

SIMULATOR BPM UNTUK FETAL DOPPLER

Sari Maharani¹, Hanifah Rahmi F¹, Aidatul Fitriyah²

¹Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jln.Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul-DIY,Indonesia 555185

Telp.(0274) 387656, FAX (0274) 387646

²Rumah Sakit Akademik Universitas Gajah Mada

Email : Sari.Maharani.2015@vokasi.umy.ac.id, hanifah.fajrin@vokasi.umy.ac.id

ABSTRAK

Fetal Doppler adalah alat diagnostik yang digunakan untuk mendeteksi denyut jantung bayi yang berada dalam kandungan. Denyut jantung janin (DJJ) adalah sebuah indikator dalam sebuah pemeriksaan kandungan yang menandakan bahwa ada kehidupan di dalam kandungan seorang ibu, sehingga alat fetal doppler yang digunakan harus menampilkan BPM yang akurat agar tidak ada kesalahan dalam pemeriksaan janin. Untuk itu harus dilakukan kalibrasi pada fetal doppler dengan alat kalibrator yaitu fetal simulator, menurut standar alat di Loka Pengamanan Fasilitas Kesehatan (LPFK) *output* yang digunakan diantaranya 60, 90, 120, 150, 180, dan 240 BPM. Penelitian ini bertujuan membuat alat Simulator BPM Untuk Fetal Doppler dengan penambahan pemilihan BPM 60 hingga 240 dengan kenaikan 30 dengan menggunakan selenoid sebagai pengganti detak jantung dan rangkaian elektronika pendukung lainnya. Pada pengukuran BPM 60 terdapat nilai *error* 0,027%, BPM 90 terdapat nilai *error* 0,034% , BPM 120 terdapat nilai *error* 3,3%, BPM 150 terdapat nilai *error* 0,031%, BPM 180 terdapat nilai *error* 0,031%, BPM 210 terdapat nilai *error* 0,019%, dan nilai *error* terkecil yaitu 0% pada titik pengukuran BPM 240. Alat Simulator BPM Untuk Fetal Doppler dapat berfungsi dengan baik karena memiliki nilai *error* di bawah toleransi ± 5 untuk BPM pada fetal doppler.

Kata kunci : DJJ, Fetal Doppler, Fetal Doppler Simulator, BPM.

1. PENDAHULUAN

Detak jantung janin (DJJ) adalah sebuah indikator atau dalam sebuah pemeriksaan kandungan yang menandakan bahwa ada kehidupan di dalam kandungan seorang ibu. Untuk memeriksa kesehatan janin di dalam kandungan ibu hamil, dokter melakukan beberapa hal pemeriksaan dan denyut jantung bayi yang baru bisa dideteksi kurang lebihnya pada usia 11 minggu [1].

Berdasarkan *The World Health Report* 2005, angka kematian ibu hamil di Indonesia pada tahun 2000 mencapai 230 jiwa dari

100.000 kelahiran hidup, sedangkan angka kematian bayi mencapai 18 jiwa dari 1000 kelahiran hidup. Kondisi ini termasuk yang paling tinggi di Asia [2]. Untuk nilai normal denyut jantung janin (DJJ) adalah 120 – 160 bpm permenit.

Namun frekuensi detak jantung bisa saja melebihi 160 permenit yang dapat menyebabkan berbagai faktor [4]. Alat Fetal Doppler atau alat pendeteksi detak jantung janin yang digunakan, harus menampilkan BPM yang akurat agar tidak ada kesalahan

dalam pemeriksaan janin. Apabila terjadi kesalahan dalam pemeriksaan, bisa mengakibatkan berbagai faktor di antaranya hipoksia janin, anemia dan sebagainya. Untuk itu harus dilakukan kalibrasi terhadap fetal doppler agar dapat menentukan laik atau tidaknya untuk digunakan.

Pada permenkes No.54 tahun 2015 tentang pengujian dari kalibrasi alat kesehatan, bahwa untuk menjamin tersedianya alat kesehatan sesuai dengan standar pelayanan, persyaratan mutu keamanan, manfaat, keselamatan, dan laik 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 [5]. Fungsi kalibrasi, untuk memastikan sekaligus memantau apakah alat tersebut masih akurat atau berfungsi dengan baik atau tidak dan untuk mengetahui seberapa besar penyimpangan dari alat ukur tersebut[6].

Fetal Doppler simulator ini pernah dibuat oleh Martha (2014) D3 Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes Surabaya, pada alat yang dibuat hanya dilengkapi pemilihan BPM dengan *range* 30 sampai 180 BPM dengan kenaikan 30 BPM dalam hal ini alat yang dibuat terdahulu masih belum lengkap untuk pemilihan BPM, sehingga alat ini tidak bisa digunakan untuk proses kalibrasi pada saat detak jantung janin pada *range* diatas 180 BPM. Mengingat pemantauan denyut jantung janin (DJJ) demi kesehatan janin sangat dibutuhkan, maka alat kalibrator *fetal Doppler simulator* yang ada, perlu dikembangkan guna mendapatkan hasil diagnosis yang lebih akurat [1]. 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. METODE PENELITIAN

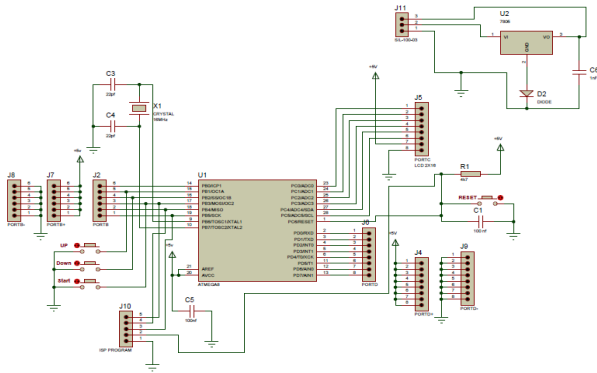
Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: perancangan *hardware*, perancangan *software*.

2.1 Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* pada modul TA menggunakan beberapa modul rangkaian diantaranya adalah rangkaian system minimum microcontroller ATmega8, sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah software pemrograman CVAVR sebagai pengelolah data pada alat.

1. Rangkaian Minimum Sistem

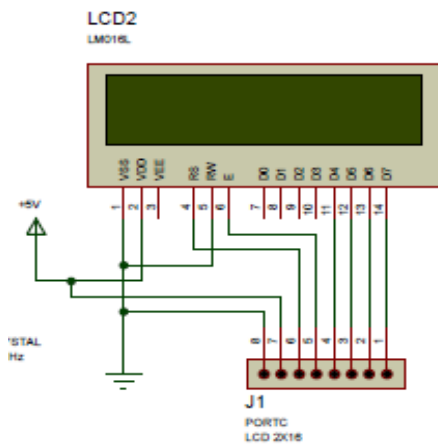
Rangkaian minimum sistem digunakan sebagai otak pengendali aktivitas yang ada pada alat. Rangkaian minimum sistem menggunakan ATmega8 yang dilengkapi dengan ADC internal sehingga mempermudah sistem *converter*. Pada rangkaian minimum sistem terdapat juga port *downloader* yang mempunyai fungsi memasukan program yang dibutuhkan. Didalam rangkaian terdapat kapasitor 100nF yang terhubung dengan port VCC dan *ground*, terdapat kapasitor 100nF yang dihubungkan ke tombol *reset* dan di seri dengan resistor 4k7 yang masuk ke PORTC/*reset*. Pada PORTB6 dan PORTB7 terhubung dengan kapasitor 22pF yang terhubung dengan Crystal 16 MHz. Rangkaian Minimum Sistem dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rangkaian Minimum Sistem

2. Rangkaian LCD

Rangkaian LCD menggunakan tampilan output berupa LCD 2x16, dimana nantinya nilai ADC (*Analog To Digital Converter*) yang terbaca dalam bentuk nilai BPM yang disetting akan tertampil pada layar LCD untuk menghidupkan LCD diperlukan tegangan supply +5V pada pin VDD, ground pada pin VSS. Untuk mengatur kecerahan LCD menggunakan resistor dengan nilai yang kecil atau nilai yang besar dengan indikator LED Berikut ini rangkaian LCD yang telah dirancang dan ditunjukkan pada Gambar 2.2.

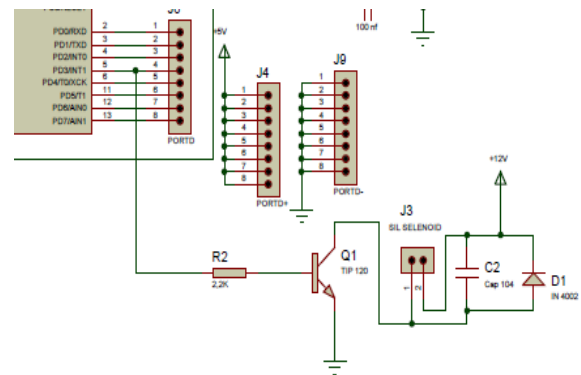


Gambar 2.2 Rangkaian LCD

3. Rangkaian Driver

Rangkaian driver ini digunakan untuk mengaktifkan komponen selenoid dengan

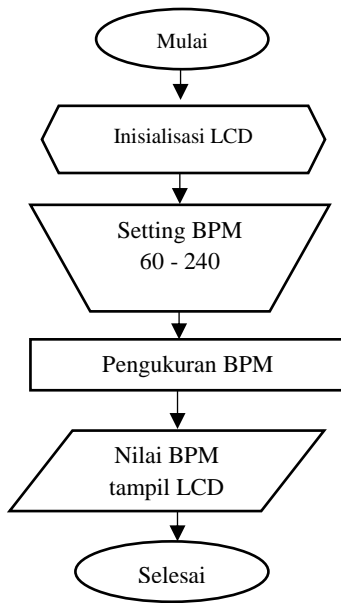
menggunakan mikrokontroler ATmega 8. Ketika rangkaian minsis telah mendapat tegangan maka secara otomatis rangkaian driver akan mendapat tegangan juga dengan melalui *port d*, fungsi *port d* sebagai *input* atau *output*. Fungsi dari $DDRD = 0xFF$ adalah saat *driver* mendapat tegangan, maka komponen selenoid tidak aktif karena belum adanya perintah dan *input* terletak pada $PORTD = 0x00$ yang akan mengaktifkan selenoid ketika adanya perintah dari $PORTD.3$. Selenoid bisa aktif karena mendapatkan tegangan dari Transistor TIP 120 atau Transistor jenis NPN dimana transistor berfungsi sebagai saklar yang dapat mengalirkan arus sehingga dapat mengaktifkan selenoid ketika mendapat tegangan lebih dari 5v dan selenoid akan aktif atau bergerak saat sudah mendapat perintah dari program. Berikut ini rangkaian driver selenoid yang telah dirancang dan ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Rangkaian Driver

2.2 Perancangan Software

Perangkat lunak pada alat untuk memproses sinyal yang didapat dari driver menggunakan CVAVR microcontroller sebagai pengelolah data.



Gambar 2.4 Blok Diagram Alir

Gambar 2.4 merupakan diagram alir proses pengukuran BPM pada fetal doppler. Modul TA akan bekerja saat alat dihubungkan pada adaptor 12 VDC. Alat akan melakukan inisialisasi LCD, setelah itu, mulai memilih mode setting BPM untuk proses kalibrasi dengan range 60 hingga 240 ketika sudah ditentukan, modul TA akan melakukan pengukuran. Selama proses pengukuran dilakukan maka tampil pada LCD fetal doppler. Setelah nilai tampil di LCD fetal doppler maka pengukuran telah selesai, alat dimatikan dan disimpan ditempat semula.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian Tugas Akhir ini penulis melakukan pengujian modul TA, alat yang di uji yaitu fetal doppler. Namun, sebelum dilakukan pengujian pada modul TA, maka alat fetal doppler harus dilakukan kalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan alat fetal simulator. Setelah melakukan pengujian, modul TA siap untuk melakukan pengukuran BPM menggunakan fetal

doppler dengan dilakukannya pengukuran pada titik ukur 60, 90, 120, 150, 180, 210, dan 240.

3.1 Hasil Pengukuran setting 60 BPM pada Modul TA

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran setting 60 bpm pada modul TA

Percobaan	Hasil Pengukuran Fetal pada Modul TA	Hasil Pengukuran Kalibrator LPPK
1	58	60
2	60	60
3	58	60
4	60	60
5	58	60
6	58	60
7	58	60
8	58	60
9	58	60
10	58	60
Rata-rata (x)	58,4	60
Error (%)	0,027	0
Simpangan	1,6	0
Standar Deviasi	0,843274043	
Ketidapastian (UA)	0,266666667	

Tabel 3.1 merupakan hasil pengukuran pada settingan 60 BPM Modul TA. Dari hasil uji kesesuaian modul tugas akhir dengan alat pembanding dengan pengambilan data sebanyak 10 kali didapatkan nilai rata-rata yang dihasilkan yaitu 58,4 dengan nilai simpangan sebesar 1,6 dan nilai *Error* sebanyak 0,027%, sedangkan nilai rata-rata yang dihasilkan alat pembanding yaitu 60 dengan nilai simpangan sebesar 0 dan nilai *Error* sebanyak 0%. Nilai *Error* tersebut masih berada dibawah ambang batas *Error*. *Error* disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: Perbedaan sumber Mekanik antara Modul dengan alat pembanding yang tidak sama, kesalahan saat pengambilan data karena perubahan nilai BPM yang terlalu cepat, dan nilai toleransi untuk BPM yang sebesar ± 5 BPM.

3.2 Hasil Pengukuran setting 90 BPM pada Modul TA

Tabel 3.2 Hasil Pengukuran setting 90 bpm pada modul TA

Percobaan	Hasil Pengukuran Fetal pada Modul TA	Hasil Pengukuran Kalibrator LPFK
1	87	89
2	87	89
3	87	89
4	87	89
5	87	89
6	86	89
7	87	89
8	87	89
9	87	89
10	87	89
Rata-rata (x)	86,9	89
Error (%)	0,034	0,01
Simpangan	3,1	1
Standar Deviasi	0,316227767	
Ketidakpastian (UA)	0,099999998	

Tabel 3.2 merupakan hasil pengukuran pada settingan 90 BPM Modul TA. Dari hasil uji kesesuaian modul tugas akhir dengan alat pembanding dengan pengambilan data sebanyak 10 kali didapatkan nilai rata-rata yang dihasilkan yaitu 87 dengan nilai simpangan sebesar 3,1 dan nilai *Error* sebanyak 0,034%, sedangkan nilai rata-rata yang dihasilkan alat pembanding yaitu 89 dengan nilai simpangan 1 dan nilai *Error* 0,01%. Nilai *Error* tersebut masih berada dibawah ambang batas *Error*. *Error* disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: Perbedaan sumber Mekanik antara Modul dengan alat pembanding yang tidak sama, kesalahan saat pengambilan data karena perubahan nilai BPM yang terlalu cepat, dan nilai toleransi untuk BPM yang sebesar ± 5 BPM

3.3 Hasil Pengukuran setting 120 BPM pada Modul TA

Tabel 3.3 Hasil Pengukuran setting 120 bpm pada modul TA

Percobaan	Hasil Pengukuran Fetal pada Modul TA	Hasil Pengukuran Kalibrator LPFK
1	116	120
2	116	120
3	116	120
4	116	120
5	117	120
6	117	120
7	117	120
8	117	120
9	116	120
10	116	120
Rata-rata (x)	116,4	120
Error (%)	0,03	0
Simpangan	3,6	0
Standar Deviasi	0,51639778	
Ketidakpastian (UA)	0,163299316	

Tabel 3.3 merupakan hasil pengukuran pada settingan 120 BPM Modul TA. Dari hasil uji kesesuaian modul tugas akhir dengan alat pembanding fetal doppler bistos dengan pengambilan data sebanyak 10 kali didapatkan nilai rata-rata yang dihasilkan yaitu 116,4 dengan nilai simpangan sebesar 3,6 dan nilai *Error* sebanyak 0,030%, sedangkan nilai rata-rata yang dihasilkan alat pembanding yaitu 120 dengan nilai simpangan 0 dan nilai *Error* 0%. Nilai *Error* tersebut masih berada dibawah ambang batas *Error*. *Error* disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: Perbedaan sumber Mekanik antara Modul dengan alat pembanding yang tidak sama, kesalahan saat pengambilan data karena perubahan nilai BPM yang terlalu cepat, dan nilai toleransi untuk BPM yang sebesar ± 5 BPM. Nilai *Error* tersebut masih berada dibawah ambang batas *Error* yang diijinkan yaitu $\pm 5\%$.

3.4 Hasil Pengukuran Setting 150 BPM

Tabel 3.4 Hasil Pengukuran setting 150 bpm pada modul TA

Percobaan	Hasil Pengukuran Fetal pada Modul TA	Hasil Pengukuran Kalibrator LPPK
1	145	150
2	145	150
3	145	150
4	145	150
5	146	150
6	145	150
7	146	150
8	145	150
9	146	150
10	145	150
Rata-rata (x)	145,3	150
Error (%)	0,031	0
Simpangan	4,7	0
Standar Deviasi	0,483045892	
Ketidakpastian (UA)	0,152883133	

Tabel 3.4 merupakan hasil pengukuran pada settingan 150 BPM Modul TA. Dari hasil uji kesesuaian modul tugas akhir dengan alat pembanding dengan pengambilan data sebanyak 10 kali didapatkan nilai rata-rata yang dihasilkan yaitu 145,3 dengan nilai simpangan sebesar 4,7 dan nilai *Error* sebanyak 0,031%, sedangkan nilai rata-rata yang dihasilkan alat pembanding yaitu 150 dengan nilai simpangan sebesar 0 dan nilai *Error* sebanyak 0%. Karena pada saat pengukuran awal fetal doppler hanya membaca 145 hingga pengukuran ke 4 namun berubah menjadi 146 pada pengukuran ke 5. Nilai pada pengukuran 150 ini tidak stabil nilai yang di baca pada titik pengukuran hasil yang terbaca berbeda-beda sehingga nilai *Error* dan simpangan yang tertera sudah mendekati nilai batas toleransi, untuk namun masih berada dibawah ambang batas *Error*. *Error* disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: Perbedaan sumber Mekanik antara Modul

dengan alat pembanding yang tidak sama, kesalahan saat pengambilan data karena perubahan nilai BPM yang terlalu cepat, dan nilai toleransi untuk BPM yang sebesar ± 5 BPM.

3.5 Hasil Pengukuran Setting 180 BPM

Tabel 3.5 Hasil Pengukuran setting 180 bpm pada modul TA

Percobaan	Hasil Pengukuran Fetal pada Modul TA	Hasil Pengukuran Kalibrator LPPK
1	174	180
2	174	180
3	174	180
4	174	180
5	174	180
6	175	180
7	175	180
8	175	180
9	175	180
10	175	180
Rata-rata (x)	174,5	180
Error (%)	0,031	0
Simpangan	5,5	0
Standar Deviasi	0,527046277	
Ketidakpastiaan (UA)	0,166666667	

Tabel 4.5 merupakan hasil pengukuran pada settingan 180 BPM Modul TA. Dari hasil uji kesesuaian modul tugas akhir dengan alat pembanding dengan pengambilan data sebanyak 10 kali didapatkan nilai rata-rata yang dihasilkan yaitu 174,5 dengan nilai simpangan sebesar 5,5 dan nilai *Error* sebanyak 0,031%, sedangkan nilai rata-rata yang dihasilkan alat pembanding yaitu 180 dengan nilai simpangan sebesar 0 dan nilai *Error* sebanyak 0%. Nilai *Error* tersebut masih berada dibawah ambang batas *Error*. *Error* disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: Perbedaan sumber Mekanik antara Modul dengan alat pembanding yang tidak sama, kesalahan saat pengambilan data karena perubahan nilai BPM yang terlalu cepat, dan nilai toleransi untuk BPM sebesar ± 5 BPM.

3.6 Hasil Pengukuran Setting 210 BPM

Tabel 3.6 Hasil Pengukuran setting 210 bpm pada modul TA

Percobaan	Hasil Pengukuran Fetal pada Modul TA	Hasil Pengukuran Kalibrator LPPK
1	206	210
2	206	210
3	206	210
4	206	210
5	206	210
6	206	210
7	206	210
8	206	210
9	206	210
10	206	210
Rata-rata (x)	206	210
Error (%)	0,019	0
Simpangan	4	0
Standar Deviasi	0	
Ketidakpastiaan (UA)	0	

Tabel 3.6 merupakan hasil pengukuran pada settingan 210 BPM Modul TA. Dari hasil uji kesesuaian modul tugas akhir dengan alat pembanding dengan pengambilan data sebanyak 10 kali didapatkan nilai rata-rata yang dihasilkan yaitu 206 dengan nilai simpangan sebesar 4 dan nilai *Error* sebanyak 0,019%, sedangkan nilai rata-rata yang dihasilkan alat pembanding yaitu 210 dengan nilai simpangan sebesar 0 dan nilai *Error* sebanyak 0%. Nilai *Error* tersebut masih berada dibawah ambang batas *Error*. *Error* disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: Perbedaan sumber Mekanik antara Modul dengan alat pembanding yang tidak sama, kesalahan saat pengambilan data karena perubahan nilai BPM yang terlalu cepat, dan nilai toleransi untuk BPM yang sebesar ± 5 BPM.

3.7 Hasil Pengukuran Setting 240 BPM

Tabel 3.7 Hasil Pengukuran setting 120 bpm pada modul TA

Percobaan	Hasil Pengukuran Fetal pada Modul TA	Hasil Pengukuran Kalibrator LPPK
1	240	240
2	240	240
3	240	240
4	240	240
5	240	240
6	240	240
7	240	240
8	240	240
9	240	240
10	240	240
Rata-rata (x)	240	240
Error (%)	0	0
Simpangan	0	0
Standar Deviasi	0	
Ketidakpastiaan (UA)	0	

Tabel 3.7 merupakan hasil pengukuran pada settingan 240 BPM Modul TA. Dari hasil uji kesesuaian modul tugas akhir dengan alat pembanding fetal doppler bistos dengan pengambilan data sebanyak 10 kali didapatkan nilai rata-rata yang dihasilkan yaitu 240 dengan nilai simpangan sebesar 0 dan nilai *Error* sebanyak 0%, sedangkan nilai rata-rata yang dihasilkan alat pembanding sama dengan pengukuran 240 dengan nilai simpangan sebesar 0 dan nilai *Error* sebanyak 0%. Nilai *Error* tersebut masih berada dibawah ambang batas *Error*. *Error* disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: Perbedaan sumber Mekanik antara Modul dengan alat pembanding yang tidak sama, kesalahan saat pengambilan data karena perubahan nilai BPM yang terlalu cepat, dan nilai toleransi untuk BPM yang sebesar ± 5 BPM.

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa :

1. Alat Simulator BPM Untuk Fetal Doppler yang dibuat dapat berfungsi dengan baik setelah dilakukan pengukuran dan pengujian dengan alat fetal doppler di RSA UGM dan Laboratorium Teknik Elektromedik.
2. Dari hasil uji coba dengan membandingkan modul TA dengan alat pembanding hasil yang didapat tidak terlalu jauh dari alat pembanding. Pada pengukuran di 7 titik yaitu 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 dan pada setiap titik dilakukan 10 kali pengujian. Rata-rata *Error* dari semua titik sebesar 0,05%.
3. Pada pengukuran BPM didapatkan nilai *Error* terkecil di nilai 240 BPM yaitu 0% dan nilai *Error* terbesar di pengukuran BPM 90 yaitu 0,034% dimana masih dalam batas toleransi $\pm 5\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A. Solaikah, "Simulator Fetal Doppler," *Tek. Elektromedik Poltekes Kemenkes Surabaya, Surabaya*, pp. 1–9, 2015.
- [2] P. T. B. P. S. Prawirohardjo, *Ilmu Kebidanan, Kardiotokografi Janin dan Velosimetri Doppler*. 2008.
- [3] Y. S. Husain, "Alat Pendeteksi denyut jantung janin ibu hamil," *Sains Ter. Politek. Elektron. Negeri Surabaya, Surabaya*, pp. 1–3, 2012.
- [4] N. Chabibah and E. NurLaela, "Perbedaan frekuensi denyut jantung janin berdasarkan paritas dan usia kehamilan," *J. Siklus Vol. 6, Stikes Muhammadiyah Pekajangan*, vol. 6, no. 1, pp. 195–198, 2017.
- [5] M. R. . Kesehatan, "Peraturan Tentang Pengujian Dan Kalibrasi Alat Kesehatan pada Sarana Pelayanan Kesehatan.pdf," *Peratur. Menteri Kesehat. Nomor 54/2015*, pp. 1–5, 2015.
- [6] I. P. and Q. Institute, "Kalibrasi," 2015. [Online]. Available: <https://ipqi.org/wp-content/uploads/2015/07/Newsletter-Juli-2015.pdf%0A%0A>. [Accessed: 05-Aug-2018].