

# Rancang Bangun Alat Monitoring Jumlah Denyut Nadi / Jantung Berbasis Android

Fachrul Rozie <sup>1)</sup>, Ferry Hadary <sup>2)</sup>, F. Trias Pontia W <sup>3)</sup>  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura  
e-mail: frozie.28@gmail.com <sup>1)</sup>, ferry.hadary@ee.untan.ac.id <sup>2)</sup>, triaspontia@yahoo.com <sup>3)</sup>

**Abstrak**— Denyut jantung/nadi merupakan indikasi penting dalam bidang kesehatan yang berguna sebagai bahan evaluasi efektif dan cepat serta berfungsi untuk mengetahui kondisi kesehatan pada tubuh seseorang. Metode pengukuran jumlah denyut nadi telah digunakan dokter untuk menentukan stres, relaksasi, tingkat kebugaran fisik, dan kondisi medis. Alat Monitoring Denyut Nadi (MDN) dirancang untuk menampilkan data denyut nadi secara *realtime* dan kontinu di *smartphone* Android. Alat ini menggunakan sensor *pulse* yang diletakkan pada ujung jari tangan sebagai alat pendeteksi denyut nadinya yang diproses dengan mikrokontroler Arduino Uno dan menggunakan *smartphone* Android sebagai basis sistem yang diterapkan untuk mengoperasikan dan menampilkan data denyut nadi. Sistem koneksi antara alat dan *smartphone* Android menggunakan media *Bluetooth*. Berdasarkan hasil pengujian bisa disimpulkan bahwa alat ini bisa bekerja dengan baik dengan perbandingan selisih hasil uji dengan alat Spot Vital Signs (SVS) sebesar 0,07 – 2,47 BPM dengan batas toleransi 5BPM. Alat ini juga dapat menyimpan data hasil pengukuran denyut nadi di aplikasi *smartphone* Android, sehingga dapat diolah untuk keperluan lebih lanjut.

**Kata kunci:** denyut nadi/jantung, mikrokontroler Arduino Uno, Android, sensor *pulse*

## I. LATAR BELAKANG

Jantung merupakan organ penting yang merupakan pertahanan terakhir bagi kehidupan manusia. Manusia tidak bisa mengatur jumlah denyut jantung karena jantung bekerja secara refleks. Denyut atau detak jantung merupakan indikasi penting di dalam bidang kesehatan yang berguna sebagai bahan evaluasi efektif dan cepat serta berfungsi sebagai alat untuk mengetahui kesehatan pada tubuh seseorang.

Saat ini, alat monitoring untuk menghitung denyut nadi sudah tersedia, baik konvensional maupun digital. Namun alat yang dibuat hanya sebatas memeriksa denyut nadi *realtime* tetapi tidak kontinu dalam menampilkan data jumlah denyut nadi. Permasalahan yang ingin diangkat pada tugas akhir ini adalah bagaimana setiap orang bisa memantau denyut nadinya kapan saja dan dimana saja secara *realtime* dan kontinu. Alat ini akan dirancang dengan menggunakan sensor *pulse* sebagai alat pendeteksi denyut nadinya dan menggunakan *smartphone* Android sebagai basis sistem yang diterapkan untuk mengoperasikan dan menampilkan data denyut nadi. Sistem koneksi antara alat dan *smartphone* Android menggunakan media *Bluetooth*.

## II. KONSEP DASAR PENELITIAN

### A. Penelitian Terkait

Alat monitoring pengukur jumlah detak nadi/jantung ini merupakan alat yang efektif dalam memantau denyut nadi/jantung manusia. Lebih lanjut alat penghitung detak jantung ini dikembangkan berbasis Android dengan sensor *pulse* sebagai sensor yang akan memberikan *input* ke *smartphone* Android melalui koneksi *Bluetooth*.

Terdapat beberapa penelitian dan perancangan alat penghitung denyut jantung dengan sensor *pulse* ini yang telah dikembangkan sebelumnya, namun ada beberapa metode yang berbeda penerapannya seperti:

- Alat Pengukur Jumlah Detak Jantung Berdasar Aliran Darah Ujung Jari, oleh Wahyu Kusuma dan Sendy Frandika, 2014 [9] mereka hanya sebatas membuat output sensor menampilkannya pada LCD 2x16 dan sebatas pengukuran saja.
- Sistem Pengukuran Detak Jantung Manusia Menggunakan Media *Online* Dengan Jaringan *Wi-Fi* Berbasis PC, oleh Ahmad Nawawi Harahap, 2014 [10] dengan prinsip kerja pada penelitian ini menggunakan *wi-fi* berbasis PC, sehingga output hasil pengukurannya ditampilkan pada PC atau *smartphone*.
- Pembuatan Alat Perekam Denyut Jantung Berbasis Komputer (Elektrodacardiografi), oleh Dany Noor Isnaeni, 2014 [8] pada metode ini peneliti membuat rancangan alat yang berfungsi sebagai perekam untuk dilihat sewaktu diperlukan dalam suatu file yang disimpan pada *software*.

Pada penelitian ini dilakukan inovasi terhadap penelitian sebelumnya yaitu alat pengukur denyut nadi/jantung ini dirancang agar dapat menampilkan data secara *realtime* dan kontinu dengan koneksi *Bluetooth* sebagai perangkat penghubung antara *smartphone* Android dengan alat monitoring denyut nadi.

### B. Denyut Nadi (Jantung)

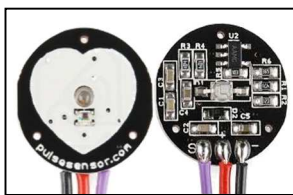
Jantung adalah organ vital dan merupakan pertahanan terakhir untuk hidup selain otak. Denyut yang ada di jantung ini tidak bisa dikendalikan oleh manusia. Denyut jantung biasanya mengacu pada jumlah waktu yang dibutuhkan oleh detak jantung per satuan waktu. Secara umum hal tersebut direpresentasikan sebagai beats per minute (BPM) karena waktu standar yang dapat digunakan untuk mengukur berapa denyut jantung manusia, yaitu berdasarkan menit, tepatnya 1 menit. Denyut jantung manusia dewasa rata-rata yaitu: 60–100 bpm. Jika memang denyut jantung di bawah atau di atas standar, maka terdapat kemungkinan organ jantung mengalami masalah [1].

Terdapat beberapa tujuan dalam pengukuran denyut nadi yaitu untuk mengetahui kerja jantung, menentukan diagnosa, dan segera mengetahui adanya kelainan-kelainan pada seseorang. Dalam pengukuran denyut nadi terdapat beberapa faktor yang perlu diketahui yang bisa mempengaruhi frekuensi denyut nadi yaitu: (1) jenis kelamin; (2) jenis aktifitas; (3) usia; (4) berat badan; (5) keadaan emosi atau psikis. [12]

### C. Sensor Pulse

Sensor *pulse* bekerja dengan cara memanfaatkan cahaya. Saat sensor ini diletakkan dipermukaan kulit, sebagian besar cahaya diserap atau dipantulkan oleh organ dan jaringan (kulit, tulang, otot, darah), namun sebagian cahaya akan melewati jaringan tubuh yang cukup tipis. Ketika jantung memompa darah melalui tubuh, dari setiap denyut yang terjadi, timbul gelombang pulsa (jenis seperti gelombang kejut) yang bergerak di sepanjang arteri dan menjalar ke jaringan kapiler di mana sensor pulsa terpasang. Sensor pulsa dirancang untuk mengukur inter beat interval (IBI). IBI adalah selang waktu pada denyut jantung dalam mili detik dengan waktu momen sesaat dari jantung berdetak. BPM berasal setiap detak dari rata-rata setiap 10 kali IBI. Jadi, ketika mikrokontroler Arduino dinyalakan dan berjalan dengan sensor pulsa yang disambungkan ke pin analog 0, terus-menerus (setiap 2ms) membaca nilai sensor berdasarkan denyut jantung yang terukur. Pengukuran denyut nadi bisa menjadi hal yang sangat berguna, Sejak lama dokter telah menggunakan metode pengukuran denyut nadi untuk menentukan stres, relaksasi, tingkat kebugaran fisik, dan kondisi medis [13].

Pada sensor *pulse* terdapat fitur yaitu sensor bisa bekerja dengan baik pada tegangan 5V dan 3.3V di mikrokontroler. Sensor memiliki ukuran yang kecil sehingga memudahkan dalam penggunaan. Terdapat kode warna kabel dengan terminal *male* 3 kawat (*ground*, *power*, *data*) konektor standar [3].



Gambar 1. Sensor *Pulse* Tampak Depan dan Belakang (Sumber : [www.pulsesensor.com](http://www.pulsesensor.com))

Tabel 1. Keterangan Masing-masing Komponen Sensor Pulse

Komponen	Nilai	Keterangan
APDS-9008		Sensor
MCP6001		Op Amp
RevMntLED		Reverse Mount LED
Schottkey		Powerline Diode
CAP 4.7uF		Capacitor, Surface Mount Multi-Layer
0603	4.7uF	Ceramic
CAP 0.1uF		Capacitor, Surface Mount Multi-Layer
0603	2.2uF	Ceramic
R 470 0603	470K	SMT Resistor

Komponen	Nilai	Keterangan
R 100 0603	12K	SMT Resistor
R 13K 0603	100K	SMT Resistor
R 13K 0603	10K	SMT Resistor
R 13K 0603	3.3M	SMT Resistor

### D. Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital *input/output pin* (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, *jack* listrik tombol reset. *Pin-pin* ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.

Board Arduino Uno memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut :

- 1,0 *pinout*: tambah SDA dan SCL *pin* yang dekat ke *pin aref* dan dua *pin* baru lainnya ditempatkan dekat ke *pin RESET*, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai *buffer* untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari *board* sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan *Processor* yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino yang beroperasi dengan 3,3V. Yang kedua adalah *pin* tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya [5].
- *Circuit Reset*



Gambar 2. Board Arduino Uno (Sumber: Buku: Pengenalan Arduino)

Berikut adalah spesifikasi dari Arduino Uno :

Tabel 2. Deskripsi Arduino Uno

Mikrokontroler	Atmega328
Operasi Voltage	5V
Input Voltage	7 – 12 V (Rekomendasi)
Input Voltage	6 – 20 V (limits)
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 Mhz

### E. Android

Android adalah sistem operasi untuk ponsel yang berbasis Linux. Android menyediakan *platform* terbuka bagi

para pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam piranti bergerak [11].

#### F. Eclipse IDE

Menurut Lyrac (2009), Eclipse adalah sebuah *integrated development environment* (IDE) untuk mengembangkan perangkat lunak dan dapat dijalankan di semua *platform* (*platform-independent*).

#### G. Bluetooth

*Bluetooth* merupakan suatu teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi pada pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM* (*Industrial, Scientific, and Medical*). Pada dasarnya *Bluetooth* diciptakan bukan hanya untuk menggantikan atau menghilangkan penggunaan kabel didalam melakukan pertukaran informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang baik untuk teknologi *mobile wireless* dengan biaya yang relatif rendah, konsumsi daya yang rendah, kemampuan pertukaran data yang menjanjikan, mudah dalam pengoperasian dan mampu menyediakan layanan yang bermacam-macam [2].

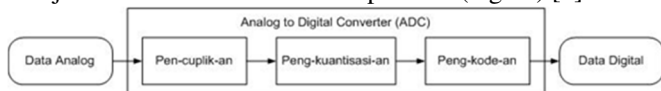


Gambar 3. *Bluetooth HC-05*

(Sumber : [www.rajguruelectronics.com/bluetooth-modul.html](http://www.rajguruelectronics.com/bluetooth-modul.html))

#### H. Proses Konversi Sinyal Analog ke Digital

Analog to Digital Converter adalah suatu perangkat yang mengubah suatu data kontinu terhadap waktu (analog) menjadi suatu data diskrit terhadap waktu (digital) [4].



Gambar 4. Proses Konversi Analog ke Digital

(Sumber : [www.depokinstruments.files.wordpress.com](http://www.depokinstruments.files.wordpress.com))

#### I. Konversi Analog ke Digital di Arduino

Pin analog pada Arduino (dan mikrokontroler lain pada umumnya) dapat digunakan untuk input dan output digital. Hanya saja pin analog memiliki fitur untuk dapat mengubah sinyal analog yang masuk menjadi nilai digital yang mudah diukur. Pin digital hanya dapat mengenali sinyal 0 volt sebagai nilai LOW dan 5 volt sebagai nilai HIGH. Sedangkan Pin analog dapat mengenali sinyal pada rentang nilai voltase tersebut. Hal ini sangat berguna ketika kita hendak mengukur sesuatu dari sensor dan menggunakan nilai masukan tersebut untuk keperluan lain. Pin analog ini terhubung dengan *converter* pada mikrokontroler yang dikenal dengan istilah *analog-to-digital converter* (disingkat ADC atau A/D). *Converter* ini mengubah nilai analog

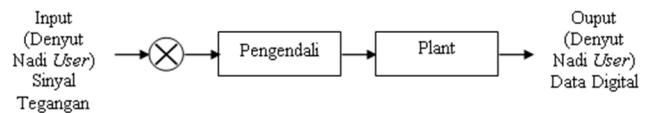
berbentuk sinyal voltase ke dalam bentuk digital/angka supaya nilai analog ini dapat digunakan dengan lebih mudah dan aplikatif. Pada Arduino (mikrokontroler ATmega) *converter* ini memiliki resolusi 10 bit, artinya nilai hasil konversi berkisar dari 0 hingga 1023 [7].

Pada Arduino UNO, pin analog ditandai dengan label A0 sampai A5. Pada board lainnya, pin-pin yang diberi tanda A, Analog, ADC adalah pin analog. Fungsi yang kita gunakan untuk membaca nilai analog pada Arduino adalah *analog Read*([nomorPin]) [7].

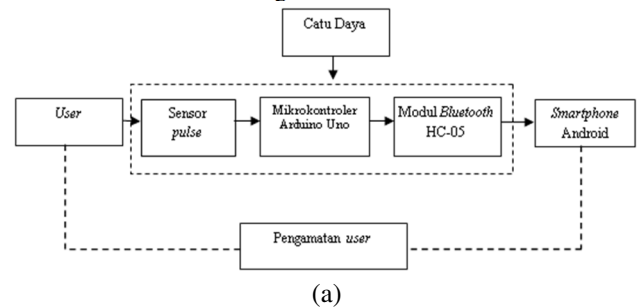
### III. PERANCANGAN

#### A. Rancangan Alat

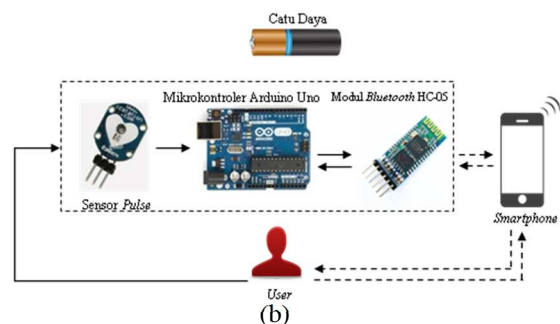
Sistem alat MDN ini menggunakan sistem kendali lup terbuka (*open loop*), karena *output* tidak mempengaruhi *input*. *Input* yang masuk adalah jumlah denyut nadi berupa sinyal tegangan yang kemudian diproses Arduino Uno menjadi data digital sehingga sinyal yang dikirim melalui modul *Bluetooth* ke *smartphone* Android *output* tersebut berupa data jumlah denyut nadi yang telah dikonversi ke data digital. Untuk diagram blok sistem alat MDN ini dapat dilihat pada Gambar 5, Gambar 6 (a) dan Gambar 2 (b).



Gambar 5. Diagram Blok Sistem MDN



(a)



(b)

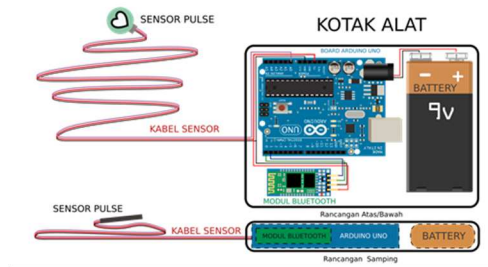
Gambar 6. Gambar Perancangan Alur Sinyal Sistem. (a) Blok Komponen Sistem; (b) Gambar Komponen Sistem

Alat ini dirancang untuk memantau denyut nadi secara *realtime* dan kontinu dengan menggunakan sensor *pulse* sebagai sensor pembaca denyut nadi. Cara kerja sensor *pulse*

ini memancarkan cahaya pada anggota tubuh tertentu seperti ujung jari tangan dan ujung daun telinga yang kemudian dipantulkan kembali pada pendeteksi cahaya. Data dari sensor *pulse* diproses oleh Arduino Uno lalu data itu akan dikirim ke *smartphone* Android dengan modul *Bluetooth type* HC-05. Setelah proses pengolahan data berjalan dengan baik maka data denyut nadi akan tampil secara *realtime* sehingga bisa dilihat jumlah data denyut nadi kita setiap waktu.

**B. Perancangan Model Alat**

Alat dirancang berbentuk kotak agar mudah saat diletakkan pada permukaan datar. Hubungan sensor ke *board* Arduino Uno menggunakan kabel, dengan panjang sesuai kebutuhan.



Gambar 7. Rancangan Model Alat

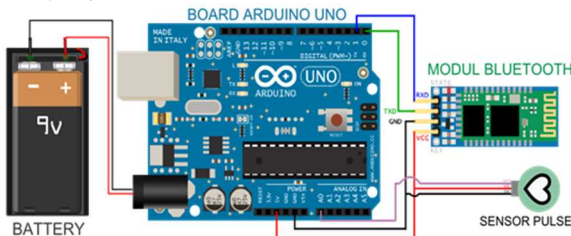
**C. Perancangan Rangkaian Alat**

Pada rangkaian alat monitoring denyut nadi ini menggunakan 4 buah komponen utama yang terdiri dari mikrokontroler Arduino Uno, modul *Bluetooth* tipe HC-05, sensor *pulse* kemudian *battery* 9V, yang mana akan dihubungkan dengan masing-masing pin yang ada pada perangkat.

Pin-pin pada *port I/O* yang akan digunakan dalam perancangan adalah sebagai berikut:

1. Port *Power Jack* Arduino Uno terhubung dengan *Battery* 9v sebagai sumber tenaga alat.
2. Port 5v dan Port GND Arduino Uno terhubung dengan pin modul *Bluetooth* untuk tenaga modul *Bluetooth*.
3. Port A0 Arduino Uno terhubung dengan pin sensor *pulse*.
4. Port Rx Arduino Uno terhubung dengan pin Tx modul *Bluetooth*.
5. Port Tx Arduino Uno terhubung dengan pin Rx modul *Bluetooth*.

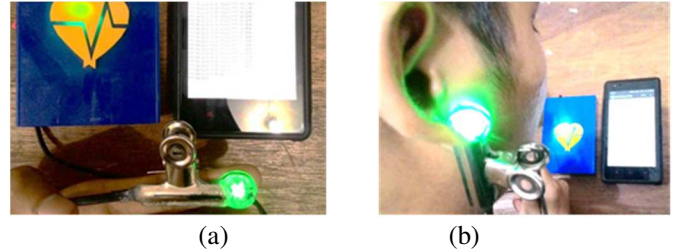
Gambar 7. menunjukkan rangkaian lengkap dari perancangan alat MDN ini.



Gambar 8. Rangkaian Hubungan Pin Masing-masing Komponen

**D. Perancangan Letak Sensor pada Tubuh**

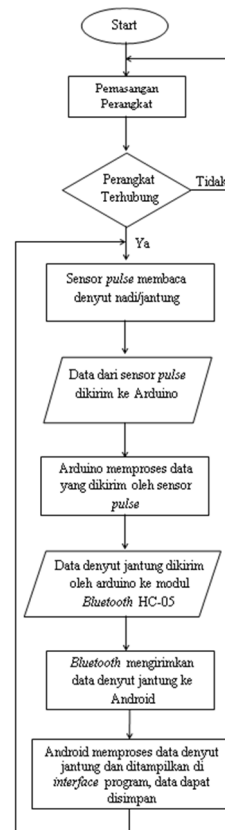
Untuk rancangan letak sensor pada tubuh, akan diletakkan pada bagian ujung jari dan ujung daun telinga. Cahaya pada sensor akan dapat bekerja efektif jika diletakkan pada bagian ujung jari dan ujung daun telinga karena bagian ini tipis yang membuat aliran darah dalam tubuh terbaca dengan baik.



Gambar 9. Letak Sensor pada Tubuh. (a) Diujung Jari; (b) Diujung Daun Telinga

**E. Perancangan Software**

Perancangan *software* menjelaskan bagaimana sistem kerja dari alat MDN berbasis Android yang melakukan tugas berdasarkan pengamatan *user*. Berikut ini adalah diagram alir yang menjelaskan proses kerja dari sistem alat MDN:



Gambar 10. Diagram Alir Cara Kerja Sistem Keseluruhan Alat MDN

a. *Pemrograman Software Mikrokontroler Arduino Uno*

Setelah rancangan alat dan proses kerja sistem alat MDN selesai berikutnya pemrograman mikrokontroler yaitu software Arduino yang akan digunakan adalah *driver* dan IDE.

b. *Perancangan Struktur Antarmuka Android*

Aplikasi yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Java* dan XML pada Eclipse dengan ADT *Plug-in*.

Antarmuka sistem ini dirancang dalam bentuk aktivitas (*activity*) yang memiliki fungsi-fungsi sesuai dengan proses yang ada. Aktivitas tersebut diakses melalui menu utama pada aktivitas utama. Struktur antarmuka pada aplikasi dirancang sebagai berikut:

1) *Recovery*

Aktivitas ini merupakan aktivitas utama yang menyediakan pilihan untuk mengakses perangkat *Bluetooth* yang terbaca, sehingga terhubung dengan *smartphone* Android.

2) *Tampilan Perangkat yang Terhubung*

Aktivitas ini menampilkan informasi *type Bluetooth*, Jumlah sinyal *feedback* dan lain-lain dari perangkat *Bluetooth* yang terhubung. Terdapat tombol sambungkan untuk menyambungkan perangkat *Bluetooth* dengan *Smartphone* Android serta tombol baca ulang untuk pembacaan kembali perangkat jika perangkat tidak terhubung.

3) *Tampilkan Data*

Aktivitas ini digunakan untuk memilih menampilkan data denyut nadi.

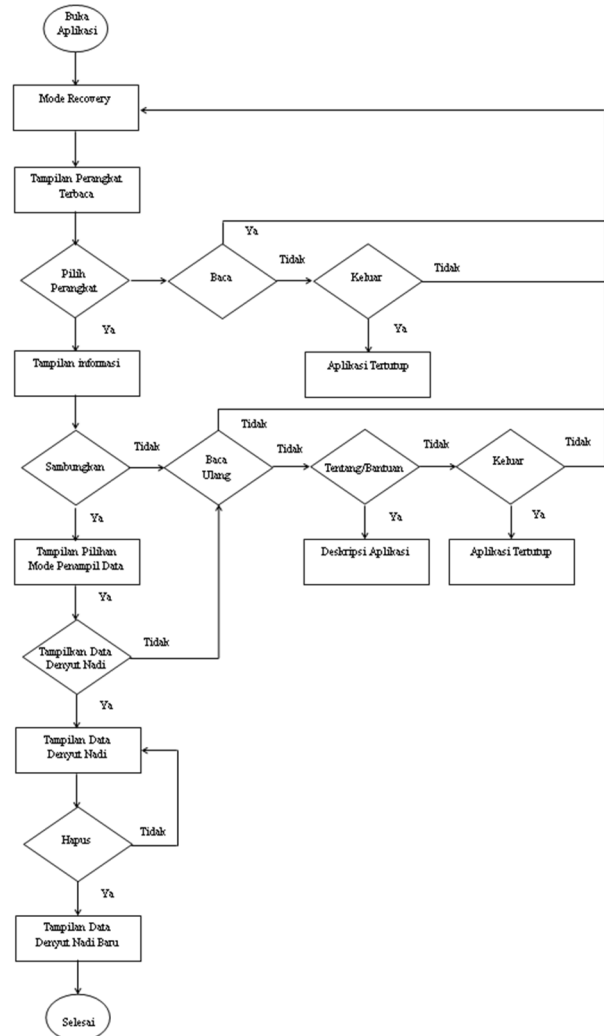
4) *Data Denyut Nadi*

Aktivitas ini merupakan tampilan dari data denyut nadi yang telah diolah oleh perangkat sensor *pulse*, Arduino dan lain-lain .

5) *Tentang / Bantuan*

Aktivitas ini merupakan rincian penjelasan aplikasi, fitur, dan cara penggunaannya untuk mempermudah pengguna dalam menjalankan aplikasi.

Struktur antarmuka dapat dilihat pada Gambar 11.



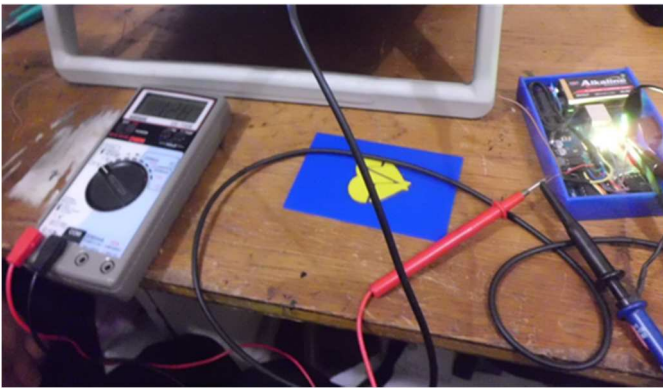
Gambar 11. Struktur Antarmuka Aplikasi *Smartphone* Android

#### IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Pengujian dan analisis sistem bertujuan untuk mengetahui kinerja rancangan dapat bekerja dengan optimal ataukah belum. Dari hasil pengujian, pengukuran dan perbandingan akan didapatkan data yang kemudian dianalisis untuk menentukan kinerja sistem yang dirancang.

##### A. *Pengujian dan Pengukuran Rangkaian Alat*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat respon tegangan *input* sensor terhadap aliran darah yang terbaca oleh sensor *pulse* di dalam tubuh. Nilai yang terbaca oleh sensor tersebut diubah kedalam nilai tegangan pulsa yaitu mengikuti pulsa aliran darah. Pengujian rangkaian ini dilakukan di Laboratorium Kendali Digital Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Alat yang di gunakan adalah *Multimeter Digital*. Proses pengukuran dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Proses Pengujian Sistem



Gambar 13. Pengukuran Respons Tegangan *Input* Sensor. (a) Tegangan *Input* Naik; (b) Tegangan *Input* Turun

Pada pengujian ini yang diuji adalah nilai dari tegangan *input* sensor, nilai yang tampil pada multimeter berubah setiap detiknya dengan nilai yang berbeda-beda mulai dari rentang nilai 1 sampai dengan  $\leq 3$  volt, seperti pada Gambar 13 (a) dan 13 (b), sehingga dari sisi penggunaan daya dengan menggunakan *battery* 9 volt sebagai sumber tenaga alat, sudah mencukupi untuk mengoperasikan alat dengan baik. Pada hasil pengujian ini juga bisa dilihat bahwa respon tegangan *input* sensor selalu berubah mengikuti denyut nadi yang terbaca.

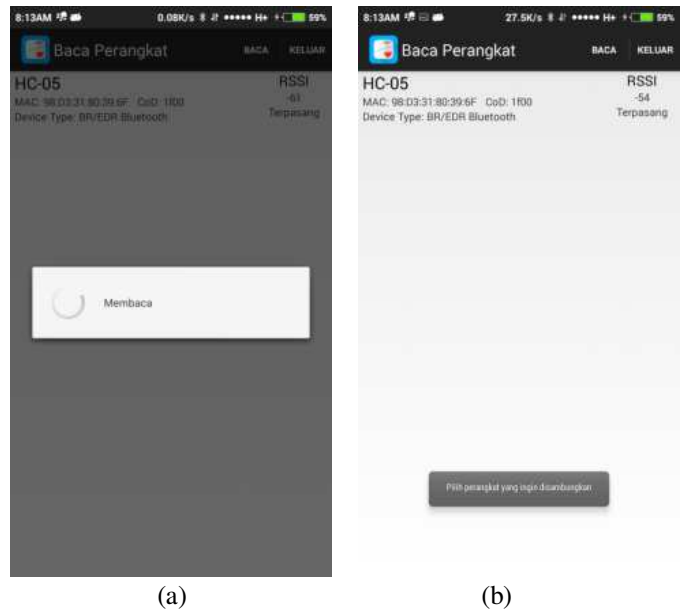
#### B. Pengujian Koneksi Perangkat *Bluetooth* Alat ke *Smartphone*

Pengujian koneksi perangkat *Bluetooth* ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sambungan antara *Bluetooth* alat MDN dengan *Bluetooth* pada Aplikasi *smartphone* pengguna. Pengujian meliputi pengukuran kecepatan pembacaan pertama kali aplikasi dijalankan dan jarak jangkauan alat dengan *smartphone* pengguna.

##### a. Pengujian Kecepatan Pembacaan Perangkat *Bluetooth*

Proses pembacaan perangkat *Bluetooth* diaplikasi Android dilakukan dengan melakukan 5 kali uji sampel dengan menggunakan stopwatch dimana dimulai dengan proses membuka aplikasi di Android untuk menjalankan aplikasi sehingga aplikasi langsung menghidupkan *Bluetooth* di

*smartphone* secara otomatis dan membaca perangkat *Bluetooth* yang aktif saat itu, seperti yang terlihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Proses Pembacaan Perangkat *Bluetooth* Di Android pada Aktivitas *Layout Mode Recovery*. (a) Proses Pembacaan Perangkat; (b) Daftar Perangkat *Bluetooth* yang Aktif

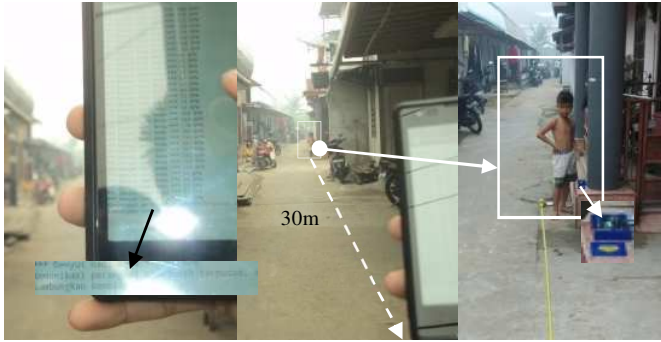
Tabel 3. Tabel Hasil Uji Coba Waktu Pembacaan Perangkat Denyut Nadi di *Smartphone* Android

Uji Coba ke -	Waktu (detik)
1	3,92
2	2,61
3	3,33
4	3,51
5	2,16

Pada Tabel 3 hasil kecepatan aplikasi dalam membaca perangkat *Bluetooth* yang aktif rata-rata 2 sampai dengan  $\leq 4$  detik pada kondisi normal tanpa halangan dan jarak ideal jangkauan perangkat *Bluetooth*.

##### b. Pengukuran Jarak Jangkauan Koneksi *Bluetooth*

Pada pengukuran jarak jangkauan koneksi ini dilakukan dengan cara menghubungkan alat dan *smartphone* dari titik 0 meter kemudian *smartphone* dibawa menjauh dari alat sampai koneksi dari kedua perangkat terputus. Data yang didapat berupa hasil maksimal jangkauan alat MDN. Proses pengujian dilakukan seperti tampak pada Gambar 15.



Gambar 15. Proses Pengujian Jarak Jangkauan Koneksi Bluetooth

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa modul Bluetooth HC-05 mampu tersambung dengan *smartphone* Android maksimal dengan jarak 30 meter pada kondisi tanpa halangan.

### C. Pengujian Letak Sensor pada Tubuh

Pengujian letak sensor ini bertujuan untuk mengetahui posisi paling efektif untuk meletakkan sensor agar denyut nadi terbaca dengan maksimal. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor pada 2 posisi yang telah dirancang sebelumnya yaitu pada ujung jari tangan dan ujung daun telinga.

#### a. Pengujian Letak Sensor pada Ujung Jari Tangan

Pengujian letak sensor pada ujung jari tangan ini dilakukan dengan meletakkan sensor pada bagian ujung jari tangan pengguna, dengan menggunakan penjepit yang sudah dirancang agar alat mudah diletakkan pada jari tangan. Dari hasil pengujian pada ujung jari tangan ini, sensor dengan cepat dan mudah membaca denyut nadi. Penempatan yang tepat dengan letak sensor *pulse* yang mengenai permukaan telapak ujung jari tangan dapat menampilkan data lebih konstan dan stabil. Proses pengujian pada ujung jari tangan tampak pada Gambar 16.



Gambar 16. Pengujian Posisi Alat pada Ujung Jari Tangan

#### b. Pengujian Letak Sensor pada Ujung Daun Telinga

Pengujian letak sensor pada ujung daun telinga ini dilakukan dengan meletakkan sensor pada daun telinga dengan jepitan yang sudah dirancang pada sensor. Dari hasil

pengujian alat data yang ditampilkan pada posisi ujung daun telinga lebih sulit dibaca oleh sensor dan hasil dari pembacaan mengalami respon yang tidak stabil. Faktor yang menyebabkan tidak stabilnya pembacaan sensor dapat disebabkan karena daun telinga lebih tipis dibanding ujung jari tangan sehingga sensor cahaya tidak dapat maksimal membaca aliran darah dalam daun telinga. Cahaya yang masuk dari sensor kelapisan kulit depan menuju lapisan sisi telinga belakang tidak bisa memantulkan cahaya kembali ke detektor cahaya dengan baik sehingga data yang di peroleh kurang efektif. Proses pengujian alat pada ujung daun telinga tampak pada Gambar 17.



Gambar 17. Pengujian Posisi Alat pada Daun Telinga

### D. Pengujian Alat dan Aplikasi di Smartphone Android

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah program yang dibuat berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan melihat respon pembacaan data denyut nadi setiap 2 detik yang tampil pada layar *smartphone*. Gambar 18 menampilkan jumlah data denyut nadi yang terukur mulai dari detik pertama. Pada pengujian ini sampel uji yang diambil sebanyak 5 sampel dengan rentang data yang diolah adalah 1-30 detik.



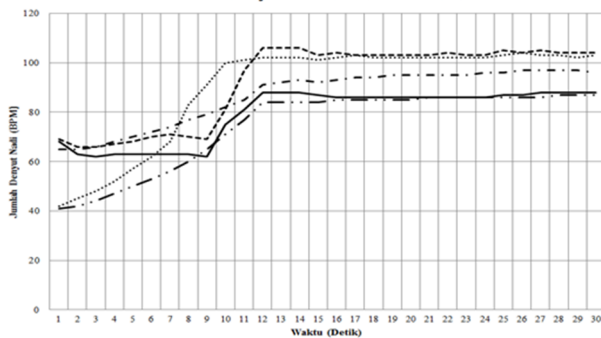
Gambar 18. Informasi Tampilan Data Denyut Nadi pada Smartphone Android

Tabel 4. Data Uji Coba Kestabilan Alat

No.	Detik ke-	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5
1.	2	65	69	68	42	41
2.	4	65	66	63	45	42
3.	6	66	66	62	48	44
4.	8	68	67	63	52	47
5.	10	70	68	63	57	50
6.	12	72	70	63	62	53
7.	14	74	71	63	68	56
8.	16	77	70	63	83	60
9.	18	79	69	62	91	65
10.	20	82	81	75	100	71
11.	22	85	97	81	101	77
12.	24	91	106	88	102	84
13.	26	92	106	88	102	84
14.	28	93	106	88	102	84
15.	30	92	103	87	101	84
16.	32	93	104	86	102	85
17.	34	94	103	86	103	85
18.	36	94	103	86	102	85
19.	38	95	103	86	102	85
20.	40	95	103	86	102	85
21.	42	95	103	86	102	86
22.	44	95	104	86	102	86
23.	46	95	103	86	102	86
24.	48	96	103	86	102	86
25.	50	96	105	87	103	86
26.	52	97	104	87	104	86
27.	54	97	105	88	103	86
28.	56	97	104	88	103	87
29.	58	97	104	88	102	87
30.	60	96	104	88	103	87

Dari hasil pengujian data yang terhitung stabil menampilkan data saat detik 18-30 setelah alat dipasangkan pada jari. Data di Tabel 4 semakin dipertegas dengan grafik yang ditampilkan pada Gambar 19.

Data Uji Coba Waktu Kestabilan Alat



Gambar 19. Grafik Data Uji Coba Kestabilan Alat

--- Uji 1    ..... Uji 2    ——— Uji 3    - · - · - Uji 4    - - - Uji 5

### E. Pengujian Perbandingan Alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif pembacaan yang dilakukan alat yang telah dirancang dengan alat yang sudah ada di rumah sakit yaitu (SVS).

Pengujian alat ini dilakukan di Rumah Sakit Universitas Tanjungpura Pontianak.

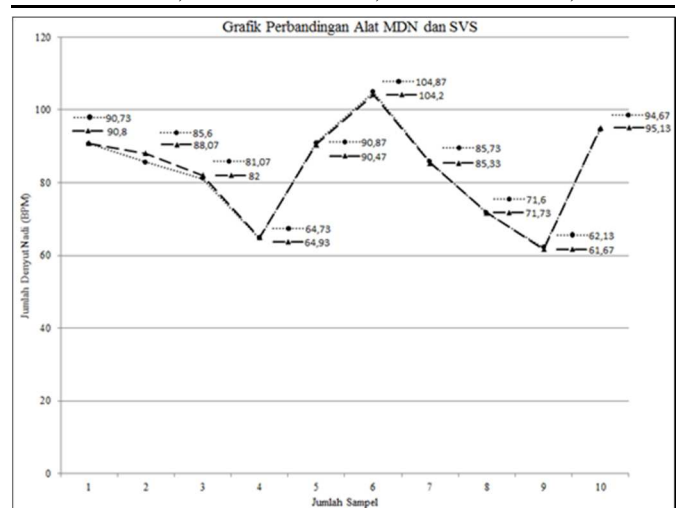


Gambar 20. Proses Perbandingan Alat Terhadap Pasien di Rumah Sakit

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran alat MDN dan SVS dengan 10 sampel uji. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Hasil Perbandingan Masing-masing Alat Tiap Sample Selama 30 Detik

No.	Hasil Rata-rata Perbandingan Alat SVS dan MDN (BPM)		
	SVS (BPM)	MDN (BPM)	Selisih (BPM)
1.	90,8	90,73	0,07
2.	88,07	85,6	2,47
3.	82	81,07	0,93
4.	64,93	64,73	0,2
5.	90,47	90,87	0,4
6.	104,2	104,87	0,67
7.	85,33	85,73	0,4
8.	71,73	71,6	0,13
9.	61,67	62,13	0,46
10.	95,13	94,67	0,46



Gambar 21. Grafik Rata-rata Perbedaan Hasil Pengujian Alat

---▲--- SVS    .....●..... MDN



Pada Gambar 21 dan Tabel 5 menunjukkan hasil rata-rata pengukuran dari alat SVS dan MDN setiap 2 detik. Dari hasil pengukuran didapatkan selisih 0,07 sampai 2,47 BPM. Selisih pada tiap alat bisa dipengaruhi faktor kurang presisinya letak sensor serta bisa juga dipengaruhi intervensi frekuensi karena MDN menggunakan sinyal frekuensi *Bluetooth* sebagai media yang mentransfer data dari perangkat MDN ke *smartphone* Android. Dalam bidang medis nilai toleransi selisih yang diperbolehkan adalah 0-5 BPM.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian alat Monitoring Denyut Nadi berbasis Android ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat Monitoring Denyut Nadi berbasis Android ini memiliki respon *input* sensor yang berubah-ubah sesuai dengan kondisi denyut nadi yang terbaca oleh sensor pulse dari aliran darah. Data denyut nadi yang terbaca diubah menjadi tegangan pulsa yang memiliki nilai 1 sampai dengan  $\leq 3$  Volt.
2. Jarak jangkauan alat Monitoring Denyut Nadi Berbasis Android ini maksimal 30 meter dengan kondisi tanpa halangan.
3. Aplikasi Monitoring Denyut Nadi pada Android mampu mengaktifkan dan membaca *Bluetooth* secara otomatis dalam waktu 2 sampai 4 detik pada jarak ideal saat aplikasi pertama kali di buka.
4. Sensor pada alat Monitoring Denyut Nadi Berbasis Android ini akan lebih efektif membaca data jika sensor ditempatkan pada posisi ujung telapak jari.
5. Sensor dan aplikasi pada alat Monitoring Denyut Nadi Berbasis Android ini akan stabil membaca data setelah penempatan sensor, setelah 18-30 detik.
6. Hasil perbandingan alat Monitoring Denyut Nadi Berbasis Android dengan alat Spot Vital Signs mempunyai selisih paling tinggi 2,47 BPM dan paling rendah 0,07 BPM dari 10 sampel uji yang telah dihitung datanya, dengan batas toleransi selisih 5 BPM.
7. Alat Monitoring Denyut Nadi berbasis Android ini bisa menyimpan data hasil pembacaan denyut nadi, sehingga data hasil dari pembacaan bisa diolah untuk keperluan pengguna lebih lanjut.

### B. Saran

Saran untuk pengembangan alat Monitoring Denyut Nadi berbasis Android ini adalah:

1. Alat Monitoring Denyut Nadi berbasis Android ini dapat dikembangkan lebih luas, misalnya dengan menambahkan fitur pengolahan data denyut nadi dari pengukuran alat dengan sistem pakar atau sejenisnya.
2. Bagian penjepit yang terletak pada sensor lebih diperbaiki kembali sehingga hasil pembacaan lebih maksimal dan akurat.

3. Pada *interface* dari aplikasi Android bisa ditambahkan visual grafik hasil pembacaan denyut nadi dan yang lainnya sehingga pembacaan lebih menarik dan lebih mudah digunakan.
4. Memperbaiki bentuk alat sehingga bisa lebih mudah dalam penggunaan dan efisien dari segi ukuran alat.
5. Penambahan fitur deteksi dini pada alat Monitoring Denyut Nadi terhadap masalah jantung dengan penambahan fitur notifikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bararah, Vera Farah. 2010, 29 Maret. *Berapa Jumlah Denyut Jantung Normal?*. <http://health.detik.com/read/2010/03/29/135029/1327738/766/berapa-jumlah-denyut-jantung-normal>
- [2] Anonym. *Bluetooth To Serial Port Overview Module HC-05, E-Book Datasheet*. <http://www.electronic60norte.com/mwfls/pdf/newBluetooth.pdf>.
- [3] Cardenas Saul. 2015, 29 Oktober. *Pulse Sensor Amped Getting Started Guide, E-Book nstruction Manuals*. <http://www.scribd.com/doc/287770039/Pulse-Sensor-Amped-Getting-Started-Guide#scribd>.
- [4] Deni. 2011, 20 Juli. *Teori ADC (Analog To Digital Converter)*. <https://depokinstruments.files.wordpress.com/2015/11/teori-adc-analog-to-digital-converter.pdf>.
- [5] Djuandi Feri. 2011. *Pengenalan Arduino*. Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Trisakti, Jakarta.
- [6] Gitman, Yuri. 2013, *Pulse Sensor*. <http://www.pulsesensor.com/>.
- [7] Haryanto Toni. 2016, 13 Januari. *Analog Input pada Arduino*, <http://www.codepolitan.com/tutorial/analog-input-pada-arduino/>
- [8] Isnaeni, Dany Noor. 2014. Pembuatan Alat Perekam Denyut Jantung Berbasis Komputer (Elektrodacardiografi), *Jurnal Skripsi*, Mahasiswa Jurusan Sistem Komputer Universitas Gunadarma, Depok.
- [9] Kusuma Wahyu. 2014. Alat Pengukur Jumlah Detak Jantung Berdasar Aliran Darah Ujung Jari, *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen*, tanggal, 14 – 15 Oktober 2014 Universitas Gunadarma, Depok.

- [10] Nawawi Harahap, Ahmad. 2014. Sistem Pengukuran Detak Jantung Manusia Menggunakan Media *Online* Dengan Jaringan *Wi-Fi* Berbasis Pc, *Jurnal Penelitian*, Mahasiswa Ekstensi Fisika Instrumentasi FMIPA USU, Sumatra Utara.
- [11] Pratama Widiyanto. 2011. *Pengenalan Android*. Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Universitas Gunadarma, Depok.
- [12] Rafif Satriya, Naufaldi. 2013, 17 Februari. *Denyut Nadi Manusia*. <http://ilmuduniadanakhirat.blogspot.com/2013/02/denyut-nadi-manusia.html>.
- [13] Zennifa Fadilla. 2014. Prototipe Alat Deteksi Dini Dan Mandiri Penyakit Jantung Menggunakan Sistem Pakar Vcirs, Arduino Dan *Handphone* Android, *Jurnal Skripsi*, Mahasiswa Teknik Elektro Universitas las Program Studi Telekomunikasi, Padang.

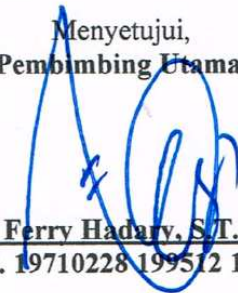
### Biografi

<sup>1</sup> **Fachrul Rozie** lahir di Ketapang, pada tanggal 28 Mei 1993, mendapatkan gelar S.T. (sarjana) Teknik Elektro tahun 2016 dari Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

<sup>2</sup> **Dr.Eng. Ferry Hadary, S.T., M.Eng** Lahir di Pontianak pada tanggal pada 28 Februari 1971. Gelar S1 Teknik Elektro diperoleh pada tahun 1995 dari Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia. Gelar S2 Teknik Elektro diperoleh dari Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Jepang, tahun 2003 dan Gelar S3 Teknik Elektro diperoleh dari Kyushu Institute of Technology, Fukuoka, Jepang, tahun 2007. Sejak Tahun 1995 menjadi staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak. Bidang keahlian yang diminati kendali optimal, sistem kendali multivariabel dan robotika.

<sup>3</sup> **F. Trias Pontia W., S.T., M.T** Lahir di Blora, 1 Oktober 1975. Gelar S1 diperoleh pada tahun 1997 dari Universitas Tanjungpura dan S2 Teknik Elektro diperoleh pada tahun 2000. Sejak Tahun 2000 merupakan staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak. Bidang keahlian yang diminati kendali dan sistem.

Menyetujui,  
Pembimbing Utama,

  
Dr.Eng. Ferry Hadary, S.T., M.Eng.  
NIP. 19710228 199512 1 001

Pembimbing Pembantu,

  
F. Trias Pontia W., S.T., M.T.  
NIP. 19751001 200003 1 001