

STETOSKOP ELEKTRONIK NIRKABEL BERBASIS ANDROID

ANDROID BASED WIRELESS ELECTRONIC STETHOSCOPE

A¹ Adh¹ Ar¹ ST., M¹, Ach² R² ST., M², Ar³ M³ ST., M³

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik. Universitas Telkom

¹ aadha@telkomuniversity.ac.id, ² ar@telkomuniversity.ac.id, ³ mam@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Menggunakan stetoskop elektronik untuk mendeteksi suara denyut jantung, dan suara nafas, adalah cara efektif untuk meneliti penyakit cardiovascular. Disisi lain teknologi semakin berkembang kearah mobile dan teknologi wireless. Hampir semua orang memiliki smartphone. Membuat aplikasi mobile juga semakin hari semakin mudah. Kita dapat menggunakan teknologi HTML 5 untuk membuat aplikasi mobile. Smartphone memiliki banyak platform, Android adalah jenis yang paling banyak digunakan. Hal ini mendasari kami untuk membuat sebuah stetoskop elektronik nirkabel yang berbasis android. Stetoskop elektronik nirkabel berbasis android didesain dengan sistem yang sederhana, menggunakan membran yang dipasang sensor suara, kemudian tersambung (embedded) dengan modul bluetooth yang akan mengirimkan data suara auskultasi jantung masukan lewat sinyal bluetooth ke platform Android.

Dari sisi software, android akan membaca masukan suara kemudian diterjemahkan pada visualisasi yang indah dan dengan output suara yang bisa diatur seberapa besar suara yang di keluarkan. Kita dapat mengubah suara detak jantung menjadi data BPM, dan analisis detak jantung, seperti suara jantung normal, bradycardia atau tachycardia.

Kata Kunci : Wireless, HTML 5, Auskultasi, Bradycardia, Tachycardia.

Abstract

Using electronic stethoscope for detecting heart beat sound, and breath sounds, are the effective way to investigate cardiovascular diseases. On the other side, technology is growing towards mobile and wireless technology. Almost everyone has a smartphone. Smartphone has many platforms. Creating mobile applications also become easier. We can using HTML5 technology to creating mobile apps. Android is the most widely used type of. This causes us to make a wireless electronic stethoscope based on Android mobile. Android-based Wireless Electronic Stethoscope designed by a simple system, uses sound sensors mounted membrane, that connected with Bluetooth modul which will send the heart auscultation voice input data by bluetooth signal to Android platform.

On the software side, android will read the voice input then it will translated to beautiful visualization and release the voice output which it can be regulated how much the sound be released. We can change the heart beat sound into BPM data, and heart beat analysis, like normal beat, bradycardia or tachycardia.

Kata Kunci : Wireless, HTML 5, Auskultasi, Bradycardia, Tachycardia.

1. Pendahuluan

Pengunaan stetoskop sebagai alat bantu diagnosis cenderung sangat subyektif. Hasil diagnosis dokter sangat tergantung dari kepekaan telinga dan pengalaman yang bersangkutan. Salah satu

kelemahan lain yang terjadi, data suara yang menjadi pedoman itu tidak pernah tersimpan sehingga tidak bisa didengarkan bersama-sama dengan dokter lain sebagai bahan diskusi.

Stetoskop elektronik dapat menjadi solusi dari masalah di atas. Suara jantung atau paru yang diperiksa dapat direkam, didengarkan kembali, atau bila perlu diolah untuk didengarkan bagian frekuensi tertentu dari data tersebut. Selain itu pengolahan sinyal yang dilakukan dapat digunakan untuk menghilangkan noise-noise yang terjadi sehingga data suara yang didapat akan menjadi lebih jelas.

Didasarkan atas hal tersebut di atas, pada penelitian ini dibangun stetoskop elektronik dengan aplikasi mobile analisis sinyal. Dengan adanya aplikasi mobile yang terintegrasi, sinyal hasil akuisisi akan dapat direkam dan dibandingkan dengan database yang tersimpan didalamnya. Hal ini tentunya akan membantu dokter/perawat dan mahasiswa bidang kesehatan untuk mempelajari sinyal auskultasi.

Pengolahan sinyal yang dapat dilakukan antara lain: Low Pass Filter, Band Pass Filter, High Pass Filter, Band Stop Filter dengan bentuk Finite Impulse Responds atau Infinite Impulse Responds, serta pengamatan spektral sinyal. Untuk Finite Impulse Responds digunakan metode windowing, sedangkan untuk Infinite Impulse Responds digunakan jenis filter butterworth, chebychev dan elliptic.

2. Dasar Teori dan Metodologi / Perancangan

2.1 Suara Jantung

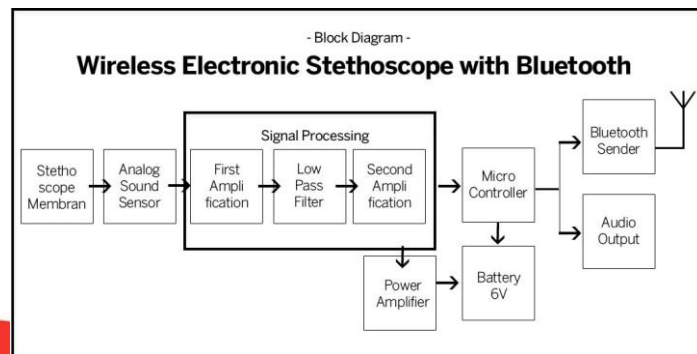
Suara jantung yang didengar oleh dokter dengan menggunakan stetoskop sebenarnya terjadi pada saat penutupan katup jantung. Kejadian ini dapat menimbulkan anggapan yang keliru bahwa suara jantung tersebut disebabkan oleh penutupan daun katup tersebut, tetapi sebenarnya disebabkan oleh efek arus pusar (eddy) di dalam darah akibat penutupan katup tersebut.

Detak jantung menghasilkan dua suara yang berbeda yang dapat didengarkan pada stetoskop, yang sering dinyatakan dengan *lub-dub*. Suara *lub* disebabkan oleh penutupan katup *tricuspid* dan *mitral* (atrioventrikular) yang memungkinkan aliran darah dari *atria* (serambi jantung) ke *ventricle* (bilik jantung) dan mencegah aliran balik. Umumnya hal ini disebut suara jantung pertama (S1), yang terjadi hampir bersamaan dengan timbulnya kompleks QRS dari elektrokardiogram dan terjadi sebelum *systole* (periode jantung berkontraksi). Suara *dub* disebut suara jantung kedua (S2) dan disebabkan oleh penutupan katup *semilunar* (*aortic* dan *pulmonary*) yang membebaskan darah ke sistem sirkulasi paru-paru dan sistemik. Katup ini tertutup pada akhir *systole* dan sebelum katup atrioventrikular membuka kembali. Suara S2 ini terjadi hampir bersamaan dengan akhir gelombang T dari elektrokardiogram. Suara jantung ketiga (S3) sesuai dengan berhentinya pengisian atrioventrikular, sedangkan suara jantung keempat (S4) memiliki korelasi dengan kontraksi atrial. Suara S4 ini memiliki amplitude yang sangat rendah dan komponen frekuensi rendah. [1]

Jantung abnormal memperdengarkan suara tambahan yang disebut murmur. Murmur disebabkan oleh pembukaan katup yang tidak sempurna atau *stenotic* (yang memaksa darah melewati bukaan sempit), atau oleh *regurgitasi* yang disebabkan oleh penutupan katup yang tidak sempurna dan mengakibatkan aliran balik darah. Dalam masing-masing kasus suara yang timbul adalah akibat aliran darah dengan kecepatan tinggi yang melewati bukaan sempit. Penyebab lain terjadinya *murmur* adalah adanya kebocoran *septum* yang memisahkan jantung bagian kiri dan bagian kanan sehingga darah mengalir dari ventrikel kiri ke ventrikel kanan sehingga menyimpangkan sirkulasi sistemik.

3. Pembahasan

3.1 Stetoskop Elektronik Nirkabel

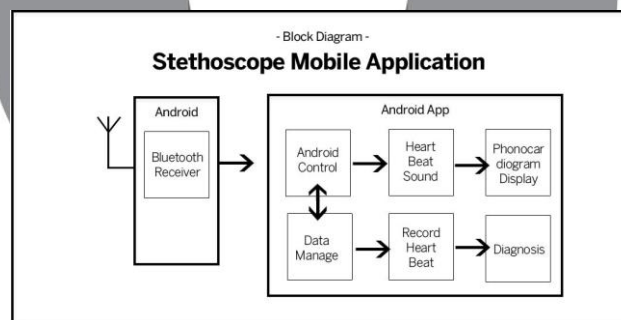


Gambar 1. Diagram blok Stetoskop Elektronik Nirkabel

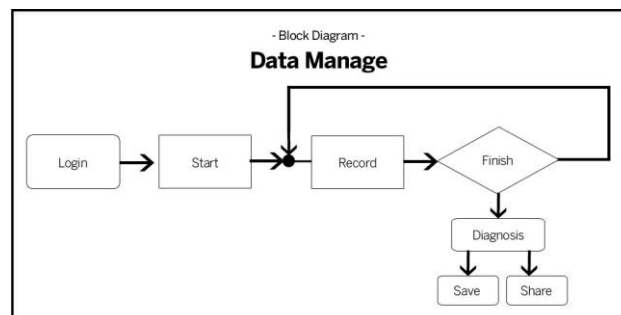
Sinyal pass band pada suara jantung terdapat pada rentang 30-500Hz. Kita menggunakan membrane stetoskop untuk mengambil suara denyut jantung dan mengirim suara jantung tersebut ke sensor suara analog. Sensor menyaring suara analog ke blok pemrosesan sinyal. Kami menggunakan low pass filter untuk menyaring frekuensi suara rendah dan memperkuat sinyal suara menggunakan op-amp, sehingga mendapatkan gain $-1 + (300k/10k)$

Tugas modul mikrokontroler adalah untuk pemrosesan data, mengontrol modul bluetooth, dan mentransmit sinyal. Indikasi performa dari mikrokontroler adalah memproses power, sebagai sistem clock frequency, ketepatan dan kecepatan dari sampling A/D. Tugas dari modul bluetooth adalah mengirim data dari devices ke android. Sinyal yang diproses menggunakan mikrokontroler dikirimkan ke android menggunakan modul bluetooth.

3.2 Aplikasi Android Stetoskop



Gambar 2. Diagram blok Aplikasi Android Stetoskop

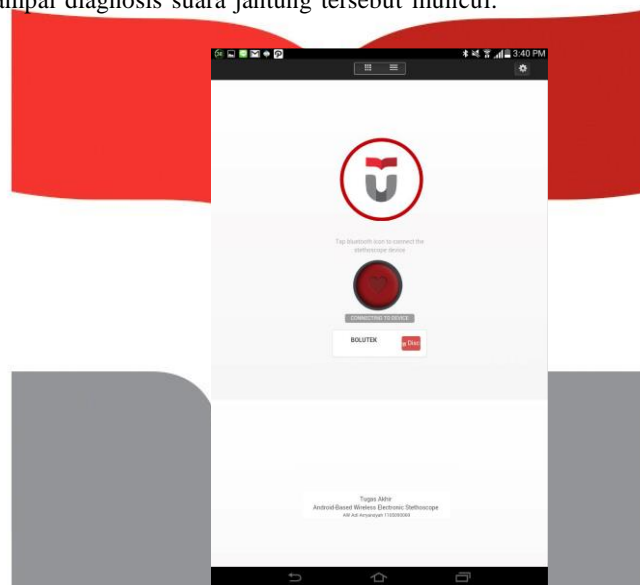


Gambar 3. Diagram blok Data Manage Aplikasi Android Stetoskop

Aplikasi stetoskop didevelop menggunakan Eclipse IDE, teknologi front-end menggunakan phonegap yang merupakan front-end framework untuk android. Dengan menggunakan phonegap, kita dapat membuat aplikasi mobile menggunakan HTML5, CSS3 dan teknologi javascript. Di teknologi backend kami menggunakan bahasa pemrograman java. Untuk tipe android kami menggunakan device Galaxy Note 10.1.

Aplikasi menampilkan data, interface kalibrasi suara masukan stetoskop. Dan setelah data dimanage, akan terdapat record detak jantung diiringi dengan timing yang direkam. Hasil data yang dimanage dan direkam akan menjadi diagnosis apakah hasil tersebut normal atau abnormal.

Seperti yang kita lihat pada Gambar 6, langkah awal setelah masuk pada aplikasi adalah mencari bluetooth. Setelah bluetooth tersambung, kita dapat men-tap ikon heart pada aplikasi untuk mendengarkan suara jantung, kemudian kita dapat merekam suara jantung tersebut sampai diagnosis suara jantung tersebut muncul.

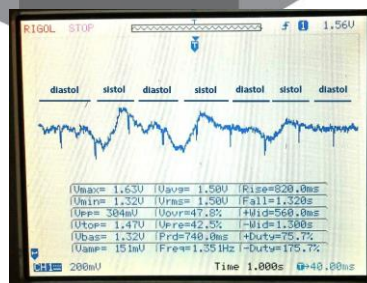


Gambar 4. Screenshot Aplikasi Android Stetoskop

3.3 Hasil Analisis

3.3.1 Karakteristik Sensor Analog

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk sinyal keluaran sensor suara yang diambil dari membran stetoskop dengan penggunaan osiloskop dalam mencapture bentuk sinyal yang diambil.



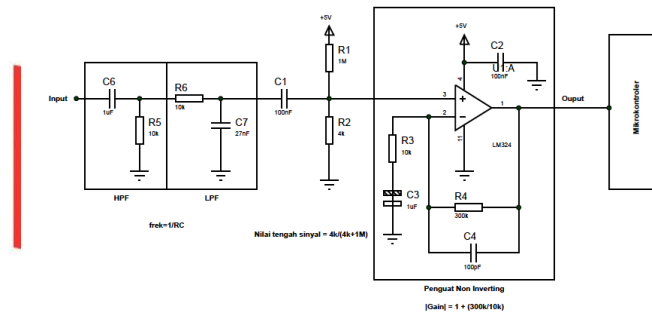
Gambar 5. Gambar grafik keluaran sensor suara dan klasifikasi sistol dan diastole

Proses suara ditangkap oleh membran kemudian dilewatkan rangkaian sensor suara yang terdiri dari kapasitor dan resistor sebagai filter noise sehingga sinyal keluarannya ditunjukkan oleh gambar dibawah ini. Dari pengujian yang dilakukan pada gambar 25, dapat dilihat bahwa sinyal keluaran stetoskop berada pada tegangan rata rata 1.5V dengan V_{max}

1.63V dan V_{min} 1.32V yang terdiri dari systol dan diastol.

3.3.2 Karakteristik Rangkaian Filter dan Penguat

Frekuensi denyut jantung berada pada frekuensi 30Hz-500Hz sehingga untuk menghindari pengaruh derau dari sumber lain, maka digunakan penapis berupa Band Pass Filter yang terdiri dari Low Pass Filter untuk melewatkan sinyal dengan frekuensi rendah dan melemahkan sinyal derau pada frekuensi yang lebih tinggi dari frekuensi *cut-off* dan *High Pass Filter* untuk melewatkan sinyal dengan frekuensi tinggi dan melemahkan sinyal derau pada frekuensi yang lebih rendah dari frekuensi *cut-off*.



Gambar 6. Gambar rangkaian filter dan penguat

$$f_t = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$f_t = \frac{1}{2\pi (10^4)(27 \cdot 10^{-9})}$$

$$f_t = 589.463 \text{ Hz} \quad (1)$$

$$f_t = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$f_t = \frac{1}{2\pi (10^4)(10^{-6})}$$

$$f_t = 15.916 \text{ Hz} \quad (2)$$

High Pass Filter pada rangkaian pengkondisi sinyal sensor arus dengan besarnya kapasitor C1 adalah 1uF dan resistor R4 adalah 10kΩ, sehingga didapatkan frekuensi *cut-off* sebesar 15.916 Hz.

Besarnya frekuensi *cut-off* dapat dihitung dari persamaan berikut.

Terdapat rangkaian pembagi tegangan yang digunakan untuk menentukan nilai tengah sinyal keluaran filter dan sebagai sinyal masukan rangkaian penguat, yaitu

$$V_{tengah} = \frac{1 \cdot 10^4}{1 \cdot 10^4 + 10^4} \times 5V = 0.02V \quad (3)$$

Rangkaian penguat digunakan untuk mempebsar amplitude sinyal keluaran filter dan menyesuaikan dengan level tegangan masukan mikrokontroler. Rangkaian penguat yang digunakan adalah penguat non-inverting. Besarnya gain yang digunakan dapat dihitung dari persamaan berikut.

$$|Gain| = 1 + \frac{R_4}{R_3} = 1 + \frac{300k}{10k} = 31 \quad (4)$$

Sinyal keluaran rangkaian filter dan sinyal keluaran rangkaian penguat ditunjukkan oleh gambar diatas. Sinyal keluaran rangkaian penguat dihubungkan dengan pin ADC dan diolah oleh mikrokontroller. Kemudian dapat ditranspit ke aplikasi melalui Bluetooth modul.

3.3.3 Pengujian Baud Rate pada Bluetooth Modul

Sinyal yang ditransmit oleh bluetooth ditunjukkan pada gambar berikut Gambar 4-7.



Gambar 7. Sinyal transmit bluetooth

Sinyal transmit Bluetooth Pada gambar diatas, ditunjukkan sinyal transmit pada Bluetooth dengan panjang 10 bit data. Sehingga dapat dihitung waktu yang dibutuhkan untuk satu kali pengiriman data sesuai persamaan berikut.

$$t = 10 \times \frac{1}{9600} = 1.04m(5)$$

Waktu yang dibutukan untuk satu kali pengiriman data dengan baud rate 9600 adalah **1.04ms** sesuai yang ditunjukkan pada tampilan layar osiloskop gambar diatas.

3.3.4 Pengujian Aplikasi Android Stetoskop

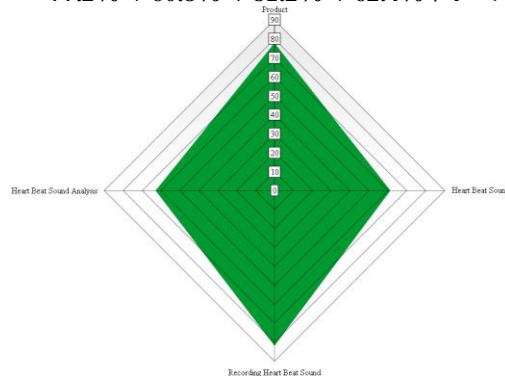
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk yang berdasar pada keseluruhan fungsional alat yang berdasar pada nilai hasil kuisioner yang diberikan pada dokter responden yang kemudian dirata rata.

Pengujian ini dilakukan dengan cara menjumlahkan hasil hasil kelayakan total pada variable dibawah ini:

1. Hasil Kelayakan Produk dan Auskultasi Produk = 77,2 %
2. Hasil Kelayakan Suara Detak Jantung = 60.8%
3. Hasil Kelayakan Proses dan Rekaman Detak Jantung = 81.2%
4. Hasil Kelayakan Hasil Analisis Detak Jantung = 62.4 %

Hasil Kelayakan Keseluruhan Fungsional alat adalah sebagai berikut:

$$77.2\% + 60.8\% + 81.2\% + 62.4\% / 4 = 70.4\%$$



Gambar 4-8: Gambar Grafik Hasil Kelayakan Keseluruhan Fungsional Alat

Tabel 4-1: Interval dan Kriteria Pendekatan Kelayakan

Interval	Kriteria
0% - 19.99%	Sangat Buruk
20% - 39.99%	Buruk
40% - 59.99%	Cukup
60% - 79.99%	Baik
80% - 100%	Sangat Baik

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah kesimpulan dari tugas akhir ini :

- Penggunaan stetoskop elektronik nirkabel berbasis android ini memiliki potensi baik dan dapat digunakan dan diuji klinis apabila suara yang diberikan suara asli.
- Deteksi murmur pada alat sangat dibutuhkan dokter karena akan sangat membantu dokter karena biasanya dokter mengalami kesulitan untuk mendengarkan suara murmur.
- Program ini bermanfaat untuk pendidikan keterampilan klinik kedokteran. Dengan program ini diharapkan mahasiswa dan pengajar dapat mendengarkan dan memiliki persepsi yang sama saat mendengarkan bunyi jantung pasien.

Daftar Pustaka:

- (1) Achmad Rizal, ST., MT. *Pengembangan Produk Stetoskop Elektronik dan Software Analisis Auskultasi*. 2009. Laporan Akhir Penelitian dengan Bantuan Dana Internal. Institut Teknologi Telkom, Bandung Indonesia
- (2) Yang Tang, Guitao Cao, Hao Li, Kanjie Zhu. *The design of Electronic Heart Sound Stethoscope based on Bluetooth*. Software Engineering Institute, East China Normal University. Shanghai 200062, China.
- (3) Christian McMechan and Poman So. *Design and Implementation of a Low Cost Electronic Stethoscope*. University of Victoria, BC, Canada.
- (4) Yi Loo. *Portable Bluetooth Visual Electrical Stethoscope Research*. College of Communication Engineering, Hangzhou, Dianzi University.
- (5) Wah W. Myist and Bill Dillard. *An Electronic Stethoscope with Diagnosis Capability*, Department of Comp. Science and Software Eng. Auburn University., College of Engineering Auburn, AL 3849 USA.
- (6) Lijan Jiang, Bo Jiang, Jianfeng Chen. *Wireless Phonocardiography System based on PDA*, Republic Polytechnic, 9 Woodlands Ave 9, 738964, Singapore.
- (7) <http://id.wikipedia.org/wiki/Stetoskop> diakses pada October 12, 2014.
- (8) <http://www.practicalclinicskills.com/heart-murmurs.aspx> diakses pada December 2, 2014.
- (9) <http://www.intechopen.com/books/discrete-wavelet-transforms-biomedical-applications/computerized-heart-sounds-analysis> diakses pada December 2, 2014.
- (10) <http://www.jcl.com/medical-services/heart/conditions/arrhythmias> diakses pada December 2, 2014.
- (11) <http://www.scribd.com/doc/29518619/stetoskop-elektronik> diakses pada on December 2, 2014.
- (12) <http://www.easyauscultation.com/heart-murmurs> diakses pada December 2, 2014.