

# ARJKA

Media Ilmuan dan Praktisi Teknik Industri

Vol. 07, Nomor 2

Agustus 2013

**DESAIN KEMASAN IKAN ASAR  
BAGI INDUSTRI KECIL DI DESA GALALA DAN HATIVE KECIL**

*Robert Hutagalung  
Victor O. Lawalata  
Darius Tumanan  
Imelda K. E. Savitri*

**DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) SEBAGAI METODE ALTERNATIF  
PENILAIAN EFISIENSI PENGELOLAAN PROGRAM STUDI**

*Johan Marcus Tupan*

**ANALISA SINYAL SUARA JANTUNG BERDASARKAN TRANSFORMASI  
FOURIER**

*Hamdani Kubangun*

**KAJIAN LUASAN MANGROVE AKIBAT PENCEMARAN LAUT**

*Sonja T. A. Lekatompessy*

**ACTIVITY BASED COSTING (ABC) SEBAGAI MODEL ALTERNATIF  
PENENTUAN BIAYA PRAKTIKUM MAHASISWA**

*Johan Marcus Tupan*

**TINJAUAN PENGARUH PENDINGINAN SPESIMEN UJI LAS  
TERHADAP KUALITAS HASIL PENGELOLAAN**

*Sonja T. A. Lekatompessy*

**PENGARUH PEMILIHAN MATERIAL TERHADAP TINGKAT KESULITAN  
PROSES PERAKITAN KOMPONEN OTOMOTIF**

*Nelce D. Muskita*

**ANALISA LANJUT HASIL UJI KEKUATAN TARIK BESI BETON  
UNTUK STRUKTUR BETON JEMBATAN WAIHATTU MELALUI  
PERBANDINGAN PERHITUNGAN MANUAL DENGAN PROGRAM  
MINITAB VERSI 13**

*Steanly R.R Pattiselanno  
Nanse H Pattiasina  
Nevada M J Nanulaitta*

**PERANCANGAN PROTOTIPE SOFTWARE TOOLS UNTUK  
PENGEMBANGAN SITUS KULIAH SECARA ELEKTRONIK**

*Nasir Suruali*

J  
U  
R  
N  
A  
L  
  
T  
E  
K  
N  
I  
K  
  
I  
N  
D  
U  
S  
T  
R  
I

## ANALISA SINYAL SUARA JANTUNG BERDASARKAN TRANSFORMASI FOURIER

Hamdani Kubangun

Fakultas Teknik-Universitas Iqra Buru-Namlea

Email : koe\_dani@yahoo.com

### ABSTRAK

*Auskultasi merupakan teknik untuk mengukur suara jantung, suara jantung didengar dengan penggunaan stetoskop yang dihasilkan dari getaran setelah penutupan dan pembukaan suara jantung. Pengukuran suara jantung dilakukan di area katup aorta dan pulmonari. Frekuensi suara jantung berada di frekuensi 20-500 Hz. Suara pertama yang didengar adalah suara jantung pertama S1 terjadi pada awal sistole ventrikular dan suara S2 terjadi pada akhir sistole ventrikular. Pada penelitian ini frekuensi yang didapatkan dalam kalkulasi transformasi fourier pada frekuensi 250-300 Hz.*

**Kata kunci :** sinyal jantung, auskultasi, transformasi fourier

### ABSTRACT

*Auscultation is a technique for measuring heart sounds, heart sounds was hearded by use of a stethoscope resulting from vibration after the closing and opening of the heart sounds. Heart sound measurements conducted in the area of the aortic and pulmonary valves. Frequency heart sounds in the frequency range of 20-500 Hz. The first sound heard is the first heart sound S1 occurs at the beginning sistole ventricular and S2 sound occurs at the end of ventricular systole. In this study, the frequency of which is obtained in the calculation of Fourier transformation at a frequency of 250-300 Hz..*

**Keywords :** heart sound, auscultation, fourier transform

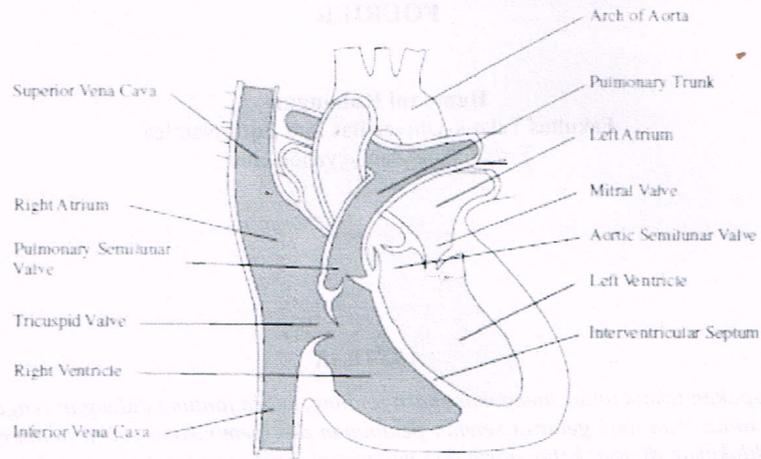
### PENDAHULUAN

Organisasi Kesehatan Dunia menyebutkan rasio penderita gagal jantung di dunia satu sampai lima orang setiap 1000 penduduk, Pendeteksian awal dari cardiac pathology, dengan procedure khusus dan penanganan lanjutan dapat mencegah peningkatan resiko fatal dari serangan jantung. Salah satu metode untuk pendeteksian awal dari cardiac pathology yang berkaitan dengan ketidak normalan katup-katup jantung dilakukan dengan teknik auskultasi. Auskultasi jantung dapat dilakukan dengan menggunakan stetoskop. Auskultasi tidak hanya dimanfaatkan untuk perawatan kesehatan, namun digunakan pula didunia kedokteran sebagai aspek pendidikan dan klinis. Teknik Auskultasi salah satunya dengan menggunakan stetoskop untuk mendengar suara jantung. Dengan mengetahui sinyal dari suara jantung, maka metode sinyal prosesing dapat dilakukan untuk mengetahui frekuensi pada suara jantung. Frekuensi sinyal suara jantung berada difrekuensi 20 -500 Hz. Suara jantung yang didengar dengan penggunaan stetoskop adalah sinyal transient frekuensi rendah yang di hasilkan oleh getaran setelah penutupan dan pembukaan katup jantung. Suara jantung dapat direkan dan dianalisa dengan melakukan transformasi energy. Transformasi sinyal-sinyal suara jantung dapat dilalukan dengan transformasi fourier,

### LANDASAN TEORI

#### Anatomi Jantung

Jantung adalah organ muscular berlubang yang berfungsi sebagai pompa ganda sistem kardiovaskular. Sisi kanan jantung memompa darah ke parusedangkan sisi kiri jantung memompa darah keseluruh tubuh. Berat jantung normal sekitar 1 pon (0,45 kg) atau sebesar tinju orang dewasa dan terletak didalam rongga dada diantara ruang dada (sternum kolumna vertebralis).



Anatomi jantung

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar.1, jantung manusia terbagi menjadi empat empat ruang, yaitu dua ruang jantung kecil kiri dan kanan yang dinamakan serambi jantung (*atrium/atrial*), dan dua ruang jantung lainnya yang memiliki ruang besar, yaitu kiri dan kanan yang dinamakan bilik jantung (*ventricle*). Antara kedua serambi dibatasi oleh pembatas yang dinamakan *septal atrium*. Antara kedua bilik dibatasi oleh pembatas yang dinamakan *septal ventrikel*. Fungsi kerja jantung dipengaruhi oleh tiga unsur utama yang sangat berpengaruh dalam kinerja jantung secara optimal, yaitu : sel pacemaker, sel konduksi dan sel otot jantung. Jika salah satu dari ketiga unsur mengalami gangguan maka secara otomatis akan menurunkan kinerja atau fungsi jantung sehingga bekerja tidak optimal.

#### Prinsip Kerja Jantung

Dinding Jantung terdiri dari *cardiac muscle* yang disebut dengan myocardium. Jantung terdiri dari 4 compartment yaitu atrium kanan, atrium kiri, ventrikel kanan dan ventrikel kiri. Jantung mempunyai 4 buah katup (*valve*) yang bekerja secara bergantian diantaranya adalah :

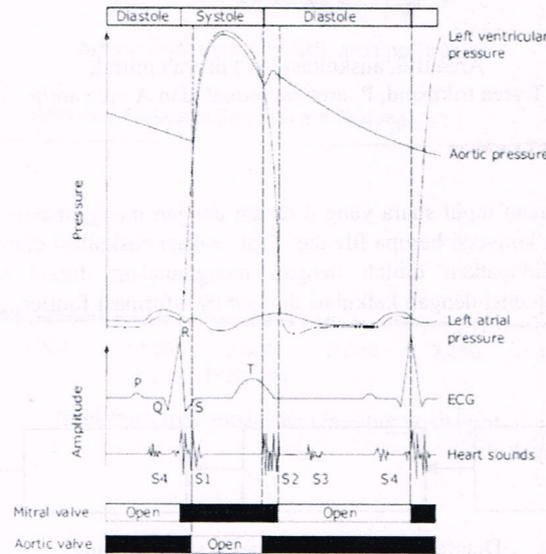
1. Katup Tricuspid yang berada diantara atrium kanan dan ventrikel kanan
2. Katup Mitral yang berada diantara atrium kiri dan ventrikel kiri
3. Katup *Pulmonary* yang berada diantara ventrikel kanan dan *arteri pulmonary*
4. Katup *Aortic* yang berada di keluaran ventrikel kiri.

Membuka dan menutupnya katup jantung terjadi akibat perbedaan tekanan diruang-ruang jantung sewaktu kontraksi dan relaksasi atrium dan ventrikel . Jantung manusia mempunyai sirkulasi seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Darah yang banyak mengandung  $O_2$  dan nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia diserap kembali ke jantung melalui pembuluh balik (*veins*) selanjutnya melalui dua pembuluh (*Inferior vena cava & Superior vena cava*) darah diteruskan ke atrium kanan.

#### Suara Jantung

Hubungan antara volume darah , tekanan dan aliran dalam jantung menentukan pembukaan dan penutupan katup jantung . Suara jantung yang normal terjadi selama penutupan katup. Jantung terdengar berasal dari sumber titik terletak di dekat katup , tetapi asumsi ini mungkin terlalu menyederhanakan. Dalam teori cardiohemic jantung dan darah mewakili saling sistem yang bergetar secara keseluruhan. Kedua teori ini berasal dari saat gambar fisiologis didasarkan pada konsepsi satu dimensi aliran. Contoh dari visualisasi teknik yang disebut jejak partikel ditunjukkan pada Gambar 5 . Jalur darah melalui jantung jauh dari sepenuhnya dipahami , tetapi vortisitas diinduksi tampaknya dioptimalkan untuk memfasilitasi arus dan dengan demikian meningkatkan efisiensi jantung sebagai pompa. Biasanya , ada dua bunyi jantung , lihat Gambar 2 . Suara pertama ( S1 ) terdengar di Sehubungan dengan penutupan katup atrioventrikular , dan diyakini mencakup empat komponen utama . Getaran awal terjadi ketika

kontraksi pertama ventrikel darah bergerak menuju atrium , menutup AV - katup . kedua komponen disebabkan oleh ketegangan tiba-tiba tertutup AV - katup , perlambatan darah . Komponen ketiga melibatkan osilasi darah antara akar aorta dan dinding ventrikel , dan komponen keempat merupakan getaran yang disebabkan oleh turbulensi di darah yang dikeluarkan mengalir ke aorta . itu suara kedua ( S2 ) sinyal akhir sistol dan diastole awal , dan mendengar pada saat penutupan katup aorta dan paru . S2 adalah mungkin hasil dari osilasi dalam sistem cardiohemic disebabkan oleh perlambatan dan pembalikan mengalir ke aorta dan arteri pulmonalis .

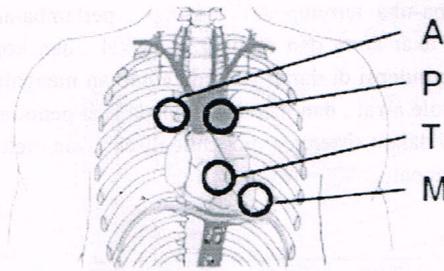


Empat Kejadian Suara Jantung yang berkaitan dengan ECG

Ada juga ketiga dan keempat suara jantung (S3 dan S4). Keduanya terhubung dengan periode pengisian diastolik. Tahap mengisi cepat dimulai dengan pembukaan katup semilunar. Kebanyakan peneliti atribut S3 untuk energi yang dilepaskan dengan perlambatan tiba-tiba darah yang masuk ventrikel selama periode ini . Bunyi jantung IV dapat terjadi selama sistol atrium di mana darah dipaksa ke dalam ventrikel. Jika ventrikel kaku, kekuatan darah memasuki ventrikel lebih kuat, dan hasilnya adalah suara dampak pada akhir diastole, S4 . di sana juga terdengar seperti menggosok gesekan dan membuka terkunci, tetapi mereka tidak akan diolah lebih lanjut.

**AUSKULTASI DAN PHONOCARDIOGRAM**

Auskultasi adalah istilah teknis untuk mendengarkan suara internal tubuh. Kenyaringan komponen yang berbeda bervariasi dengan lokasi pengukuran. Untuk Misalnya, ketika mendengarkan lebih dari puncak, S1 lebih keras daripada S2. Juga, lokasi dari murmur jantung sering menunjukkan asal-usulnya, misalnya murmur katup mitral biasanya paling keras di daerah auskultasi mitral terlihat pada gambar 3, didefinisikan sebagai daerah mitral: puncak jantung. trikuspid area: keempat dan kelima ruang interkostal sepanjang kiri sternum perbatasan. Daerah aorta adalah ruang interkostal kedua sepanjang perbatasan sternum kanan. Daerah pulmonal adalah ruang interkostal kedua sepanjang perbatasan sternal kiri.



Area titik auskultasi (M) daerah mitral,  
T area trikuspid, P area pulmonal, dan A area aorta

## METODOLOGI PENELITIAN

### 1. Pengambilan Data

Suara jantung merupakan input suara yang direkam dengan menggunakan stetoskop, data tersebut dalam bentuk \*.wav. dan di konversi berupa file dat. Titik lokasi auskultasi diambil pada areal aorta dan pulmonari. Data yang didapatkan diolah dengan menggunakan digital sinyal prosesi untuk mendapatkan spectrum ferkuensi dengan kalkulasi dengan transformasi fourier . Sisitemnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

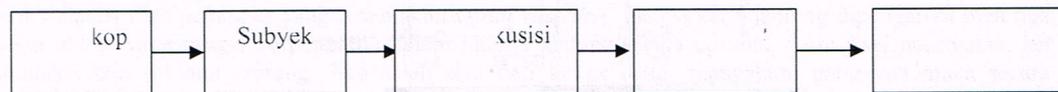


Diagram blok sisitem deteksi suara jantung

### 2. Discrete Fourier Transform (DFT)

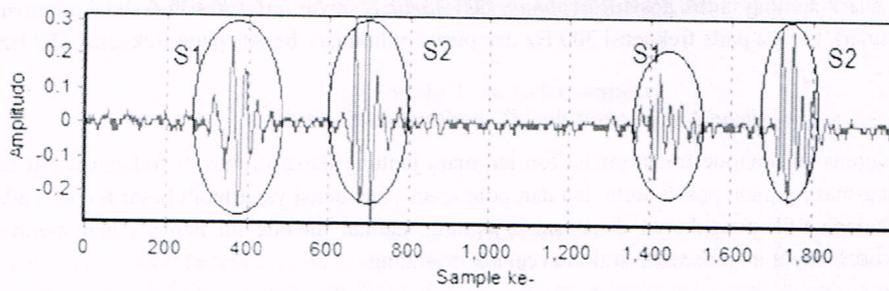
Untuk dapat menganalisa kedalam domain frekuensi, sinyal terlebih dahulu harus ditransformasi menggunakan *Fourier*. Transformasi *Fourier* (TF) direpresentasikan kedalam persamaan matematis seperti pada Persamaan 1. TF berjalan sesuai dengan translasi suatu fungsi dalam domain waktu kedalam fungsi dari domain frekuensi. Hasil perhitungan dari transformasi *fourier* dapat dijadikan bahan dalam menganalisa sinyal, karena nilai-nilai dari koefisien *fourier* merupakan hasil dari frekuensi-frekuensi *sinus* dan *cosinus* yang digunakan dalam TF. Untuk data diskrit, TF disebut sebagai *Discrete Fourier Transform* (DFT). DFT direpresentasikan kedalam matematis, seperti pada Persamaan 2.

$$F \{x(t)\} = X(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \int x(t) e^{-j\omega t} dt \quad (1)$$

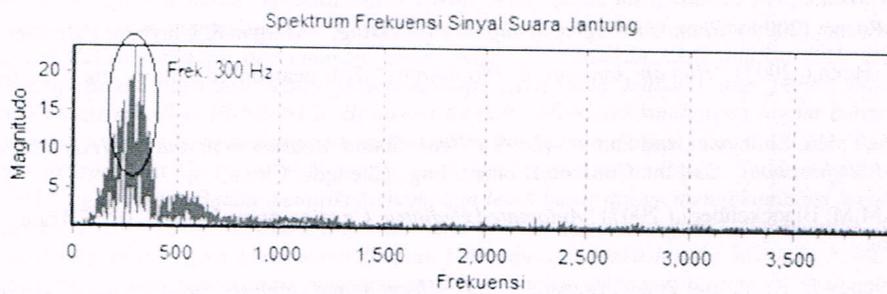
$$DFT \{x(n)\} = X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j \frac{2\pi}{N} kn} \quad (2)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

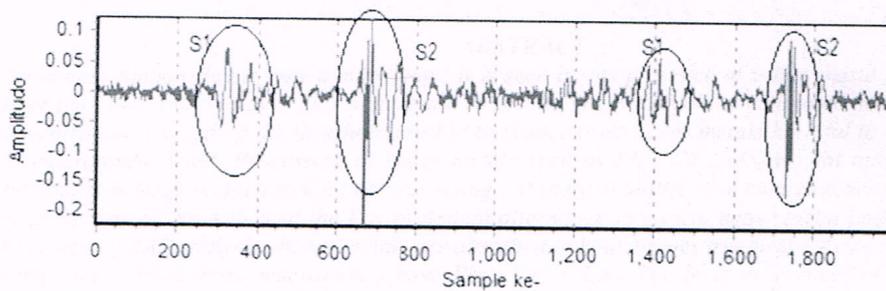
Suara jantung di ukur menggunakan stetoskop dengan posisi pengukuran pada area aorta dan area pulmonari dengan jumlah data sebanyak 2000 point dengan frekuensi sampling 1000 Hz terlihat pada gambar di bawah ini. Dari data tersebut terlihat pada gambar 5. menunjukkan suara jantung pertama (s1) dan kedua s2 nampak terlihat jelas . Begitu juga terlihat pada gambar 7.



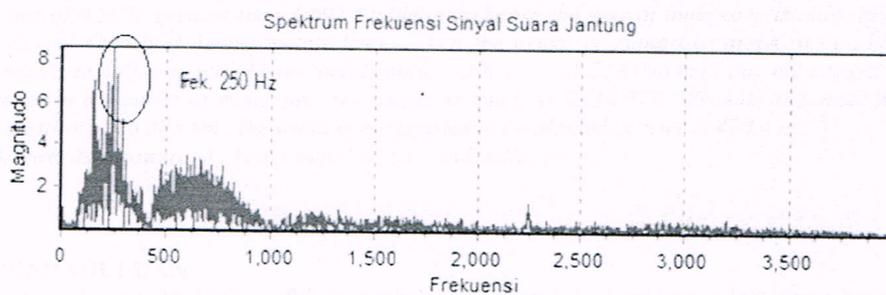
Sinyal Suara jantung titik area polmunari



Spektrum frekuensi Suara jantung posisi pol



Sinyal Suara jantung titik area aorta



Spektrum frekuensi Suara jantung posisi aorta

Data sinyal suara jantung untuk posisi *Pulmonary* dan *Aortic* , sinyal informasi frekuensi dominan pada posisi polmunari berada pada frekuensi 300 Hz dan posisi polmunari berada pada frekuensi 250 Hz

#### KESIMPULAN

Dalam menggunakan metode transformasi fourier suara jantung dapat dilihat di frekuensi 250 hz dan 300 hz masing-masing pada posisi aorta dan dan polmunari , frekuensi yang lebih besar terjadi pada polmunari area karena titik pengukuran dekat sama jantung, namun metode ini hanya dapat melihat frekuensi namun tidak dapat memprediksi waktu event suara jantung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, Bassam, Rasha, (2009 )"*Phonocardiography Signal Processing*," Morgan & Claypool Publisher,.
- E.N. Marieb, K. Hoehn,( 2007) "*Human Anatomy & Physiology*," 7rd, pearson education, Ink, United States,.
- H. Wang, J. Chen,Y. Hu, Zhongwei, and Samjin, (2009 )"*Heart Sound Measurement and Analysis System with Digital Stethoscope*," 2nd Int. Conf. on Biomed. Eng., Chengdu, China,.
- J.P. de Vos, and M.M. Blanckenberg,( 2007) "*Automated Pediatric Cardiac Auscultation*," IEEE Trans. Biomed. Eng.
- Todd R. Reed, Nancy E. Reed, and Peter Fritzsion,( 2004) "*Heart sound analysis for symptom detection and computer-aided diagnosis*," *Simulation Modelling Practice and Theory*.
- Z. Syed, D. Leeds, D. Curtis, F. Nesta, R.A. Levine, and J. Guttag,( 2007) "*A Framework for the Analysis of Acoustical Cardiac Signals*," IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 54, pp. 651-662