

Incubator Analyzer Menggunakan Aplikasi Android

(Parameter Suhu dan Kebisingan)

Hidayah Nur Annisa Samputri[#], Syaifudin, Dyah Titisari
Jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes Surabaya
Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60245, Indonesia
[#]hn.annisa.sp@gmail.com, Nyong74@yahoo.com, ti2_sari@yahoo.com

Abstrak— *Incubator analyzer* merupakan perangkat yang dirancang untuk mengukur kondisi-kondisi yang ada di dalam alat *incubator* seperti suhu, kelembaban, kebisingan, dan aliran udara. Inkubator bayi berfungsi untuk menjaga temperatur di sekitar bayi supaya tetap stabil, atau dengan kata lain dapat mempertahankan suhu bayi dalam batas tubuh normal. “*Incubator Analyzer Menggunakan Bluetooth Tampil Android*” ini memiliki parameter suhu menggunakan sensor DS18B20 untuk pembacaan T1, T2, T3, T4, dan T5, menggunakan sensor *Thermocouple* K-type untuk pembacaan matras dengan range suhu yang dapat diukur 30-50°C, kebisingan menggunakan Analog sound sensor V2 dengan range 40-60 dB, kemudian diolah oleh Arduino Atmega 328 kemudian ditampilkan pada Android, dan disimpan pada memori *internal* Android. Berdasarkan dari hasil pengujian pada *Baby Incubator* dengan suhu setting 34 oC dan 36 oC, didapatkan nilai *error* terbesar 7,3138% untuk pembacaan sensor suhu dan nilai *error* terbesar 8,8403% untuk pembacaan sensor kebisingan. Setelah melakukan proses studi literature, perencanaan, percobaan, pembuatan modul, pengujian alat, dan pendataan, secara umum dapat disimpulkan bahwa alat ‘*Incubator Analyzer menggunakan Bluetooth Tampil Android*’ dapat digunakan dan sesuai dengan perencanaan.

Kata Kunci—*Incubator Analyzer; Suhu; Kebisingan; Kelembaban; Air Flow*

I. LATAR BELAKANG

Incubator analyzer merupakan alat untuk kalibrasi *baby incubator*. Prinsip kerja alat ini, saat dilakukan kalibrasi diletakkan dalam *baby incubator*, dapat mendeteksi kondisi suhu ruangan di beberapa titik pada ruang/ *chamber* dan suhu matras bayi dalam *baby incubator*. Kemudian alat ini juga dapat mendeteksi aliran udara serta tingkat kebisingan suara dalam *chamber*. Alat ini dilengkapi data *logger* (Mohamad Sofie, 2015) [1]. *Baby incubator* berfungsi menjaga suhu di sekitar bayi supaya tetap stabil, atau dengan kata lain dapat mempertahankan suhu tubuh bayi dalam batas normal. Selain itu, di dalam *baby incubator* juga perlu diperhatikan kebisingan ruang inkubator, kelembaban, dan aliran udara. Untuk memverifikasi seluruh parameter pada *baby incubator*, maka perlu dilakukan pengkalibrasian alat. *Incubator analyzer* biasanya terdapat di BPFK, Rumah sakit, perusahaan kalibrasi swasta, dll.

Menurut Dewan Standarisasi Nasional, 1990 kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional penunjukan instrumen ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkannya terhadap standar ukurannya yang ditelusuri (*traceable*) ke standar Nasional atau Internasional [2]. Sedangkan menurut Permenkes No. 54 Tahun 2015) kalibrasi adalah kegiatan penerapan untuk menentukan kebenaran nilai penunjukan alat ukur dan data bahan ukur.

Berdasarkan pengamatan penulis, alat *Incubator Analyzer* yang ada di laboratorium kalibrasi Kampus Teknik Elektromedik Surabaya pada saat digunakan praktik pengukuran (kalibrasi), hasil pengukuran tidak dapat disimpan sehingga operator harus mencatat hasil pengukuran secara

manual. Dimana kegiatan tersebut dapat membutuhkan waktu yang cukup lama, dan membutuhkan waktu bila akan melakukan kalibrasi pada suatu rumah sakit apabila pada rumah sakit tersebut mempunyai banyak alat yang akan dilakukan kalibrasi. Alat *incubator analyzer* sebelumnya pernah dibuat oleh Imro'ah Dyah Sulistyia dan Lailly Kurniati (Tahun 2018) alat ini sudah *portable* dengan menggunakan tampilan Android, namun masih terdapat kekurangan yaitu tidak ada penyimpanan data sehingga, operator tidak dapat melihat hasil pengukuran sebelumnya. Pada pengukuran jarak efektif *Bluetooth* pada sensor kebisingan mempunyai rata-rata *error* sebesar 0,44% pada jarak 10 m.

Berdasarkan hasil identifikasi masalah tersebut, penulis ingin mengembangkan alat *incubator analyzer* dilengkapi dengan penyimpanan data hasil pengukuran agar operator dapat melihat hasil pengukuran sebelumnya dan tidak perlu mencatat hasil pengukuran secara manual. Dari dasar-dasar seperti itulah penulis mencoba membuat alat “*Incubator Analyzer Portable Tampil Android*” dengan dilengkapi pengiriman data melalui *Bluetooth* yang ditampilkan ke Android dengan penyimpanan data.

II. BAHAN DAN METODE

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan INCU II sebagai alat pembanding dan menggunakan *baby incubator* sebagai media. Pengambilan data tersebut dilakukan dengan *setting* suhu pada 34°C dan 36°C dengan pengambilan data sebanyak 6 kali dalam 1 jam.

1) Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan sensor DS18B20 sebagai sensor suhu pada T1-T5, menggunakan *Thermocouple* K-type sebagai sensor suhu pada T matras, dan menggunakan Analog Sound Sensor V2 sebagai sensor kebisingan. Komponen yang digunakan diantaranya Atmega 328 sebagai mikrokontroler, op amp sebagai penguat untuk mengolah sinyal suara dari sensor kebisingan, LCD 4 x 20 dan android sebagai tampilan, dan modul *Bluetooth* HC-05 untuk pengiriman data dari mikrokontroler ke android.

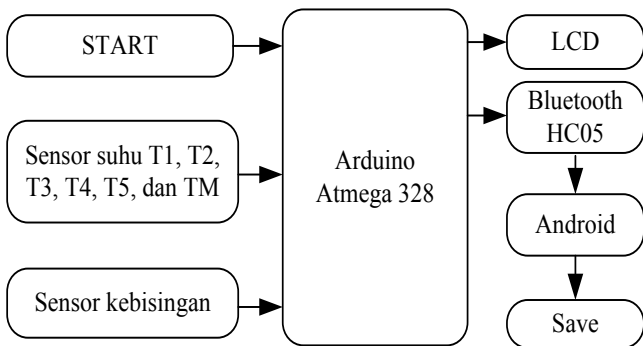
2) Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran keluaran dari rangkaian penguat dengan menggunakan *function generator* untuk memberikan amplitudo *input* yang *output*nya akan dilihat pada osiloskop. Pengukuran ini bertujuan untuk menguji rangkaian penguat apakah terbukti bekerja dengan baik sesuai dengan besarnya penguatan tersebut atau tidak. Peneliti juga melakukan pengukuran pada *output* sensor DS18B20 dan *Thermocouple* K-type untuk melihat berapa besar *output* amplitudonya dengan menggunakan osiloskop.

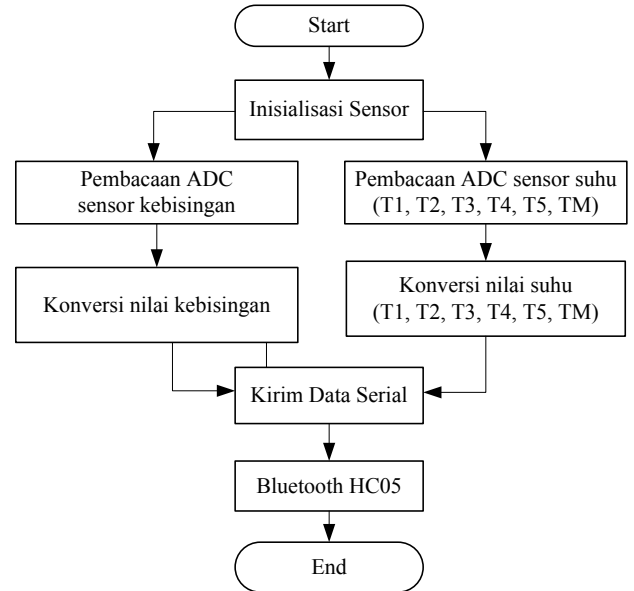
B. Diagram Blok Sistem

Sensor suhu T1, T2, T3, T4, T5, T6, dan kebisingan akan aktif setelah mendapatkan *supply* tegangan 5v dari baterai dan akan melakukan pembacaan. Setelah itu tekan tombol Start yang dikontrol melalui *Android*. Kemudian data hasil pembacaan diteruskan pada Atmega 328 yang diperintah oleh program dan mengolah hasil pembacaan pada setiap sensor sehingga mendapatkan hasil (*output*) yang ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke *Android* melalui *Bluetooth* HC05.

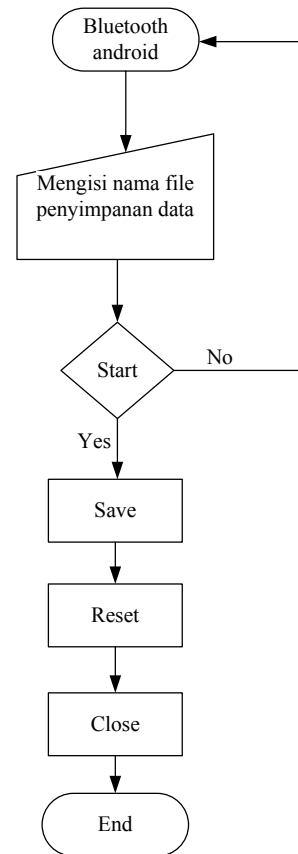
Hasil pembacaan sensor suhu dan sensor kebisingan ditampilkan pada *Android*. Setelah melakukan pengukuran, hasil pengukuran dapat disimpan pada *Android* secara otomatis setelah menekan tombol start pada tampilan android dan data akan tersimpan pada penyimpanan internal *Android*. Apabila telah selesai melakukan pengukuran, maka tekan tombol *Reset* untuk menghapus nilai pembacaan yang telah dilakukan sebelumnya.



Gambar. 1. Diagram blok sistem incubator analyzer



Gambar. 2. Diagram alir proses/program Arduino



Gambar. 3. Diagram alir proses/program Android

Program Arduino dibuat berdasarkan diagram alir seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 2 dan Gambar. 3. Setelah inisialisasi, sensor akan memulai pembacaan dan diolah pada

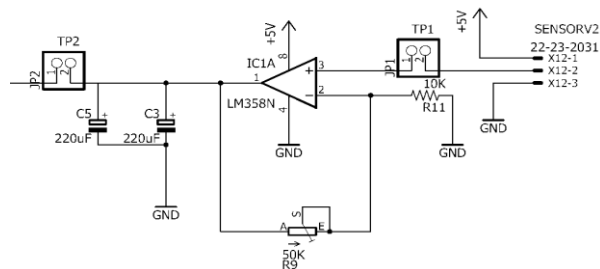
ATMEGA328, kemudian hasil dari pengolahan akan ditampilkan pada lcd 4 x 20 dan dikirimkan melalui *Bluetooth* dalam bentuk angka ke android setelah menekan tombol start pada android dan data akan secara otomatis tersimpan pada memori internal android dalam bentuk fike .txt. Setelah pengukuran dianggap selesai maka tekan tombol reset pada android, kemudian tekan tombol *close* untuk menutup aplikasi.

C. Rangkaian Analog

Bagian penting dari alat ini adalah rangkaian analog yang digambarkan pada Gambar. 4 (penguatan *non inverting*). Rangkaian tersebut digunakan untuk memproses sinyal suara yang telah dibaca oleh sensor.

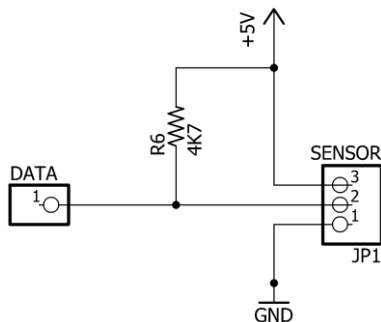
1) Penguatan Non Inverting

Rangkaian *non inverting* menggunakan op amp 358 dengan nilai Rin sebesar 10K dan Rf menggunakan resistor variabel dengan nilai terukur 32K. Sehingga didapatkan penguatan sebesar 4,2 kali.



Gambar. 4. Penguatan Non Inverting

2) Band Pass Filter



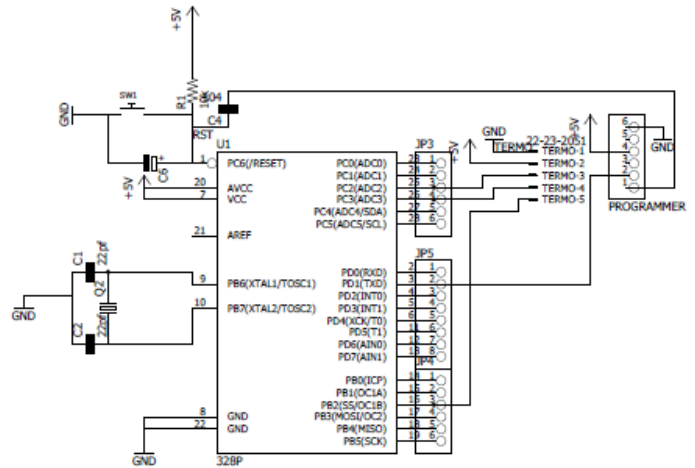
Gambar. 5. Rangkaian Sensor Suhu

Rangkaian suhu yang ditunjukkan pada gambar.5 terdiri dari sebuah resistor yang di pasang paralel terhadap *output* dari sensor DS18b20[3]. Fungsi resistor ini sebagai pull up tegangan data *output* yang di hasilkan oleh sensor agar dapat dibaca maksimal oleh Arduino.

3) Mikrokontroller

Rangkaian Mikrokontroller yang ditunjukkan pada gambar.6 digunakan untuk pengolahan data dari *output* masing-masing sensor. Serta digunakan untuk pemrograman dan pengiriman data dengan *Bluetooth*. *Output* dari sensor suhu dihubungkan

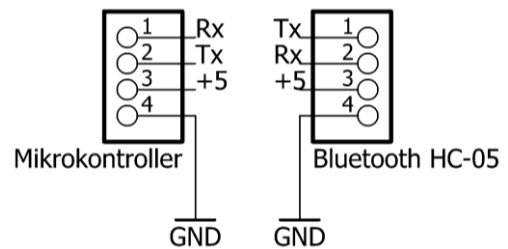
pada pin digital 2 dan rangkaian penguat sensor kebisingan akan dihubungkan pada pin analog A1.



Gambar. 6. Mikrokontroller

4) Modul Bluetooth

Modul *Bluetooth* yang digunakan dalam alat ini adalah HC-05. Modul *Bluetooth* ini digunakan untuk mengirimkan data dari hasil pembacaan sensor ke android. Modul *Bluetooth* terkoneksi ke Mikrokontroller dengan menghubungkan pin TX Mikrokontroller ke pin RX *Bluetooth* dan sebaliknya, pin RX Mikrokontroller ke pin TX *Bluetooth*.



Gambar. 7. Koneksi Bluetooth

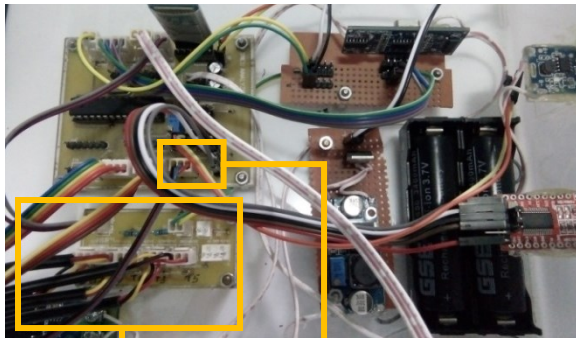
III. HASIL

Pada penelitian ini telah dilakukan uji coba pada alat secara langsung pada baby *incubator*. Peneliti juga melakukan pengukuran dengan menggunakan alat standar yaitu incu ii sebagai perbandingan.

1) Desain Rangkaian

Foto bagian analog dan digital dari alat ini ditunjukkan pada Gambar 2. Bagian analog yaitu rangkaian penguat yang terdiri dari satu OP-AMP yang tiap unitnya terdiri dari dua OP-AMP. Ada juga beberapa resistor dan kapasitor. Bagian digital terdiri dari mikrokontroler yang terdiri dari Atmega328 sebagai pengatur sistem, crystal 16.000 MHz yang

berfungsi sebagai *clock* eksternal untuk menjalankan fungsi mikrokontroler. Pada bagian digital juga terdapat modul *Bluetooth* HC-05 yang digunakan untuk mengirim data dari mikrokontroler ke android. Pada Gambar 3 hasil pembuatan modul *Incubator Analyzer*.



Blok Suhu Blok Kebisingan

Gambar. 8.Desain Rangkaian



Gambar. 9.Hasil Modul *Incubator Analyzer*

2) *Listing Program untuk Arduino*

Listing program arduino terdiri dari program menampilkan nilai T1-T5 yang ditunjukkan pada Listing program 1, program untuk menampilkan T matras yang ditunjukkan pada Listing program 2, Program untuk menampilkan sensor kebisingan yang ditunjukkan pada Listing program 3, dan program untuk mengirim data ke android yang ditunjukkan pada Listing program 4.

Listing program 1. Program untuk menampilkan T1-T5

```
#include <DallasTemperature.h>
#define ONE_WIRE_BUS 2
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
float temp;
void setup(){
```

```
Serial.begin(9600);
lcd.begin ();
lcd.backlight ();}
void loop(){
    i++;
    if (i<10) //tampilan 1
    {delay(1);
    sensors.requestTemperatures(); // suhu
    float temp = sensors.getTempCByIndex(0);
    lcd.backlight();
    lcd.setCursor (0, 0 );
    lcd.print("T1:");
    lcd.print(temp);
    lcd.print("C");
    int data=temp*100;
```

Listing Program 2. Program untuk menampilkan T matras

```
#include <max6675.h> //lib T matras
int thermoDO = 10;
int thermoCS = A3;
int thermoCLK = A2;
MAX6675 thermocouple(thermoCLK, thermoCS, thermoDO);
int vccPin = 3;
int gndPin = 2;
void loop ()
{
    lcd.setCursor(1,3);
    lcd.print("TEMP MATRAS:");
    lcd.print(thermocouple.readCelsius()-2.5);
    lcd.print("C");
    int data1=(thermocouple.readCelsius()-2.5)*100 ;
```

Listing Program 3. Program sensor kebisingan

```
int bising = analogRead(A1);
float x;
void loop(){
    x=bising*3.57/1023;
    if(x>=0.02&& x<0.03) //40{
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("kebisingan:");
    lcd.print(db);
    lcd.print("dB");
    int data3=db;
    data3=db*100;
```

Listing Program 4. Program untuk mengirim data ke android

```
Serial.print("a"); //Pengiriman data T1
Serial.println(temp);
Serial.print("b"); //Pengiriman data T2
Serial.println(temp);
```

```

Serial.print("c"); //Pengiriman data T3
Serial.println(temp);
Serial.print("d"); //Pengiriman data T4
Serial.println(temp);
Serial.print("e"); //Pengiriman data T5
Serial.println(temp);
Serial.print("f"); //Pengiriman data Tmatras
Serial.println(thermocouple.readCelsius()-2.5)*100;
Serial.print("h"); //Pengiriman data Kebisingan
Serial.println(db);
    
```

3) Listing Program untuk Aplikasi Android

Dalam penelitian ini untuk membuat aplikasi android menggunakan Mit App Inventor. Pemrograman untuk membuat aplikasi android ini terdiri dari program koneksi modul *Bluetooth* dengan aplikasi android yang ditunjukkan pada fig.9, program terima data bpm yang ditunjukkan pada fig.10, program terima data suhu yang ditunjukkan pada fig.11, program syarat deteksi awal gejala sepsis yang ditunjukkan pada fig.12, program *plotting* grafik bpm yang ditunjukkan pada fig.13, program *plotting* grafik suhu yang ditunjukkan pada fig.14.

The screenshot shows the following code blocks:

- when Screen1.Initialize**:
 - if not BluetoothClient1.Enabled then call Notifier1.ShowAlert with notice "Bluetooth Belum aktif".
- to disconnection**:
 - call BluetoothClient1.Disconnect
 - set Connect.Text to "Connect".
- when ListPicker1.BeforePicking**:
 - set ListPicker1.Elements to BluetoothClient1.AddressesAndNames.
- when Connect.Click**:
 - if BluetoothClient1.IsConnected then call disconnection.
 - else call ListPicker1.Open and set Clock1.TimerEnabled to false.
- when ListPicker1.AfterPicking**:
 - if call BluetoothClient1.Connect with address ListPicker1.Selection then call BluetoothClient1.SendText with text "1", call Notifier1.ShowAlert with notice "Terhubung Ke Bluetooth", and set Connect.Text to "Disconnect".
 - else call Notifier1.ShowAlert with notice "Tidak Dapat Terhubung Ke Bluetooth" and set Clock1.TimerEnabled to false.

Gambar. 10. Program untuk koneksi *Bluetooth*

Blok tersebut (Fig.9) merupakan program untuk membuka list nama dan alamat *Bluetooth* yang akan di pilih sebagai

koneksi data. *Bluetooth* yang di pilih harus sudah pernah di lakukan *pairing* dengan *handphone*. Blok tersebut juga menjelaskan status dari koneksi *Bluetooth* ke android. Setelah memilih nama dan alamat *Bluetooth*, modul *Bluetooth* akan terhubung dengan android. Perintah di atas untuk membuka penghubung antara *Bluetooth* dan juga untuk memberi perintah tidak melakukan pembacaan data sebelum tombol start ditekan dengan memberi perintah false pada clock 1.

The screenshot shows a large block of code for receiving and processing data:

- when Clock1.Timer**:
 - if BluetoothClient1.IsConnected then initialize local dataadc to call BluetoothClient1.ReceiveText with numberOfBytes 1.
 - in loop:
 - if starts at text piece "a" then set dataadc to segment text get dataadc start 2 length length get dataadc - 1 and set NilaiT1.Text to get dataadc.
 - else if starts at text piece "b" then set dataadc to segment text get dataadc start 2 length length get dataadc - 1 and set NilaiT2.Text to get dataadc.
 - else if starts at text piece "c" then set dataadc to segment text get dataadc start 2 length length get dataadc - 1 and set NilaiT3.Text to get dataadc.
 - else if starts at text piece "d" then set dataadc to segment text get dataadc start 2 length length get dataadc - 1 and set NilaiT4.Text to get dataadc.
 - else if starts at text piece "e" then set dataadc to segment text get dataadc start 2 length length get dataadc - 1 and set NilaiT5.Text to get dataadc.
 - else if starts at text piece "f" then set dataadc to segment text get dataadc start 2 length length get dataadc - 1 and set NilaiT6.Text to get dataadc.
 - else if starts at text piece "h" then set dataadc to segment text get dataadc start 2 length length get dataadc - 1 and set NilaiNoise.Text to get dataadc.

Gambar. 11. Program menampilkan data real time

Pada blok tersebut (fig.10) menggunakan *split* data untuk memisahkan data yang diterima dari komunikasi serial minimum sistem. Program di atas untuk penerimaan data dari serial monitor yang telah dikirim melalui *Bluetooth* HC-05 yang kemudian dibaca secara *real time*. Kode abjad yang

tertulis pada listing program harus sesuai dengan kode pada serial monitor.

4) *Data Error T1-T5 dan Tmatras*

Hasil pengukuran T1-T5 dan Tmatras terhadap baby *incubator* dan dibandingkan dengan Incu II. Nilai *error* ditunjukkan pada Tabel I dan Tabel II.

TABEL I. PENGUKURAN *ERROR* T1-T5 DAN TMATRAS DIBANDINGKAN DENGAN INCU II PADA SUHU 34°C

Suhu	Error
T1	0,56%
T2	0,80%
T3	2,91%
T4	0,59%
T5	4,33%
Tmatras	7,31%

TABEL II. PENGUKURAN *ERROR* T1-T5 DAN TMATRAS DIBANDINGKAN DENGAN INCU II PADA SUHU 36°C

Suhu	Error
T1	3,43%
T2	2,93%
T3	0,59%
T4	2,39%
T5	1,33%
Tmatras	5,97%

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan Incu II sebagai alat pembanding didapatkan hasil yang berbeda / terdapat selisih nilai. Nilai *error* pada pengukuran setting suhu 34°C yang didapat paling besar adalah 7,3138% pada Tmatras dan paling kecil adalah 0,56% pada T1. Sedangkan nilai *error* pada pengukuran setting suhu 36°C yang didapat paling besar adalah 5,9694% pada Tmatras dan paling kecil adalah 0,587% pada T3.

5) *Data Error Kebisingan*

Hasil pengukuran suhu tubuh terhadap 5 responden dibandingkan dengan alat Thermometer Digital. Nilai *error* ditunjukkan pada Table III.

TABEL III. PENGUKURAN *ERROR* KEBISINGAN DIBANDINGKAN DENGAN INCU II

Kebisingan	Error
1	8,84%
2	4,49%

Berdasarkan hasil pengukuran dengan menggunakan Incu II sebagai alat pembanding didapatkan hasil yang berbeda / terdapat selisih nilai. Data kebisingan 1 adalah pengukuran kebisingan saat pengukuran pada *baby incubator* dengan setting suhu 34°C dan data kebisingan 2 adalah pengukuran kebisingan saat pengukuran pada *baby incubator* dengan setting suhu 36°C.

IV. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan hasil analisis data, sensor suhu DS18B20 dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi. Sensor suhu DS18B20 memiliki selisih pengukuran ± 2°C dibandingkan dengan alat ukur standar yaitu incu ii dan memiliki *error* terbesar dengan nilai 4,33325% pada T5.

Pada pengukuran sensor suhu Thermocouple K-type, sensor dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi. Sensor suhu Thermocouple K-type memiliki selisih pengukuran ± 3°C dibandingkan dengan sensor suhu Thermocouple K-type pada incu ii dan memiliki *error* terbesar dengan nilai 7,3138%.

Pada pengukuran sensor kebisingan *analog sound sensor V2*, sensor dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi, dan memiliki respon terhadap perubahan intensitas suara. Sensor kebisingan *analog sound sensor V2* memiliki selisih pengukuran ± 2dB-10dB dibandingkan dengan alat standar yaitu incu ii dan memiliki *error* terbesar dengan nilai 8,8403%.

V. KESIMPULAN

Sensor suhu DS18B20 dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi dan memiliki selisih pengukuran ± 2,0 °C dibandingkan dengan alat ukur standar yaitu incu ii dan memiliki *error* terbesar dengan nilai 4,33325%. Sensor suhu Thermocouple K-type memiliki selisih pengukuran ± 30C dibandingkan dengan sensor suhu Thermocouple K-type pada incu ii dan memiliki *error* terbesar dengan nilai 7,3138%. Sensor kebisingan analog sound sensor V2 memiliki selisih pengukuran ± 2dB-10dB dibandingkan dengan alat standar yaitu incu ii dan memiliki *error* terbesar dengan nilai 8,8403%. Menggunakan mikrokontroller Atmega 328 untuk minimum sistem dan mengirimkan data serial ke *Bluetooth HC05*. Menggunakan MitApp inventor untuk display android dengan menampilkan data real time dan menyimpan data pada memori internal android.

REFERENSI

[1] L. Katriani, A. Setiawan, and D. D. Darmawan, "Sistem kendali suhu menggunakan sensor DS18B20 pada inkubator bayi (Temperature control system for infant *incubator* using DS18B20 sensor)," *J. Sains Dasar*, vol. 3, no. 2, pp. 102–109, 2014.

[2] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Peralatan elektromedik – Bagian 2-19: Persyaratan khusus untuk keselamatan dasar dan kinerja esensial inkubator infant," 2014.

[3] Y. Alif, K. Utama, and S. St, "Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan menggunakan Arduino Pro Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini," no. March, 2018.