

**DESAIN SISTEM SENTRAL MONITORING INKUBATOR BAYI
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)**

Tesis S-2

Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik
Program Studi Magister Teknik Elektro



Diajukan oleh:
Abdul Latif
MTE20601700001

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2021**

TESIS
DESAIN SISTEM SENTRAL MONITORING INKUBATOR BAYI
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh
Abdul Latif
MTE20601700001

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 5 Juni 2021

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama


Arief Marwanto, ST., M.Eng., Ph.D
NIDN: 0628097501

Ketua Penguji


Dr. Ir.H. Muhammad Haddin, M.T
NIDN: 0618066301

Pembimbing Pendamping


Ir. Survani Alfah, M.T., Ph.D
NIDN: 0625036901

Penguji 1


Dr. Hj. Sri Artini Dwi P., M.Si
NIDN: 0620026501

Penguji 2


Dr. Ir. Hj. Novi Marlana, S.T, M.T
NIDN: 0015117601

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Megister Teknik

Tanggal 5 Juni 2021




Arief Marwanto, ST., M.Eng., Ph.D
Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

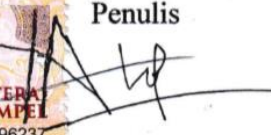
Nama : Abdul Latif
NIM : MTE20601700001
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis yang diajukan kepada Program Studi Magister Teknik Elektro dengan judul:

**“DESAIN SISTEM SENTRAL MONITORING INKUBATOR BAYI
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)”**

Adalah hasil karya sendiri, judul tersebut belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) ataupun pada universitas lain serta belum pernah ditulis maupun diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis diacu, disitasi dan ditunjuk dalam daftar pustaka. Tesis ini adalah milik saya, segala bentuk kesalahan dan kekeliruan dalam Tesis ini adalah dalam tanggung jawab saya.

Semarang, 5 Juni 2021

Penulis

C30D3AJX319896237

Abdul Latif

MTE20601700001

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahim

Assalamu'alaikum Warrohmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur kita haturkan kepada zat yang paling sempurna Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Sholawat dan salam senantiasa kita curahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya.

Penyusunan tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Sultan Agung Semarang Program Pasca Sarjana. Dalam penulisan tesis ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materiil. Oleh karena itu penulis menghaturkan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Novi Mariyana, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Arief Marwanto, ST., M.Eng., PhD selaku Kaprodi Magister Teknik Elektro sekaligus pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, nasehat dan arahan kepada penulis.
3. Ibu Ir. Suryani Alifah, MT., PhD selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, nasehat dan arahan kepada penulis.
4. Para dosen dan seluruh karyawan/staf pegawai Fakultas Teknologi Industri Universitas Sultan Agung Semarang atas bantuan yang diberikan selama penulis mengikuti studi.
5. Ibu dan Bapak yang telah mendoakan kelancaran studi kami
6. Istri saya Wiwik Setyowati, S.KM, MPH yang telah mendoakan dan memberikan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
7. Rekan-rekan seperjuangan, teman jalan jogja semarang, teman diskusi, seduluran salawase Bapak Kuat Supriyadi, B.E., S.E., S.T., M.M., M.Eng, Bapak Djoko Sukwono, S.T, Bapak Susilo Ari Wibowo, S.T, Bapak Ahmad

Mutohar, S.ST, Bapak Tatiya Padang Tunggal, S.T, Brama Sakti Handoko,
S.T, Muhammad Irfan, S.T

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Sehingga saran dan kritik yang bersifat konstruktif dan membangun dari semua pihak sangatlah diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya. Semoga Allah SWT meridhoi dan mencatat sebagai amal ibadah, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Semarang, 02 Juni 2021

Penulis



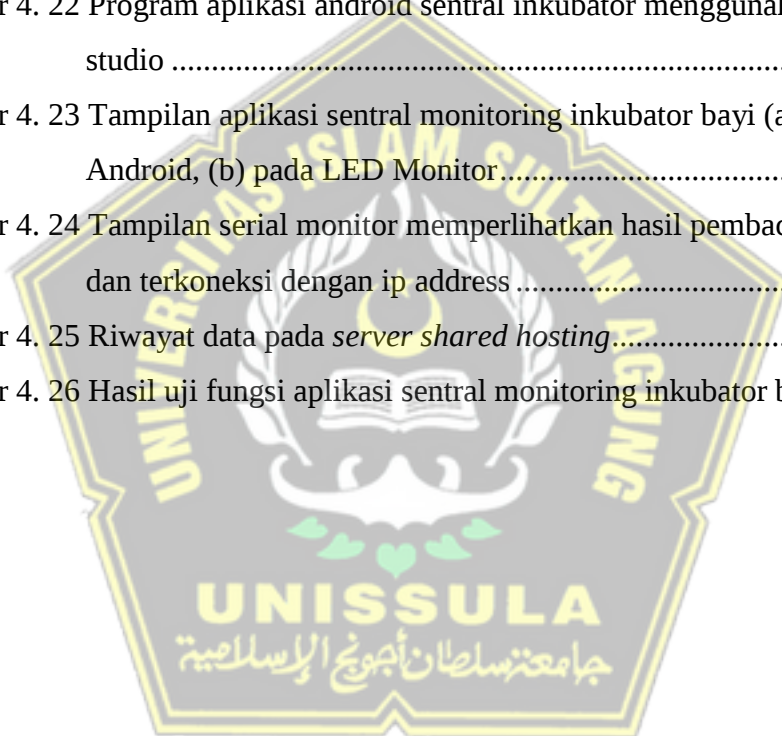
DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Keaslian Penelitian.....	3
1.7 Kontribusi Thesis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Sensor DHT22	8
2.2.2 Load cell	9
2.2.3 Sensor Sound	9
2.2.4 WeMos D1 Mini	10
2.2.5 Internet of Things (IoT).....	11
2.2.6 HP Android.....	11
2.2.7 Raspberry.....	12
2.2.8 Liquid Crystal Display (LED) Monitor.....	13
BAB III METODOLOGI.....	14
3.1 Desain Penelitian.....	14

DAFTAR GAMBAR

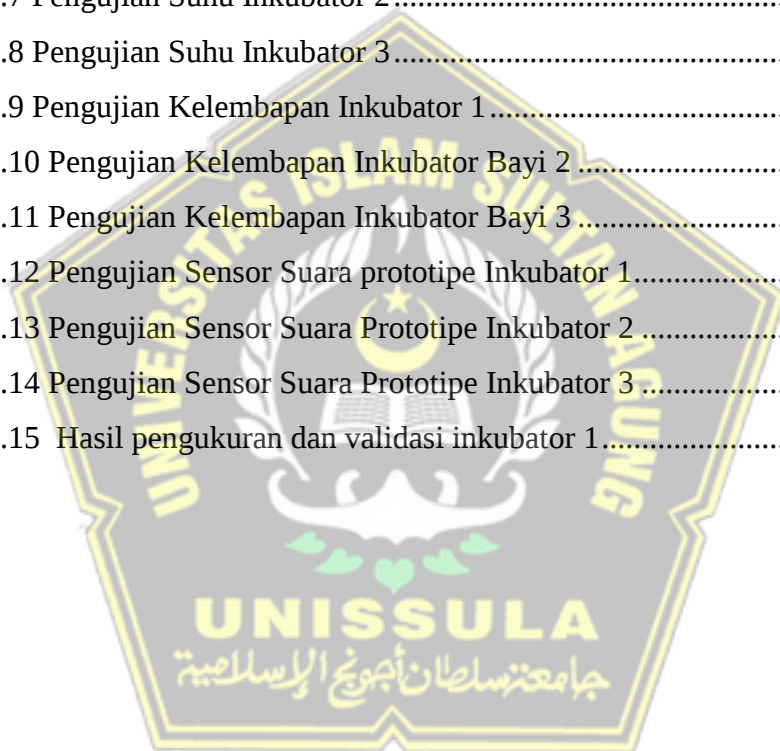
Gambar 2.1 Sensor DHT22.....	8
Gambar 2.2 Rangkaian DHT22.....	8
Gambar 2.3 SD Card.....	9
Gambar 2.4 Sensor Sound.....	9
Gambar 2.5 <i>D1 Mini</i> WeMos.....	10
Gambar 2.6 Perangkat Komunikasi Android.....	12
Gambar 2.7 <i>Raspberry pi3</i>	13
Gambar 2.8 <i>LCD Monitor</i>	13
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	15
Gambar 3.2 Sistem Pemodelan Sentral Monitoring Inkubator Bayi.....	17
Gambar 3.3 Diagram Perancangan Hardware.....	18
Gambar 3.4 Rangkaian Prototipe Inkubator 1, 2 dan 3.....	20
Gambar 3.5 <i>Layout</i> Prototipe Inkubator 1, 2 dan 3.....	20
Gambar 3.6 <i>Layout</i> prototipe Inkubator 1, 2 dan 3.....	21
Gambar 3.7 Diagram Alir Inkubator Bayi.....	22
Gambar 3.8 Diagram Alir Android Sentral Monitoring Inkubator Bayi.....	23
Gambar 4.1 Catu Daya 5V dan Konektor.....	25
Gambar 4.2 Pengujian weMos D1 Mini 1.....	26
Gambar 4.3 Pengujian weMos D1 Mini 2.....	27
Gambar 4.4 Pengujian weMos D1 Mini 3.....	27
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian <i>Oled</i> 1.....	28
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian <i>Oled</i> 2.....	28
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian <i>Oled</i> 3.....	29
Gambar 4. 8 Grafik Pengujian <i>Loadcell</i> 1.....	31
Gambar 4. 9 Grafik Pengujian <i>Loadcell</i> 2.....	33
Gambar 4. 10 Grafik Pengujian <i>Loadcell</i> 3.....	35
Gambar 4. 11 Grafik Pengujian Suhu Inkubator 1.....	37
Gambar 4. 12 Grafik Pengujian Suhu Inkubator 2.....	39
Gambar 4. 13 Grafik Pengujian Suhu Inkubator 3.....	41

Gambar 4. 14 Grafik Pengujian Kelembapan Inkubator Bayi 1	43
Gambar 4. 15 Grafik Pengujian Kelembapan Inkubator Bayi 2	45
Gambar 4. 16 Grafik Pengujian Kelembapan Inkubator Bayi 3	47
Gambar 4. 17 Grafik pengukuran sensor suara prototipe inkubator 1	49
Gambar 4. 18 Grafik pengukuran sensor suara prototipe inkubator 2	51
Gambar 4. 19 Grafik pengukuran sensor suara prototipe inkubator 3	53
Gambar 4. 20 Grafik hasil pengukuran keseluruhan inkubator 1	55
Gambar 4. 21 Aplikasi Android Studio.....	56
Gambar 4. 22 Program aplikasi android sentral inkubator menggunakan android studio	56
Gambar 4. 23 Tampilan aplikasi sentral monitoring inkubator bayi (a) pada HP Android, (b) pada LED Monitor.....	57
Gambar 4. 24 Tampilan serial monitor memperlihatkan hasil pembacaan sensor dan terkoneksi dengan ip address	57
Gambar 4. 25 Riwayat data pada <i>server shared hosting</i>	58
Gambar 4. 26 Hasil uji fungsi aplikasi sentral monitoring inkubator bayi	59



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pengujian Catu Daya 5V Modul D1 weMos dan Sensor.....	25
Tabel 4.2 Pengujian Catu Daya 5V Modul Raspberry.....	26
Tabel 4.3 Pengujian <i>Loadcell</i> 1.....	30
Tabel 4.4 Pengujian <i>Loadcell</i> 2.....	32
Tabel 4.5 Pengujian <i>Loadcell</i> 3.....	34
Tabel 4.6 Pengujian Suhu Inkubator 1	36
Tabel 4.7 Pengujian Suhu Inkubator 2	37
Tabel 4.8 Pengujian Suhu Inkubator 3.....	39
Tabel 4.9 Pengujian Kelembapan Inkubator 1	41
Tabel 4.10 Pengujian Kelembapan Inkubator Bayi 2	43
Tabel 4.11 Pengujian Kelembapan Inkubator Bayi 3	45
Tabel 4.12 Pengujian Sensor Suara prototipe Inkubator 1.....	47
Tabel 4.13 Pengujian Sensor Suara Prototipe Inkubator 2	49
Tabel 4.14 Pengujian Sensor Suara Prototipe Inkubator 3	51
Tabel 4.15 Hasil pengukuran dan validasi inkubator 1.....	54



INTISARI

Jumlah inkubator bayi yang harus dimonitor tidak sebanding dengan jumlah tenaga kesehatan di ruang PICU dan NICU rumah sakit sehingga kinerja tenaga kesehatan tidak efektif dan efisien. Oleh karena itu diperlukan sistem sentral monitoring inkubator bayi berbasis *Internet of things* (IoT) terintegrasi dengan HP Android dan *raspberry* melalui jaringan internet. Sehingga kinerja tenaga kesehatan dalam memonitor data pada inkubator bayi lebih efektif dan efisien.

Piranti yang digunakan D1 mini *weMos*, oled, *loadcell*, DHT22, HP Android, *raspberry* dan LCD monitor. Sistem integrasi ini berjalan satu arah, dari masing-masing inkubator bayi mengirimkan paket data ke server kemudian diteruskan menuju HP Android dan *raspberry* Pi3 selanjutnya data ditampilkan pada LCD monitor sebagai *dedicated alert monitoring* untuk tenaga kesehatan.

Hasil pengamatan, percobaan dan pengukuran menunjukkan bahwa sistem integrasi ini dapat bekerja lebih efisien. Rangkaian terkoneksi dengan jaringan internet, data inkubator bayi melalui aplikasi sentral monitoring dapat diakses dimanapun dan kapanpun berada. Pengukuran inkubator bayi 1, pada sensor *loadcell* dengan pembanding anak timbangan ukuran 3kg, 2kg, 1kg, 0,5kg, 0,2kg, 0,1kg didapat kesalahan pengukuran 0,67%, 2%, 9%, 0%, 5% dan ketetapan akurasi 99,33%, 98%, 91%, 100%, 95%, pada sensor suhu didapat nilai kesalahan 0,50% dan ketetapan akurasi 99,5% dan pada sensor kelembapan didapat nilai kesalahan 0,24% dan ketetapan akurasi 99,76%. Pada pengukuran inkubator bayi 2, pada sensor *loadcell* dengan pembanding anak timbangan ukuran 3kg, 2kg, 1kg, 0,5kg, 0,2kg, 0,1kg didapat nilai kesalahan pengukuran 4,5%, 0,5%, 1%, 2%, 5% dan ketetapan akurasi 95,5%, 99,5%, 99%, 98%, 95%, pada sensor suhu didapat nilai kesalahan 0,51% dan ketetapan akurasi 99,49%, pada sensor kelembapan didapat nilai kesalahan 0,29% dan ketetapan akurasi 99,71%. Sedangkan pengukuran inkubator bayi 3, pada sensor *loadcell* dengan pembanding anak timbangan ukuran 3kg, 2kg, 1kg, 0,5kg, 0,2kg, 0,1kg didapat nilai kesalahan pengukuran 3%, 6%, 0,9%, 4%, 5% dan ketetapan akurasi 97%, 94%, 99,1%, 96%, 95%, pada sensor suhu didapat nilai kesalahan 0,82% dan ketetapan akurasi 99,18%, pada sensor kelembapan didapat nilai kesalahan 0,185% dan ketetapan akurasi 99,66%.

Kata Kunci: *Inkubator Bayi, Sentral Inkubator Bayi, Sentral Monitoring Inkubator Bayi, Internet of Things*

ABSTRACT

The number of baby incubators that must be monitored is not proportional to the number of health workers in the PICU and NICU rooms of hospitals so that the performance of health workers is not effective and efficient. Therefore, a central system for monitoring baby incubators based on the Internet of things (IoT) is needed that is integrated with Android and raspberry cellphones through the internet network. So that the performance of health workers in monitoring data on baby incubators is more effective and efficient.

The devices used are D1 mini weMos, oled, loadcell, DHT22, Android cellphone, raspberry and LCD monitor. This integration system runs in one direction, from each baby incubator sending data packets to the server then forwarded to the Android cellphone and raspberry Pi3 then the data is displayed on the LCD monitor as dedicated alert monitoring for health workers.

The results of observations, experiments and measurements show that this integrated system can work more efficiently. The circuit is connected to the internet network, baby incubator data through a central monitoring application can be accessed anywhere and anytime. Measurement of the baby incubator 1, on the loadcell sensor with a comparison of weights measuring 3kg, 2kg, 1kg, 0.5kg, 0.2kg, 0.1kg, the measurement error is 0.67%, 2%, 9%, 0%, 5% and accuracy determination 99.33%, 98%, 91%, 100%, 95%, on the temperature sensor the error value is 0.50% and the accuracy determination is 99.5% and on the humidity sensor the error value is 0.24% and the accuracy determination 99.76%. In the measurement of the baby incubator 2, on the loadcell sensor with a comparison of 3kg, 2kg, 1kg, 0.5kg, 0.2kg, 0.1kg weights, the measurement error values are 4.5%, 0.5%, 1%, 2% , 5% and accuracy 95.5%, 99.5%, 99%, 98%, 95%, on the temperature sensor the error value is 0.51% and the accuracy determination is 99.49%, on the humidity sensor the error value is 0.29% and 99.71% accuracy determination. While the measurement of the baby incubator 3, on the loadcell sensor with comparison of weights measuring 3kg, 2kg, 1kg, 0.5kg, 0.2kg, 0.1kg, the measurement error values are 3%, 6%, 0.9%, 4%, 5 % and accuracy determination 97%, 94%, 99.1%, 96%, 95%, on the temperature sensor the error value is 0.82% and the accuracy determination is 99.18%, on the humidity sensor the error value is 0.185% and the accuracy determination 99.66%.

Keywords: Baby Incubator, Baby Incubator Central, Baby Incubator Monitoring Center, Internet of Things

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum bayi dilahirkan pada usia kehamilan 37-41 minggu. Namun pada beberapa kehamilan bayi lahir sebelum mencapai usia 37 minggu. Bayi yang lahir pada rentang usia kehamilan antara 34-36 minggu disebut bayi prematur akhir atau hampir cukup bulan, dengan berat kurang dari 2500 gram [1]. Inkubator bayi digunakan untuk memberikan perawatan secara intensif dan perlindungan bagi bayi yang mengalami kelahiran prematur dan berat lahir rendah, suhu dan kelembapan ruangan inkubator perlu dimonitor kestabilannya [2]. Pada masing-masing alat inkubator terdapat *display* sebagai penampil hasil nilai pembacaan sensor pada ruang inkubator bayi. Hal ini menjadi kendala bagi tenaga kesehatan di ruang jaga dikarenakan tenaga yang sangat terbatas dengan jumlah alat inkubator bayi yang banyak serta ditambah dengan kesibukan kerja lainnya, sehingga tenaga kesehatan kurang efektif dan efisien dalam memonitor masing-masing alat inkubator bayi karena harus mendatangi alat satu persatu secara langsung untuk melihat nilai parameter pada *display* LCD.

Mengingat pentingnya baik monitoring ruang dan perkembangan bayi pada inkubator bayi serta untuk meningkatkan kinerja tenaga kesehatan agar lebih efektif dan efisien, maka dibutuhkan kemudahan dalam sistem memonitoring alat inkubator bayi berbasis *Internet of Things* (IoT), sehingga proses perawatan bayi berjalan dengan baik. Akan tetapi sistem ini masih berdiri sendiri belum terintegrasi.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis termotivasi untuk melakukan penelitian dengan judul Desain Sistem Sentral Monitoring Inkubator Bayi Berbasis *Internet of Things* (IoT), yang terintegrasi dengan HP Android dan *Raspberry pi3* ditampilkan pada LCD Monitor. Sistem komunikasi alat ini tidak menggunakan kabel tetapi menggunakan komunikasi jaringan internet.

Sistem ini berjalan satu arah dan hanya sebagai pemantau, bukan sebagai pengendali yaitu dari beberapa inkubator bayi mengirim data menuju server,

kemudian data ditampilkan melalui aplikasi android berdasarkan masing-masing parameter pada aplikasi sentral monitoring inkubator bayi,

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil dalam penelitian ini antara lain :

- a. Bagaimana memonitor beberapa alat inkubator bayi menjadi satu layar monitor, dengan parameter suhu, kelembapan, berat badan dan tangis bayi berbasis *Internet of Things (IoT)*
- b. Bagaimana agar beberapa alat inkubator bayi berbasis IoT melalui jaringan internet terintegrasi dengan HP Android, *raspberry* dan ditampilkan pada LCD Monitor

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah :

- a. Desain sistem sentral monitoring inkubator bayi yang dibuat menggunakan jaringan internet dan berbasis IoT.
- b. Sistem monitoring inkubator bayi terintegrasi dengan HP Android, Raspberry yang ditanam *Operating System (OS)* android dan LCD monitor untuk menampilkan data.
- c. Aplikasi android sentral monitoring inkubator bayi terintegrasi dengan 6 alat inkubator bayi.
- d. Aplikasi android ini hanya sebagai pemantau, bukan sebagai pengendali.
- e. Masing-masing aplikasi inkubator bayi terdiri dari parameter suhu, kelembapan, berat badan dan tangis bayi.
- f. Masing-masing Alat inkubator bayi terdiri dari sensor suhu, sensor kelembapan, sensor berat badan dan sensor tangis bayi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

- a. Menghasilkan sebuah *prototype* pendeteksi suhu, kelembapan, berat badan dan tangis bayi di ruang inkubator bayi yang terintegrasi dengan HP Android berbasis *Internet of Things (IoT)*

- b. Menghasilkan alat sentral monitoring inkubator bayi menggunakan *raspberry* yang terhubung pada LCD Monitor berbasis *Internet of Things* (IoT).
- c. Menghasilkan aplikasi android sentral monitoring inkubator bayi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu :

- a. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bagi Mahasiswa Megister Teknik Elektro Universitas Islam Sultan Agung Semarang khususnya tentang alat monitoring inkubator bayi berbasis *Internet of Things* (IoT).
- b. Memberikan kemudahan bagi tenaga kesehatan dalam monitoring beberapa inkubator bayi yang tersentral pada TV LCD berbasis *Internet of Things* (IoT) tanpa harus berinteraksi langsung dengan beberapa alat inkubator bayi. Alat ini juga terintegrasi dengan HP Android sehingga kinerja tenaga kesehatan lebih efektif dan efisien.

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian dan studi tentang monitoring suhu dan kelembapan inkubator bayi telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya, di antaranya:

- a. Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan pada Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler [3], alat ini menggunakan sensor LM35 untuk sensor suhu dan sensor HSM20G untuk sensor suhu dan kelembapan, yang dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega8535 dan LCD untuk menampilkan hasil pembacaan sensor.
- b. *Intelligent Baby Monitoring System*, sistem pemantauan menggunakan jaringan GSM [4], parameter yang dimonitor adalah suhu tubuh, denyut nadi, kelembapan, pergerakan bayi, Arsitektur sistem terdiri dari sensor untuk memantau parameter vital, layar LCD yang semua dikontrol oleh satu inti mikrokontroler.
- c. Manajemen dan sistem monitoring inkubator bayi berbasis LAN [5], sistem ini dilengkapi dengan sistem manajemen penjadwalan minum susu bayi dan perekaman data untuk mengetahui banyaknya bayi minum susu, BAB dan pipis.

- d. Sistem pemantau suhu dan kelembapan ruangan dengan notifikasi *via email* [6], data dikirim ke operator. *Hardware* yang digunakan mikropengendali ATmega328P yang dilengkapi sensor suhu dan kelembapan DHT22 dan RTC DS1307, komputer *server* untuk menjalankan *Monitoring Application*, *server Temboo*, *server email* pengirim dan *server email* tujuan.
- e. *Smart Infant Inkubator Based on LoRa Networks* [7], sistem ini menggunakan sensor suhu, kelembapan dan sensor berat badan untuk memantau perkembangan bayi. Sistem ini terhubung ke jaringan pusat berdasarkan *Long Range Networks (LoRa)*, sistem ini memiliki antarmuka *Near Field Communication (NFC)*.
- f. *Monitoring baby inkubator* sentral dengan komunikasi *wireless* [8], *hardware* yang digunakan sensor DHT11, arduino nano, MOC3022, *wireless* ESP8266, *Router* dan perangkat computer. Pembuatan aplikasi sentral monitoring menggunakan *microsoft visual studio* 2013.
- g. Implementasi Jaringan Sensor Nirkabel Menggunakan *Zigbee* Pada Monitoring Tabung Inkubator [9], komponen yang digunakan adalah sensor SHT11, *zigbee* sebagai seperangkat *protokol* komunikasi untuk data *rate* rendah pada jaringan nirkabel jarak pendek, WSN (*Wireless Sensor Network*), *HMI (Human Machine Interface)*, hasil pembacaan ditampilkan pada LCD, data juga dikirim melalui komunikasi *end device* ke *coordinator* pada komputer. *ZigBee* sebagai media komunikasi *wireless* antar titik modul inkubator dalam mengirim data informasi ke computer dan *HMI (Human Machine Interface)*.
- h. Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembapan Pada Alat *Baby Inkubator Berbasis Internet Of Things* [10], komponen yang digunakan adalah sensor suhu dan kelembapan DHT 11, sensor suhu matras DS18B20 mempunyai kemampuan (*waterproof*), arduino mini pro, Modul *Wireless* ESP-8266, LCD dan Perangkat lunak *Thing Speak*. Sistem ini dibuat dengan memanfaatkan *Platfrom Google* sebagai pembuat *email server* dan *Platform Thinks Speak* sebagai *web server* sekaligus menyimpan data pengukuran modul, hasil pengukuran dapat dilihat dengan menggunakan *gadget* yang terkoneksi

jaringan Internet. penelitian ini diajukan hanya sebagai memonitor saja bukan sebagai pengontrol.

- i. Rancang Aplikasi Pemantau Suhu dan Kelembapan Pada Inkubator Bayi Berbasis Internet [11], sistem ini dibangun menggunakan sensor SHT11, aktuator, *relay*, *arduino ethernet*, dan *router*. Penelitian ini mengajukan mekanisme monitoring suhu dan kelembapan inkubator bayi berbasis internet.
- j. *Temperature monitored IoT based smart inkubator* [12], sistem ini menggunakan komponen Sensor LM35, *node MCU*, *raspberry Pi*, sistem monitoring ini ditampilkan menggunakan personal komputer/HP android dan terintegrasi dengan *web* dengan sistem komunikasi jaringan *wifi*. Perbedaan dengan peneliti sebelumnya terletak pada penggunaan sensor serta komponen *receiver* menggunakan *raspberry pi 2* yang terkoneksi dengan ESP8266.
- k. Dari analisa beberapa penelitian diatas, penulis termotivasi untuk melakukan penelitian yang berbeda tentang inkubator bayi. Pada penelitian ini membuat desain sistem sentral monitoring inkubator bayi berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan jaringan internet yang terintegrasi dengan HP Android dan Raspberry, dimana masing-masing prototipe alat inkubator bayi terdapat *loadcell* untuk pendeteksi berat badan, sensor DHT22 untuk pendeteksi suhu serta kelembapan dan sensor *mic* digunakan untuk pendeteksi tangis bayi, hasil data pembacaan dari masing-masing inkubator ditampilkan menjadi satu pada *Liquid Crystal Display* (LCD) monitor melalui aplikasi android pada raspberry yang ditanam *Operting System* (OS) Android.

1.7 Kontribusi Thesis

Kontribusi pada penelitian ini adalah:

- a. Pengukuran dan monitoring inkubator terintegrasi dalam satu sistem monitoring yang terintegrasi berbasis *Internet of Things* (IoT).
- b. Server dapat melayani lalu lintas data hasil monitoring dan ditampilkan dalam *real time*.
- c. Sistem monitoring berbasis android, memanfaatkan *gadget* alat komunikasi HP android sebagai media akses data dan sebagai *display* sentral monitoring.

- d. Sistem monitoring berbasis android, memanfaatkan *raspberry* yang ditanam OS Android sebagai media akses data dan LCD monitor sebagai *display* sentral monitoring.
- e. Mudah diakses dan dimonitoring, sehingga lebih memudahkan dokter dan bidan jaga serta tenaga kesehatan yang terkait dalam mengakses dan memonitoring data dari masing-masing *prototype* alat inkubator bayi.
- f. Lebih efisien, murah dan akurat, sistem alat sentral monitoring inkubator bayi ini dibuat dengan tujuan lebih tepat guna dan bagi *user* tidak banyak membuang waktu dalam memonitoring masing-masing inkubator bayi, dimana jarak inkubator bayi antar satu sama yang lainnya berjauhan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Setelah peneliti melakukan telaah terhadap beberapa penelitian ada beberapa temuan yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang peneliti lakukan.

- a. Penelitian berjudul “Sistem kendali suhu menggunakan sensor DS18B20 pada inkubator bayi “. Pada penelitian ini mengimplementasikan *prototype* sistem kendali suhu otomatis pada inkubator bayi menggunakan sensor DS18B20, mikrokontroler ATMEGA328P, lampu pijar 200W dan *triac*. Prinsip kerja dari penelitian ini adalah menjaga suhu dalam ruang inkubator tetap stabil pada nilai $(36,5 \pm 0,1) ^\circ\text{C}$. Waktu yang diperlukan *prototype* untuk mencapai suhu kerja $36,5 ^\circ\text{C}$ dari suhu kamar ($26 ^\circ\text{C}$) sekitar 10 menit. Sistem *monitoring* suhu pada penelitian ini ditampilkan pada LCD 2x16 yang terhubung menggunakan kabel dengan mikrokontroler ATMEGA328P [13].
- b. Penelitian yang berjudul “*Development of a Monitoring and Control System of Infant Inkubator*” Sistem ini terdiri dua LM35 digunakan untuk mengukur suhu kulit, dua sensor suhu dan kelembapan DHT11. dilengkapi dengan RTC DS130 untuk mengatur tanggal dan waktu, Arduino Mega 2560 digunakan untuk menerima *frame* dari stasiun pusat, membaca nilai sensor dan mengirim *frame* ke stasiun pusat yang dikendalikan oleh PC menggunakan komunikasi *port serial* [14].
- c. Penelitian yang berjudul “Inkubator bayi otomatis dengan *control* suhu dan kelembapan udara melalui *web* dan sms berbasis arduino uno”. Sistem ini menggunakan Sensor DHT11, sensor suara, Arduino Uno R3, modul GSM/GPRS SIM900A, *Ethernet shield*, *relay*, regulator 7805, dan regulator 7812. Penelitian menghasilkan sistem yang dapat mengontrol dan memonitor suhu dan kelembapan inkubator bayi. Sensor DHT11 menangkap suhu dan kelembapan udara, Data tersebut diproses arduino uno yang terkoneksi GSM/GPRS SIM900A ditampilkan melalui *web* dan sms, kelemahan penelitian ini memiliki respon yang cukup lama saat mengirim SMS dikarenakan jaringan

peny. sistem *monitoring* dalam penelitian ini menggunakan alamat *IP web* lokal [15].

2.2 Landasan Teori

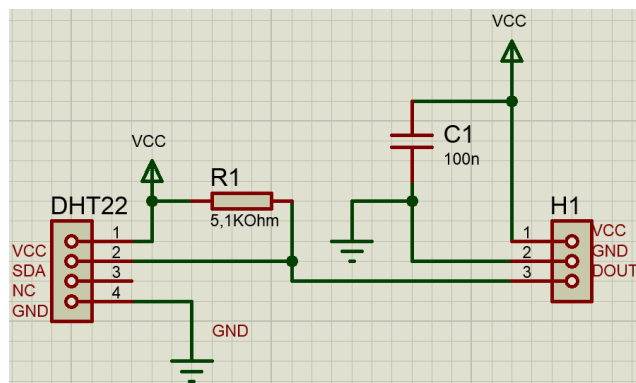
2.2.1 Sensor DHT22

Sensor DHT22 adalah untuk mendeteksi suhu dan kelembapan, waktu pembacaan sensor DHT22 perlu diperpanjang agar menghasilkan nilai-nilai yang stabil [16], sebagai pendeteksi dengan DHT 22 untuk suhu dan kelembapan [17], seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.1. Sensor DHT22 atau bisa disebut AM2302 sama seperti sensor DHT11 namun mempunyai keunggulan: *Out put* berupa sinyal *digital* dengan perhitungan dan konversi oleh MCU 8 bit. Terpadu Sensor terkalibrasi secara akurat dengan kompensasi suhu di ruang penyesuaian dengan nilai koefisien kalibrasi tersimpan dalam memori OTP terpadu (DHT 22 lebih akurat dan presisi dibanding dengan DHT 11). [18].

Bentuk sensor dan rangkaian DHT22 ditujukan pada Gambar 2.1 dan 2.2.



Gambar 2.1 Sensor DHT22



Gambar 2.2 Rangkaian DHT22

2.2.2 Load cell

Load Cell adalah sebuah jenis alat uji beban / *tranduser* yang memiliki kemampuan dalam mengubah suatu gaya menjadi suatu sinyal listrik. *Load cell* dapat bekerja apabila diberi beban pada sebuah inti besi yang terdapat sebuah sensor untuk mengubah suatu gaya ke sinyal listrik dengan mengubah nilai resistansi akibat tekanan yang disebut dengan *Strain Gauge*. Umumnya *Loadcell* memiliki empat kabel yang terdiri dari dua kabel eksitasi dan dua kabel keluaran. [19]. Bentuk ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Loadcell

2.2.3 Sensor Sound

Sensor suara MAX4466 adalah sensor suara yang mengubah besaran suara menjadi besaran listrik. Sensor suara ini memiliki catu daya sebesar 3,3 sampai 5 VDC. Selain itu, sensor suara memiliki output data berupa tegangan analog sehingga dapat dengan mudah terhubung ke ADC ataupun mikrokontroler yang memiliki internal ADC (MAXIM, 2001) [20]. Bentuk ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sensor Sound

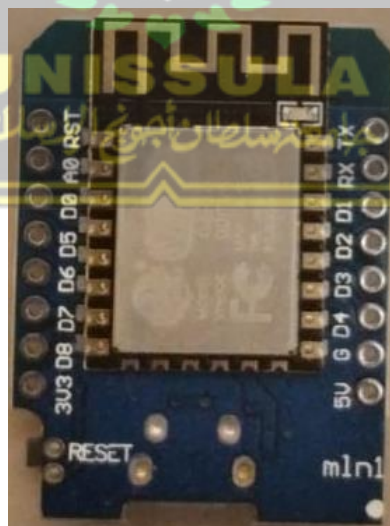
2.2.4 WeMos D1 Mini

WeMos D1 mini merupakan board *wifi* mini berbasis ESP266 yang dikenal ekonomis dan handal. ESP8266 ini yang bisa menghubungkan perangkat microcontroller seperti arduino dengan internet via *wifi*. WeMos D1 mini ini dapat membuat project mini tanpa menggunakan arduino sebagai mikrokontrolernya, karena modul WeMos D1 mini dapat bekerja sendiri atau *stand-alone* untuk memproses setiap bait *code* atau *coding* yang masuk [21],

Dari pengukuran yang berdasarkan penggunaan mikrokontroler Arduino Uno dan WeMos D1 mini, kita ketahui bahwa nilai *end-to-end delay* Arduino Uno sebesar 1,92 detik, dan bahwa nilai *end-to-end delay* WeMos D1 mini sebesar 0,92 detik, Sehingga disimpulkan WeMos D1 mini memiliki kinerja yang lebih baik dari arduino uno [22].

Penelitian berjudul “*Home Automation System Using WeMos D1 Mini*” juga memanfaatkan D1 *Mini weMos* untuk mengontrol semua perangkat rumah pintar melalui *protokol* Internet [23]

Mikrokontroler weMos D1 mini yang memiliki modul esp8266 yang menunjang pembentukan jaringan secara *wireless*. [24], Mikrokontroler D1 Mini weMos ditunjukkan seperti Gambar 2.5.



Gambar 2.5 D1 Mini WeMos

2.2.5 *Internet of Things (IoT)*

Internet Of Things (IoT) untuk menghubungkan infrastruktur global dalam komunitas serta memanfaatkan layanan tingkat lanjut, dengan menghubungkan objek (benda) baik fisik maupun virtual dengan jaringan wifi (internet) sehingga objek dapat saling berkomunikasi [25].

2.2.6 *HP Android*

Emulator adalah sebuah teknologi yang memungkinkan berjalannya sebuah program atau *software* pada system android. *Emulator* kartu untuk akses pintu menggunakan *platform* android. Peluncuran *Google Wallet* pada tahun 2011 telah memicu gagasan industri untuk sepenuhnya memanfaatkan keunggulan *platform* android dalam kehidupan kita sehari-hari. Protokol komunikasi yang terlibat dalam proyek ini adalah *Bluetooth Serial Port Profile (SPP)*, *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* dan *Near Field Communication (NFC)* [26].

Pemanfaatan Android sebagai alat komunikasi *smartphone* saat ini telah mengalami perkembangan, seperti sebagai alat *monitoring* suhu dan kelembapan. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam piranti bergerak [27]

Aplikasi informasi imunisasi untuk anak berbasis android menggunakan *Software Eclipse*. Aplikasi ini berisikan data-data penjelasan setiap imunisasi dari waktu dan jumlah pemberian imunisasi, efek samping, dan kontra indikasi untuk imunisasi [28].

Android merupakan sistem operasi *handphone* yang bisa di gunakan di *Smartphone* atau Tablet. Android bersifat *open source*, *platform open source* bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam piranti bergerak yang komprehensif dan dirancang untuk *mobile devices*, *platform open source* bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam piranti bergerak yang komprehensif dan dirancang untuk *mobile devices* [29].

Aplikasi yang digunakan untuk komunikasi antara mikrokontroler dan *smartphone* yaitu aplikasi *blynk* [30]. *Blynk* adalah *IoT Cloud platform* untuk

aplikasi iOS dan Android yang berguna untuk mengontrol Arduino, *raspberry Pi*, dan *board-board* sejenisnya melalui internet [31]. Bentuk fisik dari HP android ditampilkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Perangkat Komunikasi Android

2.2.7 *Raspberry*

Raspberry sering juga disingkat dengan nama RasPi, adalah komputer papan tunggal (*Single Board Circuit/SBC*) yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit. *Raspberry Pi* bisa digunakan untuk berbagai keperluan, seperti *spreadsheet*, *game*, bahkan bisa digunakan sebagai media *center* karena kemampuannya dalam memutar *video high definition*. *Raspberry Pi* bersifat *open source* (berbasis *Linux*), *raspberry Pi* bisa dimodifikasi sesuai kebutuhan penggunaanya. Sistem operasi utama *Raspberry Pi* menggunakan *Debian GNU/Linux* dan bahasa pemrograman *Python*. [32]. *Raspberry Pi* digunakan untuk menjalankan sistem *smart tv* [33]. *Raspberry Pi 3* juga bisa di instal aplikasi android. Bentuk fisik dari *raspberry pi3* yang digunakan untuk penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Raspberry pi3*

Pada penelitian ini *raspberry pi3* di instal *operating system* (OS) sistem android difungsikan sebagai penerima data, sehingga data bisa ditampilkan menjadi satu pada layar TV LCD monitor lewat komunikasi HDMI.

2.2.8 Liquid Crystal Display (LED) Monitor

Papan pengumuman digital (*digital signage*) adalah sebuah layanan informasi berbasis digital satu arah. efektivitas *digital signage* sangat dipengaruhi oleh strategi penyampaian pesan layanan ini biasanya digunakan di beberapa tempat strategis dan dimana kerumunan orang berada, *digital signage* ini memanfaatkan teknologi layar datar seperti LCD, LED, atau plasma yang diproyeksikan untuk menampilkan konten multimedia [34], Monitor digunakan sebagai *unit* tampilan dari sistem. Monitor terhubung melalui *port* HDMI pada modul *raspberry Pi* [35]. LCD monitor yang digunakan terdapat konektor HDMI untuk koneksi dengan Raspberry, Bentuk fisik dari LCD Monitor ditampilkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 *LCD Monitor*

BAB III

METODOLOGI

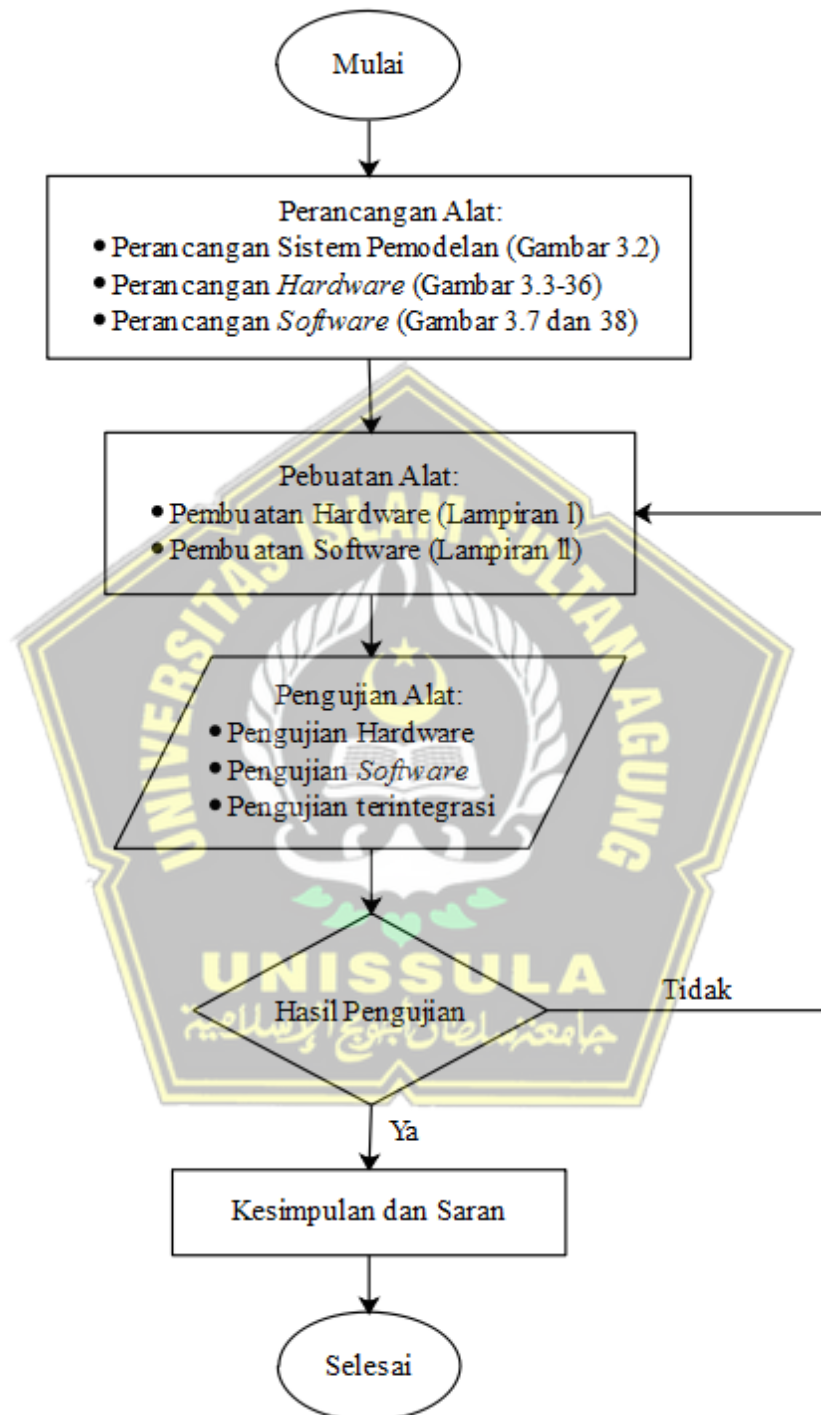
3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dirancang dengan beberapa tahapan, tahap pertama adalah perencanaan Alat. Tahap ini terdiri dari perancangan sistem pemodelan, perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Perancangan sistem pemodelan yang bertujuan untuk membuat model pembuatan alat sentral monitoring inkubator bayi berbasis *Internet Of Things* (IoT) secara keseluruhan diperlihatkan pada Gambar 3.2. Pada perancangan *hardware* diantaranya membuat rangkaian alat inkubator bayi berbasis IoT. Modul yang digunakan terdiri dari *loadcell*, DHT22, sensor suara, D1 mini *weMos*, *oled*, *raspberry pi3*, LCD monitor dan HP android. Perancangan *software* yaitu membuat diagram alir aplikasi android sentral monitoring inkubator bayi dan program arduino pembacaan sensor berbasis IoT dengan jaringan internet yang terintegrasi dengan HP Android.

Proses selanjutnya yaitu pembuatan alat, pada tahap ini terdiri dari pembuatan *hardware* dan *software*. Pada pembuatan *hardware* diawali dari membuat PCB untuk konektor modul, kemudian merakit modul ke konektor PCB, membuat *chasing* prototipe inkubator menggunakan *acrylic*, Hasil dari pembuatan *hardware* diperlihatkan pada Lampiran I. Pada pembuatan *software* membuat program arduino inkubator bayi berbasis IoT menggunakan *software* arduino IDE, Program arduino diperlihatkan pada lampiran II. Pada pembuatan aplikasi android sentral monitoring inkubator bayi berbasis IoT menggunakan *software* android studio, program android studio diperlihatkan pada lampiran II.

Proses selanjutnya yaitu pengujian alat yang terdiri dari pengujian *hardware*, pengujian *software*, pengujian *terintegrasi*. Kemudian langkah selanjutnya adalah melakukan analisa hasil pengujian bertujuan sebagai indikator keberhasilan sistem yang dibangun telah berjalan dengan baik atau tidak. Langkah terakhir adalah penarikan kesimpulan dan saran.

Desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Desain Penelitian

3.2 Peralatan *Hardware* dan *Software*

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa bahan dan peralatan berupa *hardware* dan *software*. Berikut ini peralatan *hardware* dan *software* yang digunakan dalam penelitian, yaitu :

a. *Hardware* yang digunakan dalam membuat *protoype* sentral monitoring inkubator bayi di ruang bidan jaga berbasis *Internet of Things*, yaitu :

1. *Laptop*
2. *Sensor DHT22*
3. *Loadcell*
4. *WiMos D1 Mini*
5. *HP Android*
6. *SD Card*
7. *Raspberry pi3*
8. *TV LCD*
9. *Power Supply*
10. *Kabel Data*
11. *Kabel HDMI*
12. *Kabel Jumper*
13. *Toolset*
14. *PCB*
15. *Acrylic*

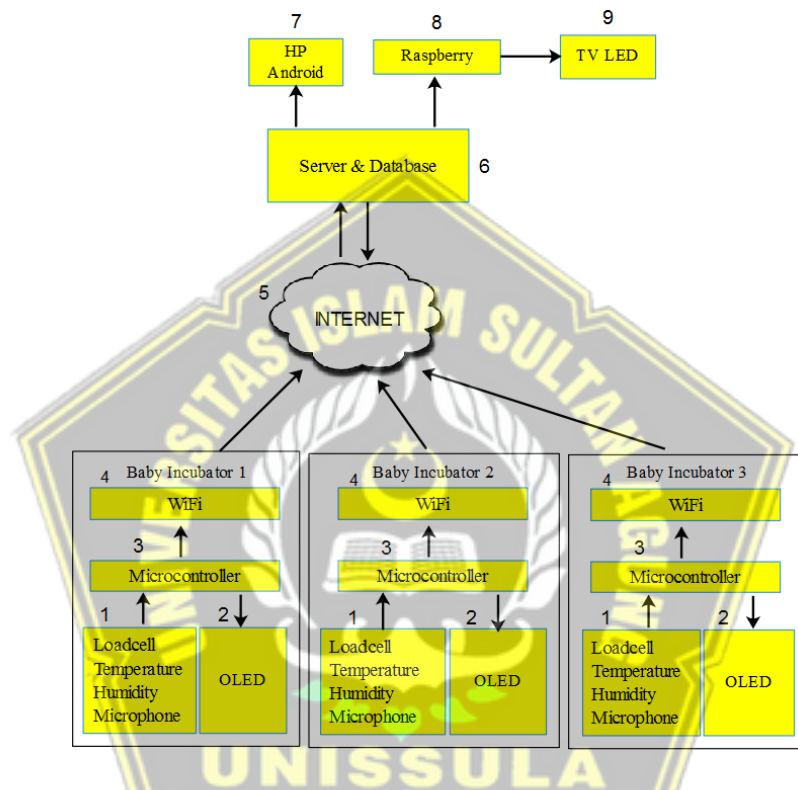
b. *Software* yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

1. *Arduino IDE*
2. *Diptrace*
3. *Google Chrome*
4. *OS Lineage for Raspberry Pi 3*
5. *Android Studio*
6. *Fritzing*

3.3 Perancangan Sistem Pemodelan

3.3.1 Gambaran Sistem Pemodelan

Dalam pembuatan alat sentral monitoring inkubator bayi diruang bidan jaga berbasis *Internet of Things (IoT)*, langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuat sistem pemodelan, yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Sistem Pemodelan Sentral Monitoring Inkubator Bayi

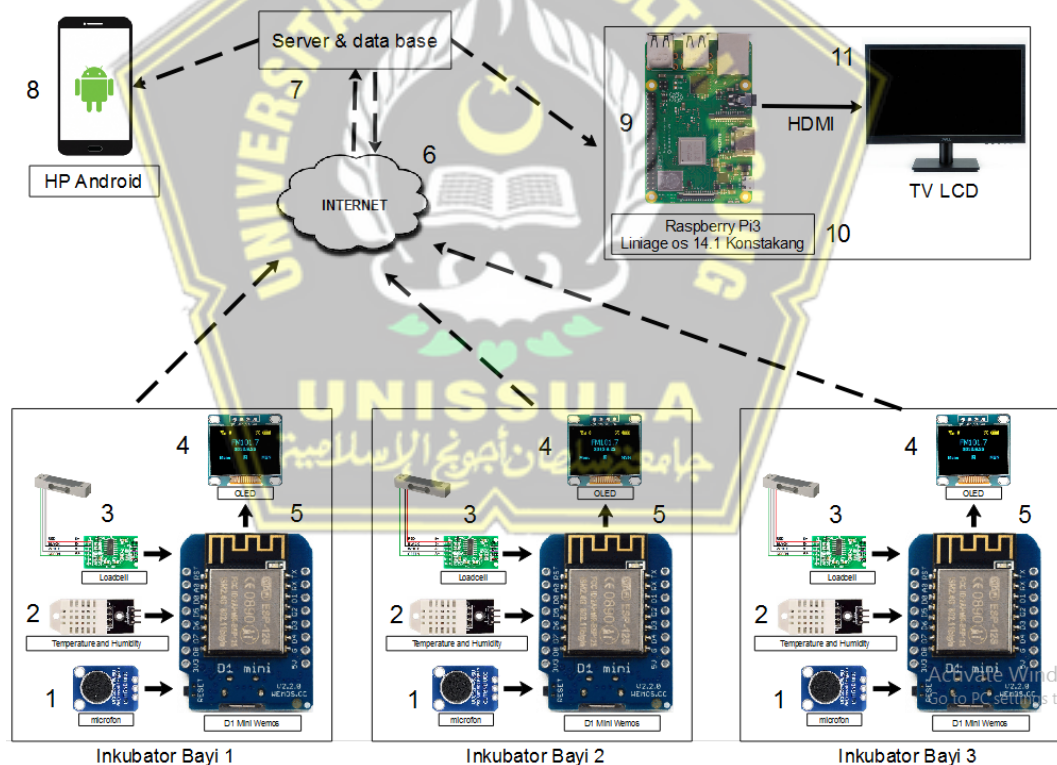
Dari Gambar 3.2 memperlihatkan gambar detail secara lengkap Sistem Sentral Monitoring Inkubator Bayi Berbasis *Internet of Things (IoT)*, yang terdiri dari Inkubator 1, Inkubator 2 dan inkubator 3, masing-masing prototipe inkubator bayi terdapat komponen sensor (3), DHT22 (2), sensor suara (1) dan oled (4) sebagai display, masing-masing modul (1,2,3 dan 4) terhubung dengan D1 mini *WeMos* (5) sebagai mikrokontroler dan wifi yang terkoneksi dengan jaringan internet (6) Sistem ini berjalan satu arah yaitu dari masing-masing inkubator bayi mengirimkan paket data ke server (7) Server dapat melayani lalu lintas data hasil monitoring dan ditampilkan dalam real time, kemudian data ditampilkan melalui aplikasi sistem monitoring berbasis android pada HP android (8) dan raspberry Pi3

(9) yang ditanam OS Android (10) dan LCD monitor (11) sebagai media akses data dan sebagai display sentral monitoring melalui kabel High-Definition Multimedia Interface HDMI.

3.3.2 Perancangan *Hardware*

Perancangan sistem *hardware* yang digunakan (1) terdiri dari sensor Humidity, sensor temperature, berat badan, dan sensor suara kemudian mikrokontroler (3), wifi (4), oled (2), internet (5), server (6), aplikasi android (7), HP android (9), Os android (8) *raspberry pi3* (9), TV LCD monitor (11) yang dirangkai saling terhubung dan terintegrasi menjadi satu sistem,

Perancangan hardware digambarkan dalam bentuk diagram blok seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Perancangan *Hardware*

Fungsi dari *hardware* yang terdapat pada Gambar 3.3 diatas adalah sebagai berikut:

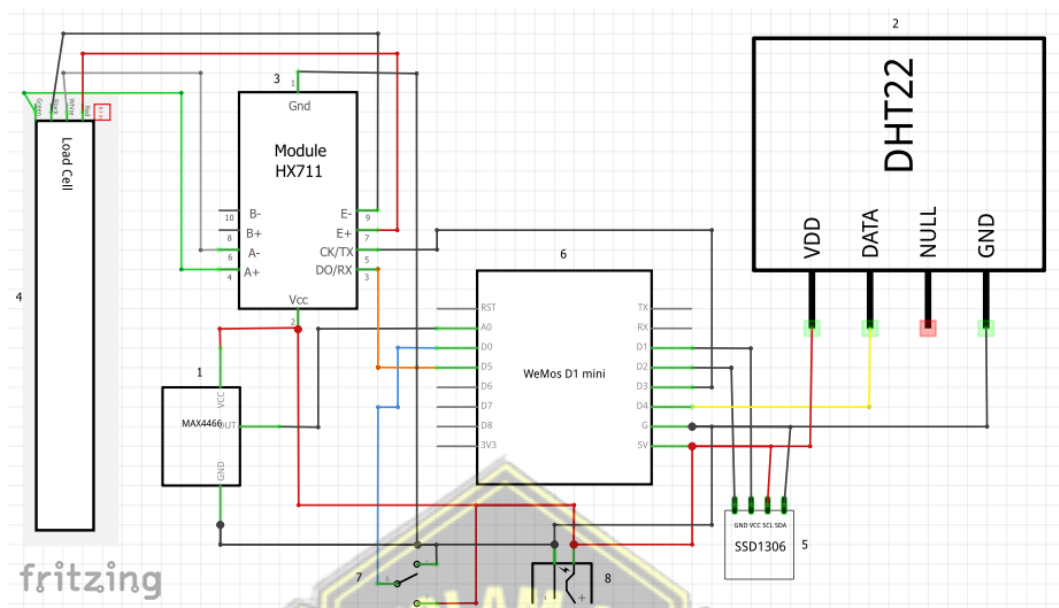
1. Terdiri dari *loadcell* untuk mendeteksi berat badan, temperature untuk mendeteksi suhu, humidity untuk mendeteksi kelembapan dan sensor suara untuk mendeteksi suara yang difungsikan sebagai tangis bayi.

2. *Organic Light Emitting Diode* (OLED) atau dioda cahaya organik berfungsi sebagai display untuk menampilkan data olahan dari mikrokontroler
3. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program, terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya.
4. *Wifi* adalah sebuah teknologi menggunakan gelombang radio (secara nirkabel) melalui jaringan computer untuk bertukar data, termasuk koneksi internet yang memiliki kecepatan tinggi.
5. Internet adalah suatu jaringan komunikasi yang memiliki fungsi untuk menghubungkan antara satu media elektronik dengan media elektronik yang lain dengan cepat dan tepat.
6. *Server hosting* berfungsi tempat di mana semua *file website* anda disimpan serta dapat diakses dan dikelola melalui internet.
7. Hp android berfungsi sebagai media untuk menampilkan data dari masing-masing inkubator bayi melalui aplikasi android menggunakan sistem komunikasi jaringan internet.
8. *Raspberry* sebuah modul computer mini sebagai media yang di instal *Operating Sistem* (OS) android sehingga aplikasi sentral monitoring inkubator bayi bisa dijalankan.
9. *Light Emitting Diode* (LED) monitor sebagai media akses data dan sebagai display sentral monitoring melalui kabel *High-Definition Multimedia Interface* HDMI.

Berikut ini adalah rangkaian dan *layout* prototipe inkubator bayi:

- a. Rangkaian prototipe inkubator bayi 1, 2 dan 3

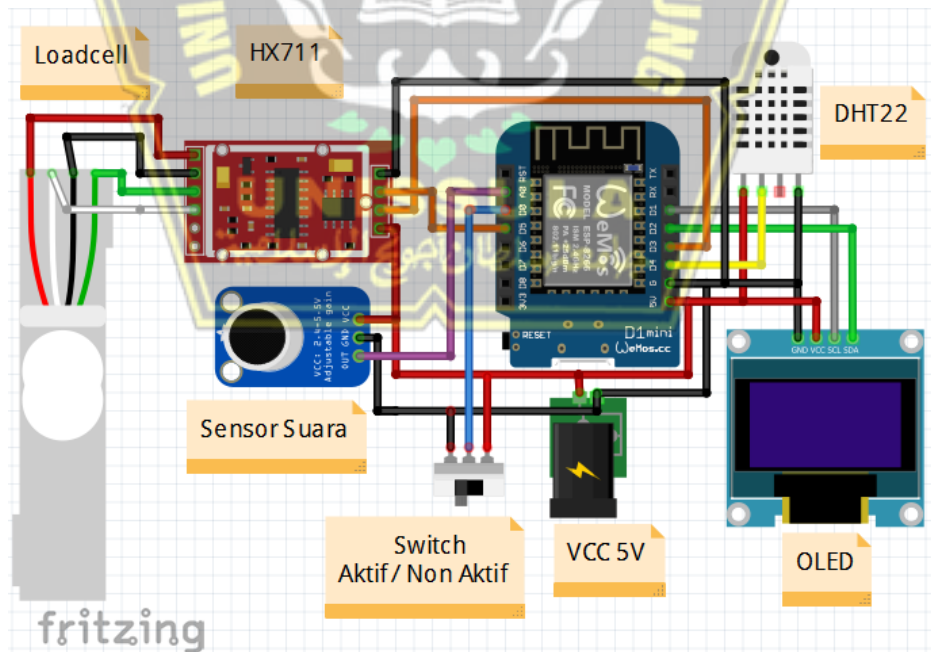
Rangkaian prototipe inkubator 1, 2 dan 3 dibuat menggunakan software *fritzing*, masing-masing modul dimasukan, kemudian input modul dihubungkan dengan masing-masing *output* modul menggunakan garis sesuai dengan gambar rangkaian prototipe inkubator 1, 2 dan 3. Rangkaian prototipe inkubator bayi 1, 2 dan 3 diperlihatkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rangkaian Prototipe Inkubator bayi 1, 2 dan 3

b. *Layout* modul prototipe Inkubator bayi 1, 2 dan 3

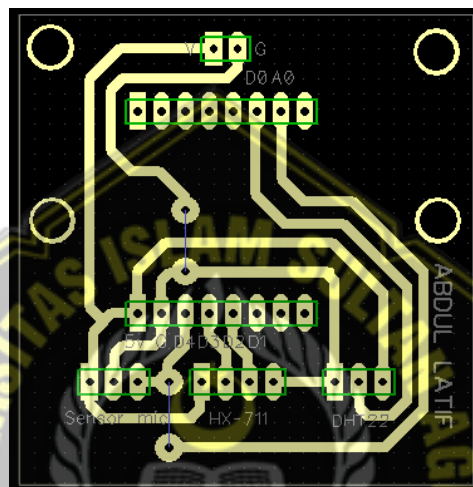
Bentuk *layout* modul prototipe inkubator bayi 1, 2 dan 3 diperlihatkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Layout* Modul Prototipe Inkubator Bayi 1, 2 dan 3

c. *Layout shocket* modul prototipe inkubator bayi 1, 2 dan 3

Desain *layout PCB shocket* modul prototipe inkubator 1 dibuat menggunakan aplikasi *diptrace* dengan menghubungkan jalur pengkawatan antar komponen satu dengan komponen lainnya disesuaikan dengan Gambar 3.4. Hasil pembuatan *layout* prototipe inkubator 1, 2 dan 3 diperlihatkan pada Gambar 3.6.



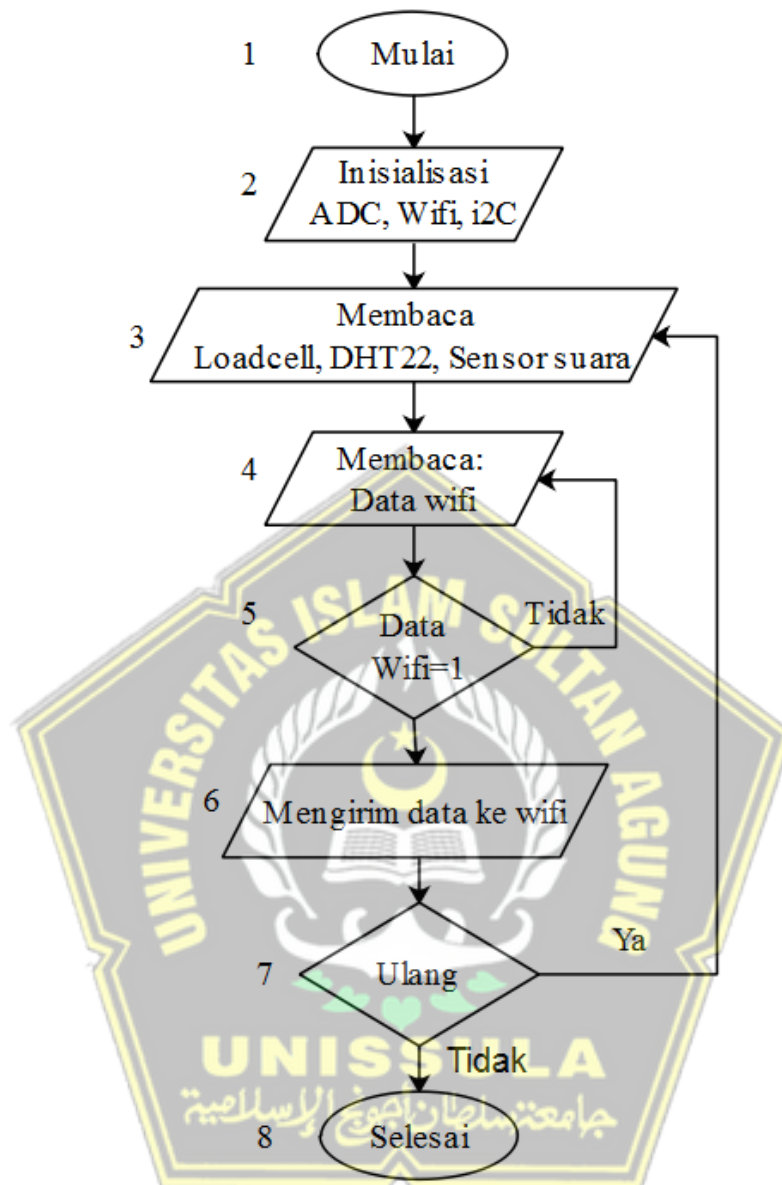
Gambar 3.6 *Layout PCB shocket* modul prototipe Inkubator 1, 2 dan 3

3.3.3 Perancangan *Software* Dengan Model *Waterfall*

Perancangan *software* merupakan perancangan program keseluruhan yang terdiri dari *Protokol* komunikasi, diagram alir *client* dan diagram alir *receiver*.

3.3.3.1 Diagram Alir Inkubator bayi

Dalam pembuatan prototipe inkubator bayi, dibutuhkan sebuah program. Pembuatan program menggunakan *arduino* IDE, program berfungsi untuk mengendalikan sistem kerja alat. Untuk mencapai hasil kepuasan yang diharapkan serta meminimalisir kesalahan dalam pembuatan prototipe alat inkubator bayi, maka sebelum merangkai perangkat lunak terlebih dahulu melakukan perencanaan dengan membuat diagram alir inkubator bayi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.7.

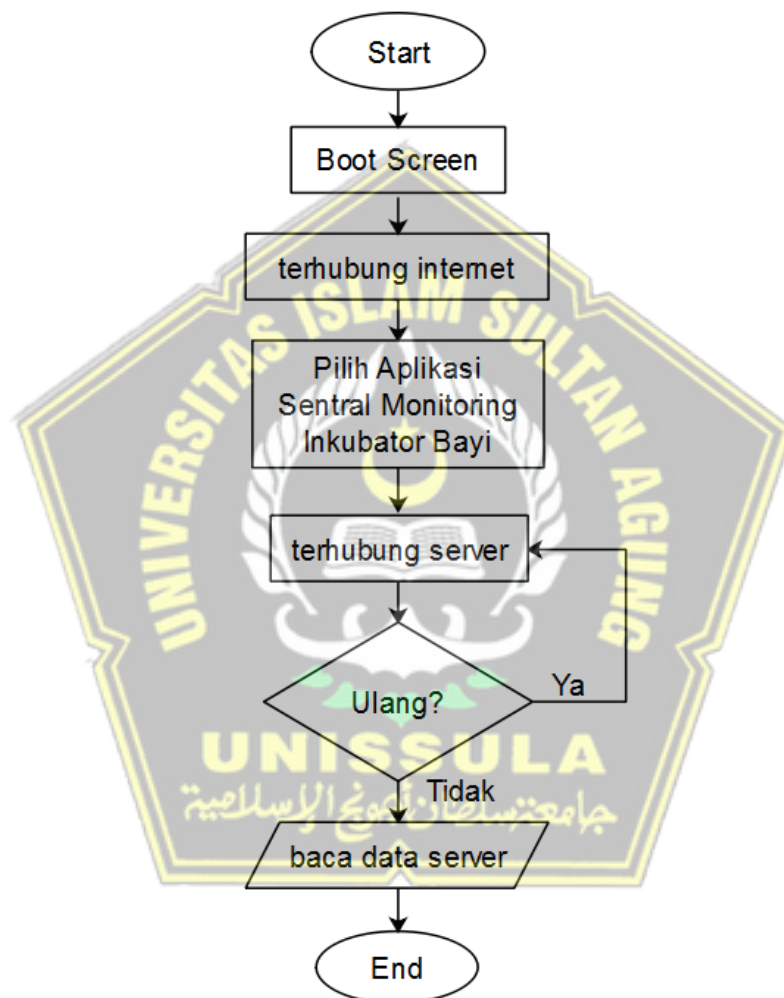


Gambar 3.7 Diagram Alir Inkubator Bayi

Cara kerja dari diagram alir inkubator bayi Gambar 3.7 yaitu ketika main switch On/mulai sehubungan dengan itu terjadi *inisialisasi ADC, wifi, i2C*. kemudian membaca sensor *loadcell*, DHT22 dan sensor suara. Setelah proses inisialisasi dan pembacaan sensor, selanjutnya membaca data *wifi* kemudian jika iya maka *wifi* sama dengan jika tidak maka kembali ke pembacaan data *wireless*, jika iya maka data akan dikirim ke *wifi*, jika iya akan ulang ke pembacaan sensor DHT22, dan sensor suara tetapi jika tidak maka proses selesai.

3.3.3.2 Diagram Alir Android Sentral Monitoring Inkubator Bayi

Dalam pembuatan aplikasi android sentral monitoring inkubator bayi ini menggunakan aplikasi android studio. Sebelum membuat perangkat lunak, terlebih dahulu melakukan perencanaan dengan membuat diagram alir seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Diagram Alir Android Sentral Monitoring Inkubator Bayi

Cara kerja dari diagram alir Gambar 3.8 yaitu ketika mengaktifkan Operating System (OS) android maka sehubungan dengan itu terjadi boot Screen, kemudian terhubung dengan internet, kemudian pilih aplikasi sentral monitoring inkubator bayi kemudian terhubung server, jika iya ulang maka kembali ke terhubung server tetapi jika tidak ulang maka selanjutnya membaca data server maka proses selesai.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui hasil rancangan pembuatan *hardware* dan *software* serta hasil pengujian prototipe dan penelitian pada alat sentral monitoring inkubator bayi, akan dibahas pada bab ini. Dengan melakukan percobaan *step by step*, diharapkan *hardware* dan *software* yang dibuat sesuai dengan harapan.

4.1 Pengujian Prototipe

Pengujian prototipe ini menggunakan modul per modul, hal ini dilakukan untuk mengetahui fungsi dari *hardware* dan *software* yang telah dirancang. Selain itu juga untuk memastikan kedua perangkat tersebut berfungsi dengan baik.

Dalam pengujian prototipe ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu :

1. Pengujian *hardware* meliputi :
 - a. Pengujian catu daya 5 V
 - b. Pengujian rangkaian oled
 - c. Pengujian weMos D1 mini
 - d. Pengujian Sensor
 - e. Pengujian Sensor Suhu
 - f. Pengujian Sensor kelembapan
 - g. Pengujian Sensor Suara
 - h. Pengujian *Raspberry*
2. Pada pengujian *software* menggunakan metode *blackbox* meliputi :
 - a. Pengujian program pada inkubator 1, inkubator 2 dan inkubator 3
 - b. Pengujian program android sentral monitoring inkubator bayi pada HP android
 - c. Pengujian program android sentral monitoring inkubator bayi pada TV LCD
3. Pengujian terhadap keseluruhan sistem.
 - a. Pengujian prototipe setelah dilakukan instalasi pada masing inkubator
 - b. Pengujian sistem komunikasi jaringan *wifi* dan internet.
 - c. Pengujian hasil pembacaan data suhu, kelembapan, tangis bayi dan berat badan pada masing-masing prototipe inkubator bayi

- d. Pengujian pembacaan data yang ditampilkan pada masing-masing prototipe inkubator, aplikasi sentral inkubator bayi android yang terinstal di HP dan raspberry pi3.

4.1.1 Skenario Pengujian

Pengujian ini dilakukan dilaboratorium Elektromedik UMY dan laboratorium unissula.

4.1.2 Pengujian Catu Daya 5V DC

Alat inkubator dalam perancangan alat yang saya buat menggunakan catu daya 5V untuk konsumtiv modul D1 *weMos*, sensor dan *raspberry*, Seperti pada **Gambar 4.1.**



Catu Daya 5V

Konektor Tegangan

Gambar 4.1 Catu Daya 5V dan Konektor

Dalam proses pengambilan data pengujian catu daya menggunakan alat ukur multimeter digital. Hasil pengukuran diperlihatkan pada table 4.1.

Tabel 4. 1 Pengujian Catu Daya 5V Modul D1 *weMos* dan Sensor

No	Waktu	Output Supply (V)	Multimeter	Selisih (V)
1	00 menit	5	5	0
2	05 menit	5	5	0
3	10 menit	5	5	0
4	15 menit	5	5	0
5	20 menit	5	5	0
Rata-rata				5

Proses pengujian catu daya dilakukan 5 kali dengan durasi pengukuran 20 Menit, hasil pengukuran diperoleh rata-rata 5 Volt.

Tabel 4.2 Pengujian Catu Daya 5V Modul *Raspberry*

No	Waktu	Output Supply (V)	Multimeter	Selisih (V)
1	00 menit	5,20	5	0,20
2	05 menit	5,18	5	0,18
3	10 menit	5,17	5	0,17
4	15 menit	5,20	5	0,20
5	20 menit	5,18	5	0,18
Rata-rata				0,186

Proses pengujian catu daya 5V untuk modul *raspberry*, dilakukan 5 kali dengan durasi pengukuran 20 Menit, hasil pengukuran diperoleh rata-rata selisih 0,185 Volt.

4.1.3 Pengujian Rangkaian Wemos D1 Mini

Pengujian modul *weMos* D1 mini dilakukan dengan menghubungkan tegangan 5V dan dimasukan program, maka lampu indikator pada modul akan menyala dan lampu indikator *wifi* akan berkedip. Ketika terkoneksi dengan jaringan *wifi* maka esp akan pairing ditandai dengan lampu indicator *wifi* berkedip. Hasil pengujian *weMos* D1 Mini 1 terkoneksi dengan jaringan *wifi* diperlihatkan pada Gambar 4.2.



```

13:01:45.663 -> https://cminkubator.xyz/api/kondisiupdate.php?idalat=liberat-0.00& suhu=nans& kelembapan=2147483647& tangkisan=45
13:01:46.623 -> 217H1,4b5A/CENTRAL MONITORING INCUBATOR10K
13:01:46.903 -> .
13:01:47.503 -> Successfully connected to : TUNAS INTI
13:01:47.543 -> IP address: 192.168.43.34
13:01:47.583 -> Device Ready!
13:01:47.583 ->
13:01:54.543 -> Parameter Data :
13:01:54.543 -> berat : 0.00
13:01:54.583 -> suhu : 29.50
13:01:54.583 -> kelembapan: 87
13:01:54.623 -> tangkisan : 85
13:01:54.623 -> Link API :
13:01:54.663 -> https://cminkubator.xyz/api/kondisiupdate.php?idalat=liberat-0.00& suhu=29.50& kelembapan=87& tangkisan=85
13:01:59.792 -> Response Data Error :
13:01:59.792 -> connection refused
13:01:59.832 -> -----

```

Gambar 4.2 Pengujian *weMos* D1 Mini 1

Hasil pengujian *weMos* D1 Mini 2 terkoneksi dengan jaringan *wifi* diperlihatkan pada Gambar 4.3.

```

12:56:39.723 -> https://cminkubator.kyz/api/kondisiupdate.php?id_alat=2&berat=0.00&suhu=30.20&kelembapan=88&tangkisan=53
12:56:39.623 -> 781464218240CENTRAL MONITORING INCUBATOR10K
12:56:39.943 -> ..
12:56:40.581 -> Successfully connected to : TUNAS INTI
12:56:40.581 -> IP address: 192.168.43.228
12:56:40.621 -> Device Ready!
12:56:40.621 ->
12:56:47.661 -> Parameter Data :
12:56:47.661 -> berat : 0.00
12:56:47.701 -> suhu : 30.30
12:56:47.701 -> kelembapan: 88
12:56:47.741 -> tangkisan : 47
12:56:47.741 -> Link API :
12:56:47.781 -> https://cminkubator.kyz/api/kondisiupdate.php?id_alat=2&berat=0.00&suhu=30.30&kelembapan=88&tangkisan=47
12:56:52.901 -> Response Data Error :
12:56:52.901 -> connection refused
12:56:52.941 -> -----

```

Gambar 4.3 Pengujian weMos D1 Mini 2

Hasil pengujian weMos D1 Mini 2 terkoneksi dengan jaringan wifi diperlihatkan pada Gambar 4.4.

```

20:08:59.397 -> IP address: 192.168.43.6
20:08:59.437 -> Device Ready!
20:08:59.437 ->
20:09:05.909 -> Parameter Data :
20:09:05.909 -> id_alat : 3
20:09:05.950 -> status_alat : nonaktif
20:09:05.950 -> Link API :
20:09:05.989 -> https://cminkubator.kyz/api/alatubahstatus.php?id_alat=3&status_alat=nonaktif
20:09:07.909 -> Response Data :
20:09:07.909 -> {"data": [], "success": 1, "message": "Parameter tidak boleh kosong"}
20:09:08.549 -> Parameter Data :
20:09:08.549 -> berat : 0.00
20:09:08.589 -> suhu : 28.50
20:09:08.589 -> kelembapan: 88
20:09:08.629 -> tangkisan : 29
20:09:08.629 -> Link API :
20:09:08.679 -> https://cminkubator.kyz/api/kondisiupdate.php?id_alat=3&berat=0.00&suhu=28.50&kelembapan=88&tangkisan=29
20:09:10.319 -> Response Data :
20:09:10.319 -> {"data": [], "success": 1, "message": "Data berhasil ditambahkan"}
20:09:10.348 -> -----

```

Gambar 4.4 Pengujian weMos D1 Mini 3

Dari hasil Gambar 4.2., Gambar 4.3, Gambar 4.4, Menunjukkan tampilan serial monitor modul D1 weMos 1, D1 weMos 2 dan D1 weMos 3 yang terkoneksi dengan jaringan internet, *IP address* dan *web server*, sehingga disimpulkan modul tersebut berfungsi dengan baik dan bisa dilanjutkan dalam pembuatan alat.

4.1.4 Pengujian Rangkaian Oled (Display)

Pengujian dilakukan dengan menampilkan karakter pada setiap baris dan kolom dari *oled*, hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada kerusakan pada *oled* atau tidak. Hasil pengujian *oled* 1 diperlihatkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil Pengujian *Oled 1*

Selanjutnya adalah hasil pengujian *oled 2* diperlihatkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hasil Pengujian *Oled 2*

Dan selanjutnya adalah hasil pengujian *oled* 3 diperlihatkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Hasil Pengujian *Oled* 3

Pada Gambar 4.5, Gambar 4.6, Gambar 4.7, menunjukkan bahwa masing-masing rangkaian *oled* berfungsi dengan baik dan bisa menampilkan karakter *display* sesuai dengan yang diharapkan.

4.1.5 Pengujian Sensor *Loadcell*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *loadcell* yang kita gunakan berfungsi baik atau tidak, dengan cara melakukan kalibrasi dengan anak timbangan. proses kalibrasi dilakukan di Lab MTE UNISSULA, peneliti melakukan pengambilan data kalibrasi *loadcell* dengan cara manual yaitu dengan cara yang pertama alat prototipe inkubator bayi dihidupkan kemudian memasukan anak timbangan sesuai ukuran beratnya kemudian hasil nilai pembacaan pada *oled* di catat, kemudian ganti dengan ukuran anak timbangan yang yang berbeda kemudian lakukan hal yang sama dengan sebelumnya dan proses pengambilan data dilakukandengan langkah yang sama pada proses pengambilan anak timbangan selanjutnya. Proses pengambilan data dilakukan sebanyak 20 kali, setelah data tercatat kemudian di olah dan dihitung jumlah dan rata-ratanya untuk menentukan kesalahan prosetase dan menentukan ketetapan akurasinya. Hasil pengujian pada *loadcell* 1 diperlihatkan pada Tabel 4.3.

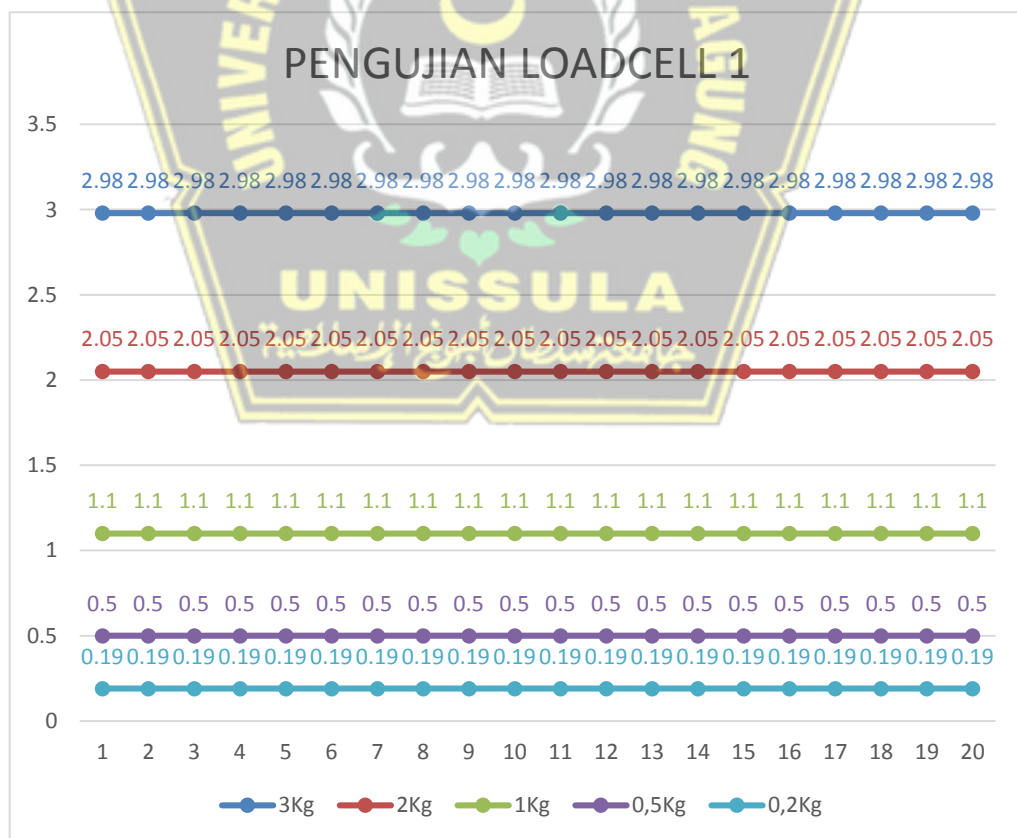
Tabel 4.3 Pengujian *Loadcell 1*

Loadcell Inkub 1										
No	3Kg	Selisih 3Kg	2Kg	Selisih 2Kg	1Kg	Selisih 1Kg	0,5Kg	Selisih 0,5Kg	0,2Kg	Selisih 0,2Kg
1	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
2	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
3	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
4	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
5	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
6	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
7	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
8	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
9	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
10	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
11	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
12	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
13	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
14	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
15	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
16	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
17	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
18	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
19	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
20	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0	0.19	0.01
Jumlah	59.6	0.4	41	1	22	2	10	0	3.8	0.2
Rata"	2.98	0.02	2.05	0.05	1.1	0.1	0.5	0.0	0.2	0.01

- Kesalahan (%) pada pengukuran 3kg = $(0,02/2,98) \times 100\% = 0,67\%$
Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
= $100\% - 0,67\%$
= $99,33\%$
- Kesalahan (%) pada pengukuran 2kg = $(0,05/2,05) \times 100\% = 2\%$
Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
= $100\% - 2\%$
= 98%
- Kesalahan (%) pada pengukuran 1kg = $(0,1/1,1) \times 100\% = 9\%$
Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
= $100\% - 9\%$
= 91%
- Kesalahan (%) pada pengukuran 0,5kg = $(0/0,50) \times 100\% = 0\%$
Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
= $100\% - 0\%$
= 100%

- Kesalahan (%) pada pengukuran 0,2kg = $(0,01/0,20) \times 100\% = 5\%$
 Ketetapan (akurasi) = 100% - persentase kesalahan
 = 100% - 5%
 = 95%

Dengan 20 kali pengukuran pada alat yang dirancang didapat nilai rata-rata 2,98kg, 2,05kg, 1,1kg, 0,5kg, 0,2kg, sedangkan pada pembandingan anak timbangan terbaca nilai rata-rata 3kg, 2kg, 1kg, 0,5kg, 0,2kg, sehingga dari masing-masing data tersebut didapat kesalahan pengukuran 0,67%, 2%, 9%, 0%, 5% dan ketetapan akurasi 99,33%, 98%, 91%, 100%, 95%. Berdasarkan hasil perhitungan yang di dapat sehingga masih layak dan akurat. Berdasarkan hasil perhitungan yang di dapat sehingga layak untuk digunakan. Berdasarkan data pada Tabel 4.3. Dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran antara alat dengan anak timbangan diperlihatkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik Pengujian *Loadcell 1*

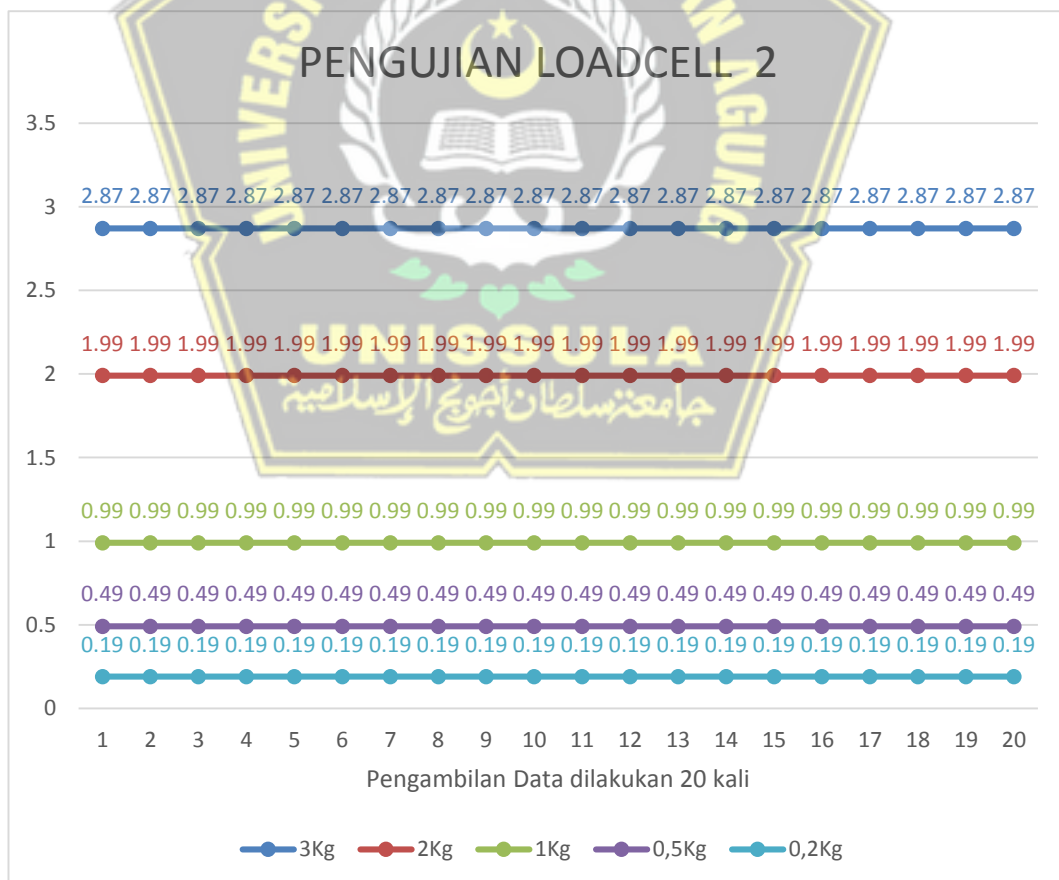
Tabel 4.4 Pengujian *Loadcell 2*

Loadcell Inkub 2										
No	3Kg	Selisih 3Kg	2Kg	Selisih 2Kg	1Kg	Selisih 1Kg	0,5Kg	Selisih 0,5Kg	0,2Kg	Selisih 0,2Kg
1	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
2	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
3	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
4	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
5	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
6	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
7	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
8	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
9	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
10	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
11	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
12	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
13	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
14	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
15	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
16	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
17	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
18	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
19	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
20	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.49	0.01	0.19	0.01
Jumlah	57.4	2.6	39.8	0.2	19.8	0.2	9.8	0.2	3.8	0.2
Rata"	2.87	0.13	1.99	0.01	0.99	0.01	0.5	0.01	0.2	0.01

- Kesalahan (%) pada pengukuran 3kg = $(0,13/2,87) \times 100\% = 4,5 \%$
Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
= $100\% - 4,5\%$
= $95,5\%$
- Kesalahan (%) pada pengukuran 2kg = $(0,01/1,99) \times 100\% = 0,5 \%$
Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
= $100\% - 0,5\%$
= $99,5\%$
- Kesalahan (%) pada pengukuran 1kg = $(0,01/0,99) \times 100\% = 1 \%$
Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
= $100\% - 1\%$
= 99%
- Kesalahan (%) pada pengukuran 0,5kg = $(0,01/0,5) \times 100\% = 2 \%$
Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
= $100\% - 2\%$
= 98%

- Kesalahan (%) pada pengukuran 0,2kg = $(0,01/0,20) \times 100\% = 5\%$
 Ketetapan (akurasi) = 100% - persentase kesalahan
 = 100% - 5%
 = 95%

Dengan 20 kali pengukuran pada alat yang dirancang didapat nilai rata-rata 2,87kg, 1,99kg, 0,99kg, 0,5kg, 0,2kg, sedangkan pada pembandingan anak timbangan terbaca nilai rata-rata 3kg, 2kg, 1kg, 0,5kg, 0,2kg, sehingga dari masing-masing data tersebut didapat kesalahan pengukuran 4,5%, 0,5%, 1%, 2%, 5% dan ketetapan akurasi 95,5%, 99,5%, 99%, 98%, 95%. Berdasarkan hasil perhitungan yang di dapat sehingga masih layak dan akurat. Berdasarkan data pada Tabel 4.4. Dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran antara alat dengan anak timbangan diperlihatkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Pengujian *Loadcell 2*

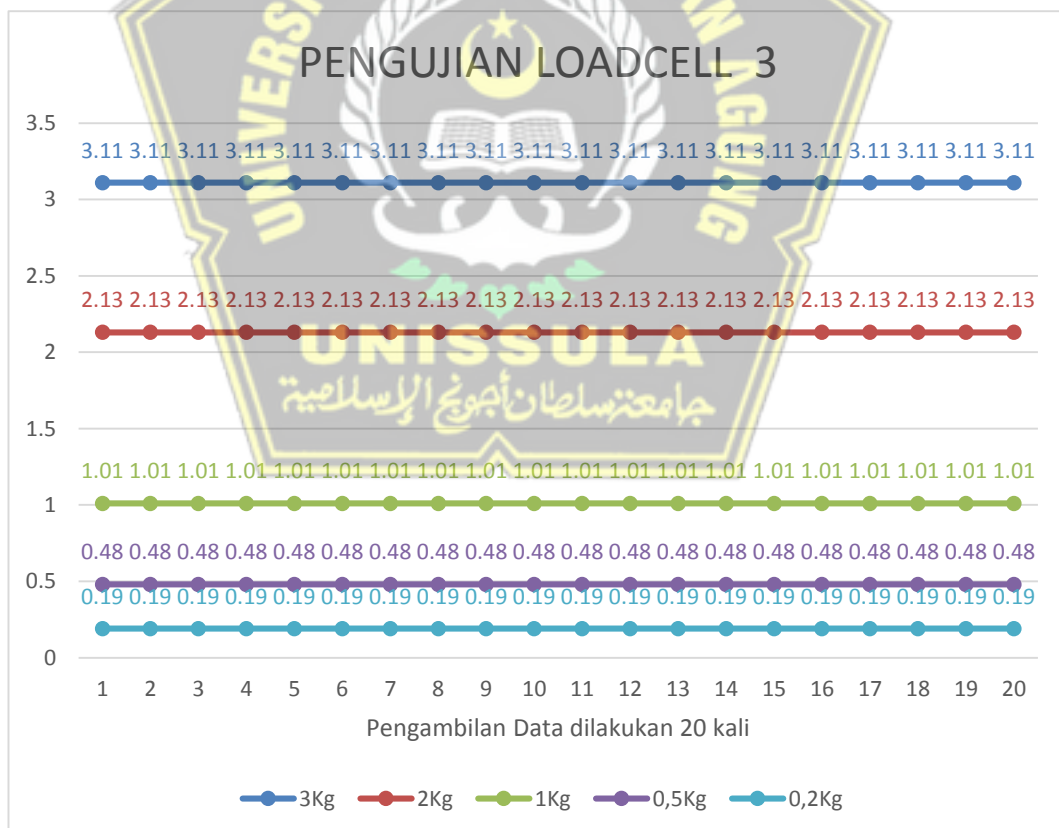
Tabel 4.5 Pengujian *Loadcell 3*

Loadcell Inkub 3										
No	3Kg	Selisih 3Kg	2Kg	Selisih 2Kg	1Kg	Selisih 1Kg	0,5Kg	Selisih 0,5Kg	0,2Kg	Selisih 0,2Kg
1	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
2	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
3	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
4	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
5	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
6	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
7	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
8	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
9	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
10	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
11	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
12	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
13	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
14	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
15	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
16	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
17	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
18	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
19	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
20	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01
Jumlah	62,2	2,2	42,6	2,6	20,2	0,2	9,6	0,4	3,8	0,2
Rata"	3.11	0.11	2.13	0.13	1.01	0.01	0.48	0.02	0.19	0.01

- Kesalahan (%) pada pengukuran 3kg = $(0,11/3,11) \times 100\% = 3\%$
Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
= $100\% - 3\%$
= 97%
- Kesalahan (%) pada pengukuran 2kg = $(0,13/2,13) \times 100\% = 6\%$
Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
= $100\% - 6\%$
= 94%
- Kesalahan (%) pada pengukuran 1kg = $(0,01/1,01) \times 100\% = 0,9\%$
Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
= $100\% - 0,9\%$
= $99,1\%$
- Kesalahan (%) pada pengukuran 0,5kg = $(0,02/0,48) \times 100\% = 4\%$
Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
= $100\% - 4\%$
= 96%

- Kesalahan (%) pada pengukuran 0,2kg = $(0,01/0,19) \times 100\% = 5\%$
 Ketetapan (akurasi) = 100% - persentase kesalahan
 = 100% - 5%
 = 95%

Dengan 20 kali pengukuran pada alat yang dirancang didapat nilai rata-rata 3,11kg, 2,13kg, 1,01kg, 0,5kg, 0,12kg, sedangkan pada pembandingan anak timbangan terbaca nilai rata-rata 3kg, 2kg, 1kg, 0,5kg, 0,2kg, sehingga dari masing-masing data tersebut didapat selisih kesalahan pengukuran 3%, 6%, 0,9%, 4%, 5% dan ketetapan akurasi 97%, 94%, 99,1%, 96%, 95%. Berdasarkan hasil perhitungan yang di dapat sehingga masih layak dan akurat. Berdasarkan data pada Tabel 4.5. Dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran antara alat dengan anak timbangan diperlihatkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Grafik Pengujian *Loadcell* 3

4.1.6 Pengujian Sensor Suhu Inkubator 1, Inkubator 2 dan Inkubator 3

Pengujian sensor suhu menggunakan alat pembanding environmeter dengan tujuan mencari selisih antara *output* sensor yang digunakan dengan alat pembanding suhu, hasil pengujian suhu pada inkubator bayi 1 diperlihatkan pada Tabel 4.6:

Tabel 4.6 Pengujian Suhu Inkubator Bayi 1

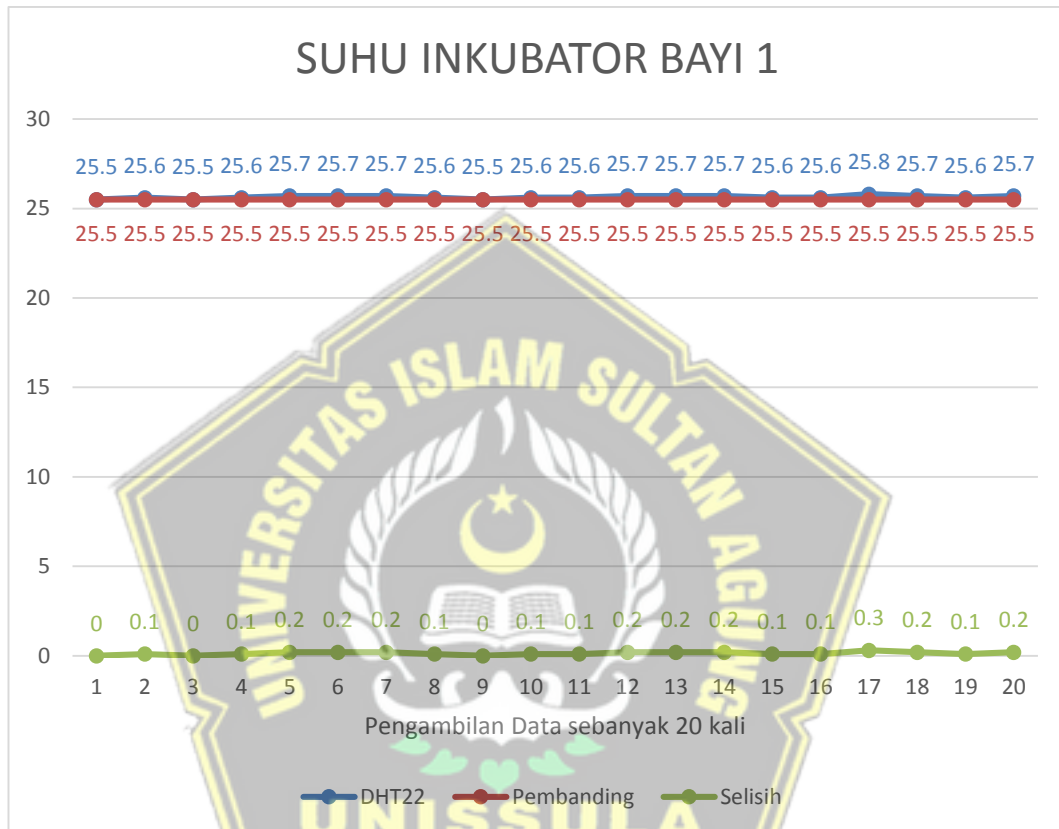
Suhu Inkubator Bayi 1				
No	Waktu	DHT22	Pembanding	Selisih
1	14.07	25.5	25.5	0
2	14.09	25.6	25.5	0.1
3	14.11	25.5	25.5	0
4	14.13	25.6	25.5	0.1
5	14.15	25.7	25.5	0.2
6	14.17	25.7	25.5	0.2
7	14.19	25.7	25.5	0.2
8	14.21	25.6	25.5	0.1
9	14.23	25.5	25.5	0
10	14.25	25.6	25.5	0.1
11	14.27	25.6	25.5	0.1
12	14.29	25.7	25.5	0.2
13	14.31	25.7	25.5	0.2
14	14.33	25.7	25.5	0.2
15	14.35	25.6	25.5	0.1
16	14.37	25.6	25.5	0.1
17	14.39	25.8	25.5	0.3
18	14.41	25.7	25.5	0.2
19	14.43	25.6	25.5	0.1
20	14.45	25.7	25.5	0.2
Jumlah		512.7	510	2.7
Rata-rata		25.635	25.5	0.135

Kesalahan (%) pada Sensor Suhu = $(0,13/25,5) \times 100\% = 0,50\%$

Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
 $= 100\% - 0,50\%$
 $= 99,5\%$

Dengan 20 kali pengukuran pada alat yang dirancang didapat nilai rata-rata 25,63°C, sedangkan pada alat pembanding environmeter didapat nilai rata-rata

25,5°C, sehingga dari data tersebut didapat selisih $25,63 - 25,5 = 0,13^\circ\text{C}$ dan kesalahan pada sensor suhu 0,50% dan akurasi 99,5%, Sehingga masih layak dan akurat. Berdasarkan data pada Tabel 4.6. dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran alat dengan fluke (alat pembanding) diperlihatkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Grafik Pengujian Suhu Inkubator Bayi 1

Setelah melakukan pengujian suhu pada prototipe inkubator bayi 1 selanjutnya dilakukan pengujian pada prototipe inkubator bayi 2, proses pengujian sensor suhu sama seperti pengujian pada prototipe inkubator bayi 1 yaitu menggunakan alat pembanding enviro-meter, data hasil kalibrasi dicatat kemudian dihitung untuk menentukan kesalahan prosentase dan ketetapan akurasi pada pengukuran. Data hasil pengujian suhu pada prototipe inkubator bayi 2 diperlihatkan pada Tabel 4.7:

Tabel 4.7 Pengujian Suhu Inkubator Bayi 2

Suhu Inkubator Bayi 2				
No	Waktu	DHT22	Pembanding	Selisih
1	12.47	25.3	25.2	0.1
2	12.49	25.3	25.2	0.1
3	12.51	25.5	25.2	0.3
4	12.53	25.3	25.2	0.1
5	12.55	25.3	25.2	0.1
6	12.57	25.4	25.2	0.2
7	12.59	25.3	25.2	0.1
8	12.61	25.3	25.2	0.1
9	12.63	25.3	25.2	0.1
10	12.65	25.3	25.2	0.1
11	12.67	25.4	25.2	0.2
12	12.69	25.4	25.2	0.2
13	12.71	25.3	25.2	0.1
14	12.73	25.3	25.2	0.1
15	12.75	25.4	25.2	0.2
16	12.77	25.1	25.1	0
17	12.79	25.3	25.2	0.1
18	12.81	25.3	25.2	0.1
19	12.83	25.5	25.2	0.3
20	12.85	25.3	25.2	0.1
Jumlah		506.6	503.9	2.7
Rata-rata		25.33	25.19	0.13

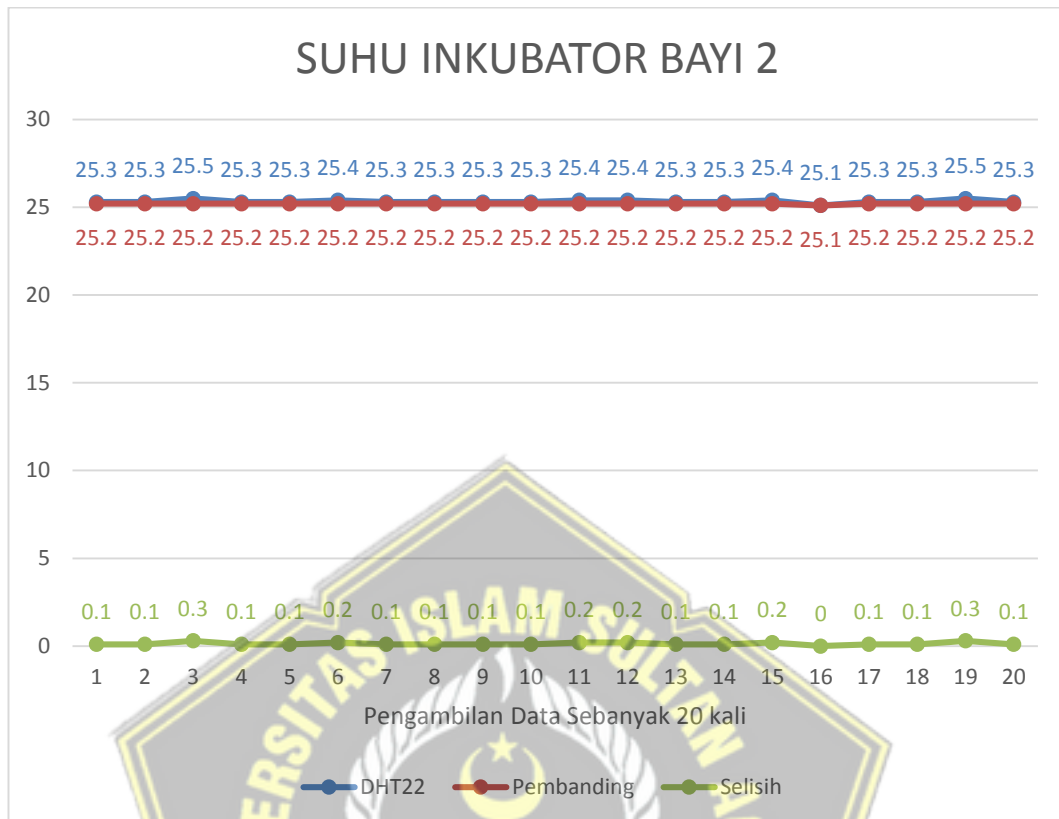
Kesalahan (%) pada Sensor Suhu = $(0,13/25,2) \times 100\% = 0,51\%$

Ketetapan (akurasi) = 100% - persentase kesalahan

= 100% - 0,51%

= 99,49%

Dengan 20 kali pengukuran pada alat yang dirancang didapat nilai rata-rata 25,33°C, sedangkan pada alat pembanding *envirometer* terbaca nilai rata-rata 25,2°C, sehingga dari data tersebut didapat selisih 25,33-25,2 = 0,13°C, kesalahan pada sensor suhu 0,51% dan ketetapan akurasi 99,49%, Sehingga masih layak dan akurat. Berdasarkan data pada Tabel 4.7. dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran alat dengan alat pembanding *Envirometer* diperlihatkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik Pengujian Suhu Inkubator Bayi 2

Setelah melakukan pengujian suhu pada prototipe inkubator bayi 2 selanjutnya dilakukan pengujian pada prototipe inkubator bayi 3, proses pengujian sensor suhu sama seperti pengujian pada prototipe inkubator bayi 1 dan 2 yaitu menggunakan alat pembanding environmeter, data hasil kalibrasi dicatat kemudian dihitung untuk menentukan kesalahan prosentase dan ketetapan akurasi pada pengukuran. Hasil pengujian suhu pada prototipe inkubator bayi 3 diperlihatkan pada Tabel 4.8:

Tabel 4.8 Pengujian Suhu Inkubator Bayi 3

Suhu Inkubator Bayi 3				
No	Waktu	DHT22	Pembanding	Selisih
1	13.41	25.7	25.4	0.3
2	13.43	25.6	25.4	0.2
3	13.45	25.6	25.4	0.2
4	13.47	25.6	25.4	0.2
5	13.49	25.7	25.4	0.3

Tabel 4.8 Lanjutan

6	13.51	25.6	25.4	0.2
8	13.55	25.5	25.4	0.1
9	13.57	25.6	25.4	0.2
10	13.59	25.6	25.4	0.2
11	13.61	25.7	25.4	0.3
12	13.63	25.6	25.4	0.2
13	13.65	25.7	25.4	0.3
14	13.67	25.5	25.4	0.1
15	13.69	25.6	25.4	0.2
16	13.71	25.6	25.4	0.2
17	13.73	25.6	25.4	0.2
18	13.75	25.7	25.4	0.3
19	13.77	25.6	25.4	0.2
20	13.79	25.6	25.4	0.2
Jumlah		512.2	508	4.2
Rata-rata		25.61	25.4	0.21

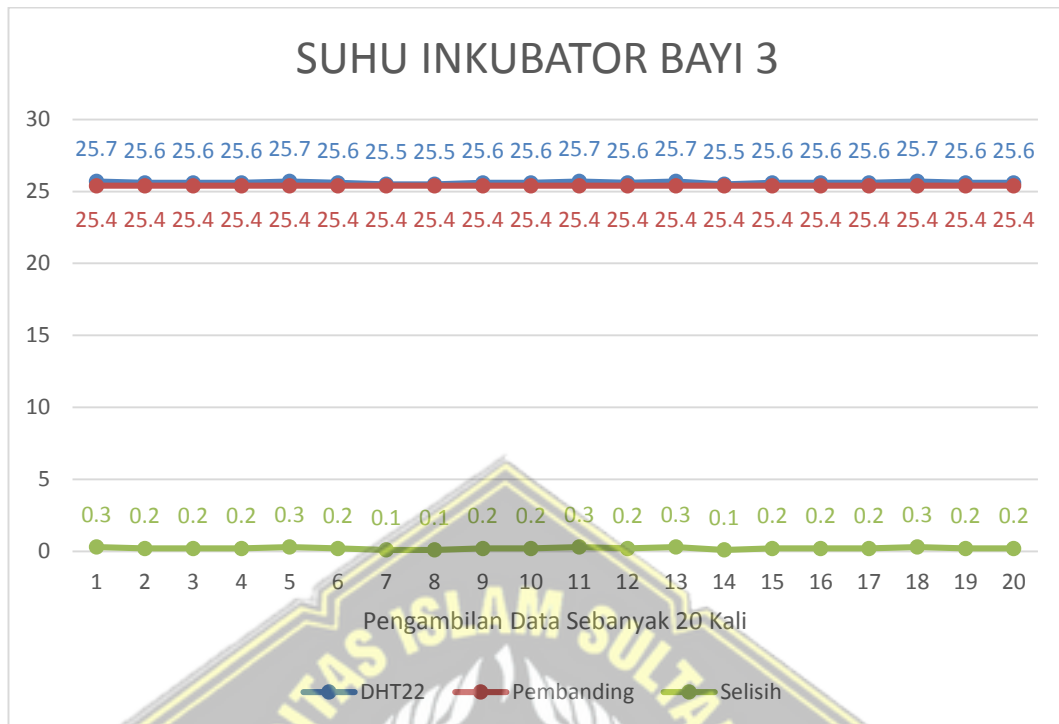
Kesalahan (%) pada Sensor Suhu = $(0,21/25,4) \times 100\% = 0,82\%$

Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$

= $100\% - 0,82\%$

= 99,18%

Dengan 20 kali pengukuran pada alat yang dirancang didapat nilai rata-rata 25,61°C, sedangkan pada alat pembanding *environmeter* terbaca nilai rata-rata 25,4°C, sehingga dari data tersebut didapat selisih 25,61-25,4 = 0,21°C dan kesalahan pada sensor suhu 0,82% dan ketetapan akurasi 99,18%, Sehingga masih layak dan akurat. Berdasarkan data pada Tabel 4.8. dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran alat dengan alat pembanding berupa alat *environmeter* diperlihatkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Grafik Pengujian Suhu Inkubator Bayi 3

4.1.7 Pengujian Sensor Kelembapan

Pengujian sensor kelembapan menggunakan alat pembanding environmeter dengan tujuan mencari selisih antara output sensor yang digunakan dengan alat pembanding kelembapan, hasil pengujian kelembapan pada inkubator bayi 1 diperlihatkan pada Tabel 4.9:

Tabel 4.9 Pengujian Kelembapan Inkubator 1

Kelembapan Inkubator Bayi 1				
No	Waktu	DHT22	Pembanding	Selisih
1	14.25	53	52.8	0.2
2	14.27	53	52.8	0.2
3	14.29	53	52.8	0.2
4	14.31	53	52.9	0.1
5	14.33	53	52.9	0.1
6	14.35	53	52.9	0.1
7	14.37	53	52.9	0.1

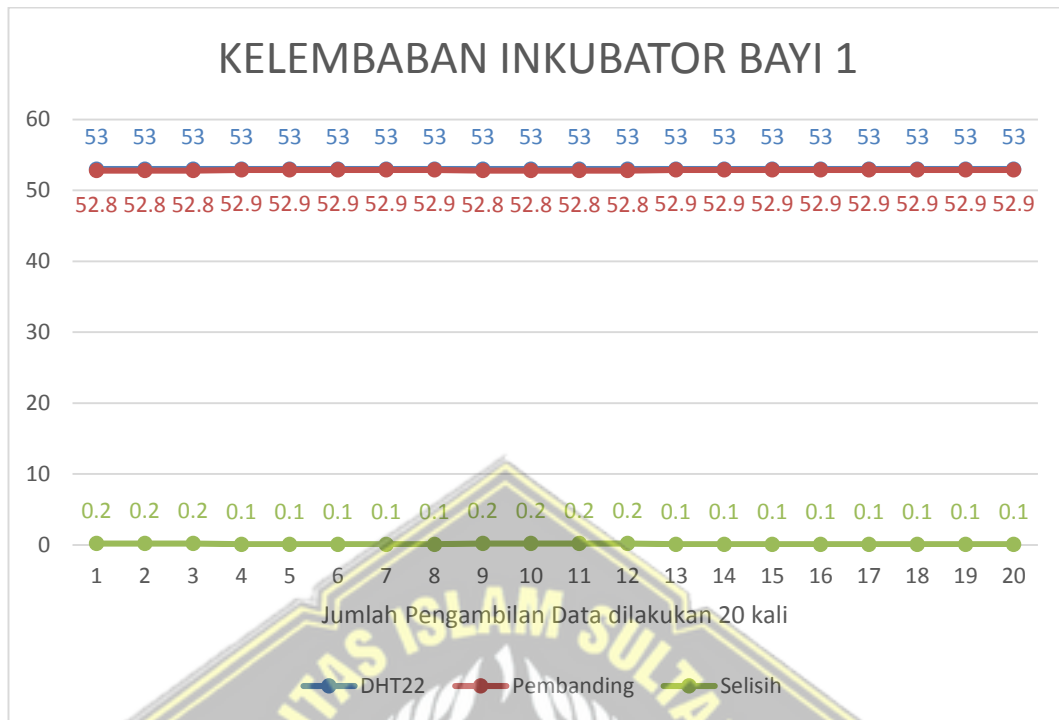
Tabel 4.9 Lanjutan

8	14.39	53	52.9	0.1
9	14.41	53	52.8	0.2
10	14.43	53	52.8	0.2
11	14.45	53	52.8	0.2
12	14.47	53	52.8	0.2
13	14.49	53	52.9	0.1
14	14.51	53	52.9	0.1
15	14.53	53	52.9	0.1
16	14.55	53	52.9	0.1
17	14.57	53	52.9	0.1
18	14.59	53	52.9	0.1
19	15.01	53	52.9	0.1
20	15.03	53	52.9	0.1
Jumlah		1060	1057.3	2.7
Rata-rata		53	52.865	0.135

Kesalahan (%) pada Sensor kelembapan = $(0,13/52,86) \times 100\% = 0,24\%$

Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
 $= 100\% - 0,24\%$
 $= 99,76\%$

Dengan 20 kali pengukuran pada alat yang dirancang didapat nilai rata-rata 53, sedangkan pada alat pembanding *environmeter* didapat nilai rata-rata 52,86 dan didapat selisih rata-rata 0,13. Dari masing-masing pembacaan data rata-rata tersebut didapat hasil penghitungan kesalahan persentase pada sensor 0,24% dan ketetapan akurasi 99,76%, Sehingga masih layak dan akurat. Berdasarkan data pada Tabel 4.9. Dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran antara alat dengan pembanding, diperlihatkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Grafik Pengujian Kelembapan Inkubator Bayi 1

Hasil pengujian Kelembapan pada inkubator bayi 2 diperlihatkan pada Tabel 4.10:

Tabel 4.10 Pengujian Kelembapan Inkubator Bayi 2

Kelembapan Inkubator Bayi 2				
No	Waktu	DHT22	Pembanding	Selisih
1	13.35	57	56.8	0.2
2	13.37	57	56.8	0.2
3	13.39	57	56.8	0.2
4	13.41	57	56.8	0.2
5	13.43	57	56.7	0.3
6	13.45	57	56.7	0.3
7	13.47	57	56.7	0.3
8	13.49	57	56.7	0.3
9	13.51	57	56.7	0.3
10	13.53	57	56.9	0.1
11	13.55	57	56.9	0.1

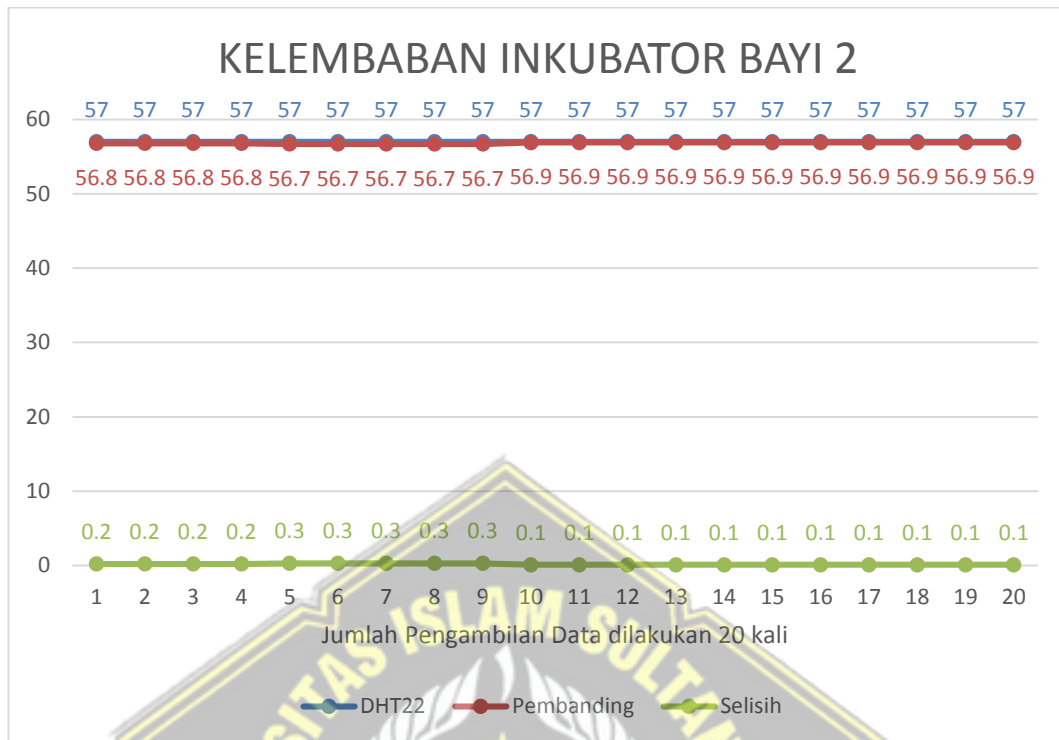
Tabel 4.10 Lanjutan

12	13.57	57	56.9	0.1
13	13.59	57	56.9	0.1
14	14.01	57	56.9	0.1
15	14.03	57	56.9	0.1
16	14.05	57	56.9	0.1
17	14.07	57	56.9	0.1
18	14.09	57	56.9	0.1
19	14.11	57	56.9	0.1
20	14.13	57	56.9	0.1
Jumlah		1140	1136.6	3.4
Rata-rata		57	56.83	0.17

Kesalahan (%) pada Sensor Kelembapan = $(0,17/56,83) \times 100\% = 0,29\%$

Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
 $= 100\% - (0,29\%)$
 $= 99,71\%$

Dengan 20 kali pengukuran pada alat yang dirancang didapat nilai rata-rata 57, sedangkan pada alat pembanding *environmeter* didapat nilai rata-rata 56,83 dan didapat selisih rata-rata 0,17. Dari masing-masing pembacaan data rata-rata tersebut didapat hasil penghitungan kesalahan persentase pada sensor 0,29% dan ketetapan akurasi 99,71%, Sehingga masih layak dan akurat. Berdasarkan data pada Tabel 4.10. Dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran antara alat dengan pembanding, diperlihatkan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Grafik Pengujian Kelembapan Inkubator Bayi 2

Hasil pengujian Kelembapan pada inkubator bayi 3 diperlihatkan pada Tabel 4.11:

Tabel 4.11 Pengujian Kelembapan Inkubator Bayi 3

Kelembapan Inkubator Bayi 3				
No	Waktu	DHT22	Pembanding	Selisih
1	12.35	53	52.8	0.2
2	12.37	53	52.8	0.2
3	12.39	53	52.8	0.2
4	12.41	53	52.8	0.2
5	12.43	53	52.8	0.2
6	12.45	53	52.9	0.1
7	12.47	53	52.9	0.1
8	12.49	53	52.9	0.1
9	12.51	53	52.9	0.1
10	12.53	53	52.9	0.1

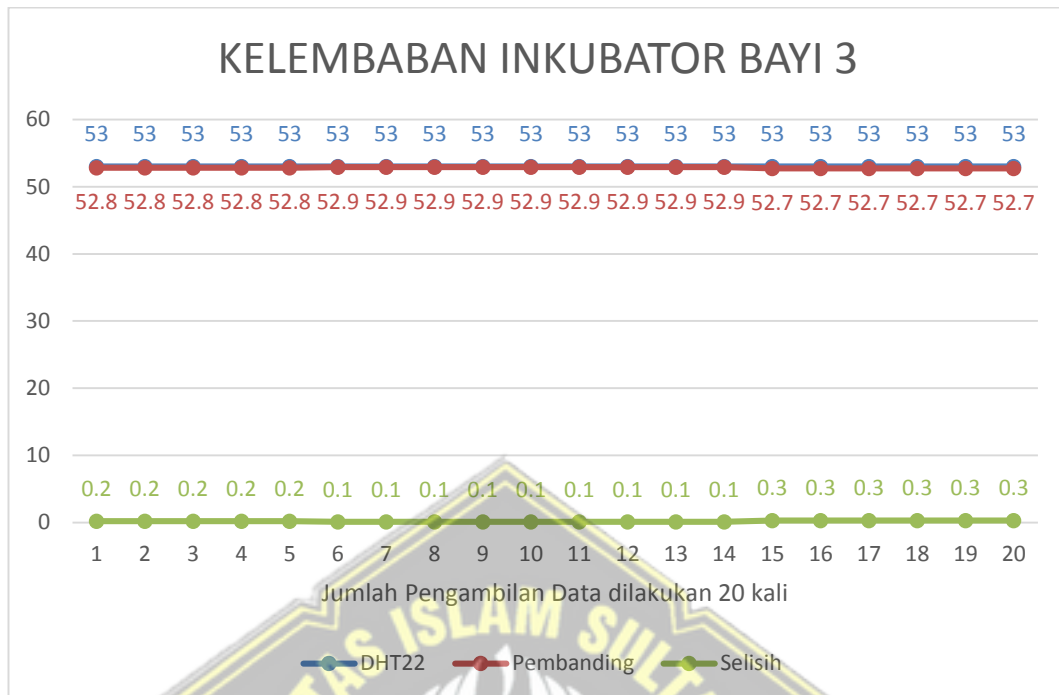
Tabel 4.11 Lanjutan

11	12.55	53	52.9	0.1
12	12.57	53	52.9	0.1
13	12.59	53	52.9	0.1
14	13.01	53	52.9	0.1
15	13.03	53	52.7	0.3
16	13.05	53	52.7	0.3
17	13.07	53	52.7	0.3
18	13.09	53	52.7	0.3
19	13.11	53	52.7	0.3
20	13.13	53	52.7	0.3
Jumlah		1060	1056.3	3.7
Rata-rata		53	52.815	0.185

Kesalahan (%) pada Sensor kelembapan = $(0,18/52,81) \times 100\% = 0,34\%$

Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
 $= 100\% - (0,34\%)$
 $= 99,66\%$

Dengan 20 kali pengukuran pada alat yang dirancang didapat nilai rata-rata 53, sedangkan pada alat pembanding environmeter didapat nilai rata-rata 52,815 dan didapat selisih rata-rata 0,185. Dari masing-masing pembacaan data rata-rata tersebut didapat hasil penghitungan kesalahan persentase pada sensor 0,185% dan ketetapan akurasi 99.66% Sehingga masih layak dan akurat. Berdasarkan data pada Tabel 4.11. Dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran antara alat dengan pembanding, diperlihatkan pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Grafik Pengujian Kelembapan Inkubator Bayi 3

4.1.8 Pengujian Sensor Suara Inkubator 1, Inkubator 2 dan Inkubator 3

Pengujian sensor suara dilakukan dengan tujuan untuk mencari selisih antara output sensor menggunakan alat pembanding environmeter, hasil pengujian sensor suara pada inkubator bayi 1 diperlihatkan pada Tabel 4.12:

Tabel 4.12 Pengujian Sensor Suara prototipe Inkubator Bayi 1

No	Sensor Suara	dB Meter Environmeter	Selisih
1	50	50	0
2	50	50	0
3	52	51	1
4	50	50	0
5	50	50	0
6	51	50	1
7	50	49	1
8	50	49	1

Tabel 4.12 Lanjutan

9	50	49	1
10	51	50	1
11	51	50	1
12	50	50	0
13	52	51	1
14	50	49	1
15	50	49	1
16	50	49	1
17	50	48	2
18	50	48	2
19	50	49	1
20	50	49	1
Jumlah	1007	990	17
Rata-rata	50.35	49.5	0.85

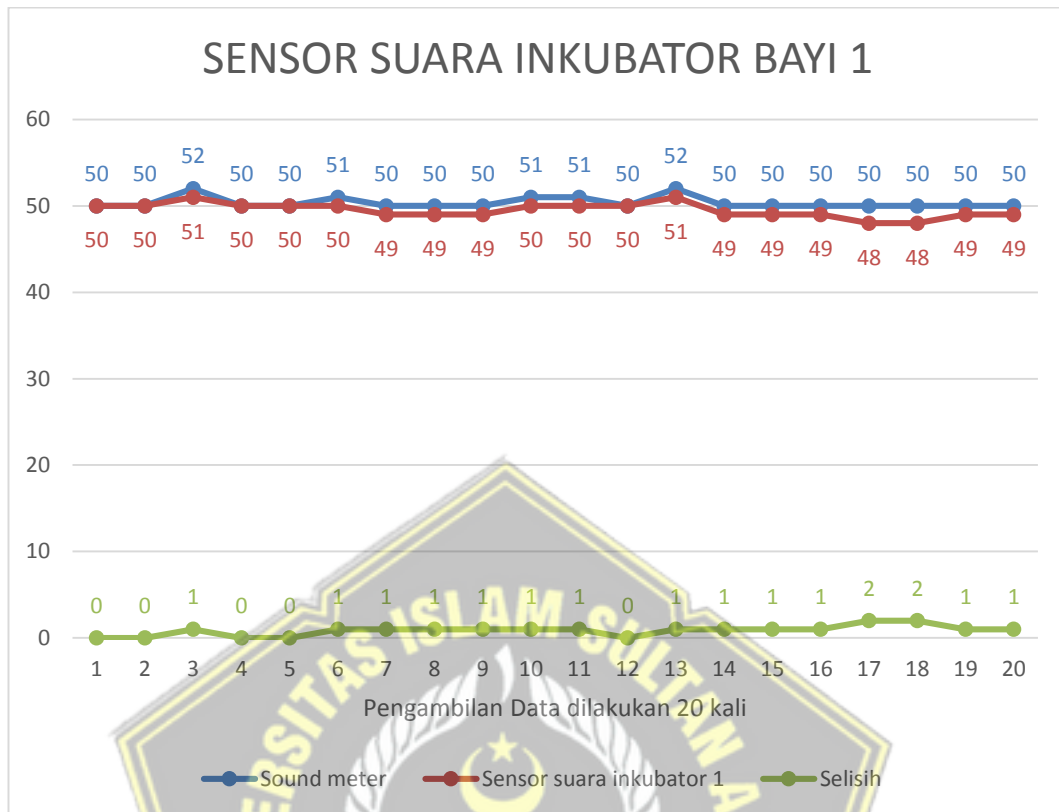
Kesalahan (%) pada Sensor Suara = $(0,85/49,5) \times 100\% = 1,71\%$

Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$

= $100\% - (1,71\%)$

= $98,29\%$

Dengan dilakukan 20 kali pengukuran pada alat yang dirancang didapat nilai rata-rata 50,35, sedangkan pada alat ukur terbaca nilai rata-rata 49,5. Sehingga dari masing-masing pembacaan data rata-rata tersebut, didapat selisih 0,85%. Dari masing-masing pembacaan data rata-rata tersebut didapat hasil penghitungan kesalahan persentase pada sensor 1,71% dan ketetapan akurasi 98,29% Sehingga layak untuk digunakan. Berdasarkan data pada Tabel 4.12. Dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran antara alat dengan pembandingan, diperlihatkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Grafik Pengukuran Sensor Suara Inkubator Bayi 1

Hasil pengujian sensor suara pada inkubator bayi 2 diperlihatkan pada Tabel 4.13:

Tabel 4.13 Pengujian Sensor Suara Prototipe Inkubator Bayi 2

No	Sound meter	Sensor suara inkubator 2	Selisih
1	50	50	0
2	51	50	1
3	50	50	0
4	50	50	0
5	51	50	1
6	52	50	2
7	52	51	1
8	52	51	1
9	52	51	1
10	51	50	1
11	50	50	0
12	50	50	0

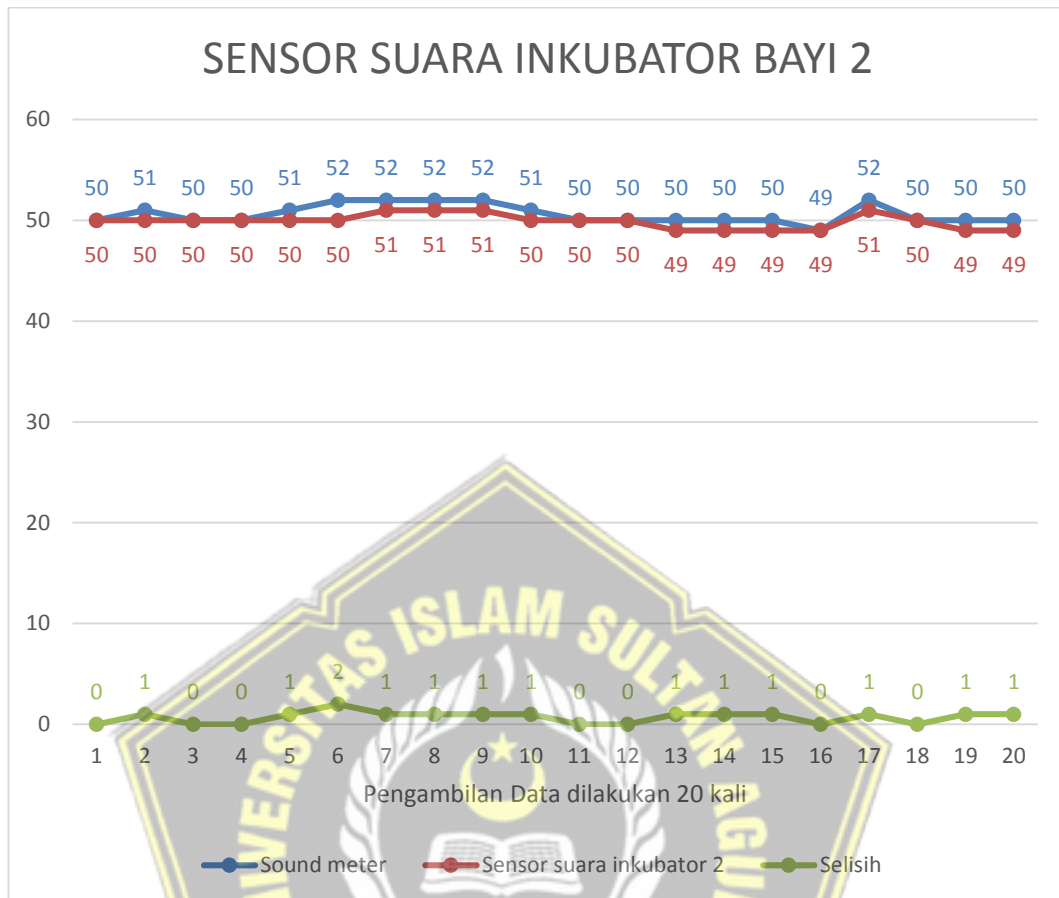
Tabel 4.13 Lanjutan

13	50	49	1
14	50	49	1
15	50	49	1
16	49	49	0
17	52	51	1
18	50	50	0
19	50	49	1
20	50	49	1
Jumlah	1012	998	14
Rata-rata	50.6	49.9	0.7

Kesalahan (%) pada Sensor Suara = $(0,7/49,9) \times 100\% = 1,40\%$

Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$
 $= 100\% - (1,40\%)$
 $= 98,6\%$

Dengan dilakukan 20 kali pengukuran pada alat yang dirancang didapat nilai rata-rata 50,6, sedangkan pada alat ukur terbaca nilai rata-rata 49,9. Sehingga dari masing-masing pembacaan data rata-rata tersebut, didapat selisih 0,7%. Dari masing-masing pembacaan data rata-rata tersebut didapat hasil penghitungan kesalahan persentase pada sensor 1,40% dan ketetapan akurasi 98,6% Sehingga layak untuk digunakan. Berdasarkan data pada Tabel 4.13. Dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran antara alat dengan pembanding, diperlihatkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Grafik Pengukuran Sensor Suara Prototipe Inkubator Bayi 2

Hasil pengujian sensor suara pada inkubator bayi 3 diperlihatkan pada Tabel 4.14:

Tabel 4.14 Pengujian Sensor Suara Prototipe Inkubator 3

No	Sensor Suara	dB Meter Environmeter	Selisih
1	50	50	0
2	51	50	1
3	51	52	1
4	53	50	3
5	53	50	3
6	49	51	2
7	48	50	2
8	52	50	2

Tabel 4.14 Lanjutan

9	53	50	3
10	52	51	1
11	50	51	1
12	52	50	2
13	52	51	1
14	50	49	1
15	52	50	2
16	50	49	1
17	50	50	0
18	50	50	0
19	53	50	3
20	50	47	3
Jumlah	1015	1007	8
Rata-rata	50.75	50.35	0.40

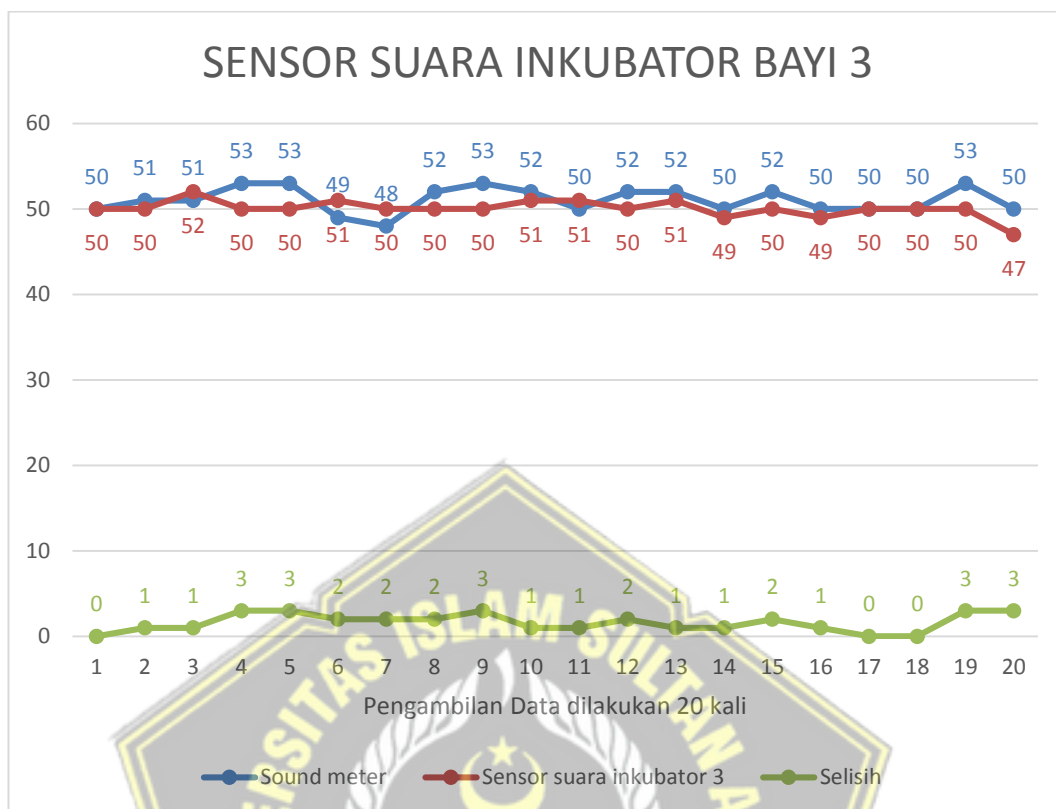
Kesalahan (%) pada Sensor Suara = $(0,4/50,75) \times 100\% = 0,78\%$

Ketetapan (akurasi) = $100\% - \text{persentase kesalahan}$

= $100\% - (0,78\%)$

= $99,22\%$

Dengan dilakukan 20 kali pengukuran pada alat yang dirancang didapat nilai rata-rata 50,75, sedangkan pada alat ukur terbaca nilai rata-rata 50,35. Dari masing-masing pembacaan data rata-rata tersebut didapat hasil penghitungan kesalahan persentase pada sensor 0,78% dan ketetapan akurasi 99,22% Sehingga layak untuk digunakan. Berdasarkan data pada Tabel 4.14. Dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran antara alat dengan pembanding, diperlihatkan pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Grafik pengukuran sensor suara prototipe inkubator 3

Sensor suara dalam penelitian ini apabila ada suara dari luar atau dari ruang inkubator itu sendiri pada salah satu prototipe inkubator bayi, maka suara tersebut akan mempengaruhi sensor suara pada prototipe yang lainnya, hal ini disebabkan karena jarak prototipe terlalu dekat dan desain chasing tidak full tertutup tetapi terdapat lubang.

4.1.9 Pengujian Raspberry

Raspberry dimasukan *micro* SD yang berisi software Lineage konstakang, kemudian dihubungkan dengan power supply dan LCD monitor. Selanjutnya dilakukan proses penginstalan aplikasi OS android. jika berhasil terinstal, maka raspberry tersebut dalam kondisi bagus.

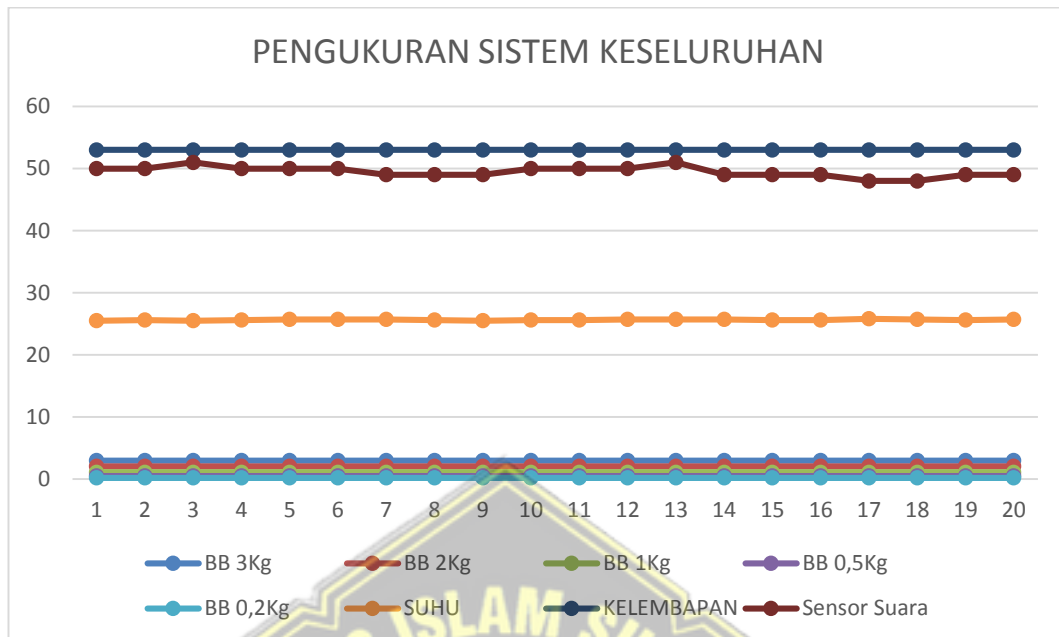
4.2 Hasil Pengukuran Sistem Keseluruhan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sistem keseluruhan rangkaian, dengan menggunakan salah satu prototipe inkubator bayi 1. Proses pengukuran ini dilakukan di Lab MTE Unissula pada tanggal 12 Desember 2020.

Tabel 4.15 Hasil pengukuran dan validasi inkubator bayi 1 secara keseluruhan

No	Berat Badan					Suhu	Kelembapan	Sensor Suara
	3Kg	2Kg	1Kg	0,5Kg	0,2Kg			
1	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.5	53	50
2	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.6	53	50
3	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.5	53	51
4	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.6	53	50
5	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.7	53	50
6	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.7	53	50
7	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.7	53	49
8	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.6	53	49
9	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.5	53	49
10	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.6	53	50
11	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.6	53	50
12	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.7	53	50
13	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.7	53	51
14	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.7	53	49
15	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.6	53	49
16	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.6	53	49
17	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.8	53	48
18	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.7	53	48
19	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.6	53	49
20	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.7	53	49
Total	59.6	41	22	10	3.8	512.7	1060	990
Rata-rata	2.98	2.05	1.1	0.5	0.19	25.635	53	49.5

Tabel 4.15 menunjukkan hasil pengukuran alat prototipe inkubator 1, ketika *loadcell* divalidasi dengan pembandingan anak timbangan didapat nilai rata-rata alat berat badan pada 3kg= 2,98kg, 2kg = 2,05kg, 1kg = 1,1kg, 0,5kg = 0,5kg, 0,2kg = 0,19kg, sedangkan hasil rata-rata pengukuran suhu 25,63, hasil rata-rata pengukuran kelembapan 53 dan hasil rata-rata pengukuran sensor suara 49,5. Berdasarkan data pada Tabel 4.15. Dapat dibuatkan grafik hasil pengukuran diperlihatkan pada Gambar 4.20.



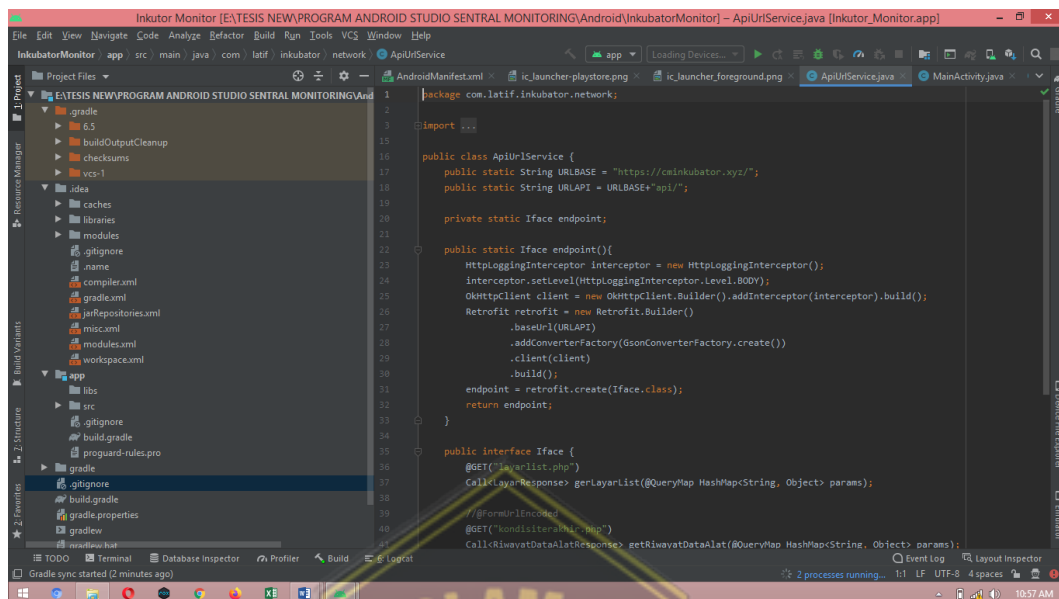
Gambar 4.20 Grafik Pengukuran Sistem Keseluruhan pada Inkubator Bayi 1

Dari Gambar 4.20. di dapatkan bentuk grafik hasil nilai rata-rata pembacaan alat secara keseluruhan pada prototipe inkubator bayi 1.

4.3 Programable dan Ujicoba

4.3.1 Program Android

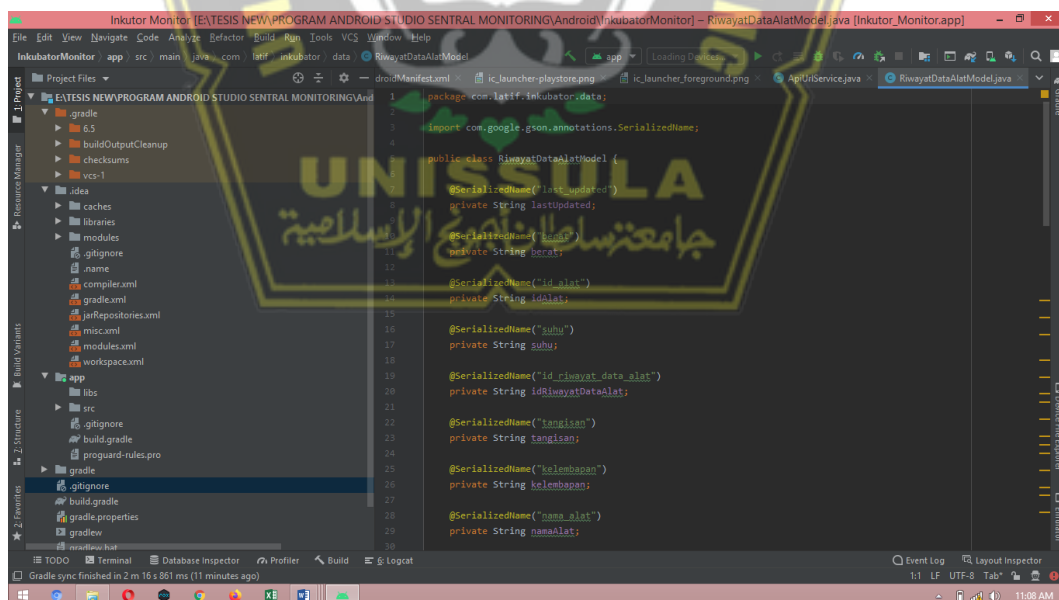
Pada pembuatan aplikasi android sentral monitoring inkubator bayi ini menggunakan aplikasi Android studio, bentuk tampilan aplikasinya ditunjukkan pada **Gambar 4.21**.



Gambar 4.21 Aplikasi Android Studio

4.3.2 Program Android Sentral Monitoring Inkubator Bayi

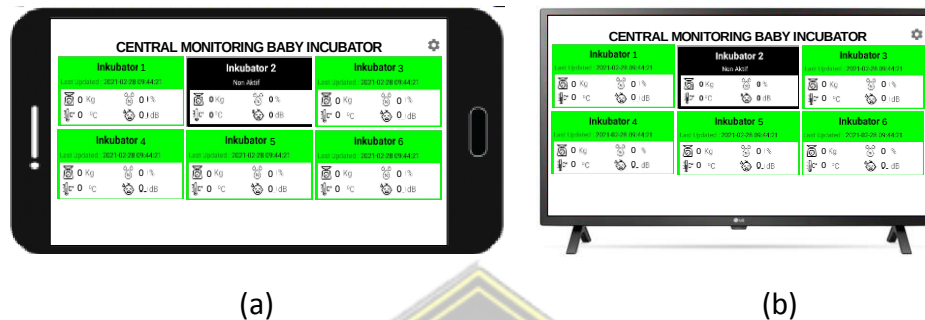
Pada pembuatan aplikasi android sentral monitoring inkubator bayi peneliti menggunakan aplikasi android studio salah satu program dalam pembuatan aplikasi android ditunjukan pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Program aplikasi android sentral inkubator menggunakan android studio

4.3.3 Hasil Tampilan Aplikasi Android Sentral Monitoring Inkubator Bayi

Aplikasi android dibuat menggunakan android studio, Bentuk aplikasi android yang terinstal di HP android diperlihatkan pada Gambar 4.23

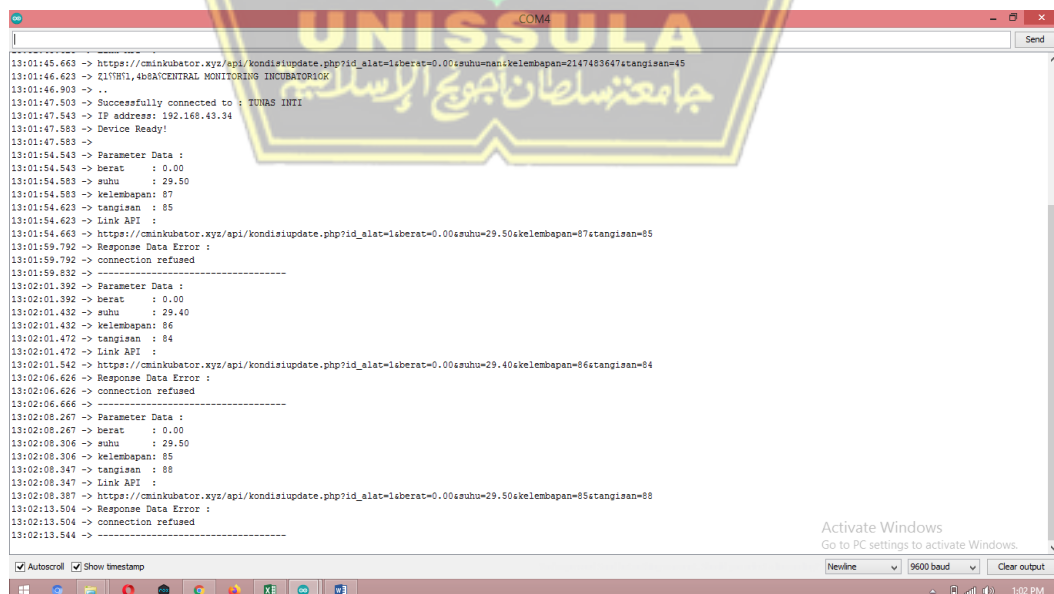


Gambar 4.23 Tampilan aplikasi sentral monitoring inkubator bayi (a) pada HP Android, (b) pada LED Monitor

Pada Gambar 4.23 merupakan gambar tampilan aplikasi android sentral monitoring inkunator bayi, (a) pada HP Android dan (b) LED Monitor, Data pembacaan masing-masing sensor akan ditampilkan pada masing-masing kolom *display* berdasarkan fungsi sensornya.

4.3.4 Pengujian Arduino

hasil uji coba alat inkubator bisa dilihat pada tampilan serial monitor sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Tampilan serial monitor memperlihatkan hasil pembacaan sensor dan terkoneksi dengan *ip address*

4.3.5 Pengujian Server

Hasil pengiriman paketdata dari masing-masing inkubator bayi terkirim ke *server shared hosting*, hasil riwayat data ditunjukkan pada Gambar 4.25.

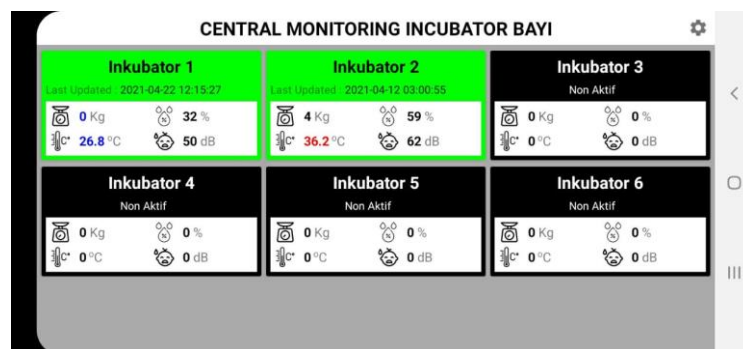
	id_alat	berat	suhu	kelembapan	tangisan	waktu_buat	status_riwayat_data
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	2	0	31.1	67	43	2021-04-30 12:10:32	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	3	0	31.5	69	44	2021-04-30 12:10:34	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	2	0	31.1	67	46	2021-04-30 12:10:36	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	1	0	30.6	61	52	2021-04-30 12:10:37	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	3	0	31.5	69	39	2021-04-30 12:10:37	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	2	0	31.2	67	44	2021-04-30 12:10:40	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	1	0	30.6	61	47	2021-04-30 12:10:40	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	3	0	31.5	69	41	2021-04-30 12:10:41	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	2	0	31.2	67	42	2021-04-30 12:10:43	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	1	0	30.6	61	48	2021-04-30 12:10:45	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	3	0	31.5	69	40	2021-04-30 12:10:45	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	2	0	31.2	67	43	2021-04-30 12:10:47	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	3	0	31.5	69	42	2021-04-30 12:10:49	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	1	0	30.6	61	48	2021-04-30 12:10:49	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	2	0	31.2	67	44	2021-04-30 12:10:50	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	3	0	31.5	69	45	2021-04-30 12:10:53	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	1	0	30.6	61	48	2021-04-30 12:10:53	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	2	0	31.2	67	44	2021-04-30 12:10:54	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	3	0	31.5	69	42	2021-04-30 12:10:57	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	2	0	31.2	67	43	2021-04-30 12:10:57	aktif
☐ Ubah ☐ Salin ☐ Hapus	2	0	31.1	67	44	2021-04-30 12:11:00	aktif

Gambar 4.25 Riwayat data pada *server shared hosting*

Hasil data ini kemudian di panggil oleh HP android dan ditampilkan pada aplikasi sentral monitoring inkubator bayi.

4.3.6 Ujicoba Aplikasi Android Sentral Monitoring Inkubator Bayi

Untuk mengetahui program aplikasi android berfungsi atau tidak, maka dilakukanlah langkah ujicoba menggunakan HP android dan dikoneksikan dengan jaringan internet. Bentuk tampilan aplikasi sentral monitoring diperlihatkan pada Gambar 4.26.



Gambar 4.26 Hasil Uji Fungsi Aplikasi Sentral Monitoring Inkubator Bayi

Pada Gambar 4.26 memperlihatkan gambar aplikasi sentral monitoring inkubator bayi yang sudah terinstal di HP android dan sudah berhasil menampilkan data digital dari pembacaan masing-masing sensor. Tampilan sentral monitoring inkubator bayi pada HP Android, secara tampilan dan fungsi keduanya sama yang membedakan hanya perangkat untuk membuka aplikasinya. Dengan terkoneksi jaringan internet, tenaga kesehatan bisa dengan mudah mengakses aplikasi melalui HP android dimanapun dan kapanpun dalam memonitoring parameter masing-masing inkubator melalui HP android atau layar LCD Monitor. Tampilan aplikasi android dibuat sistem layer, dimana 1 layer terdapat 6 inkubator bayi, jika ada tambahan inkubator bayi maka ditampilkan pada layer ke 2, jika berat badan, suhu dan kelembapan bayi kurang dari batas normal maka nilai angka pada aplikasi android berwarna biru, jika lebih dari batas normal maka nilai angka pada aplikasi android berwarna merah dan jika nilai sensor suara melebihi 70dB maka nilai angka berubah warna dari hitam menjadi warna merah dan muncul suara tangis bayi sebagai tanda kalau bayi dalam inkubator menangis. Jika kolom inkubator bayi berwarna hijau menunjukkan posisi alat inkubator bayi Aktif / mengirim data, tetapi jika kolom inkubator bayi berwarna hitam menunjukkan posisi alat inkubator bayi Non Aktif / tidak mengirim data.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pembuatan, pengujian, dan pembahasan pada tesis yang berjudul Desain Sistem Sentral Monitoring Inkubator Bayi Berbasis *Internet Of Things* (IoT) dapat diambil kesimpulan bahwa alat yang dibuat berfungsi dengan baik,

1. Masing-masing prototipe alat inkubator bayi dan aplikasi sentral monitoring inkubator bayi pada HP android dan TV LCD dapat saling terintegrasi dengan baik serta dapat terkoneksi dengan jaringan internet.
2. Sistem integrasi ini berjalan satu arah, dari masing-masing inkubator bayi mengirimkan paket data ke server kemudian diteruskan menuju HP Android dan *raspberry* Pi3 selanjutnya data ditampilkan pada TV LCD sebagai dedicated alert monitoring untuk tenaga kesehatan.
3. Pengukuran inkubator bayi 1, pada sensor *loadcell* didapat nilai rata-rata 2,98kg, 2,05kg, 1,1kg, 0,5kg, 0,2kg, sedangkan pada pembanding anak timbangan terbaca nilai rata-rata 3kg, 2kg, 1kg, 0,5kg, 0,2kg sehingga dari masing-masing data tersebut didapat kesalahan pengukuran 0,67%, 2%, 9%, 0%, 5% dan ketetapan akurasi 99,33%, 98%, 91%, 100%, 95%, pada sensor suhu didapat nilai rata-rata 25,63°C, sedangkan pada alat pembanding environmeter didapat nilai rata-rata 25,5°C, sehingga dari data tersebut didapat selisih $25,63 - 25,5 = 0,13^{\circ}\text{C}$ dan kesalahan pada sensor suhu 0,50% dan ketetapan akurasi 99,5%, pada sensor kelembapan didapat nilai rata-rata 53, sedangkan pada alat pembanding environmeter didapat nilai rata-rata 52,86 dan didapat selisih rata-rata $53 - 52,86 = 0,13$. Dari masing-masing pembacaan data rata-rata tersebut didapat hasil perhitungan kesalahan persentase pada sensor 0,24% dan ketetapan akurasi 99,76%. Pada pengukuran inkubator bayi 2, pada sensor *loadcell* didapat nilai rata-rata 2,87kg, 1,99kg, 0,99kg, 0,5kg, 0,2kg, sedangkan pada pembanding anak timbangan terbaca nilai rata-rata 3kg, 2kg, 1kg, 0,5kg, 0,2kg sehingga dari masing-masing data tersebut didapat kesalahan

pengukuran 4,5%, 0,5%, 1%, 2%, 5% dan ketetapan akurasi 95,5%, 99,5%, 99%, 98%, 95%. Pada sensor suhu didapat nilai rata-rata 25,33°C, sedangkan pada alat pembanding environmeter terbaca nilai rata-rata 25,2°C, sehingga dari data tersebut didapat selisih $25,33 - 25,2 = 0,13^\circ\text{C}$, kesalahan pada sensor suhu 0,51% dan ketetapan akurasi 99,49%. Pada sensor kelembapan didapat nilai rata-rata 57, sedangkan pada alat pembanding environmeter didapat nilai rata-rata 56,83 dan didapat selisih rata-rata 0,17, kesalahan persentase pada sensor kelembapan 0,29% dan ketetapan akurasi 99,71%. Sedangkan pengukuran inkubator bayi 3, pada sensor loadcell didapat nilai rata-rata 3,11kg, 2,13kg, 1,01kg, 0,5kg, 0,12kg, sedangkan pada pembanding anak timbangan terbaca nilai rata-rata 3kg, 2kg, 1kg, 0,5kg, 0,2kg, sehingga dari masing-masing data tersebut didapat selisih kesalahan pengukuran 3%, 6%, 0,9%, 4%, 5% dan ketetapan akurasi 97%, 94%, 99,1%, 96%, 95%. pada sensor suhu didapat nilai rata-rata 25,61°C, sedangkan pada alat pembanding environmeter terbaca nilai rata-rata 25,4°C, sehingga dari data tersebut didapat selisih $25,61 - 25,4 = 0,21^\circ\text{C}$ dan kesalahan pada sensor suhu 0,82% dan ketetapan akurasi 99,18%. Pada sensor kelembapan didapat nilai rata-rata 53, sedangkan pada alat pembanding environmeter didapat nilai rata-rata 52,815 dan didapat selisih rata-rata 0,185, kesalahan persentase pada sensor kelembapan 0,185% dan ketetapan akurasi 99,66%. dari data hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa alat masih layak dan dapat digunakan.

4. Kinerja tenaga kesehatan lebih efektif dan efisien dalam memonitoring kondisi masing-masing bayi pada alat inkubator bayi melalui aplikasi sentral monitoring inkubator bayi berbasis IoT, dikarenakan data inkubator bayi dapat diakses dimanapun dan kapanpun berada.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya alat sistem sentral monitoring inkubator bayi berbasis *internet of things* (IOT) yang penulis buat masih belum sempurna, saran penulis untuk pengembangan alat sistem sentral monitoring inkubator bayi berbasis *internet of things* (IOT) adalah:

1. Menambahkan alarm atau suara *buzzer* ketika suhu diatas dan dibawah normal
2. Ditambahi kamera pada masing-masing inkubator bayi, untuk memantau kondisi bayi didalam ruang inkubator bayi.
3. Ditambahi pendeteksi BAB dan BAK pada masing-masing bed pada inkubator bayi, sehingga jika bayi BAB atau BAK pada layar monitor muncul indicator dan alarem berbunyi.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. K. Putri, H. Mawarni, and N. Y. Yara, "Kemampuan Berbahasa Anak Lahir Prematur Usia Dua Tahun: Kajian Psikolinguistik," p. 12, Jun. 2018.
- [2] L. Marwani, "Penggunaan Sensor Dht11 Sebagai Indikator Suhu Dan Kelembaban Pada Baby Incubator," vol. 1, no. 1, p. 6, 2017.
- [3] S. Sijabat and H. Dabukke, "Rancang Bangun Infant Warmer Berbasis Mikrokontroler Atmega8535," vol. 3, p. 12, 2020.
- [4] S. P. Patil and M. R. Mhetre, "Intelligent Baby Monitoring System," p. 6.
- [5] I. P. Sakti, A. Hendriawan, I. Kemalasari, and B. Sumantri, "Manajemen Dan Sistem Monitoring Inkubator Bayi Berbasis Lan," p. 6.
- [6] A. H. Saptadi and J. Arifin, "Sistem Pemantau Suhu Dan Kelembaban Ruangan Dengan Notifikasi Via Email," p. 10, 2016.
- [7] S. Sendra, P. Romero-Diaz, J. Navarro-Ortiz, and J. Lloret, "Smart Infant Incubator Based on LoRa Networks," in *2018 IEEE/ACS 15th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA)*, Aqaba, Oct. 2018, pp. 1–6. doi: 10.1109/AICCSA.2018.8612863.
- [8] A. S. Utomo, A. B. Satrya, and Y. Tapparan, "Monitoring Baby Incubator Sentral Dengan Komunikasi Wireless," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 225–230, Apr. 2018, doi: 10.24176/simet.v9i1.2081.
- [9] F. Z. Rachman, "Implementasi Jaringan Sensor Nirkabel Menggunakan Zigbee pada Monitoring Tabung Inkubator Bayi," *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, vol. 5, no. 2, May 2016, doi: 10.20449/jnte.v5i2.221.
- [10] R. A. Wijaya and S. W. Lestari, "Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Alat Baby Incubator Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Teknologi*, vol. 6, p. 19, 2018.
- [11] A. Yuliant and U. Gunadarma, "Rancang Aplikasi Pemantau Suhu dan Kelembapan Pada Inkubator Bayi Berbasis Internet," p. 4, 2015.
- [12] B. Ashish, "Temperature monitored IoT based smart incubator," in *2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)*, Palladam, Tamilnadu, India, Feb. 2017, pp. 497–501. doi: 10.1109/I-SMAC.2017.8058400.
- [13] L. Katriani and A. Setiawan, "Sistem kendali suhu menggunakan sensor DS18B20 pada inkubator bayi," p. 9.
- [14] M. Ali, M. Abdelwahab, S. Awadekreim, and S. Abdalla, "Development of a Monitoring and Control System of Infant Incubator," in *2018 International Conference on Computer, Control, Electrical, and Electronics Engineering (ICCCEEE)*, Khartoum, Aug. 2018, pp. 1–4. doi: 10.1109/ICCCEEE.2018.8515785.
- [15] T. W. Wisjhnuadji and S. B. Andrianto, "Inkubator Bayi Otomatis Dengan Kontrol Suhu Dan Kelembaban Udara Melalui Web Dan Sms Berbasis Arduino Uno," vol. 14, p. 6, 2017.
- [16] A. H. Saptadi and J. Arifin, "Sistem Pemantau Suhu Dan Kelembaban Ruangan Dengan Notifikasi Via Email," P. 10, 2016.

- [17] D. A. Marwanto, K. Supriyadi, and D. S. Alifah, "Fuzzy Logic Implementation For Incubator Prototype With Temperature And Humidity Control," p. 4, 2019.
- [18] I. A. B. Andhika, "Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta 2017," p. 18.
- [19] Q. Hidayati, N. Yanti, and N. Jamal, "Sistem Monitoring Inkubator Bayi," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, vol. 6, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2019, doi: 10.21107/triac.v6i2.5989.
- [20] L. A. S. Lapono and R. K. Pingak, "Design of Sound Level Meter Using Sound Sensor Based on Arduino Uno," *Jurnal ILMU DASAR*, vol. 19, no. 2, pp. 111–116, Jul. 2018, doi: 10.19184/jid.v19i2.7268.
- [21] D. M. Putri, "Mengenal Wemos D1 Mini Dalam Dunia Iot," *Ilmuti.org*, p. 8.
- [22] C. R. Handoko, A. Z. Arfianto, and M. K. Hasin, "Perangkat Informasi Kecepatan Angin Berbasis Motor DC dan Jaringan Internet of Things," p. 5, 2017.
- [23] S. Chaudhary, V. Bhargave, S. Kulkarni, P. Puranik, and A. Shinde, "Home Automation System Using WeMos D1 Mini," vol. 05, no. 05, p. 4.
- [24] H. A. Rochman, R. Primananda, and H. Nurwasito, "Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT pada Smarthome," p. 11.
- [25] D. Sasmoko and Y. A. Wicaksono, "Implementasi Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Infus Menggunakan Esp 8266 Dan Web Untuk Berbagi Data," *Jurnal Ilmiah Informatika*, vol. 2, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2017, doi: 10.5281/jimi.v1i2.36.
- [26] Tee Yi Teck, P. Sebastian, and V. Asirvadam, "Card Emulator for Door Access Using Android Platform," in *2013 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering*, Penang, Malaysia, Nov. 2013, pp. 397–402. doi: 10.1109/ICCSCE.2013.6719997.
- [27] Zulhipni Reno Saputra, "Perancangan Monitoring Suhu Ruangan Menggunakan Arduino Berbasis Android Di PT. Tunggal Idaman Abdi Cabang Palembang." Unpublished, 2016. doi: 10.13140/rg.2.2.24459.18724.
- [28] G. S. Tanimidjaja and C. Hayat, "Application Information Of Immunization Based Child For Android," vol. 04, no. 13, p. 11, 2015.
- [29] F. N. Habibi, S. Setiawidayat, and M. Mukhsim, "Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T," p. 6.
- [30] W. A. Prayitno, A. Muttaqin, and D. Syauqy, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android," p. 6.
- [31] H. Pangaribuan, "Rancang Bangun Kompor Listrik Digital IoT," vol. 7, no. 3, p. 6, 2016.
- [32] A. R. Lubis and A. Sularsa, "Implementasi Raspberry Pi Dalam Pembuatan Smart Tv Implementation Of Raspberry Pi In Smart Tv Making," p. 4.
- [33] W. Ladita and H. A. Pradana, "Konfigurasi Smart TV Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Linux Debian," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, p. 34, Mar. 2015, doi: 10.32736/sisfokom.v4i1.201.
- [34] R. Panuntun, A. F. Rochim, and K. T. Martono, "Perancangan Papan Informasi Digital Berbasis Web pada Raspberry pi," *Jurnal Teknologi dan*

Sistem Komputer, vol. 3, no. 2, p. 192, Apr. 2015, doi: 10.14710/jtsiskom.3.2.2015.192-197.

- [35] R. Kurniawan, "Rancang Bangun Media Center Menggunakan OSMC (Open Source Media Center) Berbasis Raspberry Pi di Perumahan Griya Pasar Ikan II Kota Lubuklinggau," p. 9.

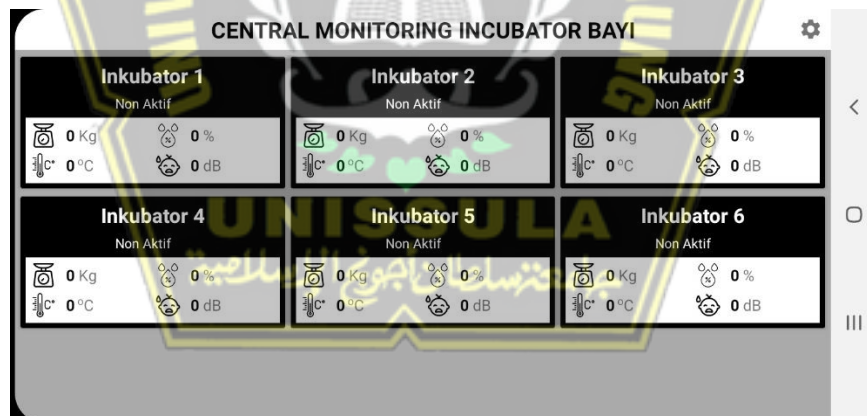


LAMPIRAN I

1. Gambar hasil pembuatan *hardware* alat prototipe inkubator bayi berbasis IoT



2. Gambar hasil pembuatan software aplikasi android sentral monitoring inkubator bayi berbasis IoT pada HP Android



3. Gambar hasil pembuatan software aplikasi android sentral monitoring inkubator bayi berbasis IoT pada HP Android



4. Gambar saat proses pengambilan data kelembapan prototipe inkubator bayi dengan alat pembandi merk envirometer



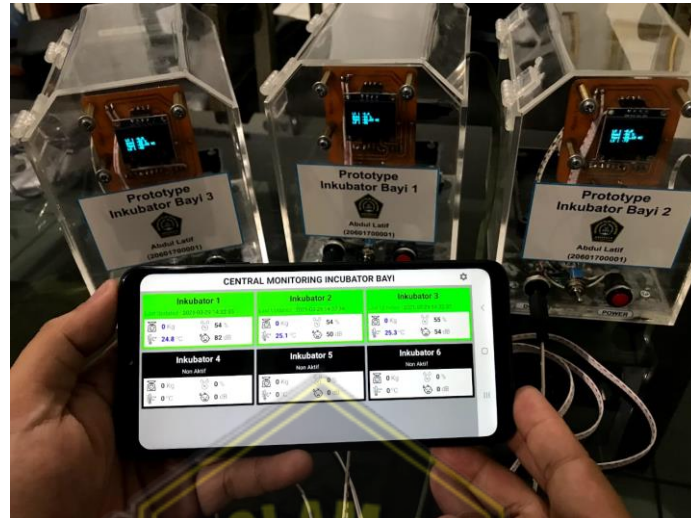
5. Gambar saat proses pengambilan data suhu antara prototipe inkubator bayi dengan alat pembanding merk envirometer



6. Gambar saat proses pengambilan data sensor suara antara prototipe inkubator bayi dengan alat pembanding merk envirometer



7. Gambar saat pengujian terintegrasi antara alat dengan HP Android



LAMPIRAN II

1. Program Arduino

Program Inkubator Bayi

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#include <HX711.h>
// #include <DHT.h>
#include <dhtnew.h>
// OLED
#define SCREEN_WIDTH 128 // OLED display width, in pixels
#define SCREEN_HEIGHT 64 // OLED display height, in pixels
Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1);
// Sensor Suhu dan Kelembapan DHT22
#define DHTPIN 2 // what digital pin we're connected to
DHTNEW dht(DHTPIN);
// Sensor Berat HX711
const int LOADCELL_DOUT_PIN = 14;
const int LOADCELL_SCK_PIN = 0;
HX711 scale;
// ON/OFF pengiriman data inkubator
#define DTSEND 16
// data awal
const char* ssid = "TUNAS INTI";
const char* password = "tersenyumlah";
const char* fingerprint =
"7B:38:8B:A9:64:0D:A4:BE:40:BD:4E:C2:3D:96:5F:70:2B:F7:A4:68";
```

```

String idAlat = "1";
double berat = 1;
double suhu = 1;
int kelembapan = 1;
int tangisan = 1;
const int sampleWindow = 50;
bool bstatus_alat = false;
void setup() {
  Wire.begin();
  Serial.begin(9600);
  pinMode(DTSEND, INPUT);
  setting_wifi();
  settingawal_oled();
  display.clearDisplay();
  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(WHITE);
  display.setCursor(55, 10);
  display.println("LATIF");
  display.display();
  display.setCursor(40, 20);
  display.println("TESISKU");
  display.display();
  delay(500);
  display.clearDisplay();
  display.setTextColor(WHITE);
  display.setCursor(10, 10);
  display.println("SETTING");
  display.display();
  display.setCursor(10, 20);
  display.println("LOAD CELL");
  display.display();

```

```

delay(500);
scale.begin(LOADCELL_DOUT_PIN, LOADCELL_SCK_PIN);
scale.set_scale(2280.f);           // this value is obtained by calibrating the
scale with known weights; see the README for details
scale.tare();           // reset the scale to 0
display.clearDisplay();
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(10, 10);
display.println("SETTING");
display.display();
display.setCursor(10, 20);
display.println("DHT22");
display.display();
delay(500);
//dht.begin();
dht.setDisableIRQ(true);
//ESP.wdtDisable();
}
void loop() {
  delay(500);
  //digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  delay(500);
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) { //Check WiFi connection status
    if(digitalRead(DTSEND) == HIGH){
      if(!bstatus_alat){
        bstatus_alat = data_alat_status(!bstatus_alat);
      }
      //ambil data berat
      float BB = scale.get_units();
      berat = ((6.06*BB) - 16.35)/1000;
      if (berat < 0) {

```

```

    berat = 0;
}
//ambil data suhu dalam celcius
dht.read();
//float t = dht.readTemperature();
float t = dht.getTemperature();
    suhu = t;
//float f = dht.readTemperature(true);
//float hif = dht.computeHeatIndex(f, h);
//float hic = dht.computeHeatIndex(t, h, false);
//ambil data kelembapan
//float h = dht.readHumidity();
float h = dht.getHumidity();
kelembapan = h-23;
    //ambil data suara tangisan
tangisan = sensor_suara();
    //munculkan di OLED
display.clearDisplay();
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(10, 20);
display.print("LC 1 :");
display.print(berat,2);
display.display();
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(10, 30);
display.print("Hum1 :");
display.print(kelembapan);
display.print(" %");
display.display();
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(10, 40);

```

```

display.print("Tmp1 :");
display.print(suhu);
display.print(" *C");
//display.print(f);
//display.print(" *F\t");
display.display();
//display.setTextSize(1);
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(10, 50);
display.print("LS 1 :");
display.print(tangisan);
display.display();
delay(200);
bstatus_alat=data_kondisi_update();
}else{
  Serial.println("Inkubator kondisi OFF, tidak mengirimkan data.");
  bstatus_alat=false;
  data_alat_status(bstatus_alat);
}
}else{
  Serial.println("Tidak mengirimkan data. Cek WIFI");
}
Serial.println("----- ");
}

```

Program Status Alat

```

bool data_alat_status(bool bstatus_alat){
  bool rstatus_alat = false;
  char* cstatus_alat = "nonaktif";
  if(bstatus_alat){
    cstatus_alat = "aktif";
  }
}

```

```

}
//setting cert
std::unique_ptr<BearSSL::WiFiClientSecure>client(new
BearSSL::WiFiClientSecure);
client->setFingerprint(fingerprint);
//kirm data ke server
String url =
"https://cminkubator.xyz/api/alatubahstatus.php?id_alat="+idAlat+"&status_alat=
"+cstatus_alat;
Serial.println("Parameter Data :");
Serial.println("id_lat      : "+(String)idAlat);
Serial.println("status_alat : "+(String)cstatus_alat);
Serial.println("Link API   : ");
Serial.println(url);
  HTTPClient http; //Declare an object of class HTTPClient
  http.begin(*client,url);
  //http.begin(url); //Specify request destination
  int httpCode = http.GET(); //Send the
request
  if (httpCode > 0) { //Check the returning code
    String payload = http.getString(); //Get the request response payload
    Serial.print("Response Data : ");
    Serial.println(payload);
    rstatus_alat = true;
  }else {
    Serial.println("Response Data Error :");
    Serial.println(http.errorToString(httpCode).c_str());
  }
  http.end(); //Close connection
  return rstatus_alat;
}

```

Program Update Data ke Server

```

bool data_kondisi_update(){
    bool rstatus_alat = false;

    //setting cert
    std::unique_ptr<BearSSL::WiFiClientSecure>client(new
BearSSL::WiFiClientSecure);
    client->setFingerprint(fingerprint);

    //kirm data ke server
    String url =
"https://cminkubator.xyz/api/kondisiupdate.php?id_alat="+idAlat+"&berat="+ber
at+"&suhu="+suhu+"&kelembapan="+kelembapan+"&tangisan="+tangisan;
    //String url = "https://cminkubator.xyz/api/alatcek.php?id_alat="+idAlat;
    Serial.println("Parameter Data :");
    Serial.println("berat    : "+(String)berat);
    Serial.println("suhu     : "+(String)suhu);
    Serial.println("kelembapan: "+(String)kelembapan);
    Serial.println("tangisan : "+(String)tangisan);
    Serial.println("Link API :");
    Serial.println(url);
    HTTPClient http; //Declare an object of class HTTPClient
    http.begin(*client,url);
    //http.begin(url); //Specify request destination
    int httpCode = http.GET();                                     //Send the
request
    if (httpCode > 0) { //Check the returning code
        String payload = http.getString(); //Get the request response payload
        Serial.print("Response Data : ");
        Serial.println(payload);
        if(payload.indexOf("aktif") >= 0){
            rstatus_alat=true;
        }
    }
}

```

```

} else {
    Serial.println("Response Data Error :");
    Serial.println(http.errorToString(httpCode).c_str());
}
http.end(); //Close connection
return rstatus_alat;
}

Program sensor suara
int sensor_suara()
{
    unsigned long startMillis = millis();
    unsigned int peakToPeak = 20; // peak-to-peak level
    unsigned int signalMin = 1024;
    unsigned int signalMax = 0;
    while(millis() - startMillis < sampleWindow)
    {
        unsigned int sample = analogRead(A0);
        if(sample < 1024)
        {
            if(sample > signalMax)
            {
                signalMax = sample;
            } else if(sample < signalMin)
            {
                signalMin = sample;
            }
        }
    }
    peakToPeak = signalMax - signalMin;
    float db_float = map(peakToPeak, 20, 500, 29.5, 90);
    int db_int = (int) db_float;

```

```

return db_int;
}

```

Program Setting Wifi

```

void setting_wifi()
{
    Serial.print("CENTRAL MONITORING INCUBATOR1");
    Serial.print("OK");
    WiFi.begin(ssid, password);
    Serial.println("");
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        //digitalWrite(LED_BUILTIN,HIGH);
        delay(200);
        Serial.print(".");
        //digitalWrite(LED_BUILTIN,LOW);
        delay(200);
    }
    Serial.println("");
    Serial.print("Successfully connected to : ");
    Serial.println(ssid);
    Serial.print("IP address: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
    Serial.println("Device Ready!");
    Serial.println("");
}

```

Program Oled

```

void settingawal_oled()
{
    if(!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) { // Address 0x3D for
128x64
        Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));
        for(;;);
    }
    delay(500);
    display.clearDisplay();
    display.setTextSize(1);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.setCursor(0, 0);
    display.println("Initialization OLED");
    display.display();
    delay(1500);
    display.clearDisplay();
    display.setTextSize(1);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.setCursor(0, 0);
    display.println("OLED OKE");
    display.display();
    delay(1500);
    display.clearDisplay();
}

```

2. Nilai Rings parameter berat badan, suhu, kelembapan dan tangis bayi

```
if($berat<2.5){
    $dataAll['status_berat']="0";
    $countData++;
}elseif($berat>4){
    $dataAll['status_berat']="2";
    $countData++;
}else{
    $dataAll['status_berat']="1";
}

if($suhu<33){
    $dataAll['status_suhu']="0";
    $countData++;
}elseif($suhu>35.5){
    $dataAll['status_suhu']="2";
    $countData++;
}else{
    $dataAll['status_suhu']="1";
}

if($kelembapan<40){
    $dataAll['status_kelembapan']="0";
    $countData++;
}elseif($kelembapan>60){
    $dataAll['status_kelembapan']="2";
    $countData++;
}else{
    $dataAll['status_kelembapan']="1";
}

if($tangisan<0){
    $dataAll['status_tangisan']="0";
    $countData++;
}elseif($tangisan>70){
```