

Incubator Analyzer Portabel Berbasis Pemrograman Visual Dilengkapi Penyimpanan ke Sd Card

(Parameter Suhu Dan *Air Flow*)

Agistya Ananda Charisa[#], Bedjo Utomo, Syaifudin

Department of Electromedical Engineering Poltekkes Kemenkes, Surabaya

Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60245, Indonesia

[#]agistya.ananda12@gmail.com, bedjoutomo123@gmail.com, nyong74@yahoo.com.

Abstrak— Menurut peraturan pemerintah, alat kesehatan yang digunakan di sarana pelayanan kesehatan wajib untuk dilakukan uji kalibrasi secara berkala, setidaknya satu tahun sekali. Salah satu contoh alat yang digunakan untuk kalibrasi adalah *Incubator Analyzer*. Tujuan umum penulisan karya tulis ilmiah ini adalah untuk menganalisis hasil data pengukuran suhu dan *air flow* modul *incubator analyzer* dengan INCU test II. Tujuan khusus penulisan karya tulis ilmiah ini adalah melakukan analisis data suhu dan *air flow* dengan metode *after only*. Suhu adalah derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan thermometer. Sedangkan *Air flow* meter, adalah perangkat yang mengukur aliran udara, yaitu berapa banyak udara mengalir melalui tabung. Ini tidak mengukur volume udara yang lewat melalui tabung, mengukur kecepatan yang sebenarnya dari udara yang mengalir melalui perangkat dalam segmen waktu yang ditetapkan. Sensor DS18B20 dapat mendeteksi suhu dengan cukup baik dimana didapatkan *error* terbesar pada DS18B20 0,071372741%, pada sensor ultrasound dapat mendeteksi *airflow* dengan *error* 0,6%. Menggunakan pengiriman data dengan Bluetooth HC-05 yang ditampilkan pada pemrograman Delphi. Dari data yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa alat laik digunakan.

Kata Kunci— *Incubator Analyzer; DS18B20; Ultrasound.*

I. PENDAHULUAN

Alat ukur atau instrumen, dari segi kemampuan harus mengandung ketelitian dan ketepatan. Ketelitian (*accuracy*) adalah harga terdekat dengan mana suatu pembacaan instrumen mendekati harga sebenarnya dari variabel yang diukur. Ketepatan (*precision*) adalah suatu ukuran kemampuan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang serupa. Setiap instrumen ukur dapat dianggap baik apabila telah dibuktikan dengan suatu pengujian alat, yang disebut dengan kalibrasi alat.[1]

Arti kalibrasi menurut ISO/IEC *Guide* 17025 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.

Dengan kata lain, kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur (*traceable*) ke standar nasional untuk satuan ukuran dan/atau internasional.

Sistem manajemen baik itu sistem manajemen mutu ISO 9001 : 2008, sistem manajemen lingkungan ISO 14001 : 2005, ataupun sistem manajemen kesehatan keselamatan kerja OHSAS 18001 : 2008 juga mempersyaratkan dalam salah satu klausulnya bahwa peralatan yang digunakan dalam suatu perusahaan yang berpengaruh terhadap mutu, lingkungan,

ataupun kesehatan harus dikalibrasi ataupun diverifikasi secara berkala.

Incubator Analyzer merupakan perangkat yang dirancang dan dibangun untuk memverifikasi pengoperasian dan kondisi lingkungan *Baby Incubator* yang dapat melakukan perekaman parameter seperti aliran udara/*air flow*, kebisingan/*noise*, suhu/*temperature*, dan kelembaban relatif/*relative humidity*. [2]

Baby incubator harus mempunyai sistem yang terkontrol atau mempunyai kelembaban relatif dan isolasi untuk melindungi bayi terkontaminasi udara dari luar. Hal ini diperlukan bagi bayi prematur karena sangat rawan terhadap masalah pernapasan dan masalah-masalah yang bersangkutan dengan kesehatan bayi tersebut. Suhu yang dibutuhkan dalam perawatan bayi ini antara 32°C-37°C.

Menurut pengamatan penulis pada alat *incubator analyzer* yang ada di laboratorium kalibrasi Teknik Elektromedik Surabaya pada saat digunakan praktek pengukuran (kalibrasi) pada waktu melihat nilai per-parameter, pintu inkubator bayi harus dibuka tutup yang dapat berdampak pada kebocoran suhu dan ketidakstabilan pengukuran per parameter. Dalam melakukan proses pengukuran per-parameter harus secara bergantian karena, hanya menggunakan 1 *display*. Proses pengambilan data seperti ini membutuhkan waktu yang lama. (pengalaman praktikum di lab. kalibrasi teknik elektromedik).

Untuk meminimalisir hal tersebut, maka diharapkan hasil pengukuran dalam *Incubator Analyzer* dapat ditampilkan pada

Personal Computer dengan pengiriman melalui Bluetooth satu persatu parameternya. [3]

Penulis disini menambahkan penyimpanan SD Card dan agar saat proses kalibrasi data dapat disimpan di SD Card jika sewaktu-waktu PC/laptop user mati.

Dari dasar-dasar seperti itulah penulis mencoba membuat alat "Incubator Analyzer Portable Wireless Via PC dengan penyimpanan SD Card" dengan dilengkapi pengiriman data melalui Bluetooth yang ditampilkan ke PC dengan penyimpanan data berupa SD Card, dengan parameter suhu dan airflow.

Alat Incubator Analyzer sebelumnya pernah dibuat oleh Ericka Helen Reynilda dan Vina Alfi Madidah (2016) alat ini sudah portable dengan menggunakan tampilan PC, namun masih terdapat kekurangan yaitu tidak bisa menyimpan data sehingga ketika pengukuran selesai, operator harus menulis ulang untuk di masukkan ke lembar kerja perhitungan kalibrasi. Lalu dikembangkan oleh Rizka Nur Uswatun dan Dimas Alief Juniar R (2018) alat ini sudah portable dengan menggunakan tampilan PC dengan pengiriman Via Bluetooth, namun masih terdapat kekurangan yaitu Pada PC menunjukkan nilai rata-rata kelembaban sebesar 0,26 m/sec dan pada Incubator Analyzer II menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,1 m/sec. Sehingga, dari hasil data rata-rata Air Flow pada PC dan Incubator Analyzer II didapatkan error sebesar 62,025316% Error ini di dapatkan dari hasil banding dengan Incubator Analyzer II.

Pengambilan data yang saat ini digunakan oleh hampir semua petugas kalibrasi adalah dengan mengamati selang waktu beberapa menit lalu setelah itu dilakukan lah perhitungan pada incubator seperti standar deviasi. Dan pada umumnya incubator analyzer hanya menampilkan 1 display pengukuran sehingga jika pengamatan di lakukan 10 kali setiap beberapa menit sekali akan membutuhkan waktu yang cukup lama karena ada beberapa parameter yang perlu diamati juga.

Dalam penelitian ini penulis melakukan analisa terhadap keakurasian hasil data dari penyimpanan di SD Card dan hasil dari tampilan PC. Dan Penulis disini akan menambahkan penyimpanan SD Card agar saat mengkalibrasi tiba-tiba baterai habis, bisa disimpan di SD Card karena jika alat terhubung dengan Bluetooth baterai alat cepat habis. Sehingga penggunaan alat kurang optimal.

II. MATERI DAN METODE

A. Pengaturan Eksperimen

Penelitian ini menggunakan subjek Baby Incubator. Pengambilan sampel tersebut dilakukan secara acak dengan pengambilan data sebanyak untuk dikirim ke aplikasi Delphi dan SD card secara bersamaan setiap 6 menit sebanyak 6 kali.

1) Material dan Alat

Penelitian ini menggunakan sensor DS18B20 untuk mendeteksi Suhu dan sensor ultrasonik untuk air flow. Komponen yang digunakan diantaranya Atmega 2560 sebagai

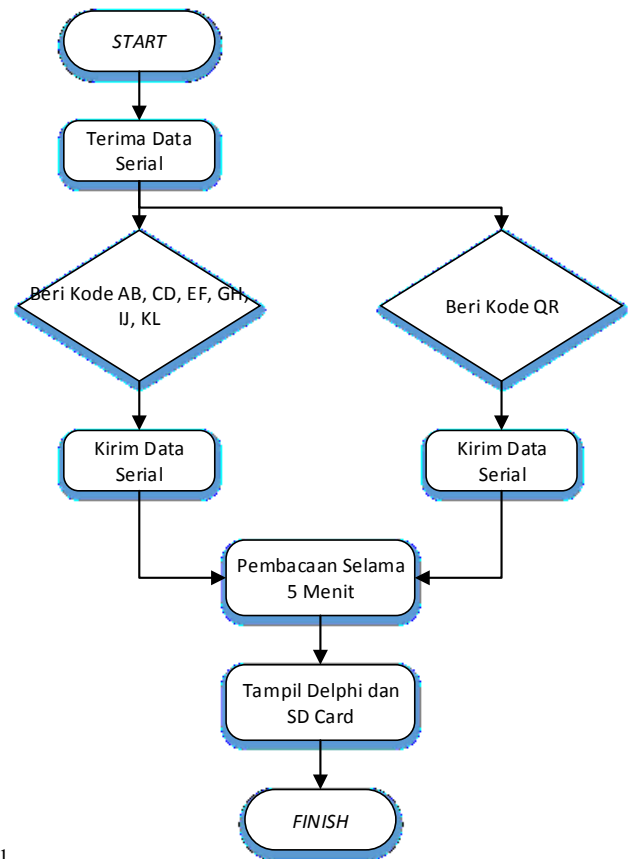
mikrokontroller, LCD 4 x 20, delphi sebagai tampilan PC, sd card sebagai penyimpanan data dan modul bluetooth HC-05 untuk pengiriman data dari Arduino ke Delphi.

2) Eksperimen

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran keluaran dari sensor DS18B20 dan ultrasonik berupa data desimal digital pada serial monitor. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui data pada output DS18B20 dan ultrasonik dan di masukkan dalam rumus program kedua sensor tersebut. Peneliti melakukan pengukuran suhu dan air flow pada baby incubator dengan alat pembanding INCU test II.

B. Blok Diagram

Ketika tombol power ditekan, maka baterai akan menyuplai tegangan keseluruhan rangkaian sehingga, sensor suhu 1, 2, 3, 4, aliran udara, kelembaban, dan kebisingan akan aktif. Setelah itu tekan tombol Start yang dikontrol melalui PC maka sensor akan memulai pembacaan. Kemudian masuk ke port ADC pada IC Arduino yang sudah diberi program dan diolah sedemikian rupa sehingga mendapatkan hasil (output) yang dikirimkan ke PC melalui Bluetooth HC05 ataupun berupa data yang langsung tersimpan di SD Card.



Gambar 1 Diagram Alir Receiver

C. Flowchart

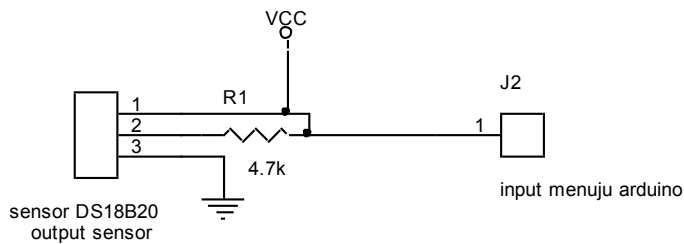
Pada diagram alir transmitter setelah dilakukan inisialisasi, dilakukan pembacaan sensor kemudian dilakukan konversi.

Untuk suhu dari T1, T2, T3, T4, T5, TM diberikan kode “AB, CD, EF, GH, IJ, KL” dan air flow diberikan kode “QR” kemudian dilakukan pengiriman oleh *transmitter* (Bluetooth HC-05) ke *receiver* (Bluetooth PC).

Pada diagram alir *receiver* setelah dimulai, *Receiver* akan menerima data serial sesuai dengan yang dikirimkan oleh *transmitter*. Kemudian, data serial tersebut akan dikonversi untuk dikirim ke aplikasi *delphi* dan *SD card* secara bersamaan setiap 6 menit sebanyak 6 kali pembacaan untuk ditampilkan pada aplikasi dengan menggunakan aplikasi *delphi* sesuai dengan kode masing-masing.

D. Rangkaian Digital

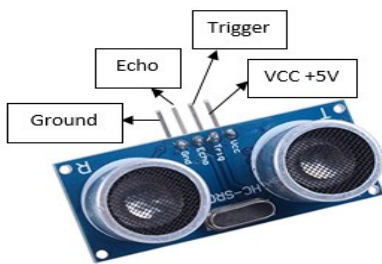
1) Rangkaian sensor DS18B20



Gambar 2 Rangkaian sensor DS18B20

Rangkaian diatas merupakan rangkaian untuk thermometer contact terdiri dari DS18B20 sebagai slave dan rangkaian mikrokontroler sebagai master. Mikrokontroler dihubungkan dengan DS18B20 melalui pin D7 *arduino*.

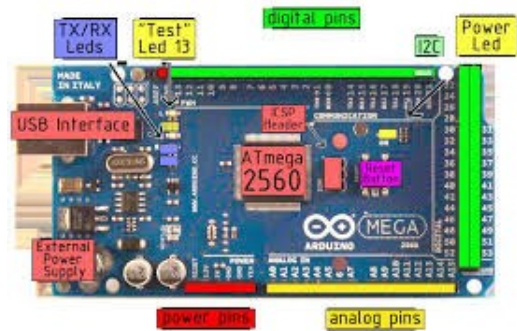
2) Rangkaian sensor Ultrasound



Gambar 3 Rangkaian sensor Ultrasound

Sensor *Air Flow* menggunakan sensor ultrasonik. Pada sensor ultrasonik ini terdapat empat kaki yaitu VCC +5v, *Trigger* yang berupa pin digital (~PWM), *Echo* yang merupakan pin digital, dan ground. Pada penggunaan sensor *Air Flow* ini menggunakan pin digital sebagai ioutputannya.

3) Minimum Sistem

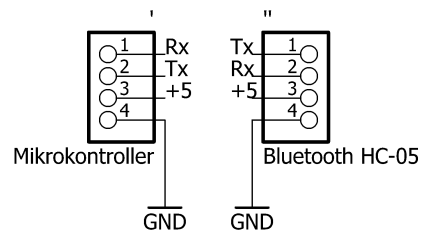


Gambar 4 Arduino Mega 2560

Rangkaian Minimum Sistem 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 DS18B20 dihubungkan pada pin D7 dan *Air Flow* dengan memberikan in out tegangan max 5 volt pada pin digital 10,11, 28, dan 30.

4) Modul Bluetooth

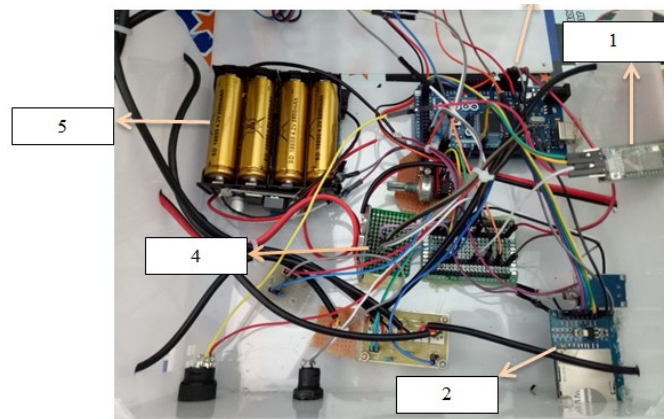
Modul Bluetooth yang digunakan dalam alat ini adalah HC-05. Modul Bluetooth ini digunakan untuk mengirimkan data dari hasil pembacaan sensor ke android. Modul *Bluetooth* terkoneksi ke Mikrokontroler dengan menghubungkan pin TX Mikrokontroler ke pin RX *Bluetooth* dan sebaliknya, pin RX Mikrokontroler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



Gambar 5 Koneksi Bluetooth

III. RESULTS

Pada penelitian ini telah dilakukan uji coba pada alat secara langsung pada baby incubator untuk mengukur suhu dan *air flow*. Peneliti juga melakukan pengukuran dengan menggunakan INCU test II sebagai alat perbandingan.



Gambar 6 Desain Rangkaian

1) Desain Modul

Gambar yang ditunjukkan pada gambar 8 merupakan rangkaian modul incubator analyzer. Didalam rangkaian tersebut terdapat beberapa sensor yaitu sensor DS18B20 (suhu), ultrasound HCR04 (Air Flow), dht22 (kelembaban), analog sound sensor (kebisingan). Dirangkaian tersebut terdapat baterai yang berfungsi sebagai supply daya keseluruhan rangkaian. Arduino ATmega 2560 berfungsi sebagai prosesor dalam rangkaian agar rangkaian berjalan sesuai keinginan. Sedangkan Bluetooth HC-05 berfungsi untuk menghubungkan modul ke PC untuk mengirim data-data yang terbaca oleh sensor kemudian ditampilkan pada Delphi.

2) Listing Program untuk Arduino

Listing program Parameter Suhu DS18B20 yang ditunjukkan pada Listing program 1 dan program pembacaan Program Untuk Airflow yang ditunjukkan pada Listing program 2.

Listing program 1. Program Parameter Suhu DS18B20

```
float temp;
{
Serial.begin(9600);
lcd.init(); // initialize the lcd
lcd.init(); //LCD untuk ukuran 20x4
}
void loop()
{i++;
if(i<10)
{delay(1);
sensors.requestTemperatures();
//Read first sensor
suhu0 = sensors.getTempCByIndex(0);
//Print first sensor results
//lcd.setCursor(0,0);
lcd.backlight();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("T1:");
lcd.print(suhu0);
lcd.print("c");
int data=suhu0*100;
Serial.print("a");
Serial.print(data);
Serial.println("b");
suhu1 = sensors.getTempCByIndex(1);
lcd.setCursor(11,0);
lcd.print("T2:");
lcd.print(suhu1);
lcd.print("c");
data=suhu1*100;
Serial.print("c");
Serial.print(data);
Serial.println("d");
//Read second sensor
suhu2 = sensors.getTempCByIndex(2);
```

```
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("T3:");
lcd.print(suhu2);
lcd.print("c");
data=suhu2*100;
Serial.print("e");
Serial.print(data);
Serial.println("f");

suhu3 = sensors.getTempCByIndex(3);

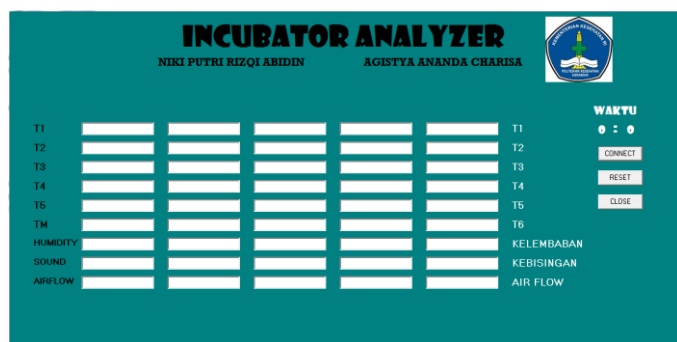
lcd.setCursor(11,2);
lcd.print("T4:");
lcd.print(suhu3);
lcd.print("c");
data=suhu3*100;
Serial.print("g");
Serial.print(data);
Serial.println("h");
//Read second sensor
suhu4 = sensors.getTempCByIndex(4);
lcd.setCursor(5,1);
lcd.print("T5:");
lcd.print(suhu4);
lcd.print("c");
data=suhu4*100;
Serial.print("i");
Serial.print(data);
Serial.println("j");
//Read second sensor
suhu5 = sensors.getTempCByIndex(5);
lcd.setCursor(5,3);
lcd.print("TM:");
lcd.print(suhu5);
lcd.print("c");
data=suhu5*100;
Serial.print("k");
Serial.print(data);
Serial.println("l");
delay(1); }
```

Listing Program 2. Program Untuk Airflow

```
Serial.print("SENSOR PING AB = ");
float pingSensor1=sonar[0].ping_median(30);
Serial.print(pingSensor1);
Serial.println(" us");
delay(100);
Serial.print("SENSOR PING BA = ");
float pingSensor2=sonar[1].ping_median(30);
Serial.print(pingSensor2);
Serial.println(" us");
float error=100-(pingSensor2/pingSensor1)*100;
Serial.print("Error = ");
Serial.print(error);
Serial.println("%");
float AirSpeed=(0.3/2)*((pingSensor1/1000000-
```

```
pingSensor2/1000000)/(pingSensor1/1000000*pingSensor2/1000000));
lcd.backlight ();
lcd.setCursor (0, 2 );
lcd.print("Air Flow =");
lcd.print(AirSpeed);
lcd.print ("m/s");
Serial.print("Air flow =");
Serial.print(AirSpeed);
Serial.println("m/s");
Serial.println("-----");
delay(1);}
if (i>100)
    {i=0;}
```

3) Listing Program pada Aplikasi Delphi



Gambar 7 Tampilan pada Delphi

Tampilan pada PC berupa Delphi dengan 5 kali pengukuran untuk setiap parameter, dengan pengiriman melalui *bluetooth* HC-05 dari modul. Pada *Bluetooth* HC-05 yang dipasang pada modul dengan menyambungkan rx ke tx, tx ke rx dan tersambung dengan +5V DC dan *Bluetooth* eksternal yang terkoneksi pada laptop sudah aktif dengan otomatis. Kemudian melakukan pairing atau menyambungkan antara *Bluetooth* HC-05 dan *Bluetooth* eksternal.

a) Program Delphi parameter Suhu

```
procedure TForm1.ComDataPacket1Packet(Sender:
TObject; const Str: String);
Var
E,dataAdc: integer;
Suhu1:Real;
begin
Val (Str,dataAdc,E);
if E =0 then begin
```

```
Suhu:= dataAdc/100;
label11.Caption:= floattoStr(Suhu1);
end;
end;
```

Keterangan :

- TForm1.ComDataPacket1Packet(Sender: TObject; const Str: String); merupakan perintah untuk memulai jalannya data Suhu T1
- Var E,dataAdc:integer;Suhu1:Real; merupakan perintah inisialisasi T1
- label11.Caption:=floattoStr(Suhu1); merupakan perintah agar data yang masuk di delphi ditampilkan di label 11

a) Program Delphi Untuk Airflow

```
procedure TForm1.ComDataPacket9Packet(Sender:
TObject; const Str: String);
Var
E,dataAdc: integer;
airflow:Real;
begin
Val (Str,dataAdc,E);
if E =0 then begin
AirFlow:= dataAdc/100;
label19.Caption:= floattoStr(Airflow);
end;
end;
```

Keterangan :

- TForm1.ComDataPacket9Packet(Sender: TObject; const Str: String); merupakan perintah untuk memulai jalannya data airflow
- Var E,dataAdc:integer;airflow:Real; merupakan perintah inisialisasi,
- label18.Caption:=floattoStr(airflow); merupakan perintah agar data yang masuk delphi ditampilkan di label 19

4) Hasil Pengukuran Tes Point pada Serial Plotter Arduino

Untuk rangkaian *thermometer* contact terdiri dari DS18B20 sebagai *slave* dan rangkaian mikrokontroler sebagai master. Mikrokontroler dihubungkan dengan DS18B20 melalui pin D7, dimana pengukuran menggunakan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu ruang pada *baby incubator*.

Suhu 34°C				
Pengukuran	Tampilan LCD (°C)	Tampilan Delphi (°C)	INCU II (°C)	Error
T1	33,891	33,891	33,171	0,02
T2	33,78	33,78	32,86	0,02
T3	34,92	34,92	33,18	0,049
T4	32,955	32,955	32,73	0,006
T5	34,42	34,42	33,195	0,03
TM	34,11	34,11	31,68	0,07

5) Nilai Error DS18B20

Hasil pengukuran DS18B20 pada setting suhu 34°C

TABLE I. PERBANDINGAN NILAI ERROR UNTUK PARAMETER SUHU DENGAN INCU TEST II.

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan INCU TEST II sebagai alat pembanding didapatkan hasil yang berbeda / terdapat selisih nilai. Nilai error yang didapat paling besar adalah 0,07% dan paling kecil adalah 0,006%. Nilai rata-rata error dari hasil pengukuran adalah 0,0325%.

6) Nilai Error Ultrasound

Hasil pengukuran *Ultrasound* pada setting suhu 34°C

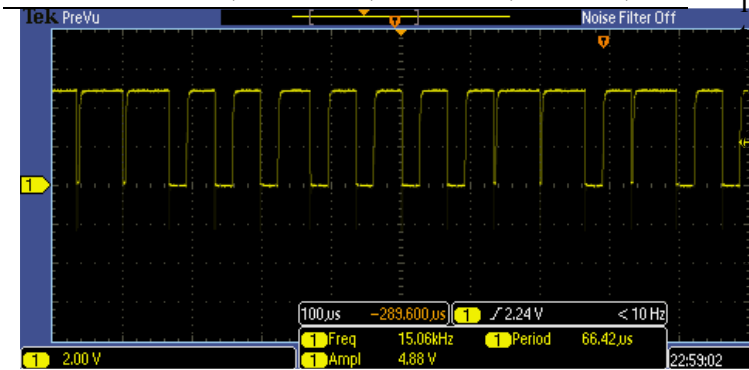
TABLE II. PERBANDINGAN NILAI ERROR UNTUK PARAMETER AIRFLOW DENGAN INCU TEST II.

Sensor <i>Airflow</i>			
Pengukuran	Tampilan LCD (°C)	Tampilan Delphi (°C)	INCU II (°C)
1.	0,25	0,25	0,1
2.	0,25	0,25	0,1
3.	0,25	0,25	0,1
4.	0,25	0,25	0,1
5.	0,25	0,25	0,1
6.	0,25	0,25	0,1
Rata-rata	0,25	0,25	0,1
Error (%)		0,6	

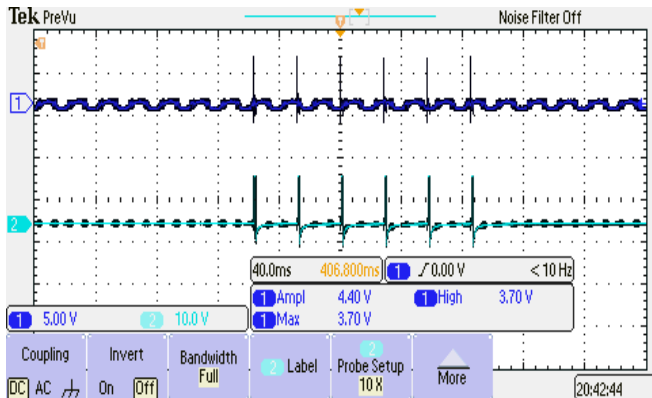
Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan INCU TEST II sebagai alat pembanding didapatkan hasil yang berbeda / terdapat selisih nilai. Nilai error yang dihasilkan adalah 0,6%. Hasil antara modul dengan Incubator Test II yang digunakan sebagai alat pembanding memiliki hasil dengan perbandingan nilai yang sangat jauh. Karena perbedaan bahan turut mempengaruhi tingkat pengambilan *air flow* dan tingkat sensitivitas.

IV. DISKUSI

Pengukuran *Incubator Analyzer* dilakukan langsung pada *Baby Incubator* dan dibandingkan dengan alat INCU test II. Nilai rata-rata error yang didapatkan dari pengukuran suhu antara modul dengan INCU test II yaitu 0,071372741%. Sedangkan untuk Air Flow didapatkan error sebesar 0,6%.



Gambar 8 Output sensor DS18B20



Gambar 9 Output sensor Airflow

Pada gambar diatas menunjukkan hasil pengukuran output dari ultrasound sensor pada kondisi *airflow* 0,4 m/ di luar ruang *baby incubator*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan tujuan pembuatan modul dapat disimpulkan bahwa modul ini dapat menampilkan hasil pengukuran suhu dan *air flow* yang telah diolah dengan program arduino yang hasilnya ditampilkan pada LCD 4 x 20 dan pada aplikasi *delphi*. Aplikasi *delphi* yang telah dibuat juga dapat bekerja dengan baik untuk menampilkan data yang telah diterima dari mikrokontroler melalui Bluetooth HC-05.

VI. SARAN

Buat box lebih kecil lagi sehingga lebih mudah untuk pengambilan data ketika dibandingkan dengan gold standart. Tambahkan pengolahan data otomatis melalui microsoft excel agar operator tidak melakukan perhitungan dan pengolahan data secara manual. Perbarui tampilan data di *SD Card* agar lebih menarik untuk ditampilkan. Mengganti sensor *air flow* dengan sensor yang memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dai sensor sebelumnya.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Apriliani Puspita, "RANCANG BANGUN ALAT UKUR KALIBRATOR SUHU MENGGUNAKAN DS18S20," no. Diii, pp. 1–6, 2010.
- [2] Fluke Biomedical, "INCU incubator analyzer." .
- [3] Imro'ah Dyah Sulistya, "Seminar Tugas Akhir Mei 2015," *Incubator Anal. Portabel Dilengkapi dengan Pengiriman Data Melalui Bluetooth Tampil Android*, pp. 1–9, 2015.