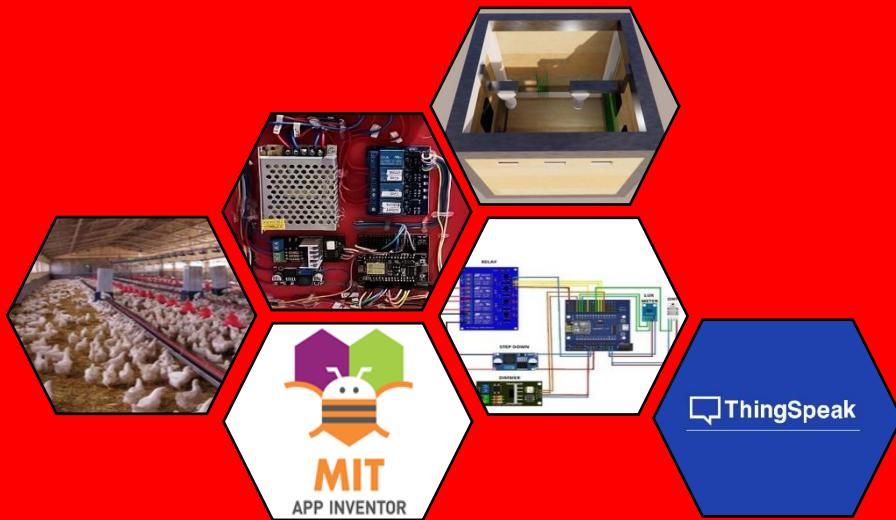


**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* SUHU, KELEMBAPAN, DAN
INTENSITAS CAHAYA PADA KANDANG AYAM BERBASIS *INTERNET OF
THINGS***



JASMINE KHAIRUNNISA PUTRI ANJHANI

H021 19 1011



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* SUHU, KELEMBAPAN,
DAN INTENSITAS CAHAYA PADA KANDANG AYAM BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

JASMINE KHAIRUNNISA PUTRI ANJHANI

H021191011



**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* SUHU, KELEMBAPAN,
DAN INTENSITAS CAHAYA PADA KANDANG AYAM BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

JASMINE KHAIRUNNISA PUTRI ANJHANI

H021191011

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Fisika

Program Studi Fisika

pada

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* SUHU, KELEMBAPAN,
DAN INTENSITAS CAHAYA PADA KANDANG AYAM BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

JASMINE KHAIRUNNISA PUTRI ANJHANI

H021191011

Skripsi

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Fisika pada Oktober 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Fisika
Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing tugas akhir,

Prof. Dr. Arifin, M.T

NIP. 196705201994031002

Mengetahui:

Ketua Program Studi,

Prof. Dr. Arifin, M.T

NIP. 196705201994031002

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* SUHU, KELEMBAPAN, DAN INTENSITAS CAHAYA PADA KANDANG AYAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS*" adalah benar karya saya dengan arahan dari Bapak Prof. Dr. Arifin, M.T., sebagai Pembimbing. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 2 Oktober 2024



Jasmine Khairunnisa Putri Anjhani
H021191011

Ucapan Terima Kasih

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala* yang telah memberikan limpahan berkat, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, Kelembapan, Dan Intensitas Cahaya Pada Kandang Ayam Berbasis Internet of Things**” yang merupakan salah satu syarat untuk ke tahap selanjutnya dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'Alaihi wa Sallam*, keluarga, para sahabat, tabi'in dan atbaut tabi'in yang senantiasa mencintai Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi wa Sallam*.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan ini, dengan tulus dan rendah hati penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu wa ta'ala, karena atas Kuasa-Nya, peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Saat peneliti menghadapi kesulitan dan hambatan, hanya kepada-Nya peneliti berserah dan memohon petunjuk.
2. Kedua orangtua tercinta, Ayahanda Lanjar Agus Sudibyo dan Ibunda Suhani yang selama ini telah mendidik, membesarkan, dan memberikan kasih sayang yang tulus, serta Do'a dan materil, yang selalu memberikan dukungan dan motivasi yang tiada lelahnya. Juga kepada Eyang Putri dan adik-adik, Andra, Oyah, dan Altamis, yang selalu mendukung dan mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Diriku sendiri, terima kasih telah berjuang dan tidak menyerah meski melalui masa-masa sulit saat menyelesaikan tugas akhir. Terima kasih sudah melakukan yang terbaik.
4. Bapak Prof. Dr. Arifin, M.T., selaku dosen pembimbing utama, yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan pemikiran, saran, dan arahan kepada penulis. Terima kasih telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran, memberikan semangat dan motivasi. Semoga Allah membalas segala kebaikan dan senantiasa memberikan kesehatan.
5. Bapak Eko Juarlin, S.Si, M.Si., selaku pembimbing kedua yang telah banyak memberikan arahan, masukan serta motivasi, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis.
6. Bapak Prof. Dr. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc., dan Bapak Prof. Dr. Dahlang Tahir, M.Si., selaku dosen penguji, yang telah memberikan masukan dan saran untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala senantiasa menjaga, melindungi, dan memberkahi setiap langkah Bapak.
7. Bapak/Ibu Dosen Pengajar Departemen Fisika Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin yang telah berbagi ilmu selama masa perkuliahan. Semoga ilmu yang diberikan menjadi amal jariyah bagi Bapak/Ibu Dosen.

8. Seluruh staf karyawan dan civitas akademika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses perkuliahan. peran serta dan kebaikan yang telah diberikan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan studi ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan terbaik.
9. Sahabat-sahabatku, Ainil Maqsurah dan Rifka Damayanti, yang telah menemani penulis melalui berbagai suka dan duka. Terima kasih selalu ada untuk mendengarkan, memberikan semangat, dan menjadi tempat berbagi cerita. Dukungan dan persahabatan ini sangat berharga bagi penulis. Semoga kita selalu saling mendukung dan berbagi kebahagiaan seterusnya.
10. Sahabat seperjuanganku di picika Mutiara dan Sasabil, yang selalu memberikan semangat dan motivasi. Terima kasih juga sudah jadi tempat berbagi pemikiran, cerita, dan keluh kesah.
11. Teman-teman Madona (Salsabila, Andi Fitriani, Widya Astuti, Ririn An-Nur, Gisela Gerard, dan Mutiara Fatimah Azahra)
12. Teman-teman ELINS 2019 yang kebersamaian dan menjadi teman *sharing* penulis pada masa perkuliahan, yang membantu ketika kesulitan dalam memahami materi maupun tugas.
13. Teman-teman Fisika 2019 yang tidak dapat penulis tuliskan namanya satu persatu yang telah bersama-sama menghadapi segala lika-liku perkuliahan.
14. Kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan doa, semangat serta dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga Allah *Subhanahu wa ta'ala* membalas kebaikan kalian dan senantiasa dilindungi dan diberikan kesehatan dimanapun berada.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembacanya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak, demi perbaikan dan pengembangan di masa mendatang. Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala senantiasa melimpahkan rahmat, menjaga, dan melindungi kita semua.

Makassar, 2 Oktober 2024

Jasmine Khairunnisa Putri Anjhani
H021191011

Abstrak

JASMINE KHAIRUNNISA PUTRI ANJHANI. **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SUHU, KELEMBAPAN, DAN INTENSITAS CAHAYA PADA KANDANG AYAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS*** (dibimbing oleh Arifin).

Industri peternakan ayam pedaging memainkan peran penting sebagai pemasok utama protein hewani di Indonesia. Sistem kandang tertutup banyak digunakan dalam industri ini, untuk menciptakan lingkungan optimal bagi ayam, Penelitian ini merancang prototipe sistem pemantauan berbasis IoT yang dapat mengukur suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya di dalam kandang ayam. Sistem ini menggunakan sensor DHT22 dan BH1750 yang terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Kipas DC dan lampu pemanas dioperasikan secara otomatis untuk menyesuaikan suhu. Salah satu fitur utama dari sistem ini adalah penggunaan AC *Light Dimmer* untuk mengatur dan membatasi intensitas cahaya di dalam kandang. Data pemantauan dapat diakses melalui *platform* ThingSpeak dan MIT App Inventor. Kalibrasi sensor menunjukkan bahwa sensor DHT22 mencapai akurasi rata-rata sebesar 99,84% untuk pengukuran suhu dan 99,82% untuk kelembapan. Sensor BH1750 juga menunjukkan akurasi yang baik, yaitu sebesar 99,29% untuk intensitas cahaya. Secara keseluruhan, sistem ini berfungsi dengan baik dan efektif. Penelitian selanjutnya dapat menambah variabel lain untuk meningkatkan efektivitas sistem serta menambahkan aktuator guna meningkatkan efisiensi manajemen kandang.

Kata Kunci: *internet of things, DHT22 sensor; BH1750 sensor, NodeMCU ESP8266.*

Abstract

JASMINE KHAIRUNNISA PUTRI ANJHANI. **DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN IOT-BASED TEMPERATURE, HUMIDITY, AND LIGHT INTENSITY MONITORING SYSTEM FOR CHICKEN COOPS** (supervised by Arifin).

The broiler poultry industry plays a significant role as a key supplier of animal protein in Indonesia. The closed house system is widely used in this industry to create an optimal environment for chickens. This study designs an IoT-based monitoring system prototype to measure temperature, humidity, and light intensity inside the chicken coop. The system utilizes DHT22 and BH1750 sensors, which are connected to a NodeMCU ESP8266 controller. DC fans and heat bulbs are automatically operated to adjust the temperature as needed. A key feature of this study is the use of an AC Light Dimmer to regulate and limit the light intensity within the coop. Monitoring data can be accessed via the ThingSpeak and MIT App Inventor platforms. Sensor calibration showed that the DHT22 sensor achieved an average accuracy of 99.84% for temperature measurements and 99.82% for humidity, while the BH1750 sensor achieved an accuracy of 99.29% for light intensity. Overall, the system performs well. Future research should consider adding other variables to improve the monitoring system's effectiveness and incorporating actuators to enhance the efficiency of coop management.

Keywords: *internet of things, DHT22 sensor, BH1750 sensor, NodeMCU ESP8266.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
Ucapan Terima Kasih	v
Abstrak.....	vii
Abstract.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	16
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Landasan Teori	17
1.2.1 Ayam Broiler.....	17
1.2.2 Kandang <i>Closed House</i>	17
1.2.3 Sensor Suhu dan Kelembapan (DHT22).....	17
1.2.4 Sensor Intensitas Cahaya (BH1750)	19
1.2.5 NodeMCU.....	19
1.2.6 <i>Relay</i>	20
1.2.7 <i>Internet of Things (IoT)</i>	21

1.2.8	ThingSpeak	21
1.2.9	MIT App Inventor	22
1.3	Ruang Lingkup	22
1.4	Rumusan Masalah	23
1.5	Tujuan Penelitian.....	23
BAB II METODOLOGI PENELITIAN.....		24
2.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	24
2.2.	Peralatan Penelitian	24
2.3.	Tahapan Penelitian	24
2.4.	Perancangan Sistem	25
2.5.	Perancangan Perangkat Keras	26
2.6.	Perancangan Perangkat Lunak.....	27
2.7.	Kalibrasi Sensor	29
2.8.	Flowchart Sistem Kerja Alat	29
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN		31
3.1.	Hasil Perancangan Perangkat Keras	31
3.2.	Hasil Perancangan Perangkat Lunak.....	32
3.3.	Hasil Kalibrasi Sensor	35
3.3.1	Kalibrasi Sensor Suhu dan Kelembapan (DHT22)	35
3.3.2	Kalibrasi Sensor Intensitas Cahaya (BH1750)	37
3.4.	Hasil Pengujian Sistem Monitoring Kandang Ayam	37
BAB IV PENUTUP		43
4.1	Kesimpulan	43

4.2	Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....		44
LAMPIRAN.....		46

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Ayam broiler	17
2. Sensor DHT22.....	18
3. Sensor Intensitas Cahaya BH1750	19
4. NodeMCU ESP8266.....	20
5. <i>Relay</i>	21
6. Tampilan awal ThingSpeak	22
7. Aplikasi MIT Inventor	22
8. Tahapan penelitian.....	25
9. Diagram blok sistem <i>monitoring</i> kandang ayam.....	26
10. Desain ilustrasi media kandang.....	27
11. Desain skematik rangkaian perangkat keras sistem	27
12. Bagan perancangan <i>platform</i> ThingSpeak	28
13. Bagan perancangan <i>platform</i> MIT App Inventor.....	29
14. Bagan alir sistem kerja alat	30
15. Prototipe kandang ayam broiler.....	31
16. Rangkaian keseluruhan perangkat keras	32
17. Tampilan <i>channel</i> ThingSpeak pada <i>website</i>	33
18. Tampilan <i>channel</i> ThingSpeak pada aplikasi ThingView	33
19. Tampilan sistem <i>monitoring</i> kandang ayam pada MIT App Inventor	34
20. Tampilan pesan notifikasi dari MIT App Inventor.....	35

21. Grafik linearitas pengukuran suhu sensor DHT22 terhadap termohigrometer	36
22. Grafik linearitas pengukuran kelembapan sensor DHT22 terhadap termohigrometer	36
23. Grafik linearitas pengukuran intensitas cahaya sensor BH1750 terhadap luxmeter	37
24. Grafik hasil pengukuran suhu.....	38
25. Grafik hasil pengukuran kelembapan	39
26. Grafik hasil pengukuran intensitas cahaya	40
27. Aktivitas kerja pendingin.....	41
28. Aktivitas kerja penghangat	41

DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
1. Spesifikasi sensor DHT22	18
2. Spesifikasi sensor BH1750	19
3. Spesifikasi NodeMCU ESP8266.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
1. Hasil Kalibrasi Sensor DHT22 untuk Suhu	46
2. Hasil Kalibrasi Sensor DHT22 untuk Kelembapan	48
3. Hasil Kalibrasi Sensor Intensitas Cahaya BH1750	50
4. Program Mikrokontroler	52
5. Tabel Hasil Pemantauan Sistem <i>Monitoring</i> Kandang Ayam	57
6. Tabel Data Uji Pendingin.....	60
7. Tabel Data Uji Penghangat	61
8. Dokumentasi Pengambilan Data	62

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri peternakan ayam broiler memiliki kontribusi penting sebagai pemasok protein hewani Indonesia. Seiring pertumbuhan jumlah penduduk, peningkatan pendapatan penduduk, dan peningkatan pengetahuan gizi oleh masyarakat akan manfaat mengonsumsi protein hewani, terjadi peningkatan permintaan dan peningkatan konsumsi nasional daging ayam. Berdasarkan data Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) dari Badan Pusat Statistik (BPS) konsumsi daging ayam ras pedaging pada tahun 2012 sebesar 3,49 kg/kapita/tahun. Pada tahun 2021 konsumsi daging ayam ras pedaging naik menjadi 6,55 kg/kapita/tahun [1, 2].

Kandang sistem tertutup (*closed house*) merupakan salah satu mekanisme budidaya yang diterapkan dalam industri peternakan. Implementasi IoT pada kandang sistem tertutup membantu pengontrolan kondisi lingkungan kandang seperti suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya yang harus berada pada nilai tertentu agar ayam merasa nyaman berada di dalam kandang. Lingkungan yang nyaman akan meningkatkan produktivitas ternak [3].

Internet of Things (IoT) adalah sistem perangkat yang saling berhubungan yang memungkinkan komunikasi antara perangkat elektronik dan sensor melalui internet. Salah satu implementasi *Internet of Things* (IoT) adalah *smart poultry*. Perangkat IoT memudahkan peternak untuk memantau kondisi lingkungan peternakan dari jarak jauh. Sistem pengelolaan unggas jarak jauh bertujuan untuk mengontrol variabel-variabel yang mempengaruhi kesejahteraan dan kesehatan ternak [4].

Terdapat beberapa penelitian mengenai sistem *monitoring* suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya kandang ayam yang telah dilakukan sebelumnya. Justice C., dkk. (2022) membuat sistem manajemen unggas jarak jauh untuk peternak skala kecil hingga menengah berbasis IoT. Sistem memantau suhu, kelembapan, kadar gas, dan pasokan air dengan sensor DHT11, sensor gas MQ-2, dan sensor ultrasonik [5]. Penelitian Wariston dkk. (2020) melakukan pemantauan lingkungan di peternakan ayam berbasis *Internet of Things*. Parameter yang dipantau adalah suhu, kelembapan, kadar gas, dan pencahayaan dengan menggunakan sensor DHT22, sensor gas, dan sensor LDR [6]. Penelitian Adrija C. (2021) membahas implementasi sistem manajemen peternakan unggas cerdas berbasis IoT. Sistem memantau suhu, kelembapan, gas, pasokan air, dan pencahayaan kandang menggunakan sensor DHT22, sensor LDR, sensor gas, dan sensor ultrasonik [7]. Kelemahan dari penelitian-penelitian tersebut adalah sistem tidak melakukan pembatasan tingkat intensitas cahaya.

Pada penelitian ini sistem pemantauan kondisi lingkungan kandang ayam akan dirancang menggunakan sensor DHT22 dengan NodeMCU ESP8266 sebagai pengontrol. Sistem menggunakan kipas DC dan *heat bulb* untuk menurunkan suhu dan menaikkan suhu secara otomatis. Keunggulan penelitian ini, yaitu dilakukan

pengaturan durasi pencahayaan dan pembatasan intensitas cahaya lampu melalui *AC Light Dimmer* dan penambahan sensor BH1750 untuk memantau intensitas cahaya pada lingkungan kandang ayam. Data hasil pemantauan oleh sensor dapat diakses menggunakan PC atau *smartphone* melalui ThingSpeak dan MIT App Inventor secara *real-time*.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Ayam Broiler

Ayam broiler atau yang biasa disebut ayam pedaging adalah jenis ayam hasil budidaya teknologi peternakan yang memiliki tingkat pertumbuhan cepat. Bibit ayam broiler dapat dipanen setelah lima hingga enam minggu dengan berat 1,3 hingga 1,6 kilogram. Ayam broiler termasuk sebagai pemasok sumber protein hewani yang paling banyak dikonsumsi di Indonesia [8].



Gambar 1. Ayam broiler [9]

1.2.2 Kandang *Closed House*

Kandang tipe tertutup adalah jenis kandang yang sering digunakan pada peternakan ayam, terutama untuk pemeliharaan bibit ayam *Day Old Chick* (DOC). Kandang tipe tertutup (*closed house*) dirancang untuk membatasi kontak dengan lingkungan luar kandang, sehingga menggunakan pengaturan ventilasi yang baik agar kondisi lingkungan di dalam kandang tetap terkontrol. Suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya yang masuk ke dalam kandang diatur secara optimal untuk menciptakan kondisi yang nyaman bagi ayam. Pada masa awal pemeliharaan, bibit ayam *Day Old Chick* (DOC) membutuhkan suhu dan pencahayaan yang tepat sebelum dipindahkan ke kandang biasa dan mencapai usia panen. Suhu ideal untuk pemeliharaan bibit ayam *Day Old Chick* (DOC) adalah 32°C – 35°C, dengan kelembapan 50% – 70%, dan intensitas pencahayaan ideal 20 lux – 40 lux [10, 11].

1.2.3 Sensor Suhu dan Kelembapan (DHT22)

Sensor DHT22 adalah sensor yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan relatif. Kelembapan relatif adalah perbandingan antara jumlah uap air di udara dan jumlah maksimum uap air yang dapat ditampung udara pada suhu tersebut. Kelembapan relatif dinyatakan dalam satuan persentase [13]. Nilai kelembapan relatif dapat dihitung dengan rumus:

$$RH = \frac{ea}{es(t)} \times 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan:

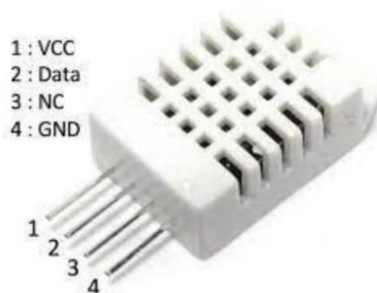
H : kelembapan relatif (%)

ea : tekanan uap air (mbar)

es(t) : tekanan uap air jenuh pada suhu udara (mbar)

Sensor DHT22 terdiri dari sensor kelembapan dan termistor *Negative Temperature Coefficient* (NTC). Termistor NTC mendeteksi suhu berdasarkan perubahan resistansi. Ketika suhu yang terdeteksi menurun, nilai resistansi meningkat. Sebaliknya, nilai resistansi menurun, ketika suhu yang terdeteksi meningkat. Sensor kelembapan terdiri dari dua elektroda dan substrat. Ketika substrat mendeteksi uap air, resistensi antara dua elektroda berubah. Nilai resistansi meningkat, ketika kelembapan relatif yang terdeteksi menurun. Sebaliknya, nilai resistansi menurun ketika kelembapan relatif yang terdeteksi meningkat. Resistansi berbanding terbalik dengan arus. Arus listrik diukur lalu dikonversi ke suhu dan kelembapan. DHT22 terdiri dari chip internal yang mengubah sinyal analog ke digital, sehingga tidak perlu menggunakan konverter analog ke digital [14, 15].

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. sensor DHT22 memiliki empat pin, yaitu VCC, data, NC, dan GND (*ground*). Pin VCC dihubungkan ke tegangan sumber. Kaki data berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan relatif. Tabel 1. menunjukkan spesifikasi sensor DHT22 [16].



Gambar 2. Sensor DHT22 [17]

Tabel 1. Spesifikasi sensor DHT22

Parameter	Nilai
Tegangan Operasi	3,3 – 6 V DC
Arus	1 - 1,5 Ma
Sinyal Keluaran	Digital
Rentang Deteksi Kelembapan	0 – 100 %RH (akurasi ± 2 %RH)
Rentang Deteksi Suhu	-40 s.d. 80 °C (akurasi $\pm 0,5$ °C)
Resolusi Sensitivitas	0,1 %RH; 0,1 °C
Periode Pemindaian rata-rata	2 detik
Ukuran	25,1×15,1×7,7 mm

1.2.4 Sensor Intensitas Cahaya (BH1750)

Sensor BH1750 merupakan sensor intensitas cahaya yang mempunyai keluaran sinyal digital tanpa perlu melakukan perhitungan rumit terlebih dahulu untuk menampilkan hasil pengukuran intensitas cahaya. Sensor cahaya digital BH1750 melakukan pengukuran dengan *output* lux (lx). Lux adalah tingkat kecerahan yang diterima (terpapar) dari sumber cahaya [18, 19].

Sensor intensitas cahaya dilengkapi dengan sel foto yang berfungsi menangkap cahaya yang mengenainya. BH1750 mengubah cahaya menjadi arus listrik menggunakan fotodiode, kemudian diubah menjadi sinyal digital melalui analog ke digital converter (ADC). Sinyal digital kemudian dikirim ke mikrokontroler melalui antarmuka I2C [20]. Gambar 3. menunjukkan sensor BH1750 dan Tabel 2. menunjukkan spesifikasi sensor intensitas cahaya BH1750.



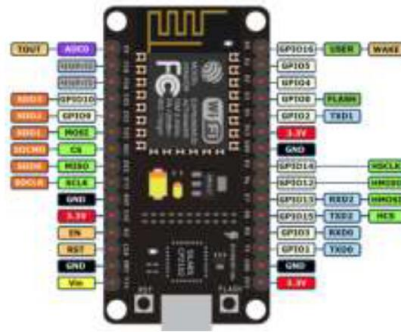
Gambar 3. Sensor Intensitas Cahaya BH1750 [18]

Tabel 2. Spesifikasi sensor BH1750

Parameter	Nilai
Tegangan operasi	2.4 - 3.6 V DC
Ukuran	21×16×3.3 mm
Jenis komunikasi	I2C
Range pengukuran	1 – 65535 lux

1.2.5 NodeMCU

NodeMCU ESP8266 adalah perangkat elektronika yang digunakan dalam IoT. NodeMCU berfungsi sebagai mikrokontroler berbasis chip ESP8266 dengan koneksi WiFi untuk terhubung dengan jaringan internet. NodeMCU ESP8266 memiliki beberapa pin masukan (*input*) dan keluaran (*output*) yang dapat diaplikasikan untuk pemantauan atau kontrol pada proyek IoT (*Internet of Things*). Gambar 4. menunjukkan NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 memiliki 17 pin *General Purpose Input/Output* (GPIO), yang dapat diintegrasikan dengan komponen elektronik lain [21, 22]. Spesifikasi NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 4. NodeMCU ESP8266 [16]

Tabel 3. Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Parameter	Nilai
Tegangan <i>Input</i>	3.3 - 5 V
GPIO	17 pin
<i>Flash Memory</i>	16 MB
RAM	32 KB + 80KB
Konsumsi Daya	10 μ A - 170 Ma
Frekuensi	2.4 GHz - 22.5 GHz
USB Port	Micro USB
Wifi	IEEE 802.11b/g/n
Kanal PWM	10 Kanal
USB Chip	CH340G
<i>Clock Speed</i>	40/26/24 MHz

1.2.6 Relay

Pada dasarnya, *relay* berfungsi sebagai *switch* untuk menghidupkan atau mematikan arus listrik. *Relay* memiliki empat komponen dasar, yaitu elektromagnet (*coil*), armatur, *switch*, dan spring. Kondisi kontak relay terdiri dari *Normally Close* (NC) dan *Normally Open* (NO). *Normally Close* adalah kondisi awal sebelum diaktifkan, berada di posisi tertutup atau terhubung, sehingga arus listrik mengalir. *Normally Open* adalah kondisi awal sebelum diaktifkan, berada di posisi terbuka atau biasanya tidak terhubung, sehingga arus tidak dapat mengalir. *Relay* biasanya digunakan dalam sistem otomatisasi dan kendali [23].



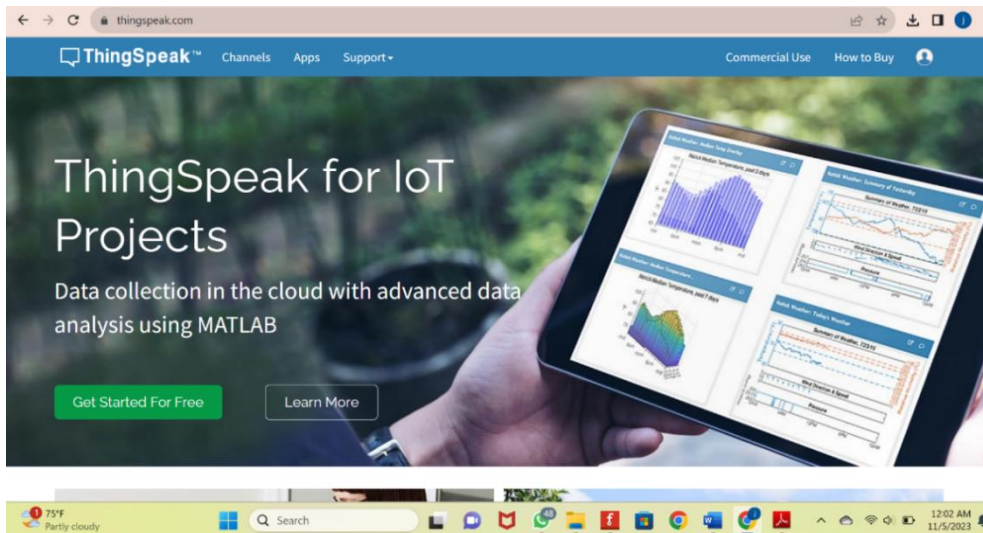
Gambar 5. Relay [23]

1.2.7 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah digitalisasi yang mencakup kumpulan perangkat yang saling terhubung melalui jaringan internet untuk berkomunikasi satu sama lain dan berbagi data. IoT berkaitan dengan pemantauan dan pengendalian perangkat jarak jauh. Internet berperan sebagai penghubung komunikasi *machine-to-machine* berupa perangkat elektronik, sensor, atau perangkat lain dan bertukar data secara otomatis. Berkembangnya IoT mempermudah manusia dalam mengontrol dan mengakses berbagai perangkat dan sistem dari jarak jauh. Selain itu, tugas dan kegiatan sehari-hari menjadi lebih efisien dan mudah [23].

1.2.8 *ThingSpeak*

ThingSpeak adalah aplikasi antarmuka yang bersifat *open source* yang banyak digunakan dalam bidang *Internet of Things (IoT)*. ThingSpeak dapat dihubungkan ke berbagai perangkat keras seperti Arduino, Raspberry Pi, NodeMCU, dan perangkat keras lainnya untuk mengumpulkan dan menyimpan data sensor di Cloud. Cloud merupakan analogi dari internet, yang merupakan layanan penyimpanan data yang terintegrasi dan tersinkronisasi melalui internet, digunakan untuk berbagi data, *monitoring*, dan lain-lain, dapat diakses melalui berbagai *platform*, seperti Windows dan Android kapan saja dan di mana saja. ThingSpeak menganalisis dan menampilkan data dalam bentuk grafik. Komponen utama ThingSpeak adalah *channel* yang dapat menyimpan data, lokasi, dan status. Untuk mengakses data sensor melalui internet, ThingSpeak menggunakan API (*Application Programming Interface*) key [23].



Gambar 6. Tampilan awal ThingSpeak [24]

1.2.9 MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah *platform open-source* yang banyak digunakan dalam pembuatan aplikasi pada bidang *Internet of Things* (IoT). Perancangan aplikasi MIT Inventor berbasis desain grafis visual dengan teknik *drag-and-drop*. MIT Inventor terdiri dari dua jendela utama, yaitu designer dan blocks editor. Jendela designer digunakan untuk membuat tampilan aplikasi atau antarmuka pengguna, sedangkan jendela blocks editor digunakan untuk menyusun kode pemrograman aplikasi yang akan dibuat [25].



Gambar 7. Aplikasi MIT Inventor [25]

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah merancang dan membuat sistem *monitoring* suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya otomatis pada kandang ayam berbasis IoT. Sensor DHT22 digunakan untuk pengukuran suhu dan kelembapan relatif. Sensor BH1750 digunakan untuk pengukuran intensitas cahaya. Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian sistem dan menganalisis hasilnya.

1.4 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem *monitoring* suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya pada kandang ayam berbasis *internet of things*?
2. Bagaimana mengkalibrasi sensor DHT22 dan sensor BH1750 pada sistem *monitoring* suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya pada kandang ayam berbasis *internet of things*?
3. Bagaimana menganalisis data hasil pengukuran pada sistem *monitoring* suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya pada kandang ayam berbasis *internet of things*?

1.5 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membuat sistem *monitoring* suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya pada kandang ayam berbasis *internet of things*.
2. Mengkalibrasi sensor DHT22 dan sensor BH1750 pada sistem *monitoring* suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya pada kandang ayam berbasis *internet of things*.
3. Menganalisis data hasil pengukuran sistem *monitoring* suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya pada kandang ayam berbasis *internet of things*.

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2023 sampai selesai di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

2.2. Peralatan Penelitian

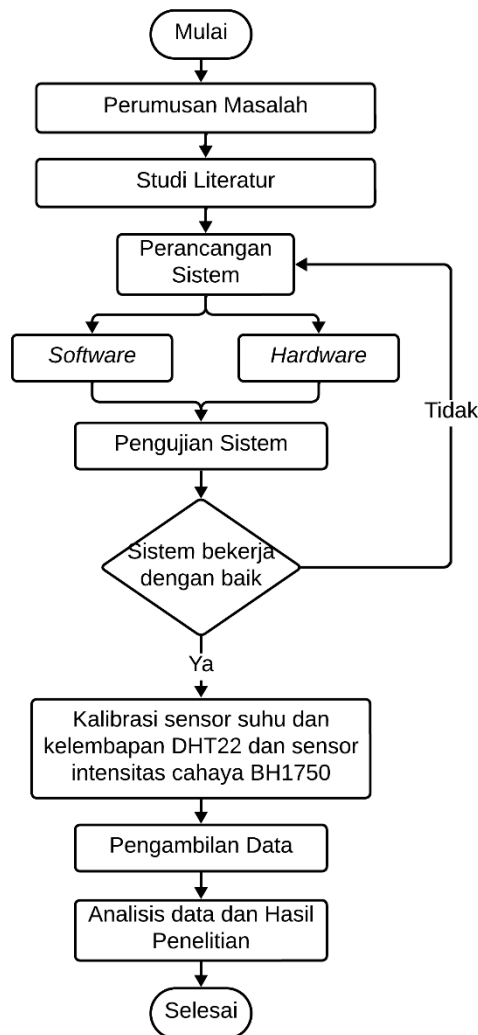
Peralatan penelitian yang digunakan yaitu:

1. Sensor DHT22 berfungsi untuk mendeteksi nilai suhu dan kelembapan relatif.
2. Sensor BH1750 berfungsi untuk mengukur perubahan intensitas cahaya.
3. NodeMCU ESP8266 berfungsi untuk menjalankan fungsi mikrokontroler dan koneksi internet (WiFi).
4. *Base board* NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai wadah untuk menghubungkan setiap komponen elektronik.
5. *Power supply* berfungsi sebagai penyuplai tegangan pada rangkaian.
6. *Thermohygrometer* berfungsi sebagai alat pembanding sensor DHT22.
7. Lux meter berfungsi sebagai alat pembanding sensor intensitas cahaya BH1750.
8. *AC light dimmer* berfungsi sebagai pengatur tegangan untuk mengatur tingkat intensitas cahaya lampu.
9. *Relay* berfungsi sebagai penerima sinyal dari data keluaran sensor untuk mengaktifkan lampu atau kipas DC.
10. *Step down* berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik.
11. Kipas DC berfungsi untuk mengeluarkan udara panas dari dalam kandang ketika suhu lingkungan tinggi.
12. *Heater* berfungsi sebagai penghangat ketika suhu lingkungan rendah.
13. Lampu berfungsi sebagai sumber pencahayaan kandang ayam.
14. Kabel *jumper* berfungsi untuk menghubungkan setiap komponen sensor.
15. Perangkat lunak (Arduino IDE, ThingSpeak, dan MIT App Inventor).
16. Laptop digunakan untuk membuat program perangkat lunak untuk mikrokontroler dan memantau *output* data sensor.

2.3. Tahapan Penelitian

Ada beberapa prosedur yang dilakukan dalam pengerjaan sistem, dimulai dari pencarian dan pengumpulan referensi atau studi literatur. Pengumpulan referensi dilakukan melalui jurnal, buku, dan artikel sebagai bahan perancangan sistem yang akan dibuat, antara lain perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Dari beberapa sumber yang sudah dikumpulkan, data tersebut kemudian diproses untuk mencapai ide yang sudah dibuat. Alat dan bahan disiapkan, selanjutnya merancang sistem perangkat lunak dan perangkat keras. Kemudian

menguji sistem untuk mengetahui akurasi program dan sensor yang digunakan. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 8.

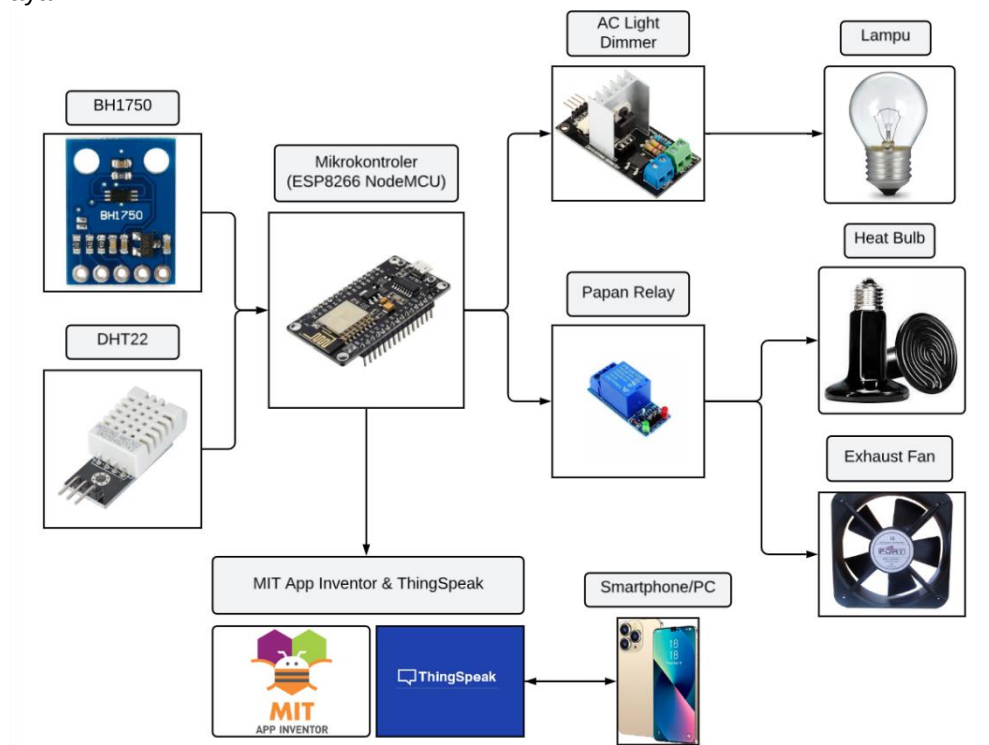


Gambar 8. Tahapan penelitian

2.4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem didasarkan pada studi literatur sebelumnya, yang meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Komponen yang digunakan terdiri dari sensor BH1750 sebagai pendeteksi nilai lux dan sensor DHT22 sebagai pendeteksi nilai suhu dan kelembapan. Lampu dihubungkan dengan AC *light dimmer* untuk mengatur tegangan sehingga memengaruhi tingkat intensitas cahaya lampu. Kontrolernya adalah NodeMCU ESP8266. *Output devices* terdiri dari kipas DC dan *heater* yang terhubung dengan *relay*. Data suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya akan dikirim ke aplikasi ThingSpeak dan MIT App Inventor dan dapat dipantau melalui PC atau *smartphone*.

Gambar 9. menunjukkan diagram blok sistem *monitoring* kondisi lingkungan kandang ayam.



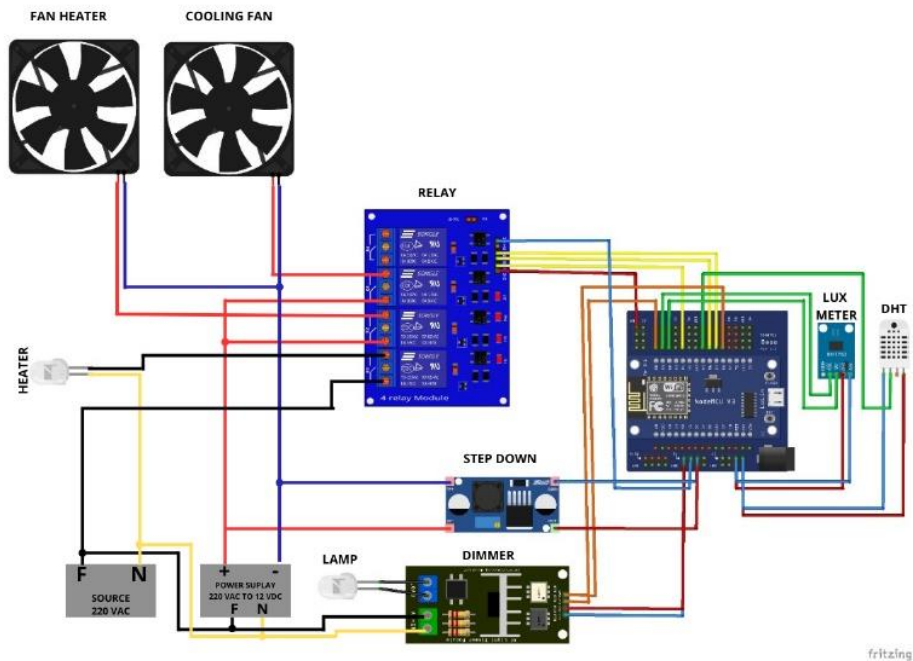
Gambar 9. Diagram blok sistem *monitoring* kandang ayam

2.5. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras terdiri dari pembuatan desain ilustrasi media kandang dan desain skematik rangkaian perangkat keras prototipe sistem *monitoring* kandang ayam. Perancangan media kandang menggunakan tripleks berukuran panjang 50cm, lebar 65cm, dan tinggi 50cm. Perancangan rangkaian perangkat keras meliputi penggabungan keseluruhan komponen yang terdiri dari sensor DHT22, sensor BH1750, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, *relay*, kipas DC, *heater*, lampu pijar, *AC light dimmer*, *step down*, dan *power supply*. Gambar 10. menunjukkan desain ilustrasi media kandang untuk *monitoring* kondisi lingkungan kandang ayam. Gambar 11. menunjukkan rangkaian skematik perangkat keras sistem.



Gambar 10. Desain ilustrasi media kandang



Gambar 11. Desain skematik rangkaian perangkat keras sistem

2.6. Perancangan Perangkat Lunak

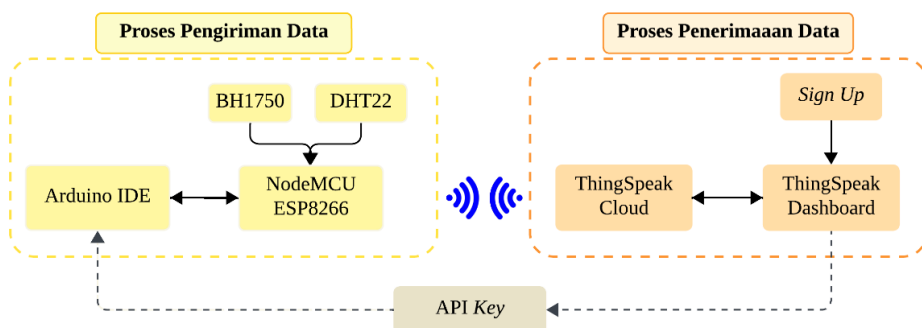
Software yang digunakan, terdiri dari Arduino IDE, ThingSpeak, dan MIT App Inventor. Perancangan sistem program perangkat lunak menggunakan aplikasi Arduino IDE. Kode program akan diunggah pada mikrokontroler, kemudian sensor akan memantau kondisi lingkungan kandang. Data hasil pengukuran dapat dipantau dan dikontrol melalui ThingSpeak dan MIT App Inventor secara *real-time*. Aplikasi MIT App Inventor dan ThingSpeak dapat diakses melalui PC dan *smartphone*.

Berikut ini adalah tahapan penggunaan MIT App Inventor:

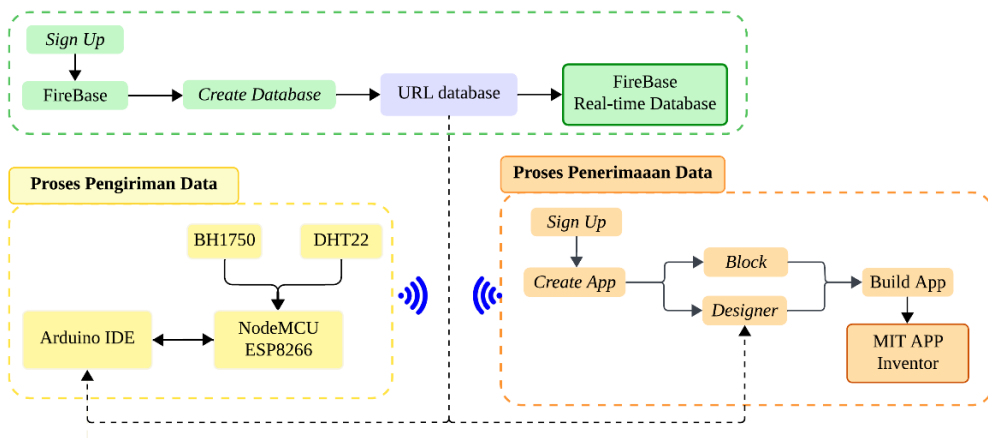
1. Menyiapkan akun firebase dengan membuka *website* <https://firebase.google.com/?hl=id> kemudian memasukkan akun Google. Selanjutnya, membuat proyek baru dan mengisi judul proyek yang akan dibuat.
2. Pada menu “Build” memilih “Realtime Database”, kemudian “Create Database”, dan memilih mode “Start in Test Mode”.
3. Menyalin URL database dari Firebase ke program mikrokontroler di ArduinoIDE.
4. Selanjutnya, mengakses *website* MIT App Inventor di <https://appinventor.mit.edu/>. Pada halaman awal, klik ‘Create Apps!’ dan memasukkan akun Google.
5. Membuat proyek baru dan menambahkan judul proyek.
6. Selanjutnya, membuat tampilan antarmuka pengguna pada jendela designer, menyusun program logika aplikasi pada jendela block editor, dan menekan “Build App” pada *website*.
7. Mengunduh aplikasi MIT App Inventor pada Play Store dan menghubungkan perangkat dengan menggunakan kode QR.

Berikut adalah tahapan penggunaan ThingSpeak:

1. Membuka *website* ThingSpeak di <https://ThingSpeak.com/> dan menghubungkan akun Google.
2. Membuat *channel* yang berisi proyek yang akan dibuat, penulis membuat *channel* dengan judul *monitoring* kandang ayam. Selanjutnya, mengisi deskripsi dan menambahkan *field* sesuai jenis data yang akan disimpan, antara lain suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya.
3. Menambahkan *Application Programming Interface (API) Key* pada program mikrokontroler. API Key dapat diakses pada *channel* yang sudah dibuat. Pengiriman data sensor oleh NodeMCU ESP8266 menuju ThingSpeak dilakukan melalui API Key dari ThingSpeak.



Gambar 12. Bagan perancangan *platform* ThingSpeak



Gambar 13. Bagan perancangan platform MIT App Inventor

2.7. Kalibrasi Sensor

Pengkalibrasian sensor dilakukan untuk mengetahui akurasi sensor, apakah nilai pengukuran sensor DHT22 sudah sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan nilai suhu dan kelembapan pada sensor DHT22 dengan termohigrometer HTC-2. Metode pengkalibrasian sensor DHT22 menggunakan bohlam penghangat dan *humidifier* untuk mengatur kondisi suhu dan kelembapan ruangan pada detail tertentu. Bohlam penghangat digunakan untuk menaikkan suhu ruangan dan menurunkan kelembapan relatif ruangan. Sedangkan *humidifier* digunakan untuk menurunkan suhu ruangan dan menaikkan kelembapan relatif ruangan. Pengukuran suhu diambil pada rentang 10°C - 50°C. Pengukuran kelembapan diambil pada rentang 20% - 70%. Sensor dan termohigrometer diletakkan pada posisi tetap dengan kondisi ruang yang sama.

Pengkalibrasian sensor BH1750 dilakukan dengan membandingkan nilai pengukuran sensor BH1750 dengan luxmeter digital. Metode pengkalibrasian menggunakan sumber cahaya lampu dengan variabel pencahayaan dikontrol oleh *dimmer*. *Dimmer* dihubungkan ke lampu untuk mengatur tingkat intensitas cahaya lampu pada detail tertentu dari redup hingga terang dengan mengontrol tegangan yang diberikan ke lampu. Sensor dan luxmeter diposisikan bersebelahan dan pada ketinggian yang sama sejajar dengan lampu, dengan jarak 30 cm. Pengukuran intensitas cahaya diambil pada rentang 10 lux – 50 lux.

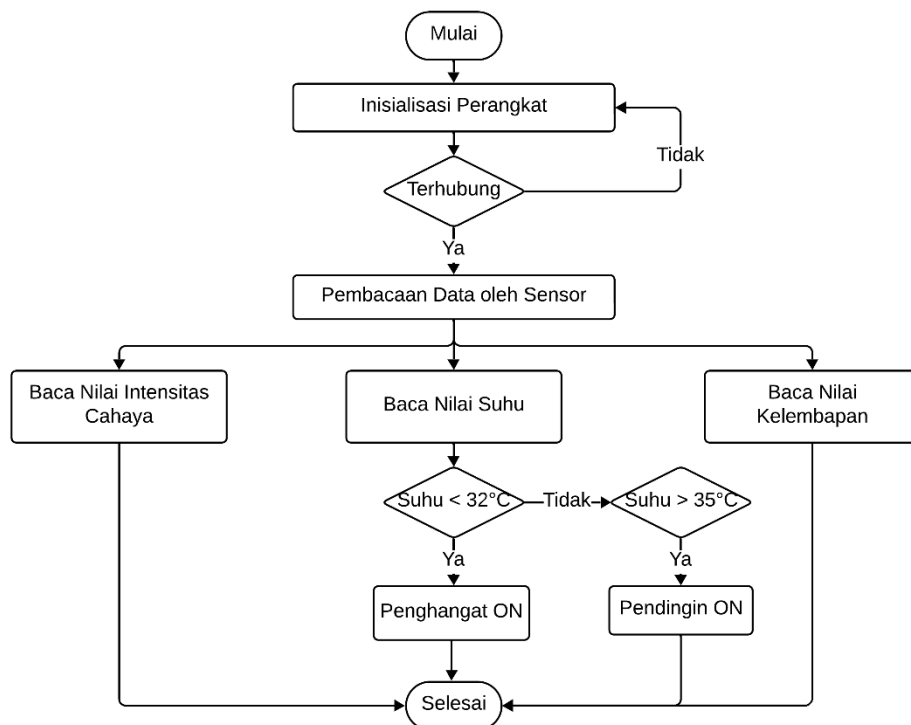
2.8. Flowchart Sistem Kerja Alat

Sistem kandang tertutup merupakan sebuah sistem dimana kondisi lingkungan kandang dikontrol secara otomatis dengan konektivitas *Internet of Things* (IoT). Sistem terdiri dari sensor DHT22, sensor BH1750, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, AC *light dimmer*, *relay*, *heater*, kipas DC, dan lampu pijar. Sensor DHT22 memantau kondisi suhu dan kelembapan, sedangkan sensor BH1750 memantau intensitas cahaya pada kandang ayam. Ada satu lampu pijar, satu *heater*, dan lima kipas DC yang digunakan. Lampu pijar terhubung dengan AC *light dimmer* untuk

mengatur tingkat intensitas cahaya lampu. *Heater* dan kipas DC terhubung dengan *relay*. *Heater* berfungsi menaikkan suhu jika kurang dari batas yang telah ditentukan. Kipas DC berfungsi menurunkan suhu jika lebih dari batas yang telah ditentukan dengan mengeluarkan udara panas dan mengatur sirkulasi udara agar suhu lingkungan kandang sesuai dengan zona nyaman ayam.

Sistem pemantauan suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya dimulai dengan inialisasi sistem dan pemeriksaan koneksi jaringan internet. Selanjutnya, NodeMCU mengumpulkan data kondisi lingkungan kandang ayam dari sensor, dan sebagai *gateway* untuk menyimpan data suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya ke ThingSpeak Cloud dan Firebase. *Relay* bekerja sesuai data pembacaan sensor, yaitu dengan mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan atau menonaktifkan kipas dan lampu.

Intensitas cahaya ideal yang dibutuhkan oleh *day old chick* adalah 20 - 40 lux dengan durasi pencahayaan 24 jam, *AC light dimmer* mengatur tegangan keluaran listrik agar sesuai dengan tingkat intensitas cahaya ideal yang dibutuhkan oleh ayam. Selain itu, suhu ideal untuk *day old chick* adalah 32 °C - 35 °C. Jika suhu yang terdeteksi kurang dari nilai ambang batas yang telah ditentukan, penghangat aktif. Jika suhu yang terdeteksi melebihi nilai ambang batas, kipas pendingin aktif. Gambar 14. menunjukkan bagan alir dari sistem *monitoring* kondisi lingkungan kandang ayam.



Gambar 14. Bagan alir sistem kerja alat