

## PENGEMBANGAN STETOSKOP ELEKTRONIK DAN SOFTWARE ANALISIS AUSKULTASI

Endang Budiasih<sup>1</sup>, Achmad Rizal<sup>2</sup>, Saiful Sabril<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Computational Science Research Group (CSRG)  
Fakultas Sain, Institut Teknologi Telkom, Bandung

<sup>2,3</sup>Biomedical Signal Processing & Instrumentation Research Group (BioSPIN)  
Fakultas Elektro & Komunikasi, Institut Teknologi Telkom, Bandung  
Jl Telekomunikasi no 1, Trs Buah Batu, Bojong Soang, Bandung

<sup>1</sup>[ebs@ittelkom.ac.id](mailto:ebs@ittelkom.ac.id), <sup>2</sup>[arl@ittelkom.ac.id](mailto:arl@ittelkom.ac.id)

---

### Abstract

Usually, physicians diagnose lung diseases by listening to the lung sound using stethoscope. This technique is known as auscultation. Some lung diseases produce unique lung sounds, which refer to special recognized pattern. But the main problems concerning are the lung sounds that have low frequency (20 – 2000 Hz), low amplitude, in addition to other factors such as interference from other sounds, ear sensitiveness, and low variety of the pattern of lung sounds that make them almost similar. These came factors lead to the false diagnosing of lung disease if the auscultation procedures are not conducted correctly. In this research, we developed electronic stethoscope which is integrated with auscultation software. Electronic stethoscope captured the heart/lung sound and recorded into PC via soundcard and auscultation software will display the sound. In the software, we have lung/heart sound database, so we can compare recorded sound with data in database.

**Keywords:** stethoscope, lungsound, heartsound, auscultation.

---

### 1. Pendahuluan

Penggunaan 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 hal tersebut di atas, pada penelitian ini dibangun stetoskop elektronik dengan software analisis sinyal. Dengan adanya software 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 dan memudahkan dalam menegakkan diagnosis.

### 2. Teori

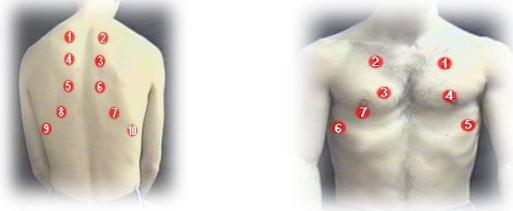
#### 2.1 Auskultasi

Auskultasi merupakan teknik yang dikembangkan untuk menegakkan diagnosis dengan mendengarkan suara biologis yang dihasilkan oleh tubuh[1]. Suara yang biasa didengarkan dengan teknik ini misalnya suara jantung dan suara paru. Teknik ini menggunakan stetoskop sebagai alat bantu. Masalah yang timbul dalam auskultasi adalah suara biologis biasanya menempati frekuensi yang cukup rendah sekira 20 – 400 Hz, amplitudo yang rendah, masalah kebisingan lingkungan, kepekaan telinga dan pola suara yang mirip antara jenis suara jantung yang satu dengan yang lain[4]. Karena faktor-faktor tersebut di atas kesalahan diagnosis bisa terjadi apabila prosedur auskultasi tidak dilakukan dengan benar[7][8].

#### 2.2 Suara Paru-Paru

Auskultasi menggunakan diafragma stetoskop[3]. Pada pemeriksaan pasien hendaknya tidak berbicara dan tidak bernafas dalam menggunakan mulut, dan tidak hiperventilasi. Paling tidak harus didengar satu nafas lengkap untuk tiap lokasi. Hal yang sangat penting bahwa nafas yang didengarkan harus dibandingkan dengan sisi yang berlawanan[4].

Ada 12 lokasi auskultasi pada dada anterior dan ada 14 lokasi posterior. Secara umum yang harus didengar paling tidak 6 lokasi pada anterior dan 6 lokasi di posterior.berikut gambar lokasi untuk auskultasi. Suara pernafasan dapat dibagi-bagi dalam beberapa kategori seperti pada Tabel 1:



Gambar 1. Lokasi auskultasi paru.[2]

Tabel 1. Kategori suara paru-paru [2]

Normal	Abnormal	Adventitious
tracheal vesicular bronchial bronchovesicular	absent/decreased bronchial	crackles (rales) wheeze rhonchi stridor pleural rub mediastinal crunch (Hamman's sign)

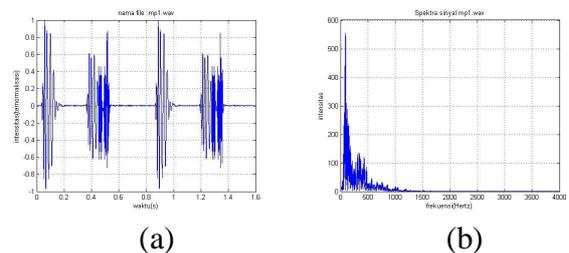
**2.3 Suara Jantung**

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.[5]

Detak jantung menghasilkan dua suara yang berbeda yang dapat didengarkan pada stetoskop, yang sering dinyatakan dengan *lub-dub*. Suara *lub* disebabkan oleh penutupan katup *triscupid* 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[7].

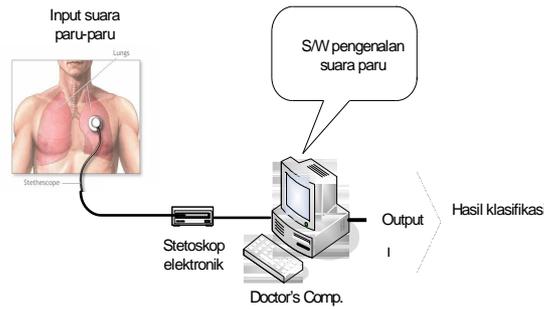
Jantung abnormal memperdengarkan suara tambahan yang disebut murmur. Murmur disebabkan oleh pembukaan katup yang tidak sempurna atau *stenotic* (yang memaksa darah melewati bukaan sempit), atau oleh *regurgitasi* yang disebabkan oleh penutupan katup yang tidak sempurna dan mengakibatkan aliran balik 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[6].



Gambar 3. Plot suara jantung normal (a) domain waktu (b) spektrum frekuensi [8]

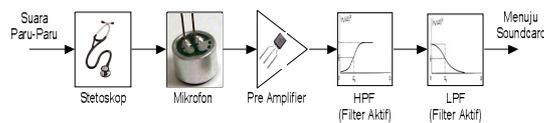
**3. Perancangan dan Hasil yang Didapat**

Sistem yang dirancang seperti pada Gambar 4, terdiri dari bagian perangkat keras berupa stetoskop elektronik dan bagian perangkat lunak berupa software untuk analisis auskultasi. Stetoskopelektronik berfungsi untuk akuisisi data suara jantung atau suara paru paru, sedangkan software berfungsi untuk merekam, menyimpan, menampilkan dan menganalisis suara jantung atau suara paru.



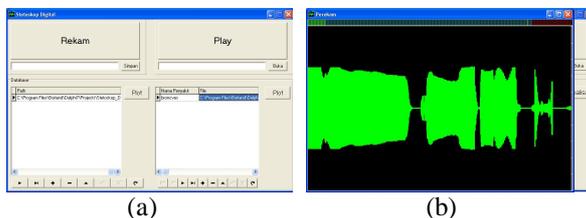
Gambar 4. Perancangan Sistem

Diagram blok dari stetoskop elektronik yang dibuat seperti pada Gambar 5. Stetoskop elektronik ini dibuat dari stetoskop akustik yang dipotong bagian *earpiece*-nya kemudian digantikan dengan mick kondensor. Pre-amplifier berfungsi untuk menguatkan sinyal masukan sampai 28,2 kali. Sedangkan HPF dan LPF akan membentuk BPF dengan lebar pita 2-2500 Hz. Lebar pita ini mencukupi untuk kebutuhan akusisi suara jantung atau paru karena frekuensi tertingginya sekitar 1250Hz. Sinyal kemudian dimasukkan ke PC/Laptop melalui *soundcard* sebagai antarmuka.



Gambar 5. Blok Diagram Perangkat Keras

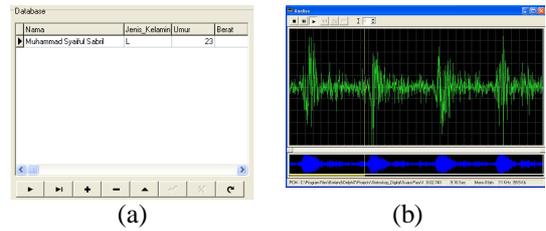
Perangkat lunak dirancang mampu untuk merekam, menyimpan dan menampilkan data rekaman. Selain itu diberikan fasilitas tambahan berupa database pasien yang data suaranya direkam dan suara jantung atau paru referensi untuk bahan perbandingan. Tampilan perangkat lunak seperti pada Gambar 6. Menu utama dari aplikasi ini adalah merekam dan memutar data yang sudah direkam.



Gambar 6. (a) Tampilan menu merekam (b) Hasil rekaman

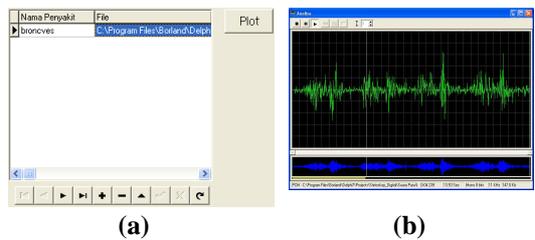
Fitur lain yang disediakan adalah database pasien. Data pasien bisa ditambahkan untuk menambah informasi data rekaman suara jantung atau paru. Field yang diberikan antara lain : Nama, jenis kelamin, umur , berat badan dan alamat. Rekaman yang diberikan data base juga bisa diputar

ualong sehingga bisa dianalisis kembali seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. (a) Tampilan Data Base Pasien (b)Tampilan saat Memutar Suara dalam Data Base Pasien

Fitur tambahan yang sangat penting adalah adanya database suara referensi. Dengan adanya suara referensi, pengguna bisa membandingkan suara yang direkam dengan suara referensi yang ada sehingga bisa dipilih suara mana yang paling mirip dengan data yang direkam.



Gambar 8. (a)Data Base Referensi (b) Tampilan saat Memutar Suara dalam Data Base Referensi

Secara keseluruhan perangkat keras maupun lunak telah bekerja dengan baik. Beberapa permasalahan yang terjadi adalah stetoskop akustk yang kurang peka dan penguatan yang kurang tinggi. Hal ini menyebabkan hasil rekaman kurang baik. Apabila penguatan diperbesar, maka noise juga akan terekam sehingga tetap akan mengganggu hasil perekaman. Ke depan harus dicari solusi dari permasalahan ini dengan mencari stetoskop yang lebih peka atau sensor lain untuk akusisi suara paru

#### 4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Telah direalisasikan stetoskop elektronik yang mampu merekam suara paru dan suara jantung melalui soundcard
- Perangkat yang dibuat didukung oleh perangkat lunak yang mampu merekam, menyimpan dan menampilkan suara paru atau suara jantung yang direkam
- Fasilitas yang disediakan oleh perangkat lunak adalah tersedianya database suara

jantung dan suara paru untuk dibandingkan dengan data hasil rekaman

Berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh, beberapa hal yang perlu dilakukan di masa yang akan datang adalah:

- a. Dimensi dari stetoskop elektronik yang dibuat perlu diperkecil agar lebih *compact*
- b. Fasilitas dari perangkat lunak bisa ditingkatkan dengan membandingkan data input dengan data base yang tersedia

**Daftar Pustaka:**

- [1] Data suara paru, <http://www.rale.ca/Repository.htm> , diakses terakhir pada 5 Mei 2010
- [2] Data auskultasi, <http://sprojects.mmi.mcgill.ca/mvs/mvsteth.htm>, diakses terakhir pada 19 Juli 2010
- [3] Data auskultasi, <http://www.acoustics.org/press/132nd/2aea4.html> diakses terakhir pada 19 Juli 2010
- [4] Kaelin, Mark, (2001) *Auscultation: Listening to Determine Dysfunction* . Professionalization of Exercise Physiology online, An international electronic journal for exercise physiologists. ISSN 1099-5862, Vol 4 No 8 August, 2001
- [5] Widodo, Th. Sri. (2001), “Analisis Spektral Isyarat Suara Jantung”. *Seminar On Electrical Engineering (SEE2004)*. hal 109-114 , Agustus 2004, Universitas Achmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia
- [6] Pourazd, M T, Z.K Mousavi, Thomas, “Heart Sound Cancellation from Lung Sound Recording Using Adaptive Threshold and 2D Interpolation in Time-Frequency Domain”, *Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soci. (EMBS)*, pp 2586-89, Sept. 2003
- [7] Saptaji, Jun, J Haryatno, A Rizal,(2006) “Deteksi Kelainan Jantung Melalui Phonocardiogram (PCG) Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Adaptive Resonance Theory 2”, *Proceeding Tekno Insentif 2006*, Juli 2006, Kopwil IV, Bandung
- [8] Rizal, A., Vera Suryani “Pengenalan Suara Jantung Menggunakan Dekomposisi Paket Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan ART2 (Adaptive Resonance Theory2)”, *Proceeding EECIS2006*, Mei 2006, Universitas Brawijaya, Malang

