

# Analisa Fetal Simulator yang Dilengkapi dengan *Thermohygrometer*

Milla Kusnaindi  
Fakultas Teknik/Teknik Elektro  
Universitas Mercu Buana  
Jakarta, Indonesia  
millakusnandi2095@gmail.com

Eko Ihsanto  
Fakultas Teknik/Teknik Elektro  
Universitas Mercu Buana  
Jakarta, Indonesia  
ekoihsan@gmx.net

Yuliza  
Fakultas Teknik/Teknik Elektro  
Universitas Mercu Buana  
Jakarta, Indonesia  
yuliza@mercubuana.ac.id

**Abstrak**— Fetal doppler adalah alat diagnostik yang digunakan untuk mendeteksi detak jantung bayi yang menggunakan prinsip pantulan gelombang elektromagnetik. Alat ini sangat berguna untuk mengetahui kondisi kesehatan janin, dan aman digunakan dan bersifat non invasif. Fetal Doppler memberikan informasi tentang janin mirip dengan yang disediakan oleh stetoskop janin. Permasalahannya Adalah Setiap alat dan peralatan terlebih lagi alat kesehatan yang berhubungan langsung dengan manusia dan sangat kritis (berhubungan dengan nyawa) wajib dilakukan kalibrasi untuk menjamin kebenaran nilai keluaran dan keselamatan pemakainya. Penulis ingin meneliti terkait dengan alat kalibrator fetal doppler yaitu Fetal Simulator yang dilengkapi dengan thermohygrometer. Fetal simulator difungsikan sebagai pengganti denyut jantung janin (60, 90, 120, 150, 180, 210 dan 240 Beath Per Minute). Berdasarkan hasil Analisa dan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini membandingkan alat fetal simulator yang sudah tersertifikasi dan alat fetal simulator penulis. Fetal simulator dilengkapi dengan thermohygrometer dapat digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban ruangan. Fetal simulator dilengkapi thermohygrometer dapat digunakan sebagai simulasi (pengganti) detak jantung janin dengan pengaturan 60, 90, 120, 150, 180, 210 dan 240 BPM (Beats Per Minute). Alat fetal simulator dapat dipergunakan sebagai simulator

detak jantung oleh teknisi elektromedis atau user RS (rumah sakit) jika terjadi kejanggalan saat pemeriksaan detak jantung janin dengan fetal doppler.

**Kata Kunci** — *Fetal, Heartbeat, Replacement, Simulator.*

## I. PENDAHULUAN

Jantung mengendalikan seluruh kegiatan peredaran darah, dengan melibatkan pembuluh darah sebagai salurannya. Jantung memompa darah ke seluruh tubuh melalui kontraksi berirama dengan bantuan listrik jantung. Berat jantung sekitar 335gram sebesar kepalan tangan pemiliknya. Terletak di rongga dada agak sebelah kiri. Setiap hari jantung memompa darah sebanyak 100.000 kali atau mengalirkan darah sejauh 100.000 km di dalam tubuh. (Wasis dan Yuli, Irianto Sugeng. 2008).

Alat fetal doppler sebagai pendeteksi dan menampilkan detak jantung janin yang berada dalam kandungan maka dibutuhkan faktor akurasi dan keamanan alat sesuai dengan ketentuan yang diinginkan. Setiap alat dan peralatan terlebih lagi alat kesehatan yang berhubungan langsung dengan manusia dan sangat kritis (berhubungan dengan nyawa) wajib dilakukan kalibrasi untuk menjamin kebenaran nilai keluaran dan keselamatan pemakainya. Akurasi suatu instrument tidak sendirinya timbul dari suatu rancangan yang baik, tetapi dipengaruhi oleh kinerja, stabilitas kehandalan dan pemeliharaan (maintenance).

Akurasi hanya timbul dari kalibrasi yang benar, artinya hasil pengukurannya dapat ditelusur kembali ke standar nasional ataupun internasional, atas dasar inilah perlu

dilakukan kalibrasi pada alat fetal doppler dengan teratur. Kalibrasi peralatan untuk kesehatan dilakukan untuk meningkatkan mutu pelayanan kesehatan masyarakat, dan ini sejalan dengan Undang-undang nomor 44 tahun 2009 tentang rumah sakit pasal 16 ayat 2 bahwa peralatan medis harus diuji dan dikalibrasi secara berkala. Kalibrasi fetal doppler dapat dilakukan dengan alat fetal simulator. Fetal simulator berkerja sebagai pengganti denyut jantung janin. Biasa diatur pemilihan BPM (Beats Per Minute) yaitu 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 BPM.

Menurut BSN (Badan Standarisasi Nasional) salah satu persyaratan dalam melakukan prosedur kalibrasi adalah untuk melakukan pengkalibrasian alat, kondisi lingkungan harus dalam kondisi yang baik sehingga data yang didapatkan akurat. Salah satunya kondisi suhu dan kelembaban ruangan harus dalam kondisi normal yaitu suhu ruangan ( $25 \pm 5$ )°C dan kelembaban ( $65 \pm 20$ ) %. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban adalah thermohygrometer. Sehingga setiap pelaksanaan, petugas kalibrasi harus membawa thermohygrometer sebagai pembaca kondisi suhu dan kelembaban ruangan. Sebelum melakukan kegiatan kalibrasi petugas harus memastikan suhu dan kelembaban dalam kondisi yang layak untuk melakukan kalibrasi.

## II. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari hasil penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai bahan perbandingan dan kajian. Adapun hasil-hasil penelitian yang dijadikan perbandingan tidak terlepas dari topik penelitian yaitu mengenai alat kalibrator fetal doppler (fetal simulator).

Sebelumnya ada Sholaihah [1] menggunakan rangkaian driver selenoid, rangkaian penampil bpm dan rangkaian mikrokontroler AtTiny 2313 dengan pengaturan detak jantung 60 – 210 bpm kenaikan 30 bpm. Perbedaan alat terletak pada software program yang berbeda dengan penulis yaitu arduino serta alat terdahulu belum dilengkapi thermohygrometer.

Kemudian [2] menggunakan simulator bpm untuk fetal doppler dengan pemilihan BPM 60 sampai dengan 240 dengan kenaikan 30 BPM. Alat menggunakan rangkaian mikrokontroler ATmega8. Perbedaan alat terletak pada software program yang berbeda dengan penulis yaitu arduino serta alat terdahulu belum dilengkapi thermohygrometer.

Kemudian ada [3] perancangan fetal simulator dengan menggunakan aplikasi relay sebagai pengganti detak jantung janin. Perbedaan alat terletak pada komponen elektronik pengganti detak jantung janin serta alat terdahulu belum dilengkapi thermohygrometer.

### A. Detak Jantung Janin

Heart rate (HR) atau detak jantung janin dapat dideteksi kurang lebih pada usia kehamilan 6 minggu dan lebih jelas digambarkan pada usia kehamilan 7 minggu. Normalnya, denyut jantung janin usia 6 minggu adalah 90 hingga 110 denyut per menit (dpm) sedangkan pada usia 9 minggu ke atas berkisar antara 140 dpm dengan variasi normal 20 dpm di atas atau di bawah nilai rata-rata tersebut. Jadi, nilai normal denyut jantung bayi berkisar antara 120 hingga 160 dpm. HR pada janin normalnya memang jauh lebih cepat dibanding HR orang dewasa atau bahkan anak-anak. Ditambah lagi bahwa perkembangan jantung janin itu telah cukup fungsional setelah mencapai umur kehamilan kurang lebih 12 minggu [4].

### B. Fetal Doppler

Fetal doppler adalah alat diagnostik yang digunakan untuk mendeteksi detak jantung bayi yang menggunakan prinsip pantulan gelombang elektromagnetik. Alat ini sangat berguna untuk mengetahui kondisi kesehatan janin, dan aman digunakan dan bersifat non invasif. Fetal Doppler memberikan informasi tentang janin mirip dengan yang disediakan oleh stetoskop janin. Satu keuntungan dari fetal Doppler dibanding dengan stetoskop janin (murni akustik) adalah output audio elektronik, yang memungkinkan orang selain pengguna untuk mendengar detak jantung.

### C. Thermohygrometer

Thermohygrometer merupakan sebuah alat yang menggabungkan antara fungsi termometer dengan hygrometer itu alat untuk mengukur suhu udara dan kelembaban, baik di ruang tertutup ataupun di luar ruangan. Ukurannya beragam, ada yang sedikit lebih besar dari korek gas, ada pula yang seukuran telepon genggam. Pada umumnya kita lebih mengenal termometer dari pada hygrometer, karena fungsinya sebagai pengukur suhu sering dipakai dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan hygrometer relatif jarang terdengar bagi orang awam karena ia hanya berguna untuk mengukur kelembaban udara baik di dalam maupun di luar ruangan. Alat thermohygrometer ini dapat dipakai untuk mengukur suhu udaradan kelembaban baik di ruang tertutup maupun diluar ruangan [5].

### D. Kalibrasi

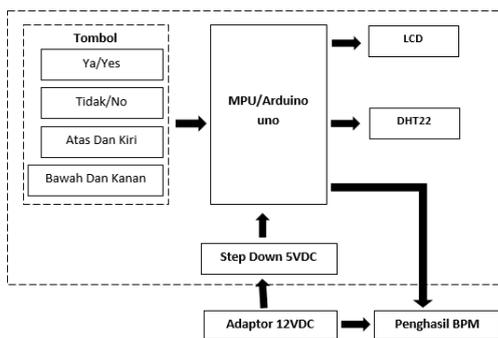
Setiap alat ukur harus dianggap tidak cukup baik sampai terbukti melalui kalibrasi dan atau pengujian bahwa alat ukur tersebut memang baik. Menurut ISO/IEC Guide 17025:2005 dan Vocabulary of International Metrology (VIM) adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai

yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Blok Diagram

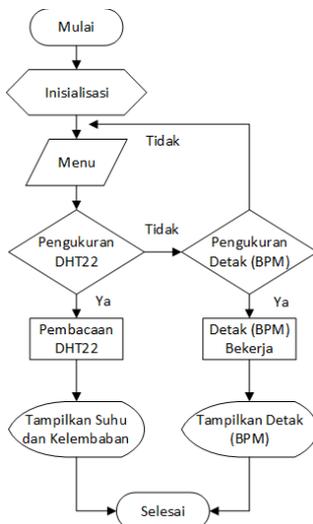
Perancangan alat dengan komponen utama Adaptor 12VDC untuk memberi sumber daya ke alat fetal simulator. Modul Stepdown Untuk menurunkan tegangan adaptor dari 12VDC ke 5VDC untuk modul mikrokontroller. Penghasil BPM (Beat Per Minute) sebagai penghasil atau simulator detak jantung janin dengan menggunakan Motor Selenoid. Sensor DHT22 untuk pembaca suhu dan kelembaban. LCD digunakan untuk menampilkan menu.



Gambar 1. Blok Diagram

#### B. Diagram Alir Fetal Simulator

Diagram alir merupakan salah satu sarana yang digunakan untuk mengetahui cara kerja dari suatu sistem. Adapun diagram alir fetal simulator yang dirancang sebagai berikut ada gambar 2.

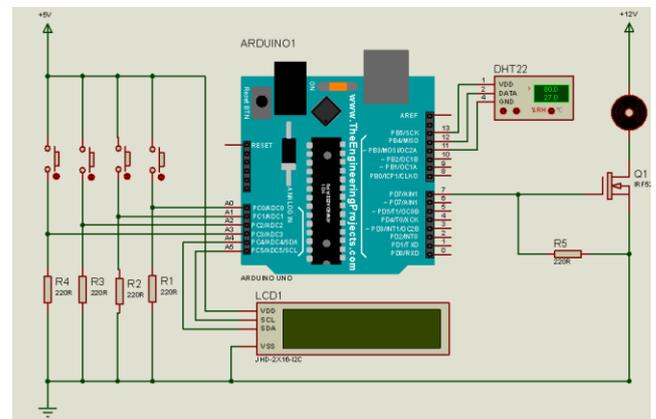


Gambar 2. Diagram Alir Fetal Simulator

Saat mulai alat dalam keadaan ready, program terinisialisasi display LCD akan menampilkan pemilihan menu, yaitu menu pengukuran suhu, kelembaban (pengukuran DHT22) dan mode pengukuran BPM (Beats Per Minute). Ketika menu pengukuran suhu dan kelembaban “ya” maka pembacaan sensor DHT22 akan membaca suhu dan kelembaban kemudian lcd akan menampilkan pembacaan suhu dan kelembaban. Untuk menu pengukuran BPM (Beats Per Minute) kemudian pilih BPM (Beats Per Minute) yang diinginkan. BPM (Beats Per Minute) bekerja dan ditampilkan pada LCD. Selesai.

#### C. Simulasi Rangkaian

Pembuatan simulasi dengan menggunakan aplikasi proteus ini dilakukan dengan tujuan memudahkan penulis untuk mengerjakan tugas akhir sebagai bahan alur (jalur) rangkaian fetal simulator. Sebagai acuan penulis untuk mengerjakan rangkaian asli dari perancangan fetal simulator.



Gambar 3. Simulasi Proteus

Supply Tegangan +5V digunakan untuk supply mikrokontroller, Sensor DHT22, display, driver mosfet dan push button. Tegangan +12V digunakan untuk supply motor. mikrokontroller berfungsi mengendalikan seluruh sistem pada pengendali hidup dan matinya motor. Motor dalam nyatanya digunakan sebagai pengganti detak jantung janin. Sensor DHT22 digunakan sebagai pembaca suhu dan kelembaban yang kemudian ditampilkan pada display/LCD. Pada alat ini untuk pemberian jumlah BPM (Beats Per Minute) dilakukan dengan cara memilih BPM (Beats Per Minute) yang dikehendaki atau diinginkan kemudian ditampilkan pada display atau LCD.

#### D. Perancangan Alat

Alat yang digunakan pada tugas akhir ini menggunakan bahan dasar dari casing box warna hitam dengan ukuran Panjang 12cm, lebar 10cm dan tebal 5cm. Desain pengganti detak jantung bayi menggunakan akrili dan dilapisi spon.



Gambar 4 Alat Simulator Fetal

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran merupakan data tentang pengukuran dari masing-masing titik pengukuran untuk mengetahui apakah hasil pengukuran sesuai dengan yang direncanakan, sedangkan analisa data adalah berisi tentang presentase

Tabel 1 Hasil Pengukuran Thermohygrometer

No	Pengaturan Suhu Pendingin Ruang	Suhu Thermohygro Tersertifikasi (A)	Suhu Thermohygro Fetal (B)	Kelembaban Thermohygro Tersertifikasi (A)	Kelembaban Thermohygro Fetal (B)	Selisih Suhu A Dan B (%)	Selisih Kelembaban A Dan B (%)
1	18 °C	22,5 °C	21,7 °C	72 %	64 %	4,4 %	11,1 %
2	20 °C	23,0 °C	23,4 °C	79 %	95 %	4,3 %	20 %
3	25 °C	24,3°C	24,5 °C	88 %	94 %	4,1 %	6,8 %
4	30 °C	25,0 °C	25,4 °C	80 %	91%	4,0 %	13,7 %
<b>Rata-Rata Kesalahan</b>						4,2 %	12,9 %

Dari tabel 1 dilakukan pengukuran di 4 titik pengaturan suhu ruangan yaitu 18, 20, 25 dan 30 °C. Hasil pengukuran selisih Thermohygro Tersertifikasi (A) dan Suhu Thermohygro Fetal (B) yaitu:

1. Titik 18 °C adalah selisih suhu 4,4 % dan kelembaban 11,1 %.

kesalahan terhadap semua data hasil pengujian dibandingkan dengan hasil penghitungan.

##### A. Pengukuran Thermohygrometer

Perbandingan pengukuran thermohygrometer penulis dengan thermohygrometer yang sudah tersertifikasi. Pengukuran dilakukan di ruang tertutup dengan pendingin ruangan (AC) digunakan sebagai acuan kondisi suhu dan kelembaban ruangan. Pendingin ruangan (AC) diatur dengan suhu 18, 20, 25 dan 30 derajat celsius. Setiap pergantian pengaturan suhu di beri jeda waktu 45 menit, yang bertujuan untuk menunggu stabilnya setiap masing-masing pengukuran suhu ruangan.

2. Titik 20 °C adalah selisih suhu 4,3 % dan kelembaban 20 %.

3. Titik 25 °C adalah selisih suhu 4,1 % dan kelembaban 6,8 %.

4. Titik 30 °C adalah selisih suhu 4,0 % dan kelembaban 13,7 %

*B. Pengukuran Fetal Doppler*

Perbandingan Pengukuran BPM (Beats Per Minute), 60, 90, 120, 150, 180, 210 dan 240 BPM (Beats Per Minute) dari fetal doppler oleh fetal simulator penulis dengan fetal simulator yang sudah tersertifikasi di PT Famed Kalibrasi.

Tabel 2 Hasil Perbandingan Pengukuran 60 BPM

Percobaan	Pengaturan BPM	Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A)	Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B)
1	60 BPM	60 BPM	59 BPM
2	60 BPM	60 BPM	59 BPM
3	60 BPM	60 BPM	59 BPM
4	60 BPM	60 BPM	59 BPM
5	60 BPM	60 BPM	59 BPM
6	60 BPM	60 BPM	59 BPM
7	60 BPM	60 BPM	59 BPM
8	60 BPM	60 BPM	59 BPM
9	60 BPM	60 BPM	59 BPM
10	60 BPM	60 BPM	59 BPM
<b>Rata-Rata (BPM)</b>		<b>60 BPM</b>	<b>59 BPM</b>
<b>Persentase Kesalahan (%)</b>		<b>0 %</b>	<b>1,6 %</b>
<b>Selisih Pengukuran A dan B (%)</b>		<b>1,6 %</b>	

Dari tabel 2 dilakukan percobaan pengukuran 10 kali, dengan pengaturan 60 BPM (Beats Per Minute). Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A) rata-rata 60 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 0 %. Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B) rata-rata 59 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 1,6 %. Selisih Pengukuran (A) dan (B) adalah 1,6 %.

Tabel 3 Hasil Perbandingan Pengukuran 90 BPM

Percobaan	Pengaturan BPM	Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A)	Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B)
1	90 BPM	89 BPM	89 BPM
2	90 BPM	89 BPM	89 BPM
3	90 BPM	89 BPM	89 BPM
4	90 BPM	89 BPM	89 BPM
5	90 BPM	89 BPM	89 BPM
6	90 BPM	89 BPM	89 BPM
7	90 BPM	89 BPM	89 BPM
8	90 BPM	89 BPM	89 BPM

9	90 BPM	89 BPM	89 BPM
10	90 BPM	89 BPM	89 BPM
<b>Rata-Rata (BPM)</b>		<b>89 BPM</b>	<b>89 BPM</b>
<b>Persentase Kesalahan (%)</b>		<b>1,1 %</b>	<b>1,1 %</b>
<b>Selisih Pengukuran A dan B (%)</b>		<b>0 %</b>	

Dari tabel 3 dilakukan percobaan pengukuran 10 kali, dengan pengaturan 90 BPM (Beats Per Minute). Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A) rata-rata 89 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 1,1 %. Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B) rata-rata 89 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 1,1 %. Selisih Pengukuran (A) dan (B) adalah 0 %.

Tabel 4 Hasil Perbandingan Pengukuran 120 BPM

Percobaan	Pengaturan BPM	Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A)	Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B)
1	120 BPM	119 BPM	120 BPM
2	120 BPM	119 BPM	120 BPM
3	120 BPM	119 BPM	120 BPM
4	120 BPM	119 BPM	120 BPM
5	120 BPM	119 BPM	120 BPM
6	120 BPM	119 BPM	120 BPM
7	120 BPM	119 BPM	120 BPM
8	120 BPM	119 BPM	120 BPM
9	120 BPM	119 BPM	120 BPM
10	120 BPM	119 BPM	120 BPM
<b>Rata-Rata (BPM)</b>		<b>119 BPM</b>	<b>120 BPM</b>
<b>Persentase Kesalahan (%)</b>		<b>0,8 %</b>	<b>0 %</b>
<b>Selisih Pengukuran A dan B (%)</b>		<b>0,84 %</b>	

Dari tabel 4 dilakukan percobaan pengukuran 10 kali, dengan pengaturan 120 BPM (Beats Per Minute). Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A) rata-rata 119 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 0,8 %. Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B) rata-rata 120 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 0 %. Selisih Pengukuran (A) dan (B) adalah 0,84 %.

Tabel 5 Hasil Perbandingan Pengukuran 150 BPM

Percobaan	Pengaturan BPM	Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A)	Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B)
1	150 BPM	150 BPM	150 BPM
2	150 BPM	150 BPM	150 BPM
3	150 BPM	150 BPM	150 BPM
4	150 BPM	150 BPM	150 BPM
5	150 BPM	150 BPM	150 BPM
6	150 BPM	150 BPM	150 BPM
7	150 BPM	150 BPM	150 BPM
8	150 BPM	150 BPM	150 BPM
9	150 BPM	150 BPM	150 BPM
10	150 BPM	150 BPM	150 BPM
<b>Rata-Rata (BPM)</b>		<b>150 BPM</b>	<b>150 BPM</b>
<b>Persentase Kesalahan (%)</b>		<b>0 %</b>	<b>0 %</b>
<b>Selisih Pengukuran A dan B (%)</b>		<b>0 %</b>	

Dari tabel 5 dilakukan percobaan pengukuran 10 kali, dengan pengaturan 150 BPM (Beats Per Minute). Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A) rata-rata 150 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 0 %. Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B) rata-rata 150 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 0 %. Selisih Pengukuran (A) dan (B) adalah 0 %.

Tabel 6 Hasil Perbandingan Pengukuran 180 BPM

Percobaan	Pengaturan BPM	Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A)	Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B)
1	180 BPM	181 BPM	181 BPM
2	180 BPM	181 BPM	181 BPM
3	180 BPM	181 BPM	181 BPM
4	180 BPM	181 BPM	181 BPM
5	180 BPM	181 BPM	181 BPM
6	180 BPM	181 BPM	181 BPM
7	180 BPM	181 BPM	181 BPM
8	180 BPM	181 BPM	181 BPM
9	180 BPM	181 BPM	181 BPM
10	180 BPM	181 BPM	181 BPM
<b>Rata-Rata (BPM)</b>		<b>181 BPM</b>	<b>181 BPM</b>
<b>Persentase Kesalahan (%)</b>		<b>0,5 %</b>	<b>0,5 %</b>

<b>Selisih Pengukuran A dan B (%)</b>	<b>0 %</b>
---------------------------------------	------------

Dari tabel diatas dilakukan percobaan pengukuran 10 kali, dengan pengaturan 180 BPM (Beats Per Minute). Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A) rata-rata 181 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 0,5 %. Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B) rata-rata 181 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 0,5 %. Selisih Pengukuran (A) dan (B) adalah 0 %.

Tabel 7 Hasil Perbandingan Pengukuran 210 BPM

Percobaan	Pengaturan BPM	Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A)	Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B)
1	210 BPM	207 BPM	206 BPM
2	210 BPM	207 BPM	206 BPM
3	210 BPM	207 BPM	206 BPM
4	210 BPM	207 BPM	206 BPM
5	210 BPM	207 BPM	206 BPM
6	210 BPM	207 BPM	206 BPM
7	210 BPM	207 BPM	206 BPM
8	210 BPM	207 BPM	206 BPM
9	210 BPM	207 BPM	206 BPM
10	210 BPM	207 BPM	206 BPM
<b>Rata-Rata (BPM)</b>		<b>207 BPM</b>	<b>206 BPM</b>
<b>Persentase Kesalahan (%)</b>		<b>0,4 %</b>	<b>0,5 %</b>
<b>Selisih Pengukuran A dan B (%)</b>		<b>0,48 %</b>	

Dari tabel 7 dilakukan percobaan pengukuran 10 kali, dengan pengaturan 210 BPM (Beats Per Minute). Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A) rata-rata 207 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 0,4 %. Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B) rata-rata 206 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 0,5 %. Selisih Pengukuran (A) dan (B) adalah 0,48 %.

Tabel 8 Hasil Perbandingan Pengukuran 180 BPM

Percobaan	Pengaturan BPM	Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A)	Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B)
1	240 BPM	-	240 BPM
2	240 BPM	-	240 BPM

3	240 BPM	-	240 BPM
4	240 BPM	-	240 BPM
5	240 BPM	-	240 BPM
6	240 BPM	-	240 BPM
7	240 BPM	-	240 BPM
8	240 BPM	-	240 BPM
9	240 BPM	-	240 BPM
10	240 BPM	-	240 BPM
<b>Rata-Rata (BPM)</b>		-	240 BPM
<b>Persentase Kesalahan (%)</b>		-	<b>0 %</b>
<b>Selisih Pengukuran A dan B (%)</b>		-	

Dari tabel 8 dilakukan percobaan pengukuran 10 kali, dengan pengaturan 240 BPM (Beats Per Minute). Pengukuran Fetal Simulator Tersertifikasi (A) tidak dapat dilakukan karena Fetal Simulator tidak memiliki pengaturan 240 BPM (Beats Per Minute). Pengukuran Fetal Simulator Penulis (B) rata-rata 240 BPM (Beats Per Minute) dengan persentase kesalahan 0 %

## V. KESIMPULAN

Fetal simulator dilengkapi dengan thermohygrometer dapat digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban ruangan. Dengan rata rata penyimpangan suhu 4,2 % dan kelembaban 12,4 %. Fetal simulator dilengkapi dengan thermohygrometer dapat digunakan sebagai simulasi (pengganti) detak jantung dengan pengaturan 60, 90, 120, 150, 180, 210 dan 240 BPM (Beats Per Minute) dengan penyimpangan pengukuran dibawah 1%. Alat fetal simulator dapat dipergunakan sebagai simulator detak jantung oleh teknisi elektromedis atau user RS (rumah sakit) jika terjadi kejanggalan saat pemeriksaan detak jantung janin dengan fetal doppler, Sesuai dengan penyimpangan pengukuran yaitu dibawah 1%..

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pembimbing dan teman-teman teknik elektro Universitas Mercu Buana yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini dan juga Tim Editorial Jurnal Teknologi Elektro atas dipublikasikannya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] N. A. Solaikah. "Fetal Doppler Simulator". Repository Tugas Akhir. Politeknik Kesehatan Surabaya. 2015.

- [2] S. Maharani, H. Rahmi dan A. Fitriyah. "Simulator BPM Untuk Fetal Doppler". Repository Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. 2015
- [3] M. Ahmet, M. Sezdi and A. Akan. "A Test Simulation Device For Doppler-Based fetal Heart Rate Monitoring". Turkish Journal Of Electrical Engineering & Computer Sciences. Vol. 23, No. 4. 2013
- [4] S. M. Tucker. "Pemantauan Janin : Seri Pedoman Prakti"s. Jakarta EGC. Edisi 4. 2005.
- [5] A. H. Saptadi, D. Kurnianto dan Suyani. "Rancang Bangun Thermohygrometer Digital menggunakan Sistem Mikropengendali Arduino Dan Sensor DHT22". Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang. Vol. 1, No. 1. 2015.