

Rancang Bangun Alat Fetal Doppler Berbasis IoT

Romi Mulyadi^{1*}, Albirruni Siregar², Muhammad Ikhsanul Ikhsan³, Abu Bakar⁴, Yona Ramadhika⁵

¹⁻⁵Institut Kesehatan Dan Teknologi Al Insyirah Pekanbaru, Indonesia

Alamat: Jl. Parit Indah No. 38, Tangkerang Labuai, Kec. Bukit Raya, Kota. Pekanbaru, Riau

*Korespondensi penulis: romi.mulyadi@ikta.ac.id

Abstract. This research is motivated by the phenomenon of slowing population growth due to decreased birth rates caused by several factors, especially the risks caused by the distance that must be traveled between homes and hospitals, besides that there are various diseases that cause the fetus to not be delivered successfully. Thus, a tool is needed to facilitate and reduce the risks that have been mentioned. This design was made based on the plan in the process and workings of this IoT-based fetal doppler device and in knowing the normal or abnormal fetal heart rate. In this study the development method was used, which in this method is more focused, in developing goals, expanding, and digging deeper until the desired goals are obtained. The first step is to collect data, search and study data and theories related to the IoT-based fetal Doppler device design system. 2.5 MHz frequency transducer that sends and receives reflections generated from objects. This reflection turns into an electric current which is amplified and filtered by the transducer. Furthermore, the electricity is amplified by the amplifier until DJJ's voice is heard from the speakers. The transducer circuit processes the signal received at the amplifier until the data obtained is sent and processed by NodeMCU. After processing, NodeMCU gets fetal heart rate data on Display and Thingspeak. The results of this study were obtained from survey results, users with questionnaire respondents as many as 40 samples were calculated using a Likert scale. Users agree that the tool is able to provide ease of use with a score of simplicity of 4.94%, interactivity of 4.30% and usability of 3.39% on a scale of 5. And the design of the tool can reduce the risk of possible acquisition, as well as make it easier for some parties.

Keywords: Device Design, Fetal Doppler, IoT.

Abstrak. Penelitian ini dilatar belakangi oleh fenomena pertumbuhan penduduk yang melambat karena menurunnya angka kelahiran disebabkan oleh beberapa faktor, terutama resiko yang diakibatkan oleh jarak yang harus ditempuh antara rumah dan rumah sakit, selain itu adapun berbagai penyakit yang menyebabkan janin tidak berhasil dilahirkan. Dengan demikian, dibutuhkan sebuah alat sehingga memudahkan dan mengurangi resiko yang sudah disebutkan. Rancangan ini dibuat berdasarkan rencana dalam proses dan cara kerja alat fetal doppler berbasis IoT ini serta dalam mengetahui detak jantung janin normal atau abnormal. Serta digunakan pula metode pengembangan, pada metode ini lebih memfokuskan, dalam tujuan pengembangan, memperluas, serta menggali lebih dalam hingga tujuan yang diinginkan didapatkan. Langkah pertama yang dilakukan pengumpulan data, pencarian serta mempelajari data-data juga teori terkait dengan sistem rancang bangun alat fetal Doppler berbasis IoT. Transduser frekuensi 2.5 MHz yang mengirim dan menerima pantulan yang dihasilkan dari objek. Pantulan ini berubah menjadi aliran listrik yang dikuatkan dan disaring oleh transduser. Selanjutnya aliran listrik yang dikuatkan amplifier hingga suara DJJ didengar dari speaker. Rangkaian Transduser memproses sinyal yang didapat pada amplifier hingga data yang didapat terkirim serta diproses NodeMCU. Setelah diproses, NodeMCU mendapat data detak jantung janin di Display dan Thingspeak. Hasil dari penelitian ini didapat dari hasil survei, user dengan kuisioner responden sebanyak 40 sampel dihitung menggunakan skala likert. User setuju alat mampu memberikan kemudahan dalam penggunaan dengan skor simplicity 4,94%, interactivity 4,30% serta usability 3,39% dengan skala 5. Dan perancangan alat dapat mengurangi resiko kemungkinan didapat, serta memudahkan bagi beberapa pihak.

Kata kunci: Rancang Bangun Alat, Fetal Doppler, IoT.

1. LATAR BELAKANG

Kini Indonesia menempati peringkat keempat dimana mempunyai masyarakat terbanyak di antara Negara G20. Negara Indonesia memiliki penduduk sebanyak 275,77 juta orang. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) memperkirakan bahwa peningkatan pertumbuhan penduduk Indonesia mencapai 1,17% pada tahun 2022. Namun, peningkatan ini lebih lambat dari tahun sebelumnya yaitu sekitar 1,22%(Andrean W. Finaka, 2023).

Menurunnya pengembangan SDM juga difaktori oleh angka kematian ibu serta bayinya, adapun faktor lainnya yaitu lambat atau gagalnya pertumbuhan yang ideal pada anak. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa kematian ibu dan bayi ini memiliki angka yang tinggi. Jika dihitung angka kematian bayi yaitu 24/1.000. Dalam artian dari 1000 bayi yang dilahirkan akan ada 24 bayi yang meninggal. Dan apabila adanya 100 bayi yang dilahirkan maka ada pula 2 hingga 3 bayi yang meninggal.(Ellyvon Pranita, 2022).

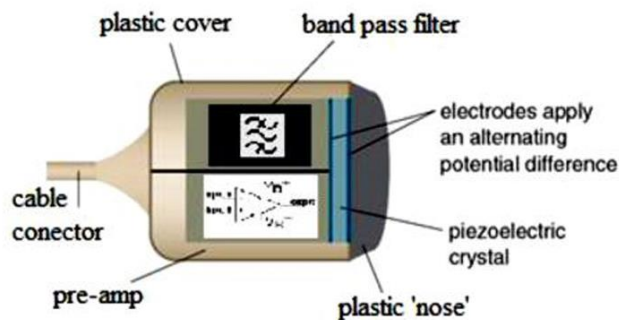
Selain diperlukannya tenaga medis yaitu, Dokter serta Perawat, juga diperlukan alat medis yang dapat membantu dalam meningkatkan rakyat yang sehat. Berlangsung dalam peningkatan teknologi pada bidang elektronika yang memiliki pengembangan yang cukup pesat, jadi secara eksklusif menyampaikan akibat serta terhadap alat-alat kedokteran penunjang medis. Permintaan untuk alat penunjang medis yang canggih, terus meningkatkan sampai mendapatkan alat pendukung dalam medis.

Berdasarkan permasalahan diatas, dapat diketahui alat yang sangat perlu dikembangkan yaitu yaitu fetal doppler. Fetal doppler merupakan salah satu peralatan kesehatan yang digunakan pada pendiagnosa atau memeriksa keadaan janin ketika masih di dalam kandungan. Dalam proses perkembangan janin tentunya ibu selalu menghaarpkan janin yang berada didalam perutnya selalu dalam keadaan 4 sehat dan normal. Dan tidak merasakan rasa cemas yang kemungkinan dapat berdampak pada janin, saat melakukan pemeriksaan.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis mengangkat judul untuk Skripsi ini yaitu, “RANCANG BANGUN ALAT FETAL DOPPLER BERBASIS IoT”. Sistem akan bekerja untuk mendeteksi detak jantung bayi pada ibu hamil lalu di proses oleh mikrokontroler ESP8266 dan menghasilkan ouput berupa detak jantung bayi pada LCD dan terintegrasi pada thingspeak.

2. KAJIAN TEORITIS

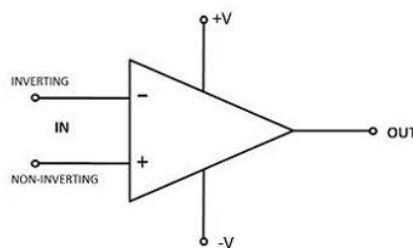
2015). Piezoelektrik ini sendiri terbuat dari quartz kristal dibanding pada transduser USG terbentuk dibuat menggunakan sintetik kristal piezoelektrik yaitu leadzirconate-titanate (PZT).



Gambar 3. Transduser Fetal Doppler

Operasional Amplifier PAM8403

Operational Amplifier (Op Amp) digunakan agar sinyal kuat, serta dalam suatu alat dipakai dalam merubah jaringan dari input menggunakan gelombang rendah membentuk jaringan output menggunakan gelombang cukup tinggi tetapi frekuensinya masih sama. Jaringan output yang telah dikuatkan biasa, seperti suara audio(analog) (Pambudi, Roza and Fayakun, 2020).



Gambar 4. Simbol Amplifier

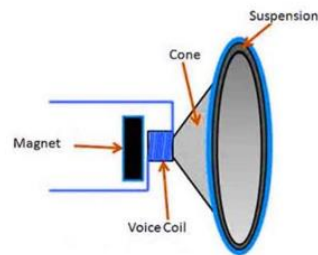
PAM8403 merupakan chip digital amplifer stereo yang memiliki ukuran kecil, serta mendapatkan suara hifi menggunakan autput 3W+3W (2channel stereo).



Gambar 5. Modul PAM8403

Speaker

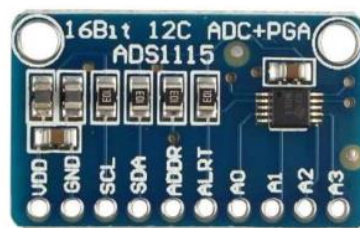
Speaker merupakan salah satu Hardware output digunakan untuk menghasilkan proses dari CPU yaitu bunyi. Speaker sendiri bekerja sebagai pengubah gelombang listrik pada awalnya perangkat penguat bunyi diubah sebagai gelombang getaran yaitu berupa suara (Susanto, 2018).



Gambar 6. Komponen Speaker

Modul ADS1115

Modul ADS1115 ini memiliki 16 bit resolusi, serta memiliki ketelitian yang tinggi, yang dapat menghasilkan nilai yang akurat. Dibanding ADC biasanya.



Gambar 7. Modul ADS1115

3. METODE PENELITIAN

Penulis menggunakan metode penelitian Pengembangan. Penelitian pengembangan ialah metode yang memfokuskan pada tujuan pengembangan yang ada pada penelitian ini, juga memperluas, serta menggali lebih dalam.

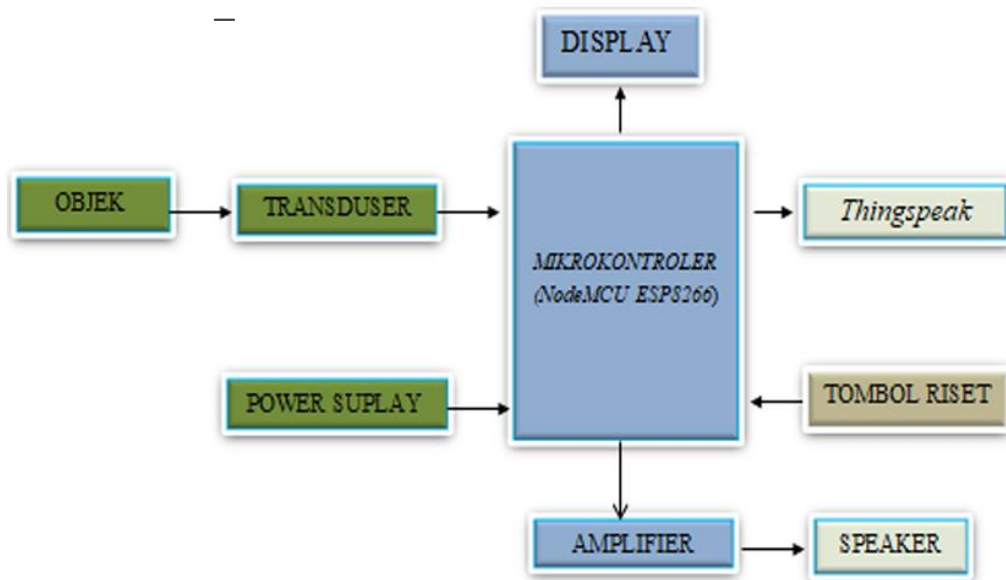
a. Gambaran Umum Perancangan Alat Fetal Doppler

Adapun beberapa gambaran umum dari perancangan alat fetal doppler berbasis IoT yaitu:

- **Blok Diagram Rancang Bangun Fetal Doppler**

Langkah awal dalam perancangan tentang rancang bangun Fetal Doppler berbasis IOT yaitu dilakukannya pembuatan blok diagram berupa gambaran dasar dalam merancang sehingga dapat membuat sebuah alat yang dirancang, dan blok diagram yang dibuat ini dapat menghasilkan suatu sistem yang berfungsi dan

bekerja sesuai yang sudah dirancang. Dalam rancang bangun Fetal Doppler berbasis IoT ini adanya perangkat keras dan prosesnya dikontrol pada software agar tiap sistem berfungsi dengan tugasnya masing-masing. Berikut adalah blok diagram yang penulis buat terbagi dalam Gambar berikut.

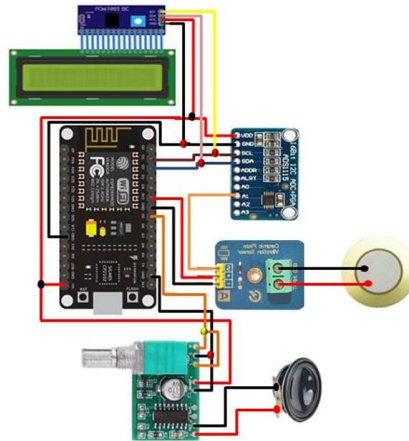


Gambar 8. Blok Diagram Perancangan Sistem

Gambar diatas didasari oleh proses kerja rangkaian dengan menyeluruh. Transduser yang memiliki frekuensi 2.5 MHz mengirimkan frekuensi bunyi pada objek serta menerima kembali frekuensi yang dipantulkan oleh objek. Pantulan ini berubah menjadi aliran listrik untuk dikuatkan serta disaring oleh transduser tersebut. Selanjutnya aliran listrik ini dikuatkan lagi oleh amplifler sehingga suara detakan jantung diperdengarkan di speaker. Rangkaian Transduser akan memproses sinyal dari amplifler hingga dibaca serta diproses pada NodeMCU. selanjutnya NodeMCU menampilkan hasil detak jantung janin diDisplay dan Thingspeak.

b. Perancangan Keseluruhan sistem monitoring pendeteksi detak jantung janin

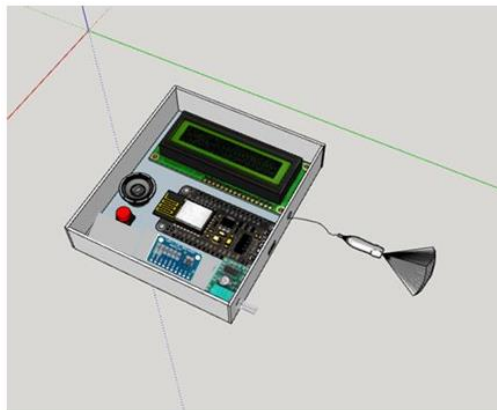
Pada tahap perancangan keseluruhan sistem pendeteksi detak jantung janin memiliki berbagai peralatan yang dibutuhkan serta disusun berdasarkan blok diagram yang dibuat. Selanjutnya skema rangkaian sistem pendeteksi detak jantung janin secara menyeluruh.



Gambar 9. Rangkaian Rancang Bangun Alat Fetal Doppler berbasis IoT secara keseluruhan

c. Desain Bentuk Alat Rancang Bangun Fetal Doppler

Didalam Penelitian ini penulis juga membuat Desain hardware untuk menggambarkan rancang bangun alat fetal doppler berbasis IoT seperti dalam gambar 10 berikut:



Gambar 10. Desain Hardware Fetal Doppler berbasis IoT

Alat Fetal Doppler ini akan digunakan kepada ibu hamil, dan transduser akan ditempelkan pada perut pasien, untuk mendeteksi detak jantung janinnya, apakah detak janin tersebut dalam keadaan normal atau abnormal. selanjutnya dikirimkan dari Rumah ke Rumah Sakit yang dihubungkan oleh IoT seperti gambar 9.2:



Gambar 11. Desain Perancangan Fetal Doppler Berbasis IoT

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian dan analisa terhadap RANCANG BANGUN ALAT FETAL DOPPLER BERBASIS IoT dengan menguji dan menganalisa seluruh sistem perangkat untuk mengetahui apakah alat yang dirancang sudah berjalan dengan baik atau sebaliknya.

Hasil Pengujian Thingspeak

Hasil pembacaan dari sensor piezoelektik yang mendeteksi detak jantung janin melalui Thingspeak dapat dilihat pada gambar di atas. Dapat dilihat Pada Thingspeak kita dapat menyimpulkan langsung keadaan DJJ tersebut dalam keadaan normal ataupun abnormal, karena thingspeak diatas sudah menampilkan berupa grafik dan juga angka.

a. Pengujian Jarak Terdeteksi Thingspeak

Uji pengukuran dengan parameter jarak, waktu dan jugak keterjangkaun, untuk data pengukuran terlihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Pengujian Jarak Terdeteksi Thingspeak

No	Jarak (m)	Waktu (detik)	Keterangan
1	1	19	Terjangkau
2	2	19	Terjangkau
3	3	19	Terjangkau
4	4	19	Terjangkau
5	5	19	Terjangkau
6	9	19	Terjangkau

Dari Tabel diatas dapat disimpulkan bahwa jarak dapat mempengaruhi hasil pengiriman data ke thingspeak, dimana dari jarak 1-9 m masih dapat dijangkau serta waktu pengiriman masih sama sekitar 19 detik, sedangkan jika sudah melebihi jarak hingga 11 m maka tidak dapat dijangkau lagi.

Selanjutnya, hasil kalibrasi yang didapat. Adapun 7 parameter yang akan diuji masing masing parameter dimulai pada parameter 30 BPM, 60 BPM, 90 BPM, 120 BPM, 150 BPM, 180 BPM, 210 BPM.

Tabel 2. Pengujian parameter 30

Pengukuran	Parameter	Hasil pengukuran	%eror	Thingspeak
1	30	30	0,00	30
2		30	0,00	30
3		31	0,03	31
4		32	0,07	32
5		31	0,03	31
Rata-rata		30,8		
Koreksi		0,8		
Standar Deviasi		0,84		
Ketidakpastian		2,42		

Hasil pengukuran pada setting Parameter 30 BPM yang dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan, Pada setting Fetal Doppler Simulator 30 BPM mendapatkan pengukuran yang tidak jauh berbeda dengan hasil pengukuran yang terbaca oleh Fetal doppler yang dirancang, dimana pada pengukuran Fetal doppler nilai rata-rata nya adalah 30,8 dan nilai deviasi 0,84 dengan koreksi 0,8 dan adapun ketidakpastiannya 2,42.

Tabel 3. Pengujian Parameter 60

Pengukuran	Parameter	Hasil pengukuran	%eror	Thingspeak
1	60	60	0,00	60
2		61	0,017	61
3		61	0,017	61
4		60	0,00	60
5		60	0,00	60
Rata-rata		60,4		
Koreksi		0,4		
Standar Deviasi		0,55		
Ketidakpastian		1,45		

Hasil pengukuran pada setting Parameter 60 BPM yang dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan, Pada setting Fetal Doppler Simulator 60 BPM mendapatkan pengukuran yang tidak jauh berbeda dengan hasil pengukuran yang terbaca oleh Fetal doppler yang dirancang, dimana pada pengukuran Fetal doppler nilai rata-rata nya

adalah 60,4 dan nilai deviasi 0,55 dengan koreksi 0,4 dan terdapat ketidakpastiannya 1,45.

Tabel 4. Pengujian Parameter 90

Pengukuran	Parameter	Hasil pengukuran	%eror	Thingspeak
1	90	90	0,00	90
2		90	0,00	90
3		90	0,00	90
4		91	0,01	91
5		90	0,00	91
Rata-rata		90,2		
Koreksi		0,2		
Standar Deviasi		0,45		
Ketidakpastian		1,11		

Hasil pengukuran pada setting Parameter 90 BPM yang dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan, Pada setting Fetal Doppler Simulator 90 BPM mendapatkan pengukuran yang tidak jauh berbeda dengan hasil pengukuran yang terbaca oleh Fetal doppler yang dirancang, dimana pada pengukuran Fetal doppler nilai rata-rata nya adalah 90,2 dan nilai deviasi 0,45 dengan koreksi 0,2 dan ketidakpastian 1,11.

Tabel 5. Pengujian Parameter 120

Pengukuran	Parameter	Hasil pengukuran	%eror	Thingspeak
1	120	123	0,025	123
2		122	0,02	122
3		122	0,02	122
4		120	0,00	120
5		120	0,00	120
Rata-rata		121,4		
Koreksi		1,4		
Standar Deviasi		1,34		
Ketidakpastian		5,02		

Hasil pengukuran pada setting Parameter 120 BPM yang dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan, Pada setting Fetal Doppler Simulator 120 BPM 60 mendapatkan pengukuran yang tidak jauh berbeda dengan hasil pengukuran yang terbaca oleh Fetal doppler yang dirancang, dimana pada pengukuran Fetal doppler nilai rata-rata nya adalah 121,4 dan nilai deviasi 1,34 dengan koreksi 1,4 dan mendapatkan ketidakpastian 5,02.

Tabel 6. Pengujian Parameter 150

Pengukuran	Parameter	Hasil pengukuran	%eror	Thingspeak
1	150	150	0,00	150
2		150	0,00	150
3		154	0,03	154
4		151	0,01	151
5		151	0,01	151
Rata-rata		151,2		
Koreksi		1,2		
Standar Deviasi		1,64		
Ketidakpastian		5,52		

Hasil pengukuran pada setting Parameter 150 BPM yang dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan, Pada setting Fetal Doppler Simulator 150 BPM mendapatkan pengukuran yang tidak jauh berbeda dengan hasil pengukuran yang terbaca oleh Fetal doppler yang dirancang, dimana pada pengukuran Fetal doppler nilai rata-rata nya adalah 151,2 dan nilai deviasi 1,64 dengan koreksi -1,2, dan ketidakpastian 5,52.

Tabel 7. Pengujian Parameter 180

Pengukuran	Parameter	Hasil pengukuran	%eror	Thingspeak
1	180	181	0,01	181
2		180	0,00	180
3		180	0,00	180
4		182	0,01	182
5		181	0,01	181
Rata-rata		180,8		
Koreksi		0,8		
Standar Deviasi		0,84		
Ketidakpastian		2,42		

Hasil pengukuran pada setting Parameter 180 BPM yang dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan, Pada setting Fetal Doppler Simulator 180 BPM mendapatkan pengukuran yang tidak jauh berbeda dengan hasil pengukuran yang terbaca oleh Fetal doppler yang dirancang, dimana pada pengukuran Fetal doppler nilai rata-rata nya adalah 180,8 dan nilai deviasi 0,84 dengan koreksi 0,8 dan terdapat ketidakpastiannya 2,42.

Tabel 8. Pengujian Parameter 210

Pengukuran	Parameter	Hasil pengukuran	%eror	Thingspeak
1	210	213	0,014	213
2		213	0,014	213
3		210	0,00	210
4		211	0,005	211
5		211	0,005	211
Rata-rata		211,6		
Koreksi		1,6		
Standar Deviasi		1,34		
Ketidakpastian		5,22		

Hasil pengukuran pada setting Parameter 210 BPM yang dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan, Pada setting Fetal Doppler Simulator 210 BPM 62 mendapatkan pengukuran yang tidak jauh berbeda dengan hasil pengukuran yang terbaca oleh Fetal doppler yang dirancang, dimana pada pengukuran Fetal doppler nilai rata-rata nya adalah 211,6 dan nilai deviasi 1,34 dengan koreksi 1,6 dan mendapatkan ketidakpastiannya 5,22.

5. KESIMPULA DAN SARAN

Pada penelitian ini, telah dikembangkan alat fetal doppler berbasis IoT yang sudah diselesaikan serta diuji coba sehingga dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang sudah direncanakan dengan mengumpulkan banyak banyak data. Alat Fetal Doppler yang penulis rancang ini dapat memudahkan serta mengurangi resiko dari beberapa faktor, salah satunya yaitu faktor jarak jauh, yang memiliki resiko cukup besar seperti kecelakaan dalam perjalanan. Dalam survey yang penulis lakukan, pada 40 sampel, responden sepakat bahwasanya alat ini memudahkan dalam penggunaan, kepuasan pengguna, dan feedback dari alat tersebut yang terlihat dari skor rata-rata faktor usability 4,49, simplicity 4,30 serta interactivity 3,98 dari skala 5.

Sebelum melakukan perancangan alat, terlebih dahulu harus memastikan peralatan ataupun komponen yang akan digunakan tepat, agar alat dapat berfungsi dengan baik. Serta dalam proses pembuatan alat ini diharuskan mencatat setiap tahapan tahapannya, hingga bagian-bagian penting dalam pelaksanaan pembuatan alat ini. Dalam pembacaan data dalam alat ini terdapat delay selama 19 detik, agar alat lebih berfungsi dengan lebih baik lagi, hilangkan delay pada alat tersebut. Dalam pengujian alat diikuti sertakan bidan untuk melakukan uji coba pada ibu hamil setelah dilakukan kalibrasi pada alat.

DAFTAR REFERENSI

- Aji, Y.A. et al. (2022) „Sistem Pengukuran Detak Jantung Janin Melalui Elektrokardiogram Abdominal dan Android“, Indonesian Journal of Applied Physics, 12(2), p. Available at: <https://doi.org/10.13057/ijap.v12i2.65287>. 279.
- Aldy Razor. Kabel Jumper Arduino. 18 Januari 2023 <https://www.aldyrazor.com/2020/04/kabel-jumper-arduino.html>
- Andrean W. Finaka. (2022) Berapa Jumlah Penduduk Indonesia Ya?, 20 Januari 2023 <https://indonesiabaik.id/infografis/berapa-jumlah-penduduk-indonesia-ya#:~:text=Pada%20pertengahan%202020%2C%20jumlah%20penduduk,juta%20jiwa%20hingga%20pertengahan%202022>
- Artiyasa, M. et al. (2021) „Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk“, Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra, 7(1), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.52005/rekayasa.v7i1.59>.
- Chabibah, N. and Laela, E.N. (2017) „Perbedaan Frekuensi Denyut Jantung Janin Berdasarkan Paritas Dan Usia Kehamilan“, Siklus : Journal Research Midwifery Politeknik Tegal, 6(1), pp. 195–198. Available at: <https://doi.org/10.30591/siklus.v6i1.471>.
- Darmanto, H., Fitra, F. and Mesra, T. (2015) „Perancangan Tongkat Narsis Multifungsi“, 1, pp. 65–75.
- Effendi, Y. (2018) „Rancangan Aplikasi Game Edukasi Berbasis Mobile Menggunakan App Inventor“, Jurnal Intra-Tech, 2(1), pp. 39–48.
- Ellyvon Pranita. (2022) Angka Kematian Ibu dan Bayi Masih Jadi Ancaman SDM di Indonesia, 20 Januari 2023 <https://www.kompas.com/sains/read/2022/08/16/160500023/bkkbn--angka-kematian-ibu-dan-bayi-masih-jadi-ancaman-sdm-di-indonesia?page=all>
- Erlansyah, D., Universitas, D. and Darma, B. (no date) „ALAT BANTU KERJA (JIG) UNTUK MENGECEK“, (12).
- Fajrin, H.R., Maharani, S. and Fitriyah, A. (2021) „Simulator Fetal Doppler“, Medika Teknika : Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia, 2(2). Available at: <https://doi.org/10.18196/mt.v2i2.11212>.
- Githa, D.P. and Swastawan, W.E. (2014) „Sistem Pengaman Parkir dengan Visualisasi Jarak Menggunakan Sensor PING dan LCD“, Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI), 3(1), p. 10. Available at: <https://doi.org/10.23887/janapati.v3i1.9742>.
- Hariato, B., Hidayat, A. and Hulu, F.N. (2021) „ANALISIS PENGGUNAAN SENSOR MAX30100 PADA SISTEM PENDETEKSI DETAK JANTUNG BERBASIS IoT BLYNK“, Seminar Nasional Teknologi, 2021(SemanTECH), pp. 238–245.
- Hasan, M.A., Nasution, N. and Setiawan, D. (2017) „Game Bola Tangkis Berbasis Android Menggunakan App Inventor“, Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, 8(2), pp. 160–169. Available at: <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v8i2.641>.

- Hodijah, S., Ningsih, F.B. and Zulfa, M. (2018) „Perbedaan Posisi Berbaring dan Miring terhadap Puncak Maksimum Denyut Jantung Janin (DJJ) Primigravida“, Jurnal Ilmiah Kebidanan Indonesia, 8(02), pp. 94–100. Available at: <https://doi.org/10.33221/jiki.v8i02.151>.
- Huda, C., Nugraha, P.C. and Pudji, A. (no date) „Perancangan Alat Bantu Kalibrasi Doppler Tanpa Display Pada LPFK Banjarbaru“, 60282.
- Jemmi Purwadianto. (2022) Bumil Hendak Periksa Kandungan dan Anaknya Tewas Tertabrak Truk di Gresik, 20 Januari <https://www.detik.com/jatim/berita/d-6257058/bumil-hendak-periksa-kandungan-dan-anaknya-tewas-tertabrak-truk-di-gresik>
- Kusnaindi, M. (2019) „330210-Analisa-Fetal-Simulator-Yang-Dilengkapi-Fa149872“, 10(3), pp. 176–182.
- Mafazi, I.R., Levy, O. and Nur, S.T. (2018) „Miniaturisasi Mikrostrip Band Pass Filter Untuk Aplikasi Radar C-Band“, e-Proceeding of Engineering, 5(3), pp. 5138–5144.
- No, S.V.O.L.I. et al. (2014) „Monitoring Suhu Ruangan Server Dengan Fuzzy Logic Metode Sugeno Menggunakan Arduino dan SMS“, Jurnal SWABUMI, I(1).
- Nopa Ayu Solaikah (2015) „Fetal Doppler Simulator“, Final Project Seminar, pp. 1 9.
- Noviandy, R., Yacoub, R.R. and Elang Dardian Marindani (2019) „Sistem Pengendalian Kelembaban Pada Budidaya Tanaman Sawi“, SISTEM PENGENDALIAN KELEMBABAN PADA BUDIDAYA TANAMAN SAWI Rian, pp. 1–10.
- Pambudi, A.P., Roza, E. and Fayakun, K. (2020) „Penentuan Kerapatan Cahaya Pada Sistem VLC (Visible Light Communication)“, Prosiding Seminar Nasional Teknoka, 5(2502), pp. 192–203. Available at: <https://doi.org/10.22236/teknoka.v5i.386>.
- Puspasari, I. et al. (2020) „Model Identifikasi Sinyal Jantung Pertama (S1) dan Sinyal Jantung Kedua (S2) pada Janin“, Jurnal Rekayasa Elektrika, 16(1). Available at: <https://doi.org/10.17529/jre.v16i1.14991>.
- Rahayu Ningtias, D. et al. (2021) „Pengaruh Nilai Heart Rate terhadap Duty Cycle pada Pengujian Alat Fetal Simulator Berbasis Arduino“, Jurnal Fisika, 11(1), pp. 27–36. Available at: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jf/index>.
- Rodiani (2019) „Prinsip Kerja Ultrasonografi Doppler pada Kehamilan“, JK Unila , 3(1), pp. 182–185.
- Rony Setiawan. (2021). Flowchart Adalah: Fungsi, Jenis, Simbol, dan Contohnya. 18 Januari 2023, <https://www.dicoding.com/blog/flowchart-adalah/>
- Salahuddin, N.S., Sari, S.P. and Soerowirdjo, B. (2014) „Disain dan Simulasi 0.35“, Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2014), 8(Kommit), pp. 311–315.
- Sarotama, A., Arisoni, A. and Astawa, I.M. (2018) „Penambahan Modul Usg Dan Modul Fetal Doppler Pada Telemedicine Workstation“, Jurnal UMJ, 17, pp. 1–7.

- Setiadi, D. and Abdul Muhaemin, M.N. (2018) „PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI)“, Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika, 3(2), p. 95. Available at: <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.2.108>.
- Setyawati, R. et al. (2020) „An Improved Measurement Accuracy of Fetal Heart Rate using Digital Filter“, Indonesian Journal of electronics, electromedical engineering, and medical informatics, 2(3), pp. 136–142. Available at: <https://doi.org/10.35882/ijeeemi.v2i3.5>.
- Siswaya, S., Sunardi, S. and Yudhana, A. (2021) „Analisis Sistem Traffic Light Untuk Optimalisasi dan Antisipasi Kemacetan Lalu Lintas Berbasis Android“, Respati, 16(3), p. 86. Available at: <https://doi.org/10.35842/jtir.v16i3.423>.
- Susanto, I. (2018) „PENCIPTAAN BOX SPEAKER DENGAN MOTIF JEPARA Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Program Studi Kriya Seni INSTITUT SENI INDONESIA“.
- Wibowo, E.M. et al. (2007) „Visualisasi isyarat detak jantung berbasis komputer“.
- Yanti, F., Hermansyah and Saputra, I. (2021) „Determinan Faktor Penyulit Persalinan Normal dengan Distress“, Jurnal Aceh Medika, 5(1), pp. 91–101.