

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN *MONITORING*
SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUMAH BURUNG WALET
BERBASIS IoT (*Internet of Things*)**

Disusun dan diajukan oleh:

**MIFTAHUL ULUM HARAHAP
D041191013**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA**

2024



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUMAH BURUNG WALET BERBASIS IoT (*Internet of Things*)

Disusun dan diajukan oleh

Miftahul Ulum Harahap

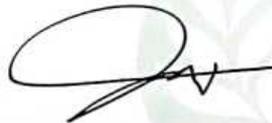
D041191013

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 29 Januari 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Eng. Wardi, S.T., M. Eng.
NIP 19720828 199903 1 003



Azran Budi Arief, S.T., M.T.
NIP 19890201 201903 1 007

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.
NIP.19691026 199412 2 001



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Miftahul Ulum Harahap

NIM : D041191013

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* SUHU
DAN KELEMBAPAN PADA RUMAH BURUNG WALET BERBASIS IoT
(*Internet of Things*)**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 31 Januari 2024

Yang Menyatakan


Miftahul Ulum Harahap

10000
METARAI
TEMREL
75663ALX078985353



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT., Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUMAH BURUNG WALET BERBASIS IoT (*Internet of Things*)”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya keterbatasan yang ada dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini, yang disebabkan oleh keterbatasan pribadi sebagai manusia biasa. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati, penulis meminta maaf atas segala kekurangan dan sangat mengharapkan saran serta kritik dari semua pihak untuk meningkatkan kesempurnaan tugas akhir ini. Meskipun mungkin ada rintangan dan hambatan selama proses penyelesaian tugas akhir, semuanya berhasil diatasi berkat bantuan materiil dan moral dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati dan penuh hormat, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah memberikan banyak bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini. Secara khusus, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, atas doa yang mengalir tiada henti, kasih sayang yang melimpah ruah, dan jasa-jasa yang tak terhingga.
2. Bapak Dr. Eng. Wardi, S.T., M. Eng selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Azran Budi Arief, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, atas segala bimbingan, arahan, kritik, dan saran selama proses persiapan dan penyelesaian tugas akhir ini.
3. Ibu Dr.Eng.Ir. Dewiani, M.T. dan Prof. Dr. Ir. Syafruddin Syarif, M.T. selaku dosen penguji yang memberikan saran, koreksi dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir penulis.



4. Seluruh staf dosen serta pegawai Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin, atas segala bimbingan, didikan, kemudahan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh perkuliahan.
5. Rekan-rekan RG Transmisi dan Jaringan (Iqrima, Fhadlan, Palli, Kholik, Sony, Alhan, Reza, Putu, dan Kaka), atas kebersamaan, ilmu, saran, dan kritik. Terutama Fhadlan dan Palli yang senantiasa menemani dalam lika-liku kesulitan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Mukhlis, Rizky, dan Rahmat, yang telah menemani sejak awal masa perkuliahan, menjadi tempat bercerita, bermain, senantiasa menyemangati, dan membantu yang memberi warna tersendiri selama masa perkuliahan.
7. Teman-teman TR19GER, terima kasih untuk seluruh ilmu, pengalaman, dan cerita yang telah dibagikan kepada penulis, serta terima kasih untuk seluruh dukungan, doa, dan semangat yang diberikan kepada penulis. Terima kasih sudah menemani penulis melalui masa perkuliahan dan membuat masa perkuliahan lebih berwarna serta bermakna.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini, tetapi tidak dapat disebutkan satu persatu pada kesempatan ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT. Membalas segala bantuan yang diberikan dan semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi kita semua.

Takalar, 31 Januari 2024

Miftahul Ulum Harahap



ABSTRAK

MIFTAHUL ULUM HARAHAP. RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUMAH BURUNG WALET BERBASIS IoT (*Internet of Things*) (dibimbing oleh Wardi. dan Azran Budi Arief)

Sarang burung walet bisa dikonsumsi dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Per Agustus 2023, harga sarang burung walet di toko *online* berada di kisaran 7-9 jutaan per 500 gram. Sarang burung walet terbuat rajutan liur burung walet yang berbentuk mangkok. Sarang burung walet secara alami terbentuk di gua atau bangunan yang cukup lembap dengan pencahayaan redup hingga gelap. Sarang burung ini menempel di langit-langit yang umumnya dimanfaatkan oleh burung walet sebagai tempat beristirahat dan berkembangbiak. Kondisi lingkungan yang ideal sebagai tempat tinggal walet adalah suhu sekitar 26 – 29 °C dan kelembapan sekitar 80 – 90% RH. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai *microcontroller* yang akan mengontrol *mistmaker* melalui modul *relay*, mengolah dan mengirimkan data hasil pembacaan dari sensor BME280 ke sistem *monitoring* (LCD dan Blynk). Jenis *mistmaker* yang digunakan untuk mengendalikan kondisi lingkungan dalam rumah walet adalah AUDAX AXH-5500. Sistem ini akan menjaga kondisi suhu dalam rentang 26 – 29 °C dan kelembapan dalam rentang 80 – 90% RH. *Mistmaker* akan dinyalakan jika suhu > 29 °C atau kelembapan < 80% RH dan akan dimatikan ketika suhu < 26 °C atau kelembapan di atas 90% RH. Hasil pengujian dari penelitian ini adalah rata – rata suhu dalam rumah walet selama penggunaan alat ini adalah 28,17 °C dan kelembapan 84,24% RH. Kedua parameter ini dapat di-*monitoring* secara *realtime* melalui boks kontrol atau melalui aplikasi Blynk.

Kata kunci: Walet, sarang, suhu, kelembapan, *monitoring*, kontrol, BME280.



ABSTRACT

MIFTAHUL ULUM HARAHAHAP. *DESIGN AND BUILD CONTROL AND MONITORING SYSTEM FOR TEMPERATURE AND HUMIDITY IN SWALLOW HOUSE BASED ON IoT (Internet of Things) (supervised by Wardi and Azran Budi Arief)*

Swallow nests are consumable and have high economic value. As of August 2023, the price of swallow nests in online stores ranges from 7 – 9 million rupiah per 500 grams. Swallow nests are made from the woven saliva of swallows, shaped like a bowl. Swallow nests naturally form in caves or sufficiently humid buildings with dim to dark lighting. These nests adhere to ceilings and are commonly utilized by swallows as resting and breeding places. The ideal environmental conditions for swallow habitats are a temperature around 26 – 29 °C and humidity around 80 – 90% RH. This research aims to design a control and monitoring system capable of managing temperature and humidity in swallow houses. This system uses ESP32 as a microcontroller to control the mistmaker through a relay module, process and transmit data collected from the BME280 sensor to the monitoring system (LCD and Blynk). The type of mistmaker used to control the environmental conditions in the swallow house is the AUDAX AXH-5500. This system will maintain the temperature within the range of 26 – 29 °C and humidity within the range of 80 – 90% RH. The mistmaker will be turned on if the temperature is > 29 °C or the humidity is < 80% RH and will be turned off when the temperature is < 26 °C or the humidity is above 90% RH. The test results from this research show that the average temperature in the swallow house during the use of this device is 28.17 °C and humidity is 84.24% RH. Both of these parameters can be monitored in real-time through the control box or via the Blynk application.

Keywords: Swallow, nest, temperature, humidity, monitoring, control, BME280.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Burung Walet	6
2.3 <i>Monitoring</i>	8
2.4 Sistem Kontrol.....	8
2.5 <i>Internet of Things</i>	10
2.6 ESP32	12
2.7 Sensor BME280	13
2.8 Arduino IDE	14
2.9 <i>Relay</i>	15
2.10 LCD	16
2.11 <i>Inter Integrated Circuit</i>	17
2.12 Blynk	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
Rancangan Penelitian	19
Waktu dan Lokasi Penelitian.....	20
Diagram Alir Perencanaan	20



3.4	Alat dan Bahan	21
3.5	Tahapan Perancangan	22
3.5.1	Perancangan Sistem	22
3.5.2	Perancangan Perangkat Keras	23
3.5.3	Perancangan Perangkat Lunak	25
3.6	Sistem Kerja Alat	26
3.7	Skenario Pengambilan Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Hasil Perancangan Alat	29
4.1.1	Hasil Perancangan Perangkat Keras	29
4.1.2	Hasil Perancangan Perangkat Lunak	30
4.2	Hasil Pengujian Alat	33
4.2.1	Pengujian <i>Mistmaker</i>	33
4.2.2	Pengujian Sensor BME280	34
4.3	Sistem <i>Monitoring</i>	35
4.3.1	Sistem <i>Monitoring</i> Secara <i>Offline</i>	35
4.3.2	Sistem <i>Monitoring</i> Secara <i>Online</i>	36
4.4	Data Suhu dan Kelembapan	37
4.4.1	Data Harian	37
4.4.2	Data Mingguan	42
4.4.3	Data Bulanan	44
4.5	Operasi <i>Mistmaker</i>	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN		49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Burung walet (<i>Collocalia</i> sp)	7
Gambar 2 Diagram blok sistem kontrol <i>open loop</i>	9
Gambar 3 Diagram blok sistem kontrol <i>closed loop</i>	9
Gambar 4 Konsep utama lahirnya IoT	11
Gambar 5 Arsitektur IoT	11
Gambar 6 ESP32	12
Gambar 7 Sensor BME280	14
Gambar 8 Arduino IDE.....	15
Gambar 9 Modul <i>relay</i>	15
Gambar 10 LCD 20x4.....	16
Gambar 11 Modul I2C	17
Gambar 12 Sistem komunikasi Blynk.....	18
Gambar 13 Diagram blok sistem	19
Gambar 14 Tahapan penelitian	21
Gambar 15 Gambaran umum sistem.....	23
Gambar 16 Rangkaian perangkat keras.....	24
Gambar 17 <i>Pseudocode</i> dari sistem yang akan dibuat.....	26
Gambar 18 <i>Flowchart</i> sistem secara umum.....	27
Gambar 19 Tampak depan boks sistem kontrol dan <i>monitoring</i>	29
Gambar 20 Isi boks hardware sistem kontrol dan <i>monitoring</i>	30
Gambar 21 Kode program.....	30
Gambar 22 Kode program untuk template dan token <i>auth</i> Blynk, ssid, dan sandi jaringan <i>wifi</i>	31
Gambar 23 <i>Datastream</i> pada Blynk.....	31
Gambar 24 Kode program untuk mengirimkan data dan notifikasi ke Blynk	33
Gambar 25 Grafik suhu, kelembapan, dan kondisi <i>mistmaker</i>	34
Gambar 26 Sistem <i>monitoring</i> secara <i>online</i> melalui <i>website</i> Blynk	36
Gambar 27 Sistem <i>monitoring</i> secara <i>online</i> melalui aplikasi Blynk.....	37
Gambar 28 Grafik suhu dan kelembapan pada tanggal 15 November 2023.....	38
Gambar 29 Grafik suhu dan kelembapan pada tanggal 16 November 2023.....	38
Gambar 30 Grafik suhu dan kelembapan pada tanggal 17 November 2023.....	39
Gambar 31 Grafik suhu dan kelembapan pada tanggal 18 November 2023.....	39
Gambar 32 Grafik suhu dan kelembapan pada tanggal 19 November 2023.....	40
Gambar 33 Grafik suhu dan kelembapan pada tanggal 20 November 2023.....	41
Gambar 34 Grafik suhu dan kelembapan pada tanggal 21 November 2023.....	41
Gambar 35 Grafik data suhu dan kelembapan pada pekan pertama	42
Gambar 36 Grafik data suhu dan kelembapan pada pekan kedua	43
Gambar 37 Grafik data suhu dan kelembapan pada pekan ketiga	43
Gambar 38 Grafik data suhu dan kelembapan pada pekan keempat	44
Gambar 39 Grafik suhu dan kelembapan selama 4 pekan	44



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penelitian terdahulu.....	5
Tabel 2 Perbedaan ESP32 dengan <i>microcontroller</i> lain	12
Tabel 3 Spesifikasi <i>relay</i>	16
Tabel 4 Jadwal pelaksanaan penelitian	20
Tabel 5 Alat dan bahan	21
Tabel 6 Pin komponen yang digunakan	25
Tabel 7 Hasil pengujian mistmaker.....	34
Tabel 8 Pengujian sensor BME280 untuk suhu	35
Tabel 9 Pengujian sensor BME280 untuk kelembapan	35



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data suhu dan kelembapan	49
Lampiran 2. Kode Program.....	50
Lampiran 3. Pengujian sensor BME280	54



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sarang burung walet terbuat rajutan liur burung walet yang berbentuk mangkok. Sarang burung walet secara alami terbentuk di gua atau bangunan yang cukup lembap dengan pencahayaan redup hingga gelap. Sarang burung ini menempel di langit-langit yang umumnya dimanfaatkan oleh burung walet sebagai tempat beristirahat dan berkembangbiak.

Sarang burung walet bisa dikonsumsi dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Per Agustus 2023, harga sarang burung walet di toko *online* berada di kisaran 7-9 jutaan per 500 gram. Sarang burung walet memiliki banyak kandungan seperti *Sialic-acid*, *Glukosamine*, *D-mannitose*, *D-galactose*, *N-acetyl-D-galactosamine*, *N-acetyl-D-glucosamine*, *N-acetyl neurominate*, dan mengandung zat gizi seperti protein, karbohidrat, lemak, mineral, kadar air, kalsium, fosfor, dan zat besi (Dewi, 2020). Hal ini yang membuat sarang burung walet bisa dikonsumsi dan bermanfaat bagi kesehatan. Salah satu manfaat dari mengkonsumsi sarang burung walet adalah bisa mempercepat penyembuhan luka, sebagai hepatoprotektif dan antioksidan (Putriyani dkk, 2022).

Terdapat dua standar dalam menetapkan kualitas sarang walet. Pertama adalah tampilan sarang. Sarang yang utuh seperti balkon, tidak pecah, dan permukaannya halus memiliki nilai jual yang tinggi. Tampilan sarang yang sempurna tersebut diperoleh dari sarang walet yang memiliki tingkat kelembapan yang optimal antara 80-90% RH dan dipanen pada waktu yang tepat. Jika tingkat kelembapan terlalu tinggi, sarang akan menjadi lembek dan berjamur. Sebaliknya, tingkat kelembapan terlalu rendah, sarang akan menjadi rapuh dan mudah hancur. Kriteria kedua adalah warna sarang. Warna asli sarang walet adalah putih, namun warna tersebut dapat berubah menjadi kuning atau merah jika sirkulasi udara dalam rumah walet tidak



(Zamahuri dkk, 2019). Berdasarkan penelitian Amin (2021), suhu rata-rata sarang burung walet yang terisi yaitu di kisaran 26°C – 27,3 °C dan kelembapan 87,4% - 90,4% RH. Agar suhu dan kelembapan pada sarang burung walet terjaga, diperlukan sistem *monitoring* dan kontrol untuk suhu dan kelembapan. Berdasarkan

penelitian Ariandi dan Alvinser (2023); Rinaldi (2022); Ningsih dkk (2021); dan Zamahuri dkk (2019), *Internet of Things* bisa dimanfaatkan dalam sistem *monitoring* dan kontrol suhu dan kelembapan pada bangunan sarang burung walet. *Internet of Things* adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari *konektivitas internet* yang terus-menerus tersambung. Ini termasuk kemampuan seperti berbagi informasi, pengendalian jarak jauh, dan lain-lain (Ningsih dkk, 2021). Untuk *monitoring* suhu dan kelembapan, pada penelitian Ariandi dan Alvinser (2023); Rinaldi (2022); dan Zamahuri dkk (2019) menggunakan sensor DHT22 dan pada penelitian Ningsih dkk (2021) menggunakan sensor DHT21. Sedangkan, pada penelitian ini akan digunakan sensor BME280 untuk *monitoring* suhu dan kelembapan pada rumah burung walet.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pengontrol suhu dan kelembapan pada rumah walet yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Sistem ini akan memanfaatkan sensor BME280 untuk pemantauan suhu, kelembapan, dan pembuat kabut (*mistmaker*) untuk menjaga kondisi lingkungan yang sesuai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang alat untuk mengontrol dan *monitoring* suhu dan kelembapan pada rumah burung walet berbasis IoT?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan alat dengan aplikasi Blynk?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membuat sistem kontrol dan *monitoring* suhu dan kelembapan pada rumah burung walet berbasis IoT.
2. Mengintegrasikan sistem kontrol dan *monitoring* dengan aplikasi Blynk.



1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Masyarakat, mahasiswa, dan staf akademik, penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan dalam budidaya sarang burung walet sehingga memudahkan dalam pemantauan suhu dan kelembapan rumah burung walet.
2. Bagi institusi Universitas Hasanuddin, penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan sistem pengontrolan dan *monitoring* suhu dan kelembapan pada rumah burung walet berbasis IoT.
3. Bagi peneliti, penelitian ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan dan sebagai sumber data dalam pembuatan alat pengontrolan dan *monitoring* suhu dan kelembapan pada rumah burung walet berbasis IoT.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem kontrol dan *monitoring* suhu dan kelembapan pada rumah burung walet menggunakan peralatan *microcontroller* ESP32.
2. Sensor suhu dan kelembapan yang digunakan adalah sensor BME280.
3. Aplikasi yang digunakan untuk *monitoring* suhu dan kelembapan adalah Blynk.
4. *Mistmaker* yang digunakan adalah Audax AXH-5500.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur

Pada tahapan ini yang dilakukan adalah mencari sumber-sumber referensi dan beberapa materi pendukung yang dijadikan sebagai landasan dalam penelitian ini, sebelum melakukan penerapan dan pengujian sistem secara langsung.



pengujian

Pada tahap pengujian ini yang dilakukan adalah penerapan dan pengujian dengan tujuan untuk mendapatkan data yang tepat dari hasil pengamatan.

3. Analisis data

Analisis data dilakukan dengan tujuan untuk melihat data yang diperoleh sudah mencapai tujuan atau belum.

4. Diskusi dan konsultasi

Diskusi dan konsultasi dilakukan secara daring maupun luring kepada dosen pembimbing maupun pihak-pihak yang berkompeten dibidangnya untuk mendapatkan pengetahuan mengenai penelitian yang dilaksanakan

5. Simpulan

Simpulan merupakan tahap akhir dari penelitian ini yang diperoleh setelah dilakukan pengambilan dan Analisa data mengenai semua permasalahan yang telah dibahas.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman terhadap penelitian ini, maka diuraikan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang penguraian secara singkat latar belakang, Rumusan masalah, Batasan masalah, Tujuan penelitian, dan Sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi penjelasan tentang teori penunjang yang relevan untuk bahan penelitian yang diperoleh dari sumber referensi untuk menyusun laporan tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai rancangan penelitian, waktu dan tempat penelitian, diagram alir perencanaan, dan alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian-penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini:

Tabel 1 Penelitian terdahulu

Deskripsi Jurnal	Pembahasan
<p>JUDUL: Prototipe Sistem <i>Monitoring</i> Rumah Walet Berbasis IoT</p> <p>Tahun: 2023</p> <p>Peneliti: Muhammad Ariandi Jerry Alvinser</p>	<p>Peneliti bertujuan untuk membuat alat prototipe <i>monitoring</i> rumah walet yang memiliki beberapa komponen seperti temperatur suhu agar kondisi rumah walet tetap terjaga pada suhu 26°C – 29°C dengan menggunakan sensor DHT22 dan <i>mistmaker</i>, sehingga heater secara otomatis <i>ON</i> pada suhu di bawah 26°C untuk menjaga pemanas rumah walet dan jika suhu di atas 29°C <i>mistmaker</i> akan <i>ON</i> secara otomatis digunakan sebagai pendingin rumah walet. Pada penelitian ini, prototipe yang dibuat penulis berfungsi dengan baik. Namun, pendeteksi suhu di aplikasi hanya menampilkan keadaan suhu di rumah walet jadi jika di alat <i>mistmaker</i> kehabisan air untuk pengembunannya, maka alat tersebut tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Pengusaha harus rutin minimal 2 atau 3 hari mengecek air di penampungan <i>mistmaker</i>.</p>
<p>JUDUL: RANCANG BANGUN SISTEM <i>MONITORING</i> DAN KONTROL PADA RUMAH WALET BERBASIS <i>INTERNET OF THINGS</i> (IoT)</p> <p>un: 2</p> <p>eliti: RWAN RINALDI</p>	<p>Pada penelitian ini menggunakan <i>microcontroller</i> ESP8266, sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan, sensor BH1750 untuk mendeteksi intensitas cahaya, yang kemudian diintegrasikan dengan aplikasi Blynk. Rancang bangun yang dihasilkan pada penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan mampu mempertahankan nilai suhu, menaikkan nilai kelembapan, dan</p>



Deskripsi Jurnal	Pembahasan
<p>JUDUL: Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu dan Kelembapan Sarang Burung Walet Berbasis <i>Internet of Things</i> Tahun: 2021 Penulis: Poppy Tri Ningsih Tadjuddin Andi Wawan Indrawan</p>	<p>mempertahakan nilai intensitas cahaya. Hasil rancangan sistem ini telah menunjukkan hasil yang baik dengan menjaga suhu tetap berada dibawah 28°C dan kelembapan tetap berada di atas 80% RH sesuai dengan <i>range</i> yang diperlukan agar tercapai suhu dan kelembapan ideal pada ruang sarang walet juga kondisi suhu dan kelembapan dapat di-<i>monitoring</i> jarak jauh dan secara <i>real time</i> melalui aplikasi android selama terkoneksi dengan jaringan internet. <i>Microcontroller</i> yang digunakan adalah Arduino Nano. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembapan adalah DHT21.</p>

2.2 Burung Walet

Burung walet (*Collacalia* sp) adalah jenis burung kecil dengan panjang tubuh berkisar antara 10 hingga 16 cm. Mereka dikenal memiliki kecepatan terbang tinggi berkat tubuh ramping dan sayap yang panjang. Burung walet juga sering disebut sebagai burung layang-layang karena kemampuannya untuk melakukan hampir semua aktivitasnya di udara, termasuk mencari makanan dan berkembang biak (Anshori dkk, 2022). Jika dilihat dari taksonominya, burung walet memiliki silsilah sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*

Fillum : *Chordata*

Subfillum : *Vertabrata*

Kelas : *Aves*

Ordo : *Apodiformes*

Familia : *Apodidae*

Genus : *Collocalia*

esies : *Collocalia* sp (Rahman dan Topan, 2007).





Sumber: https://www.jungledragon.com/image/37887/collocalia_sp_-_glossy_swiftlet.html

Gambar 1 Burung walet (*Collocalia* sp)

Ada tiga jenis burung walet yang menghasilkan sarang yang dapat dikonsumsi diantaranya yaitu walet putih (*Collocalia fuciphaga*), walet hitam (*Collocalia maxima*), dan walet linchi (*Collocalia linchi*). Sarang walet putih terbuat sepenuhnya dari saliva. Walet hitam membuat sarang di gua-gua kapur di pantai, di mana sarangnya terdiri dari campuran saliva dan bulu berwarna hitam. Ini disebabkan oleh jumlah bulu yang lebih banyak daripada saliva, sehingga sarangnya berwarna hitam. Sementara itu, walet linchi menghasilkan sarang yang terdiri dari campuran saliva dan bahan lain seperti daun pinus, ranting, atau ijuk, sehingga dikenal sebagai sarang tipe rumput (Amin, 2022).

Burung walet (*Collocalia* sp) adalah burung yang biasa mendiami gua-gua batu kapur yang dikelilingi oleh hutan lebat. Gua-gua ini berfungsi sebagai tempat perlindungan bagi burung walet, yang menggunakan langit-langit gua sebagai tempat melekatkan sarang mereka untuk beristirahat dan berkembang biak. Untuk membuat sarangnya, burung walet biasanya hanya menggunakan bagian dinding gua yang memiliki tekstur khusus berupa *tonjolan-tonjolan* dan lekukan-lekukan dangkal. Mereka juga memilih bagian dinding dengan kadar air yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan bagian dinding lainnya. Iklim mikro di dalam dan di sekitar gua yang menjadi habitat walet memiliki berkisar antara 24 - 29°C dengan kelembapan mencapai 80-95% RH. rti kelelawar, burung walet gua juga memiliki kemampuan ekholokasi, memungkinkan mereka untuk mengeluarkan suara berfrekuensi tinggi menentukan letak objek di sekitarnya, sehingga mereka bisa terbang di



tempat yang gelap dengan akurasi tinggi. Selain itu, burung walet mampu mencari makan dalam jarak yang cukup jauh dan sering kembali ke gua beberapa jam setelah matahari terbenam (Rahman dan Topan, 2007).

2.3 *Monitoring*

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), *monitoring* atau memonitor adalah kegiatan mengawasi, mengamati, atau mengecek dengan cermat, terutama untuk tujuan khusus, mengatur atau mengontrol kerja suatu mesin dan sebagainya. Menurut Putri (2021), *monitoring* merupakan suatu kegiatan mengamati secara seksama suatu keadaan atau kondisi, termasuk juga perilaku atau kegiatan tertentu, dengan tujuan agar semua data masukan atau informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan tersebut dapat menjadi landasan dalam mengambil keputusan tindakan selanjutnya yang diperlukan. *Monitoring* bertujuan untuk mengamati atau mengetahui perkembangan dan kemajuan, identifikasi dan permasalahan serta antisipasinya atau upaya pemecahannya.

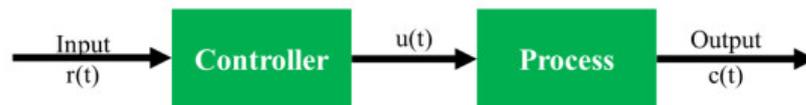
2.4 **Sistem Kontrol**

Sistem merupakan hasil dari penggabungan beberapa komponen yang berkolaborasi untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem tidak terbatas hanya pada aspek fisik, melainkan juga dapat diterapkan pada konteks yang lebih abstrak dan bergerak dinamis. Sistem kontrol atau kendali (*control system*) adalah sebuah perangkat atau sekumpulan perangkat yang digunakan untuk mengatur, mengendalikan, dan mengelola keadaan atau perilaku dari suatu sistem. Sistem kontrol atau kendali ini terdiri dari sejumlah komponen yang saling terhubung, membentuk suatu kesatuan, dan bertujuan untuk mengendalikan atau mengatur suatu sistem sesuai dengan tujuan yang diinginkan (Ningsih dkk, 2021).

Sistem kontrol dapat dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu sistem kontrol *loop* dan sistem kontrol *closed loop*. Sistem kontrol *open loop* adalah jenis n di mana keluaran sistem tidak memengaruhi proses pengendalian. Ini ti bahwa dalam sistem kontrol *open loop*, keluaran tidak digunakan



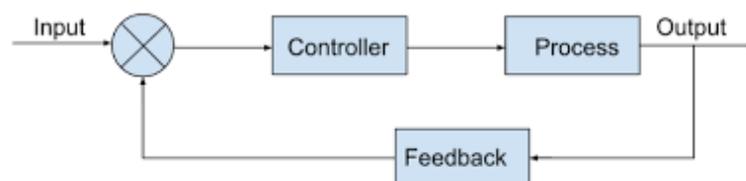
sebagai umpan balik dalam mengatur masukan, dan hasil yang akurat bergantung pada kalibrasi awal. Dalam sistem kontrol *open loop*, keluaran tidak dapat dibandingkan dengan referensi masukan, dan oleh karena itu, hasilnya sangat bergantung pada kalibrasi awal. Sistem ini memiliki keterbatasan dalam menangani gangguan internal atau eksternal, dan hanya dapat efektif digunakan jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dengan pasti dan tidak ada gangguan (Nandar, 2011)



Sumber: <https://www.electricalengineering.xyz/article/top-10-open-loop-control-system-examples/>

Gambar 2 Diagram blok sistem kontrol *open loop*

Sistem kontrol *closed loop* adalah jenis sistem kontrol di mana keluaran sistem memiliki pengaruh langsung pada tindakan pengendalian. Ini juga disebut sistem kontrol berumpan balik (*feedback*), di mana keluaran kembali diteruskan ke masukan setelah dibandingkan dengan nilai *setpoint*-nya. Sistem kontrol *closed loop* dapat beroperasi secara otomatis tanpa perlu intervensi operator, karena sistem dapat secara aktif mengoreksi variabel-variabel kontrolnya. Ini memastikan bahwa keluaran sistem selalu berada pada kondisi stabil sesuai dengan *setpoint* yang telah ditetapkan, dan sistem dapat merespons perubahan atau gangguan dengan melakukan koreksi yang diperlukan. Dalam sistem ini, sensor berfungsi sebagai operator yang menjaga sistem agar tetap berada dalam kondisi yang diinginkan, dan sensor akan melakukan tindakan pengaturan saat ada perubahan dalam sistem untuk memulihkan sistem ke kondisi yang diinginkan (Nandar, 2011).



Sumber: <https://thepronotes.com/open-loop-control-system-vs-closed-loop-control-system/>

Gambar 3 Diagram blok sistem kontrol *closed loop*

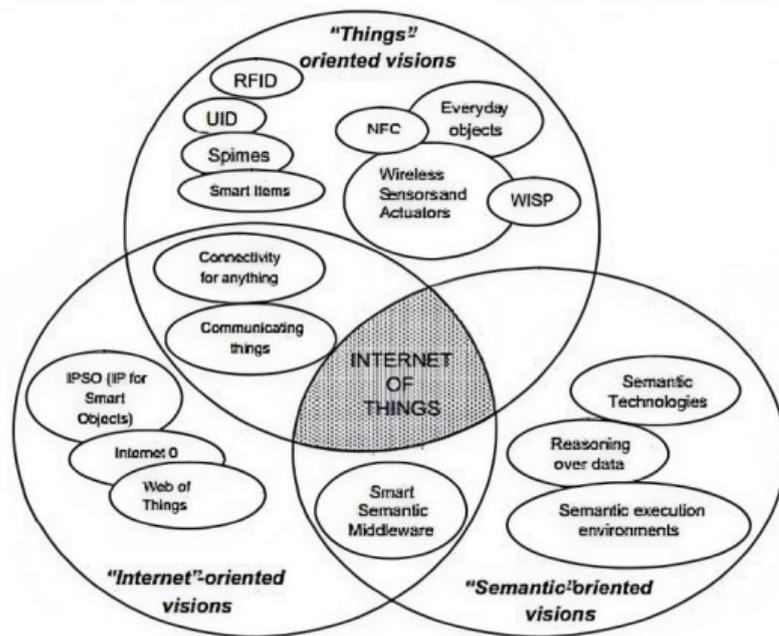


2.5 *Internet of Things*

Menurut Rekomendasi ITU-T Y.2060, *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep yang menggabungkan teknologi dan dampak sosial untuk memecahkan masalah yang ada. Dalam konteks standarisasi teknis, IoT dapat dijelaskan sebagai infrastruktur global yang memenuhi kebutuhan informasi masyarakat, memungkinkan layanan canggih dengan koneksi fisik dan *virtual* berdasarkan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (ICT). Menurut Kevin Ashton, yang menciptakan istilah "*Internet of Things*" pada tahun 1999, IoT adalah kumpulan sensor yang terhubung ke internet dan beroperasi seperti internet dengan terus-menerus membuat koneksi, berbagi data secara bebas, dan memungkinkan aplikasi yang tak terduga. Ini memungkinkan komputer untuk memahami dunia sekitarnya dan menjadi bagian integral dari kehidupan manusia. Untuk memahami lebih lanjut konsep IoT, kita dapat memandangnya sebagai gabungan kata "Internet" dan "*Things*". "Internet" mengacu pada jaringan komputer yang menggunakan protokol internet (TCP/IP) untuk berkomunikasi dan berbagi informasi dalam lingkup tertentu. Sementara itu, "*Things*" mengacu pada objek-objek fisik di dunia nyata yang dapat diakses melalui sensor dan mengirimkan data melalui internet. Jadi, secara umum, IoT adalah konsep di mana objek-objek fisik terhubung ke internet, memungkinkan pertukaran data yang luas, dan memberikan kemampuan untuk mengendalikan serta memahami dunia fisik dengan lebih baik (Yudhanto, 2019).

Untuk mempermudah penyimpanan dan pertukaran informasi dalam model ini, Teknologi Semantic menjadi aspek yang sangat krusial. Oleh karena itu, ada tiga unsur yang diperlukan untuk mendukung implementasi IoT, yakni Jaringan Internet, Perangkat (*Things*), dan Teknologi Semantik (Yudhanto, 2019).

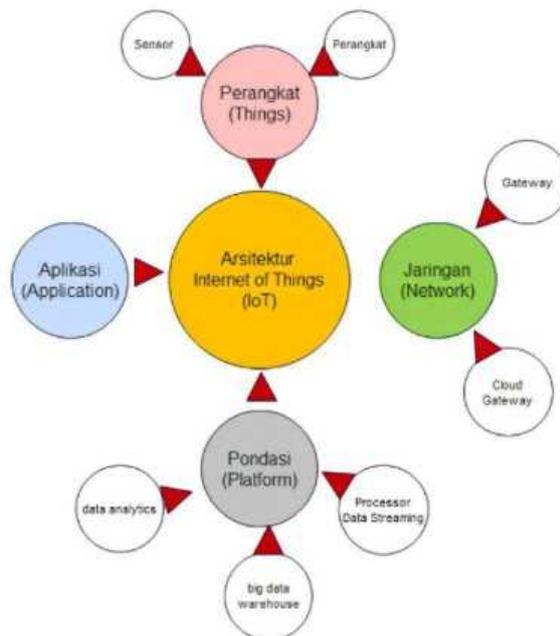




Sumber: <https://doi.org/10.1016/J.COMNET.2010.05.010>

Gambar 4 Konsep utama lahirnya IoT

Arsitektur IoT adalah cara perangkat-perangkat IoT saling terhubung, berkomunikasi, dan bekerja bersama untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Terdapat empat lapisan utama dalam struktur IoT yaitu perangkat (*things*), jaringan (*network*), platform, dan aplikasi (Wardhana, 2023).



ber: <https://www.researchgate.net/publication/370605476>

Gambar 5 Arsitektur IoT



<i>Microcontroller</i>	Arduino Uno	NodeMCU ESP8266	NodeMCU ESP32
GPIO Pin (ADC/DAC)	14 (6/-)	17(1/-)	36(18/2)
Bluetooth	Tidak ada	Tidak ada	Ada
<i>Wifi</i>	Tidak ada	Ada	Ada
SPI/I2C/UART	1/1/1	2/1/2	4/2/2

Sumber: <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193/8347>

2.7 Sensor BME280

Modul Sensor BME280 adalah sebuah perangkat sensor yang mampu mengukur kelembapan, suhu, tekanan barometrik, dan ketinggian. Penggunaan sensor ini sangat sederhana karena tidak memerlukan komponen tambahan dan memiliki fitur pre-kalibrasi. Sensor BME280 merupakan penerus dari sensor BMP180, BMP183, atau BMP183 yang diproduksi oleh Bosch. Modul ini sudah dilengkapi dengan regulator 3.3V LM6206 *on-board* dan Pengatur Level Tegangan I2C, sehingga Anda dapat menggunakannya dengan *microcontroller* berlogika 3.3V atau 5V, seperti Arduino. Selama proses pengukuran, Sensor BME280 hanya mengonsumsi kurang dari 1 mA daya, dan saat dalam keadaan idle, hanya mengonsumsi 5 μ A. Konsumsi daya yang rendah ini memungkinkan penggunaan sensor ini pada perangkat bertenaga baterai, seperti handset, modul GPS, atau jam tangan. Modul BME280 hanya memiliki 4 pin yang menghubungkannya dengan *microcontroller*, yaitu:

- VCC (*Power Supply*): pin yang digunakan untuk menyediakan daya pada sensor. Biasanya, Anda harus menghubungkan pin ini ke sumber daya positif (biasanya 3,3V atau 5V) dari *microcontroller* atau sumber daya eksternal.
- GND (*Ground*): berfungsi sebagai ground untuk sensor. Anda harus menghubungkannya ke ground (GND) dari *microcontroller* atau sumber daya eksternal yang sama yang Anda gunakan untuk pin VCC.
- SDA (*Serial Data*): pin untuk komunikasi data serial dalam protokol I2C (*Inter-Integrated Circuit*). Pin ini digunakan untuk mengirim dan menerima data antara sensor BME280 dan *microcontroller* atau perangkat lainnya dalam mode I2C.



- d. SCL (*Serial Clock*): Ini adalah pin clock dalam protokol I2C. Ini digunakan untuk mengatur waktu dan sinkronisasi komunikasi antara sensor BME280 dan *microcontroller* atau perangkat lainnya yang terhubung melalui I2C.



Sumber: <https://www.luisllamas.es/en/environmental-sensor-arduino-bme280/>

Gambar 7 Sensor BME280

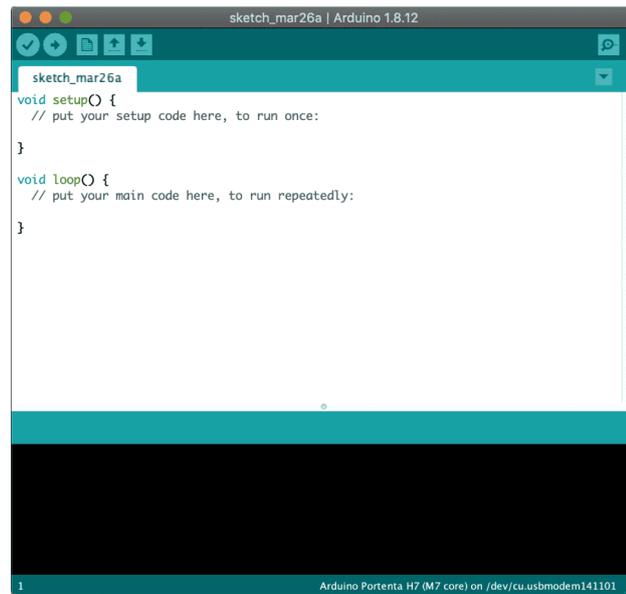
Spesifikasi BME280:

- a. Kelembapan dari *range* 0 – 100% dengan akurasi $\pm 3\%$.
- b. Suhu dari *range* $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan akurasi $\pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c. Tekanan barometrik dari 300 Pa hingga 1100 hPa dengan akurasi absolut $\pm 1\text{ hPa}$.
- d. Altimeter dengan akurasi ± 1 meter (Suryana, 2022).

2.8 Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat sketsa pemrograman. Dalam konteks ini, Arduino IDE berfungsi sebagai lingkungan pemrograman untuk *board* yang akan diprogram. Arduino IDE memudahkan Anda dalam mengedit, membuat, mengunggah, dan mengkode program khusus untuk papan tertentu. Arduino IDE dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman JAVA dan mengintegrasikan *library* C/C++ (*wiring*) yang menyederhanakan operasi *Input/Output* (Djuandi, 2011).





Sumber: <https://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/Environment/>

Gambar 8 Arduino IDE

2.9 Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A (Putra, 2019).



Sumber: <https://www.aksesoriskomputerlampung.com/2018/11/relay-1-channel-arduino.html>

Gambar 9 Modul *relay*



Tabel 3 Spesifikasi *Relay*

Spesifikasi	Nilai
Tegangan kerja	5V
Arus maksimal AC	AC 250 V 10 A
Arus maksimal DC	DC 30 V 10 A

Sumber: https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/14079/2/T1_612010050_BAB%20II.pdf

2.10 LCD

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat *display* yang umumnya dipasang pada pengendali. Keunggulannya adalah ukuran yang kompak dan kemampuannya dalam menampilkan karakter atau grafik yang lebih unggul dibandingkan dengan tampilan 7 segmen atau alfanumerik. Pada tampilan numerik, kristal dalam LCD dibentuk menjadi baris, sedangkan pada tampilan alfanumerik, kristal diatur dalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu yang memungkinkannya untuk dikendalikan secara independen. Ketika kristal dalam keadaan 'off' (tidak ada arus yang mengalir melalui kristal), cahaya yang melalui kristal akan tampak serupa dengan latar belakangnya, sehingga kristal tersebut menjadi praktis tidak terlihat. Namun, ketika arus listrik mengalir melalui kristal, kristal akan mengubah bentuknya dan menyerap lebih banyak cahaya. Ini membuat kristal tampak lebih gelap daripada latar belakangnya, sehingga membentuk pola titik atau bar yang dapat dengan jelas dibedakan dari latar belakang (Rokhmah, 2018).



Sumber: <https://www.aksesoriskomputerlampung.com/2019/04/lcd-16x2-blue-background.html>

Gambar 10 LCD 20x4



2.11 *Inter Integrated Circuit*

Inter Integrated Circuit (I2C), yang sering disebut sebagai I2C, adalah standar komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua jalur khusus untuk mengirim dan menerima data. Sistem I2C terdiri dari dua jalur utama, yaitu SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*), yang digunakan untuk mengirim informasi data antara perangkat I2C dan pengendalinya. Perangkat yang terhubung ke dalam bus I2C dapat berfungsi sebagai *Master* atau *Slave*. *Master* adalah perangkat yang memulai transfer data pada bus I2C dengan menghasilkan sinyal awal (*start*), mengakhiri transfer data dengan menghasilkan sinyal akhir (*stop*), dan mengendalikan sinyal *clock*. Sedangkan *Slave* adalah perangkat yang dituju oleh *Master* untuk menerima data atau perintah dari *Master*. I2C adalah sebuah modul tambahan yang dirancang untuk mengurangi jumlah pin yang diperlukan untuk menghubungkan sebuah LCD ke *microcontroller*. Biasanya, sebuah LCD memiliki 16 pin yang perlu dihubungkan, tetapi dengan menggunakan modul I2C, hanya diperlukan 4 pin. Modul I2C ini memiliki empat pin, yaitu VCC, GND, SDA, dan SCL. Dalam penggunaan LCD dengan *microcontroller*, yang paling penting adalah koneksi SDA dan SCL (Saghoa dkk, 2018).



Sumber: <https://khoiruliman.wordpress.com/2016/06/07/lcd-dengan-i2c-module-untuk-arduino/>

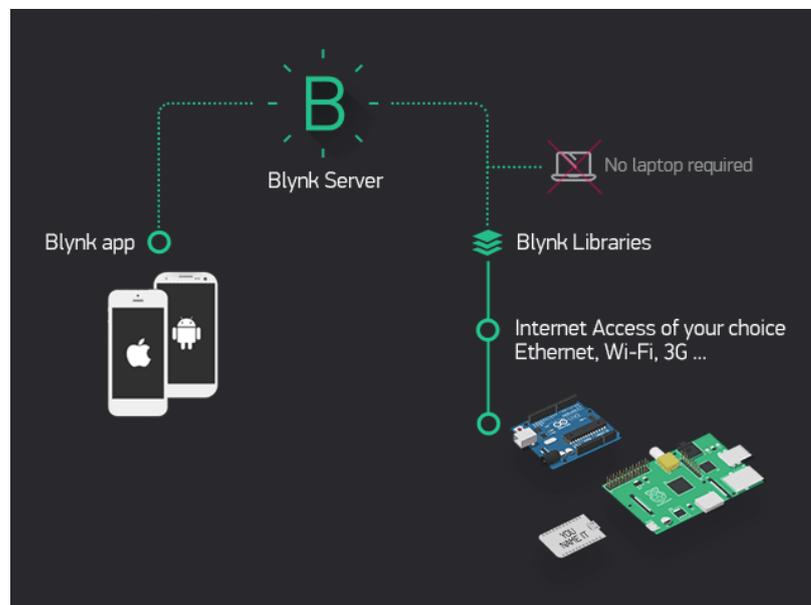
Gambar 11 Modul I2C

2.12 Blynk



Blynk adalah platform yang memungkinkan anda untuk dengan cepat bangun interface untuk mengendalikan dan memantau proyek *hardware* OS dan perangkat Android. Setelah mengunduh aplikasi Blynk, kita dapat

membuat *dashboard* proyek dan mengatur tombol, *slider*, grafik, dan *widget* lainnya ke layar. Menggunakan *widget*, dapat mengaktifkan pin dan mematikan atau menampilkan data dari sensor. Blynk sangat cocok untuk antarmuka dengan proyek-proyek sederhana seperti pemantauan suhu atau menyalakan lampu dan mematikan dari jarak jauh. Blynk adalah *Internet of Things* (IOT) yang dirancang untuk membuat *remote control* dan data sensor membaca dari perangkat arduino ataupun esp8266 dengan cepat dan mudah. Blynk bukan hanya sebagai "*cloud IOT*", tetapi blynk merupakan solusi *end-to-end* yang menghemat waktu dan sumber daya ketika membangun sebuah aplikasi yang berarti bagi produk dan jasa terkoneksi. Salah satu masalah yang dapat menimbulkan masalah bagi yang belum tahu adalah *coding* dan jaringan. Blynk bertujuan untuk menghapus kebutuhan untuk *coding* yang sangat panjang, dan membuatnya mudah untuk mengakses perangkat kita dari mana saja melalui *smartphone*. Blynk adalah aplikasi gratis untuk digunakan para penggemar dan *developer* aplikasi, meskipun juga tersedia untuk digunakan secara komersial (Hansza & Haryudo, 2020). Sistem komunikasi Blynk dapat dilihat pada Gambar 12.



Sumber: <https://puaks.blogspot.com/2020/03/prinsip-kerja-blynk.html>

Gambar 12 Sistem komunikasi Blynk

