

BAB II

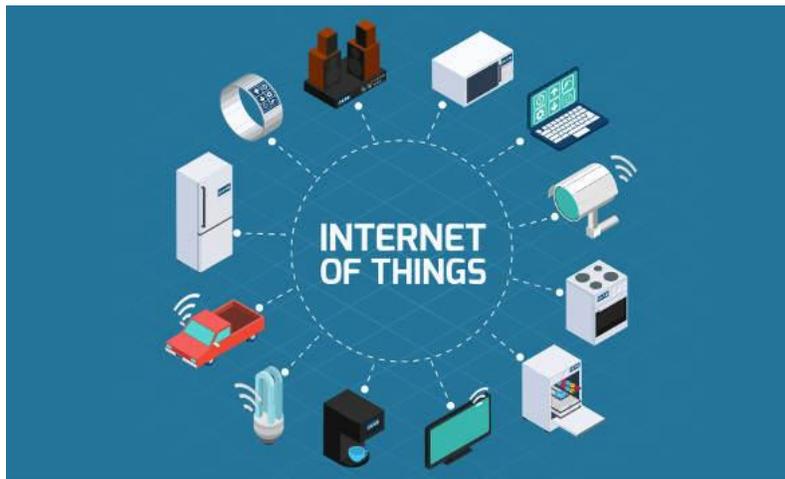
DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Dasar Teori

Dasar teori berisi mengenai teori dari apa yang digunakan oleh sistem yang mendukung penyelesaian.

2.1.1. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merujuk pada jaringan perangkat fisik yang terhubung satu sama lain dan dengan internet. IoT memungkinkan perangkat untuk mengumpulkan, bertukar, dan mengirimkan data secara otomatis melalui jaringan komunikasi. Dalam konteks sistem monitoring suhu dan gas, IoT memungkinkan sensor suhu dan sensor gas untuk terhubung ke perangkat IoT yang kemudian dapat mengirimkan data suhu dan gas ke platform cloud untuk analisis dan pemantauan. Gambar Internet of Things dapat dilihat pada Gambar 2.1. (Utama, P. P. P. K).



Gambar 2.1. Internet of Things (Centerklik)

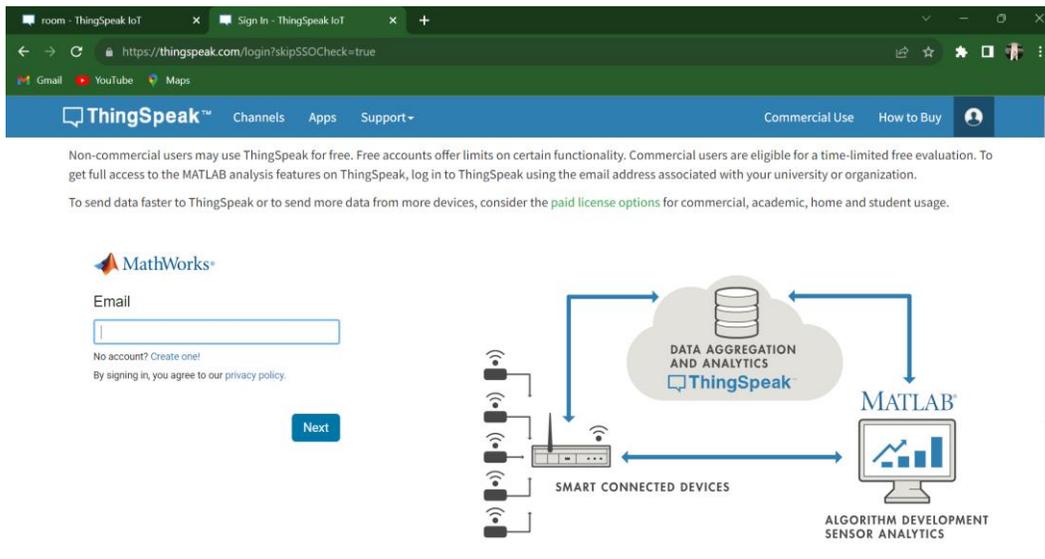
2.1.2. Thingspeak

ThingSpeak adalah platform IoT berbasis cloud yang menyediakan layanan pengumpulan, penyimpanan, analisis, dan visualisasi data sensor secara real-time. ThingSpeak memungkinkan pengguna untuk membuat dan mengelola aplikasi IoT dengan mudah, menghubungkan perangkat IoT ke internet, dan mengirimkan data sensor ke platform secara

langsung. ThingSpeak juga menyediakan antarmuka pemrograman aplikasi (API) yang memungkinkan integrasi dengan perangkat dan platform lainnya. (Saputro, U. A., & Tuslam, A. 2022).

Thingspeak adalah platform IoT yang mendukung protokol komunikasi MQTT. Dengan MQTT, perangkat IoT dapat mengirim dan menerima data secara real-time ke dan dari Thingspeak. Data yang dikirim oleh perangkat IoT akan disimpan di kanal data Thingspeak yang sesuai. Pengguna dapat mengakses data tersebut melalui antarmuka web Thingspeak untuk melihat informasi yang diperbarui secara real-time. Selain itu, perangkat IoT juga dapat menerima instruksi dari aplikasi atau platform lain yang terhubung dengan Thingspeak. Dukungan MQTT membuat komunikasi antara perangkat IoT dan Thingspeak menjadi mudah dan efisien, serta memungkinkan integrasi dengan aplikasi atau sistem lain yang mendukung MQTT (Nettikadan, D., & Raj, S. 2018)

Dengan menggunakan *framework* ThingSpeak, sistem monitoring suhu dan gas berbasis IoT dapat diimplementasikan dengan menghubungkan sensor suhu dan sensor gas ke perangkat IoT yang terhubung ke internet. Data suhu dan gas yang dikumpulkan oleh sensor akan dikirim ke ThingSpeak, yang kemudian akan menyimpan, menganalisis, dan memvisualisasikan data tersebut dalam bentuk yang mudah dipahami (Wijaya, R. A., Lestari, S. W. L. W., & Mardiono, M. 2018). Arsitektur ThingSpeak diperlihatkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. ThingSpeak (Anisa Dwi)

Gambar ThingSpeak dapat dilihat pada Gambar 2.2. Untuk menghubungkan Esp32 dengan Thingspeak harus menggunakan sebuah library. Library yang digunakan dalam

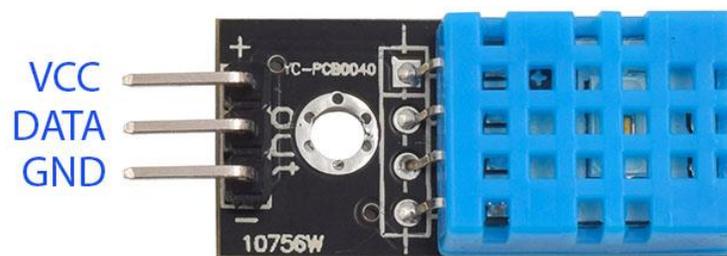
kode tersebut adalah "PubSubClient." Library "PubSubClient" digunakan untuk menghubungkan perangkat Arduino dengan platform ThingSpeak melalui MQTT. Dengan library ini, perangkat dapat mengirim data sensor seperti suhu dan gas ke ThingSpeak secara real-time dan juga menerima perintah dari ThingSpeak untuk mengontrol perangkat. Penggunaan library ini memudahkan koneksi dan komunikasi antara perangkat dan platform IoT.

2.1.3. Modul Sensor Suhu (DHT 11)

Sensor DHT11 adalah sensor suhu dan kelembaban yang sangat populer dalam aplikasi IoT. Sensor ini memiliki kemampuan untuk mengukur suhu dan kelembaban relatif di sekitar lingkungan. DHT11 menggunakan sensor termistor untuk mengukur suhu dan sensor kelembaban berbasis resistensi untuk mengukur kelembaban.

Sensor DHT11 bekerja dengan memanfaatkan perubahan resistansi pada sensor termistor dan sensor kelembaban saat terpapar suhu dan kelembaban lingkungan. Sensor termistor akan mengubah resistansinya berdasarkan suhu, sedangkan sensor kelembaban akan merespons perubahan kelembaban relatif dalam bentuk perubahan resistansi. *Mikrokontroler* yang terhubung ke sensor DHT11 akan mengkonversi perubahan resistansi tersebut menjadi nilai suhu dan kelembaban yang dapat dibaca oleh perangkat pemrosesan data (Hadi, S., Labib, R. P. M. D., & Widayaka, P. D. 2022.)

Sensor DHT11 menggunakan interface digital untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Mikrokontroler akan mengirimkan sinyal start ke sensor, dan sensor akan merespons dengan mengirimkan data suhu dan kelembaban dalam bentuk sinyal digital. Komunikasi menggunakan interface digital memungkinkan penggunaan kabel tunggal untuk menghubungkan sensor dengan mikrokontroler. Gambar Sensor DHT11 dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Sensor DHT11 (Auftechnique)

Sensor ini memiliki tiga pin yang berfungsi sebagai berikut:

1. VCC (Tegangan): Pin ini digunakan untuk memberikan catu daya atau tegangan ke sensor DHT11. Biasanya, tegangan yang digunakan adalah 3,3 V atau 5 V, tergantung pada kebutuhan sistem yang digunakan.
2. Data (Data Out): Pin Data adalah pin keluaran yang digunakan untuk mengirimkan data suhu dan kelembaban dari sensor ke mikrokontroler. Data yang dihasilkan berupa sinyal digital, dan proses pembacaan datanya dilakukan melalui protokol komunikasi satu kabel yang sederhana.
3. GND (Tanah): Pin GND adalah pin ground atau tanah yang digunakan untuk menyambungkan sensor dengan ground atau referensi tegangan nol.

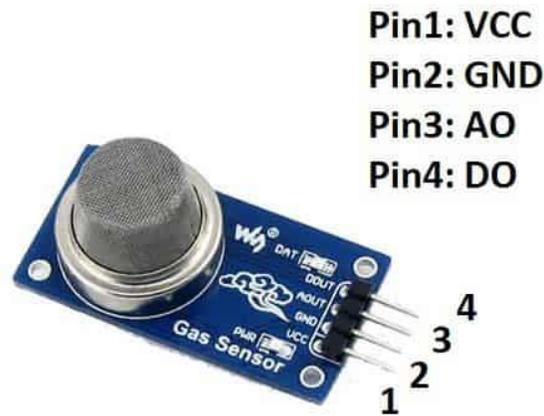
Sensor DHT11 banyak digunakan dalam berbagai aplikasi IoT yang membutuhkan pemantauan suhu dan kelembaban lingkungan secara sederhana. Beberapa aplikasi umum meliputi pemantauan suhu dan kelembaban dalam ruangan, greenhouse, sistem tata udara, pengendalian kelembaban, dan pemantauan cuaca lokal (Utama, Y. A. K. 2016.)

Dalam rangkaian IoT, sensor DHT11 dapat digunakan sebagai komponen penting untuk mengukur dan memantau suhu dan kelembaban lingkungan. Dengan kemampuannya yang sederhana dan biaya yang terjangkau, sensor DHT11 memungkinkan pengembang untuk melaksanakan proyek IoT yang melibatkan pemantauan dan kontrol suhu dan kelembaban dengan mudah (Himawan, F. P., Sunarya, U., & Nurmantris, D. A. 2017.)

2.1.5. Modul Sensor Gas (MQ-2)

Sensor MQ-2 adalah sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas berbahaya seperti gas LPG, metana, karbon monoksida (CO), dan alkohol dalam lingkungan. Sensor MQ-2 mengandalkan prinsip deteksi resistansi gas untuk mengidentifikasi dan mengukur konsentrasi gas

Sensor MQ-2 terdiri dari elemen pemanas dan elemen sensor gas. Elemen pemanas digunakan untuk memanaskan material sensitif dalam sensor yang bertanggung jawab atas deteksi gas. Ketika gas masuk ke sensor, material sensitif berinteraksi dengan gas tersebut, mengubah resistansinya. Perubahan resistansi tersebut kemudian diukur dan diinterpretasikan sebagai indikasi adanya gas tertentu dalam lingkungan.



Gambar 2.4. Sensor Gas MQ-2 (Electrovigyan)

Gambar Sensor Gas MQ-2 dapat dilihat pada Gambar 2.4. Setiap jenis gas memiliki karakteristik respon yang unik terhadap sensor MQ-2. Sensor ini lebih sensitif terhadap beberapa gas tertentu, seperti LPG dan metana, sementara kurang responsif terhadap gas lain seperti CO. Penggunaan sensor MQ-2 untuk mendeteksi gas tertentu harus didasarkan pada karakteristik sensitivitas dan respon gas yang spesifik (Hadi, S., & Adil, A. 2019. December.)

Sensor ini memiliki 4 pin yang berfungsi sebagai berikut:

1. VCC (Tegangan): Pin VCC digunakan untuk memberikan catu daya atau tegangan ke sensor MQ-2. Biasanya, tegangan yang digunakan adalah 5 V, tetapi perlu diingat bahwa beberapa sensor MQ-2 juga dapat beroperasi pada tegangan 3,3 V, sesuaikan dengan persyaratan datasheet sensor yang digunakan.
2. GND (Tanah): Pin GND adalah pin ground atau tanah yang digunakan untuk menyambungkan sensor dengan ground atau referensi tegangan nol.
3. AO (Analog Output): Pin AO adalah pin keluaran analog yang menghasilkan tegangan yang berkorelasi dengan konsentrasi gas yang terdeteksi. Tegangan pada pin AO dapat diubah menjadi nilai digital melalui proses ADC (Analog-to-Digital Conversion) di mikrokontroler untuk mendapatkan nilai konsentrasi gas dalam bentuk angka.
4. DO (Digital Output): Pin DO adalah pin keluaran digital yang menghasilkan sinyal logika 0 (LOW) atau logika 1 (HIGH) berdasarkan ambang batas gas yang telah ditentukan sebelumnya. Pin DO dapat diatur dengan potensiometer untuk menentukan ambang batas

konsentrasi gas yang ingin dideteksi. Jika konsentrasi gas melebihi ambang batas yang ditentukan, maka pin D0 akan berada pada logika 1, dan sebaliknya.

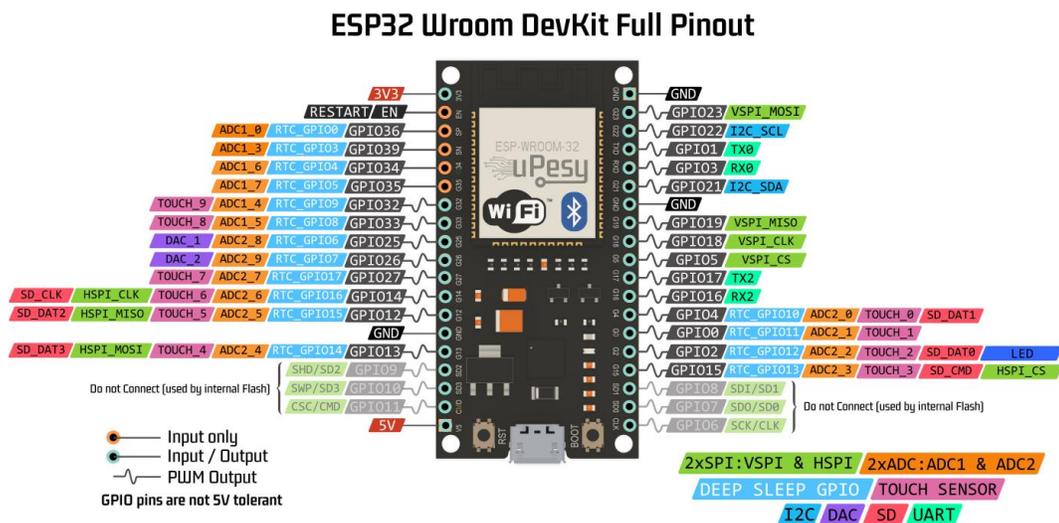
Sensor MQ-2 merupakan sensor gas yang dapat mendeteksi keberadaan gas berbahaya seperti LPG, metana, CO, dan alkohol dalam lingkungan. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip perubahan resistansi gas dan memerlukan kalibrasi yang tepat untuk memberikan hasil deteksi yang akurat. Sensor MQ-2 banyak digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan pemantauan dan peringatan dini terhadap gas berbahaya, dan dapat digunakan untuk memastikan keamanan dan kualitas udara dalam lingkungan tertentu (Nurnaningsih, D.) Dalam proyek akhir ini akan memberikan peringatan suhu tinggi dengan menggunakan buzzer. Jika gas naik di atas ambang tertentu (38 derajat Celsius dalam hal ini), buzzer akan berbunyi sebagai indikasi peringatan.

2.1.6. ESP32

ESP32 adalah sebuah board pengembangan yang dilengkapi dengan mikrokontroler WiFi dan Bluetooth berbasis ESP32. Perangkat ini dirilis oleh perusahaan Espressif Systems dan merupakan pengembangan dari ESP8266. ESP32 menyediakan berbagai fitur dan memiliki banyak pin GPIO (General Purpose Input/Output) yang memungkinkan penggunaannya dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem monitoring suhu dan gas berbasis IoT.

1. ESP32 dilengkapi dengan prosesor dual-core Tensilica Xtensa LX6 dengan clock hingga 240 MHz.
2. Memiliki RAM yang cukup besar untuk menangani aplikasi yang lebih kompleks.
3. WiFi: Mendukung 802.11 b/g/n (2.4 GHz) dan 802.11 a/b/g/n/ac (2.4 GHz dan 5 GHz) untuk koneksi ke jaringan WiFi.
4. Bluetooth: Mendukung Bluetooth klasik dan Bluetooth Low Energy (BLE) untuk komunikasi nirkabel.
5. GPIO (General Purpose Input/Output):
6. ESP32 memiliki banyak pin GPIO yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti membaca sensor, mengendalikan perangkat, dan berkomunikasi dengan komponen lain.
7. Pin GPIO yang paling umum digunakan ada di dua sisi ESP32, yaitu GPIO0 hingga GPIO39. Namun, tidak semua pin memiliki fungsi yang dapat diatur.

8. ESP32 memiliki dukungan untuk komunikasi serial I2C, SPI, dan UART, yang memungkinkan koneksi dengan berbagai perangkat eksternal seperti sensor dan modul lain.
9. ESP32 memiliki beberapa pin yang dapat digunakan sebagai input analog, yang memungkinkan pembacaan data dari sensor analog seperti sensor suhu dan gas.
10. ESP32 dapat dihubungkan melalui USB, yang memungkinkan untuk pemrograman dan debugging melalui koneksi serial.
11. Terdapat antena WiFi dan Bluetooth bawaan pada board ESP32 yang memudahkan koneksi nirkabel (Wicaksono, M. F., & Rahmatya, M. D. 2020). Gambar ESP32 dapat dilihat pada gambar 2.5.



1. Pin GPIO Digital

ESP32 memiliki beberapa pin GPIO yang dapat digunakan sebagai input atau output digital. Pin ini dapat digunakan untuk mengendalikan komponen seperti LED, relay, atau perangkat lain yang membutuhkan sinyal digital ON/OFF. Contoh pin: GPIO0, GPIO2, GPIO4, GPIO5, dst.

2. Pin Analog Input

ESP32 juga memiliki beberapa pin yang dapat digunakan sebagai input analog untuk membaca nilai tegangan analog. Pin ini berguna untuk membaca data dari sensor-sensor

analog seperti sensor suhu dan kelembapan. Contoh pin: GPIO32, GPIO33, GPIO34, GPIO35, dst.

3. Pin PWM (Pulse Width Modulation)

Beberapa pin pada ESP32 mendukung mode PWM yang memungkinkan pengaturan intensitas sinyal dalam bentuk gelombang PWM. Pin ini berguna untuk mengendalikan intensitas cahaya LED, kecepatan motor, atau perangkat lain yang memerlukan kontrol PWM. Contoh pin: GPIO2, GPIO4, GPIO5, GPIO12, dst.

4. Pin I2C (Inter-Integrated Circuit)

ESP32 memiliki dua pin yang didedikasikan untuk komunikasi I2C, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock). I2C digunakan untuk menghubungkan perangkat dengan protokol komunikasi I2C, seperti sensor suhu, sensor tekanan, dan banyak perangkat lain. Contoh pin: GPIO21 (SDA), GPIO22 (SCL)

5. Pin SPI (Serial Peripheral Interface)

ESP32 memiliki beberapa pin yang didedikasikan untuk komunikasi SPI, yaitu MOSI, MISO, SCLK, dan CS (Chip Select). SPI digunakan untuk menghubungkan perangkat dengan protokol komunikasi SPI, seperti layar LCD, modul SD Card, dan sebagainya. Contoh pin: GPIO23 (MOSI), GPIO19 (MISO), GPIO18 (SCLK), GPIO5 (CS).

6. Pin UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)

ESP32 memiliki beberapa pin yang didedikasikan untuk komunikasi UART, yaitu TX (Transmitter) dan RX (Receiver). UART digunakan untuk komunikasi serial dengan perangkat lain, seperti sensor atau modul yang menggunakan protokol UART. Contoh pin: GPIO1 (TX), GPIO3 (RX). (Rai, P., & Rehman, M. 2019, January.)

2.1.7. Library Arduino

Library Arduino adalah kumpulan kode yang telah ditulis sebelumnya dan dapat digunakan ulang untuk mempermudah pengembangan perangkat lunak pada platform Arduino. Library ini berisi berbagai fungsi yang telah didefinisikan sebelumnya untuk berbagai tugas, seperti mengontrol perangkat keras, berkomunikasi dengan sensor, aktuator, atau protokol komunikasi tertentu, dan banyak lagi.

Pada sistem ini menggunakan beberapa library arduino yaitu :

1. Wire.h
Library untuk berkomunikasi dengan perangkat I2C.
2. LiquidCrystal_I2C
Library untuk mengendalikan layar LCD dengan mode I2C.
3. DHT.h
Library untuk membaca data dari sensor suhu dan kelembaban DHT11
4. ESP8266WiFi.h (atau WiFi.h)
Library untuk menghubungkan perangkat ke jaringan WiFi.
5. PubSubClient.h
Library untuk mengimplementasikan protokol MQTT pada perangkat mikrokontroler.

2.1.8. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang digunakan untuk menghasilkan suara atau bunyi tertentu ketika diberikan sinyal listrik. Buzzer biasanya terdiri dari elemen piezoelektrik yang bergetar saat diberikan tegangan listrik, menghasilkan gelombang suara yang dapat didengar oleh telinga manusia. Buzzer sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti perangkat alarm, pengumuman, indikator, atau bahkan dalam proyek elektronik untuk memberikan umpan balik audio kepada pengguna. Dalam banyak proyek Arduino, buzzer digunakan untuk memberikan notifikasi atau suara yang menunjukkan kondisi tertentu (Himawan, F. P., Sunarya, U., & Nurmantris, D. A. 2017).

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan acuan utama dalam beberapa studi yang pernah dilakukan dan berkaitan dengan penelitian. Terdapat beberapa penelitian yang digunakan sebagai rujukan dalam proyek akhir ini.

Akram, S., & Khan, S. U. (2015). Internet of Things (IoT): A review of enabling technologies, challenges, and open research issues. *Computer Networks*, 148, 241-260. Tinjauan ini menyediakan pemahaman umum tentang konsep IoT, teknologi yang memungkinkannya, tantangan yang dihadapinya, dan isu-isu penelitian yang terbuka. Ini memberikan dasar yang kuat untuk memahami konteks sistem monitoring suhu dan gas berbasis IoT.

Li, S., Da Xu, L., & Zhao, S. (2015). The internet of things: a survey. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 243-259. Tinjauan ini memberikan pemahaman menyeluruh tentang IoT dengan fokus pada aplikasi, arsitektur, dan protokol yang digunakan dalam lingkup Internet of Things. Hal ini membantu dalam memahami bagaimana sistem monitoring suhu dan gas berbasis IoT dapat dikembangkan.

Li, J., & Wang, Y. (2017). An IoT-based temperature and humidity monitoring system for industrial greenhouses. *IEEE Access*, 5, 3628-3635. Studi ini menggambarkan implementasi sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT di dalam rumah kaca industri. Melalui penggunaan sensor suhu dan kelembaban yang terhubung ke jaringan IoT, studi ini memberikan wawasan tentang bagaimana sistem serupa dapat diterapkan dan manfaatnya dalam lingkungan industri.