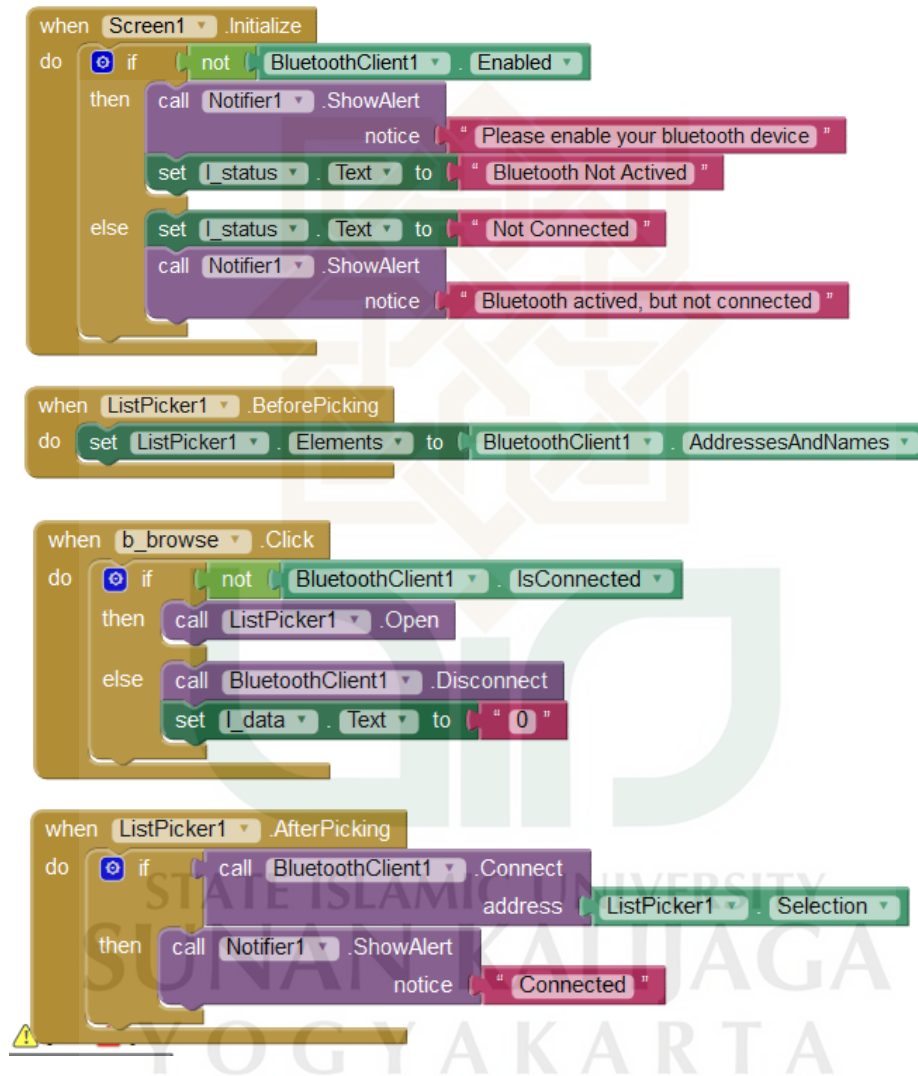
    if (QS == true){    // denyut nadi ditemukan
        fadeRate = 255 // Set 'fadeRate' Variabel 255
        serialOutputWhenBeatHappens();
        QS = false;
        delay(1000);

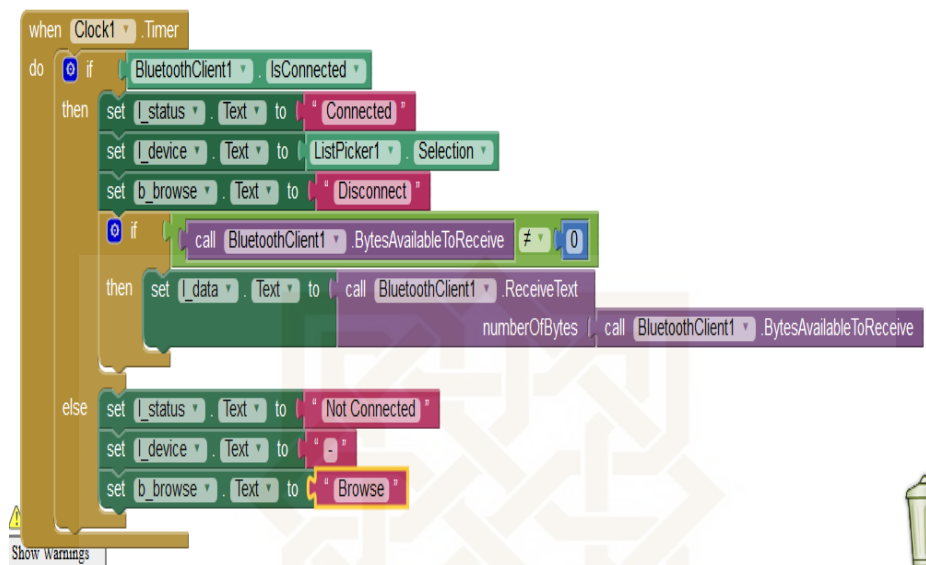
    void serialOutput(){
    }
    mySerial.print(BPM);
    Serial.print(BPM); // menampilkan data BPM
    sendDataToSerial() ; //mengirimkan nilai BPM ke Android
    break;
    default:
    break;
}

```

2. App Inventor

List Program App Inventor





Lampiran 3

Data Pengukuran Denyut Nadi

Tanggal : 22 Juli 2017

Tempat : Poliklinik Pratama UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Pendamping : dr. Diana

No	Usia	Pengukuran Denyut Nadi (BPM)					
		Alat Ukur Buatan			Oximeter		
		1	2	3	1	2	3
1	20 Tahun	77	94	105	92	99	105
2	21 Tahun	80	88	80	85	88	88
3	21 Tahun	100	81	98	79	92	97
4	22 Tahun	63	85	80	65	71	76
5	22 Tahun	83	84	83	84	84	85
6	22 Tahun	103	107	100	101	105	105
7	22 Tahun	116	115	112	114	117	114
8	23 Tahun	73	76	79	78	77	79
9	23 Tahun	90	96	92	92	94	86
10	23 Tahun	99	99	100	108	108	110

Lampiran 4

Akurasi

No	Usia	Pengukuran Denyut Nadi (BPM)											
		Alat Ukur Buatan (x)			Oximeter (y)			Rata-rata (x)	Rata-rata (y)	Selisih	x ²	y ²	xy
		1	2	3	1	2	3						
1	20 Tahun	77	94	105	92	99	105	92	98.667	6.667	8464	9735.111	9077.333
2	21 Tahun	80	88	80	85	88	88	82.667	87	4.333	6833.778	7569	7192
3	21 Tahun	100	81	98	79	92	97	93	89.333	3.667	8649	7980.444	8308
4	22 Tahun	63	85	80	65	71	76	76	70.667	5.333	5776	4993.778	5370.667
5	22 Tahun	83	84	83	84	84	85	83.333	84.333	1	6944.444	7112.111	7027.778
6	22 Tahun	103	107	100	101	105	105	103.33	103.67	0.333	10677.78	10746.78	10712.22
7	22 Tahun	116	115	112	114	117	114	114.33	115	0.667	13072.11	13225	13148.33
8	23 Tahun	73	76	79	78	77	79	76	78	2	5776	6084	5928
9	23 Tahun	90	96	92	92	94	86	92.667	90.667	2	8587.111	8220.444	8401.778
10	23 Tahun	99	99	100	108	108	110	99.333	108.67	9.333	9867.111	11808.44	10794.22

$$n = 10, \quad \Sigma x = 912,67 \quad \Sigma y = 926, \quad \Sigma xy = 85960,33$$

$$\Sigma x^2 = 84647,33 \quad (\Sigma x)^2 = 832960,44$$

$$\Sigma y^2 = 87475,11 \quad (\Sigma y)^2 = 857476$$

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i) (\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} \\
 &= \frac{10 \times 85960,33 - (912,67)(926)}{\sqrt{[10 \times 84647,33 - (832960,44)][10 \times 877475,11 - (8857476)]}} \\
 &= \frac{859603,333 - 845129,333}{\sqrt{[13512,889][17275,111]}} \\
 &= \frac{14474}{14913,1694} \\
 &= 0,9705
 \end{aligned}$$

$$\text{Akurasi} = r \times 100\% = 0,9705 \times 100\%$$

$$= 97,05\%$$

Lampiran 5

Presisi (Ripitabilitas)

Pengukuran Denyut Nadi (BPM)								
No	Usia	Alat Ukur Buatan (x)			Oximeter (y)			Rata-rata (x)
		1	2	3	1	2	3	
1	20 Tahun	77	94	105	92	99	105	92
2	21 Tahun	80	88	80	85	88	88	82.667
3	21 Tahun	100	81	98	79	92	97	93
4	22 Tahun	63	85	80	65	71	76	76
5	22 Tahun	83	84	83	84	84	85	83.333
6	22 Tahun	103	107	100	101	105	105	103.33
7	22 Tahun	116	115	112	114	117	114	114.33
8	23 Tahun	73	76	79	78	77	79	76
9	23 Tahun	90	96	92	92	94	86	92.667
10	23 Tahun	99	99	100	108	108	110	99.333

$$\delta_r = \frac{\Delta}{FS} \times 100\%$$

$$\Delta = 114,33 - 73,333 = 41$$

$$= \frac{41}{114,333} \times 100\%$$

$$= 0,358\%$$

$$\text{Ripitabilitas} = 100\% - \delta_r$$

$$= 100\% - 0,358\%$$

$$= 99,64\%$$

CURRICULUM VITAE

Nama	: PURI ARYA PUSPITA	
Tempat Tanggal Lahir	: Sidodadi, 24 Agustus 1995	
Orang Tua :		
1. Ayah	: ATET BARIJADI	
2. Ibu	: INDAH WIDI ASTUTI	
Anak ke-	: 1 dari 2 bersaudara	
Nama Saudara	: YULIA BASKORO WIJAYANTI	
Agama	: Islam	
Kewarganegaraan	: Indonesia	
No. HP	: 085878393802	
Email	: puriaryap@gmail.com	
Alamat	: Dsn. Kedondong RT3/RW7, Desa Sidodadi, Kec. Sidomulyo- Lampung Selatan, Lampung	
Alamat Jogja	: Jl. Perkutut GK1/321 Demangan, Gondokusuman- DI.Yogyakarta	
Riwayat Pendidikan	: SD N 04 Sidodadi SMP Negeri 1 Sidomulyo SMA Negeri 1 Sidomulyo UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Jurusan Fisika	
Pengalaman Organisasi	: 1. Himpunan Mahasiswa Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta 2. Study Club Fisika Instrumentasi	