

Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Alat Baby Incubator Berbasis Internet Of Things

Romi Andi Wijaya^{1, a)} Sri Wiji Lestari^{2, b)} dan Mardiono^{3, b)}

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro FTI Universitas Jayabaya.

a) romiwijayakusuma@gmail.com

b) sriwijilestari@ftijayabaya.ac.id

c) mardiono@ftijayabaya.ac.id

Abstract

The importance of monitoring critical baby patients who are intensively treated encourages health technology to provide ease, speed and accuracy in dealing with problems that arise. Critical infant patients are infants who are treated at the NICU (Neonatal Intensive Care Unit) due to preterm birth or babies who use an incubator because they are diagnosed with an abnormality or disease, this condition makes the baby need aids for survival, especially in the first month. Temperature control monitoring system is needed in the incubator. In addition to temperature, it is necessary to control humidity so that the baby's respiratory system is in optimal condition. From the above problems, a system is made where monitoring of temperature and humidity is carried out automatically and can be seen anywhere using internet access. The planning of this system aims to facilitate the monitoring and retrieval of patient data without having to be in the location of the device. The results of this study are designing a temperature and humidity monitoring system on the Baby Incubator by Internet-of-Things.

Abstrak

Pentingnya pemantauan pasien bayi kritis yang dirawat intensif mendorong teknologi kesehatan untuk memberikan kemudahan, kecepatan dan ketepatan dalam mengatasi masalah yang timbul. Pasien bayi kritis adalah bayi yang dirawat di NICU (*Neonatal Intensive Care Unit*) dikarenakan kelahiran prematur atau bayi yang menggunakan inkubator didiagnosa memiliki kelainan atau penyakit, keadaan ini membuat bayi membutuhkan alat bantu untuk kelangsungan hidupnya terutama dibulan pertama. Sistem monitoring pengendalian temperatur sangat diperlukan pada alat incubator. Selain suhu, perlu dilakukan pengontrolan kelembaban agar sistem pernafasan bayi dalam kondisi optimal. Dari permasalahan diatas maka dibuatlah sebuah sistem dimana pemantauan suhu dan kelembaban dilakukan secara otomatis dan dapat dilihat dimanapun menggunakan akses internet. Perencanaan sistem ini bertujuan untuk mempermudah dalam hal pemantauan dan pengambilan data pasien tanpa harus berada pada lokasi alat. Penelitian ini menghasilkan perancangan alat sistem monitoring suhu dan kelembaban pada alat *Baby Incubator* Berbasis *Internet of Things*.

Keywords : Internet of Things (IOT), sensor kelembaban DHT 11, sensor DS18B20, monitoring temperature and humidity

1. Pendahuluan

Penggunaan teknologi dibidang komunikasi ini mempunyai perubahan yang sangat besar dirasakan oleh manusia saat ini. Dengan adanya konektivitas internet segala sesuatu menjadi lebih mudah dan cepat. Hal tersebut digunakan oleh para pengembang teknologi untuk menggali lagi manfaat dari jaringan internet ini.

Internet of Things adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus, berikut kemampuan mengkontrol, berbagi data, dan sebagainya. Penggunaan konsep ini umumnya diterapkan dalam beberapa bidang yang membutuhkan informasi data yang berkelanjutan seperti pemantauan ataupun pengontrolan.

Pentingnya pemantauan pasien bayi kritis di rawat intensif merupakan hal yang mendorong teknologi kesehatan untuk dapat memberikan kemudahan, kecepatan dan ketepatan dalam mengatasi masalah – masalah yang timbul selama pasien bayi di rawat. Pasien di NICU (*Neonatal Intensive Care Unit*) adalah bayi yang lahir pada saat usia kehamilan ibu kurang dari 36 Minggu (Kelahiran Prematur) atau bayi menggunakan inkubator yang didiagnosa memiliki kelainan atau penyakit dimana keadaan ini membuat bayi membutuhkan alat bantu untuk kelangsungan hidupnya terutama di bulan pertama ia dilahirkan. Suhu inkubator perlu dijaga kehangatannya sekitar $35^{\circ}\text{C} - 36^{\circ}\text{C}$ karena bayi memiliki jaringan lemak yang lebih sedikit sehingga berisiko terkena hipotermia atau suhu tubuh rendah. Kelembaban inkubator juga perlu dijaga, karena pernafasan bayi akan optimal dengan level kelembaban 50 % RH – 60 % RH. [1]

Sistem monitoring pengendalian suhu sangat diperlukan dalam alat inkubator karena pada saat ini untuk pemantauan suhu masih banyak yang dilakukan secara manual. Pemantauan secara manual menyebabkan perawat atau bidan harus sering kali masuk ke ruangan bayi untuk mengecek suhu incubator dalam jangka waktu berkala. Kondisi ini dapat membuat perawat atau bidan kelelahan, yang dapat mengakibatkan kesalahan pembacaan data. Dalam sistem ini juga dikembangkan pemantauan pengukuran kelembaban agar sistem pernafasan bayi tetap optimal.

Perancangan sistem pemantauan suhu dan kelembaban alat incubator dirancang agar secara otomatis dapat dipantau dari jarak cukup jauh dengan menggunakan akses internet. Perencanaan sistem ini bertujuan untuk mempermudah dalam hal pemantauan dan pengambilan data suhu dan kelembaban incubator tanpa harus berada pada lokasi incubator itu berada. Maka dirancang alat dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada alat Baby Incubator Berbasis Internet of Things”

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas, maka dirumuskan permasalahan yaitu Perancangan sebuah sistem monitoring suhu dan kelembaban pada alat Incubator Baby dan sebuah sistem komunikasi alat monitoring suhu dan kelembaban pada alat Incubator Baby yang terintegrasi dengan Internet of Things

Monitoring suhu dan kelembaban pada alat baby incubator bersifat monitoring bukan pengendali suhu dan kelembaban. Pada Perencanaan ini parameter yang diukur adalah Suhu matras, suhu incubator dan Kelembaban, menggunakan ThingSpeak sebagai *web server* penyimpanan data. Pengambilan sampel data dilakukan pada ruangan yang mempunyai *hotspot* internet yang stabil.

1. Teori

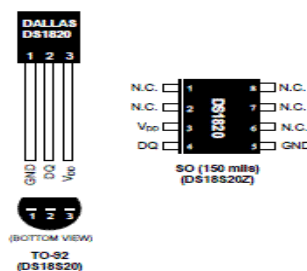
Inkubator bayi adalah alat yang digunakan untuk mempertahankan kondisi lingkungan yang cocok untuk bayi yang baru lahir, terutama bayi yang lahir secara prematur. Inkubator bayi merupakan salah satu metode dan sarana yang berfungsi untuk menunjang keadaan bayi yang baru lahir, sehingga diharapkan setiap instansi kesehatan yang berhubungan dengan

proses persalinan ibu hamil dapat memiliki incubator bayi. Inkubator bayi ini harus memenuhi standar ECRI.[3]

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada kotak Inkubator adalah suhu, kelembaban, kebisingan, sirkulasi udara dan penyebaran panas.

DS18B20 Sensor Matras

DS18B20 merupakan sensor suhu dimana akurasi nilai suhu dan kecepatan pengukuran memiliki kestabilan yang jauh lebih baik dari sensor suhu LM35DZ. Sensor DS18B20 mempunyai kemampuan tahan air (waterproof). Sensor DS18B20 merupakan sensor digital yang memiliki 12-bit ADC internal. Sangat presisi, sebab jika tegangan referensi sebesar 5 Volt, maka akibat perubahan suhu, ia dapat merasakan perubahan terkecil sebesar $5/(2^{12}-1) = 0.0012$ Volt . Pada rentang suhu -10 sampai +85 derajat Celcius, sensor ini memiliki akurasi +/-0.5 derajat. Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-wire (one-wire).

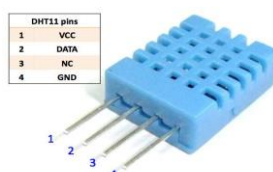


Gambar 1 Sensor Suhu Matras DS 18B20

Pada gambar 1. IC DS18B20 memiliki tiga kaki, yaitu **GND** (ground, pin 1), **DQ** (Data, pin 2), **VDD** (power, pin 3). Pada Arduino, VDD dikenal sebagai VCC. Dalam hal ini, kita asumsikan VCC sama dengan VDD. Tergantung mode konfigurasi, ketiga kaki IC ini harus dikonfigurasi terlebih dahulu. Sensor dapat bekerja dalam dua mode, yaitu mode *normal power* dan mode *parasite power*. Pada mode Normal, GND akan terhubung dengan ground, VDD akan terhubung dengan 5V dan DQ akan terhubung dengan pin Arduino, namun ditambahkan resistor pull-up sebesar 4,7k. Mode ini sangat direkomendasikan pada aplikasi yang melibatkan banyak sensor dan membutuhkan jarak yang panjang. Pada Mode Parasite, GND dan VDD disatukan dan terhubung dengan ground. DQ akan terhubung dengan pin Arduino melalui resistor pull-up. Pada mode ini, power diperoleh dari power data. Mode ini bisa digunakan untuk aplikasi yang melibatkan sedikit sensor dalam jarak yang pendek.

DHT-11 Sensor Suhu Incubator dan Kelembaban

DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban, sensor ini memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan keuntungan biaya tinggi kinerja.



Gambar 2 Sensor Humidity & Temperatur DHT 11

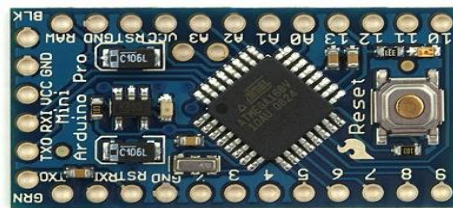
Sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi. Koefisien kalibrasi yang disimpan dalam memori program OTP, sensor internal mendeteksi sinyal dalam proses, kita harus menyebutnya koefisien kalibrasi. Produk ini 4-pin pin baris paket tunggal. Koneksi nyaman, paket khusus dapat diberikan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Sensor ini mempunyai beberapa karakteristik dimana batas input tegangan DC 5 volt, akurasi pengukuran $\pm 5\%$ RH, operasi arus maksimum 2mA, batas storage RH 0-99%RH, batas operasi RH 20-95% (100%RH intermitten), kondensasi transient. [2]

Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* (perangkat keras)-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* (perangkat lunak)-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. *Open source IDE* yang digunakan untuk membuat aplikasi mikrokontroler yang berbasis platform arduino.

Arduino Pro Mini

Pada Perencanaan ini menggunakan arduino mini pro sebagai controller keseluruhan sistem alat. Arduino Mini Pro adalah salah satu tipe arduino yang berukuran kecil. Pada Arduino Mini Pro tidak memiliki downloader jadi untuk memprogramnya harus menggunakan downloader eksternal seperti *FTDI*.



Gambar 3. Board Arduino pro mini

Internet of Things

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan “IoT” merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control dan sebagainya termasuk pada semua benda fisik didunia. Contohnya peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. Ide awal *Internet of things* ini pertama kali dimunculkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal dengan *Auto-ID Center* di Institut Teknologi Massachusetts (MIT). *Internet of things* ini diprediski sebagai “*the next big thing*” di dunia teknologi informasi. Hal tersebut dikarenakan konsep ini menawarkan banyak potensi yang bisa dikembangkan.

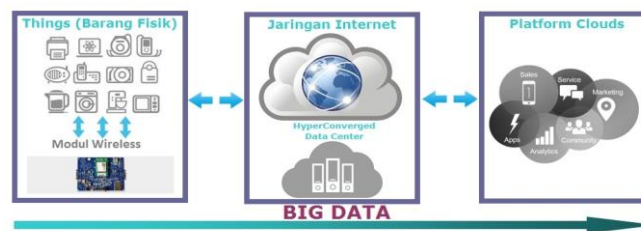
Perangkat Internet of Things

Barang apapun dapat dikatakan sebagai Internet of things Device jika telah terpasang IoT module / embeded device, IoT Module pada umumnya terdiri dari 5 komponen penting diantaranya : Sensor, CPU / Komputer, Sistem Operasi, Jalur Komunikasi dan Keluaran

Prinsip Kerja

Konsep *Internet of things* ini sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur *Internet of things*, yakni: Barang Fisik yang dilengkapi modul *Internet of things*, Perangkat Koneksi ke Internet seperti Modem dan Router Wireless Speedy dan Cloud Data Center tempat untuk menyimpan aplikasi beserta data base. Seluruh

penggunaan barang yang terhubung ke internet akan menyimpan data, data tersebut terkumpul sebagai 'big data' yang kemudian dapat diolah untuk di analisa baik oleh Pengguna untuk kemudian di dimanfaatkan bagi kepentingan masing-masing.



Gambar 4. Konsep dan Cara Kerja Internet of Things

Cara Kerja Internet of Things yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Sebuah benda dapat diberi pengenal berupa IP address dan menggunakan jaringan internet untuk bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki pengenal IP address. internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung tanpa harus datang ke lokasi perangkat tersebut. Baik untuk alasan keamanan untuk wilayah yang tidak mungkin dimasuki manusia, maupun untuk alasan jangkauan terhadap perangkat yang akan di kendalikan tersebut.

ThinkSpeak

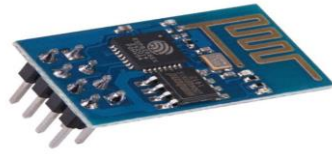
ThingSpeak adalah sebuah *website* yang menyediakan data *platform* dan API yang bersifat *open source*. Adapun fitur dari *website* ini adalah mengumpulkan dan mengambil data secara *real-time*, menggunakan MATLAB sebagai analisis dan visualisasi, alarm, penjadwalan, alat komunikasi, *open API*, lokasi geografi dan tersedia pada GitHub.



Gambar 5. Topologi jaringan IOT dengan Thingspeak

Modul Wireless ESP-8266

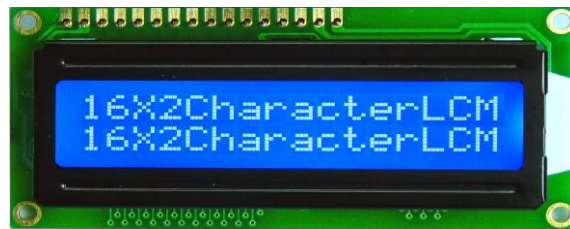
ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler. Firmware default yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan AT Command



Gambar 6. *Wireless* ESP-8266

LCD (Liquid Cristal Display)

LCD berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah. Modul LCD (Liquid Cristal Display) dot matrik M1632 terdiri dari bagian penampil karakter (LCD) yang berfungsi menampilkan karakter dan bagian sistem prosesor LCD dalam bentuk modul dengan mikrokontroler yang diletakan dibagian belakan LCD tersebut yang berfungsi untuk mengatur tampilan LCD serta mengatur komunikasi antara LCD dengan mikrokontroler yang menggunakan modul LCD tersebut. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2×16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah.



Gambar 7. LCD 2x16 character

2. Perancangan

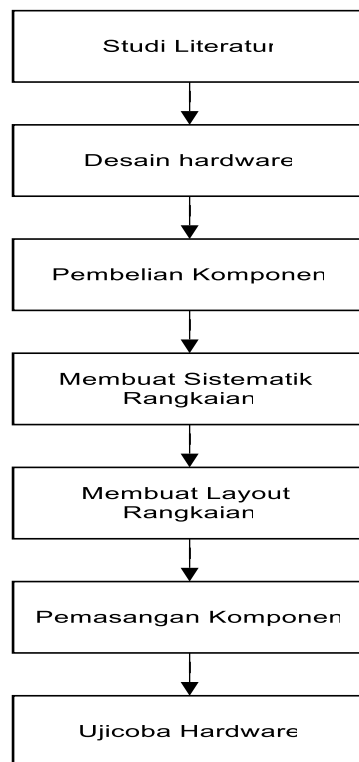
Perancangan ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian, yaitu tahap perancangan (desain) alat, pembuatan atau perakitan alat, pengujian hasil rancangan, dan pembahasan. Pada tahap perancangan menggunakan metode mencari suber pustaka dari internet, manual operasi, data-data yang didapatkan dari kalibrasi, verifikasi dan validasi sensor suhu dan kelembaban.

Perencanaan Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban

Pada tahap perencanaan alat monitoring suhu dan kelembaban pada incubator baby yang nantinya khusus digunakan oleh User (Perawat Ruangn dan Dokter Anak) dirancang dengan spesifikasi sebagai berikut :

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Supply tegangan | : Baterai 9 V |
| 2. Display | : LCD 2x16 |
| 3. Temperature measuring range | : 30°C sampai 38°C ± 1°C |
| 4. Temp. mattress measuring range | : ≤ 40°C |
| 5. Humidity measuring range | : 10% sampai 99% RH |
| 6. Measuring Accuracy Sensor Suhu | : ± 0.5°C di suhu -10°C sampai + 85°C |
| 7. Measuring Accuracy Humidity | : 5% di humidity 20 sampai 95% |
| 8. Rangkaian berbasis mikrokontroler ATmega168/ATmega328 (Arduino) | |
| 9. Interface | : wirelles via Handphone android |

Perencanaan perangkat keras



Gambar 8. Blok diagram perancangan perangkat keras

Pada Perencanaan perangkat keras diawali dengan melakukan studi literatur yaitu melakukan pencarian teori teori yan berkaitan dengan perencanaan alat ini. tahap selanjutnya yaitu melakukan pembuatan design hadware berdasarkan teori teori yang didapat dari hasil studi literatur. Dalam Perencanaan ini menggunakan jenis sensor suhu DS 18b20 dan Sensor kelembaban DHT 11. Tahapan selanjutnya melakukan pembuatan skematik rangkaian dan pembuatan layout rangkaian. Layout rangkaian menggunakan software eagle versi 6.4.0 untuk membuat skematik dan layout rangkaian. Kemudian setelah proses pencetakan layout rangkaian pada papan PCB (Printed Circuit Board) dilakukan pemasangan komponen (*Soldering*). Kemudian setelah pemasangan komponen dilakukan pengujian hardware.

Alat dan Bahan

Pada Perencanaan sistem monitoring suhu dan kelembaban menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

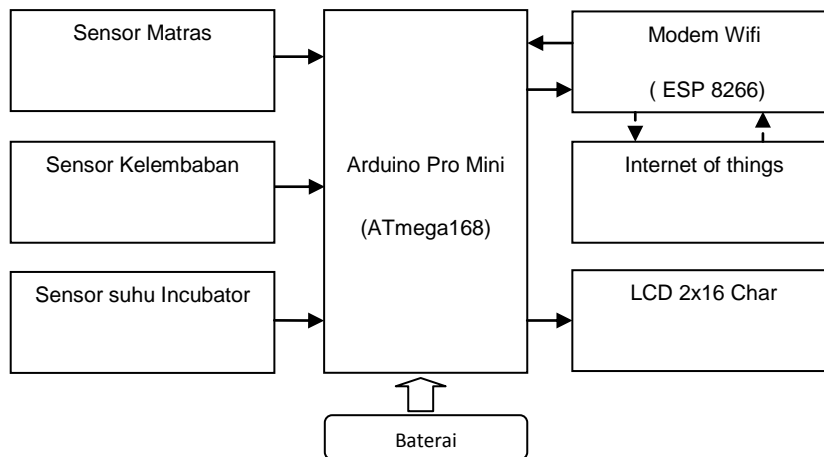
Alat :

1. Incu *analyzer*.
2. *Router*.

Bahan:

1. Modul Wifi ESP – 8266.
2. *Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11*
3. *Sensor Suhu Matras DS18B20*.
4. Arduino Pro Mini
5. LCD 2x16 Character.
6. Baterai 9 V *rechargeable*.

Perencanaan Blok Diagram



Gambar 9. Blok diagram secara keseluruhan

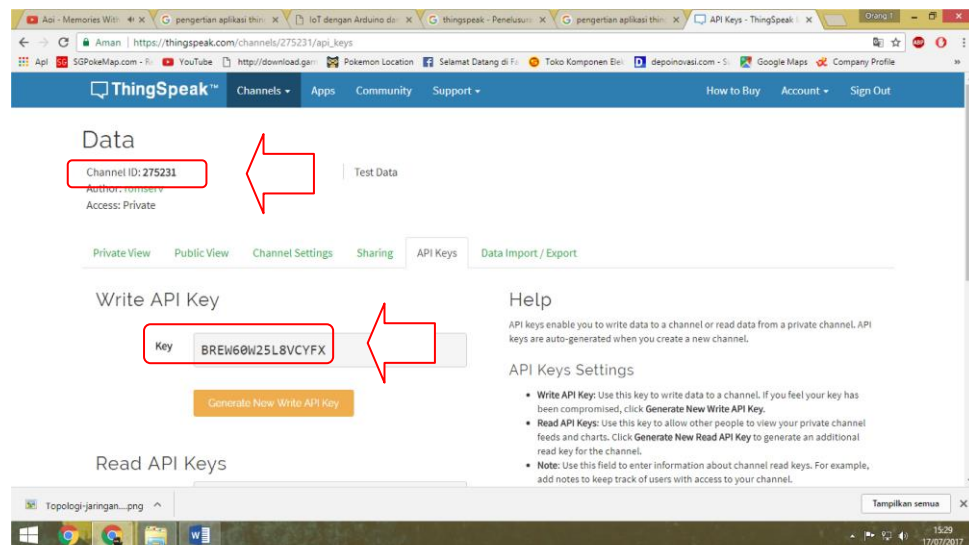
Adapun fungsi dari masing-masing blok rangkaian akan dijelaskan berikut ini :

1. Blok rangkaian sensor suhu Incubator
Rangkaian sensor suhu incubator menggunakan jenis sensor suhu DHT 11, blok rangkaian ini berfungsi untuk mendeteksi terjadinya perubahan Suhu yang dihasilkan oleh pemanas oleh heater pada alat inkubator baby .
2. Blok rangkaian sensor kelembaban
Rangkaian sensor kelembaban menggunakan jenis sensor DHT 11, blok rangkaian ini berfungsi mendeteksi terjadinya perubahan kelembaban udara akibat pemanasan oleh heater didalam ruangan chamber incubator.
3. Blok rangkaian sensor suhu matras
Rangkaian sensor suhu matras menggunakan jenis sensor suhu DS18B20, blok rangkaian ini berfungsi mendeteksi terjadinya perubahan suhu yang diterima oleh matras (Pelindung tempat tidur bayi) pada alat inkubator baby.
4. Blok rangkaian Arduino Pro mini
Pada Perencanaan ini Arduino Mini Pro berfungsi sebagai pengolah data sekaligus pengontrolan keseluruhan sistem modul ini Arduino Mini Pro adalah papan minimum sistem mikrokontroler ATmega328. perencanaan ini menggunakan versi yang beroperasi pada tegangan 3,3 V dengan sumber 8 Mhz.
5. Blok rangkaian display LCD
Blok ini berfungsi sebagai menampilkan antara suhu dan kelembaban yang di deteksi oleh masing masing sensor.
6. Blok rangkaian Modem Wifi ESP 8266
Blok ini berfungsi sebagai penghubung antara modul dengan Internet/PC dengan menggunakan jaringan nirkabel. ESP-8266 menggunakan komunikasi serial UART dan menggunakan bahasa AT+COMMAND untuk mengaksesnya.
7. Blok internet of things
Blok ini berfungsi sebagai interface sekaligus penyimpanan data dengan menggunakan jaringan internet.

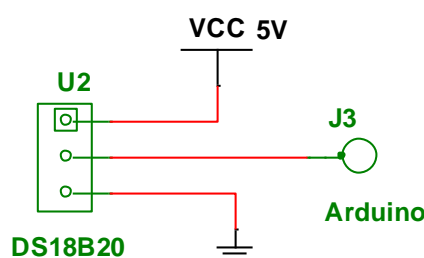
Prinsip kerja alat

Untuk perencanaan sistem monitoring suhu dan kelembaban ini menggunakan platform ThinkSpeak sebagai web server sekaligus sebagai tempat penyimpanan (memory) data dari hasil pengukuran rancangan alat tersebut. Pembuatan ruang penyimpanan data di web server

(ThinkSpeak) untuk setiap hasil pengukuran rancangan alat tersebut dapat dibuat pada software yang telah dirancang pada PC/notebook dengan menggunakan koneksi internet. pembuatan ruang penyimpanan data tersebut menghasilkan sebuah api-key dan id-channel dimana api-key ini berfungsi sebagai kode pengaman untuk menyimpan data hasil pengukuran dari rancangan alat ke web server sedangkan id-channel berfungsi sebagai alamat penyimpanan data dan pengukuran pada web server. Setelah proses pembuatan ruang penyimpanan pada web server, id-channel dan api-key disimpan pada database. Kemudian ketika perangkat ingin digunakan, setting terlebih dahulu id-channel dan api key pada perangkat melalui software yang telah dirancang pada PC/notebook. Pengaturan idchannel dan api-key ini dikirim oleh pc melalui protocol telnet menggunakan jaringan wireless local. Dengan demikian hasil pengukuran modul dapat simpan diruang penyimpanan data yang telah dibuat pada web server.



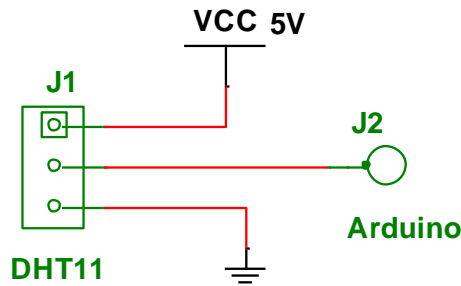
Gambar 10. Pembuatan Channel ID dan API Key pada Thingspeak
Rangkaian Sensor Suhu Matras



Gambar 11. Rangkaian Sensor Matras

Rangkaian sensor suhu Matras berfungsi untuk mendeteksi besar kecilnya penyerapan suhu yang diterima oleh matras bayi. Rangkaian ini menggunakan jenis Sensor DS18B20 mempunyai kemampuan tahan air (waterproof) dan tingkat stabilitas yang sangat baik. Sensor suhu DS1820 mengirimkan data digital berupa sinyal pulsa yang mengindikasikan suatu suhu tertentu, kemudian output sensor diterima oleh mikrokontroler ATmega328 melalui pin A2, setelah itu akan dilakukan pengolahan data didalam mikrokontroler sebelum data suhu ditampilkan ke layar lcd 16x2. Karena output dari sensor DS1820 tidak berupa tegangan maka tidak menghubungkannya ke port ADC melainkan ke pin A2 mikrokontroler.

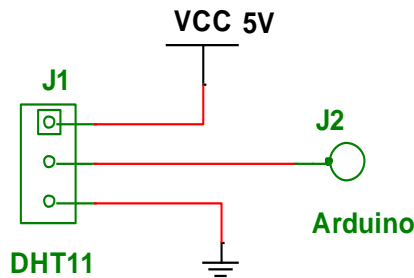
Rangkaian Sensor Kelembaban



Gambar 12. Rangkaian sensor kelembaban

Rangkaian sensor kelembaban berfungsi untuk mendeteksi besar kecilnya kelembaban relatif udara yang berada di sekitar sensor. Rangkaian ini menggunakan jenis Sensor DHT 11 dikarenakan Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. kemudian output sensor DHT 11 diterima oleh mikrokontroler ATmega328 melalui Pin A0.

Rangkaian Sensor Suhu Incubator

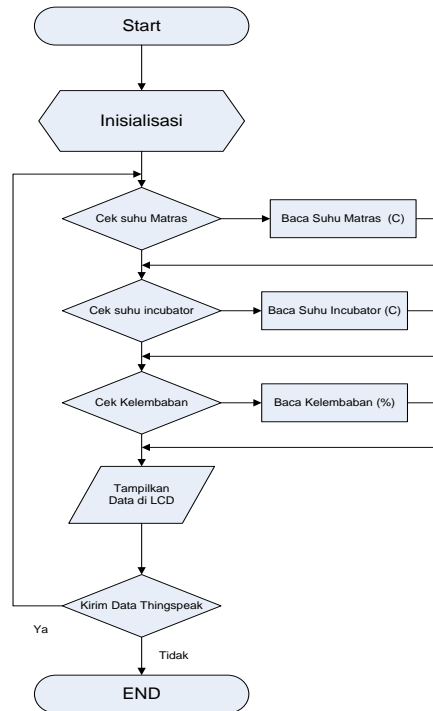


Gambar 13. Rangkaian sensor suhu Incubator

Rangkaian sensor suhu incubator berfungsi untuk mendeteksi besar kecilnya suhu yang berada di sekitar sensor. Rangkaian ini menggunakan jenis Sensor DHT 11 dikarenakan Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat [4]. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. kemudian output sensor DHT 11 diterima oleh mikrokontroler ATmega328 melalui Pin A0.

Perencanaan Perangkat Lunak

Pada Perencanaan alat ini menggunakan beberapa software diantaranya Arduino versi 1.6.9 untuk membuat instruksi pada Arduino Pro Mini, Platform Google sebagai pembuat email server dan Platform Thinks Speak sebagai web server sekaligus penyimpanan data pengukuran modul ini yang kemudian nantinya hasil pengukuran dapat dilihat dengan menggunakan gadget yang terkoneksi jaringan Internet.

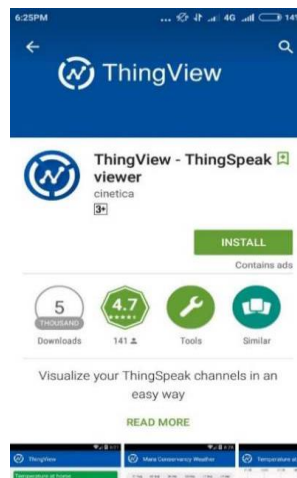


Gambar 14. flowchart alat

Pada flowchart diatas dijelaskan alur program sistem utama. Ketika alat bekerja arduino mini pro melakukan inisialisasi terlebih dahulu dilanjutkan dengan sistem pengambilan data suhu matras, incubator dan kelembaban dilakukan melalui tahapan. Pertama Sensor suhu Matras, sensor suhu Incubator dan sensor kelembaban akan mendeteksi perubahan yang terjadi di area sekitarnya, kemudian adc pada arduino mini pro akan membaca sinyal analog yang dihasilkan dari semua sensor tersebut. Kemudian ditampilkan ke dalam LCD

Kemudian dilanjutkan dengan mengecek modul wireless yaitu ESP-8266 dengan menggunakan AT-command. Setelah itu arduino memanggil *sub program* pengambilan data. Dalam sub program ini didapat hasil pengukuran yaitu suhu dan kelembaban. Kemudian arduino mini pro mengirim hasil pengukuran tersebut ke web server dengan jaringan internet.

Standar Prosedur Operasional



Gambar 15. Aplikasi ThingView Pada Playstore

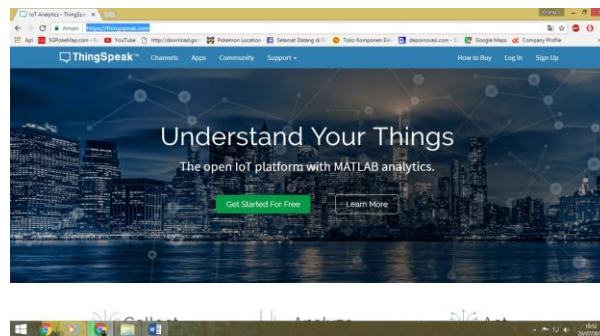
Modul alat monitoring suhu dan kelembaban incubator dapat di akses via Web: <https://thingspeak.com/> dan aplikasi Platform android : “Thinkview – ThingSpeak viewer”. Apabila smartphone android belum tersedia bisa di download pada aplikasi playstore.

Langkah langkah yang dilakukan sesuai standar operasional penggunaan alat incubator sebagai berikut

1. Buka pintu cover depan alat incubator, masukan modul ke dalam alat inkubator bayi
2. Tekan tombol Hijau pada modul kemudian tutup kembali pintu incubator tersebut
3. Alat modul ini dapat di monitoring via Web dan android

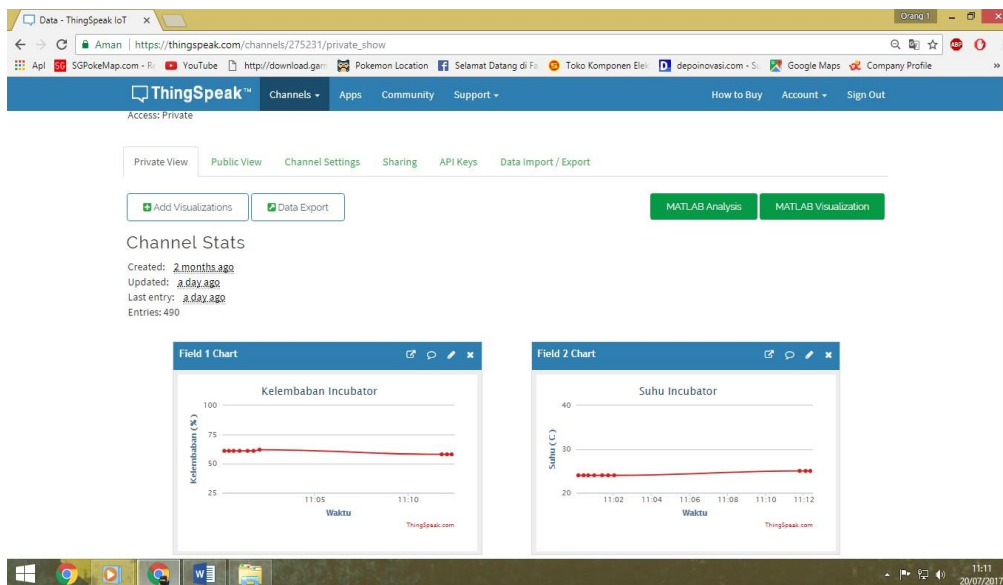
Apabila via Web maka :

1. ketik pada layar komputer <https://thingspeak.com/>



Gambar 16. Tampilan thingSpeak pada monitor

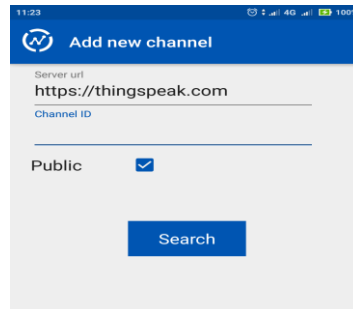
2. Apabila anda sudah mempunyai akun maka pilih menu “Log In ” dan apabila belum maka buat akun terlebih dahulu pada menu “ Sign Up”.
3. Selanjutnya pilih menu “private view”
4. maka akan tampil grafik seperti gambar dibawah



Gambar 17. Tampilan hasil perekaman via thingspeak

Apabila via Android

1. Buka aplikasi Thingsview pada smartphone android



Gambar 18. Tampilan awal aplikasi ThingSpeak pada layar android

2. Aplikasi ThingSpeak mempunyai 2 mode yaitu **“Shared”** dan **“Privasi”**.

a. Mode **“Shared”** adalah mode untuk berbagi data dengan pengguna lainnya (User pengguna bisa lebih dari 1 orang)

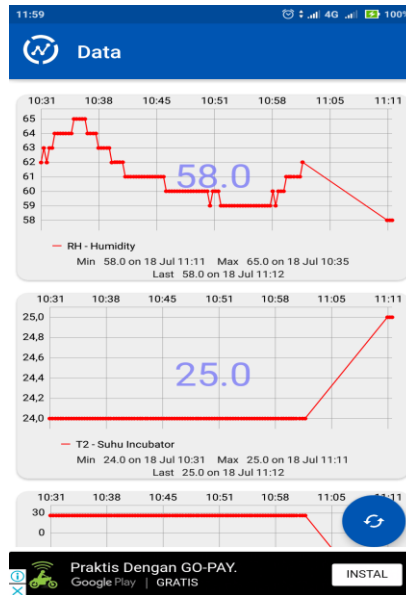
Caranya Pada menu Add New Channel, Memasukkan **“Channel ID”**

b. Untuk Mode **“Privasi”** adalah mode data hanya untuk diri sendiri atau untuk kelompoknya saja (User Pengguna di batasi)

Pada menu Add New Channel hilangkan tanda centrang pada menu Public, Masukan **“Channel ID”** dan **“API KEY”**.

Pastikan kembali angka yang dimasukkan pada Channel ID dan API KEY sudah sesuai selanjutnya pilih tombol Search

3. Kemudian pada layar smartphone android akan tampil



Gambar 19. Tampilan hasil perekaman Modul alat via Android

Ket

RH - Kelembaban

T2 - Suhu Incubator

T1 - Suhu Matras

Apabila ingin mengetahui detail waktu pengukuran, maka bisa menekan grafik pengukuran dan mengeser grafik sesuai kebutuhan yang diinginkan.

3. Hasil

Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat penyimpangan dari setiap sensor.

Lokasi Pengujian

- a. Tempat : Lab. Kalibrasi Suhu PT. Medtek
- b. Tanggal : 19 – 21 Juli 2017
- c. Suhu dan kelembaban : 23 ± 2 °C dan 55 ± 10 %

Daftar Alat Standart yang digunakan

- a. Nama alat Acuan : Incubator Analyser
- b. Merk / Type : Fluke Biomedical / Incu
- c. No. Seri : 6050
- d. Kalibrasi : Caltek Ptd, Singapore

Pengujian Sensor Matras

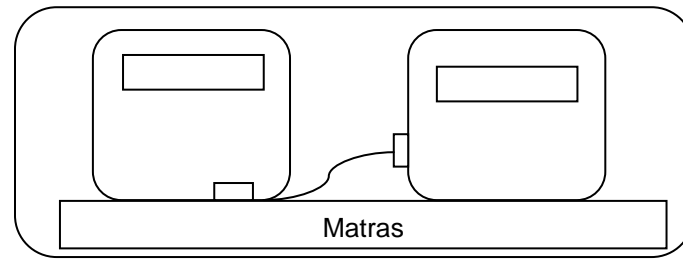
Pengujian alat monitoring suhu dan kelembaban pada alat incubator baby berbasis internet of things dilakukan diruangan chamber yang tertutup. Kemudian setiap sensor pada modul diletakan bersebelahan dengan sensor pada alat standarnya.

Prosedur Pengujian Sensor Matras

1. Siapkan peralatan yang akan digunakan, posisi alat pada bagian yang datar agar mudah pembacaannya
2. Letakan alat modul pada bagian atas / samping alat standart
3. Hubungkan setiap sensor pada alat standart incu analyser ke alat modul yang akan di uji coba
4. Nyalakan alat, Tentukan titik pengukuran suhu pada 30°C, 33°C, 35 °C dan 37 °C.
5. Operasikan pada suhu 30 °C, tunggu beberapa saat sampai penunjukan suhu tercapai.
6. Catat nilai penunjukan suhu yang terukur pada display incubator analyzer dan alat modul pada lembar kerja. [5]
7. Pengambilan data dilakukan minimal 6 kali pada setiap titik pengukuran.
8. Ulangi langkah diatas pada suhu 33 °C, 35 °C dan 37 °C.
9. Catat hasilnya kedalam lembar kerja sesuai dengan data yang diperoleh



Gambar 20. Alat pengujian standart incu analyser yang digunakan pengujian



Gambar 21. simulasi pengujian alat sensor matras

Hasil Pengukuran Suhu Matras

Hasil pengukuran dengan 6 kali pengambilan data, diperoleh hasil seperti terlihat pada table 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran Suhu Matras

Suhu Setting (°C)	Hasil Pengukuran (°C)						
	Incu Analyser	Alat Modul					
		1	2	3	4	5	6
30	28,5	29	29	29	29	29	29
33	30,6	31	31	31	31	31	31
35	33,2	33	33	33	33	33	33
37	34,5	35	35	35	35	35	35

Pada proses pengujian suhu matras dengan menggunakan alat standart incu analyser semakin tinggi suhu yang diatur maka semakin panas pula suhu yang akan diterima oleh matras. Untuk mengatasi panas berlebih pada matras biasanya digunakan bahan tambahan seperti double kain atau selimut bayi.

Pengujian Sensor Suhu Incubator

Pengujian sensor suhu incubator prinsipnya sama dengan pengujian suhu matras, harus dilakukan diruangan chamber yang tertutup dan sensor kelembaban standart incu analyser dihubungkan pada sensor modul.

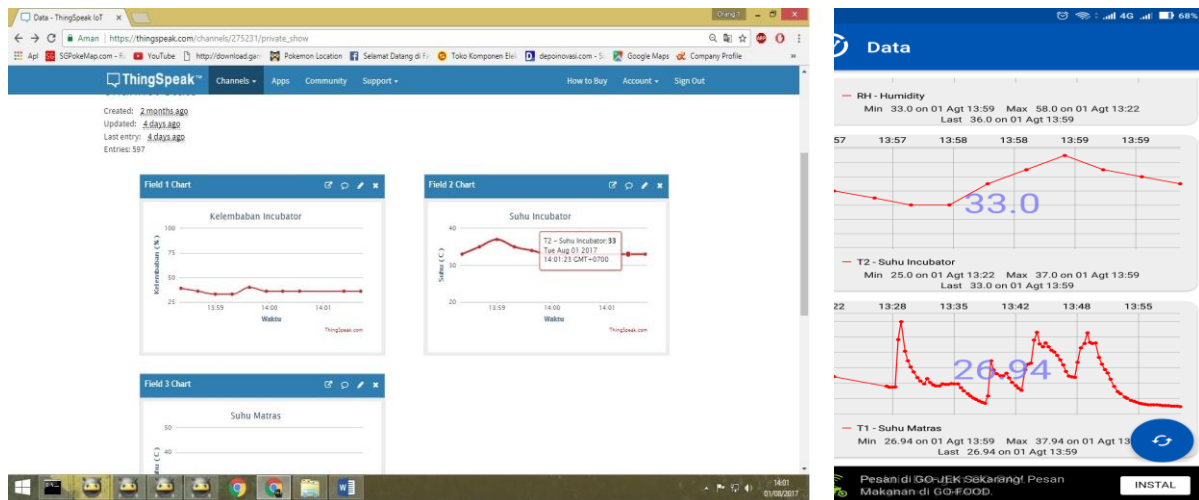
Prosedur Pengujian Sensor suhu incubator

1. Letakan alat modul pada bagian atas / samping alat standart
2. Hubungkan setiap sensor pada alat standart incu analyser ke alat modul yang akan di uji coba
3. Nyalakan alat, Tentukan titik pengukuran suhu pada 30°C, 33°C, 35 °C dan 37 °C.
4. Operasikan pada suhu 30 °C, tunggu beberapa saat sampai penunjukan suhu tercapai.
5. Catat nilai penunjukan suhu yang terukur pada display incubator analyzer dan alat modul pada lembar kerja. [5]
6. Pengambilan data dilakukan minimal 6 kali pada setiap titik pengukuran.
7. Ulangi langkah diatas pada suhu 33 °C, 35 °C dan 37 °C.
8. Catat hasilnya kedalam lembar kerja sesuai dengan data yang diperoleh.

Hasil Pengukuran Suhu Incubator

Tabel 2. Hasil pengukuran Suhu Incubator

Suhu Setting (°C)	Hasil Pengukuran (°C)						
	Incu Analyser	1	2	3	4	5	6
30	30,5	29	29	29	28	28	28
33	33,2	31	31	32	31	31	31
35	35,3	33	33	33	33	33	33
37	37,4	35	35	35	35	35	35



(a)

(b)

Gambar 22. Tampilan hasil pengukuran suhu 33 °C
(a) tampilan pada PC (b) Tampilan Smartphone

Pengujian Sensor Kelembaban

Pengujian sensor kelembaban prinsipnya sama dengan pengujian suhu matras, harus dilakukan diruangan chamber yang tertutup dan sensor kelembaban standart incu analyser dihubungkan pada sensor modul.

Prosedur Pengujian

1. Letakan alat modul pada bagian atas / samping alat standart
2. Hubungkan setiap sensor pada alat standart incu analyser ke alat modul yang akan diuji coba
3. Nyalakan alat, Tentukan titik pengukuran suhu pada 30°C, 33°C, 35 °C dan 37 °C.
4. Operasikan pada suhu 30 °C, tunggu beberapa saat sampai penunjukan suhu tercapai.
5. Catat nilai penunjukan kelembaban yang terukur pada display incubator analyzer dan alat modul pada lembar kerja. [5]
6. Pengambilan data dilakukan minimal 6 kali pada setiap titik pengukuran.
7. Ulangi langkah diatas pada suhu 33 °C, 35 °C dan 37 °C.
8. Catat hasilnya kedalam lembar kerja sesuai dengan data yang diperoleh.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kelembaban

Suhu Setting (°C)	Hasil Pengukuran (%)						
	Incu Analyser	1	2	3	4	5	6
30	64	58	58	58	58	58	59
33	56	51	51	51	51	51	50
35	48	44	43	44	43	43	44
37	42	38	38	38	38	38	38

4. Pembahasan

Analisa hasil pengukuran Suhu Matras

Tabel 4. Analisa perhitungan hasil pengukuran T1 (Suhu Matras)

Suhu Setting (°C)	Hasil Pengukuran			
	Incu Analyser (°C)	Rata-Rata (°C)	Koreksi (°C)	Penyimpangan relatif (%)
30	28,5	29	-0,5	1,75
33	30,6	31	-0,4	1,31
35	33,2	33	0,2	0,60
37	34,5	35	-0,5	1,45

Dari tabel 2. Hasil analisa perhitungan hasil pengukuran Suhu Matras, diperoleh penyimpangan relatif hasil pengukuran alat modul terhadap incubator analyser terbesar 1,75% .

Tabel 5. Analisa perhitungan hasil pengukuran T2 (Suhu Incubator)

Suhu Setting (°C)	Hasil Pengukuran			
	Incu Analyser (°C)	Rata-Rata (°C)	Koreksi (°C)	Penyimpangan (%)
30	30,5	28,5	2,0	6,56
33	33,2	31,17	2,03	6,11
35	35,3	33,0	2,3	6,65
37	37,4	35,17	2,23	5,96

Analisa hasil pengukuran Suhu Incubator

Pada proses pengujian suhu incubator dengan menggunakan alat standart incu analyser, untuk mendapatkan kestabilan suhu dibutuhkan waktu yang lama sehingga suhu yang diterima pada sensor standar dan modul sesuai dengan nilai setingan. Penyimpangan relatif maksimal 6,65 %

Tabel 6. Analisa perhitungan hasil pengukuran Kelembaban

Suhu Setting (°C)	Hasil Pengukuran			
	Incu Analyser (%)	Rata-Rata (%)	Alat Modul Koreksi (%)	Alat Modul Penyimpangan (%)
30	64	58,17	5,83	9,11
33	56	50,84	5,16	9,21
35	48	43,50	4,50	9,38
37	42	38,00	4,00	9,52

Analisa hasil pengukuran Kelembaban

Pada proses pengujian kelembaban dengan menggunakan alat standart incu analyser semakin tinggi suhu yang diatur maka tingkat kelembaban pada incubator akan semakin turun tingkat yang akan diterima oleh sensor, hal ini disebabkan karena pengaruh panas yang dihasilkan oleh heater. Penyimpangan maksimal 9,52 %.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pada perencanaan dan juga hasil pengambilan data serta pengolahan data suhu matras, suhu incubator dan kelembaban ini yang akhirnya dapat ditarik kesimpulan bahwa, hasil dari pengujian pada semua bagian alat adalah sebagai berikut :

1. Modul Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Alat Baby incubator Berbasis Internet Of Things ini sesuai dengan yang diirencanakan.
2. Tingkat Penyimpangan pengukuran setiap nilai setting berbeda untuk T2 - suhu matras terkecil **0,60 %** dan tertinggi adalah **1,75 %**
3. Tingkat Penyimpangan pengukuran setiap nilai setting berbeda untuk T1 - suhu Incubator terkecil adalah **5,95 %** dan tertinggi adalah **6,56 %**
4. Tingkat Penyimpangan pengukuran setiap nilai setting berbeda untuk RH - Kelembaban terkecil adalah **9,11 %** dan tertinggi adalah **9,52 %**

Daftar Pustaka

- [1] Ilyas, Jurniarni, “Pelatihan Inkubator Bayi”, Erlangga, Jakarta, 1995
- [2] Lapono, Laura Anastasi Seseragi, “Sistem Pengontrolan Suhu Dan Kelembaban Pada Inkubator Bayi”, e-jurnal Udara Vol.1 No.1, 2016
- [3] “Incubator, Infant” Health Care Comparison System, ECRI, August 2004
- [4] “Pelatihan Pengukuran Dan Kalibrasi Suhu”, PUSLIT KIM-LIPI. 2002
- [5] “Incubator Analyzer”, Op