

Perancangan dan Pembuatan Fetal Doppler Simulator

Cempaka Kumala Sari¹, Safira Fegi Nisrina², Sugeng Santoso³

^{1,2,3}Prodi Teknologi Elektro Medis, Universitas Widya Husada Semarang

Email* : cempaka.ksari@uwhs.ac.id, safira@uwhs.ac.id, sugeng.santoso@uwhs.ac.id

Article History:

Received Sep 12th, 2024

Accepted Oct 31th, 2024

Published Nov 13th, 2024

Abstrak

Denyut jantung janin (DJJ) adalah indikasi sensitif status janin, terutama karena berhubungan dengan kontraksi uterus. Pemantauan detak jantung janin tidak bisa dilakukan secara kasat mata, jadi peralatan diperlukan untuk membantu memantau detak jantung janin. Janin detak jantung dapat dipantau menggunakan Doppler. Doppler berguna untuk memeriksa apakah janin tumbuh normal, dengan ditandai detak jantung pada janin. Denyut jantung pada janin sangat penting karena denyut jantung merupakan indikator utama kehidupan janin di dalam rahim. Ini terkait penggunaan Doppler yang berfungsi sebagai jantung janin monitor tarif harus akurat. Untuk menguji akurasi Doppler (Kalibrator Doppler) simulator janin diperlukan. Simulator janin adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan tes dan memecahkan masalah di Doppler. Sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 363/Menkes/IV/1998 Tentang Pengujian dan Kalibrasi Perangkat Medis di Kesehatan Fasilitas Pelayanan Pasal 2 menyatakan bahwa "Setiap peralatan kesehatan harus diuji dan / atau dikalibrasi untuk memastikan nilai yang benar keluaran atau kinerja dan keamanan penggunaan "sehingga simulator janin atau simulator Doppler janin merupakan peralatan penting dalam menentukan kebenaran nilai Doppler.

Dari hasil uji fungsi alat didapatkan Pengujian fungsi alat Fetal doppler simulator ini dilakukan dengan menempelkan solenoid dengan transduser alat fetal doppler, dari pengaturan yang diatur oleh user jumlah rangsangan yang diterima oleh fetal doppler mendapatkan nilai presentase kesalahan sebesar 1,88% secara keseluruhan dan memiliki tingkat akurasi sebesar 98,1%.

Kata Kunci : *Fetal Doppler Simulator, Denyut Jantung, Janin*

Abstract

Fetal heart rate (FHR) is a sensitive indication of fetal status, especially because it is related to uterine contractions. Monitoring the fetal heart rate cannot be done with the naked eye, so equipment is needed to help monitor the fetal heart rate. Fetal heartbeat can be monitored using Doppler. Doppler is useful for checking whether the fetus is growing normally, by marking the fetal heartbeat. The heart rate of the fetus is very important because the heart rate is the main indicator of the fetus' life in the womb. This is related to the use of Doppler which functions as a fetal heart rate monitor that must be accurate. To test the accuracy of Doppler (Doppler calibrator) a fetal simulator is required. Fetal simulators are equipment used to perform tests and solve problems in Doppler. In accordance with the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number: 363/Menkes/IV/1998 concerning Testing and Calibration of Medical Devices in Health Service Facilities Article 2 states that "Every medical equipment must be tested and/or calibrated to ensure the correct value of output or performance and safety of use "So a fetal simulator or fetal Doppler simulator is an important tool in determining the correct Doppler value.

From the results of the tool function test, it was found that the fetal doppler simulator tool function test was carried out by attaching a solenoid to the fetal doppler tool transducer. From the settings set by the user, the number of stimuli received by the fetal doppler obtained an error percentage value of 1.88% overall and had a accuracy of 98.1%.

Keyword : *Fetal Doppler, Heart Rate, Fetus*

1. PENDAHULUAN

Heart rate (HR) atau detak jantung janin dapat dideteksi kurang lebih pada usia kehamilan 6 minggu. Pemantauan detak jantung janin tak bisa dilakukan secara kasat mata, karena masih bersembunyi dalam rahim. Denyut jantung janin (DJJ) menjadi sangat penting karena denyut jantung janin merupakan indikator utama adanya kehidupan janin dalam kandungan, sehingga alat pemantauan DJJ (*fetal doppler*) juga harus akurat, maka diperlukan alat fetal Doppler simulator yang merupakan simulasi detak jantung janin yang merupakan kalibrator fetal Doppler [6].

Dalam pemeriksaan janin, apabila terjadi kesalahan dalam pemeriksaan, bisa mengakibatkan berbagai factor di antaranya hipoksia janin, anemia dan sebagainya. Untuk itu harus dilakukan kalibrasi terhadap fetal doppler agar dapat menentukan layak atau tidaknya untuk digunakan. Pada permenkes No. 54 tahun 2015 tentang Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan, bahwa untuk menjamin tersedianya alat kesehatan sesuai dengan standar pelayanan, persyaratan mutu keamanan, manfaat, keselamatan, dan layak pakai perlu dilakukan pengujian atau kalibrasi. Pada pasal 8 yang berbunyi “pengujian atau kalibrasi alat kesehatan dilakukan secara berkala paling sedikit satu kali satu tahun. [7]

Untuk itu penulis akan merancang alat Simulator BPM untuk Fetal Doppler yang merupakan pengembangan alat yang telah dibuat sebelumnya yaitu Fetal Doppler simulator dengan penambahan pemilihan BPM 60 sampai dengan 240 dengan kenaikan 30 BPM.

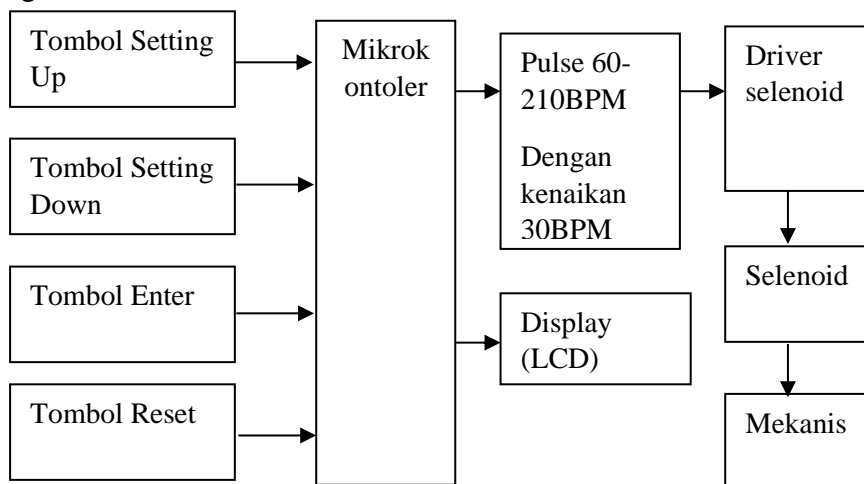
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

a. Tahap Perencanaan :

- 1) Merencanakan alat fetal doppler simulator secara blok diagram.
- 2) Menentukan komponen-komponen utama yang diperlukan sesuai dengan blok yang dibuat.
- 3) Menentukan komponen-komponen pendukung dari komponen utama agar alat yang dibuat dapat bekerja dengan baik.
- 4) Pembuatan rangkaian alat.
- 5) Membuat listing program dan compile dengan komponen utama mikrokontroler.
- 6) Menentukan titik pengukuran dan melakukan pendataan pada titik yang telah ditentukan.
- 7) Melakukan pengujian alat

b. Blok Diagram



Gambar 1 Blok Diagram

c. Cara kerja blok diagram

Tabel 1. Cara Kerja Blok Diagram

Nama Blok	Fungsi
Tombol (<i>Setting Up, Setting Down, Enter, Reset</i>).	sebagai pengaturan input yang di inginkan dan akan di presos oleh microkontroler.
Mikrokontroler	berfungsi sebagai pengolah data,juga sebagai komponen utama yang berfungsi sebagai otak dari alat tersebut.
Display LCD	Tampilan Input dan Output
Driver Solenoid	sebagai alat pembangkit ketukan atau getaran yang akan di hasilkan oleh mekanik.
Mekanis	penghantar denyutan atau detuman

Seting Up untuk melakukan pemilihan frekuensi dari 60 BPM sampai 210 BPM dengan kenaikan setiap 30 BPM dan sebaliknya apabila dari 60 BPM dan di seting down atau kebawah maka pemilihan dimulai dari 210 BPM sampai 60 BPM, kemudian tekan enter untuk melakukan proses kemudian rangkaian micro kontroler akan mengirimkan instruksi untuk menjalankan program. Mikrokontroler akan mengeluarkan frekuensi sesuai pemilihan BPM yang telah di tentukan dan akan di tampilkan pada display LCD, Output dari rangkaian mikrokontroler yang menuju ke rangkaian driver mekanik berfungsi untuk menggerakkan rangkaian mekanik sehingga ketukan getaran sesuai dengan input yang di masukan.

d. Perencanaan Flow Chart Program



Gambar 2 Flow chart Program


Untuk memudahkan dalam membuat program penulis terlebih dahulu mengurutkan proses yang akan dijalankan dalam gambaran sebuah Flowchart. Flowchart adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses dengan proses lain. [10]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN


3.1 Hasil

Metode yang digunakan yaitu metode pengukuran menggunakan multimeter digital pada beberapa titik pengukuran yang telah ditentukan. Untuk mengetahui letak titik pengukuran dapat dilihat pada wiring diagram Test Point pengukuran. Dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Pengukuran 1

Titik Pengukuran (TP1)	Tipe Komponen	Hasil Pengukuran	Gambar
Tegangan Keluaran Transformator	Trafo 2A	12,21 VAC	

Tabel 3. Hasil Pengukuran 2

Titik Pengukuran (TP1)	Tipe Komponen	Hasil Pengukuran	Gambar
Tegangan Keluaran Step Down	Step down	5,04 VDC	

Untuk dapat melakukan Analisa pada alat Fetal dopler simulator dilakukan uji coba alat sebanyak 3 kali percobaan. Dari hasil pendataan percobaan diatas semakin tinggi nilai setting yang diberikan maka semakin tinggi pula frekuensi yang dihasilkan oleh mikrokontroler untuk memerintahkan solenoid bekerja memberikan rangsangan detakan.

3.2 Pembahasan

Alat Fetal dopler simulator memanfaatkan tegangan 220 VAC sebagai tegangan sumber. Tegangan 220 VAC ini akan diturunkan toleh transformator step down menjadi keluaran tegangan sebesar 12VAC, tegangan ini akan disearahkan oleh diode, agar di dapatkan tegangan yang lebih stabil alat ini dipasang capasitor electrolyte 3 buah untuk menghilangkan ripple tegangan. Tegangan

12 VDC hasil penyearahan oleh diode Kembali diturunkan menjadi 5 VDC untuk mensupply Arduino dan LCD.

Ketika saklar On di tekan alat akan menyala, LCD akan memberikan pilihan berapa setting BPM yang diinginkan oleh user. Untuk memilih settingan terdapat 4 buah push button, 2 untuk scroll pilihan dan satu tombol Ok dan Kembali. saat tombol Ok ditekan maka Arduino akan memberikan tegangan bias berupa pulsa pada kaki gate transistor mosfet IRFZ44N dan menjalankan proses simulasi. Ketika tegangan bias pada kaki gate mosfet berkondisi HIGH maka mosfet akan bekerja sebagai saklar untuk mengalirkan tegangan 12 VDC pada solenoid. Ketika tegangan bias pada kaki gate kurang dari tegangan ambang mosfet, maka mosfet akan berkondisi cut off dan memutus tegangan pada solenoid. Kondisi saturasi dan cut off pada mosfet akan dikontrol oleh Arduino sesuai masukan jumlah BPM yang diberikan pada setting awal. Ketika mosfet dalam kondisi saturasi, tegangan 12VDC akan mengalir coil dari solenoid dan menyebabkan gaya elektromagnetik untuk menarik batang besi di dalam *coil solenoid*. Jika mosfet dalam kondisi cut off maka coil akan kehilangan tegangan dan batang besi akan Kembali ke posisi awal karena gaya pegas oleh per. Gerakan dari batang besi ini yang akan memberikan rangsang berupa detakan sebagai simulasi dari detak jantung bayi dalam kandungan.

Dari hasil uji fungsi alat didapatkan Pengujian fungsi alat Fetal doppler simulator ini dilakukan dengan menempelkan solenoid dengan transduser alat fetal doppler, dari pengaturan yang diatur oleh user jumlah rangsangan yang diterima oleh fetal doppler mendapatkan nilai presentase kesalahan sebesar 1,88% secara keseluruhan dan memiliki tingkat akurasi sebesar 98,1%.

4. KESIMPULAN

Alat *Fetal Doppler Simulator* dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat, telah di uji dan di analisa dengan tingkat akurasi 100%. Rangsangan detakan yang diberikan oleh alat ini sesuai dengan alat pembacaan alat fetal doppler sehingga didapatkan simulasi detakan janin yang asli.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sampaikan terima kasih kepada pihak yang terlibat langsung dalam berjalannya penelitian ini maupun pihak yang secara tidak langsung. Terima kasih yang tak terhingga kepada Universitas Widya Husada Semarang atas dukungan yang diberikan dalam kegiatan penelitian ini, dan ucapan terima kasih kepada tim peneliti yang telah meluangkan waktu dan tenaganya sehingga perancangan dan pembuatan alat fetal doppler simulator ini dapat selesai tepat waktu dan berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Brundtland,Harlem, 2005, "The World Health Report 2005", World Health Organization, Geneva.
- [2]. Banzi, M., 2011, "Getting Started With Arduino", Make Books, Amerika Serikat.
- [3]. Husain, dan Yazid S., 2012, " Pendeteksi Detak Jantung Janin dan Detak Jantung Ibu Menggunakan Metode 3 Lead Electrode Berbasis Atmega 32 ", Tugas Akhir.Politeknik Elektronika Negeri Surabaya: Surabaya.

Bunda Edu-Midwifery Journal (BEMJ)

Volume 8; Nomor 1; Tahun 2025; Halaman 57-62

E-ISSN : 2622-7495 ; P-ISSN : 2622-7487

- [4]. Mochtar, Rustam., 1998, “Sinopsis Obstetri Fisiologi dan Patologi”, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- [5]. MuRata, 2015, “Piezoelectric Sound Components”.European.
- [6]. Nurmala, Rizki., 2015, “Implementasi dan Analisis Fetal Doppler Untuk Mendeteksi Detak Jantung Janin Dengan Pengolahan Sinyal Digital”, Tugas Akhir. Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
- [7]. Permenkes, 2015, “Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 54 Tahun 2015 tentang Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan”, Jakarta
- [8]. Prawirohardjo, Sarwono., 2007, “Ilmu Kebidanan”, PT Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo, Jakarta
- [9]. Smith, Steven W.,2003, “Digital Signal Processing”.Newnes , Amerika Serikat.
- [10]. Herlina Bintang Saputri, Fahrullah F, Riyayatsyah R. Aplikasi Buku Register Perkara di Unit Reskrim Polsek Marangkayu. remik [Internet]. 2021Nov.1 [cited 2024Nov.13];6(1):30-4. Available from: <https://www.jurnal.polgan.ac.id/index.php/remik/article/view/11193>