

**APLIKASI PEREKAM SUARA UNTUK
STETOSKOP ELEKTRONIK**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

Fazri Hardino

16524099

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta

2020

LEMBAR PENGESAHAN

APLIKASI PEREKAM SUARA UNTUK STETOSKOP ELEKTRONIK

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun oleh:

Fazri Hardino
16524099

Yogyakarta, 27 Oktober 2020

Menyetujui,

Pembimbing 1



Yusuf Aziz Amrullah, Ph.D

NIK. 045240101

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

APLIKASI PEREKAM SUARA UNTUK

STETOSKOP ELEKTRONIK

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Fazri Hardino

16524099

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 5 November 2020

Susunan dewan penguji

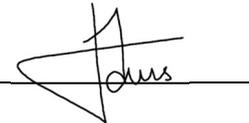
Ketua Penguji : Yusuf Aziz Amrullah, Ph.D



Anggota Penguji 1: Alvin Sahroni, Ph.D



Anggota Penguji 2: Firdaus, Ph.D



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 23 November 2020

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Yusuf Aziz Amrullah, Ph.D

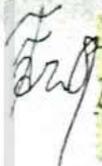
NIK. 045240101

PERNYATAAN

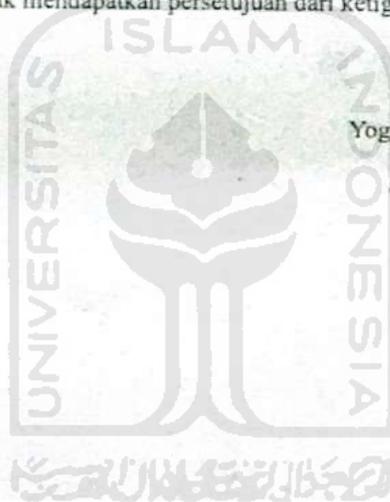
Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 5 November 2020



Fazri Hardino



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb.,

Alhamdulillah rabbil'alam, segala puji bagi Allah *subhanahu wa ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya, tidak lupa solawat serta salam kita panjatkan kepada nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam* yang telah memberikan rahmat -Nya sehingga umat manusia menjadi lebih baik. Berkat rahmat dan ridho Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “aplikasi perekam suara untuk stetoskop elektronik” sebagai syarat memperoleh gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa isi dari tugas akhir ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan penulis sebagai mahasiswa, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis menerima saran dan kritikan yang sifatnya membangun dari semua pihak.

Pada kesempatan ini, penulis ucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, kerja sama, fasilitas dan kemudahan lainnya. Untuk itu, dengan ketulusan hati saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Yusuf Aziz Amrullah selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia serta selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, membimbing, memberi saran, dan masukan selama proses penelitian ini.
2. Seluruh dosen dan pegawai Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu yang membantu menyelesaikan penelitian ini.
3. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan dukungan, doa serta nasihat dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Teman-teman Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Indonesia khususnya Angkatan 2016 yang telah mendukung penelitian ini.
5. Seluruh pihak yang terlibat yang telah memberikan masukan dan arahan hingga laporan skripsi ini selesai.

Akhir kata penulis sampaikan harapan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat yang cukup berarti khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT senantiasa selalu memberikan rahmat dan hidayah – Nya kepada kita semua. Aamiin.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 5 November 2020

Fazri Hardino

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

| | |
|-----|---|
| ECG | <i>Electrocardiograph</i> |
| OS | <i>Operating System</i> |
| SDK | <i>Software Development Kit</i> |
| JDK | <i>Java Development Kit</i> |
| APK | <i>Android Application Package File</i> |
| USB | <i>Universal Serial Bus</i> |
| ZIP | <i>Zone Improvement Plan</i> |
| WAV | <i>Waveform</i> |
| RAM | <i>Read Only Memory</i> |
| PC | <i>Personal Computer</i> |



ABSTRAK

Stetoskop merupakan salah satu alat pendukung penegakan diagnosis awal. Alat ini digunakan untuk mendengarkan suara organ tubuh seperti nafas, jantung, paru-paru maupun pencernaan. Saat ini, sebagian besar dokter masih menggunakan stetoskop akustik. Stetoskop digital sudah tersedia, namun dengan harga yang masih cukup mahal. Di sisi lain, stetoskop analog dapat dimodifikasi menjadi stetoskop digital dengan menambahkan sensor suara dan rangkaian penguat/*amplifier*. Dengan modifikasi tersebut memungkinkan tenaga medis mendengarkan suara menggunakan *headset*. Namun, saat ini dengan munculnya *telemedicine*, muncul kebutuhan agar data bisa direkam dan dikirimkan melalui saluran internet. Pada tugas akhir ini, penulis merancang aplikasi perekam suara stetoskop. Tujuan dari penelitian ini membuat aplikasi perekam suara stetoskop yang dapat juga menampilkan bentuk gelombang suara dan menyimpan hasil rekaman serta memutar ulang hasil rekaman. Suara hasil rekaman dapat dikirimkan juga melalui aplikasi *messaging* seperti *Whatsapp* dan sejenisnya. Untuk merealisasikan desain aplikasi tersebut penulis menggunakan *use case diagram* pada perancangan aplikasi. Diagram *use case* ini dapat digunakan untuk mengetahui proses yang terjadi pada aplikasi. *Use case* dibuat berdasarkan pada keperluan *user*. *Use case* melibatkan interaksi antara *user* dengan sistem. Pengujian aplikasi dilakukan dengan menggunakan stetoskop hasil modifikasi yang dibuat oleh pihak ketiga. Penulis menguji aplikasi dengan merekam suara jantung, paru-paru, pernafasan, dan perut dari 5 orang subjek. Hasil rekaman menggunakan aplikasi yang penulis buat mempunyai kualitas suara perekaman yang baik terbukti dari hasil-hasil perekaman dan gambar sinyal suara dibandingkan dengan stetoskop Littman 3000 yang ditampilkan pada *software* matlab. Pada data perekaman suara jantung subjek pertama didapatkan jumlah BPM (*beats per minute*) sebesar 80 BPM untuk stetoskop litmann dan 79 BPM untuk stetoskop modifikasi selanjutnya pada subjek 2 didapatkan BPM sebesar 77 BPM pada stetoskop litmann dan 74 BPM pada stetoskop modifikasi. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa stetoskop modifikasi memiliki ketelitian yang hampir setara dengan alat stetoskop elektronik buatan pabrik seperti stetoskop litmann seri 3000, namun stetoskop modifikasi memiliki *sampling frequency* sebesar 44,1KHz sedangkan stetoskop elektronik littman 3000 memiliki *sampling frequency* sebesar 4KHz, perbedaan tersebut berdampak pada amplitudo yang dapat dilihat pada tiap gambar hasil rekaman yang ditampilkan di aplikasi matlab. Stetoskop elektronik littman 3000 memiliki amplitudo 0,2 – 0,5 sedangkan stetoskop modifikasi memiliki amplitudo 0,01 – 0,05. Aplikasi yang dibuat mampu merekam dan menampilkan gelombang suara hasil rekaman. Pengguna aplikasi dapat mengatur format rekaman, *sampling rate*, dan pemilihan audio *mono* atau *stereo* sesuai kebutuhan dan dapat juga mengkases *file* rekaman suara yang tersimpan diluar *smartphone* yang digunakan. Aplikasi ini bermanfaat untuk mendukung implementasi *telemedicine* di Indonesia.

Kata Kunci: *Android, Android Studio, Stetoskop, Use case diagram.*

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| LEMBAR PENGESAHAN..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | ii |
| PERNYATAAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN | v |
| ABSTRAK | vi |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Studi Literatur | 4 |
| 2.2 Teori Stetoskop | 6 |
| 2.3 Teori sinyal audio | 7 |
| 2.4 Android Studio..... | 8 |
| 2.5 Android | 9 |
| BAB 3 METODOLOGI..... | 11 |
| 3.1 Perangkat Keras | 11 |
| 3.2 Perangkat Lunak | 13 |
| 3.3 Perancangan Aplikasi | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 3.4 Pengujian dan Validasi | 23 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 28 |
| 4.1 Perangkat dan Koneksinya..... | 28 |
| 4.2 Aplikasi Perekam Suara Stetoskop | 29 |
| 4.3 Data Hasil Rekaman | 34 |
| 4.4 User Experience Aplikasi Perekam Suara Untuk Stetoskop | 40 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... | 42 |
| 5.1 Kesimpulan | 42 |
| 5.2 Saran | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA | 44 |
| LAMPIRAN | 1 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Stetoskop akustik..... | 6 |
| Gambar 2.2 Stetoskop elektronik..... | 7 |
| Gambar 3.1 Perangkat yang digunakan untuk pengujian dan pembuatan aplikasi perekam suara stetoskop. A. Stetoskop modifikasi, B. Komputer, dan C. <i>Handphone</i> | 11 |
| Gambar 3.2 Stetoskop elektronik modifikasi..... | 12 |
| Gambar 3.3 Gambar Stetoskop Littman 3200..... | 12 |
| Gambar 3.4 Blok diagram rancangan aplikasi perekam suara..... | 14 |
| Gambar 3.5 Flow chart penggunaan aplikasi perekam suara stetoskop..... | 15 |
| Gambar 3.6 <i>Use Case Diagram</i> aplikasi..... | 17 |
| Gambar 3.7 Gambaran Tampilan <i>Splash Screen</i> | 18 |
| Gambar 3.8 Tampilan menu utama..... | 19 |
| Gambar 3.9 Tampilan menu <i>file</i> rekaman..... | 20 |
| Gambar 3.10 Tampilan Menu Pengaturan..... | 21 |
| Gambar 3.11 Tampilan Menu Tambahan..... | 22 |
| Gambar 3.12 Perbandingan tampilan aplikasi perekam suara untuk stetoskop <i>thinklabs</i> dan aplikasi perekam suara “ <i>your heartbeat</i> ”..... | 24 |
| Gambar 3.13 merupakan gambar contoh saat pengambilan data suara menggunakan kedua stetoskop elektronik..... | 26 |
| Gambar 3.14 Titik pengambilan data suara jantung, paru-paru, pernafasan dan perut,..... | 27 |
| Gambar 4.1 Stetoskop elektronik modifikasi terhubung ke alat perekam suara..... | 28 |
| Gambar 4.2 Tampilan awal <i>splash screen</i> | 29 |
| Gambar 4.3 Tampilan menu utama..... | 30 |
| Gambar 4.4 Tampilan menu <i>file</i> rekaman..... | 31 |
| Gambar 4.5 Tampilan menu pengaturan..... | 32 |
| Gambar 4.6 Tampilan menu tambahan..... | 33 |
| Gambar 4.7 Sinyal suara jantung subjek 1, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi..... | 35 |
| Gambar 4.8 Sinyal suara jantung subjek 2, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi..... | 35 |
| Gambar 4.9 Sinyal suara paru-paru subjek 1, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi..... | 36 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.10 Sinyal suara paru-paru subjek 2, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi | 36 |
| Gambar 4.11 Sinyal suara pernafasan subjek 3, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi | 37 |
| Gambar 4.12 Sinyal suara pernafasan subjek 2, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi | 37 |
| Gambar 4.13 Data sinyal suara perut subjek 1, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi | 38 |
| Gambar 4.14 Data sinyal suara perut subjek 2, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi | 38 |
| Gambar 4.15 Jumlah BPM hasil perekaman suara jantung antara stetoskop litmann 3000 dan stetoskop modifikasi..... | 39 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|-------------------------------------|
| Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop yang digunakan | 13 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Smartphone yang digunakan | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 3.4 Penjelasan Use Case Diagram..... | 17 |
| Tabel 4.1 Data Subjek pengujian alat..... | 34 |



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Stetoskop merupakan peralatan medis yang cukup sederhana untuk membantu diagnosis awal pasien [1]. Stetoskop secara umum digunakan untuk mendengar suara jantung dan pernapasan selain itu juga beberapa digunakan untuk mendengar gangguan *intestine* (bagian-bagian yang terdapat pada pencernaan seperti usus halus dan lain-lain), pemeriksaan prenatal dan aliran darah yang terdapat dalam arteri dan vena. Teknik mendengarkan suara dari stetoskop disebut dengan auskultasi. Stetoskop mempunyai berbagai fungsi antara lain sebagai alat medis yang sering digunakan oleh dokter untuk memeriksakan kesehatan pasien melalui tekanan darah, paru-paru, jantung, gangguan sistem pencernaan, dan prenatal terjadi pada ibu hamil[2].

Perkembangan stetoskop dari tahun ke tahun semakin berkembang, hingga sekarang stetoskop akustik mulai berkembang menjadi stetoskop digital. Stetoskop digital mampu melakukan auskultasi lebih jelas karena memiliki *filter* dan rangkaian penguat suara yang mampu mengurangi *noise* dan memperjelas auskultasi. Kemudian stetoskop digital juga mampu melakukan perekaman pada suara didengarkan dan menyimpan hasil rekaman tersebut, namun dikarenakan harga stetoskop digital yang relatif mahal, maka dari itu masih banyak paramedis yang masih menggunakan stetoskop akustik sebagai alat auskultasi mereka.

Keunggulan stetoskop digital adalah kualitas suara yang baik, volume suara bisa diatur dengan mudah dan tingkat *noise* yang rendah. Stetoskop digital dapat dibuat dengan memodifikasinya dengan stetoskop akustik yang terdiri dari beberapa bagian yaitu membran dan selang dari stetoskop akustik kemudian ditambahkan dengan *mic condenser* yang selanjutnya terhubung dengan penguat maupun konverter analog ke digital[3]. Namun, beberapa solusi yang diajukan kurang praktis karena masih membutuhkan PC untuk merekam suara dari stetoskop.

Saat ini *smartphone* telah hadir dengan fitur komputasi yang cukup tinggi. Dengan membuat aplikasi di *smartphone*, proses perekaman suara menjadi lebih praktis. Suara jantung atau pun pernafasan yang didengarkan dapat direkam kemudian dapat didengarkan kembali untuk diolah ataupun dianalisa lebih lanjut. Aplikasi perekam suara yang dipasang di *smartphone* dapat menghasilkan perekaman suara saat dihubungkan dengan stetoskop elektronik dan dapat memberikan analisis sederhana seperti menampilkan sinyal suara jantung atau pernafasan saat merekam maupun saat mendengarkan hasil rekaman guna mempermudah paramedis dalam menentukan hasil diagnosis. Aplikasi ini juga diperlukan paramedis untuk mempermudah dalam mengambil dan menyimpan data rekaman suara yang didapatkan dari stetoskop digital berbasis

smartphone agar dapat dianalisa kembali lain waktu, selain itu dapat memungkinkan unit stetoskop dan perekam suara dapat dipisahkan, sehingga memudahkan untuk sterilisasi. Kemudian dengan adanya aplikasi ini memungkinkan produk stetoskop digital dengan harga yang murah.

Oleh karena itu, pada penelitian ini peneliti merancang sebuah aplikasi untuk merekam suara pada *smartphone android*, Aplikasi tersebut nantinya mampu merekam serta menampilkan sinyal suara jantung atau paru-paru saat merekam dan hasil dari rekaman tersebut mampu menampilkan gambar sinyal suara yang dapat melakukan *playback* tanpa harus memutar hasil rekaman dari awal sehingga dapat melakukan analisis sederhana dari hasil gambar rekaman jantung/paru-paru. Kemudian pada aplikasi tersebut juga dapat mengatur format rekaman, *sampling rate*, serta pemilihan jenis audio antara *mono* atau *stereo* yang dapat digunakan sesuai kebutuhan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada latar belakang adalah:

1. Bagaimana membuat aplikasi perekam suara stetoskop yang dapat juga menampilkan bentuk gelombang suara dan menyimpan hasil rekaman serta memutar ulang hasil rekaman.
2. Bagaimana aplikasi dapat digunakan diberbagai macam tipe *smartphone android*

1.3 Batasan Masalah

Batasan Masalah penelitian ini meliputi sebagai berikut:

1. Aplikasi dibuat dalam ekosistem Android
2. *Hardware* stetoskop dibuat oleh pihak ketiga
3. Uji coba aplikasi untuk merekam suara jantung, paru-paru, pernafasan dan perut.
4. Subjek yang direkam merupakan relawan yang bersedia diambil datanya tanpa dilakukan diagnosis sebelumnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun aplikasi perekam suara stetoskop berbasis *android* yang dapat digunakan diberbagai macam tipe *smartphone*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mempermudah paramedis dalam mengambil dan menyimpan data rekaman suara yang didapatkan dari stetoskop digital berbasis *smartphone* agar dapat dianalisa kembali lain waktu.
2. Memungkinkan unit stetoskop dan perekam suara dipisahkan, sehingga memudahkan untuk sterilisasi.
3. Memungkinkan produk stetoskop digital dengan harga yang murah.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian mengenai stetoskop elektronik pada jantung telah dilakukan oleh banyak peneliti sebelumnya, F Dalu Setiaji dkk pernah melakukan penelitian rekayasa stetoskop elektronik dengan kemampuan analisis bunyi jantung pada tahun 2011 [1]. Didapatkan hasil berupa stetoskop elektronik yang dapat mendengar dan memperjelas suara jantung/paru-paru. Cara kerja alat tersebut dengan cara menempelkan *chestpiece* ke objek yang ingin didengarkan contoh ditempelkan pada dada ataupun leher dari subjek. Pada saat pengukuran disarankan tidak merubah posisi sekitar ± 15 detik dan hasil dari pengukuran dibandingkan dengan alat ukur yang dibuat oleh pabrik, dalam hal ini dibandingkan dengan OMRON *type SEM-1*. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa BPM (*beat per minute*) dari stetoskop yang dibuat memiliki ketelitian yang setara dengan alat pabrik lalu digunakan perangkat lunak *oscilloscope* untuk menampilkan bentuk dari suara jantung/paru-paru.

Pada tahun 2013 Penelitian serupa pernah dilakukan Hendi Handian R dkk [3] tentang dengan judul penelitian “perancangan dan realisasi prototip stetoskop elektronik *portable* berbasis PC”. Hasil dari uji coba perangkat stetoskop elektronik menghasilkan penguatan maksimum sebesar 88 kali (38,8dB), frekuensi auskultasi nilai spesifikasi (perbedaan 0,6%-4,7% dari spesifikasi), sehingga suara auskultasi yang dihasilkan dapat terdengar jelas. Perangkat lunak yang digunakan juga telah dilakukan uji coba dan berhasil merekam suara auskultasi dari subjek dengan baik serta menyimpan dan memutar kembali *file* suara yang telah direkam.

Pada tahun 2015 Arya Adhi Nugraha dkk [4] melakukan penelitian tentang Perancangan stetoskop elektronik dan aplikasi analisa suara jantung dengan pengolahan sinyal digital yang telah memenuhi tujuan yaitu stetoskop elektronik yang mampu menangkap suara jantung melalui *soundcard* pada perangkat komputer. Stetoskop elektronik menggunakan transducer frekuensi 20Hz – 20000Hz (*Type Elektret Condenser Microphone*). System berhasil untuk menangkap dan mengolah suara jantung, namun kurangnya data pendukung menjadi masalah dalam melihat efektifitas metode yang diterapkan pada system. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa *Elektret Condenser Microphone* dapat digunakan sebagai stetoskop elektronik dan dapat melakukan perekaman suara dengan menggunakan perangkat komputer.

Pada tahun 2017 Nursyifa Oktavia Wardani [5] juga telah melakukan penelitian tentang perancangan stetoskop elektronik. Pada penelitian tersebut dilakukan perancangan dan realisasi

stetoskop elektronik berbasis aplikasi Android. Sistem stetoskop elektronik yang dirancang terdiri dari dua perangkat yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras sistem ini terdiri dari stetoskop akustik bagian chest piece, mikrofon elektret kondensor, penguat audio, *filter* sinyal, audio jack, dan aplikasi pada Android untuk dapat merekam, memutar, dan menyimpan suara yang dihasilkan jantung. Prinsip kerja dari sistem yaitu stetoskop akustik menerima suara detak jantung, selanjutnya suara ditangkap oleh mikrofon elektret kondensor dan diperkuat oleh penguat audio. Selanjutnya suara di *filter* sesuai kebutuhan pengguna sebelum ditampilkan pada aplikasi Android yang dihubungkan dengan audio jack. Dari hasil percobaan yang dilakukan, sistem keseluruhan menghasilkan nilai keberhasilan sebesar 68.34%. Namun sistem ini belum dapat dikatakan baik dikarenakan pada hasil percobaan similaritas suara memiliki nilai keberhasilan sebesar 56.67%. penelitian yang dilakukan juga berkaitan dengan pengembangan perangkat lunak untuk merekam suara auskultasi, sehingga konsep merekam suara pada aplikasi android memiliki fitur dasar perekaman suara seperti merekam, menyimpan rekaman dan memutar rekaman

Penelitian pada paragraf 1 dan 2 menunjukkan bahwa perancangan prototip mengenai stetoskop elektronik pernah dilakukan. Pada penelitian paragraf 1 didapatkan informasi bahwa perlu untuk menstandarkan hasil dengan peralatan yang sesuai standar pabrik dan pada paragraf 2 membuktikan bahwa dapat melakukan perekaman suara auskultasi menggunakan perangkat PC serta dapat menyimpan dan memutar kembali suara rekaman. Penelitian pada paragraf 3 didapatkan informasi bahwa stetoskop elektronik dapat dirancang dengan menggunakan mikrofon kondensor tipe elektret dan penelitian pada paragraf 4 juga berkaitan dengan pengembangan perangkat lunak untuk merekam suara auskultasi yang berbasis smartphone android, sehingga konsep merekam suara pada aplikasi android memiliki fitur dasar perekaman suara seperti merekam, menyimpan rekaman dan memutar rekaman. Penelitian-penelitian diatas masih dapat dikembangkan kembali terutama pada aplikasi perekam suara stetoskop dengan menambahkan gambar gelombang sinyal suara saat merekam dan menyimpan rekaman kemudian memutar hasil rekaman dengan menampilkan gambar gelombang sinyal suara yang telah direkam menggunakan *smartphone* guna mempermudah paramedis dalam melakukan diagnosa sederhana. Penambahan parameter seperti mendengarkan dan merekam suara pernafasan dan perut juga dapat dilakukan.

Oleh karena itu pada penelitian ini, peneliti ingin membuat aplikasi perekam suara stetoskop elektronik. Stetoskop yang terhubung ke *smartphone* nantinya mampu merekam suara jantung, paru-paru, pernafasan dan perut dengan gambar sinyal suara yang tampil saat merekam dan menyimpan rekaman kemudian memutar hasil rekaman dengan menampilkan gambar sinyal suara yang telah direkam. Kemudian pada aplikasi tersebut juga dapat mengatur format rekaman, *sampling rate*, dan pemilihan audio rekaman sesuai kebutuhan lalu dapat mengakses data hasil

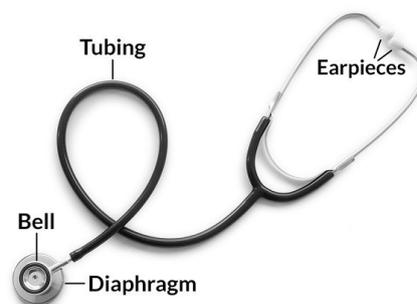
rekaman yang tersimpan diluar *smartphone* yang digunakan. Diharapkan penelitian ini dapat menambah pengetahuan mengenai stetoskop elektronik dan juga bermanfaat untuk mendukung implementasi *telemedicine* di Indonesia.

2.2 Teori Stetoskop

Stetoskop merupakan salah satu alat perlengkapan medis yang biasanya digunakan untuk menangkap suara jantung/paru-paru dan suara pencernaan. Stetoskop berfungsi untuk mendiagnosa suatu penyakit tertentu yang didengar Stetoskop memiliki bagian yang terbagi menjadi 4 bagian yaitu *earpiece*, pipa besi, selang karet dan sungkup/*bell* stetoskop. prinsip kerja dari stetoskop yakni cukup sederhana yaitu dengan menstransfer gelombang suara yang didengar yang di hasilkan oleh tubuh[6]. Proses kerjanya terjadi ketika menempelkan sungkup/*bell* ke bagian organ tubuh yang ingin didengarkan seperti jantung, paru-paru ataupun perut lalu kemudian stetoskop akan menghasilkan suara. Pada saat *bell* sungkup stetoskop dibuka maka dapat menyesuaikan antara kulit dan udara. Kulit pada manusia mempunyai frekuensi resonansi alami yang efektif untuk dapat menghantarkan bunyi jantung. Kulit pasien/subjek yang bersentuhan langsung dengan sungkup terbuka berfungsi seperti diafragma. Frekuensi resonansi ditentukan oleh diameter sungkup dan tekanan sungkup pada kulit. Semakin kuat kulit tertarik atau semakin kecil diameter dari sungkup, maka akan semakin tinggi frekuensi resonansinya [7].

Terdapat dua jenis stetoskop yang dapat diketahui yaitu stetoskop akustik dan stetoskop elektronik.

1. Stetoskop akustik merupakan jenis stetoskop yang paling umum atau yang sering digunakan kebanyakan ahli medis untuk menyalurkan suara dari bagian dada atau tubuh yang ingin didengar ke telinga. Bila sungkup stetoskop diletakkan pada tubuh pasien suara tubuh akan menggetarkan suara ke *diaphragm*. Suara ini nantinya akan menciptakan tekanan gelombang akustik yang dapat didengarkan oleh telinga [7].



Gambar 2.1 Stetoskop akustik

2. Stetoskop elektronik merupakan stetoskop yang menggunakan daya baterai sehingga membuat gelombang suara menjadi lebih jelas. Penggunaan stetoskop elektronik ini tidak begitu banyak kesulitan dalam pemeriksaan sehingga mudah untuk menentukan diagnosa. Prinsip kerja stetoskop elektronik sama seperti stetoskop akustik hanya saja stetoskop elektronik ini dapat mengatasi tingkatan suara yang rendah menjadi tinggi dengan cara memperkuat gelombang suara pada stetoskop sehingga suara yang akan di dengar akan lebih jelas [7]. Pada saat ini sudah banyak stetoskop elektronik yang dapat terintegrasi dengan *smartphone* untuk merekam suara dari stetoskop. Penggunaan *smartphone* untuk merekam suara yang dihasilkan stetoskop dapat menggunakan berbagai cara seperti penggunaan akses *bluetooth* ataupun akses *port jack audio 3,5 mm* yang ada pada *smartphone*.

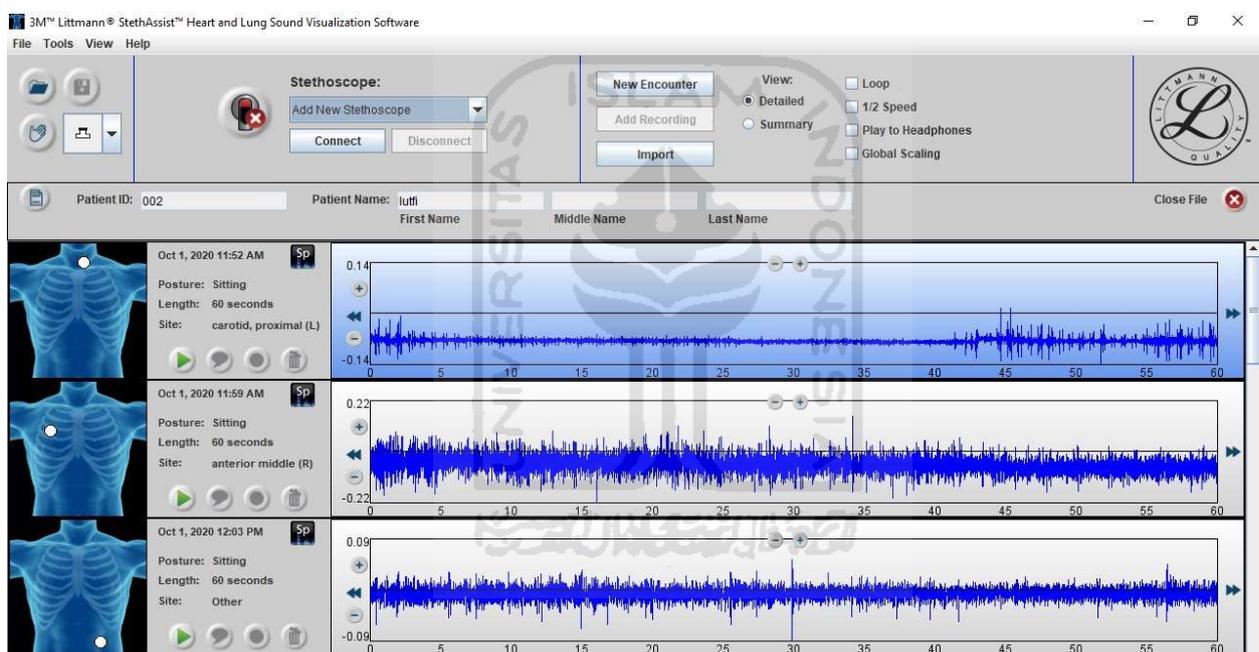


Gambar 2.2 Stetoskop elektronik

2.3 Teori sinyal audio

Audio memiliki pengertian suara atau reproduksi suara. Gelombang suara merupakan gelombang yang dihasilkan oleh benda yang bergetar. Gelombang suara mempunyai lembah dan bukit, satu buah lembah dan bukit akan menghasilkan satu siklus atau periode. Siklus tersebut berlangsung secara berulang-ulang yang berujung pada konsep frekuensi. Frekuensi merupakan jumlah dari siklus yang terjadi dalam satu detik. Satuan dari frekuensi ialah Hertz atau disingkat Hz. Telinga manusia dapat mendengar suara/bunyi antara 20 Hz sampai 20 KHz (20.000Hz) berdasarkan batasan sinyal audio. Karena pada dasarnya gelombang sinyal audio merupakan sinyal yang dapat diterima oleh telinga manusia. Angka 20 Hz sebagai frekuensi suara terendah yang dapat didengar, sedangkan 20 KHz merupakan frekuensi tertinggi yang dapat didengar.

Sinyal audio memiliki panjang, amplitudo dan frekuensi gelombang. Panjang gelombang ialah jarak antar titik gelombang dan titik ekuivalen pada fasa berikutnya, Amplitudo gelombang merupakan kekuatan atau daya gelombang sinyal. Gelombang yang lebih tinggi diinterpretasikan sebagai volume yang lebih tinggi, sehingga dinamakan amplifier untuk perangkat yang menambah amplitudo sedangkan pada frekuensi jika getaran gelombang suara semakin cepat, maka frekuensi semakin tinggi frekuensi semakin tinggi. Sinyal suara yang terekam oleh aplikasi perekam suara untuk stetoskop merupakan sinyal audio, jadi saat stetoskop elektronik dihubungkan dengan smartphone yang telah terpasang aplikasi perekam suara dan mulai menekan tombol rekam maka sinyal suara audio akan tampil pada menu utama aplikasi. Gambar 2.3 merupakan gambar contoh sinyal suara jantung yang telah direkam menggunakan stetoskop elektronik litmann melalui aplikasi perekam suara littman.



Gambar 2.3 Contoh gambar sinyal suara jantung yang telah direkam menggunakan stetoskop litmann 3000

2.4 Android Studio

Android studio adalah IDE (*Integrated Development Environment*) resmi untuk pengembangan aplikasi Android dan bersifat *open source* atau gratis. Peluncuran Android Studio telah diumumkan oleh *Google* pada 16 mei 2013 pada event *Google I/O*. Hingga kini Android Studio menggantikan Eclipse sebagai IDE resmi untuk mengembangkan aplikasi Android [8]. Android studio dapat menyediakan *interface* untuk membuat aplikasi serta mengelola manajemen

file aplikasi yang akan dibuat. Bahasa pemrograman yang tersedia antara lain *Java*. *Java* merupakan sebuah bahasa pemrograman yang mampu membuat seluruh bentuk mulai dari aplikasi, *desktop*, *web*, *mobile* dan lain-lain, sebagaimana dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman konvensional yang lainnya [8].

Dalam Android Studio pengguna dapat melakukan berbagai akses seperti menulis, *mengedit*, menyimpan dan *testing project* beserta *file* lainnya yang ada dalam *project* tersebut. Tidak hanya itu, keunggulan menggunakan Android Studio juga memberi akses ke *Android Software Development Kit* (SDK). SDK adalah sebuah ekstensi dari kode *Java* yang memperbolehkannya untuk berjalan pada *device* Android, Android SDK sangat diperlukan untuk menjalankan programnya di Android. Maka dari itu dengan menggabungkan keduanya membutuhkan Android Studio. Sehingga ketika menemukan bug pada aplikasi yang sedang dibuat, maka dapat mengetahui bug tersebut dengan menggunakan Android Studio untuk memperbaikinya [9]. Dalam melakukan penelitian ini peran android studio dibutuhkan untuk membuat aplikasi perekam suara stetoskop yang dapat merekam, memutar dan menyimpan suara rekaman serta menampilkan gelombang sinyal suara pada aplikasi perekam suara stetoskop.

2.5 Android

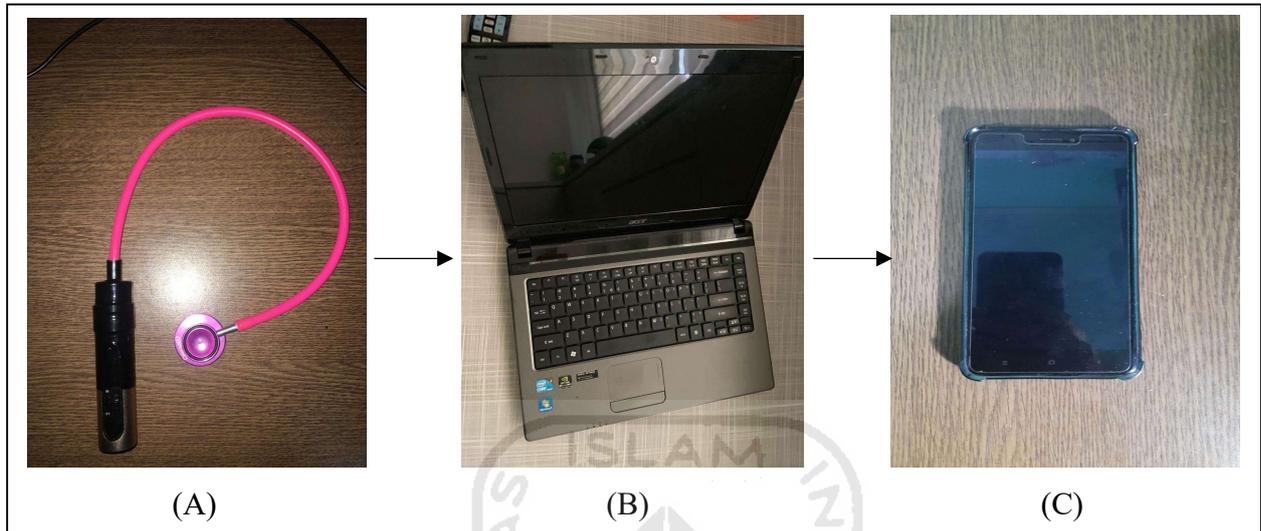
Android merupakan sistem operasi yang digunakan untuk telepon seluler berbasis Linux. Android menyediakan *platform* dengan tipe *open source* sehingga dapat diakses bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi sendiri untuk digunakan oleh berbagai macam piranti bergerak. Pada Awalnya, *Google Inc.* membeli perusahaan *Android Inc.* yang merupakan pendatang baru yang berfokus membuat piranti lunak *handphone*. Kemudian untuk mengembangkan lebih lanjut Android, dibentuklah *Open Handset Alliance* yang merupakan konsorsium 34 perusahaan dibidang piranti keras, piranti lunak, dan telekomunikasi termasuk didalamnya adalah *Google*, *HTC*, *Intel*, *Motorola*, *Qualcomm*, *T-Mobile*, dan *Nvidia*. *Android Application Package File* (APK) merupakan paket aplikasi Android (*Android Package*). APK pada dasarnya digunakan untuk menyimpan aplikasi atau program yang nantinya akan dijalankan pada perangkat *Android*. APK pada dasarnya seperti *zip file*, dikarena berisi kumpulan-kumpulan *file*. APK dapat diperoleh menggunakan berbagai metode, seperti memasang sebuah aplikasi melalui *#Market*, *download* dari situs *web*, atau dapat membuat sendiri dengan menggunakan bahasa *Java*. Jika memiliki *file* APK pada komputer, dan ingin memasang pada *handphone*, maka dapat menjalankan perintah '*adb install apkname.apk*' untuk *install* aplikasi menggunakan USB ke *handphone*[9]. Pada penelitian ini aplikasi perekam suara yang dibuat akan diinstall/dipasang pada *smartphone* yang berbasis android.



BAB 3

METODOLOGI

Untuk membuat aplikasi perekam suara dan melakukan pengujian, peneliti menggunakan perangkat seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Perangkat yang digunakan untuk pengujian dan pembuatan aplikasi perekam suara stetoskop. A. Stetoskop modifikasi, B. Komputer, dan C. *Handphone*

3.1 Perangkat Keras

Perancangan aplikasi ini membutuhkan perangkat keras (*hardware*). Adapun peralatan perangkat keras dalam perancangan ini terdiri dari:

1. Stetoskop Modifikasi

Stetoskop elektronik yang digunakan merupakan stetoskop modifikasi hasil dari penggabungan *condenser mic* yang dihubungkan ke stetoskop akustik yang memiliki beberapa *input* yaitu *jack audio 3,5 mm* dan *input* untuk merekam suara saat dihubungkan ke *smartphone*. Stetoskop modifikasi juga memiliki *input usb 2.0* yang dapat digunakan untuk mengisi baterai DC 5V. Stetoskop modifikasi yang digunakan didapatkan dari pihak ketiga.



Gambar 3.2 Stetoskop elektronik modifikasi

2. Stetoskop Littmann seri 3000

Pengambilan data dilakukan menggunakan perangkat beserta *software* bawaannya. Perangkat kedua yang digunakan ialah stetoskop elektronik Littman 3200 yang diintegrasikan melalui *bluetooth* dengan *Littmann StethAssist software*. Perangkat ini digunakan untuk membandingkan hasil perekaman suara dengan stetoskop modifikasi yang ditampilkan pada aplikasi matlab. Berikut merupakan tampilan dari stetoskop elektronik Littmann seri 3000 yang digunakan



Gambar 3.3 Gambar Stetoskop Littman 3200

3. Laptop

Perangkat keras yang digunakan untuk membuat aplikasi yaitu laptop merek acer dengan spesifikasi seperti pada Tabel 3.1 dibawah ini

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop yang digunakan

| Spesifikasi Laptop Acer Aspire 4752G | |
|--------------------------------------|--|
| Processor | Intel® Core™ i5- 2 (2.0GHz up to 3.1GHz, 2MB L2 Cache, 800Mhz FSB) |
| Memory | 4GB DDR3 |
| Hard Drive | SSD 128GB |
| Display | 14.1” WXGA BrightView 1280x800 Max Resolution |
| Graphic | Intel® Graphics dan Nvidia Geforce 610M |
| OS | Windows 7 |

4. Handphone

Handphone yang digunakan untuk pengujian aplikasi perekam suara stetoskop yaitu *smartphone merk Xiaomi redmi note-4*. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan stetoskop modifikasi ke *smartphone* menggunakan akses *input port jack audio 3,5 mm* yang ada pada *smartphone* dan menghasilkan *output* rekaman suara dengan gambar sinyal suara yang tampil pada aplikasi perekam suara stetoskop. Spesifikasi *smartphone Xiaomi REDMI-4* seperti pada Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Spesifikasi Smartphone yang digunakan

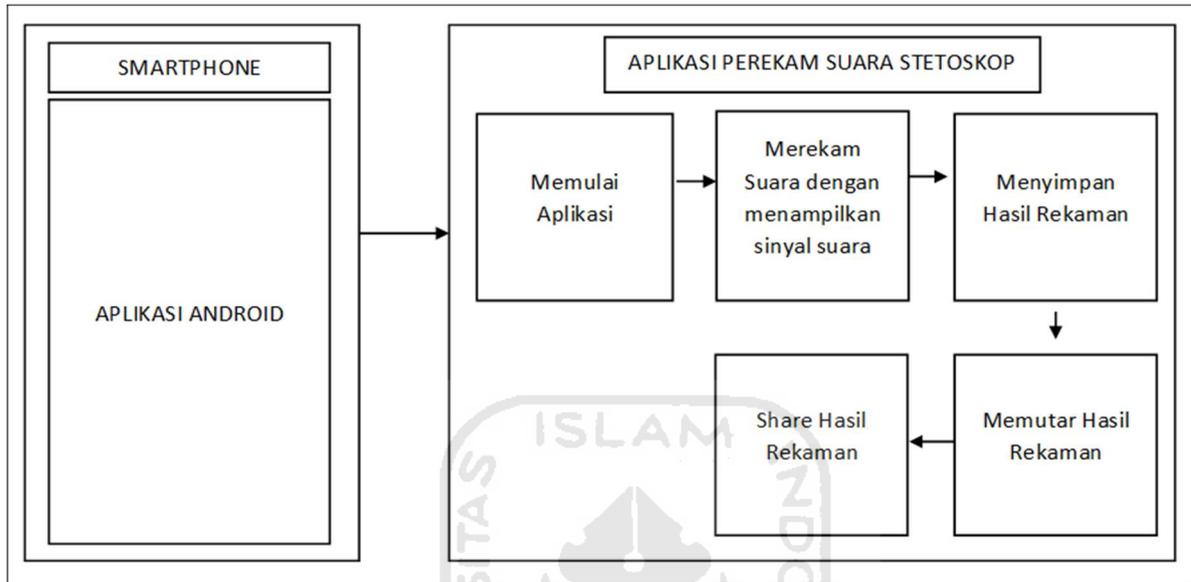
| Spesifikasi Xiaomi Redmi note 4 | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Processor | Octa-core Max 2.0GHz |
| Memory | 3GB |
| Internal storage | 32GB |
| Display | 5.0 inches, Capacitive touchscreen |
| OS | Android 7.0 (Nougat) |

3.2 Perangkat Lunak

Software Android Studio beserta *SDK (Software Development Kit)* sebagai perangkat lunak utama dalam pembuatan aplikasi perekam suara untuk stetoskop dan *software java beserta JDK (java development kit)* kemudian *Software* Matlab sebagai perangkat lunak yang digunakan untuk membandingkan sinyal suara hasil rekaman antara stetoskop modifikasi dengan stetoskop Litmann 3000.

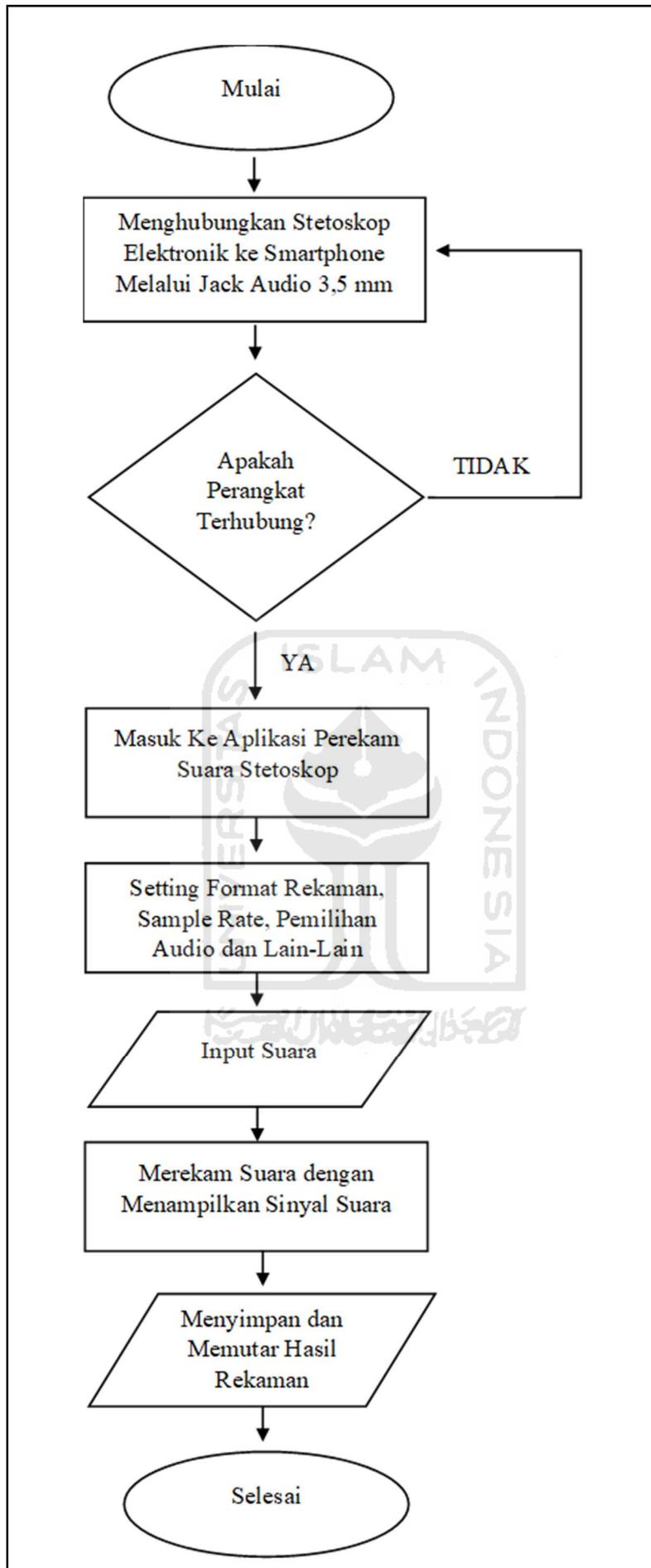
3.3 Perancangan Aplikasi

Pada bagian ini secara garis besar perancangan sistem terfokus pada pembuatan *software*. perancangan *software* berupa pembuatan aplikasi perekam suara stetoskop untuk merekam serta menampilkan gambar sinyal suara saat merekam dan menyimpan rekaman suara hingga dapat share hasil rekaman. Berikut blok diagram rancangan aplikasi



Gambar 3.4 Blok diagram rancangan aplikasi perekam suara

Perancangan program ini menampilkan rancangan *interface* dari awal eksekusi program hingga menampilkan hasil *output* yang dicari. Aplikasi yang akan dibuat diharapkan mampu melakukan perekaman suara dengan baik dan menampilkan gambar sinyal suara saat merekam, melakukan penyimpanan data setelah direkam, dan memutar hasil rekaman dengan gambar sinyal suara yang telah direkam.



Gambar 3.5 Flow chart penggunaan aplikasi perekam suara stetoskop

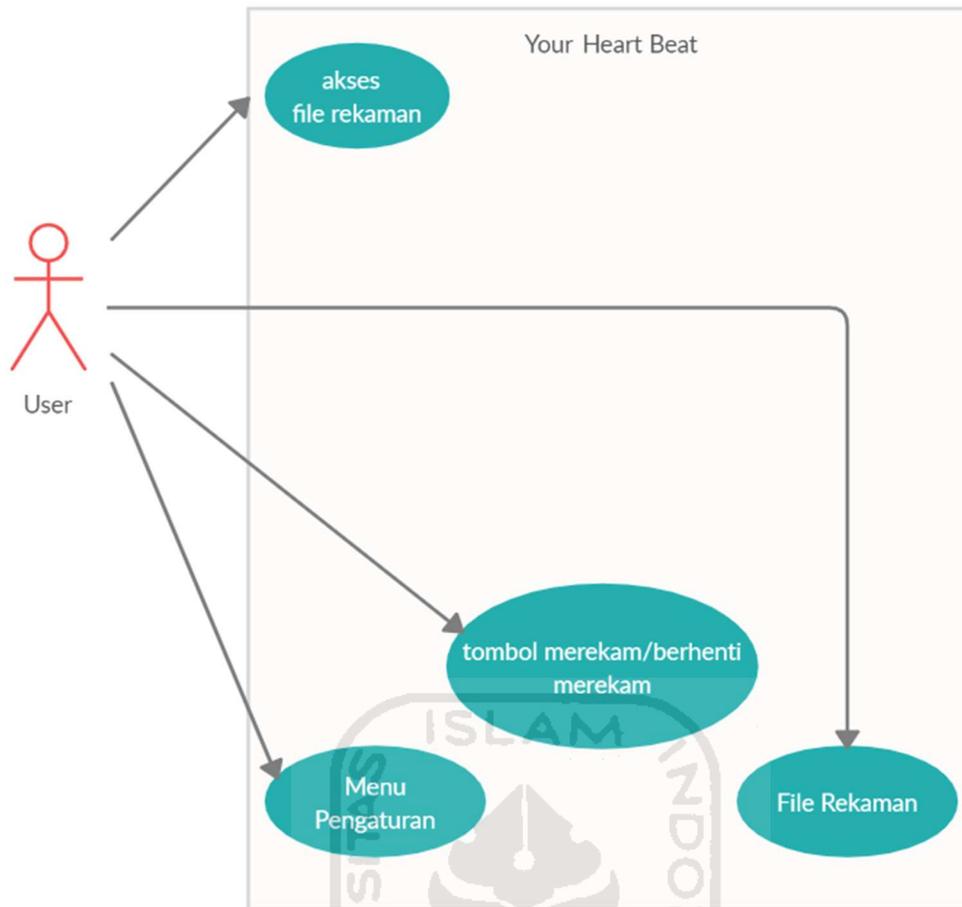
Pada Gambar 3.4 menunjukkan diagram alir dari penggunaan aplikasi perekam suara stetoskop berbasis *android smartphone*. Berdasarkan gambar tersebut dapat dijelaskan bahwa:

sinkronisasi stetoskop elektronik dengan aplikasi perekam suara stetoskop yaitu dengan cara menghubungkan stetoskop elektronik dengan *smartphone* yang telah terpasang aplikasi perekam suara stetoskop melalui *jack audio 3,5 mm*, jika tidak dapat terhubung dengan *smartphone* harap cek kembali kabel yang digunakan, disarankan menggunakan kabel *audio splitter*. Selanjutnya jika telah terhubung dengan *smartphone* maka masuk ke aplikasi perekam suara stetoskop lalu masuk ke menu *setting* untuk mengatur rekaman sesuai yang diinginkan, setelah itu mulai merekam suara dan aplikasi akan merekam suara dengan menampilkan gelombang sinyal suara yang direkam. Setelah selesai merekam maka secara otomatis rekaman tersimpan dan hasil rekaman dapat diputar dan di *share*/dibagikan.

Berikut ini dalam melakukan perancangan aplikasi penulis menggunakan metode *use case diagram* seperti dibawah:

1. *Use Case Diagram*

Untuk mengenal proses dari suatu sistem digunakan *use case diagram*. *Use case diagram* ini dapat diketahui proses yang terjadi pada aplikasi. *Use case* dibuat berdasarkan pada keperluan *user*. *Use case* melibatkan interaksi antara *user* dengan sistem. Interaksi yang dapat dilakukan oleh *user* adalah dengan menekan tombol rekam pada sistem untuk merekam suara lalu menekan tombol selesai merekam untuk menyimpan rekaman. Sedangkan interaksi yang dilakukan pada menu *file* rekaman adalah memutar dan menampilkan gambar sinyal suara jantung hasil rekaman selanjutnya pada *file menu* pengaturan *user* dapat melakukan berbagai *setting* seperti memilih *format recording*, *sample rate*, *audio channel* dan lain-lain. Pada menu akses *file* rekaman *user* dapat memutar hasil rekaman dari luar *device* yang telah terpasang aplikasi “*your heartbeat*” contoh data hasil rekaman yang tersimpan di *google drive*. *Use case diagram* Aplikasi perekam suara jantung/paru-paru dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.6 Use Case Diagram aplikasi

Use Case Diagram di atas dijelaskan dalam Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.3 Penjelasan Use Case Diagram

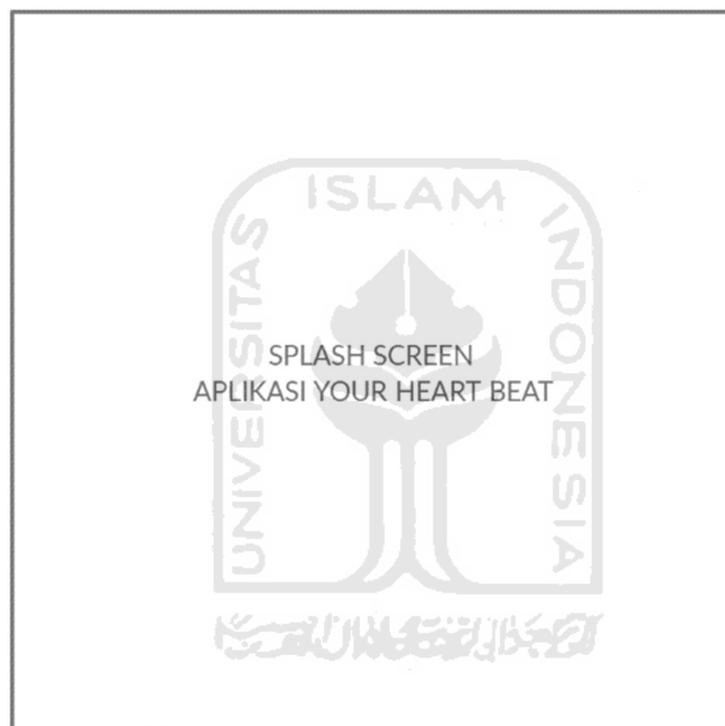
| Aktor | Nama use case | Deskripsi use case |
|-------|-----------------------------|---|
| User | Tombol rekam/berhenti rekam | Use case ini digunakan untuk merekam dan memberhentikan rekaman |
| User | File rekaman | Use case ini digunakan untuk melihat file hasil rekaman |
| User | Menu Pengaturan | Use case ini digunakan untuk mengatur rekaman sesuai kebutuhan. |
| User | Akses File Rekaman | Use case ini digunakan untuk mengakses file penyimpanan rekaman |

2. Desain *Layout*

Untuk membuat aplikasi perekam suara jantung/paru-paru maka dibuat desain untuk *screen layout*. Desain *layout* berfungsi untuk merancang tampilan *form* pada aplikasi. Desain *layout* dirancang dengan semenarik mungkin, berikut urutan rancangan tampilan awal pada aplikasi.

1. *Splash screen*

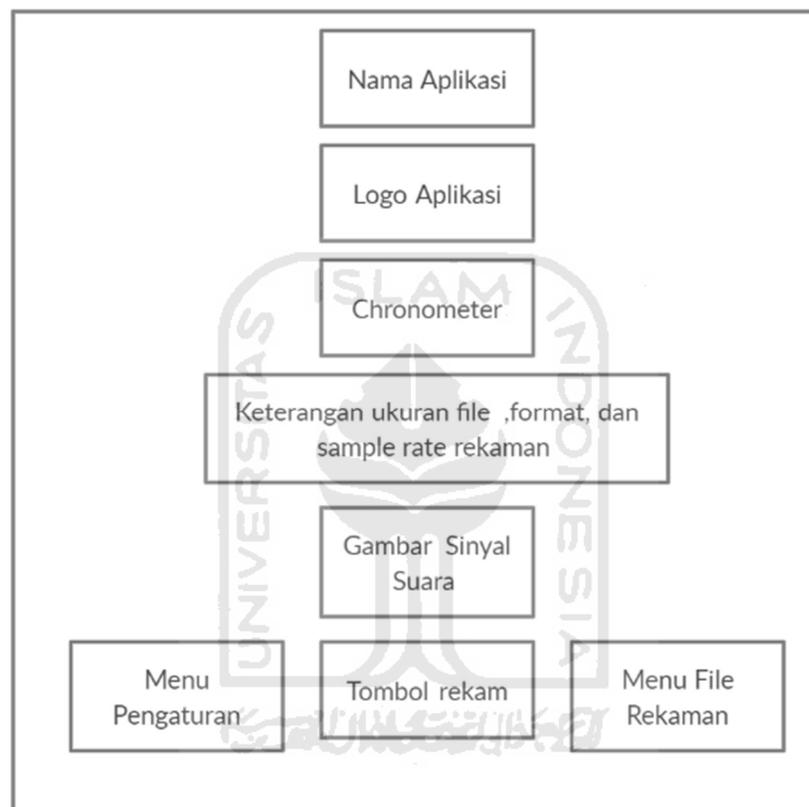
Splash screen dirancang untuk menampilkan animasi dengan bentuk logo aplikasi perekam suara jantung "your heartbeat" dan selanjutnya masuk ke menu utama aplikasi perekam suara. Gambaran rancangan tampilan dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.7 Gambaran Tampilan *Splash Screen*

2. Tampilan menu utama perekam suara

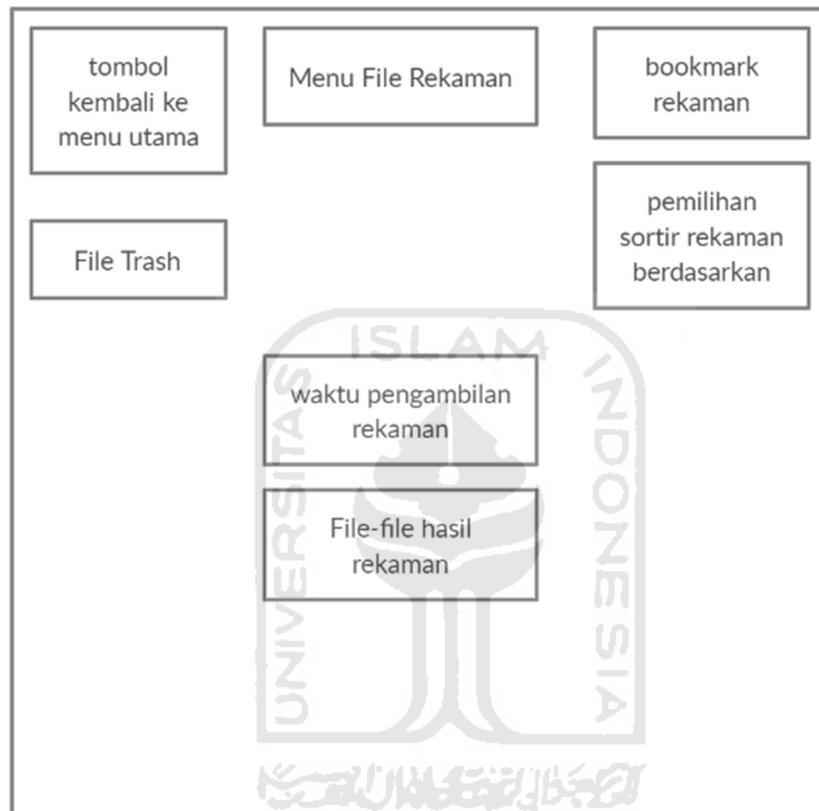
Saat aplikasi di jalankan maka pengguna akan di hadapkan pada menu utama yang berisi tombol rekam dan berhenti merekam, menu pengaturan, dan menu *file* hasil rekaman. Selanjutnya merancang beberapa menu tambahan seperti *share*, *rename*, *open with*, *download*, *delete* dan menu akses *file* rekaman yang tersimpan dari luar aplikasi perekam suara jantung/paru-paru “*your heartbeat*”. Gambaran umum tampilan menu utama rekaman pada aplikasi perekam suara jantung/paru-paru seperti pada Gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.8 Tampilan menu utama

3. Tampilan menu *file* rekaman

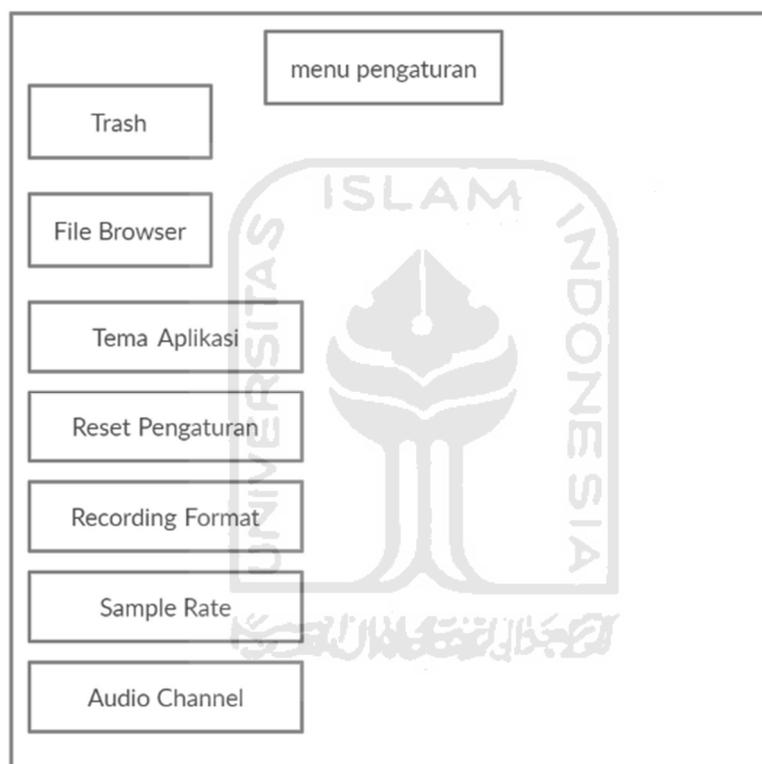
Menu *file* rekaman digunakan untuk melihat hasil rekaman, memutar dan menampilkan gambar sinyal suara jantung/paru-paru hasil rekaman. *File* rekaman juga terdapat beberapa fitur-fitur tambahan seperti *bookmark* rekaman, penyortiran *file* rekaman dan *file trash* (tempat hasil rekaman yang telah dihapus). Gambar 3.5 merupakan gambaran menu *file* rekaman.



Gambar 3.9 Tampilan menu *file* rekaman

4. Menu Pengaturan

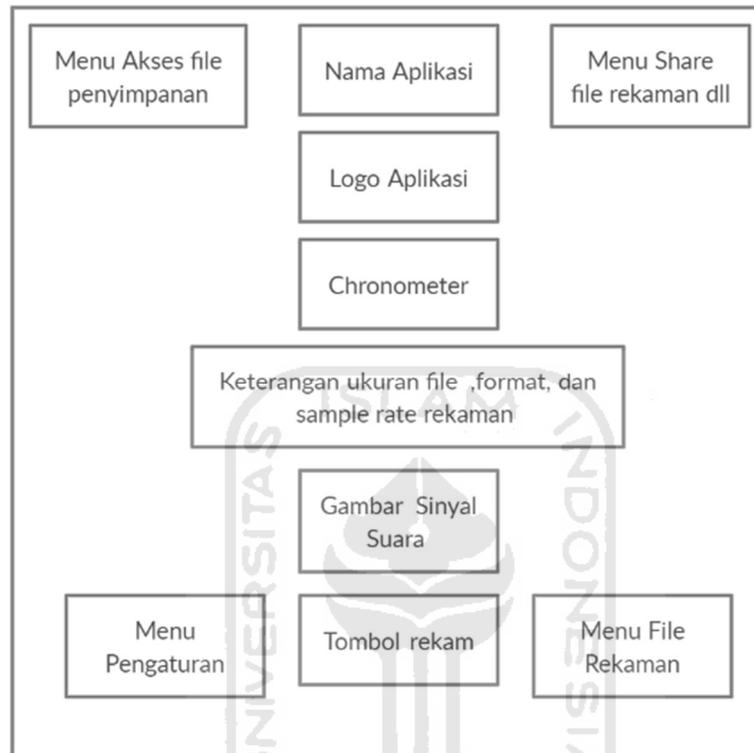
Menu pengaturan berisi fitur yang dapat berpengaruh pada hasil rekaman seperti pemilihan format rekaman yang bisa dipilih, yaitu *.wav*, *.mp4* dan *.3gp* dan juga pemilihan *sample rate* rekaman mulai dari 8Khz – 48Khz yang dapat digunakan tergantung kebutuhan *user*. Menu pengaturan juga terdapat fitur pendukung seperti pengolahan *file trash* (pengolahan *file* rekaman yang telah dihapus), pengaturan *file browser* untuk memilih folder penyimpanan hasil rekaman pada *smartphone*, pemilihan warna tema pada aplikasi yang bisa diatur sesuai keinginan, pemilihan audio seperti *mono* atau *stereo* yang dapat dipilih sesuai kebutuhan dan fitur *reset* ke pengaturan awal. Gambaran dari menu pengaturan dapat dilihat pada Gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.10 Tampilan Menu Pengaturan

5. Menu Tambahan

Menu tambahan terdiri dari menu akses *file* penyimpanan yang nantinya dapat mengakses *file* rekaman yang berada diluar dari aplikasi perekam suara jantung/paru-paru “*your heartbeat*” seperti *file* yang berada di *google drive* dan menambahkan fitur *share*, *rename*, *open with*, *download*, dan *delete* hasil rekaman seperti pada Gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.11 Tampilan Menu Tambahan

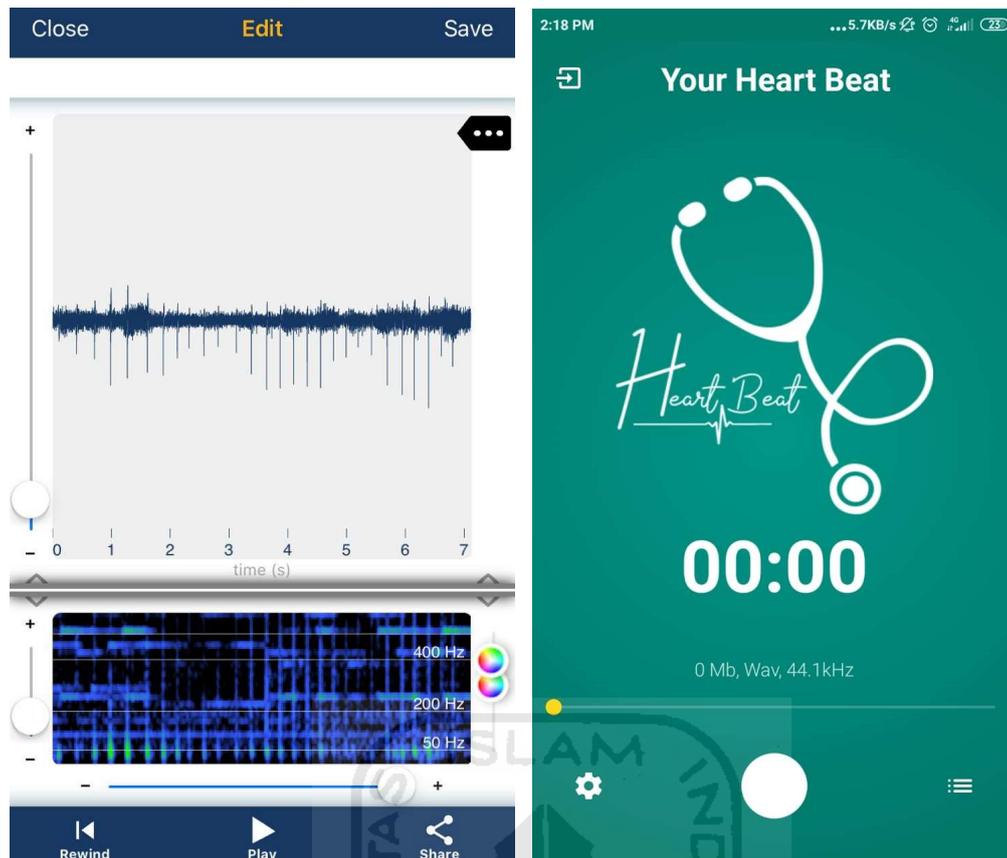
3.4 Pengujian dan Validasi

Pada bagian ini dilakukan pengujian aplikasi perekam suara menggunakan stetoskop modifikasi yang dihubungkan langsung ke *smartphone* yang sudah terpasang aplikasi perekam suara yang telah dibuat (*your heartbeat*) menggunakan kabel yang terhubung ke *jack audio* 3,5 mm pada *smartphone*. Selanjutnya pengujian dilakukan dengan membandingkan 2 stetoskop yang berbeda antara stetoskop elektronik modifikasi yang terdiri dari *mic condenser* yang dihubungkan dengan stetoskop akustik dan stetoskop elektronik litmann 3000.

Parameter uji coba pada stetoskop elektronik yaitu perhitungan BPM (*Beats Per Minutes*) antara kedua stetoskop komersil Littman seri 3000 dengan stetoskop modifikasi. Selain itu, hasil rekaman data suara perbandingan dari kedua stetoskop ditampilkan menggunakan *software* matlab dalam bentuk gambar sinyal suara. Data suara rekaman didapat dari hasil merekam secara simultan menggunakan aplikasi perekam suara jantung “*your heartbeat*” untuk stetoskop elektronik modifikasi dan stetoskop litmann 3000 menggunakan aplikasi dari stetoskop tersebut.

Berikut penjelasan terkait aplikasi sebelum dilakukan pengambilan data suara jantung, paru-paru, pernafasan dan perut.

1. Pada aplikasi yang dibuat juga memenuhi standar *user friendly*, dimana pengguna dari aplikasi dapat mengoperasikan aplikasi dengan mudah dan tidak mengalami kesulitan. Aplikasi yang dibuat telah memenuhi kriteria *user friendly* yaitu mudah digunakan, mudah dipahami, praktis, menarik secara estetika, dan *user* merasa nyaman saat menjalankan aplikasi dibuktikan dengan hasil survei *google form* tentang penggunaan aplikasi perekam suara kepada beberapa pengguna yang telah memakai aplikasi perekam suara untuk stetoskop ini.
2. Aplikasi telah dibandingkan dengan aplikasi yang serupa, dalam hal ini dibandingkan dengan aplikasi perekam suara untuk stetoskop dari *thinklabs* dan telah memenuhi fungsi utama seperti dapat merekam, menyimpan rekaman dan memutar kembali rekaman serta dapat *share*/membagikan rekaman. Gambar 3.13 merupakan perbandingan tampilan aplikasi perekam suara dari *thinklabs* dan aplikasi perekam suara stetoskop “*your heartbeat*” yang peneliti buat.



Gambar 3.12 Perbandingan tampilan aplikasi perekam suara untuk stetoskop *thinklabs* dan aplikasi perekam suara “*your heartbeat*”

3. Penjelasan fitur-fitur yang terdapat pada aplikasi perekam suara untuk stetoskop

- a. Pemilihan format rekaman seperti **Mp3**, **Mp4**, **Wav** (**Mp3** merupakan file audio yang sudah dikompresi. Kualitasnya sangat baik sampai dengan resolusi 16-bit. Kualitas tersebut mendekati kualitas dari CD audio yang mempunyai konfigurasi stereo 2.1. Keuntungan dari format Mp3 yaitu mempunyai ukuran file yang kecil. Dalam satu menit perekaman audio rata-rata hanya berukuran 1 MB. Bitrate-nya dapat dipilih sesuai kebutuhan, mulai dari 96, 128, 160, 192 hingga 256 Kbps. Kekurangan dari Mp3 ialah sulit untuk disunting. Sebab, file Mp3 sudah dikompresi. **Mp4** merupakan salah satu format berkas pengodean suara dan gambar/video digital yang dikeluarkan oleh sebuah organisasi MPEG. Ekstensi nama berkas jenis MPEG-4 ini banyak menggunakan .mp4. Mp4 memiliki keuntungan dapat melakukan streaming melalui internet dan juga didukung oleh sebagian besar platform OS dan perangkat lunak pengeditan video.

Wav umumnya digunakan untuk keperluan recording musik dan scoring film. Sangat mudah untuk disunting dan kualitas audionya tebal. Wav juga mendukung perekaman multi layer dan paling sering digunakan dalam Digital Audio Workstation (DAW) dan Non-Linear Editing (NLE). Kekurangan dari file Wav adalah filenya yang amat besar. Untuk satu menit

perekaman harus meluangkan 10 MB *space* penyimpanan pada device yang digunakan dan juga akan sulit mengunggah atau mengunduh file tersebut di internet.

- b. Pemilihan *sampling rate* (pengguna dapat merubah *sampling rate* rekaman sesuai kebutuhan, penjelasan sederhananya mengurangi *sample rate* rekaman akan mengurangi kualitas suara dan *bandwidth*, dan karena itu pemilihan *sample rate* rekaman dapat digunakan sesuai yang dibutuhkan pada saat akan melakukan perekaman)
- c. Pemilihan audio antara mono atau stereo (pengguna aplikasi dapat memilih ingin merekam menggunakan audio mono atau stereo sesuai kebutuhan sebagai contoh saat merekam suara jantung gunakan audio mono)
- d. Pemilihan tema warna (pengguna dapat memilih tema warna pada aplikasi sesuai keinginan)

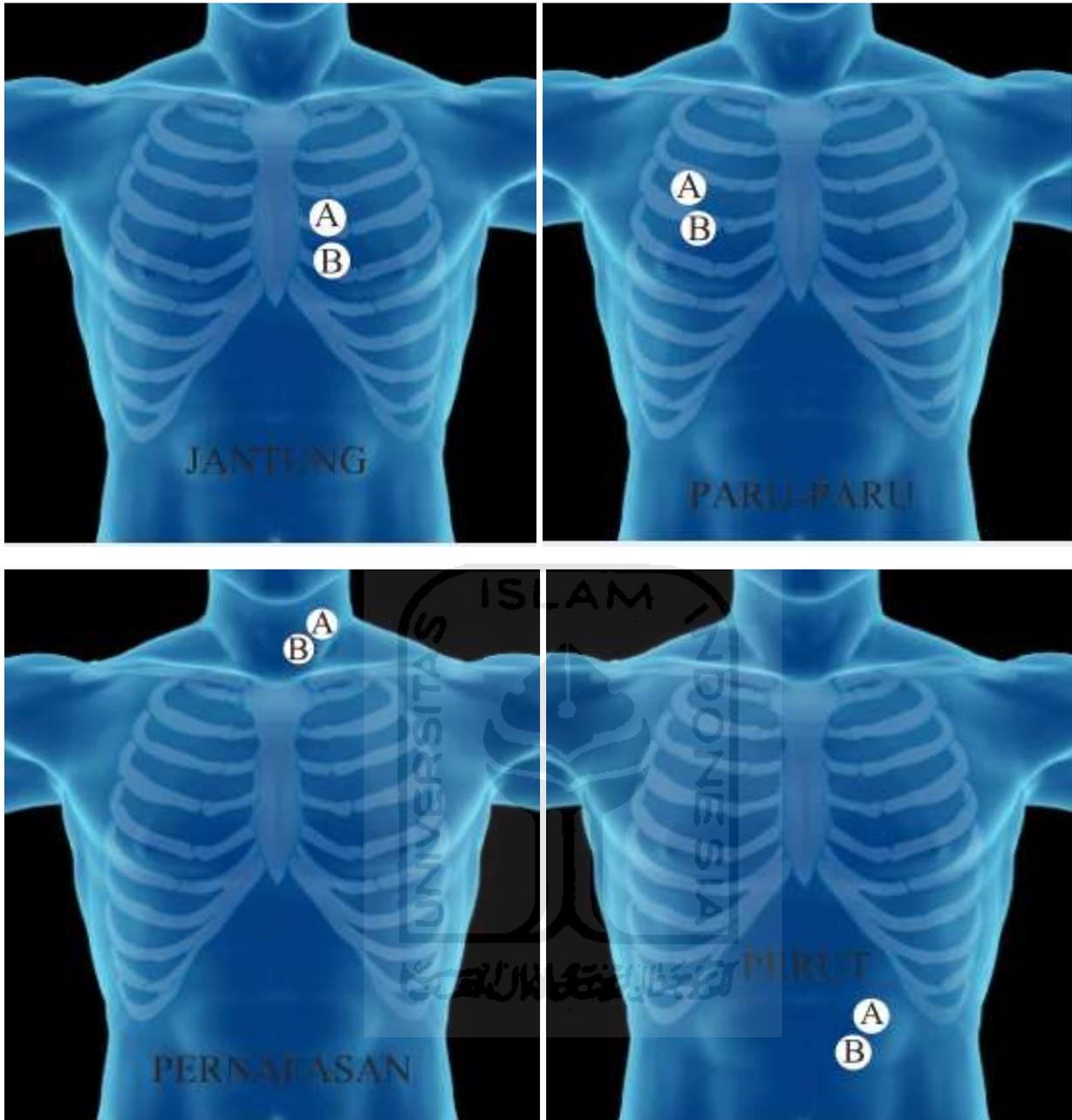


Pengambilan data dilakukan pada subjek dengan prosedur pengambilan data sebagai berikut:

1. Subjek diambil data suara jantung, paru-paru, pernafasan dan perut menggunakan stetoskop modifikasi serta menggunakan stetoskop elektronik littman 3000 sebanyak 5 subjek.
2. Pengambilan data suara dilakukan secara simultan (bersamaan) dengan kedua stetoskop.
3. Sebelum dilakukan melakukan perekaman suara stetoskop, keadaan subjek dalam kondisi normal atau sedang tidak sakit.
4. Setiap subjek diambil data suara jantung, paru-paru, pernafasan dan perut selama ± 60 detik pada titik pengambilan yang telah ditentukan sebelumnya.
5. Pengambilan data dilakukan pada subjek dalam keadaan tenang dengan posisi duduk.
6. Saat perekaman, stetoskop elektronik ditempelkan ke kulit subjek tanpa tekanan.
7. Perangkat perekam berupa *smartphone android* “xiaomi redmi note 4” yang telah terpasang aplikasi perekam suara stetoskop “*your heartbeat*”
8. Aplikasi perekam suara “*your heartbeat*” yang telah dibuat, digunakan untuk stetoskop modifikasi dan untuk stetoskop littman 3000 menggunakan aplikasi dari stetoskop tersebut.
9. Gambar sinyal suara yang ditampilkan pada matlab hanya 5 detik dari total 60 detik perekaman suara agar dapat lebih mudah mengidentifikasi perbedaan dari dua stetoskop elektronik
10. saat perekaman stetoskop littman 3000 terdapat *delay* sebanyak 1-2 detik, setelah itu baru dapat merekam sehingga memungkinkan terjadi perbedaan *start* merekam dengan stetoskop modifikasi
11. Titik-titik pengambilan data suara jantung, pernafasan, paru-paru, dan perut sebelumnya telah ditentukan seperti pada Gambar 3.12



Gambar 3.13 merupakan gambar contoh saat pengambilan data suara menggunakan kedua stetoskop elektronik.



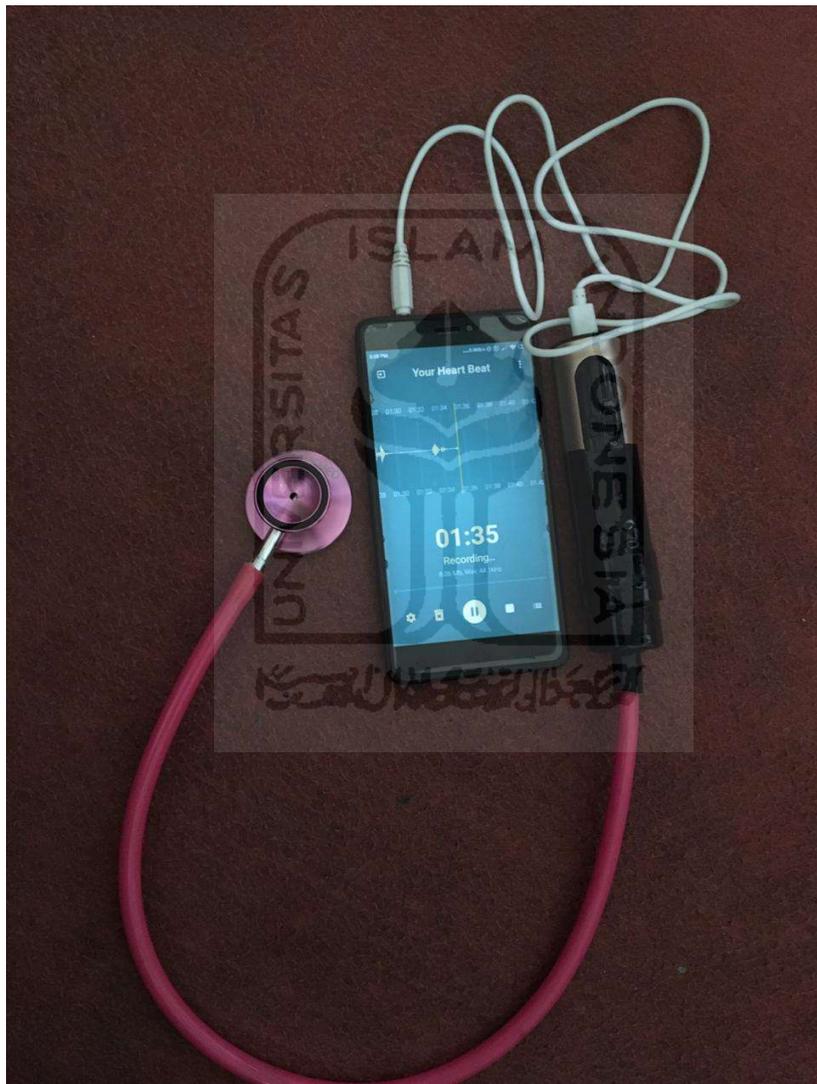
Gambar 3.14 Titik pengambilan data suara jantung, paru-paru, pernafasan dan perut, (A) Stetoskop Litmann 3000 dan (B) Stetoskop Modifikasi

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perangkat dan Koneksinya

Aplikasi perekam suara stetoskop yang telah dibuat *diinstall*/dipasang pada *smartphone* xiaomi redmi note-4 dan dihubungkan dengan stetoskop modifikasi melalui *input port jack audio* 3,5 mm yang terdapat pada *smartphone* seperti pada Gambar 4.1 dibawah



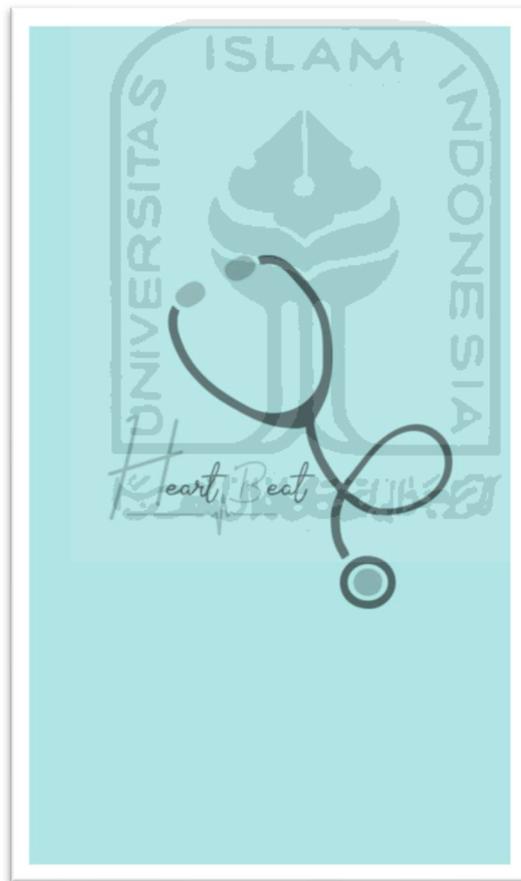
Gambar 4.1 Stetoskop elektronik modifikasi terhubung ke alat perekam suara

4.2 Aplikasi Perekam Suara Stetoskop

Pada bagian ini menjelaskan hasil dari rancangan aplikasi perekam suara stetoskop yang telah didesain sebelumnya. Aplikasi perekam suara stetoskop ini dapat dijalankan pada sebuah emulator yang tersedia di aplikasi android studio atau langsung *install*//dipasang di *smartphone* android dengan sistem operasi minimal *android 5.1 Lollipop*.

1. *Splash Screen*

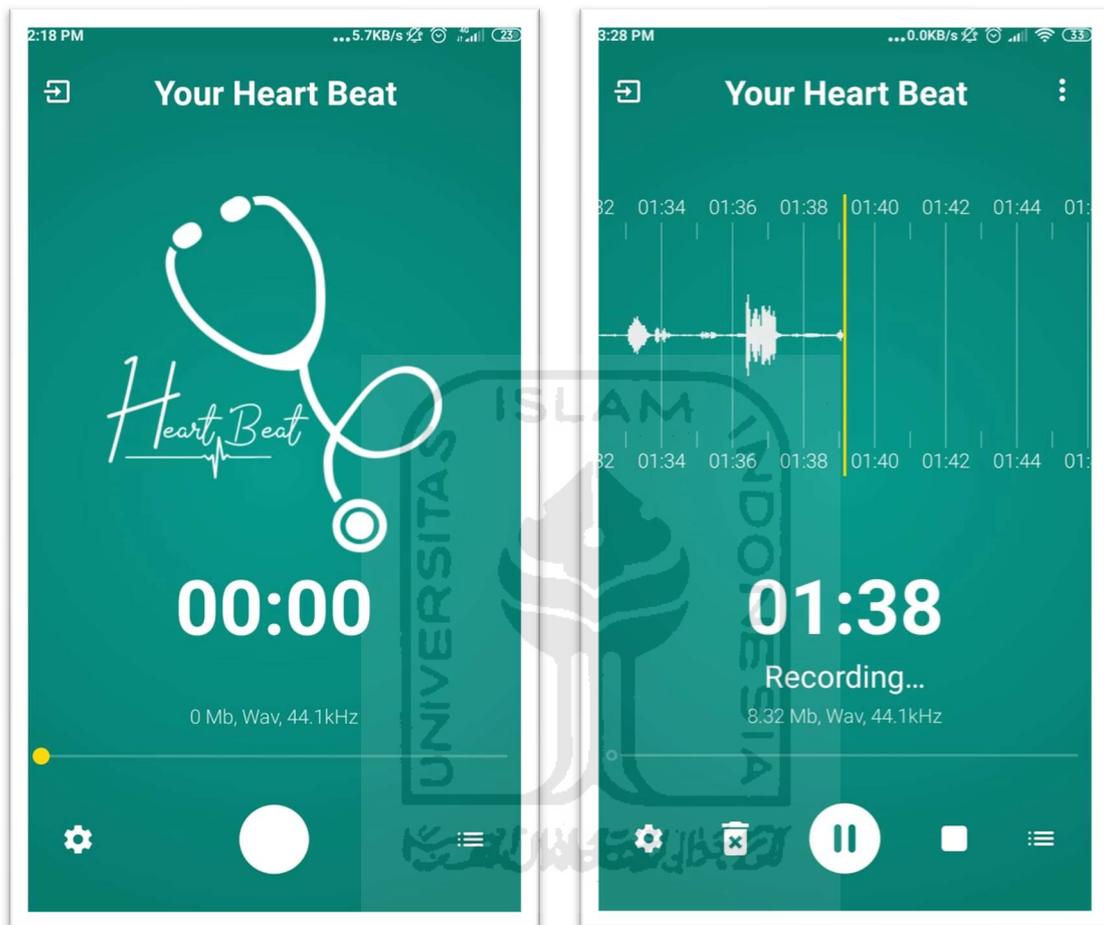
Tampilan awal yaitu *Splash Screen* berupa logo aplikasi yang sebelumnya sudah didesain seperti pada Gambar 4.1 dibawah ini, *splash screen* ini tampil selama 5 detik pada saat awal membuka aplikasi.



Gambar 4.2 Tampilan awal *splash screen*

2. Tampilan Menu Utama

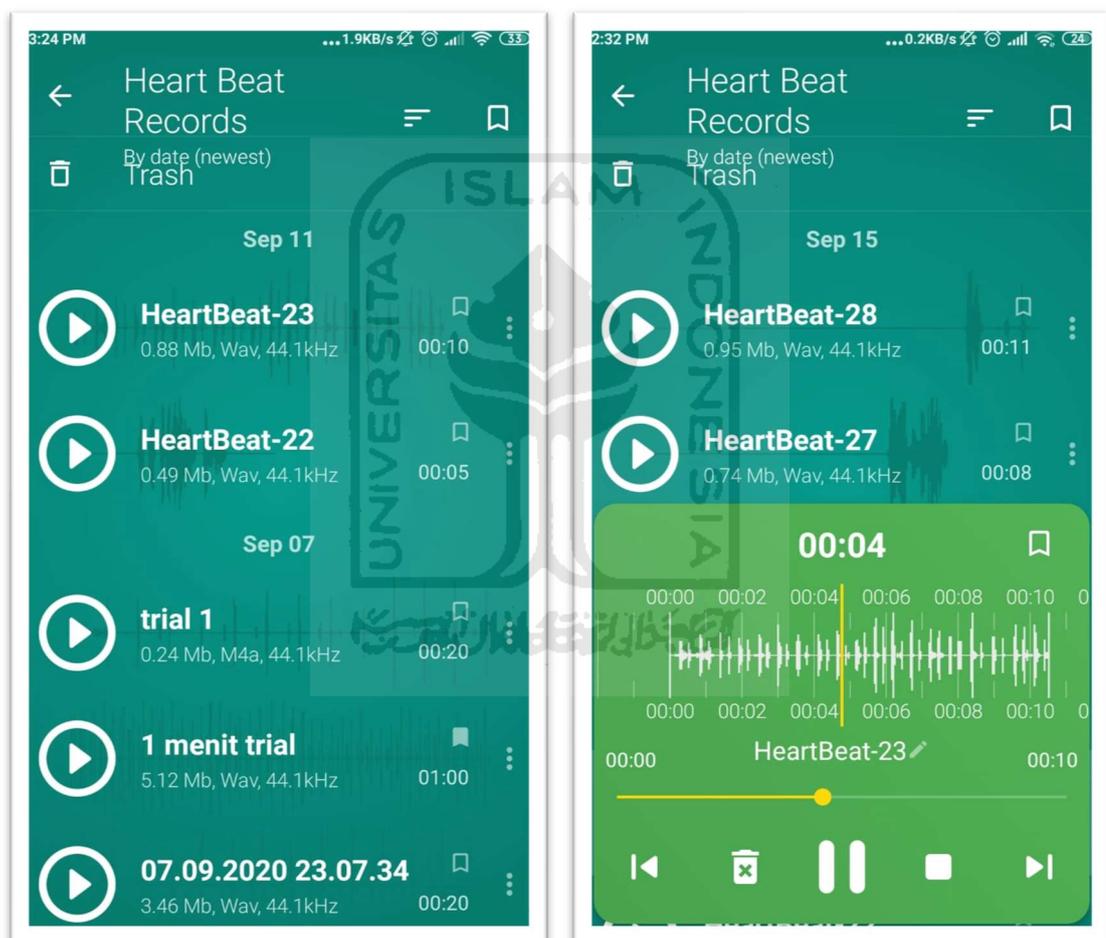
Menu utama akan di tampilkan setelah *splash screen*. Pada halaman ini sistem menampilkan tombol untuk merekam/berhenti merekam dan *chronometer* tampil saat terjadi proses perekaman disertai gambar sinyal suara dan juga keterangan ukuran *file* rekaman yang sedang direkam, format rekaman dan *sample rate* rekaman. Tampilan dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.3 Tampilan menu utama

3. Tampilan Menu *File* Rekaman

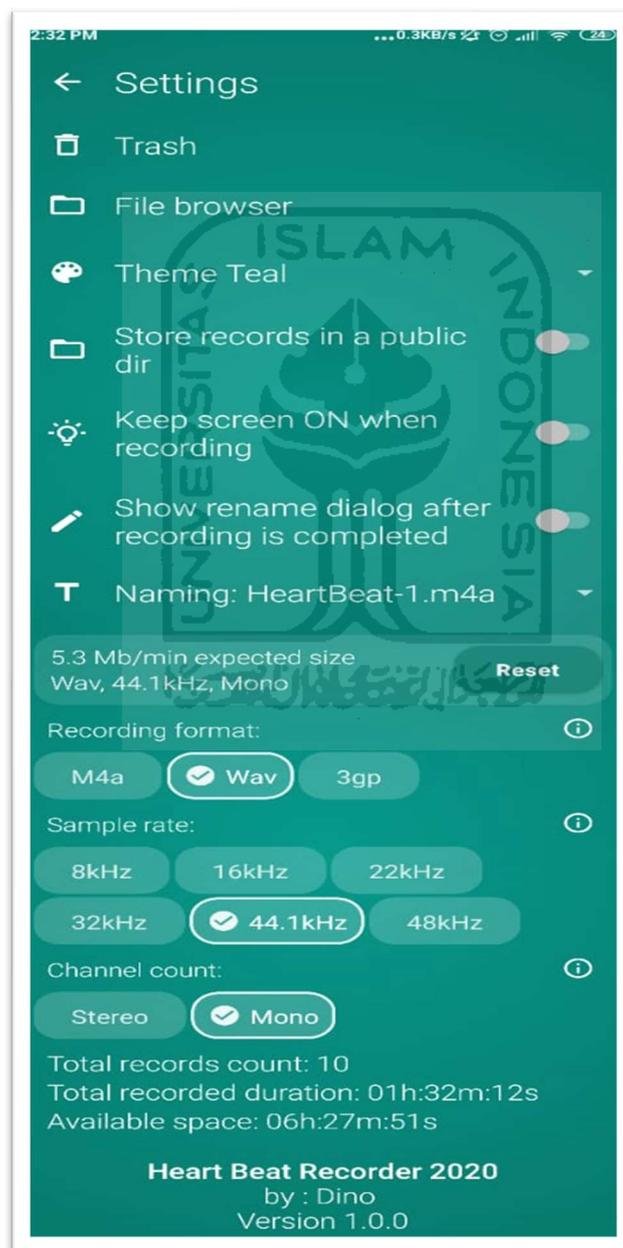
Menu *file* rekaman merupakan menu tempat menyimpan *file* hasil rekaman yang telah direkam sebelumnya. Pada halaman menu ini dapat langsung mendengarkan hasil rekaman yang telah direkam serta tampil gambar sinyal suara saat merekam yang bisa *playback*/putar ulang rekaman tanpa harus memulai rekaman dari awal. Kemudian pada halaman ini juga dapat melakukan *bookmark*/penanda pada hasil rekaman, melihat *file* rekaman yang telah dihapus pada menu *trash*, dan melakukan penyortiran hasil rekaman berdasarkan nama, tanggal ataupun ukuran rekaman. Tampilan menu *file* rekaman dapat dilihat pada Gambar 4.3 dibawah ini



Gambar 4.4 Tampilan menu *file* rekaman

4. Tampilan Menu Pengaturan

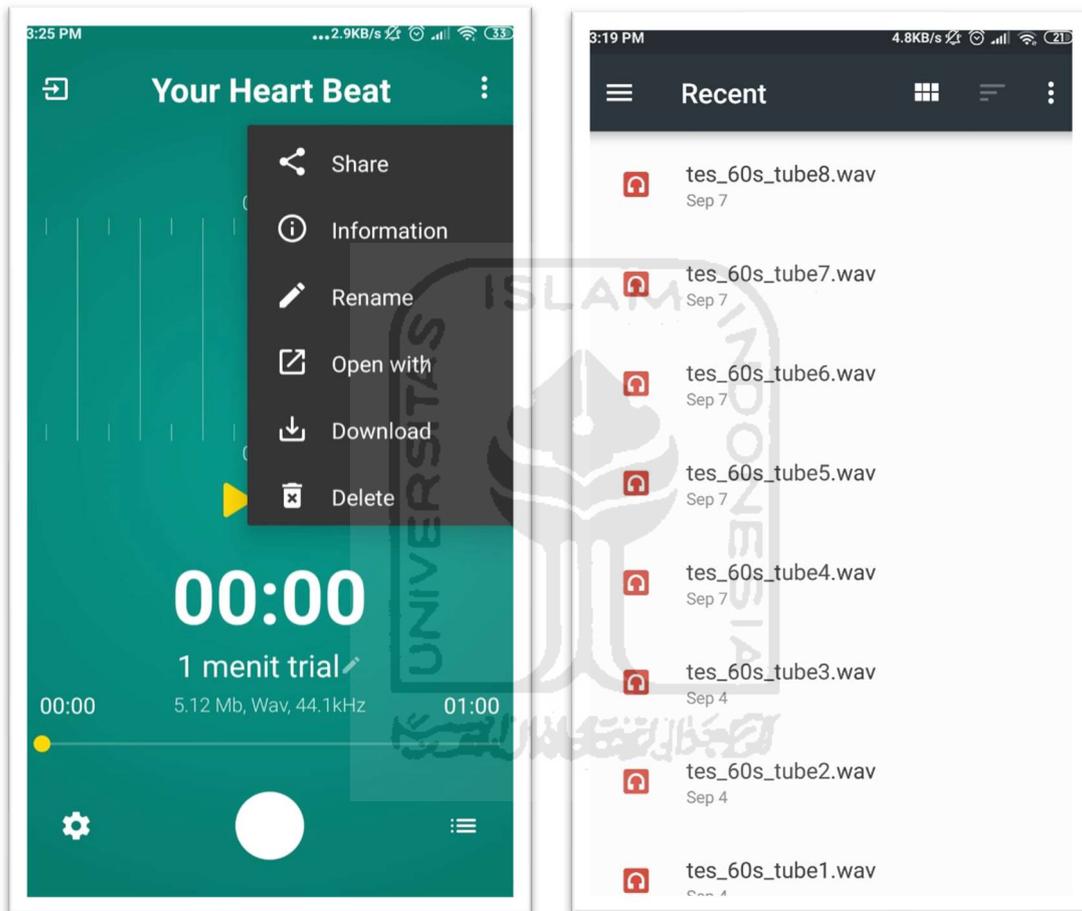
Menu pengaturan merupakan menu yang digunakan untuk melakukan *setting* aplikasi rekaman sesuai dengan yang diinginkan. Pada halaman menu ini dapat melakukan pengaturan format rekaman, *sample rate* rekaman, dan pemilihan audio rekaman *mono* atau *stereo* sesuai dengan yang dibutuhkan. Menu pengaturan juga dapat mengatur *file* yang telah dihapus pada menu *trash*, menu *file* browser untuk memilih folder penyimpanan hasil rekaman pada *smartphone*, dan pemilihan tema aplikasi perekam suara sesuai dengan yang diinginkan. Tampilan menu pengaturan dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.5 Tampilan menu pengaturan

5. Menu Tambahan

Menu tambahan digunakan untuk mempermudah dalam menggunakan aplikasi perekam suara jantung/paru-paru "your heartbeat" seperti mengakses *file* rekaman yang tersimpan diluar dari aplikasi perekam suara jantung/paru-paru "your heartbeat" contoh *file* rekaman yang berada di *google drive* dan menambahkan fitur *share*, *rename*, *open with*, *download*, dan *delete* hasil rekaman. Tampilan menu dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.6 Tampilan menu tambahan

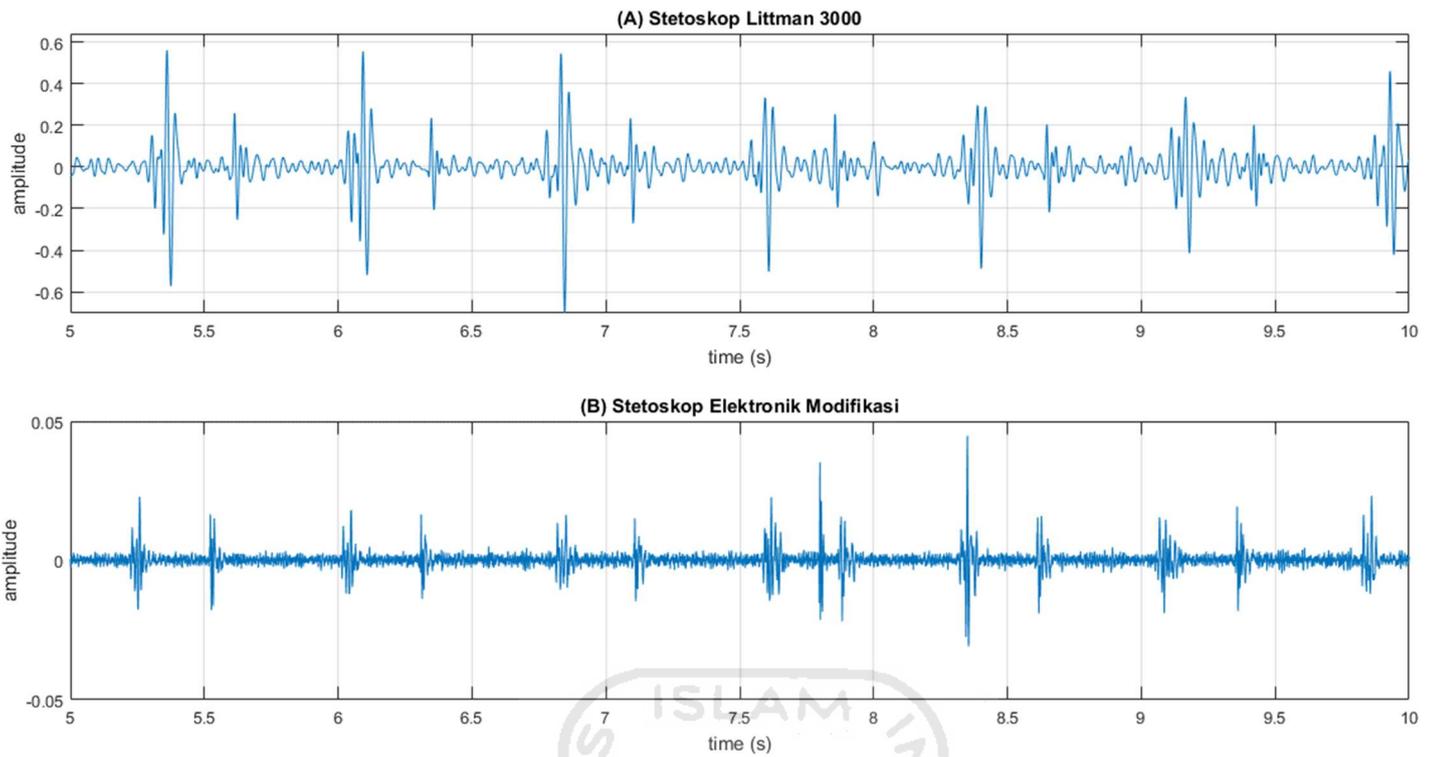
4.3 Data Hasil Rekaman

Pengujian sudah dilakukan kepada 5 orang subjek. Pengujian pertama dilakukan dengan cara melakukan perekaman suara jantung secara simultan (bersamaan) antara stetoskop modifikasi dan stetoskop litmann 3000 dengan menempelkan stetoskop ke bagian dada sebelah kiri subjek selama ± 60 detik. Saat pengujian, stetoskop modifikasi terhubung ke *smartphone android* yang telah terpasang aplikasi “*your heartbeat*”. Aplikasi yang diuji dibandingkan dengan alat lain yang sudah ada, dalam hal ini dibandingkan dengan stetoskop littmann 3000. Pengujian dilakukan untuk membuktikan apakah aplikasi perekam suara yang dibuat mampu merekam suara jantung dengan baik. Terakhir dilakukan juga pengujian tambahan pada aplikasi dengan merekam suara paru-paru, pernafasan, dan perut untuk membuktikan apakah aplikasi yang dibuat mampu melakukan perekaman pada objek-objek tersebut.

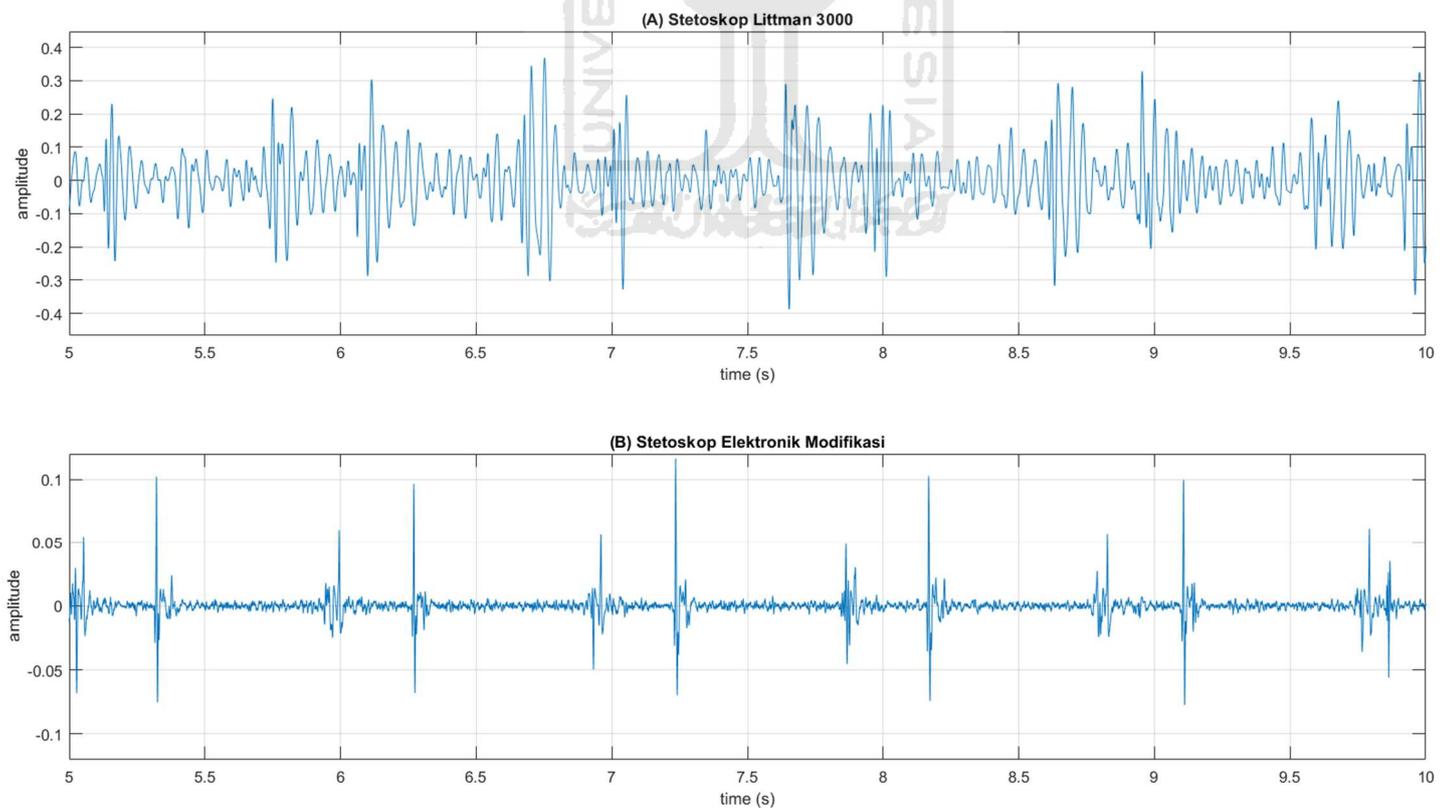
Tabel 4.1 Data Subjek pengujian alat

| Nama Subjek | Umur (Tahun) | Berat badan (Kg) | Tinggi (Cm) |
|-------------|--------------|------------------|-------------|
| Subjek 1 | 22 | 59 | 165 |
| Subjek 2 | 22 | 64 | 170 |
| Subjek 3 | 22 | 52 | 162 |
| Subjek 4 | 22 | 68 | 173 |
| Subjek 5 | 22 | 59 | 170 |

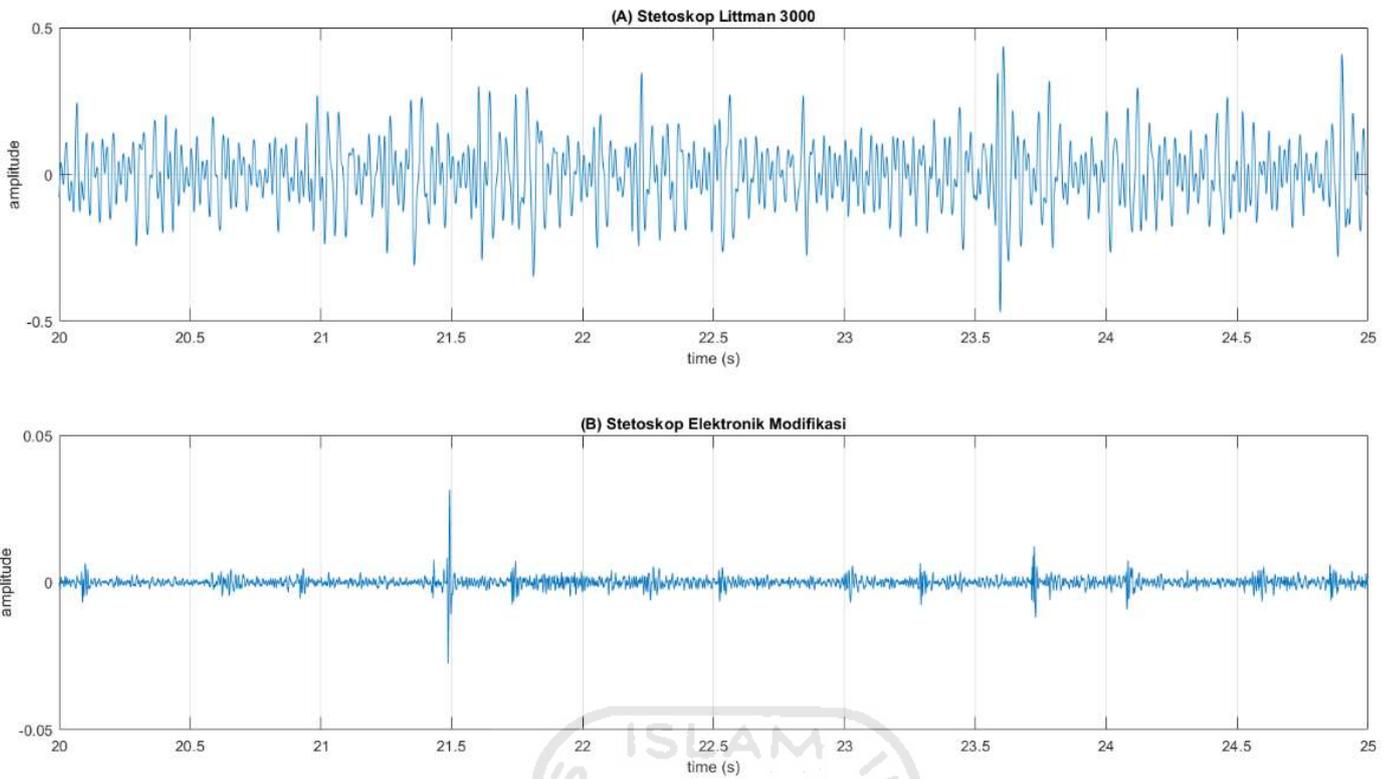
Tabel 4.1 diatas ini merupakan data subjek yang diuji. Gambar perbandingan sinyal suara hasil rekaman dari 2 stetoskop elektronik yang berbeda selama ± 60 detik ditampilkan dalam rentang waktu 5 detik pada aplikasi matlab. Gambar sinyal suara jantung, paru-paru, pernafasan, dan perut hasil rekaman dapat diamati pada gambar-gambar dibawah ini.



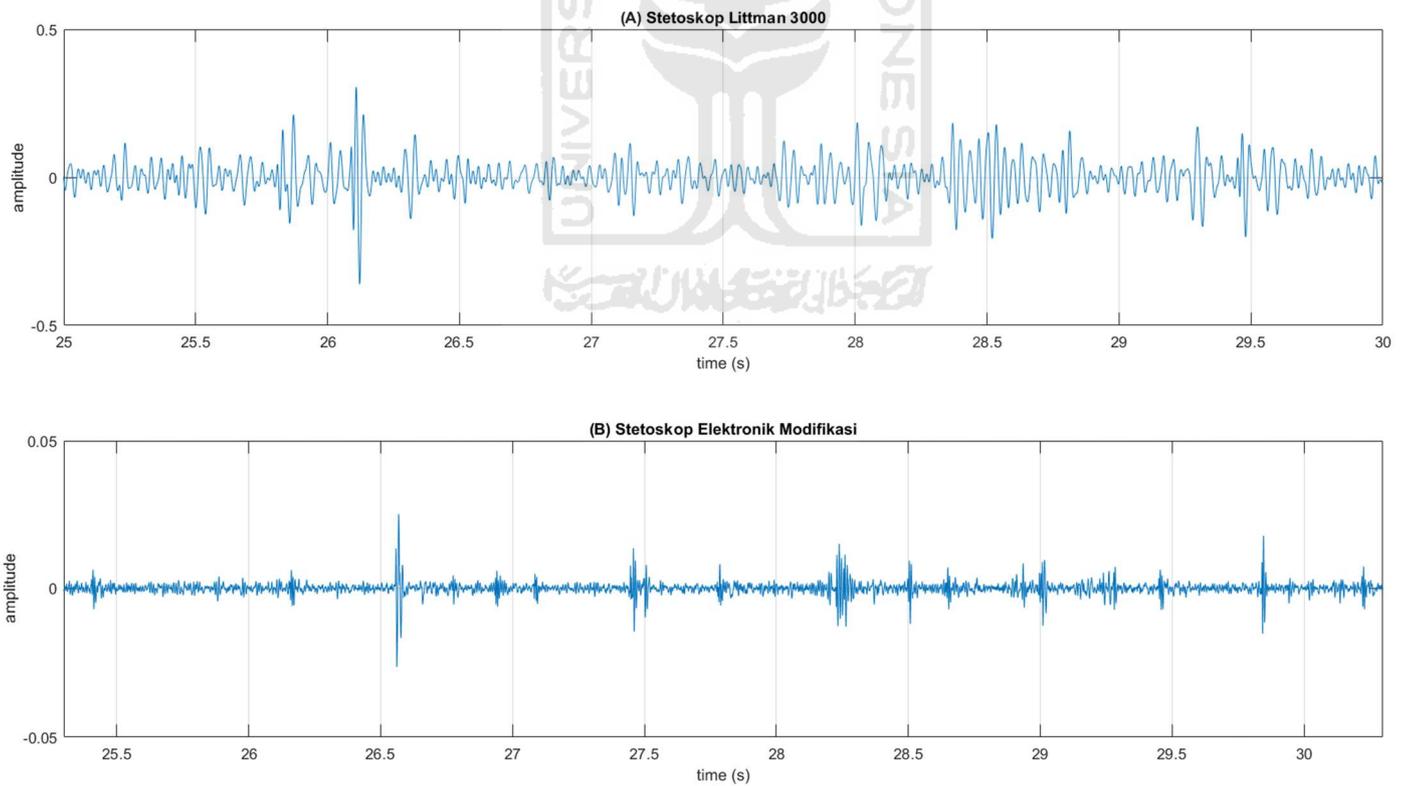
Gambar 4.7 Sinyal suara jantung subjek 1, (A) Stetoskop Littmann dan (B) Stetoskop Modifikasi



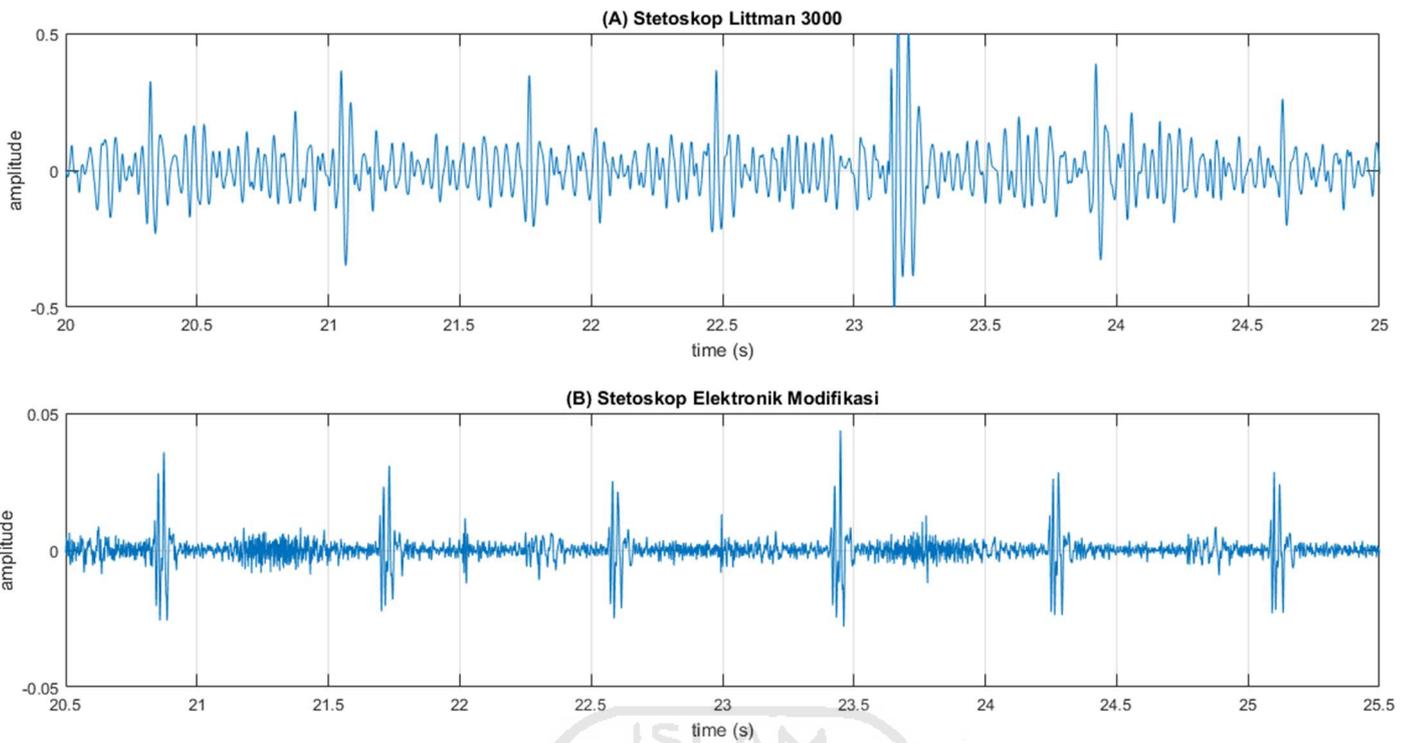
Gambar 4.8 Sinyal suara jantung subjek 2, (A) Stetoskop Littmann dan (B) Stetoskop Modifikasi



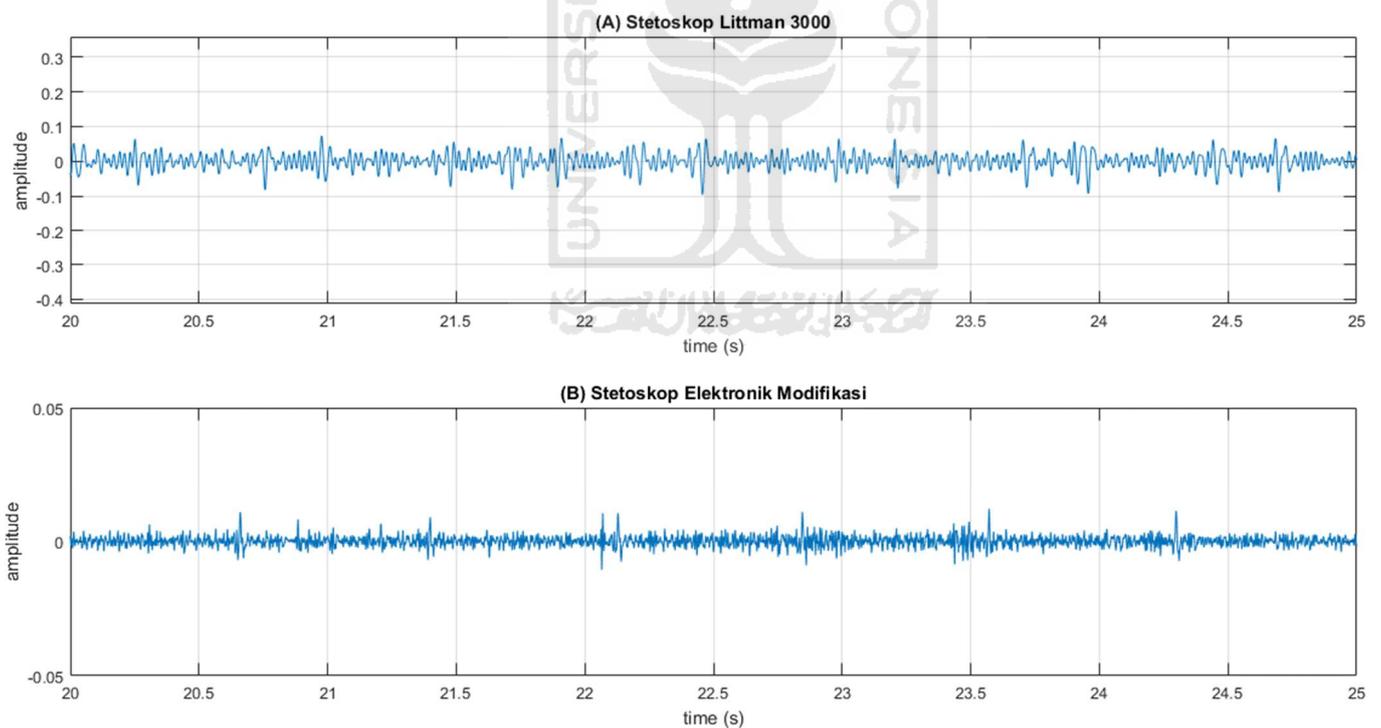
Gambar 4.9 Sinyal suara paru-paru subjek 1, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi



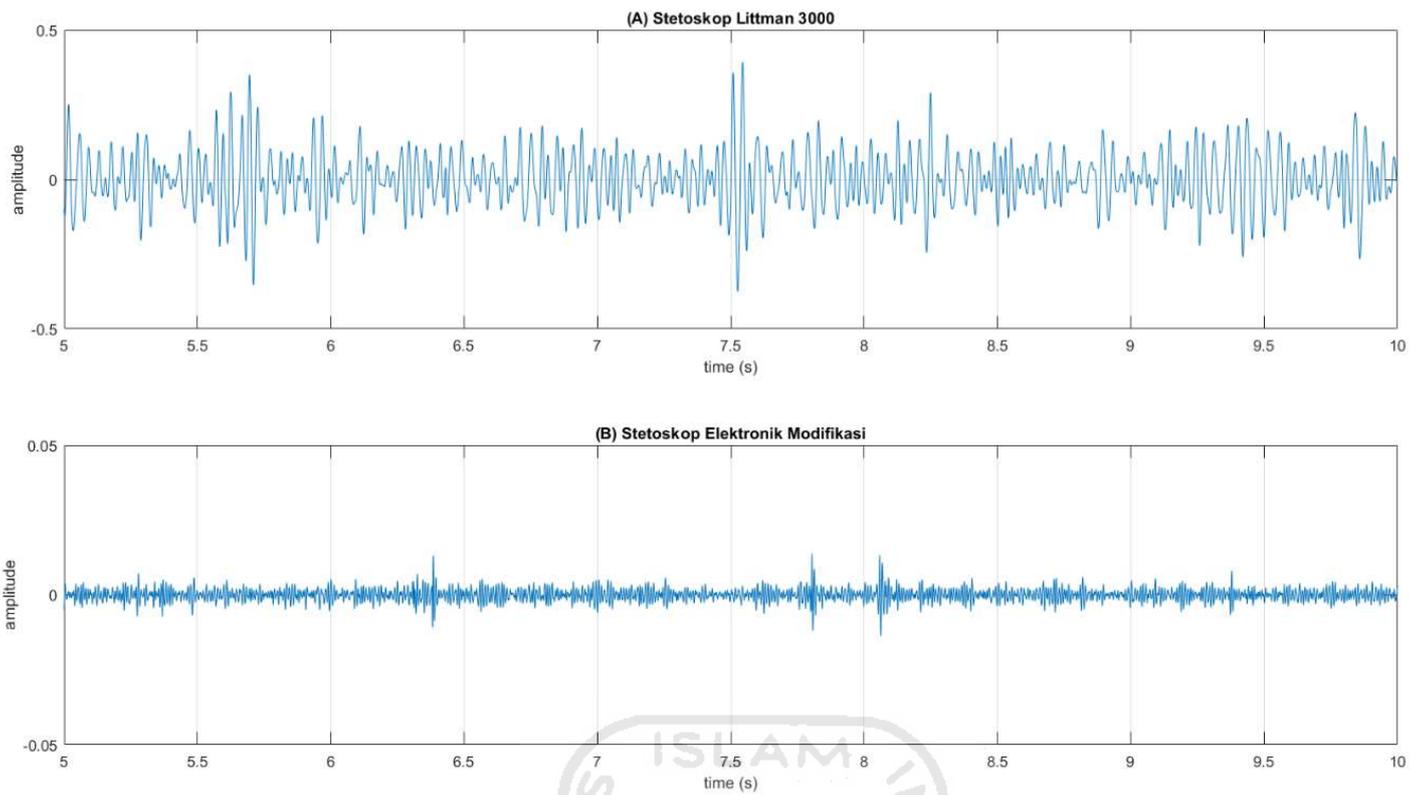
Gambar 4.10 Sinyal suara paru-paru subjek 2, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi



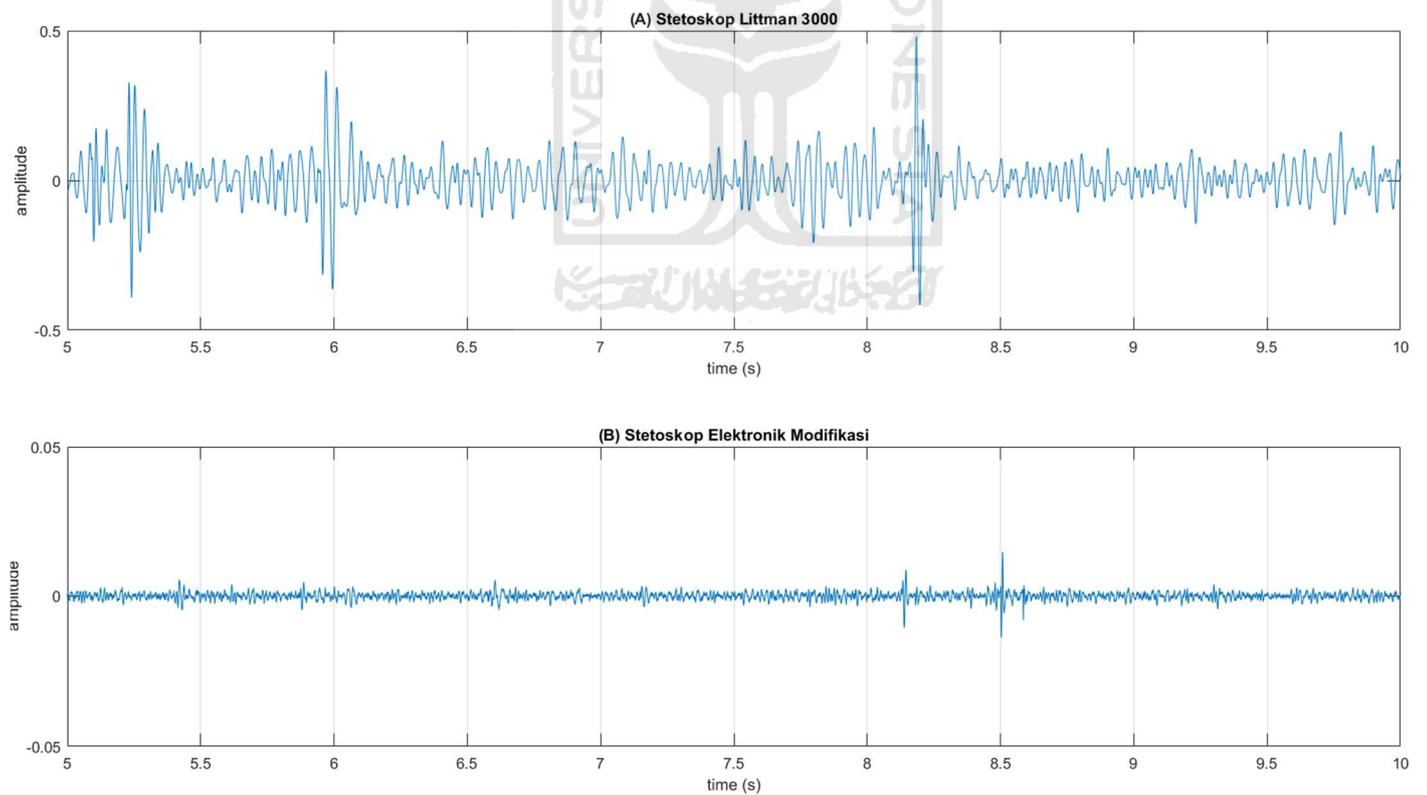
Gambar 4.11 Sinyal suara pernafasan subjek 3, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi



Gambar 4.12 Sinyal suara pernafasan subjek 2, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi



Gambar 4.13 Data sinyal suara perut subjek 1, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi



Gambar 4.14 Data sinyal suara perut subjek 2, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi

| Name | Value | Name | Value |
|----------------|------------------|----------------|------------------|
| ans | 5.4422 | ans | 5.4422 |
| BPM_Litmann | 80 | BPM_Litmann | 77 |
| BPM_Modifikasi | 79 | BPM_Modifikasi | 74 |
| d | 1x1 bandpass | d | 1x1 bandpass |
| detectRR | 80x1 double | detectRR | 77x1 double |
| detectRR2 | 79x1 double | detectRR2 | 74x1 double |
| fh | 200 | fh | 200 |
| fl | 20 | fl | 20 |
| fs | 4000 | fs | 4000 |
| fs2 | 44100 | fs2 | 44100 |
| Hd | 1x1 df2sos | Hd | 1x1 df2sos |
| jumlahRR | 80 | jumlahRR | 77 |
| jumlahRR2 | 79 | jumlahRR2 | 74 |
| L | 240000 | L | 240000 |
| L2 | 2654305 | L2 | 2654305 |
| lent_RR | 79 | lent_RR | 74 |
| t | 1x240000 double | t | 1x240000 double |
| t1 | 1x240000 double | t1 | 1x240000 double |
| t2 | 1x2654305 double | t2 | 1x2654305 double |
| ta | 1x240000 double | ta | 1x240000 double |
| x | 240000x1 double | x | 240000x1 double |
| y | 2654305x1 double | y | 2654305x1 double |
| y_aus | 240000x1 double | y_aus | 240000x1 double |

Subjek 1

Subjek 2

Gambar 4.15 Jumlah BPM hasil perekaman suara jantung antara stetoskop litmann 3000 dan stetoskop modifikasi

Pada data perekaman suara jantung subjek pertama didapatkan jumlah BPM (*beats per minute*) sebesar 80 BPM untuk stetoskop litmann dan 79 BPM untuk stetoskop modifikasi selanjutnya pada subjek 2 didapatkan BPM sebesar 77 BPM pada stetoskop litmann dan 74 BPM pada stetoskop modifikasi seperti pada Gambar 4.15. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa stetoskop modifikasi memiliki ketelitian yang hampir setara dengan alat stetoskop elektronik buatan pabrik seperti stetoskop litmann seri 3000. Kemudian dari gambar sinyal suara jantung hasil perekaman membuktikan bahwa aplikasi yang telah dibuat dapat bekerja sesuai yang diinginkan dan dapat melakukan perekaman suara dengan kualitas yang baik terbukti dari hasil rekaman suara yang jelas dan gambar sinyal suara yang tampil. namun terdapat perbedaan dari kedua stetoskop elektronik pada *frequency sampling*. Jika dilihat dari bentuk pada gambar-gambar sinyal suara jantung diatas, hasil rekaman dari stetoskop littman 3000 memiliki perbedaan dengan stetoskop modifikasi. Stetoskop modifikasi memiliki *frequency sampling* sebesar 44,1KHz sedangkan stetoskop elektronik littman 3000 memiliki *frequency sampling* sebesar 4KHz, perbedaan tersebut berdampak pada amplitudo yang dapat dilihat pada tiap gambar hasil rekaman. Stetoskop elektronik littman 3000 memiliki amplitudo 0,2 – 0,5 sedangkan stetoskop modifikasi memiliki amplitudo 0,01 – 0,05 dilihat dari gambar hasil rekaman sinyal suara jantung tiap-tiap subjek diatas.

Kemudian hasil dari gambar sinyal suara paru-paru, pernafasan dan perut diatas membuktikan bahwa aplikasi dapat merekam suara paru-paru, pernafasan dan perut. berdasarkan dari data diatas terdapat perbedaan hasil rekaman rekaman antara stetoskop modifikasi dan stetoskop Litmann 3000 seperti pada perekaman suara perut subjek 1 dan 2 gambar sinyal suara yang ditampilkan. Stetoskop litmann 3000 memiliki gambar sinyal suara yang lebih jelas daripada stetoskop modifikasi dan hasil rekaman dari stetoskop litmann 3000 lebih terdengar jelas juga. Perbedaan tersebut mungkin terjadi dikarenakan terdapat perbedaan harga dari kedua stetoskop, stetoskop litmann 3000 lebih mahal 20 kali lipat jika dibandingkan dengan harga stetoskop modifikasi. Hal tersebut berdampak pada kualitas dari perekaman kedua stetoskop elektronik.

Pada pengujian alat dan aplikasi yang telah dirancang memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan sebagai berikut:

1. Kelebihan
 - a. Dapat menampilkan gambar sinyal suara saat merekam
 - b. Dapat mengatur format rekaman, sample rate, dan pemilihan audio serta melakukan akses *file* rekaman diluar dari *smartphone* yang digunakan
2. Kekurangan
 - a. Aplikasi tidak dapat dijalankan pada *android* dengan *operating system* dibawah android 5.0 Lollipop
 - b. Hasil rekaman stetoskop modifikasi memiliki *amplitude* yang lebih kecil dibandingkan stetoskop Litmann 3000

4.4 User Experience Aplikasi Perekam Suara Untuk Stetoskop

Berdasarkan survei *google form* dari 12 responden mengenai *user experience* aplikasi perekam suara untuk stetoskop yang peneliti lakukan, aplikasi yang dibuat telah memenuhi syarat *user friendly* yaitu mudah digunakan, praktis, menarik secara estetika, mudah dipahami, dan nyaman saat digunakan. Dari 12 responden didapatkan presentase seperti pada tabel 4.3. Pada survei tersebut juga terdapat saran dan masukan dari 12 responden yang diharapkan dapat membuat aplikasi perekam suara untuk stetoskop menjadi lebih baik. Data dari 12 responden seperti pada Tabel 4.2 dibawah.

Tabel 4.2 Data responden survei *user experience* aplikasi

| Nama Subjek | Umur (Tahun) | Jenis Kelamin | Pekerjaan |
|--------------|--------------|---------------|-----------|
| Responden 1 | 22 | Laki-Laki | Mahasiswa |
| Responden 2 | 22 | Laki-Laki | Mahasiswa |
| Responden 3 | 22 | Perempuan | Mahasiswa |
| Responden 4 | 22 | Laki-Laki | Mahasiswa |
| Responden 5 | 22 | Laki-Laki | Mahasiswa |
| Responden 6 | 22 | Laki-Laki | Mahasiswa |
| Responden 7 | 22 | Laki-Laki | Mahasiswa |
| Responden 8 | 22 | Laki-Laki | Mahasiswa |
| Responden 9 | 22 | Perempuan | Mahasiswa |
| Responden 10 | 21 | Perempuan | Mahasiswa |
| Responden 11 | 22 | Laki-Laki | Mahasiswa |
| Responden 12 | 22 | Laki-Laki | Mahasiswa |

Tabel 4.3 Presentase Survei Aplikasi Perekam Suara Untuk Stetoskop

| Survei <i>user experience</i> | Ya | Tidak | Total presentase |
|--|----|-------|------------------|
| Aplikasi mudah digunakan | 12 | 0 | 100% |
| Aplikasi menarik secara estetika | 10 | 2 | 83,3 % |
| Aplikasi mudah dipahami | 11 | 1 | 91,7% |
| Aplikasi praktis | 12 | 0 | 100% |
| Aplikasi terasa nyaman saat dijalankan | 12 | 0 | 100% |

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Aplikasi perekam suara mampu merekam suara jantung, paru-paru, pernafasan dan perut serta menampilkan gambar sinyal suara saat merekam dan dapat menyimpan hasil rekaman suara jantung serta memutar hasil rekaman dengan gambar sinyal suara. Pengguna aplikasi dapat mengatur format rekaman, *sampling rate*, dan pemilihan audio *mono* atau *stereo* sesuai kebutuhan dan dapat juga mengkasas *file* rekaman suara yang tersimpan diluar *smartphone* yang digunakan.
2. Aplikasi perekam suara dapat dijalankan di berbagai *smartphone android* dengan minimal *operating system android 5.1 Lollipop*.
3. Aplikasi yang dibuat di uji coba dengan merekam suara jantung menggunakan stetoskop elektronik yang dibandingkan dengan stetoskop elektronik littman seri 3000 dan menghasilkan rekaman suara jantung dengan kualitas suara rekaman yang baik terbukti dari suara hasil rekaman yang didapat serta hasil gambar sinyal suara hasil uji coba yang tampil pada aplikasi matlab. Pada data perekaman suara jantung subjek pertama, didapatkan jumlah BPM (*beats per minute*) sebesar 80 BPM untuk stetoskop litmann dan dan 79 BPM untuk stetoskop modifikasi selanjutnya pada subjek 2 didapatkan BPM sebesar 77 BPM pada stetoskop litmann dan 74 BPM pada stetoskop modifikasi. Stetoskop modifikasi memiliki *frequency sampling* sebesar 44,1KHz sedangkan stetoskop elektronik littman 3000 memiliki *frequency sampling* sebesar 4KHz, perbedaan tersebut berdampak pada amplitudo hasil rekaman. Stetoskop elektronik littman 3000 memiliki amplitudo 0,2 – 0,5 sedangkan stetoskop modifikasi memiliki amplitudo 0,01 – 0,05 dilihat dari gambar hasil rekaman sinyal suara jantung tiap-tiap subjek. Aplikasi juga mampu merekam suara paru-paru, pernafasan dan perut.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat digunakan untuk mencapai kesempurnaan pada bahasan – bahasan berikutnya, yaitu:

1. Aplikasi dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur penghitung BPM (*beats per minute*) pada aplikasi sehingga saat merekam akan tampil berapa detak jantung yang terjadi dalam satu menit.
2. Aplikasi dapat ditambahkan informasi HRV (*heart rate variability*) yang dapat memudahkan pengguna dalam menganalisis jantung.
3. Penggunaan perangkat lain dalam analisa suara jantung, paru-paru, pernafasan dan perut dapat menjadi referensi tambahan untuk mendiagnosa kondisi jantung, paru-paru, pernafasan dan perut.

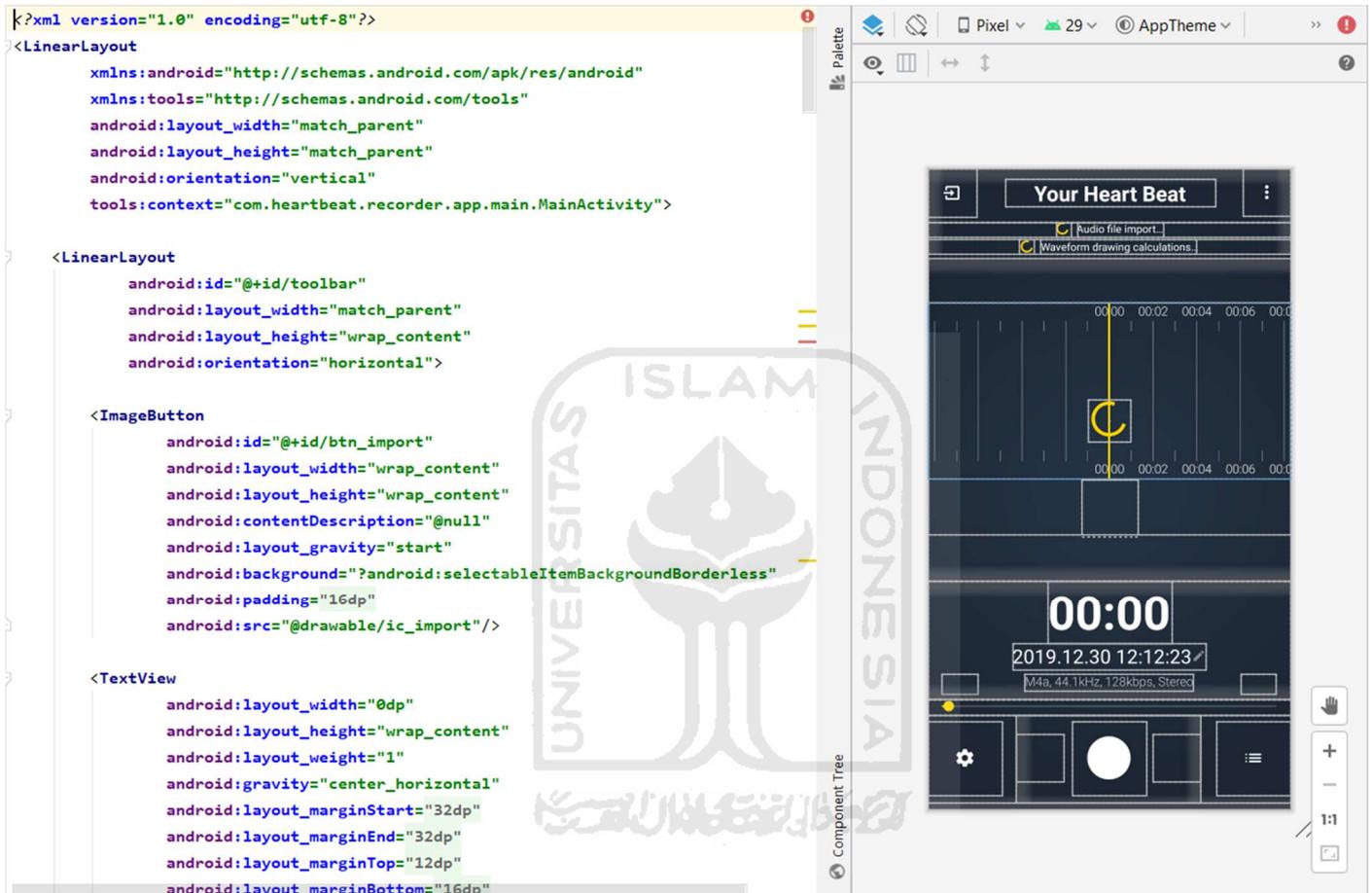


DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Dalu Setiaji, D. Santoso, and D. Susilo, "Rekayasa Stetoskop Elektronik Dengan Kemampuan Analisis Bunyi Jantung," *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. Terap.*, pp. 1–8, 2011.
- [2] D. T. Faizah Firdaus MS, Sari Luthfiyah, "Stetoskop Elektronik Untuk Analisis Bunyi Jantung Dilengkapi dengan Penyimpanan," *Jur. Tek. Elektromedik Politek. Kesehat. Surabaya*, pp. 1–9, 2017.
- [3] E. I. Hendi Handian R, Soegijardjo Soegijoko, "Perancangan Dan Realisasi Prototipe Stetoskop Elektronik Berbasis PC (Personal Computer)," *Kelompok Keahlian Tek. Biomedika, Sekol. Tek. Elektro dan Inform. Inst. Teknol. Bandung*, vol., no., pp. 1–6, 2013.
- [4] A. A. Nugraha, F. Arinie, M. Kusumawardani, J. T. Digital, and T. Elektro, "Analisa Suara Jantung Dengan Pengolahan Sinyal Digital," *Jar. Telekomun. Digit. Tek. Elektro, Polinema*, vol. 1, pp. 1–8, 2015.
- [5] N. O. Wardani, "Perancangan Dan Realisasi Stetoskop Elektronik Untuk Perekam Suara Organ Tubuh Berbasis Android," *Biomed. Eng. Univ. Telkom Bandung*, 2017.
- [6] Dr. Allert Benedicto Leuan Noya, "Mengenal Bagian-Bagian Stetoskop Beserta Fungsinya," *Alodokter Kesehat.*, 2019.
- [7] A. K. (alkes) Online, "Cara Kerja Stetoskop Dalam Pemeriksaan," *Alat Keshatan.id*, 2017.
- [8] P. Naughton *et al.*, "Sejarah Java Apa itu Teknologi JAVA ? Mengapa Mempelajari JAVA ?," pp. 1–4, 1995.
- [9] F. E. Rasjid, "Android: Sistem Operasi Pada Smartphone," *Univ. Surabaya*, 2010.

LAMPIRAN

Berikut source code untuk aplikasi, source code yang digunakan pada aplikasi kebanyakan dari tutorial youtube dan forum di web seperti stackoverflow dll. Berikut ini code yang digunakan untuk pembuatan aplikasi.



```
<ImageButton
    android:id="@+id/btn_share"
    android:layout_width="54dp"
    android:layout_height="54dp"
    android:adjustViewBounds="true"
    android:background="?android:selectableItemBackgroundBorderless"
    android:contentDescription="@null"
    android:layout_gravity="end"
    android:scaleType="center"
    android:src="@drawable/ic_more_vert"/>
```

```
</LinearLayout>
```

```
<LinearLayout
    android:id="@+id/pnl_import_progress"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:gravity="center_horizontal"
    android:visibility="invisible"
    android:orientation="horizontal"
    android:layout_marginBottom="4dp"
    tools:visibility="visible">
```

```
<ProgressBar
    style="?android:attr/progressBarStyleSmall"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"/>
```

```
<TextView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginStart="8dp"
```

```

<LinearLayout
    android:id="@+id/pnl_record_processing"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:gravity="center_horizontal"
    android:visibility="invisible"
    android:orientation="horizontal"
    android:layout_marginBottom="4dp"
    tools:visibility="visible">

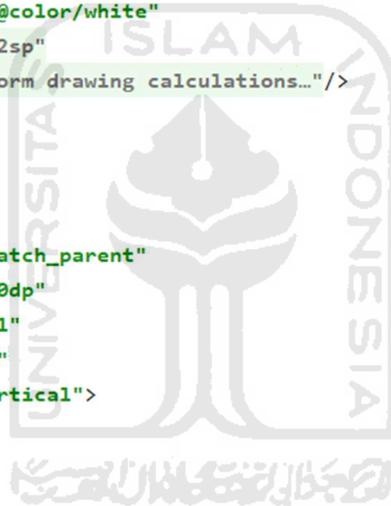
    <ProgressBar
        style="?android:attr/progressBarStyleSmall"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_gravity="center"/>

    <TextView
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_marginStart="8dp"
        android:textColor="@color/white"
        android:textSize="12sp"
        android:text="Waveform drawing calculations..."/>

</LinearLayout>

<LinearLayout
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="0dp"
    android:layout_weight="1"
    android:gravity="center"
    android:orientation="vertical">

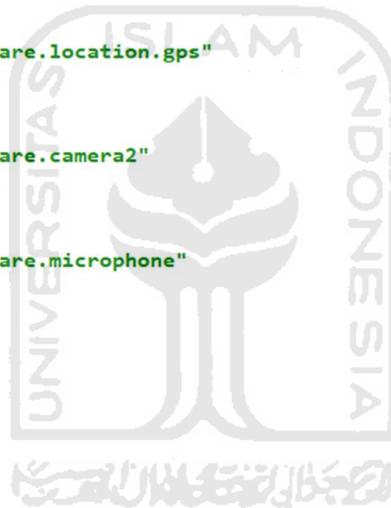
```



```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.heartbeat.recorder">

    <uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />
    <uses-permission android:name="android.permission.READ_EXTERNAL_STORAGE" /> <!-- <uses-permission
    <uses-permission android:name="android.permission.RECORD_AUDIO" />
    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
    <uses-permission android:name="android.permission.FOREGROUND_SERVICE" />
    <uses-permission android:name="android.permission.VIBRATE" />

    <uses-feature
        android:name="android.hardware.screen.portrait"
        android:required="false" />
    <uses-feature
        android:name="android.hardware.telephony"
        android:required="false" />
    <uses-feature
        android:name="android.hardware.location"
        android:required="false" />
    <uses-feature
        android:name="android.hardware.location.gps"
        android:required="false" />
    <uses-feature
        android:name="android.hardware.camera2"
        android:required="false" />
    <uses-feature
        android:name="android.hardware.microphone"
        android:required="true" />
```



```
android:contentDescription="Delete"
android:padding="16dp"
android:layout_gravity="center"
android:scaleType="center"
android:visibility="invisible"
android:src="@drawable/ic_delete_forever_36"/>
```

<ImageButton

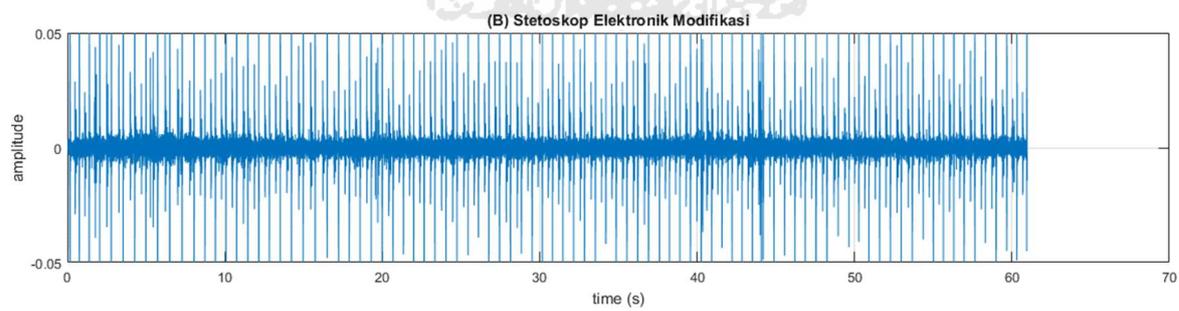
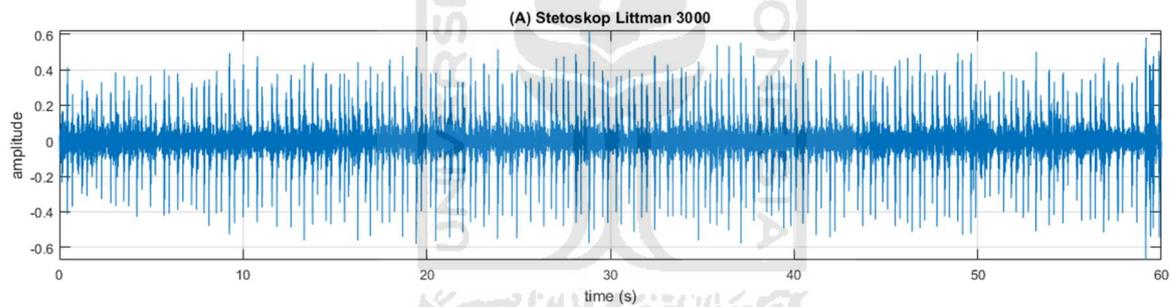
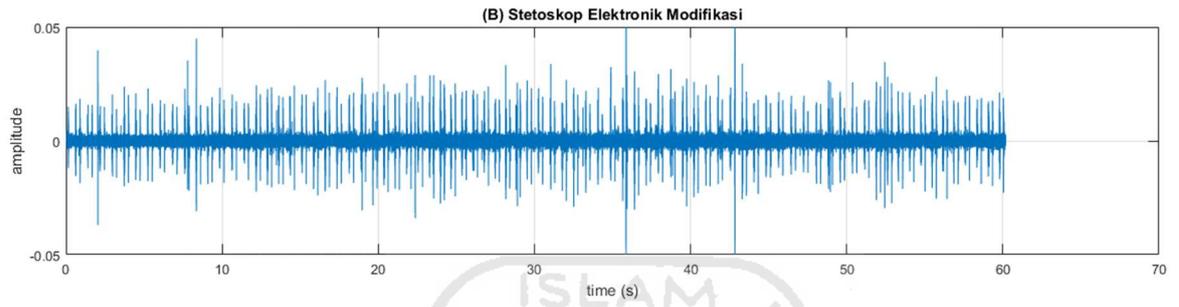
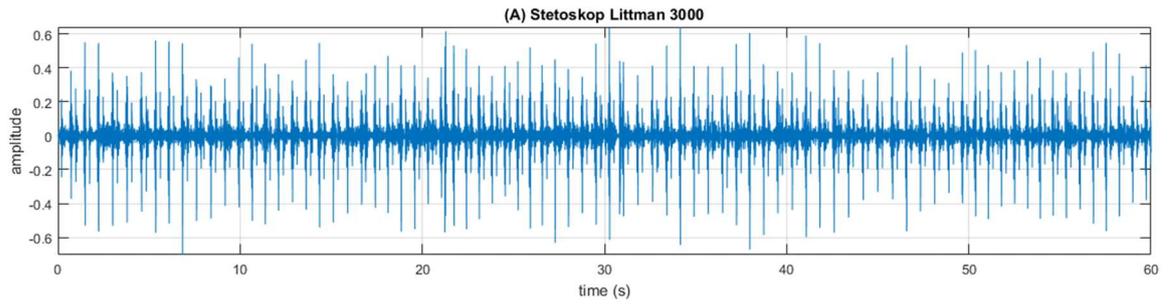
```
android:id="@+id/btn_record"
android:layout_width="84dp"
android:layout_height="84dp"
android:layout_margin="8dp"
android:adjustViewBounds="true"
android:background="?android:selectableItemBackgroundBorderless"
android:contentDescription="Recording: %s"
android:layout_gravity="center"
android:scaleType="center"
android:src="@drawable/ic_record"/>
```

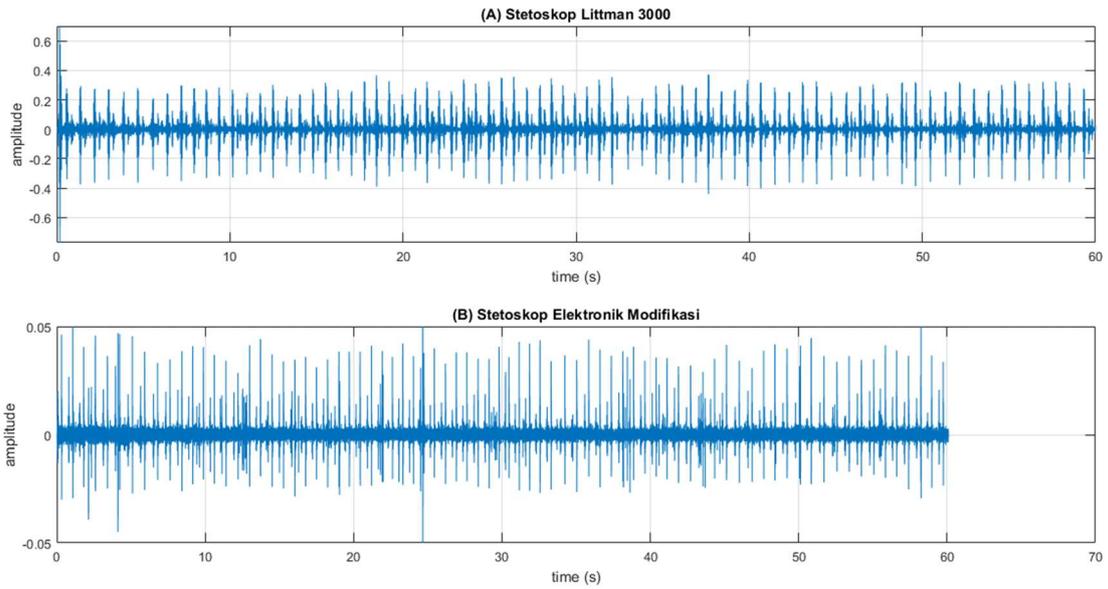
<ImageButton

```
android:id="@+id/btn_record_stop"
android:layout_width="54dp"
android:layout_height="54dp"
android:layout_gravity="center"
android:adjustViewBounds="true"
android:background="?android:selectableItemBackgroundBorderless"
android:contentDescription="@null"
android:padding="16dp"
android:scaleType="center"
android:src="@drawable/ic_stop"
android:visibility="invisible" />
```

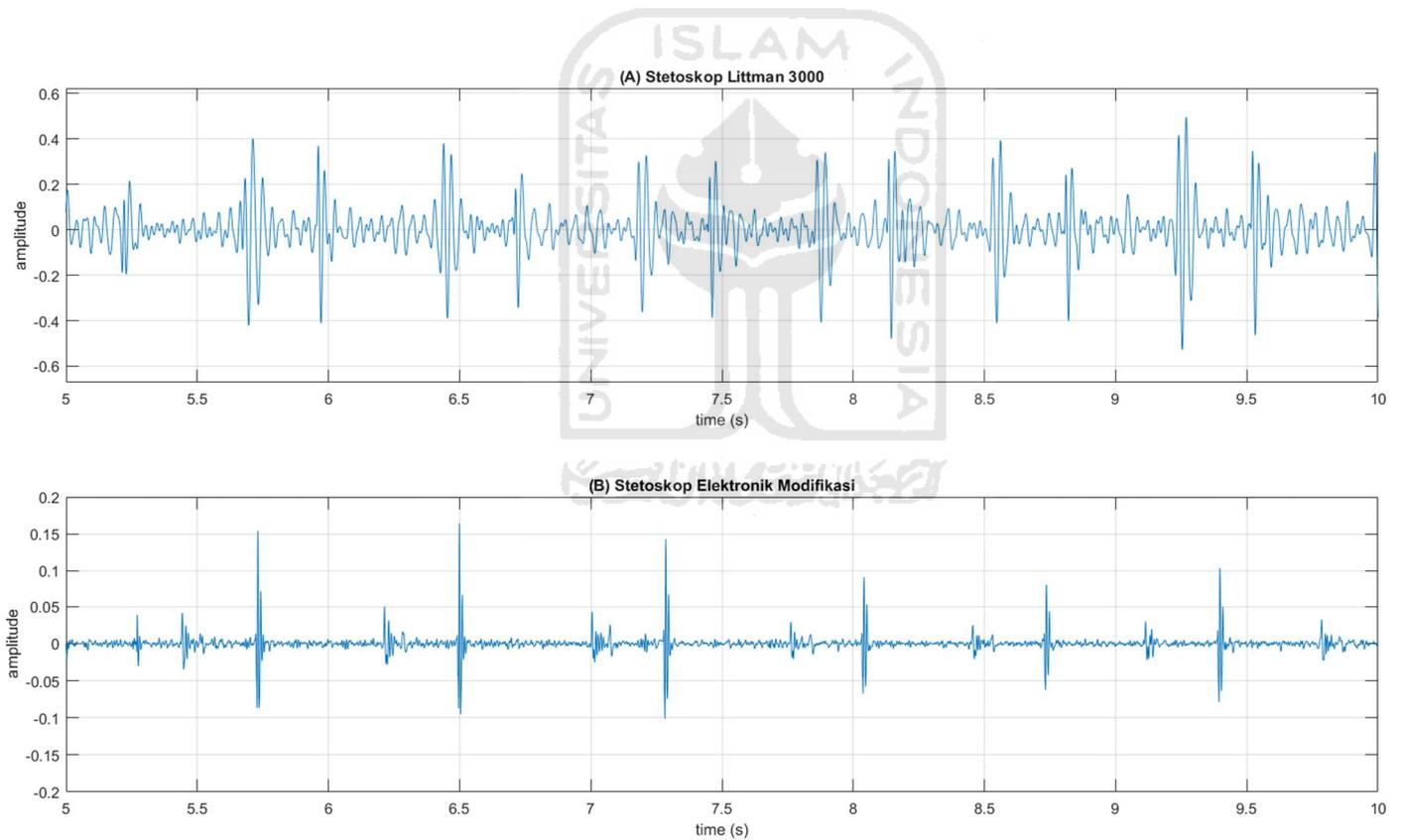
</LinearLayout>



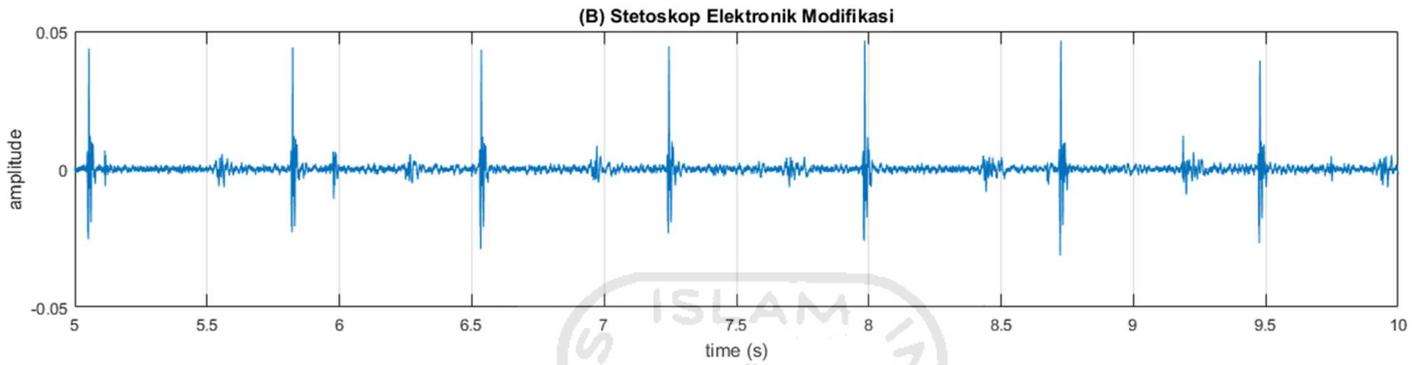
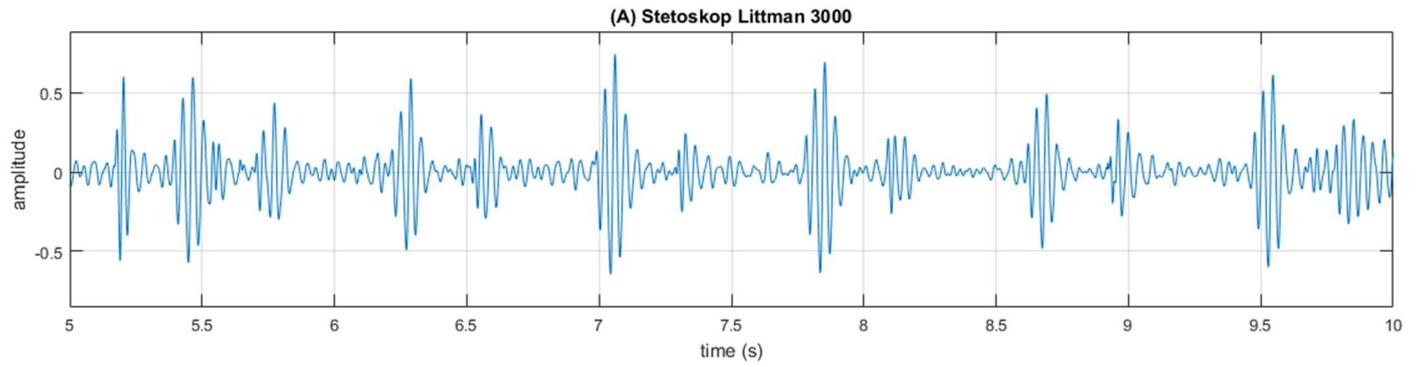




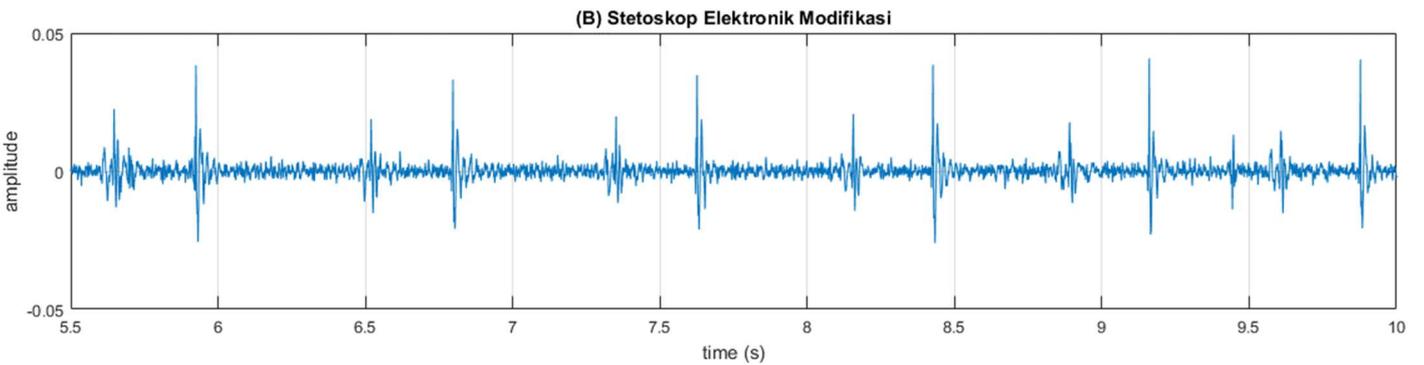
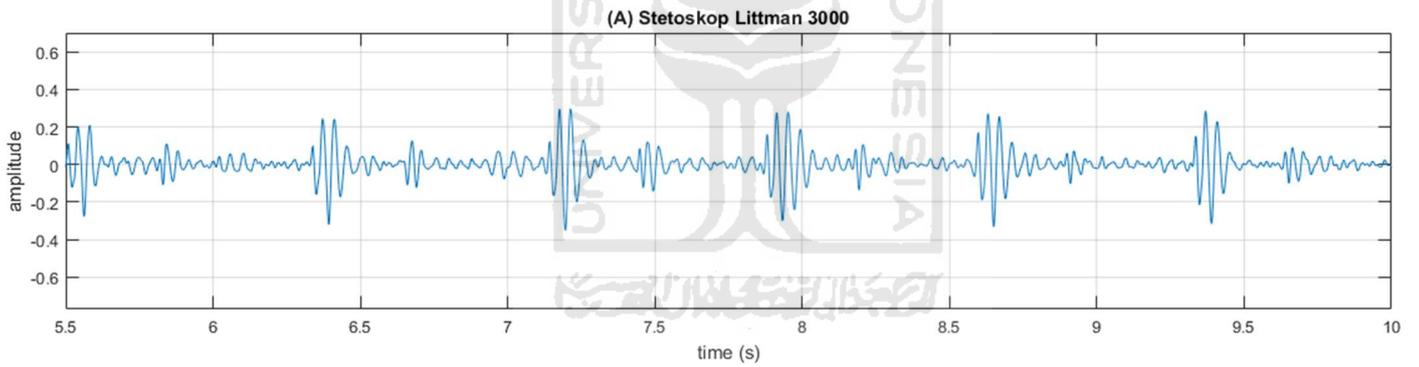
Gambar hasil perekaman jantung dalam 1 menit



Data sinyal suara jantung subjek 3, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi



Data sinyal suara jantung subjek 4, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi



Data sinyal suara jantung subjek 5, (A) Stetoskop Litmann dan (B) Stetoskop Modifikasi

| Name ^ | Value |
|----------------|------------------|
| ans | 5.4422 |
| BPM_Litmann | 79 |
| BPM_Modifikasi | 79 |
| d | 1x1 bandpass |
| detectRR | 79x1 double |
| detectRR2 | 79x1 double |
| fh | 200 |
| fl | 20 |
| fs | 4000 |
| fs2 | 44100 |
| Hd | 1x1 df2sos |
| jumlahRR | 79 |
| jumlahRR2 | 79 |
| L | 240000 |
| L2 | 2654305 |
| lent_RR | 79 |
| t | 1x240000 double |
| t1 | 1x240000 double |
| t2 | 1x2654305 double |
| ta | 1x240000 double |
| x | 240000x1 double |
| y | 2654305x1 double |
| y_aus | 240000x1 double |

Subjek 3

| Name ^ | Value |
|----------------|------------------|
| ans | 5.4422 |
| BPM_Litmann | 68 |
| BPM_Modifikasi | 64 |
| d | 1x1 bandpass |
| detectRR | 68x1 double |
| detectRR2 | 64x1 double |
| fh | 200 |
| fl | 20 |
| fs | 4000 |
| fs2 | 44100 |
| Hd | 1x1 df2sos |
| jumlahRR | 68 |
| jumlahRR2 | 64 |
| L | 240000 |
| L2 | 2654305 |
| lent_RR | 64 |
| t | 1x240000 double |
| t1 | 1x240000 double |
| t2 | 1x2654305 double |
| ta | 1x240000 double |
| x | 240000x1 double |
| y | 2654305x1 double |
| v aus | 240000x1 double |

Subjek 4

| Name ^ | Value |
|----------------|------------------|
| ans | 5.4422 |
| BPM_Litmann | 76 |
| BPM_Modifikasi | 79 |
| d | 1x1 bandpass |
| detectRR | 76x1 double |
| detectRR2 | 79x1 double |
| fh | 200 |
| fl | 20 |
| fs | 4000 |
| fs2 | 44100 |
| Hd | 1x1 df2sos |
| jumlahRR | 76 |
| jumlahRR2 | 79 |
| L | 240000 |
| L2 | 2654305 |
| lent_RR | 79 |
| t | 1x240000 double |
| t1 | 1x240000 double |
| t2 | 1x2654305 double |
| ta | 1x240000 double |
| x | 240000x1 double |
| y | 2654305x1 double |
| y_aus | 240000x1 double |

Subjek 5



Gambar BPM suara jantung tiap subjek antara stetoskop Litmann 3000 dan Stetoskop Modifikasi

```

clear all;
close all;
clc;

[x,fs] = audioread('pansa.wav');
L = length(x);           %Untuk Mendapatkan nilai panjang dr sinyal suara
t = (0:L-1)/fs;         %Untuk Mencari Time Sampling
L/fs

t1 = 0:1/fs:(length(x)-1)/fs;

subplot(2,1,1)
plot (t1,x);
hold on
grid on
title('(A) Stetoskop Littman 3000')
xlim ([5 10])
ylim ([min(y_ aus) max(y_ aus)])
xlabel('time (s)')
ylabel('amplitude')

[y,fs2] = audioread('fansa.mp4');

L2 = length(y);         %Untuk Mendapatkan nilai panjang dr sinyal suara
ta = (0:L-1)/fs2;      %Untuk Mencari Time Sampling

L/fs2;

|

t2 = 0:1/fs2:(length(y)-1)/fs2;

subplot(2,1,2)
plot (t2,y);
hold on
grid on
title('(B) Stetoskop Elektronik Modifikasi')
xlabel('time (s)')
ylabel('amplitude')
xlim ([5 10])
ylim ([-0.05 0.05])

```

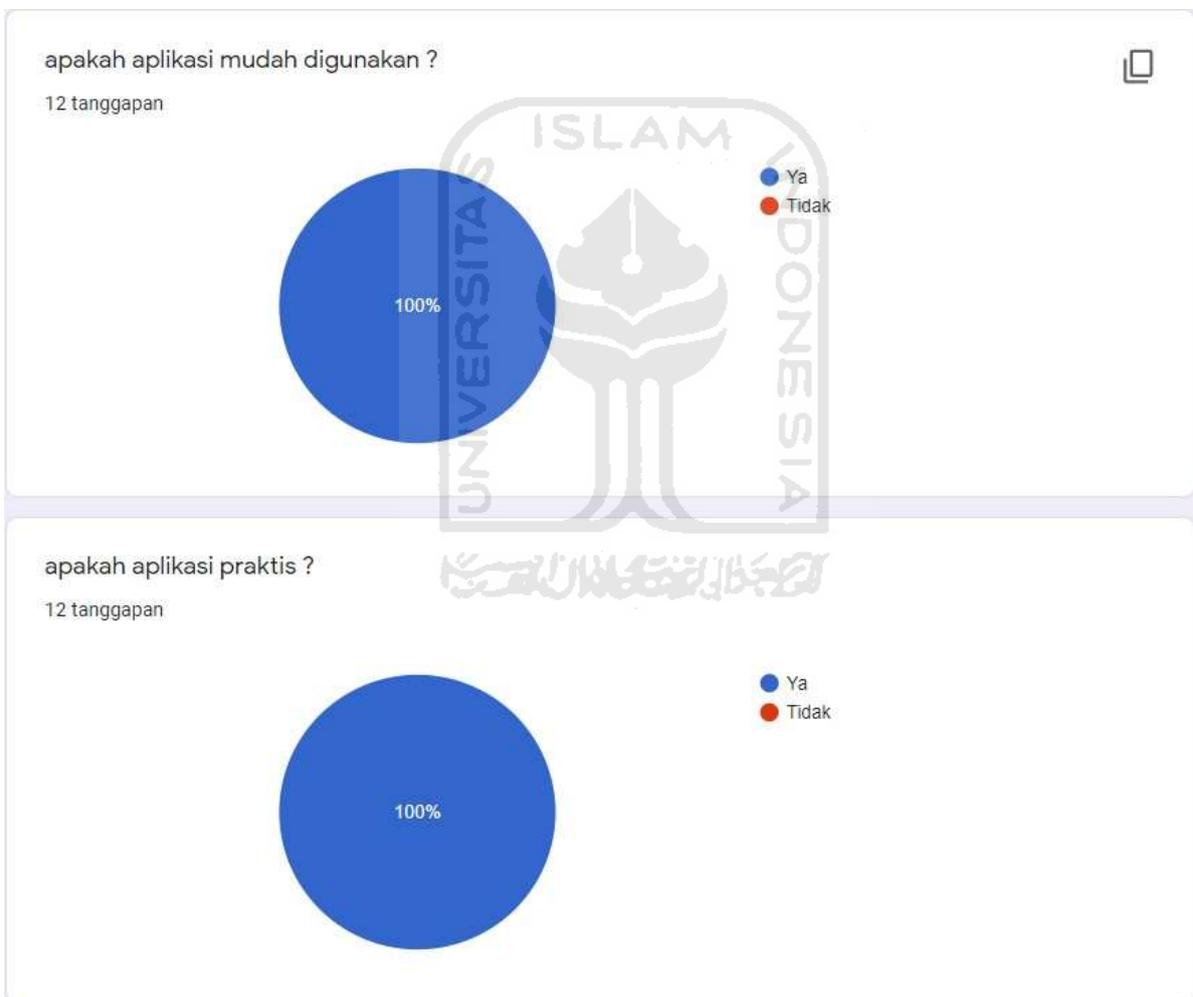
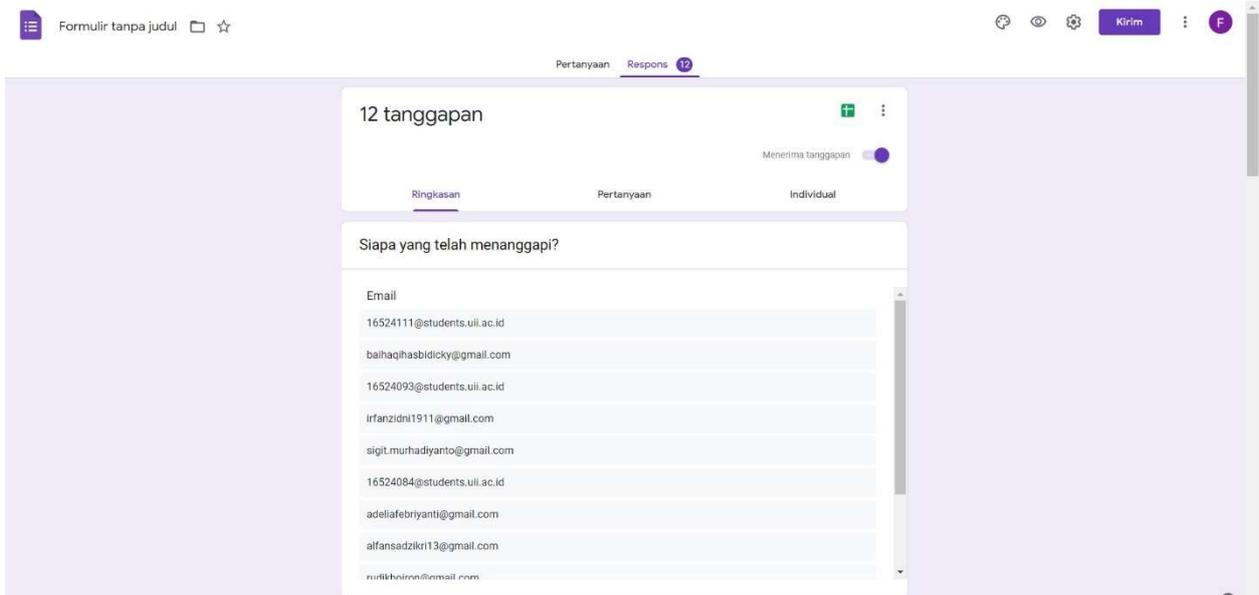
Source code matlab







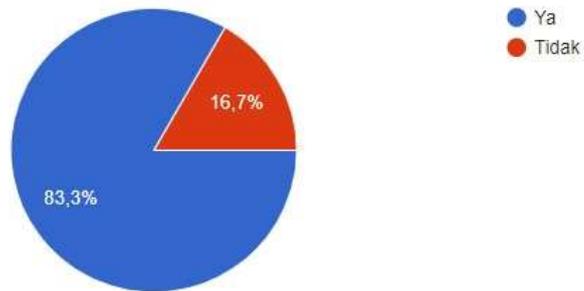
Gambar saat pengambilan data suara secara simultan (bersamaan) dengan stetoskop Littman



Gambar tanggapan dari survei *user experience* aplikasi perekam suara untuk stetoskop

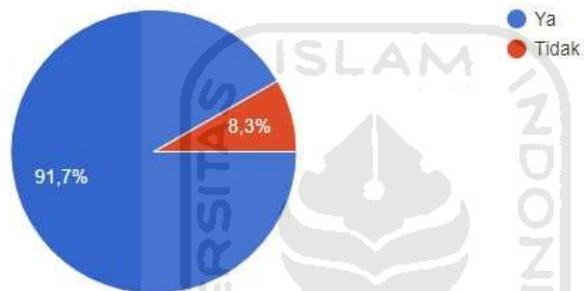
apakah aplikasi menarik secara estetika ?

12 tanggapan



apakah aplikasi mudah dipahami ?

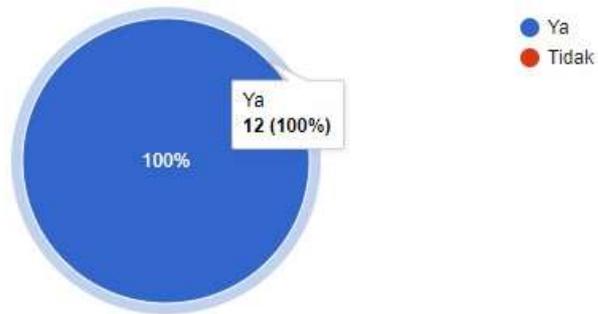
12 tanggapan



apakah merasa nyaman saat menjalankan aplikasi ?



12 tanggapan



adakah kritik dan saran terkait aplikasi perekam suara yang digunakan ?

12 tanggapan

- Sudah cukup baik digunakan, mungkin untuk tampilan UI lebih dibagusin
-
- Semoga aplikasi dapat terus dikembangkan
- semoga dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut untuk keperluan perekaman organ lain
- Aplikasi yang sangat bermanfaat.
- Aplikasi sudah baik, karena mampu menampilkan fitur file penyimpanan yang beragam.
- Aplikasi yang bermanfaat
- desing dan user interface lebih ditingkatkan

Gambar tanggapan dari survei *user experience* aplikasi perekam suara untuk stetoskop