

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertanian di Indonesia terhitung salah satu penghasil komoditas unggulan, baik guna konsumsi dalam negeri ataupun luar negeri (Khafi, 2019). *Greenhouse* ataupun yang biasa dikenal di Indonesia sebagai rumah kaca, telah menjadi solusi alternatif terbaik untuk mendapatkan produksi tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan industri pertanian tradisional (Athukorala dkk., 2016). Tujuan utama menanam tumbuhan didalam rumah kaca merupakan untuk memperpanjang usia tumbuhan serta untuk menciptakan tumbuhan dengan hasil yang optimal, dibanding dengan tumbuhan yang dibudidayakan di luar *greenhouse* (Merabti dkk., 2019).

Pengendalian yang tepat dari parameter lingkungan seperti cahaya, *temperature* dan kelembaban dapat memberikan lingkungan pertumbuhan yang menguntungkan bagi tanaman *greenhouse* (Heidari & Khodadadi, 2017). Saat ini *greenhouse* menerapkan berbagai teknologi *Internet of Things* (IoT), memungkinkan untuk dengan mudah mengintegrasikan teknologi sensor dengan komunikasi nirkabel (Potapovs dkk., 2018). Pesatnya perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) ini menciptakan perubahan besar hampir di setiap industri di seluruh dunia dan khususnya di bidang pertanian. Perubahan besar-besaran ini mengguncang metode pertanian yang ada dan menciptakan peluang baru (Kassim, 2020).

Berdasarkan hal tersebut, penulis membuat sistem *smart greenhouse* yang bisa dimonitoring dengan jarak jauh. Sistem monitoring *smart greenhouse* ini telah dilengkapi dengan sensor yang bisa membaca temperatur serta kelembapan, sehingga dengan sistem ini temperatur serta kelembapan pada smart greenhouse bisa dimonitoring dengan *Thingsboard* menggunakan protokol MQTT.

Sistem kerja MQTT menerapkan *publish* dan *subscribe*. *Publish* adalah perangkat yang mengirimkan data ke broker dan *subscribe*. *Subscribe* adalah perangkat yang menerima pesan dari broker ataupun *publish*. Dalam komunikasi tersebut, diperlukan broker yang dapat bertanggung jawab untuk mengatur

pengiriman pesan. Dalam sistem ini penulis menggunakan *Thingsboard*, dimana data akan disajikan dengan bentuk analog, grafik, serta digital. Sensor yang dipakai yaitu sensor DHT-22 dengan mikrokontroler Arduino UNO R3 serta memakai modul *LoRa Shield 915 Mhz* untuk transmisi data.

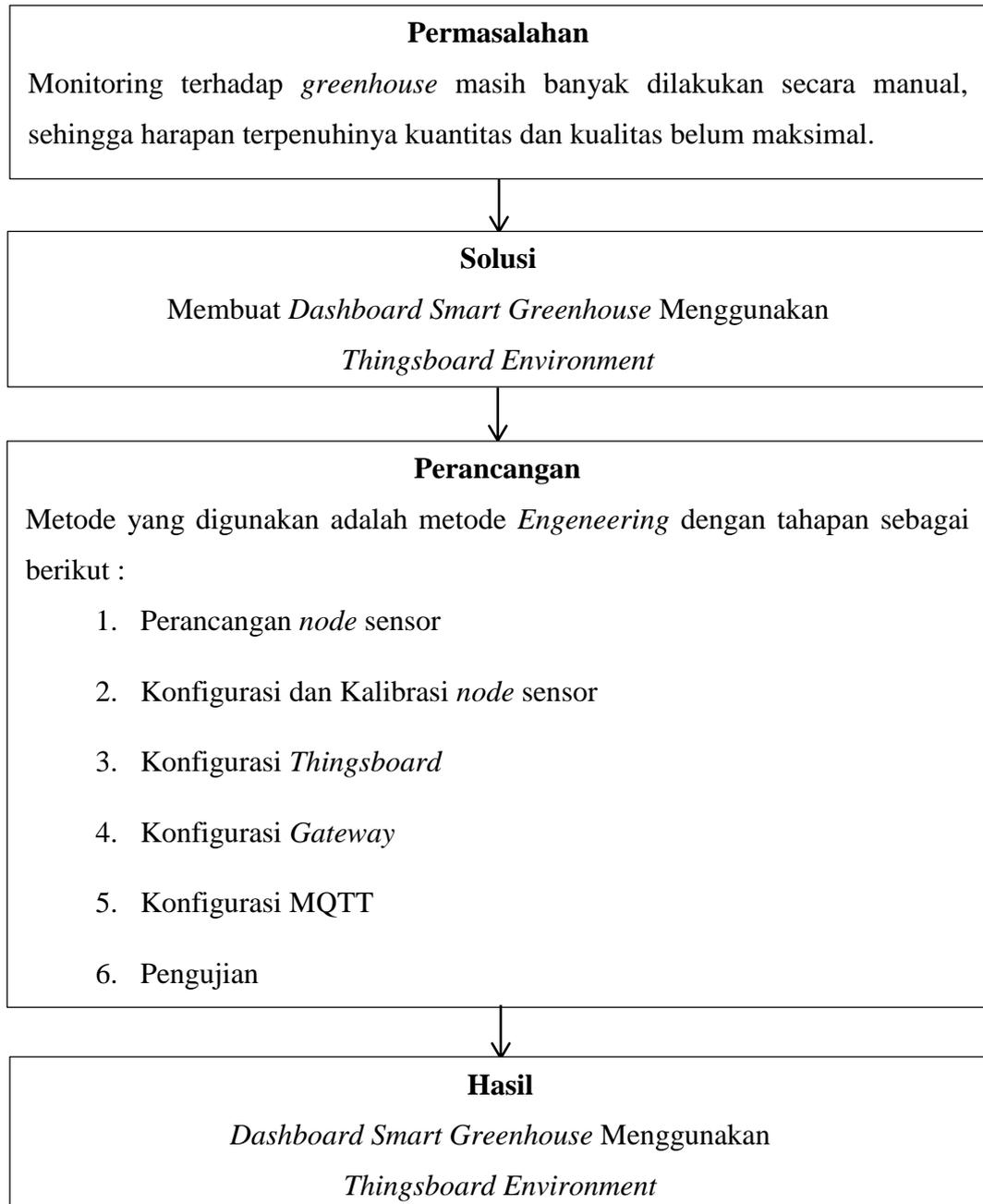
Data sensor diproses oleh mikrokontroler dan dikirim ke server *Thingsboard* melalui modul *LoRa Shield* yang terhubung oleh *Dragino LoRa Gateway* dengan protokol MQTT. Pengiriman data dengan protokol tersebut menggunakan format *json*, karena format *json* mudah dibaca dan mudah mentransfer data ke *server* dan klien. *Thingsboard* adalah *platform Internet of Things (IoT)* dan *server* yang dapat dipakai sebagai tempat pengumpulan dan visualisasi data berbasis *web open source*.

1.2. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengembangkan sistem monitoring *smart greenhouse* dari jarak jauh berbasis mikrokontroler Arduino UNO R3 dan *LoRa Shield 915 Mhz* yang juga dapat mengirim data sensor ke *Thingsboard* untuk monitoring *greenhouse*. Manfaat dari tugas akhir ini adalah untuk membantu dan mempermudah memonitoring *greenhouse* oleh petani.

1.3. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan latar belakang dapat disusun suatu kerangka pemikiran yang disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

1.4. Kontribusi

Kontribusi yang dapat diberikan penulis kepada pihak yang menggunakan seperti:

1. Bagi Petani Modern

Kontribusi yang dapat diberikan yaitu petani dapat dengan mudah memonitoring *greenhouse* dari jarak jauh.

2. Bagi Mahasiswa

Kontribusi yang diberikan kepada mahasiswa yaitu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam perencanaan dan pembuatan *smart greenhouse* dan *Thingsboard*.

3. Bagi Politeknik Negeri Lampung

Kontribusi yang dapat diberikan yaitu sebagai bahan referensi dan bahan belajar tentang *smart greenhouse* dan *Thingsboard*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

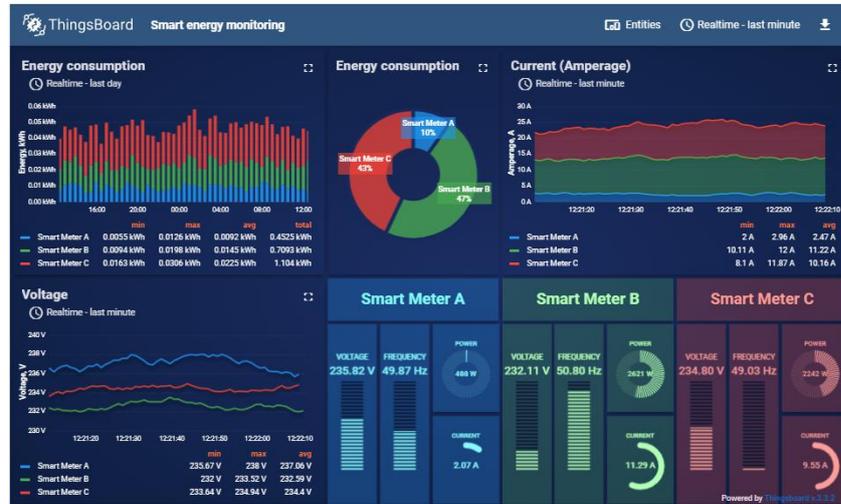
Bab ini menjelaskan landasan teori yang terkait dengan permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini. Landasan teori yang digunakan adalah sebagai berikut:

2.1. Perangkat – Perangkat IoT

Dashboard merupakan aplikasi untuk sistem informasi yang menampilkan informasi bagi para pengguna (Mahajan dkk., 2017). *Dashboard* banyak digunakan oleh perusahaan atau korporasi. Contohnya ada sekitar 474 perusahaan yang menggunakan *dashboard* sebagai *Business Intelligence* untuk organisasi mereka. Sebuah survei baru-baru ini menemukan bahwa *dashboard* dapat menggantikan pelaporan dan analisa *ad-hoc* di perusahaan (Rahmayudha, 2017). *Dashboard* menampilkan parameter yang dipantau, diukur, dan dihitung (Bates dkk., 2016).

Membuat *dashboard* tersebut penulis menggunakan *platform Thingsboard*. *Thingsboard* merupakan *webserver* yang mengolah data keluaran dari mikrokontroler untuk ditampilkan dalam bentuk digital, analog, atau grafik. Sistem ini menampilkan data keluaran berupa kondisi *real-time* pada sistem monitoring yang dibuat oleh penulis (Yuswandari & Yuana, 2020).

Thingsboard merupakan *platform IoT open-source* untuk pengumpulan data, pemrosesan, dan visualisasi. *Thingsboard* memungkinkan konektivitas perangkat melalui protokol *IoT* standar seperti CoAP, HTTP, TCP/IP, MQTT serta mendukung penggunaan *cloud* dan lokal. *Thingsboard* menggabungkan skalabilitas, kinerja, dan toleransi kesalahan, sehingga tidak ada data yang hilang (De Paolis dkk., 2018). Salah satu contoh tampilan dashboard pada *Thingsboard* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh Tampilan *Dashboard* Pada *Thingsboard*

Di lingkungan pertanian, *greenhouse* merupakan bentuk penerapan teknologi modern dikalangan petani modern. *Greenhouse* dapat disebut juga rumah kaca, karena *greenhouse* umumnya terbuat dari bahan yang tembus pandang seperti akrilik, kaca, pelastik dan sejenisnya. Dengan adanya teknologi baru yang hemat biaya seperti mikrokontroler dan sensor, para peneliti telah menemukan cara untuk membuat budidaya tanaman menjadi lebih efektif (Musthafa dkk., 2018).

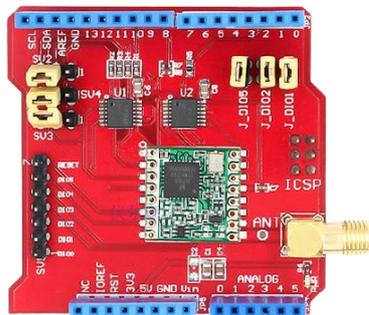


Gambar 3. *Greenhouse*

Dengan menambahkan perangkat otomatis, diharapkan menjadi *smart greenhouse* yang akan mengurangi kekhawatiran pengelola atau petani terhadap tanaman ketika sedang bepergian dalam jangka waktu yang tidak ditentukan. *Greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada *smart greenhouse* ini digunakan komunikasi LoRa sebagai komunikasi jarak jauh. LoRa merupakan teknologi *wireless* yang digunakan untuk komunikasi jarak jauh. Banyak teknologi *wireless* yang memakai modul FSK atau *Frequency Shift Keying* menjadi lapisan fisik karena merupakan modul yang efektif untuk mencapai daya yang rendah, sedangkan LoRa memakai modul CSS atau *Chirp Spread Spectrum* yang menjaga karakter daya rendah tetapi secara signifikan meningkatkan jangkauan komunikasi (Petajarvi dkk., 2016).

LoRa mempunyai keunggulan dibanding dengan komunikasi lainnya seperti bluetooth, seluler maupun WiFi. LoRa telah menjadi pendukung utama untuk beberapa teknologi jaringan area luas (LP-WAN) berdaya rendah (Edward dkk., 2021). Komunikasi LoRa menggunakan media komunikasi radio jauh berbeda dengan protokol dan media komunikasi yang lainnya (Arijuddin dkk., 2019). Agar data yang dikirim oleh *node* sensor dapat mencapai *server* yang diinginkan, *gateway* menjadi antarmuka untuk jenis jaringan ini.



Gambar 4. Modul LoRa Shield 915 MHz

Modul LoRa yang umum dipasarkan di Indonesia beroperasi pada frekuensi 868 MHz, 915 MHz, dan 433 MHz. Sesuai Permenkominfo No. 1, alokasi frekuensi yang dianjurkan untuk LoRa di Indonesia yaitu 915 MHz. Tampilan modul LoRa *Shield* dapat dilihat pada Gambar 4.

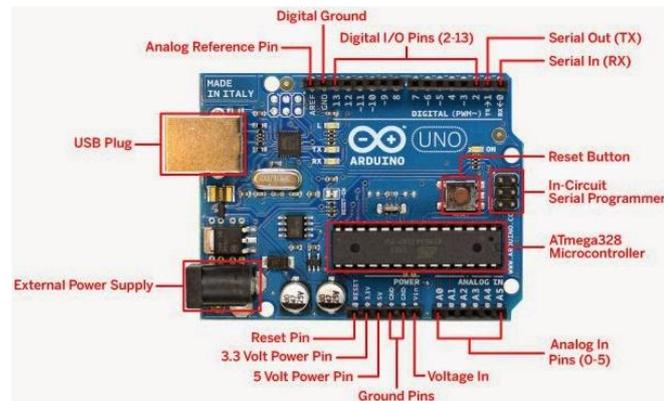
Untuk *interface* digunakan perangkat *gateway* yang bernama *Dragino* LoRa *Gateway* dengan tipe OLG02. OLG02 adalah *open source dual channels* LoRa *Gateway*. Ini memungkinkan untuk menghubungkan jaringan nirkabel LoRa ke jaringan IP melalui ethernet, WiFi, atau seluler 3G/4G melalui modul LTE

opsional. LoRa dapat digunakan untuk mengirim data dan mencapai rentang yang sangat panjang dengan data tingkat rendah. Ini menyediakan komunikasi spektrum penyebaran jarak jauh dan kekebalan interferensi tinggi. OLG02 memiliki metode koneksi internet yang banyak seperti port ethernet, WiFi, dan port host USB. Antarmuka ini menyediakan metode fleksibel bagi pengguna untuk menghubungkan jaringan sensor mereka ke internet. OLG02 dapat mendukung mode kerja *multiply* seperti mode repeater LoRa, mode MQTT, mode klien TCP/IP, mode *Server* TCP/IP agar sesuai dengan kebutuhan yang berbeda untuk koneksi *IoT* (Dragino Technology, 2010). Tampilan LoRa Gateway OLG02 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Dragino LoRa *Gateway* Outdoor (OLG02)

Dipakai juga mikrokontroler Arduino UNO R3 sebagai penengendali sensor dan LoRa *Shield*. Arduino UNO R3 merupakan papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. Papan ini mempunyai 14 *input/output* (I/O) digital dengan 6 di antaranya bias dipakai sebagai *output* untuk PWM, 6 analog *input*, resonator kristal keramik 16 MHz, soket adapter, koneksi USB, tombol reset, dan pin header ICSP. Hal ini diperlukan supaya mikrokontroler dapat dengan mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adapter atau juga baterai. UNO R3 menerapkan chip khusus driver FTDI USB-to-serial (Faturohman, 2017). Tampilan Arduino UNO R3 dapat dilihat pada Gambar 6.

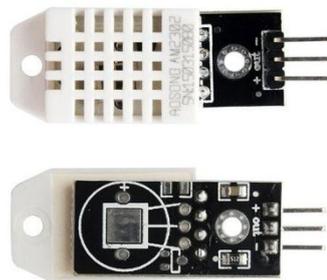


Gambar 6. Arduino UNO R3

Arduino UNO R3 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Mikrokontoler ATmega328.
- Beroperasi pada tegangan 5 V.
- Tegangan yang didukung 7-12 V.
- Batas tegangan 6-20 V.
- *Digital I/O* 14 pin.
- *Analog input* 6 pin.
- *Flash* memori 32KB (ATmega 328)
- SRAM 2 KB (ATmega 328).
- EEPROM 1 KB (ATmega 328).

DHT-22 (Gambar 7) adalah sensor digital yang digunakan untuk mengukur kelembaban dan *temperature* relatif. Sensor DHT-22 menggunakan kapasitor dan termistor untuk mengukur udara di sekitarnya. Sinyal keluaran pada pin data DHT-22 diklaim memiliki kualitas yang baik, dilihat dari respon perolehan data yang cepat dan ukurannya yang minimal, serta dengan harga yang murah jika dibandingkan dengan thermohigrometer (Abdulrazzak dkk., 2018).



Gambar 7. Sensor DHT-22

Digunakan adapter sebagai sumber listrik. Adapter adalah perangkat elektronik yang digunakan dalam rangkaian yang dapat merubah tegangan besar menjadi tegangan kecil, atau AC ke DC. Adapter juga merupakan bagian utama pada peralatan elektronik. Adapter ini digunakan untuk mengecilkan tegangan AC 22V menjadi tegangan AC kecil 3-12V tergantung kebutuhan perangkat. Berdasarkan sistem kerjanya, ada dua jenis adapter: adapter *system switching* dan adapter sistem *step-down* (Riskiono dkk., 2020).



Gambar 8. Adapter 12V

Pada dasarnya kedua adapter ini berbeda, adapter *step-down* menggunakan metode induksi medan magnet dan komponen utamanya adalah lilitan kawat pada

inti besi. Ada dua lilitan yakni lilitan primer dan lilitan sekunder, saat arus masuk ke lilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat dan medan magnet bekerja pada inti besi untuk menginduksi lilitan sekunder.

Sistem *switching* ini menggunakan metode *switching* IC dan transistor, tetapi adapter ini lebih baik dibandingkan dengan adapter *step-down*. Tegangan *output* lebih stabil dan komponen *temperature* tidak terlalu tinggi sehingga mengurangi tingkat risiko kerusakan akibat *temperature* yang berlebihan. Regulator ini biasa dipakai dalam peralatan elektronik.

Adapter dapat dibagi menjadi empat jenis, antara lain:

1. Adapter *DC Converter* merupakan adapter yang mampu merubah arus DC besar menjadi arus DC kecil. Contoh : 12 V menjadi 6 V;
2. Adapter *Step Up* dan *Step Down*. Adapter *Step Up* adalah adapter yang mampu merubah arus AC kecil menjadi arus AC besar. Contoh : 110 V menjadi 220 V. Sedangkan *Step Down* adapter adalah adapter yang mampu merubah arus AC besar menjadi arus AC kecil. Contoh : 220 V menjadi 110 V.
3. Adapter *Inverter* merupakan adapter yang mampu merubah arus DC kecil ke arus AC besar. Contoh : 12 V DC menjadi 220 V AC.
4. Adapter *Power Supply* merupakan adapter yang mampu merubah arus AC besar ke arus DC kecil. Contoh : 220 V AC menjadi 6 V, 9 V, atau 12 V DC.