

# Perancangan Stetoskop Elektronik Berbasis Komputer dengan Akuisisi Data Menggunakan NI-DAQ Card

Prihatin Oktivasari

**Abstrak:** Telah dilakukan perancangan stetoskop elektronik berbasis komputer dengan akuisisi data menggunakan NI-DAQ card. Stetoskop adalah peralatan medis yang cukup sederhana untuk menentukan kondisi pasien. Obyek pengamatan menggunakan stetoskop biasanya suara jantung atau suara paru. Teknik ini biasa disebut dengan auskultasi. Masalah yang timbul pada auskultasi paru atau jantung menggunakan stetoskop adalah noise lingkungan, kepekaan yang rendah, amplitudo dan frekuensi yang rendah, dan pola suara yang relatif sama. Perancangan elektronik berbasis komputer ini dilakukan untuk mengetahui dan menyimpan sinyal suara detak di leher dan di dada. Akuisisi data dengan menggunakan NI-AQ card dan pengolahan menggunakan bahasa pemrograman LabVIEW 7.1 dapat dilakukan dengan baik dan berhasil menampilkan grafik pulsa sinyal. Dari pengukuran yang dilakukan diperoleh hasil sebuah prototipe stetoskop elektronik yang dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi dan menentukan sinyal suara detak jantung.

**Kata Kunci:** stetoskop elektronik, NI-DAQ Card, LabVIEW 7.1

## PENDAHULUAN

Stetoskop berasal dari bahasa Yunani yaitu *stethos* yang berarti dada dan *skopeein* yang berarti memeriksa. Stetoskop ditemukan di Perancis pada 1816 oleh Rene Theophile Hyacinthe Laennec. Pada awalnya stetoskop digunakan untuk auskultasi, yaitu pemeriksaan secara keseluruhan suara dalam tubuh dalam bidang medis. Laennec meletakkan langsung kupingnya pada dada pasiennya. Kemudian berkembang menggunakan kertas yang digulung menyerupai mikrofon besar dan akhirnya berlanjut menggunakan tabung kayu kosong.

Stetoskop adalah sebuah alat medis akustik untuk memeriksa suara dalam tubuh. Alat ini banyak digunakan untuk mendengar suara jantung dan pernafasan serta untuk mendengar *intestine* dan aliran darah dalam arteri dan vena. Alat ini juga digunakan oleh mekanik untuk mengisolasi suara tertentu dari mesin untuk diagnosa.

Saat ini dikenal dua jenis stetoskop, yaitu stetoskop akustik dan stetoskop elektronik.

### a. Stetoskop Akustik

Stetoskop ini paling banyak digunakan dimana alat ini beroperasi dengan menyalurkan suara dari bagian dada, melalui tabung kosong berisi-udara, ke telinga pendengar.

Bagian *chestpiece* biasanya terdiri dari dua sisi yang dapat diletakkan di badan pasien untuk memperjelas suara yaitu sebuah diafragma (disk plastik) atau *bell* (mangkok kosong). Bila diafragma diletakkan pada pasien, suara tubuh menggetarkan diafragma, menciptakan tekanan gelombang akustik yang berjalan sampai ke tube ke telinga pendengar. Bila *bell* diletakkan di tubuh pasien, getaran kulit secara

langsung memproduksi gelombang tekanan akustik yang berjalan ke telinga pendengar. *Bell* menyalurkan suara frekuensi rendah, sedangkan diafragma menyalurkan frekuensi suara yang lebih tinggi. Stetoskop dua sisi diciptakan oleh Rappaport dan Sprague pada awal abad ke-20. Permasalahan dengan stetoskop akustik adalah tingkatan suara sangat rendah sehingga menyebabkan sulitnya membuat diagnosis.

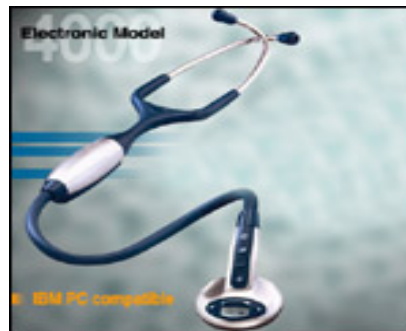


**Gambar 1.** Stetoskop Akustik

b. Stetoskop Elektronik

Untuk mengatasi permasalahan dari stetoskop akustik tersebut maka terciptalah suatu stetoskop

elektronik yang mengatasi tingkatan suara yang rendah dengan cara memperkuat suara tubuh menggunakan rangkaian penguat.



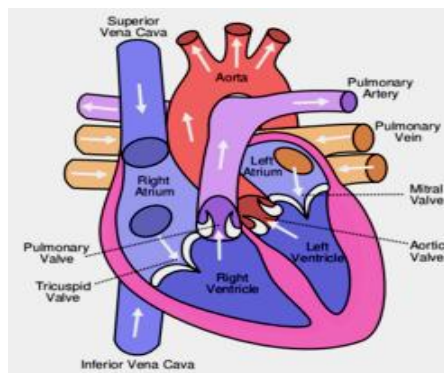
**Gambar 2.** Stetoskop Elektronik

Sekarang ini, telah ada beberapa perusahaan menawarkan stetoskop elektronik, dan mungkin dalam beberapa tahun lagi, stetoskop elektronik akan menjadi lebih umum dari stetoskop akustik. Oleh karena itu, dalam proyek ini akan dilakukan perancangan stetoskop elektronik berbasis komputer dengan akuisisi data menggunakan NI-DAQ card.

Jantung berfungsi memompa darah, terletak di dada sebelah kiri, di antara tulang rusuk keempat dan enam. Jantung yang normal mengeluarkan irama musik ritmis, bunyinya *lub-dub*. Suara itu merupakan tanda jantung tengah berkonstraksi. Bunyi gaduh juga terdengar saat katup jantung melakukan gerak menutup. Kadang kala, terdengar bunyi "whoosh" setelah suara "lub-dub". Gejala tersebut disebut "murmur". Diakibatkan suara aliran darah masuk ke

jantung. Penyebabnya, katup tak menutup sempurna atau jantung mengalami kelainan.

Oleh karena itu suara jantung yang didengar oleh dokter dengan menggunakan stetoskop sebenarnya terjadi pada saat penutupan katup jantung. Kejadian ini dapat menimbulkan anggapan yang keliru bahwa suara jantung tersebut disebabkan oleh penutupan daun katup tersebut, tetapi sebenarnya disebabkan oleh efek arus pusar (*eddy*) di dalam darah akibat penutupan katup tersebut. Detak jantung menghasilkan dua suara yang berbeda yang dapat didengarkan pada stetoskop, yang sering dinyatakan dengan *lub-dub*. Suara *lub* disebabkan oleh penutupan katup *triscupid* dan *mitral* (*atrio-ventrikular*) yang memungkinkan aliran darah dari *atria* (serambi jantung) ke *ventricle* (bilik jantung) dan mencegah aliran balik.



**Gambar 3.** Jantung manusia

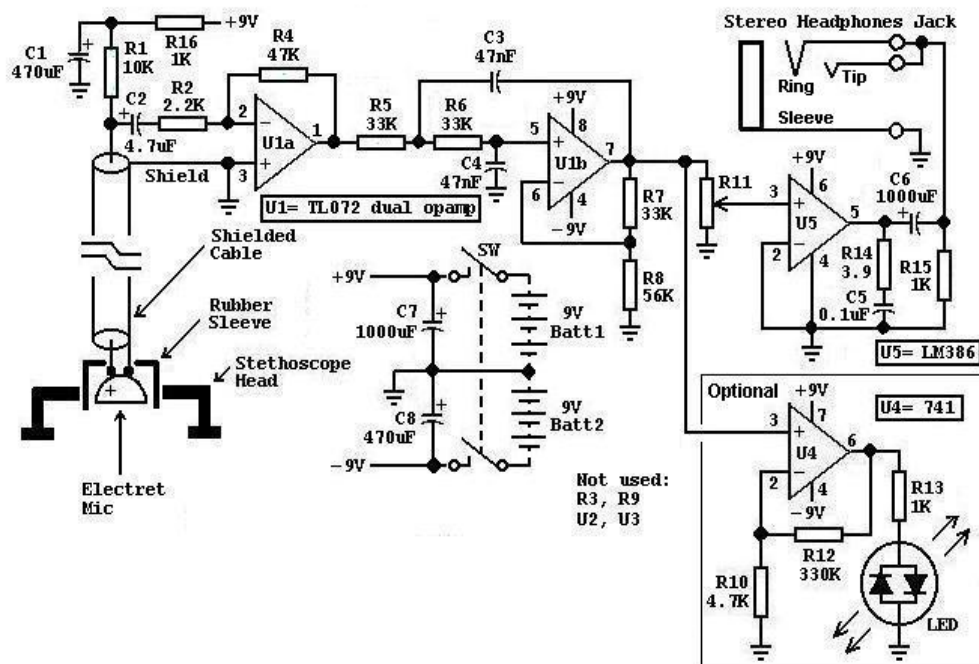
**METODE PENELITIAN**



**Gambar 4.** Perancangan alat

Sinyal input digunakan detak jantung pada bagian dada sebelah kiri dan leher bagian kanan. Sinyal masukan ditangkap oleh sensor mikrofon electret kondenser yang diletakkan dalam suatu *cross-section view* yang dimaksudkan untuk mengurangi noise secara mekanik

dan untuk mendapatkan masukan sinyal yang lebih baik. Kemudian setelah sinyal ditangkap oleh sensor maka sinyal ini akan diperkuat dan difilter untuk selanjutnya diakuisisi menggunakan NI-DAQ card dan pemrosesan keluaran menggunakan program LabVIEW 7.1.



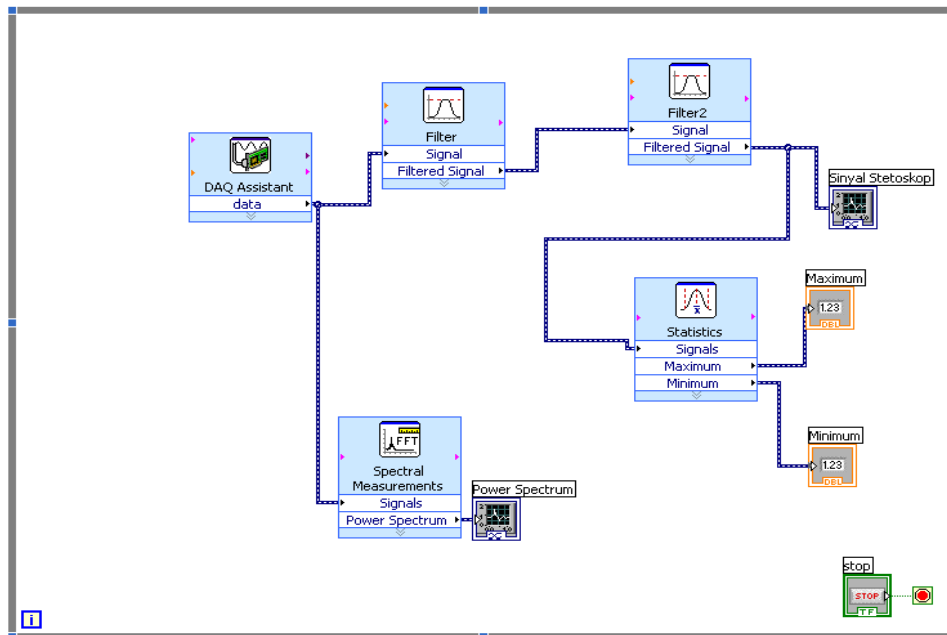
**Gambar 5.** Blok Diagram Stetoskop Elektroni

Setelah sinyal ditangkap oleh mikrofon, maka sinyal ini akan diperkuat dengan rangkaian penguat opamp TL072 Low Noise Dual Operational Amplifier. Topologi penguat pertama adalah tipe inverting yang beroperasi sebagai low noise microphone pre amp yang menghasilkan tegangan masukan sebesar 2,36 kali dengan frekuensi cutoff-nya sebesar 15,4 Hz.

Topologi yang kedua yaitu tipe non-inverting yang beroperasi sebagai *Sallen-Key second order low pass filter*. Filter ini melakukan penguatan sebesar 1,6 kali terhadap sinyal yang sudah dikuatkan sebelumnya dan frekuensi cut off menjadi sekitar 103 Hz. Hasil

pemfilteran tersebut menyebabkan hanya sinyal AC yang diloloskan dan penguatan total yang dilakukan sekitar 34,2 kali.

Power amplifier yang digunakan adalah LM386 yang menerima bias tegangan dari mikrofon. Penguatan daya dapat dikendalikan dengan menggunakan potensiometer Bagian rangkaian ini yang selanjutnya akan digunakan sebagai output yaitu *headphone jack*. Rangkaian yang opsional adalah rangkaian dengan op-amp741. Rangkaian ini dibuat sebagai indikator yang terlihat dengan menyala atau tidaknya LED warna ganda. Penguatan yang dihasilkan dari rangkaian sekitar 71 kali.

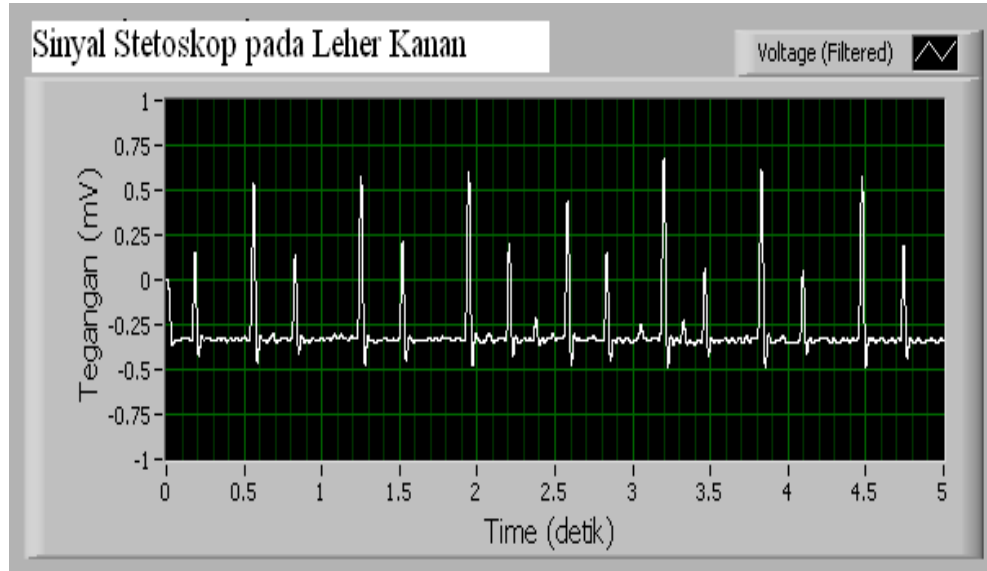


Gambar 6. Blok Diagram Program LabVIEW 7.1

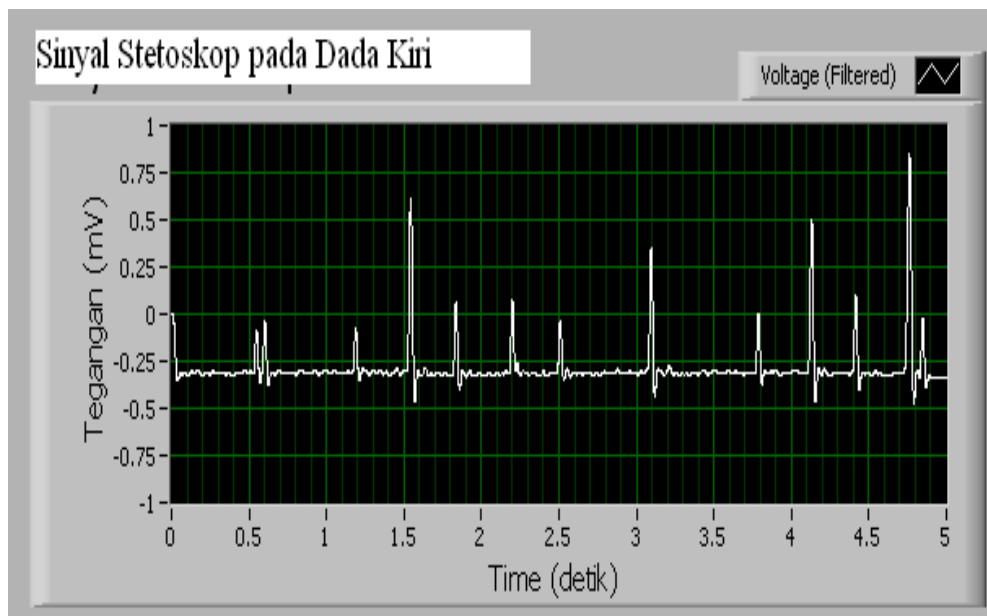
Akuisisi data keluaran setelah dikuatkan dan difilter, dilakukan dengan mengumpankan ke komputer melalui NI-DAQ card.

Sedangkan perangkat lunak untuk mengakuisisi dan mengolah data sinyal dengan menggunakan program LabVIEW 7.1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 7. Sinyal Stetoskop pada Leher Kanan



Gambar 8. Sinyal Stetoskop pada Dada Kiri

Hasil dari pendeteksian pada lokasi yang berbeda, yaitu pada leher kanan dan dada kiri, didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda karena lokasinya yang berdekatan. Pada pengukuran di leher kanan diperoleh amplitudo maksimum sebesar 0,67 V dan pada dada kiri diperoleh amplitudo maksimum sebesar 0,84 V dengan jumlah sinyal yang sedikit berbeda. Pada leher terlihat paket-paket sinyal yang muncul sebanyak 7 kali sedangkan pada dada kiri terlihat lebih sedikit dan kurang terpola secara teratur. Namun secara umum, apabila dilihat dari grafik, tampak bahwa frekuensi sinyal pada leher kanan lebih banyak daripada sinyal pada dada kiri. Percobaan ini dilakukan pada seorang wanita berusia 24 tahun dengan berat badan 64 kg pada kondisi relaksasi.

Hasil pengukuran yang berbeda dari penempatan sensor pada lokasi yang berbeda mungkin dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain pada bagian leher terdapat saraf motorik sehingga dimungkinkan pergerakan otot menyebabkan aktivitas detak jantung pada bagian tersebut lebih besar, kemungkinan lainnya adalah kurang tepatnya penempatan sensor

pada dada, sehingga sinyal keluarannya tidak optimum. Namun secara keseluruhan hasil yang diperoleh sudah cukup baik jika dibandingkan dengan sinyal detak jantung berdasarkan literatur.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini antara lain:

1. Telah berhasil dirancang sebuah prototipe stetoskop elektronik yang dapat bekerja dengan baik mendeteksi dan menentukan sinyal suara detak jantung.
2. Akuisisi data dengan menggunakan DAQ card dan pengolahan menggunakan bahasa pemrograman LabVIEW 7.1 dapat dilakukan dengan baik dan berhasil menampilkan grafik pulsa sinyal.
3. Untuk perkembangan yang lebih baik, perlu dipertimbangkan konstruksi sensor, pemilihan lokasi penempatan sensor, variasi keadaan tubuh manusia, maupun perancangan prototipe dengan menggunakan variasi komponen yang dapat menghasilkan sinyal yang lebih baik. Dengan demikian akan tercipta stetoskop elektronik yang lebih maju dan dapat

diaplikasikan secara praktis dalam kehidupan sehari-hari.

#### DAFTAR PUSTAKA

<http://sprojects.mmi.mcgill.ca/mvs/mvsteth.htm>

Kaelin, Mark, "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

Ludeman, L C, "Fundamental of Digital Signal Processing", John Wiley and Sons, 1987

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 86-89, Sept. 2003

Salivahanan,S., Vallavaraj, A., Gnanapriya, C., "Digital Signal Processing, McGraw-Hill", Singapore 2001

Widodo, "Analisis Spektral Isyarat Suara Jantung". *Seminar on Electrical Engineering (SEE2004)*. hal 109-114 , Agustus 2004, Universitas Achmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia