

Perekam Data Intensitas Cahaya, Suhu, dan Kelembapan Udara Berbasis IoT (*Internet of Things*) Menggunakan ESP32 dan MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*)

Yusuf Yudhistira

Universitas Peradaban
Email: yudhis96@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan data pengamatan yang valid dan *real-time* merupakan kunci penting dalam keberhasilan suatu budidaya/produksi. Untuk mewujudkan data tersebut, diperlukan perekam data (*data logger*) dengan kinerja yang bagus. Penelitian ini membuktikan bahwa peralatan perekam data berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan menggunakan pengontrol mikro ESP32, sensor suhu/kelembapan udara Bosch BME680, dan sensor intensitas cahaya Adafruit GA1A1S202WP dapat dibuat dan menjadi peralatan perekam data berbasis IoT yang handal. Hasil pemindaian sensor dikirim kepada server data menggunakan protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*).

Keyword: pencatat data, IoT, suhu, kelembapan, intensitas cahaya, mqtt

I. PENDAHULUAN

Penggunaan data pengamatan yang valid dan *real-time* merupakan kunci penting dalam keberhasilan suatu budidaya. Pada budidaya pertanian dan peternakan, pengaruh suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya matahari berperan sangat penting dalam mempengaruhi tumbuh kembang suatu tanaman atau binatang ternak.[1] Dengan tersedianya data suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya yang dibandingkan dengan perkembangan jenis budidaya akan menjadi informasi yang sangat penting untuk mengetahui parameter tumbuh kembang yang optimal terhadap masing-masing budidaya.

Teknik klasik dalam proses pencatatan data dilakukan secara manual dengan melihat data sensor secara visual kemudian mencatatnya pada sebuah buku. Pencatatan biasanya dilakukan pada waktu-waktu tertentu, misalnya setiap satu jam sekali. Kemudian data tersebut akan dirangkum dan dibandingkan dengan hasil pengamatan dari pertumbuhan budidaya. Teknik ini memiliki banyak kelemahan dikarenakan

faktor kesalahan manusia akan mendominasi, seperti: kesalahan melihat data sensor, kesalahan memasukkan data sensor ke dalam tabel yang sesuai, repetisi yang menyebabkan kebosanan, lupa melakukan pengecekan data sensor, dsb. Sehingga dengan mengurangi campur tangan manusia dalam perekaman data sensor akan mengurangi juga timbulnya kesalahan-kesalahan tersebut.

Perkembangan pengontrol mikro yang terintegrasi dengan protokol internet melalui koneksi nirkabel (WiFi/GSM) telah membuka peluang baru dalam pemanfaatan IoT (*Internet of Things*) untuk memudahkan dalam perekaman data sensor. Data dari sensor dapat direkam dan langsung disimpan pada server secara *real-time*. Pengontrol mikro juga dapat melakukan pengolahan awal pada data sebelum dikirimkan ke server. Pada beberapa pengontrol mikro yang lebih canggih, data sensor dapat juga digunakan untuk menjalankan aktuator agar dapat melakukan tugas-tugas tertentu tanpa perintah langsung dari manusia. Peranan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) pada akhirnya juga menjadi nilai tambah pada perangkat-perangkat yang ditenagai oleh pengontrol mikro tersebut.

Penelitian ini akan membuat prototipe perekam data sensor (intensitas cahaya, suhu, dan kelembapan udara) menggunakan modul pengontrol mikro Espressif ESP32, sensor Bosch BME680, dan sensor Adafruit GA1A1S202WP. Data sensor juga akan dikirimkan kepada server menggunakan protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) melalui jaringan WiFi.

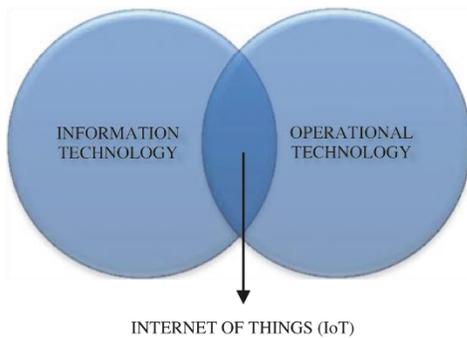
II. LANDASAN TEORI

A. IoT (*Internet of Things*)

IoT berperan aktif dalam menciptakan suatu masa di mana entitas fisik dan digital dapat berkomunikasi secara natural sehingga muncul produk dan jasa baru yang mengubah cara hidup manusia secara revolusioner. Gambar 1 memperlihatkan perkawinan antara Teknologi Informasi (TI)

dan Teknologi Operasional (TO) industri melahirkan konsep IoT (*Internet of Things*).[2]

Bidang TI (Teknologi Informasi) terdiri atas "things" ("segala sesuatu") seperti server, basisdata, dan aplikasi. "Segala sesuatu" ini berjalan di atas jaringan yang dikontrol oleh TI. Di satu sisi, TO (Teknologi Operasional) berkaitan dengan "segala sesuatu" yang bekerja dalam dunia industri, seperti sensor, mesin, dan peralatan lain yang secara fisik mempengaruhi proses produksi. Pada masa terdahulu, TI dan TO ini terletak pada dua kutub yang berbeda dan bekerja secara independen satu sama lain. IoT telah mengubah paradigma tersebut dengan "mengawinkan" TI dan TO dalam satu konsep. Konsep dari IoT adalah mengkoneksikan dunia, dimana "segala sesuatu" terkoneksi dengan "segala sesuatu".[2]

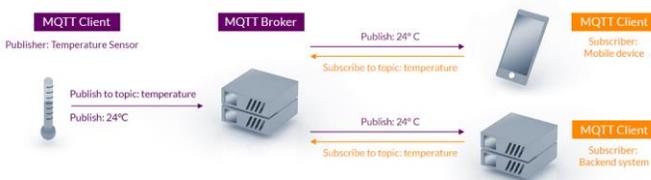


Gambar 1 IoT [2]

Perkembangan saat ini, IoT sudah digunakan secara luas pada bidang kesehatan, rumah pintar, kota pintar, manajemen sampah, penerbangan dan antariksa, listrik pintar, transportasi, pertambangan, media, pertanian, dan peternakan. Adopsi yang luas tersebut membuat IoT tidak dapat dipandang hanya sebagai pelengkap, tetapi sudah ke kebutuhan.

B. MQTT (*Message Queuing Transport*)[3]

MQTT adalah protokol perpesanan standar untuk IoT. Memiliki basis kode yang sangat kecil sehingga hanya membutuhkan kecepatan jaringan yang kecil juga. Walaupun banyak protokol perpesanan pada IoT, secara *de facto* MQTT menjadi standar yang paling banyak digunakan. Gambar 2 menunjukkan arsitektur MQTT dengan protokol *publish-subscribe* nya.



Gambar 2 Arsitektur MQTT[3]

MQTT memiliki ciri khas: (1) ringan dan efisien, (2) mendukung komunikasi dua arah, (3) mudah dikembangkan

untuk jutaan "things", (4) pengiriman pesan yang handal, (5) mendukung jaringan yang kualitasnya kurang bagus, (6) memiliki keamanan yang bagus. Ciri khas tersebut membuat MQTT menjadi populer dan dipergunakan oleh sebagian besar proyek IoT.

III. ALAT DAN BAHAN

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan yang terangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

Nama Alat dan Bahan	Kuantitas	Keterangan
Espressif ESP 32	1 bh	Pengontrol mikro IoT
Bosch BME680	1 bh	Sensor suhu dan kelembapan udara
Ada GA1A1S202WP	1 bh	Sensor intensitas cahaya
LCD 1602 I2C	1 bh	Layar 16 karakter 2 baris
Breadboard	2 bh	Papan purwarupa
Kabel Jumper	1 set	Kabel penghubung
Baterai/PSU 5V	1 bh	Sumberdaya 5V

ESP32 merupakan perangkat pengontrol mikro berbasis IoT dengan koneksi WiFi 802.11 b/g/n dan Bluetooth. Memiliki 40 GPIO (General Purpose Input Output), SPI, PWM, I2C, dan sensor sentuh kapasitif. Ditenagai oleh CPU *dual-core* yang berjalan pada frekuensi 80 – 120 Mhz.[4] Dengan spesifikasi seperti itu, ESP32 cocok digunakan untuk mengontrol sensor dan mengirimkan data sensor tersebut melalui protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) melalui jaringan Internet. Kebutuhan daya juga relatif kecil sehingga cocok untuk penempatan secara *remote* dengan sumber daya menggunakan baterai atau kombinasi baterai dengan panel surya.

Bosch BME680 merupakan sensor gas, tekanan, suhu, dan kelembapan berdaya rendah. Memiliki rentang deteksi kelembapan dari 0 – 100% (akurasi $\pm 3\%$) dan rentang deteksi suhu dari -40 – 85°C (akurasi $\pm 1^\circ\text{C}$). Antarmuka yang dimiliki adalah I²C dengan frekuensi 3,4 Mhz dan SPI dengan frekuensi 10 Mhz.[5] Kemampuan tersebut cocok digunakan untuk proyek penelitian ini.

Adafruit GA1A1S202WP merupakan sensor analog untuk mengukur intensitas cahaya dengan skala logaritmik.[6] Memiliki tegangan kerja 2.3 – 6 V dan output berupa sinyal analog dengan rentang 0 – 3V menjadikannya cocok menjadi sensor untuk dipasangkan dengan ESP32. Perlu diketahui bahwa ESP32 memiliki ADC 12bit (resolusi 0 - 4096) dengan rentang input sinyal analog 0 – 3.3V.

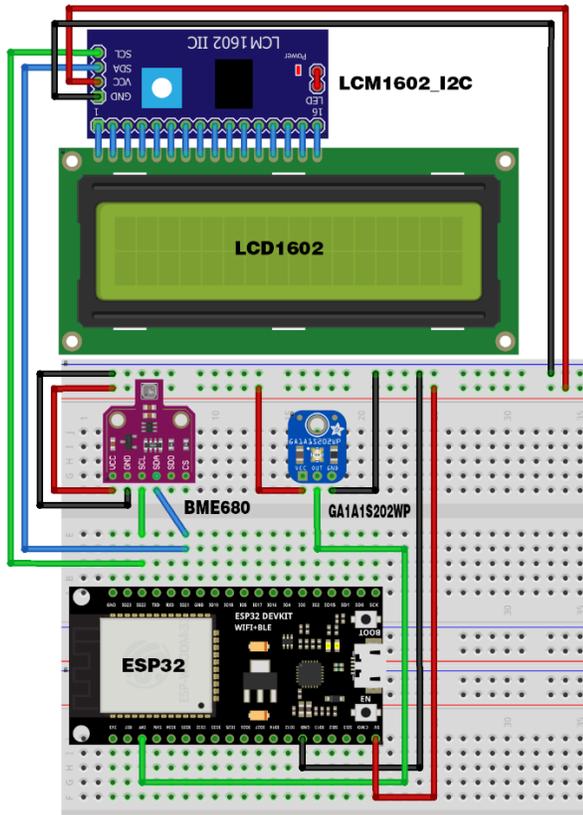
Peralatan seperti LCD1602_I2C, breadboard, kabel jumper, dan baterai merupakan peralatan standar agar proses pembuatan purwarupa dapat berjalan dengan baik dan mudah.

IV. SKEMATIKA RANCANGAN & IMPLEMENTASI

A. Rancangan Pengkabelan dan Alokasi PIN

Modul LCM1602_I2C dan Bosch BME680 menggunakan interface I2C sehingga harus dipasangkan pada

pin 33 (SDA) dan pin 36 (SCL). Pin output pada modul Adafruit GA1A1S202WP dapat dipasang pada pin yang mendukung ADC (*Analog-Digital Conversion*), sehingga pada penelitian dipilih pin 3. Untuk sumber tenaga menggunakan tegangan DC 5V pada semua modul sensor dan ESP32. Skematika pengkabelan dapat dilihat pada Gambar 1.



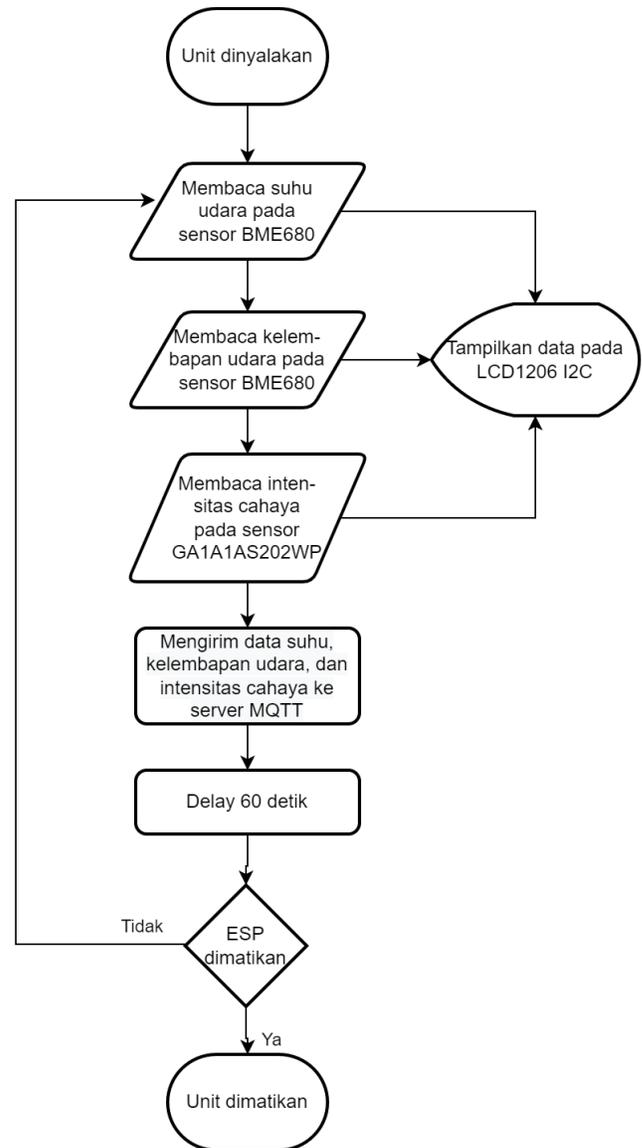
Gambar 3 Skematika Rancangan

B. Algoritma Perakaman

Algoritma perekaman digambarkan menggunakan diagram flowchart seperti Gambar 2, dijelaskan sebagai berikut:

1. Unit Perekam Data dinyalakan.
2. Sensor BME680 akan membaca kondisi suhu udara kemudian menyimpannya ke dalam satu variabel. Data hasil perekaman akan menampilkannya juga pada LCD 1602.
3. Sensor BME680 akan membaca kondisi kelembapan udara kemudian menyimpannya ke dalam satu variabel. Data hasil perekaman akan menampilkannya juga pada LCD 1602.
4. Sesor GA1A1AS202 akan membaca kondisi intensitas cahaya kemudia kemudian akan menyimpannya ke dalam satu variabel. Data hasil perekaman akan menampilkannya juga pada LCD 1602.

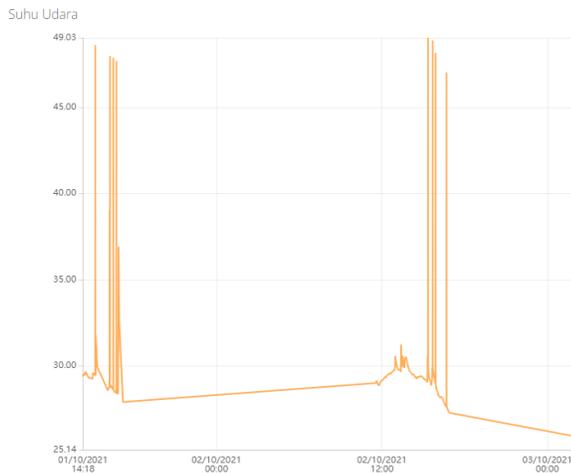
5. Data suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya kemudian dikirimkan ke server data menggunakan protokol MQTT melalui koneksi WiFi.
6. Pengukuran dilakukan setiap 60 detik sekali, dapat diubah sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 4 Diagram alir proses perekaman data

V. HASIL & DISKUSI

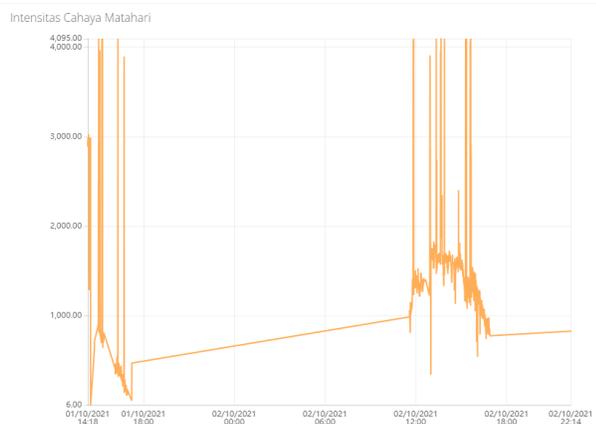
Perekam data diujicoba mulai tanggal 1 Oktober 2021 pukul 14:18 sampai dengan tanggal 3 Oktober 2021 pukul 23:59. Hasil dari perekaman dapat dilihat pada Gambar 5 untuk hasil perekaman Suhu Udara, Gambar 6 untuk hasil perekaman Kelembapan Udara, dan Gambar 7 untuk hasil perekaman Intensitas Cahaya.



Gambar 5 Hasil perekaman Suhu Udara



Gambar 6 Hasil perekaman Kelembapan Udara



Gambar 7 Hasil perekaman Intensitas Cahaya

VI. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan pembuatan Perekam Data (*Data Logger*) sensor suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya matahari menggunakan perangkat pengontrol mikro berbasis IoT. Data hasil sensor dikirimkan melalui jaringan WiFi ke server data dengan menggunakan protokol MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*).

Proses ujicoba menunjukkan bahwa sensor Bosch BME680 dan sensor Adafruit GA1A1AS202WP bekerja sangat baik untuk memindai kondisi lingkungan. Pengontrol mikro ESP32 juga menunjukkan kinerja yang baik dan mudah untuk dikonfigurasi sesuai dengan keinginan dari pengguna.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Prof. (Em) Dr. Ir. M.M. Sri Setyati Harjadi, *Dasar-Dasar Agronomi*. Gramedia, 2019.
- [2] M. Alam, K. A. Shakil, and S. Khan, *Internet of things (IoT): Concepts and applications*. Springer, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-37468-6.
- [3] "MQTT Website." mqtt.org
- [4] Espressif, "ESP32 Datasheet Ver 3.3." Espressif, pp. 1–3, 2022. [Online]. Available: <https://www.espressif.com/en/support/download/documents>
- [5] B. Sensortec, "BME680 Low power gas , pressure , temperature & humidity sensor," pp. 1–50, 2019.
- [6] B. Earl, "Adafruit GA1A12S202 Log-scale Analog Light Sensor Wiring for Arduino," pp. 1–11, 2018.