

Rancang Bangun Alat Penghitung Detak Jantung Janin

Erliwati¹, Agus Rahmad Timor², Yudi Prima Yusa³

^{1,2,3}Prodi Teknik Elektromedik, Politeknik Kesehatan Siteba, Padang, Indonesia.

* Corresponding Author. E-mail: erliwati2016@gmail.com

Abstrak

Peralatan monitoring detak jantung untuk pemantauan secara kontinyu sangat dibutuhkan, misalnya untuk memonitor bayi prematur yang di rawat dalam inkubator. Untuk itu, dalam penelitian ini dihasilkan rancang bangun alat pendeteksi detak jantung yang dapat menghitung detak jantung secara kontinyu dan memonitor ketidaknormalan detak jantung secara otomatis. Sistem ini menggunakan *pulse sensor* sebagai sensor utamanya dan mikrokontroler *arduino uno* sebagai sistem pengolahan datanya. Sistem ini juga dilengkapi dengan sistem monitoring berupa *buzzer* yang akan berbunyi ketika detak jantung pasien kurang atau melebihi detak jantung normal. Berdasarkan hasil pengujian, didapat bahwa sistem telah berhasil membaca detak jantung secara otomatis dengan nilai presisi sebesar $\pm 95\%$ jika dibandingkan dengan detak jantung pembanding.

Kata Kunci: detak jantung, pulse sensor, arduino uno

Abstract

Heart rate monitoring equipment for continuous monitoring is needed, for example, to monitor premature babies who are treated in incubators. For this reason, this research results in the design of a heart rate detection device that can calculate heart rate continuously and monitor heart rate abnormalities automatically. This system uses a pulse sensor as its main sensor and an Arduino Uno microcontroller as its data processing system. This system is also equipped with a monitoring system in the form of a buzzer that will sound when the patient's heart rate is less or exceeds the normal heart rate. Based on the test results, it is found that the system has successfully read the heart rate automatically with a precision value of $\pm 95\%$ when compared to the comparison heart rate.

Keywords: heart rate, pulse sensor, arduino uno

PENDAHULUAN

Kehamilan merupakan proses yang panjang dan interaksi yang kompleks antara ibu dan janin yang ada dalam kandungannya (Meiranny & Rosyidah, 2023). Kesehatan antara janin dan ibu akan saling mempengaruhi, apabila kesehatan ibu terdapat gangguan kesehatan baik fisik maupun mental akan mempengaruhi perkembangan bayi yang dikandungnya (Kusumawati & Dewi, 2021).

Tingginya angka kematian neonatal, di Indonesia merupakan salah satu indikator kurangnya kesejahteraan jenin selama

periode perinatal. Menurut Zulhaedah (2022), angka kematian bayi di Indonesia mencapai 35/1000 kelahiran hidup, sedangkan kematian neonatal (0-28 hari) mencapai 19/1000 kelahiran hidup. Angka ini jauh lebih tinggi disbanding dengan Negara-negara tetangga Indonesia.

Pemantauan kesehatan oleh tenaga kesehatan secara berkala sangat diperlukan untuk mengetahui kesehatan janin dan ibu. Ibu hamil dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan rutin minimal 4 kali selama kehamilan, akan lebih baik jika dilakukan secara rutin sesuai sesuai umur kelahiran

atau keadaan kesehatan ibu (Zega, Tambunan & Barus, 2023).

Dalam dunia medis alat yang biasa digunakan untuk mendeteksi detak jantung janin di sebut *Fetal Dopler* (Ayhanm et al., 2021; Nadhirotussolikah, Pudji & Mak'ruf, 2020). Alat ini mampu menampilkan hasil detak jantung janin yang diperiksa. Namun jika kita lihat dari segi 1 tampilan hasil detak jantung janin sebagian alat ini baru mampu menampilkan berupa angka. Sedangkan untuk menentukan kehamilan tersebut mengalami gawat janin kita perlu menginterpretasikan pola frekwensi denyut jantung janin. Selain itu harga yang cukup mahal menyebabkan alat ini hanya dinikmati oleh kalangan tertentu saja.

Sesuai dengan hasil KTT PBB pada September 2000, menyepakati untuk mengadopsi *Deklarasi Milenium Development Goal* (MDGs). Pada point 5 dinyatakan meningkatkan kesehatan ibu. Dengan indikator keberhasilan proporsi kelahiran di tolong tenaga kesehatan terlatih. Sehingga kini banyak bidan yang ditempatkan di daerah-daerah terpencil, guna mencapai indicator tersebut. Namun beberapa kendala dihadapi oleh bidan yang berdinis. Diantaranya adalah minimnya peralatan untuk memantau kondisi keadaan janin. Karena masih lemahnya infrastruktur di daerah terpencil tersebut.

Dalam hal ini ingin mengembangkan sebuah alat pendeteksi detak jantung janin yang lebih baik dari penelitian yang telah ada sebelumnya. Di mana penerimaan suara detak jantung janin menggunakan sensor detector suara, sensor tersebut mampu memberikan penguatan 100 kali dari suara aslinya. Selain itu sensor juga akan terhubung dengan mikrokontroler Arduino UNO yang juga berperan sebagai pengolah data yang di dapat oleh *Band Pass Filter*, sehingga data yang ditampilkan nanti sudah berupa angka dalam satuan *Beat Per Menit*.

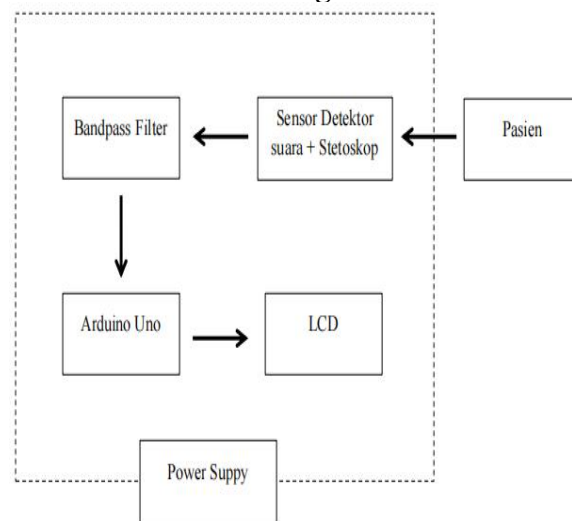
METODE

Peralatan monitoring detak jantung untuk pemantauan secara kontinyu sangat dibutuhkan, misalnya untuk memonitor

bayi prematur yang di rawat dalam inkubator. Untuk itu, dalam penelitian ini dihasilkan rancang bangun alat pendeteksi detak jantung yang dapat menghitung detak jantung secara kontinyu dan memonitor ketidaknormalan detak jantung secara otomatis. Sistem ini menggunakan *pulse sensor* sebagai sensor utamanya dan mikrokontroler arduino uno sebagai sistem pengolahan datanya (Boutry et al., 2021). Sistem ini juga dilengkapi dengan sistem monitoring berupa *buzzer* yang akan berbunyi ketika detak jantung pasien kurang atau melebihi detak jantung normal.

Perancangan ini penyusun ingin menerangkan tentang pembuatan Pesawat Penghitung Detak Jantung Janin, secara blok diagram maupun dengan perancangan dari keseluruhan rangkaian yang akan di bahas dalam blok-blok rangkaian.

Perencanaan Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram Alat

Prinsip Kerja Rangkaian

Berdasarkan gambar 1 maka alat digunakan untuk mendeteksi suara detak jantung janin. Sensor detector suara digunakan untuk menangkap sinyal suara detak jantung janin. Suara yang didengar dalam bentuk sinyal akustik diubah menjadi bentuk tegangan. Kemudian suara tersebut disaring menggunakan filter bandpass analog yang memiliki batas melewati frekwensi 12 – 20 Hz.

Keluaran dari dari filter bandpass analog ini kemudian mejadi input pada arduino uno. Pada arduino uno terdapat Analog Digital Converter (ADC) yang berguna untuk membaca data analog. Selanjutnya pembacaan analog ini diproses menggunakan program yang ada pada arduino uno. Sehingga didapat data berupa beat per minute yang kemudian ditampilkan pada LCD/display.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dari TP (test point) sebagai titik yang ingin diamati dari keluaran rangkaian, dalam system kerja alat. Adapun TP (test point) yang diamati oleh antara TP1, TP2, TP3, TP4.

Hasil dari pendataan yang dilakukan berupa tegangan DC yang ada pada setiap TP, adapun hasil TP tersebut adalah :

- TP 1 : Nilai pengukuran tegangan input ke LCD
- TP 2 : Nilai pengukuran tegangan output dari Arduino Uno R3
- TP 3 : Nilai pengukuran tegangan ouput dari BandPass Filter
- TP 4 : Nilai pengukuran tegangan output dari sensor detector suara

Tabel 2. Hasil Pengukuran

Test Poin	Nilai Sebenarnya	Nilai Terukur		% Kesalahan	
		Analog	Digital	Analog	Digital
TP 1	5 Volt	4,40 Volt	4,98 Volt	12 %	0,4 %
TP 2	5 Volt	4,40 Volt	4,98 Volt	12 %	0,4 %
TP 3	5 Volt	4,40 Volt	4,97 Volt	12 %	0,06%
TP 4	5 Volt	4,40 Volt	4,96 Volt	12 %	0,08 %

Pengujian *Bandpass Filter* pada Alat dengan memakai *software osciloskop*

1. Tampilan Memakai *Bandpass Filter*



Gambar 2. Bentuk Tampilan Memakai *BandPass Filter*

Pada gambar 2, menggunakan *software serial osciloskop* yang dihubungkan langsung ke alat penghitung detak jantung janin untuk membuktikan bahwa *Bandpass Filter* pada alat penghitung detak jantung bekerja dengan semestinya, yang mana frekwensi tidak jelas yang disampaikan oleh sensor detector suara berupa *noise* akan di saring oleh rangkaian *Bandpass filter*.

2. Tampilan Yang Tidak Memakai *Bandpass Filter*



Gambar 2. Tampilan Yang Tidak Memakai *Bandpass Filter*

Pada gambar 2, adalah hasil tampilan alat yang tidak memakai rangkaian *Bandpass Filter*, yang mana data yang disampaikan oleh sensor masih terlalu banyak *noisenya*. Suara-suara yang tidak jelas masih bercampur dengan suara detak jantung yang di deteksi oleh sensor dengan *noise* yang masih terlalu tinggi.

Uji Fungsi

Pada bagian uji fungsi, dilakukan pengujian terhadap kerja alat sesuai dengan yang diharapkan atau belum, pada kerja alat Penghitung Detak Jantung Janin penulis melakukan uji fungsi pada pada ibu hamil dengan menggunakan modul sendiri dan dibandingkan dengan *Doppler*.

1. Pengujian Pertama Pada Janin



Gambar 3. Pengujian Pertama Pada Janin

2. Pengujian Kedua Pada Janin



Gambar 4. Pengujian Kedua Pada Janin

Tabel 3. Hasil Uji Fungsi Perbandingan Alat

No	Nama	Usia Kandungan	Hasil Pembacaan (BPM)		Selisih BPM	%Kesalahan
			Doppler	Alat		
1	Rita	8 Bulan	143	141	2	1,39 %
2	Rita	8 Bulan	139	116	23	16,5 %

Analisa Data

Pada bagian ini dilakukan analisa dengan melakukan perbandingan hasil pembacaan dari modul dengan pembacaan dari alat analog dan digital, keseluruhan data yang di dapat ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengukuran

Test Poin	Nilai Sebenarnya	Nilai Terukur		% Kesalahan	
		Analog	Digital	Analog	Digital
TP1	5 Volt	4,40 Volt	4,98 Volt	12 %	0,4 %
TP2	5 Volt	4,40 Volt	4,98 Volt	12 %	0,4 %
TP3	5 Volt	4,40 Volt	4,97 Volt	12 %	0,06%
TP4	5 Volt	4,40 Volt	4,96 Volt	12 %	0,08 %

Keterangan % kesalahan :

$$\begin{aligned}
 \text{TP1 : a. \% Kesalahan analog} &= \frac{\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai terukur}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \\
 &= \frac{5 \text{ Volt} - 4,40 \text{ Volt}}{5 \text{ Volt}} \times 100\% \\
 &= 12 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. \% Kesalahan digital} &= \frac{\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai terukur}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \\
 &= \frac{5 \text{ Volt} - 4,98}{5 \text{ Volt}} \times 100\% \\
 &= 0,4 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{TP2 : a. \% Kesalahan analog} &= \frac{\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai terukur}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \\
 &= \frac{5 \text{ Volt} - 4,40 \text{ Volt}}{5 \text{ Volt}} \times 100\% \\
 &= 12\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. \% Kesalahan digital} &= \frac{\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai terukur}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \\
 &= \frac{5 \text{ Volt} - 4,98 \text{ Volt}}{5 \text{ Volt}} \times 100\% \\
 &= 0,4 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{TP3 : a. \% Kesalahan analog} &= \frac{\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai terukur}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \\
 &= \frac{5 \text{ Volt} - 4,40 \text{ Volt}}{5 \text{ Volt}} \times 100\% \\
 &= 12 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. \% Kesalahan digital} &= \frac{\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai terukur}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \\
 &= \frac{5 \text{ Volt} - 497 \text{ Volt}}{5 \text{ Volt}} \times 100\% \\
 &= 0,06 \% \\
 \\
 \text{TP4 : a. \% Kesalahan analog} &= \frac{\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai terukur}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \\
 &= \frac{5 \text{ Volt} - 440 \text{ Volt}}{5 \text{ Volt}} \times 100\% \\
 &= 12 \% \\
 \\
 \text{b. \% Kesalahan digital} &= \frac{\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai terukur}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \\
 &= \frac{5 \text{ Volt} - 496 \text{ Volt}}{5 \text{ Volt}} \times 100\% \\
 &= 0,08\%
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil Perbandingan Doppler Dengan Alat Yang Di Rancang

No	Nama	Usia Kandungan	Hasil Pembacaan (BPM)		Selisih BPM	% Kesalahan
			Doppler	Alat		
1	Rita	8 Bulan	143	141	2	1,39 %
2	Rita	8 Bulan	139	116	23	16,5 %

$$\begin{aligned}
 1. \% \text{ Kesalahan} &= \frac{\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai terukur}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \\
 &= \frac{143 \text{ BPM} - 141 \text{ BPM}}{143 \text{ BPM}} \times 100\% \\
 &= 1,39 \% \\
 \\
 2. \% \text{ Kesalahan} &= \frac{\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai terukur}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \\
 &= \frac{139 \text{ BPM} - 116 \text{ BPM}}{139 \text{ BPM}} \times 100\% \\
 &= 16,5 \%
 \end{aligned}$$

Artinya, perbedaan antara *Ultrasound Doppler* dengan alat yang di rancang memiliki selisih 2 BPM dan 23 BPM dengan persentase kesalahan 1,39% dan 16,5%. Hal ini membuktikan kemampuan alat dalam membaca

detak jantung janin memiliki performa hampir bisa mendekati dengan *Doppler Ultrasound* dengan akurasi dari alat yang di rancang 2 dan 23 BPM.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian serta analisa alat, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut : 1. Alat yang dirancang terbukti mampu mendeteksi denyut jantung janin dengan hasil tidak terlalu jauh dengan *Doppler Ultrasound* dengan selisih pembacaan 2 dan 23 BPM, dan 2. Alat ini menggunakan sensor detector suara sebagai penangkap detak jantung janin yang system kerjanya menerima gelombang getaran suara, maka lebih aman untuk penggunaan dalam jangka waktu lama dan sering terhadap janin bila dibandingkan dengan *Doppler* yang menggunakan gelombang *Ultrasound* untuk dapat mendeteksi detak jantung janin.

DAFTAR PUSTAKA

Ayhan, S. G., Tanacan, A., Atalay, A., Sinaci, S., Tokalioglu, E. O., Sahin, D., & Tekin, O. M. (2021). Assessment of fetal Doppler parameters in pregnant women with COVID-19 infection: a prospective case-control study. *Journal of Perinatal Medicine*, 49(6), 697-701.

Boutry, C. M., Beker, L., Kaizawa, Y., Vassos, C., Tran, H., Hinckley, A. C., & Bao, Z. (2019). Biodegradable and Flexible Arterial-Pulse Sensor For The Wireless Monitoring Of Blood Flow. *Nature biomedical engineering*, 3(1), 47-57.

Kusumawati, Y., & Dewi, F. S. T. (2021). *Panduan Kesehatan Mental Ibu Hamil*. UGM PRESS.

Meiranny, A., & Rosyidah, H. (2023). Intervensi Peningkatan Parenting Self-Efficacy Ibu Hamil: Literature Review. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*, 6(5), 772-780.

- Nadhirotussolikah, A., Pudji, A., & Mak'ruf, M. R. (2020). Fetal Doppler Simulator Based on Arduino. *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, 2(1), 28-32.
- Wang, S., Zhang, Z., Chen, Z., Mei, D., & Wang, Y. (2022). Development of Pressure Sensor Based Wearable Pulse Detection Device for Radial Pulse Monitoring. *Micromachines*, 13(10), 1699-1707.
- Zega, D. F., Tambunan, I. Y. B., & Barus, L. B. (2023). Determinan kunjungan pemeriksaan kehamilan pada ibu hamil. *Jurnal Kesmas Prima Indonesia*, 7(1), 1-6.
- Zulhaedah, Z. (2022). Kejadian Asfiksia Pada Bayi Baru Lahir di Puskesmas Sabang Paru Kabupaten Wajo. *Journal of Health Quality Development*, 2(2), 55-63.