

# Pembelajaran *Ultrasound* Pada Sinyal *Elektrokardiogram* Janin Dengan Resolusi Pencitraan Dan Variasi Frekuensi

Tutik Oktaviani<sup>1</sup>, Ari Sulisty Rini<sup>2</sup>,  
Muhammad Hamdi<sup>3</sup> & Usman Malik<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi S2 Fisika FMIPA UR

<sup>2,3,4</sup>Dosen Fisika FMIPA UR

Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Riau, Jl. Binawidya, Km.12,5 Simpang Baru-Panam Pekanbaru 28293.

<sup>1</sup>E-mail: [Tutikoktaviani@gmail.com](mailto:Tutikoktaviani@gmail.com).

## Abstrak

Salah satu alat diagnostik kedokteran yang menggunakan gelombang suara lebih dari 20 KHz adalah ultrasonografi (USG). USG digunakan untuk mendiagnosa keadaan janin dalam kandungan dan mendeteksi suatu keadaan penyakit misalnya kanker. Penelitian ini memanfaatkan hasil rekaman USG janin dan mengolahnya dengan menggunakan program pengolahan ECG, EEG, pencitraan rekaman, dalam keadaan ini akan menampilkan bentuk sinyal denyut jantung janin (ECG) yang tidak terdapat pada hasil rekaman USG, serta melihat perbedaan pencitraan hasil rekaman dengan menggunakan frekuensi 0,5MHz, 1,5MHz, 10MHz. Dengan menggunakan rekaman USG janin pada frekuensi tersebut dapat ditampilkan bentuk sinyal ECG dan perbedaan pencitraan, dimana hasil pengolahan rekaman USG usia 16 minggu menampilkan bentuk sinyal ECG, EEG pada hasil program sama dengan keadaan sinyal ECG, EEG keadan janin normal, dan bentuk resolusi pencitaan hasil program lebih jelas antara warna cairan, tulang dan jaringan janin.

**Kata kunci:** *Rekaman USG janin, ECG, EEG.*

## Abstract

On the medical diagnostik uses 20 KHz sound waves is ultrasonografi (USG). USG used to the state diagnose fetus and detect cancer. This study utilizes recording ultrasound fetal and program procesing ECG, EEG, imaging recording. Display to signal fetal heart rate (ECG) not contained in the recording of ultrasound, well seeing difference imaging recording using frequency 0,5MHz, 1,5MHz,10MHz. At using frequency recording to ultrasound fetus displs signal from ECG and differences imaging. Which the processing of recording ultrasound at 16 weeks show the signal ECG, EEG outcome on programe same to signal ECG, EEG normal fetus, and resolution program result clearly between color fluid, bones and tissues of fetus.

**Keywords:** *Recording fetal ultrasound, ECG, EEG.*

## 1. Pendahuluan

Perkembangan USG di Indonesia dimulai sekitar tahun 1970 (Edjun, 2007). USG digunakan pada dunia medis untuk mendeteksi gambar tubuh manusia, mendeteksi adanya tumor, perkembangan janin dan kanker payudara (Blackstock, 2000). Ultrasound atau suara ultra adalah gelombang suara berfrekuensi lebih dari 20 KHz. Kebanyakan peralatan diagnostik dalam kedokteran menggunakan frekuensi 1-10 MHz (Edjun, 2007). Dalam penggunaannya, USG juga dipengaruhi oleh frekuensi

yang diberikan. Hal ini disebabkan karena besar kecilnya frekuensi yang diberikan akan memberikan efek panas pada jaringan tubuh yang didiagnosa.

Panjang gelombang dalam USG menggambarkan diagnostik dalam proses pemeriksaan patofisiologis yang mempengaruhi pemantauan denyut jantung janin secara elektronik sebab dapat memberikan informasi lebih akurat. Dimana informasi tersebut dapat mencegah janin dari kematian dan kesakitan (Cunningham, dkk., 2009).

Selain dari pemantauan denyut jantung janin, pemantaua dari sinyal saraf janin dapat dilakukan.

Penelitian ini akan memanfaatkan USG janin yang berupa rekaman USG dari ibu hamil, dengan usia kehamilanya  $\geq 16$  minggu. Hal ini disebabkan karena jantung janin dapat di deteksi pada usia kehamilan dari 16 minggu. Untuk menampilkan ECG yang tidak terdapat pada hasil rekaman USG janin dan kemudian membandingkan citra rekaman pada frekuensi yang bervariasi, dapat dilakukan dengan menggunakan program pemodelan pencitraan yaitu: *Pemodelan Sinyal ECG, EEG dan Pencitraan Ultrasound*. Beberapa keunggulan yang dimiliki dari program tersebut salah satunya mampu menampilkan dan mendeteksi keadaan sinyal ECG janin. Dari keadaan sinyal tersebut yang nantinya dapat melihat tingkah laku janin dalam kandungan dan hasil pencitraan rekaman USG dengan frekuensi 0,5 MHz, 1,5 MHz, 10MHz hanya melalui rekaman USG.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Ultrasonografi (USG)

USG merupakan suatu alat medis yang digunakan untuk mendiagnosis keadaan di dalam tubuh manusia. USG biasanya digunakan untuk mendeteksi keadaan janin di dalam tubuh manusia, namun tak

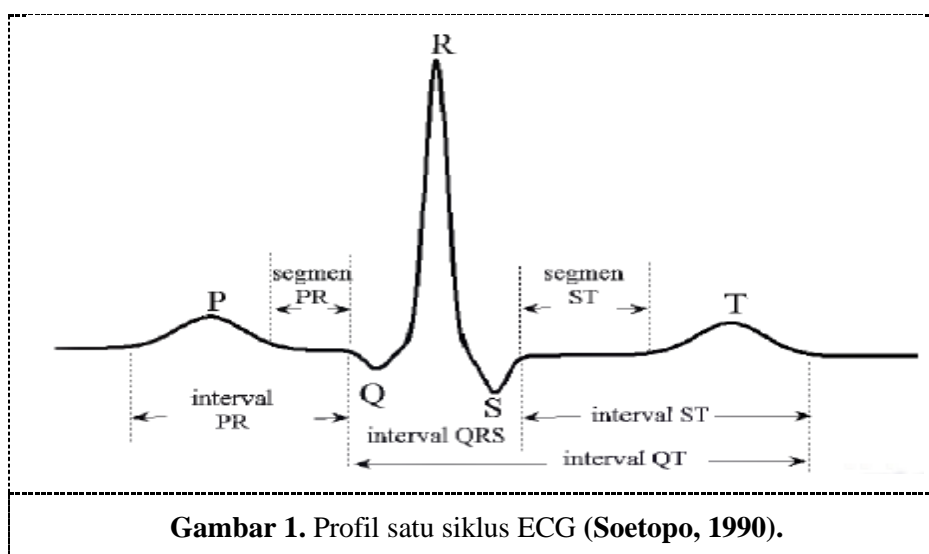
jarang juga USG digunakan untuk menentukan keadaan suatu penyakit seperti, kanker dan sebagai alat terapi (Fagenholz Dkk, 2007).

### 2.2 Pencitraan USG

Pencitraan adalah sebuah istilah yang di gunakan untuk menggambarkan suatu grafik pada hasil objek tertentu, biasanya berbentuk dua dimensi dan mengacu pada hasil gambar suatu jaringan tubuh tertentu (Arman dan David, 2006). Banyak aplikasi medis yang membutuhkan sistem pencitraan dengan revolusi frekuensi yang tinggi, namun dengan frekuensi yang tinggi akan berpengaruh terhadap keadaan sistem di dalam tubuh manusia (Lacaze, 2001).

### 2.3 Sinyal Elektrokardiogram (ECG)

Sinyal ECG adalah sinyal yang menggambarkan aliran arus ionik yang menyebabkan jantung berkontraksi dan berelaksasi. Sinyal ECG diperoleh dengan merekam perbedaan potensial antara beberapa elektroda yang diletakkan di kulit manusia. Sebuah periode normal ECG terdiri dari puncak-puncak yang biasanya dilambangkan dengan huruf P, Q, R, S dan T, dalam satu periode ini terdapat peristiwa depolarisasi atau repolarisasi dari atrium dan ventrikel (Trihandaru, 2014).



**Gambar 1.** Profil satu siklus ECG (Soetopo, 1990).

Arti penting ECG dapat dilihat pada gambar 1 yang menunjukkan simbol-simbol pada siklus ECG, yaitu : Gelombang P menggambarkan aktivitas depolarisasi antria, gelombang Q menggambarkan awal dari fase depolarisasi ventrikel, gelombang R dan S menggambarkan fase depolarisasi ventrikel, gelombang T menggambarkan repolarisasi ventrikel, dan gelombang Q, R dan S disebut kompleks QRS.

### 3. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan rekaman USG janin dengan menggunakan program ECG dan pencitraan rekaman USG. Prosedur yang dilakukan, sebagai berikut:

1. Pengambilan rekaman USG janin dari ibu hamil dengan usia kehamilan  $\geq 16$  minggu.
2. Rekaman USG janin diolah dengan menggunakan program modeling fetal ECG, EEG dan pencitraan ultrasound

3. Pengolahan dengan menggunakan program dilakukan dengan frekuensi yang bervariasi yaitu 0,5 MHz, 1,5 MHz dan 10 MHz.
4. Setelah diolah dilihat parameter-parameter yang dihasilkan dari pengolahan program dengan frekuensi yang bervariasi tersebut.
5. Menganalisa sinyal ECG dari hasil program dengan perbedaan frekuensi.
6. Mengolah hasil citra rekaman USG janin dengan program.
7. Menganalisa dan membandingkan hasil rekaman USG janin dengan hasil citra program.

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1 Analisa Sinyal ECG Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang diperoleh dari rekaman USG dua ibu hamil dengan usia kehamilan 16 minggu dan 14 minggu, seperti dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** a) Rekaman USG janin usia 16 minggu 6 hari dan b) Rekaman USG janin usia 14 minggu 6 hari.

Usia kehamilan diambil  $\geq 16$  minggu pada penelitian ini disebabkan karena pada usia tersebut detak jantung bayi baru dapat terdeteksi didalam kandungan. Hasil dari pengolahan *program ECG, EEG dan pencitraan rekaman*, pada gambar 4.(a)

keadaan sinyal ECG dapat dilihat pada gambar 5. Sinyal ECG yang ditampilkan dalam tulisan ini hanya sinyal ECG pada gambar 4.(a) dengan perbedaan frekuensi pada program 0,5 MHz, 1,5MHz dan 10MHz



**Gambar 3.** Sinyal ECG (a) hasil rekaman USG (b).Frekuensi 0,5 MHz (c). Frekuensi 1,5 MHz (d). Frekuensi 10 MHz.

Keadaan sinyal ECG pada gambar 3. (a), (b), (c) dan (d) menunjukkan adanya gelombang dengan periode normal, jika diperlihatkan dalam satu bentuk gelombang untuk setiap hasil sinyal, keadaan ini memenuhi periode normal ECG yang terdiri dari puncak-puncak, yang dilambangkan dengan P, Q, R S dan element ST, dimana pada setiap simbol-simbol pada lambang tersebut menggambarkan keadaan aktivitas jantung. Amplitudo yang dihasilkan pada setiap gambar yaitu 7mV. Namun jika dilihat dari setiap interval yang diperoleh pada setiap gambar memiliki segment interval yang sama yaitu: PR 0 - 0,02 detik, QRS 0,05 detik, QT 0,08 detik, 0,05 detik dan segmen ST 0,05 detik.

Perbedaan hasil interval ini dipengaruhi oleh keadaan frekuensi pada program yang lebih besar. Hal ini sesuai dengan korelasi kecepatan suara yaitu

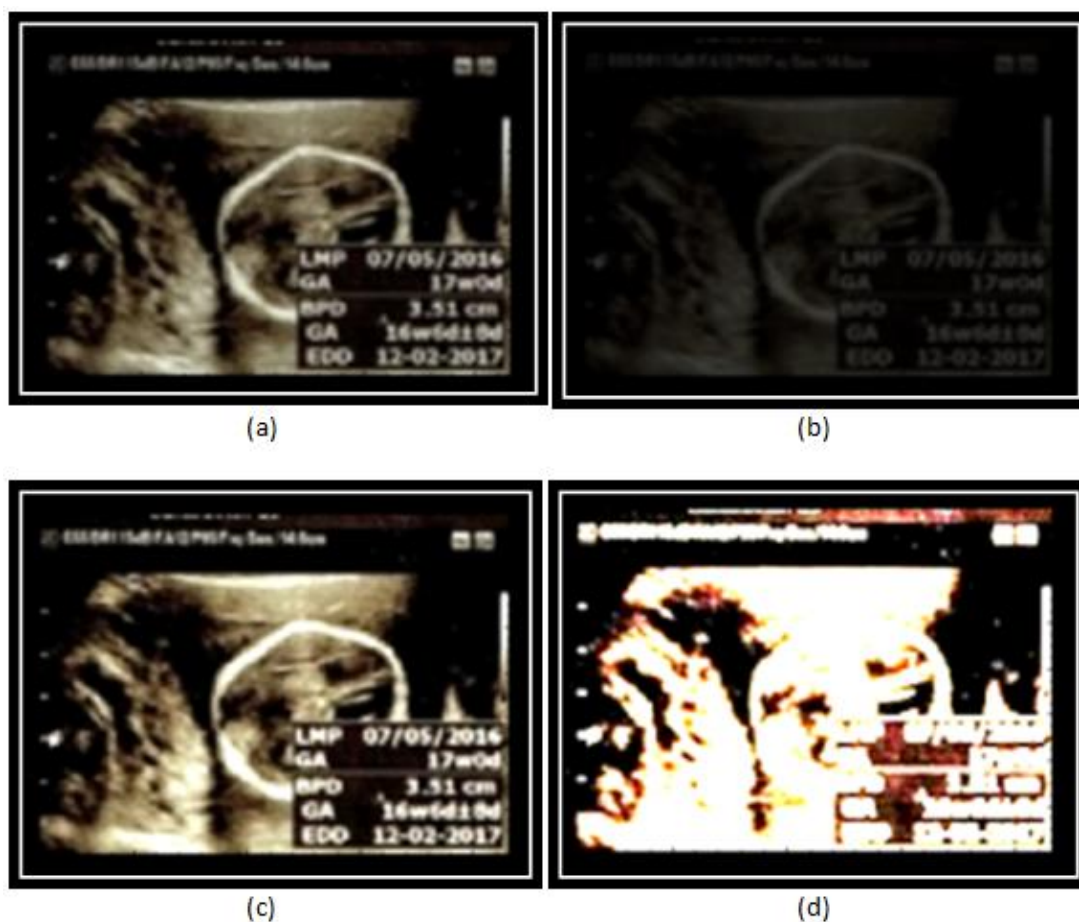
jika keadaan frekuensi lebih besar maka akan menghasilkan panjang gelombang yang lebih besar pula, sesuai dengan persamaan  $V = f\lambda$  (Edjun, 2007).

#### 4.2 Analisa Perbandingan Hasil Rekaman USG dengan Hasil Citra Program

Perbandingan analisa hasil rekaman USG janin dengan hasil citra program pada variasi frekuensi dapat dilihat pada gambar. Gambar 4 (a) merupakan keadaan hasil rekaman USG, dan pada gambar 4 (b) menampilkan hasil citra dengan frekuensi 0,5 MHz yang terlihat keadaan citra rekaman hampir tidak terlihat. Bagian yang terdeteksi oleh program adalah keadaan cairan didalam rahim sehingga mengakibatkan keadaan citra hampir dipenuhi dengan warna hitam. Namun dalam keadaan tersebut panas yang diterima hanya sedikit yaitu 0,15°C/Menit. Pada

gambar 4 (c) menunjukkan pencitraan pada frekuensi 1,5 MHz dimana terlihat keadaan antara jaringan, cairan dan tulang rahim terlihat secara jelas. Hal ini dipengaruhi oleh besarnya frekuensi yang diberikan.

Namun apabila dilihat dari panas yang ditimbulkan terhadap kandungan juga lebih besar yaitu  $0,45^{\circ}\text{C}/\text{Menit}$



**Gambar 4.** Citra program (a) hasil rekaman USG (b).Frekuensi 0,5 MHz (c). Frekuensi 1,5 MHz (d). Frekuensi 10 MHz.

Gambar 4 (d) menampilkan keadaan citra resolusi gambarnya terlihat jauh lebih jelas dan pencitraannya menembus tulang janin yang terlalu besar, menyebabkan keadaan hasil citra program lebih terlihat berwarna putih bahkan untuk bagian jaringan janin yang berwarna abu-abu tidak terlihat. Hal ini disebabkan karena perbedaan resolusi frekuensi pencitraan yang besar berpengaruh terhadap bagian citra warna jaringan janin yang dihasilkan.

Citra gambar USG yang diberikan pada setiap jaringan tubuh janin memiliki kecepatan suara yang

berbeda-beda. Misalnya antara udara 330 m/detik, lemak 1500 m/detik, air 1495 m/detik, otot 1545 - 1630 m/detik, jaringan lunak 1460-1615 m/detik dan tulang 2700-4100 m/detik (Edjun,2007). Frekuensi 10 MHz adalah frekuensi yang terlalu besar jika digunakan untuk mendiagnosa janin. menurut (Fransiska Dkk, 2012) rentang frekuensi untuk diagnosis yaitu 0,7-0,3 MHz. Jika di lihat dari besarnya frekuensi yang di berikan 10 MHz maka besarnya panas yang akan diterima oleh kandungan ibu yaitu:  $3^{\circ}\text{C}/\text{Menit}$ .

## 5. Kesimpulan

Hasil dari penelitian rekaman USG janin dengan pengolahan menggunakan program ECG, EEG dan citra rekaman dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Keadaan sinyal ECG janin dari hasil pengolahan dengan menggunakan program, dinyatakan bahwa ECG janin pada usia 16 minggu 6 hari dengan frekuensi yang bervariasi 0,5 MHz, 1,5MHz dan 10MHz menghasilkan sinyal EEG dengan pola aktivitas EEG keadaan normal. Hal ini dapat dilihat dari bentuk sinyal yang dihasilkan pada setiap interval sinyal P, Q, R, S dan element ST, yaitu dengan interval PR 0 - 0,02 detik, QRS 0,05 detik, QT 0,08 detik, 0,05 detik dan segmen ST 0,05 detik.
2. Perbandingan hasil rekaman USG dengan hasil citra dengan frekuensi 0,5MHz, 1,5MHz dan 10MHz menghasilkan rekaman citra sesuai dengan rentang frekuensi diagnosa yaitu 1,5MHz. Keadaan resolusi citra antara cairan, jaringan lunak dan tulang, warna yang diberikan jelas yaitu warna hitam (cairan), warna abu-abu (jaringan lunak) dan warna putih (tulang janin).

## Daftar Pustaka

- Endjun J J** 2007 *Ultrasonografi Dasar Obstetri dan Ginekologi* (Jakarta: Kedokteran Universitas Indonesia)
- Blackstock D T** 2000 *Fundamentals of Physical Acoustic* (New York: Wiley Publisher) Pp 3-38
- Cuningham G F Dkk** 2009 *Williams Obstetrics, 23<sup>rd</sup> Ed* (Jakarta: Kedokteran EGC)
- Fagenholz P, Gutman J, Murray A,** 2007. *Chest ultrasonography for the diagnosis and*

*monitoring of high altitude pulmonary edema* (Chest) 131:1013-18

**Lacaze T, Michau S, and Mauchamd P** 2001 *20MHZ Ultrasound Array for Medical Imaging (from design evaluation)* (ULTSYM ) Dol: 10.1109

**Utari E L** 2015 *Analisis Deteksi Tepi Jani dengan Menggunakan Metode Previtt dan Canny* (Yogyakarta: Universitas Respati)