

## REVIEW PENGGUNAAN SENSOR SUHU TERHADAP RESPON PEMBACAAN SKALA PADA INKUBATOR BAYI

**Ribhi Atma Ivory**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia

ribhiivory@mhs.unesa.ac.id

**Nur Kholis, Nurhayati, Farid Baskoro**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia

nurkholis@unesa.ac.id nurhayati@unesa.ac.id, faridbaskoro@unesa.ac.id

### Abstrak

Inkubator bayi merupakan salah satu perlengkapan medis yang sangat dibutuhkan, tetapi ada beberapa tempat yang belum dapat mengakses fasilitas tersebut. Bayi yang mengalami gangguan kesehatan setelah proses kehamilan sangat rentan dengan kondisi lingkungan disekitarnya, salah satu kondisi yaitu suhu dilingkungan tersebut. Selain membantu dalam monitoring dan penanganan gangguan kesehatan bayi, inkubator bayi membantu bayi menyesuaikan kondisi lingkungan setelah proses kelahiran. Banyak penelitian yang mengarah pada perancangan prototipe inkubator bayi menggunakan berbagai macam sensor suhu, sehingga menimbulkan tingkat keakurasian pembacaan sensor suhu yang berbeda. Bertujuan untuk mengetahui tingkat keakurasian sensor suhu dibutuhkan sebuah instrumen pembanding seperti termometer dan inkubator *analyzer* dapat ditemukan pada instansi tertentu, dan bisa mendapatkan dengan membeli. Beberapa sensor suhu yang digunakan, antara lain SHT11, LM35, DHT11, DS18B20. Perancangan prototipe inkubator bayi tentu menghasilkan persentase nilai *error* yang berbeda. Penulisan artikel ilmiah ini menggunakan metode *study literature*, dengan membandingkan hasil pengukuran sensor suhu pada prototipe inkubator bayi dengan instrumen standar. Hasil pengukuran akan dibandingkan melalui persentase *error*. Persentase nilai *error* sensor suhu terendah sebesar 0,81% yang ada pada sensor LM35, sedangkan persentase nilai *error* tertinggi terdapat pada sensor DHT11 sebesar 7,4%. Setelah Mendapatkan persentase nilai *error* pada beberapa sensor suhu dapat digunakan sebagai acuan untuk merancang prototipe inkubator bayi yang dapat diproduksi secara massal.

**Kata Kunci:** *Infant Incubator, Sensor Suhu, Persentase Nilai Error, Prototipe Inkubator Bayi*

### Abstract

*The baby incubator is one of the most needed medical supplies, but there are some places where this facility is not yet accessible. Babies who experience health problems after the pregnancy process are very vulnerable to the environmental conditions around them, one of the conditions is the temperature in the environment. In addition to assisting in monitoring and handling baby health problems, baby incubators help babies adjust to environmental conditions after birth. Much research has led to the design of infant incubator prototypes using a variety of temperature sensors, resulting in a different level of accuracy of temperature sensor readings. In order to determine the accuracy of the temperature sensor, a comparison instrument such as a thermometer and incubator analyzer can be found in certain agencies, and can be obtained by purchase. Some of the temperature sensors used include SHT11, LM35, DHT11, DS18B20. The design of the infant incubator prototype certainly produces a different percentage of error values. Writing this scientific article using a literature study method, by comparing the measurement results of the temperature sensor on a prototype infant incubator with standard instruments. The measurement results will be compared using the percentage error. The percentage of the lowest temperature sensor error value is 0.81% on the LM35 sensor, while the highest error value percentage is found on the DHT11 sensor at 7.4%. After getting the percentage error value on several temperature sensors, it can be used as a reference for designing a mass-produced baby incubator prototype.*

**Keywords:** *Infant Incubator, Temperature Sensor, Percentage of Error Value, Infant Incubator prototype*

### PENDAHULUAN

Inkubator bayi merupakan salah satu perlengkapan medis yang sangat dibutuhkan. Digunakan untuk bayi baru lahir yang mengalami gangguan kesehatan. Selain membantu dalam monitoring dan penanganan gangguan kesehatan bayi, inkubator bayi membantu bayi menyesuaikan kondisi

lingkungan setelah proses kelahiran. Bayi yang mengalami gangguan kesehatan setelah proses kehamilan sangat rentan dengan kondisi lingkungan disekitarnya, salah satu kondisi yaitu suhu dilingkungan tersebut.

Suhu dalam inkubator bayi yang terlalu rendah akan menyebabkan bayi mengalami cedera kedinginan,

sebaliknya bila suhunya tinggi menyebabkan bayi mengalami berhenti bernafas (Sulaimi, dkk 2019). Maka dari itu dibutuhkan langkah untuk menjamin persentase keselamatan hidup bayi, dimana menjaga kondisi suhu ruang inkubator antara 35,5°C-37°C (Apriyadi, 2012:2) dengan  $\pm 1^\circ\text{C}$  kebocoran suhu ruang (Darmayanto, dkk, 2007:1).

Oleh karena itu pengujian sensor suhu bertujuan untuk mengetahui tingkat keakurasian sensor suhu yang digunakan pada prototipe inkubator bayi. Apakah layak atau tidak sensor suhu yang dioperasikan pada prototipe inkubator bayi. Untuk menentukan kelayakan sebuah sensor suhu yang akan digunakan pada prototipe inkubator bayi dibutuhkan sebuah instrumen pembanding seperti termometer dan inkubator *analyzer*. Instrumen pembanding tersebut dapat ditemukan pada instansi tertentu, dan bisa mendapatkan dengan membeli.

Telah dilakukan berbagai macam percobaan dan penelitian untuk merancang prototipe inkubator bayi dan menggunakan berbagai macam sensor suhu, menghasilkan keakurasian yang bervariasi. Perbedaan akurasi yang berbeda dapat terjadi karena sensitivitas tiap sensor suhu berbeda. Umumnya tiap sensor suhu dapat mengukur suhu dengan sesuai. Namun tingkat kestabilan sensor menjadi pertimbangan, untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Faktor internal dan eksternal sangat berpengaruh terhadap hasil penelitian.

Latar belakang penyusunan artikel ilmiah ini bertujuan untuk mengetahui akurasi sensor suhu dan menentukan sensor suhu yang layak digunakan pada prototipe inkubator bayi. Bagaimana cara untuk mengetahui akurasi sensor suhu pada prototipe inkubator bayi dan bagaimana menentukan sensor suhu yang layak digunakan pada prototipe inkubator bayi. Melalui perbandingan persentase nilai *error* sensor suhu, melalui perbandingan sensor suhu dengan instrumen standar yang telah didapatkan dari masing-masing hasil penelitian prototipe inkubator bayi. Penyusunan artikel ilmiah ini ditulis berdasarkan metode *study literature* dengan merujuk beberapa sumber jurnal penelitian ilmiah yang relevan dengan judul. Penyusunan artikel ilmiah ini dibatasi pada perbandingan persentase nilai *error* sensor suhu dengan instrumen kalibrasi standar, meskipun jurnal rujukan menggunakan minimum sistem yang berbeda.

## METODE

Menanggapi Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 53 Tahun 2014 tentang Pelayanan Kesehatan Neonatal Esensial, diperlukan adanya pelayanan kesehatan pada bayi baru lahir selama 24 jam pertama kehidupan. Salah satu upaya yang digunakan untuk memudahkan dengan menggunakan inkubator bayi. Namun fasilitas inkubator bayi masih belum banyak ditemui pada daerah terpencil, maka dari itu banyak penelitian yang mengarah ke pembuatan prototipe inkubator bayi. Upaya tersebut telah diatur pada Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 118/MENKES/SK/IV/2014 tentang

Kompendium Alat Kesehatan. dalam keputusan tersebut telah ditetapkan spesifikasi dengan standart keamanan minimal.

Tabel 1. Spesifikasi inkubator bayi (Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 118/MENKES/SK/IV/2014)

Jenis Parameter	Nilai
Kondisi lingkungan	25°C-30°C
Ketelitian sensor suhu kulit	$\pm 0,3^\circ\text{C}$
Kecepatan udara maksimum dalam selungkup pada penggunaan normal	$\leq 0,35$ m/detik
Deviasi tegangan catu daya utama	$\pm 10\%$
Kemiringan pada penggunaan normal	5°
Kemiringan pada pemindahan	10°
Tingkat tekanan suara dalam kompartemen bayi (kondisi normal)	$\leq 60\text{dB}$
Tingkat tekanan suara dalam kompartemen bayi (kondisi alarm berbunyi)	$\leq 80\text{dB}$
Tingkat suara bunyi alarm pada jarak 3 meter	$\leq 65\text{dBA}$

Kebebasan penelitian saat ini untuk menunjang kemajuan teknologi, digunakan dalam melengkapi kekurangan sistem yang terdapat pada inkubator bayi, dalam menunjang keselamatan bayi. Didalam inkubator bayi terdapat banyak sensor mulai dari sensor suhu yang berfungsi mengontrol suhu untuk menghindari bayi baru lahir mengalami hipotermia atau hipertermia, sensor kelembaban yang berfungsi menjaga pernapasan bayi baru lahir, *pulse heart rate sensor* untuk mengetahui detak jantung bayi, sensor gerak menggunakan kamera guna monitoring gerak bayi yang berada dalam inkubator dan memberi akses monitoring gerak bayi tanpa harus mendekat untuk para pengunjung, dan sensor berat badan untuk monitoring berat badan bayi. Penanganan gangguan kesehatan yang dialami bayi yang baru lahir dapat diringankan menggunakan perlengkapan medis salah satunya perlengkapan medis yaitu inkubator bayi.

Penggunaan sensor suhu saat ini banyak digunakan untuk membantu meringankan pekerjaan dalam banyak bidang seperti dalam bidang medis dan kesehatan, seperti mempermudah penanganan dan pengawasan bayi yang baru lahir. Penggunaan sensor suhu yang beraneka ragam, memberi pengembangan penggunaan sensor suhu didalam inkubator bayi dan memberi kebingungan terhadap peneliti pemula yang ingin mengembangkan penelitian khususnya tentang penelitian inkubator bayi, seperti penggunaan sensor

suhu yang bervariasi yang digunakan untuk mengontrol dan pemantauan dalam inkubator bayi.



Gambar 1. *infant Incubator*

Tabel 2. Spesifikasi *Infant Incubator*

Spesifikasi	Keterangan
Daya	AC220V-230V/50Hz
Suhu udara	25°C-37°C
Suhu bayi	34°C-37°C
Fluktuasi suhu	≤5°C
Kelembaban	0%RH-90%RH
Kontrol oksigen	20%-60%
Kontrol kemiringan	12°
Negara pembuat	Jiangsu, China
Nama produk	CN-MEDITECH
Model number	CNME010703

(sumber: spesifikasi *Infant Incubator*, CN-MEDITECH)

Mengetahui biaya *infant incubator* yang dijual sekitar 73 juta sampai 88 juta rupiah, yang diproduksi di China. Maka diperlukan penelitian perancangan prototipe *infant incubator*. Perbedaan penggunaan sensor pada inkubator menyebabkan selisih pembacaan suhu pada berbagai inkubator, maka diperlukan penelitian untuk menentukan sensor suhu yang memiliki keakurasian pembacaan paling sesuai. Penentuan penggunaan sensor dapat ditentukan melalui perhitungan nilai *error* dan persentase nilai *error* dari perbandingan pembacaan sensor dengan instrumen pengujian, jika nilai *error* telah diketahui maka sensor dapat dinyatakan layak dan sesuai pada inkubator bayi. Dalam menentukan nilai *error*, berlaku rumus sebagai berikut.

$$Error = \left| \frac{x-x_i}{x} \right| \quad (1)$$

Persamaan 1. Rumus Nilai Error  
(Sumber:Fajri,2018:10)

Dalam menentukan persentase *error*, berlaku rumus berikut.

$$\%Error = \left| \frac{x-x_i}{x} \right| \times 100\% \quad (2)$$

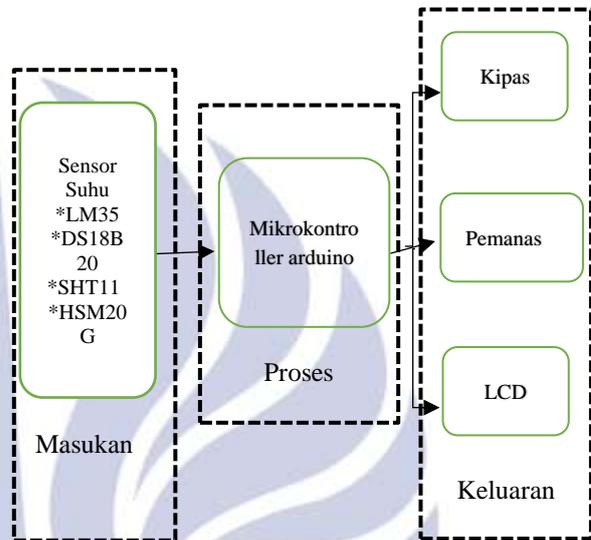
Persamaan 2. Rumus Persentase *Error*  
(Sumber: Fajri, 2018:10)

Ketrangan:

X = nilai sebenarnya (instrumen standart)

$X_i$  = nilai yang terukur(nilai dari prototipe)

Untuk mengetahui penggunaan sensor suhu maka dari itu dibutuhkan ulasan untuk mengetahui kemampuan sensor suhu terhadap skala respon pembacaan yang berada pada prototipe inkubator bayi, karena sangatlah berpengaruh besar dengan hasil yang akan diberikan. Beberapa macam sensor suhu yang digunakan didalam inkubator bayi seperti, LM35, DS18B20, SHT11, HSM20G dan seperti blok diagram sistem dibawah.



Gambar 2. Blok Diagram Inkubator Bayi Sederhana

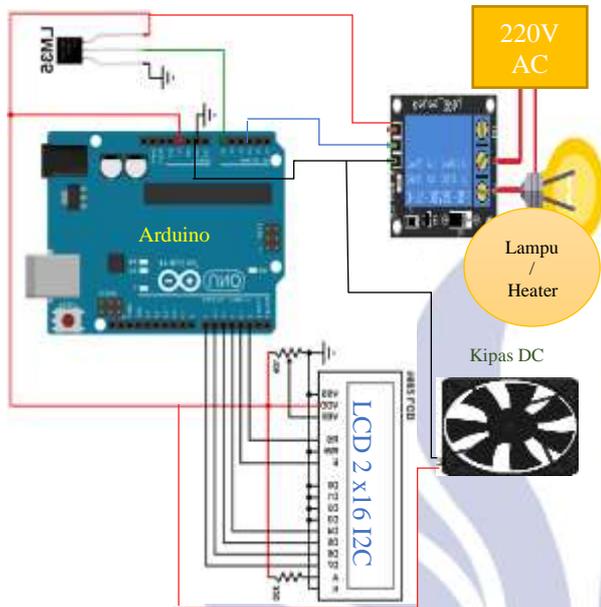
Sensor LM35 salah satu *Integrated Circuit (IC)* yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. Sensor LM35 mempunyai pertimbangan antara lain kesederhanaan rangkaian, keluaran yang linier terhadap temperatur, terkalibrasi secara langsung dalam derajat celsius serta murah dan mudah didapatkan (Sugito dan suryono, 2009:55-62). LM35 memiliki karakteristik yang dapat dikalibrasi dalam °C. Linier dengan skala 10mV/°C. Dapat beroperasi menggunakan tegangan 4V sampai 30V. Impedansi keluaran 0,1Ω untuk beban 1mA. Berfungsi untuk penggunaan suhu antara -55 sampai 150°C. Mudah dalam perancangan minimum sistem.

Sensor DS18B20 merupakan sensor keluaran *Dallas Semiconductor* dan termasuk *integrated Circuit (IC)*. Menggunakan komunikasi data satu arah (*single wire/1-wire protocol*). Sensor ini termasuk sensor digital yang memiliki keluaran 12bit ADC internal. Sumber daya bisa diambilkan melalui jalur data, membutuhkan daya 3-5.5V. Rentang temperatur yang diukur mulai dari -55°C sampai 125°C.

Sensor SHT11 merupakan sensor suhu dan kelembaban yang diproduksi oleh *Sensirion*. Memiliki keluaran nilai digital, memberikan nilai keluaran digital 14 bit untuk pengukuran suhu, sedangkan nilai keluaran digital pengukuran kelembaban yaitu 12 bit. Membutuhkan tegangan sumber 2.4V – 5.5V. Suhu yang dapat diukur -40°C - 123°C. Menggunakan komunikasi *bidirectional* dua arah, tapi bukan *I2C*.

Sensor DHT11 merupakan sensor yang dapat mengukur suhu dan kelembaban. Dalam DHT11 sudah

terdapat mikrokontroler 8-bit untuk mengolah sensor thermistor NTC dan sensor kelembaban tipe resistif yang menjadi satu pada DHT11. Menggunakan kabel tunggal dua arah untuk mengirim hasil keluaran. Membutuhkan tegangan sumber DC 3.5-5.5V, rentang temperatur 0-50°C, Kelembaban 20-90%RH. Data keluaran berupa digital.



Gambar 3. Rangkaian Perancangan Prototipe inkubator bayi

Rangkaian perancangan inkubator bayi diatas merupakan salah satu rancangan minimum sistem sederhana untuk prototipe inkubator bayi, menggunakan atmega 8952 sebagai mikrokontroler 2 buah sensor suhu yang digunakan untuk mengukur suhu ruang, dan suhu tubuh bayi. 1 buah keypad, Analog to Digital Converter0809, 1 buah L293 IC yang khusus untuk mengontrol motor DC dan lampu sabagai pemanas, rangkaian sumber daya melalui sumber listrik AC, dan menggunakan IC regulator 7805 untuk menstabilkan tegangan keluaran sebesar 5VDC. Respon nilai pembacaan sensor suhu akan ditampilkan pada LCD 2x16.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh 1) Wijaya, dkk. pada tahun 2013. 2) Frischer, dkk. pada tahun 2014. 3) Wijaya, dkk pada tahun 2018. 4) Hidayati, dkk. pada tahun 2019. 5) Sulistya, dkk. pada tahun 2018. 6) Okatviana&Yuli, pada tahun 2018. 7) Sulaimi, dkk. pada tahun 2019. Didapatkan hasil sebagai berikut

**Penelitian Wijaya, dkk. (2013)**

Penelitian Wijaya, dkk . tahun 2013 yang berjudul, "Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler Dilengkapi Sistem Telemetri Melalui Jaringan RS485" melakukan penelitian pada inkubator bayi menggunakan metode telemetri sehingga dapat memantau keadaan suhu dan kelembaban pada ruang

inkubator bayi dari jarak jauh melalui komputer, memanfaatkan sensor SHT11 sebagai pembaca temperatur pada ruang inkubator dan AVR Atmega 8535 sebagai pengendali sensor.

Pengujian Sensor SHT11 dilakukan dengan menempatkan pada ruang inkubator bayi. Untuk nilai keluaran suhu pada sensor SHT11 yang akurat maka dibutuhkan kalibrasi dengan membandingkan nilai suhu pada *Thermometer* ruangan. Hasil pengujian diambil dengan sampling sebanyak 15 kali.

Hasil penelitian Wijaya, dkk. menunjukan bahwa respon waktu berbeda, sensor SHT11 memiliki respon pembacaan suhu lebih cepat dari termometer ruang konvensional. Beberapa hasil pengujian sensor menunjukan nilai yang sama dengan termometer ruang konvensional. Nilai *error* yang didapatkan pada Tabel 3. dapat dilihat terdapat nilai *error* 0 dan nilai persentase 0% karena pembacaan sensor SHT11 dan *Thermometer* ruang mendapatkan hasil keluaran yang sama.

Dari hasil yang didapat pada Tabel 3. setelah mendapatkan hasil nilai *error* dan prosentase *error*, sensor SHT11 sangatlah layak digunakan sebagai sensor pembacaan suhu yang akan digunakan pada inkubator bayi karena memiliki rentang persentase *error* 0-1,9%, dengan persentase *error* tertinggi 1,9%. Dapat kita lihat dari perbandingan dan prosentase *error* yang didapat pada prototipe dari hasil uji sensor SHT11 dan *Thermometer* konvensional, sensor SHT 11 sangatlah presisi pada respon pembacaan suhu ruang inkubator bayi.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor SHT11, Perhitungan Nilai *Error* dan Persentase *Error*

Nomor Sampling	SHT11 °C	Thermo meter Ruang °C	Error	% Error
1	27,6	27,6	0	0,0
2	28	28	0	0,0
3	28,5	28,2	0,0106	1,06%
4	29	28,5	0,0175	1,75%
5	29,5	29	0,0172	1,72%
6	30	29,8	0,0067	0,67%
7	30,5	30	0,0166	1,67%
8	31	30,7	0,0097	0,98%
9	31,5	30,9	0,0194	1,9%
10	32	31,8	0,0062	0,62%
11	32,5	32	0,0156	1,56%
12	33	32,5	0,0153	1,53%
13	33,5	32,9	0,0182	1,82%
14	34	33,5	0,0149	1,53%
15	34,5	33,8	0,0207	2,07%
<b>Rata-rata Error</b>			0,0126	1,27%

(Sumber: Wijaya. dkk, 2013:85)

**Penelitian Frischer, dkk. (2014)**

Penelitian Frischer, dkk. tahun 2014 yang berjudul, "Precise Temperature Measurement For Increasing the Survival of Newborn Babies in Incubator Environment" melakukan penelitian pada sensor suhu

yang akan digunakan pada inkubator bayi sederhana, meliputi sensitivitas sensor dan pembuatan inkubator bayi sederhana yang murah. Memanfaatkan sensor LM35 sebagai pembaca temperatur pada ruang inkubator bayi. Menggunakan rangkaian tambahan *low pass filter* sebanyak 2 kali untuk mendapatkan nilai keluaran yang sesuai.

Pengujian sensor LM35 dilakukan dengan menempatkan sensor pada ruang inkubator bayi. untuk mendapatkan nilai keluaran suhu pada LM35 dibutuhkan beberapa rangkaian *OP-AMP*, untuk mengurangi *noise* yang dibaca oleh LM35 sebelum sinyal LM35 yang analog dirubah menggunakan *Analog to Digital Converter*. Untuk mengetahui respon pembacaan sensor LM35 terhadap ruang inkubator bayi. Hasil pengujian diambil dengan menggunakan nilai suhu yang telah ditetapkan pada inkubator bayi. Suhu yang diatur pada ruang inkubator bayi yaitu 32°C-39°C.

Hasil penelitian Frischer, dkk. menunjukkan bahwa perbedaan yang signifikan terjadi pada sensor LM35 yang diuji dalam ruang inkubator menggunakan temperatur ruang yang telah diatur, dan respon pembacaan sensor terhadap waktu.

Dari hasil yang didapatkan pada Tabel 4. nilai *error* dan prosentase *error* pembacaan suhu pada sensor LM35 yang didapat melalui perbandingan pembacaan suhu dengan suhu yang telah ditetapkan memiliki rentang nilai *error* 0,0037-0,0356. Pada prosentase *error* memiliki rentang 0,4%-3,6%. Respon pembacaan sensor LM35 kurang presisi karena sensor ini masih menggunakan keluaran sinyal analog, maka dari itu dibutuhkan rangkaian filter untuk mengurangi *noise* saat keluaran sinyal yang diarahkan ke pembacaan digital.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor LM35, Perhitungan Nilai *Error* dan Persentase *Error*

Temperatur Ruang Inkubator °C	LM35 °C	Error	% Error
32	32,12	0,0037	0,4%
33	33,50	0,0149	1,5%
34	34,31	0,0090	0,9%
35	36,14	0,0315	3,15%
36	37,07	0,0286	2,9%
37	38,02	0,0268	2,7%
38	39,33	0,0338	3,4%
39	40,44	0,0356	3,6%
<b>Rata-rata Error</b>		<b>0,0230</b>	<b>2,31%</b>

(Sumber : Frischer., dkk, 2014: 23575)

**Penelitian Wijaya., dkk. (2018)**

Penelitian milik Wijaya, dkk pada tahun 2018 dengan judul “Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Alat Baby Incubator Berbasis *Internet Of Things*” melakukan penelitian pada inkubator bayi menggunakan sensor DHT11 pada prototipe tersebut, dengan pengiriman data sensor menggunakan metode *IoT*, menggunakan *Arduino Pro*

*Mini* sebagai mikrokontroler dan modul *wireless* ESP8266 pengirim data yang ditampilkan pada aplikasi android.

Pengujian dan kalibrasi sensor DHT 11 menggunakan alat standart yaitu *Incubator Analyzer*. *Incubator Analyzer* digunakan sebagai standar yang digunakan untuk kalibrasi keseluruhan sensor yang ada pada inkubator bayi pada saat ini. Perbandingan respon pembacaan dibandingkan dengan *Incubator Analyzer* dan rentang suhu yang telah diatur antara 30°C - 37°C, dengan melakukan sampling pembacaan sensor sebanyak 6 kali percobaan.

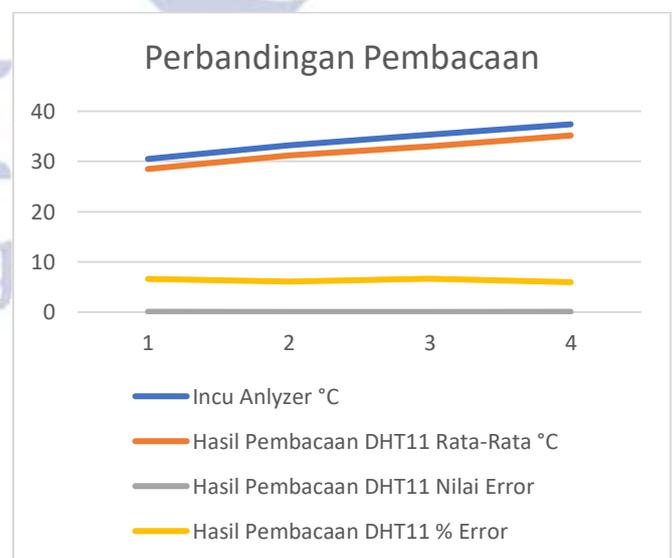
Hasil pengujian sensor pada Tabel 5. menunjukkan bahwa prototipe memiliki selisih yang tidak signifikan antara suhu yang telah diatur pada ruang inkubator bayi, dan *Incubator Analyzer* dengan mengambil nilai rata – rata data sampling yang terdapat pada Gambar 3. sebesar 2°C. Pada Gambar 3. mendapatkan nilai *error* 2,00-2,23 dan rata-rata nilai *error* sebesar 2,14. Prosentase *error* yang didapatkan pada tabel memiliki rentang antara 5,96%-6,65% dengan rata-rata prosentase *error* 6,32%.

Dengan besarnya prosentase *error* akan sangat berpengaruh pada respon pembacaan sensor yang digunakan pada prototipe, terjadi perbedaan nilai yang terukur dapat diakibatkan oleh sensitivitas sensor terhadap suhu yang ditetapkan.

Tabel 5. Hasil Pembacaan Sensor DHT11 dan *Incubator Analyzer* dengan suhu yang telah ditentukan.

Suhu Setting °C	Hasil Pembacaan Sensor °C					
	<i>Incu Analyzer</i>	DHT11				
30	30,5	29	29	29	28	28
33	33,2	31	31	32	31	31
35	35,3	33	33	33	33	33
37	37,4	35	35	35	35	35

(Sumber : Wijaya, dkk. 2018:67)



Gambar 4. Grafik Perbandingan DHT 11 dengan *Incubator Analyzer* dan Persentase *Error* Pembacaan

**Penelitian Hidayati., dkk. (2019)**

Penelitian ini Hidayati., dkk. pada tahun 2019 yang berjudul “ Sistem Monitoring Inkubator Bayi” melakukan penelitian sistem prototipe monitoring data pembacaan sensor suhu terhadap kondisi suhu pada ruang inkubator bayi, menggunakan sensor suhu DS18B20, sensor berat *Load Cell* , sensor detak jantung dan menggunakan aplikasi android yang dibuat melalui *MIT App Inventor* yang dilengkapi dengan metode pengiriman data menggunakan *bluetooth*.

Pengujian dan kalibrasi sensor suhu DS18B20, menggunakan termometer sebagai standar yang digunakan dalam pengujian dan kalibrasi pada respon pembacaan suhu pada suhu tubuh manusia yang telah diukur pada termometer. Data pengujian pembacaan sensor diambil dan dilakukan sebelum data di monitoring dikirim melalui *bluetooth* dan ditampilkan pada aplikasi android. Melakukan sampling pembacaan sensor sebanyak 10 kali percobaan. Dibutuhkan resistor sebesar 4,7k ohm untuk memfilter noise yang dibaca suhu (Hidayati., dkk. 2019:53).

Pada Tabel 7. menunjukkan hasil pengujian pembacaan sensor suhu DS18B20 pada temperatur yang tidak signifikan. mendapatkan nilai *error* antara 0,027-0,048. Prosentase *error* sebesar 4,08%. Sensor DS18B20 sinyal keluaran merupakan sinyal analog, dibutuhkan rangkaian filter untuk mengurangi *noise* saat pengiriman pada keluaran data terhadap respon pembacaan suhu, karena hal tersebut sangatlah berpengaruh pada hasil yang akan diuji.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor DS18B20, Perhitungan Nilai *Error* dan Prosentase *Error*

No	Nilai Sensor Suhu(°C)	Temperatur (°C)	Nilai <i>Error</i>	% <i>Error</i>
1	32,35	33,8	0,0485	4,8
2	32,50	33,4	0,0276	2,76
3	34,00	35,5	0,0441	4,41
4	27,30	28,6	0,0476	4,76
5	32,20	33,7	0,0465	4,65
6	33,60	34,8	0,0357	3,57
7	36,30	34,69	0,0440	4,40
8	34,88	36,0	0,0321	3,21
9	33,50	34,0	0,0388	3,88
10	34,50	36,0	0,0434	4,34
Rata- Rata <i>Error</i>			0,0408	4,08

(Sumber : Hidayati., dkk. 2019)

**Penelitian Sulistya., dkk. (2018)**

Penelitian milik Sulistya, dkk pada tahun 2018 dengan judul “*Incubator Analyzer Portable* dilengkapi dengan Pengiriman Data Melalui *Bluetooth Tampil Android*” melakukan penelitian tentang prototipe *Incubator Analyzer* yang akan digunakan sebagai instrumen kalibrasi pada inkubator bayi menggunakan sensor DS18B20, arduino atmega32 sebagai mikrokontroler *bluetooth* HC-05 sebagai pengirim data pembacaan yang ditampilkan pada aplikasi android.

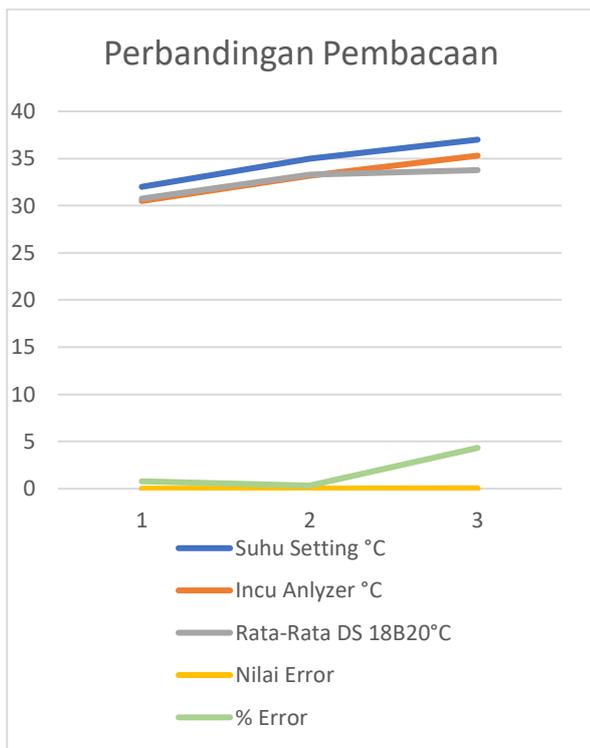
Pengujian dan kalibrasi sensor suhu DS18B20 menggunakan alat standart yaitu *Incubator Analyzer*. *Incubator Analyzer* digunakan sebagai instrumen standar yang digunakan untuk kalibrasi keseluruhan sensor yang ada pada inkubator bayi pada saat ini. Perbandingan respon pembacaan suhu dibandingkan dengan *Incubator Analyzer* dan rentang suhu yang telah diatur yaitu 32°C, 35°C, dan 37°C, dengan melakukan sampling pembacaan sensor sebanyak 3 kali percobaan pada setiap suhu yang diatur, pada posisi dalam ruang yang berbeda.

Hasil pengujian sensor pada Tabel 7. menunjukkan bahwa prototipe *Incubator Analyzer* yang menggunakan sensor DS18B20, prototipe memiliki nilai selisih pembacaan antara suhu yang telah diatur dan instrumen uji standar *Incubator Analyzer*. Didapatkan perbandingan nilai pembacaan sensor suhu yang digunakan pada prototipe. Saat pembacaan pada suhu yang telah diatur pada 32°C dan 33°C, hasil pembacaan sensor suhu pada prototipe dengan instrumen *incubator analyzer* selisih pembacaan 1°C, dan pada suhu yang telah diatur pada 37°C didapatkan selisih pembacaan mendekati 2°C. Pada Gambar 4. adalah hasil perhitungan nilai *error* dan prosentase *error* yang didapat dari pengolahan data hasil pembacaan. hasil prosentase terbesar terdapat pada saat suhu yang diatur 37°C. Dari hasil perhitungan nilai *error* dan prosentase *error* dapat kita lihat bahwa pada saat suhu 32°C dan 33°C tingkat *error* dibawah 1%. Faktor penempatan sensor pada ruang inkubator bayi saat pengujian dapat mempengaruhi hasil saat pembacaan sensor DS18B20.

Tabel 7. Hasil Pembacaan Sensor DS18B20 dan *Incubator Analyzer* dengan suhu yang telah ditentukan.

Suhu Setting °C	Hasil Pembacaan Sensor °C						
	<i>Incu Analyzer</i>	DS18B20					
		1	2	3	4	5	6
32	31.6	30,81	30,7	30,75	30,56	30,69	31
35	33.68	33,94	33,31	32,50	33,25	33,44	33,44
37	35.24	34,88	34,19	32,94	33,75	33,94	32,94

(Sumber : Sulistya., dkk. 2018)



Gambar 5. Grafik Perbandingan DS18B20 dengan Incubator Analyzer dan Prosentase Error Pembacaan

**Penelitian Okatviana&Yuli. (2018)**

Penelitian milik Oktaviana&Yuli pada tahun 2018 dengan judul “Making Heater And Blower In Baby Incubator” melakukan penelitian tentang pembuatan prototipe inkubator bayi. Memanfaatkan sensor suhu DHT11, Atmega328 sebagai mikrokontroler, LCD 16x2 sebagai penampil data minimum sistem inkubator bayi.

Pengujian dan kalibrasi sensor suhu yang digunakan prototipe inkubator bayi menggunakan Thermometer. Melakukan pengujian sebanyak 7 kali pengujian dan perbandingan.

Hasil Pengujian pembacaan sensor suhu DHT11 Pada Tabel 10. menggunakan perbandingan Thermometer mendapatkan selisih pembacaan sensor yang besar di beberapa proses pengujian, sehingga mendapatkan nilai dan prosentase error yang sangat besar. Hasil pembacaan sensor yang ditampilkan pada LCD berbeda dengan thermometer bisa diperkirakan terjadi kesalahan pada pemrograman mikrokontroler.

Tabel 8. Hasil Pembacaan, Nilai Error, Prosentase Error

No	Hasil Pembacaan °C		Nilai Error	% Error
	Sensor DHT11	Thermometer		
1	32	33	0.03030	3.03
2	36	37	0.02702	2.70
3	37	39	0.05128	5.13
4	38	41	0.07317	7.32
5	42	48	0.125	12.5
6	46	54	0.14814	14.81
7	51	54	0.05555	5.55

**Lanjutan Tabel 8**

<b>Rata-Rata Error</b>	0,073	7,4
------------------------	-------	-----

(Sumber: Okatviana&Yuli. 2018:7)

**Penelitian Sulaimi, dkk.(2019)**

Penelitian yang dilakukan oleh Sulaimi, dkk. pada tahun 2019 yang berjudul “Analisis Suhu Pada Analyzer Inkubator Bayi Berbasis Formula Mean” penelitian ini membuat prototipe incubator analyzer yang akan digunakan sebagai instrumen standar kalibrasi untuk inkubator bayi. Memanfaatkan sensor suhu LM35, menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler, beberapa sensor yang bukan termasuk sensor suhu, LCD sebagai penampil data pembacaan sensor.

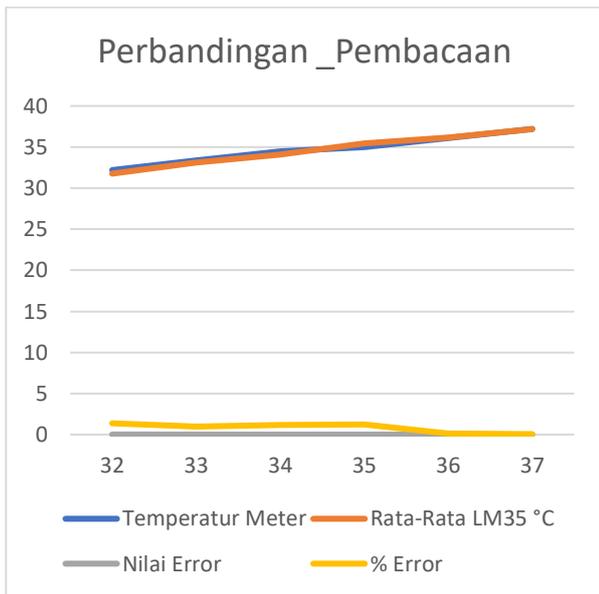
Pengujian dan perbandingan sensor suhu yang digunakan pada prototipe menggunakan temperatur meter dengan suhu inkubator bayi yang telah diatur dengan rentang suhu 32°C-37°C dan lokasi sensor yang telah ditetapkan sesuai dengan instrumen standar incubator analyzer. Perbedaan suhu rata-rata pada LCD dengan perbandingan tidak lebih dari 1°C (Sulaimi, dkk 2019).

Hasil pengujian sensor LM35 pada Tabel 9. pada prototipe incubator analyzer menunjukkan hasil yang sesuai, selisih tidak lebih 1°C. Didapatkan nilai perbandingan antara sensor LM35 dengan temperatur meter. Pada Gambar 5. pengolahan data perbandingan sensor untuk mengetahui nilai error pembacaan yang ditampilkan melalui LCD pada prototipe, dimana nilai error yang didapatkan saat pengujian antara 0,0096-0,0137 dengan rata-rata nilai error 0,008. dan prosentase error antara 0,05%-1,37% dengan rata-rata prosentase error sebesar 0,81%. Dari hasil didapatkan bahwa sensor LM35 cukup baik karena pembacaan mendekati dengan temperatur meter.

Tabel 9. Hasil Pembacaan Sensor dan Temperatur Meter

Suhu Setting °C	Hasil Pembacaan Sensor °C				
	Temperatur meter	LM35			
		1	2	3	4
32	32,2	32,17	32,66	32,17	30,05
33	33,4	33,44	33,59	33,49	31,79
34	34,5	34,58	34,82	34,35	32,6
35	35,0	35,50	35,73	35,21	35,24
36	36,1	36,43	36,55	36,35	35,24
37	37,2	37,55	37,16	37,37	36,66

(sumber : sulaimi, dkk. 2019:4)



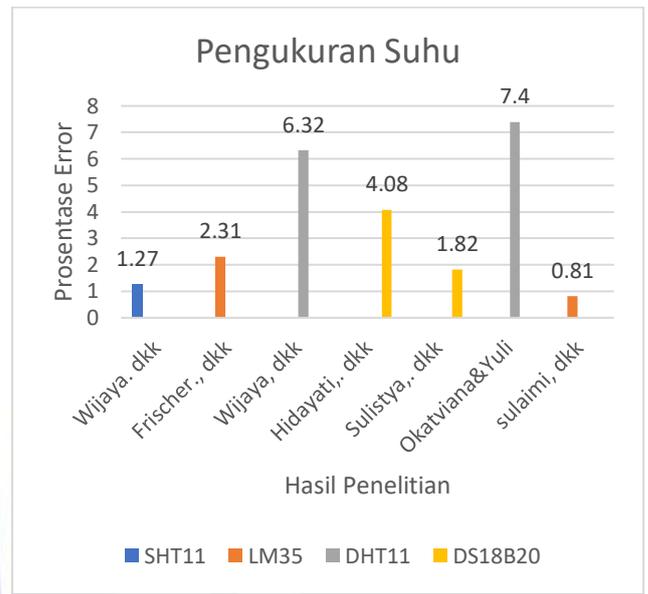
Gambar 6. Grafik Perbandingan LM35 dengan Temperatur Meter dan Prosentase Error Pembacaan

**Analisa Pengaruh Perbedaan Sensor Suhu terhadap Prosentase Error Hasil Pengukuran Prototipe Inkubator Bayi**

Berdasarkan data yang telah didapatkan pada hasil dan pembahasan yang dituangkan melalui Tabel 3. sampai Tabel 9. dan data yang dirupakan menjadi grafik pada Gambar. 3 sampai Gambar 5. menunjukkan beberapa nilai pembacaan yang bervariasi, dari hasil pengukuran sensor suhu yang berbeda. Hasil analisa dapat dilihat melalui Gambar 6.

Pada Gambar 6. data didapatkan dari nilai rata-rata tiap penelitian hasil pengukuran suhu pada prototipe inkubator bayi. Terlihat bahwa prosentase nilai error relatif rendah pada sensor LM35. Pada Penelitian prototipe yang menggunakan sensor LM35 memiliki prosentase 2,31% dan 0,81%. Sedangkan penelitian yang menggunakan sensor SHT11 memiliki prosentase error 1,27%. Penelitian yang menggunakan sensor DHT11 memiliki prosentase nilai error 6,32% dan 7,4%. Sedangkan penelitian yang menggunakan sensor DS18B20 mendapatkan prosentase nilai error 1,82% dan 4,08%. Dari tujuh penelitian terdapat tiga penelitian yang memiliki nilai error mendekati 1% nilai error yaitu yang menggunakan sensor LM35, SHT11, DS18B20.

Hal ini menunjukkan bahwa tingkat sensitivitas pada sensor LM35, SHT11, DS18B20 cukup baik, maka sensor LM35, SHT11, DS18B20 dianggap layak jika digunakan sebagai sensor utama dalam penggunaan prototipe inkubator bayi. Lain dengan sensor DHT11 yang memiliki prosentase error yang cukup besar, nilai pembacaan yang kurang stabil.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Tiap Sensor Berdasarkan Persentase Nilai Error

**PENUTUP  
Simpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dilengkapi analisa dapat disimpulkan prosentase nilai error tertinggi didapat pada penggunaan sensor DHT 11 sebesar 7,4%, sedangkan prosentase nilai error terendah didapat pada penggunaan sensor LM35 sebesar 0,81%. Ada beberapa sensor suhu yang sesuai, untuk mendeteksi pembacaan suhu pada inkubator bayi berdasarkan prosentase nilai error adalah LM35, SHT11, DS18B20. Dimana ketiga sensor tersebut menunjukkan prosentase nilai error pembacaan LM35 0,81%, SHT11 1,27%, DS18B20 1,82%, prosentase error ketiga sensor tersebut dibawah 2%. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan ada beberapa sensor yang layak digunakan berdasarkan perhitungan prosentase nilai error, karena tingkat prosentase nilai error dibawah 2%.

**Saran**

Referensi pada artikel ilmiah ini menggunakan berbagai sumber jurnal sebagai data primer. Hasil pengukuran sensor suhu pada ruang inkubator bayi, mendapatkan hasil pembacaan sensor suhu yang memiliki sensitivitas lebih peka dan akan menambah keakuratan pada saat kalibrasi. Kesalahan-kesalahan dapat terjadi saat penentuan algoritma, dan proses kalibrasi sangat berpengaruh untuk mendapatkan hasil pengukuran terhadap suhu ruang inkubator bayi. oeh karena itu, pada saat kalibrasi dan proses algoritma dilakukan secara teliti.

## DAFTAR PUSTAKA

- APRIYADI, M. R. (2012). Miniatur Pemantau Suhu Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Dan Jaringan Nirkabel. 021, 8.
- CN-Meditech. (2019) Spesifikasi *Infant Incubator*. Jiangsu, China.
- Fajri, M. Iqbal. (2018) Deteksi Status Kanker Paru-Paru Pada Citra CT Scan Menggunakan Metode Fuzzy Logic. [Skripsi, tidak diterbitkan]. Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.
- Frischer, Robert., dkk. (2014) *Precise Temperature Measurement For Increasing the Survival of Newborn Babies in Incubator Environment*. *Sensors* 14: 23563-23580, Desember 2014.
- Hidayati, Qory., dkk. (2019) Sistem Monitoring Inkubator Bayi. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC* 6(2): 51-55.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 118/MENKES/SK/IV/2014. (2014) *Kompendium Alat Kesehatan*. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia
- Oktaviana, Desya., Yuli Munandar Kolewora. (2018) *Making Heater and Blower In Baby Incubator*. Stikes Mandala Waluya, Kendari.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 53 Tahun 2014. (2014) *Pelayan Kesehatan Neonatal Esensial*. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia
- Sulaimi, Kholid Al, dkk. (2019) Analisis Suhu Pada Inkubator *Analyzer* Bayi Berbasis Formula Mean. *Medika Teknika Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia* 1(1): 1-6, Oktober 2019.
- Sulistya, Imro'ah Dyah., dkk.(2018) *Incubator Analyzer Portable Dilengkapi Dengan Pengiriman Data Melalui Bluetooth Tampil Android*. Seminar Tugas Akhir. Politeknik Kesehatan Surabaya, Surabaya.
- Wijaya, Romi Andi., dkk. (2018) Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Alat Baby Incubator Berbasis *Internet Of Things*. *Jurnal Teknologi* 1(6):52-70,2018.
- Wijaya, Roni., dkk. (2013) Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler Dilengkapi Sistem Telemetry Melalui Jaringan RS 4845. *Techne Jurnal Ilmiah Elektroteknika* 12(1):75-90, April 2013.



**UNESA**

**Universitas Negeri Surabaya**