

Smart Garden System Sebagai Pengendali dan Pemantau Ruang Greenhouse Berbasis Internet of Things

Alberto Leo Agung¹, Bambang Widodo² Stepanus³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia,
Jl. Mayjen Sutoyo No.2 Cawang, Jakarta Timur 13630, DKI Jakarta

*Corresponding author: albertoleoagung@gmail.com

Abstrak – Kemajuan teknologi yang semakin pesat, khususnya pada teknologi yang berbasis *Internet of Things* (IoT). *Internet of Things* menciptakan lingkungan cerdas dimana memberikan kecerdasan dalam berbagai bidang salah satunya bidang pertanian dan perkebunan. Kegiatan berkebun merupakan aktivitas untuk mengolah atau menanam tanaman pada suatu lahan kosong atau sebuah media tanam. Berkebun diawali dengan melakukan menanam tanaman, memantau pertumbuhan tanaman dan merawat dengan menyiram serta memberi pupuk agar tanaman dapat berkembang. Penggunaan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk membantu mendorong pertumbuhan tanaman. Penelitian ini difokuskan untuk melakukan pengendali dan pemantau terhadap tanaman dengan memanfaatkan media tanam yaitu *greenhouse*. Pengendalian dan pemantauan ini dilakukan dengan menggunakan sebuah aplikasi yang terhubung dengan koneksi internet yang nantinya data data tersebut lebih dulu disimpan disebuah database dari platform *firebase*. Aplikasi dibuat pada sebuah platform *Mit App Inventor* dan di *install* di perangkat *Android* dimana aplikasi tersebut diberi nama *IoTMonitoring* yang dapat membantu dalam melakukan pengendalian dan pemantauan dengan memperhatikan nilai ideal yang dibutuhkan tanaman. Berdasarkan hasil pemantauan yang dilakukan dengan kondisi terendah untuk suhu mencapai suhu mencapai 23,4 °C, kelembaban udara 44,7 %, kelembaban tanah 543%, dan intensitas cahaya 0 lumen. Pada kondisi tertinggi untuk suhu mencapai 38,3 °C, kelembaban udara 82,7%, kelembaban tanah 730%, dan intensitas cahaya 15263 lumen yang didapat dari hasil pembacaan nilai sensor sensor pada ruang *greenhouse*. Sementara itu untuk pengendalian dilakukan dengan penyiraman tanaman dilakukan sebelum pukul 09.00 untuk menjaga kelembaban tanah dan jika kelembaban dibawah nilai ideal, untuk suhu dan kelembaban udara kipas *exhaust* berada di posisi ON jika suhu diatas 32 °C dan kelembaban dibawah 55 %. Dan untuk lampu grow berada pada status ON jika cahaya berada dibawah 30 lumen.

Kata Kunci : *Internet of Things*, Tanaman, *Greenhouse*, *Android*, *Firestore*, *Mit App Inventor*.

Abstract – Rapid technological advances, especially in technology based on the Internet of Things (IoT). The Internet of Things creates a smart environment that provides intelligence in various fields, one of which is agriculture and plantations. Gardening activities are activities to cultivate or plant plants on an empty land or a planting medium. Gardening begins with planting plants, monitoring plant growth and caring for them by watering and fertilizing so plants can thrive. Use of Internet of Things (IoT) based technology to help promote plant growth. This research is focused on controlling and monitoring plants by using a planting medium, namely greenhouse. This control and monitoring is carried out by using an application that is connected to the internet connection which will then be stored in a database from the firebase platform. The application is made on a Mit App Inventor platform and installed on an Android device where the application is named IoTMonitoring which can assist in controlling and monitoring by taking into account the ideal values needed by plants. Based on the results of monitoring carried out with the lowest conditions for temperatures reaching temperatures reaching 23.4⁰C, air humidity 44.7%, soil moisture 543%, and light intensity 0 lumens. At the highest conditions for temperature reaching 38.3 ⁰C, air humidity 82.7%, soil moisture 730%, and light intensity 15263 lumens obtained from the readings of the sensor values in the greenhouse room. Meanwhile, the control is carried out by watering plants before 09.00 to maintain soil moisture and if the humidity is below the ideal value, for temperature and humidity the exhaust fan is in the ON position if the temperature is above 32⁰C and the humidity is below 55%. And for grow lights are in the ON status if the light is below 30 lumens.

Keywords: Internet of Things, Tanaman, Greenhouse, Android, Firebase, Mit App Inventor.

PENDAHULUAN

Pada era perkembangan teknologi di Indonesia tidak dapat dipungkiri, semakin berkembangnya zaman maka kemajuan teknologi semakin pesat, khususnya pada teknologi yang berbasis dengan *Internet of Things* (IoT). Visi utama dari *Internet of Things* adalah menciptakan dunia yang cerdas dimana fisik, digital dan virtual berada konvergen untuk menciptakan lingkungan cerdas yang memberikan lebih banyak kecerdasan dalam bidang energi, kesehatan, transportasi, perkotaan, industri, dan banyak bidang dalam kehidupan kita sehari-hari. Harapannya adalah dapat menghubungkan jutaan jaringan yang memungkinkan akses untuk informasi tidak hanya “kapan saja” dan “dimana saja” tetapi juga menggunakan “apa saja” dan “siapa saja” idealnya melalui jalur, jaringan dan layanan apapun[1]. Dengan perkembangan yang semakin cepat, banyak orang yang terus menerus mengejar ide-ide baru atau memodifikasi apa yang sudah ada agar lebih fungsional dan lebih bermanfaat. Khususnya juga pada bidang pertanian dan perkebunan. Kegiatan berkebun merupakan aktivitas mengolah atau menanam tanaman pada suatu lahan atau sebuah media tanam. berkebun bisa dimulai dengan menanam tanaman, lalu memantau pertumbuhan tanaman tersebut, merawatnya dengan menyiram bahkan memberi pupuk agar tanaman dapat berkembang. Pemantauan yang dilakukan terhadap tanaman dengan memperhatikan

pertumbuhan tanaman dimulai dengan memperhatikan faktor pada kualitas tanah yang digunakan untuk menanam tanaman dan penyiraman air yang cukup tidak kurang dan tidak berlebihan. Penyiraman tanaman dengan volume air yang sesuai sangat penting dilakukan karena nantinya berdampak langsung pada tanaman tersebut[2]. Penanaman tanaman yang dilakukan pada masyarakat yang hidup di daerah perkotaan umumnya dilakukan di teras rumah dengan menanam tanaman pot ataupun bisa juga di balkon rumah dengan menggantung pot pot tersebut, tetapi masih banyak juga yang mengalami kendala dalam keterbatasan lahan. Maka untuk itu dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, masyarakat perkotaan memaksimalkan proses dalam kegiatan berkebun dengan memanfaatkan teknologi guna mendukung dalam melakukan proses penanaman tanaman yang dapat dilakukan dengan ide dengan sebuah ruangan pada rumah kaca atau biasa disebut dengan *greenhouse*. *Greenhouse* atau rumah kaca merupakan kerangka arsitektur yang dibentuk untuk merawat dan menghindari tanaman di segala cuaca. Berbagai manfaat yang ditawarkan *greenhouse* itu sendiri yaitu kemampuan untuk mengontrol suhu udara, mengatur tingkat kelembaban dan dapat menyirami tanaman dengan jarak antar waktu tertentu[3]. Sebelum melanjutkan penelitian ini, dilakukanlah studi pustaka dari

penelitian-penelitian ini sebelumnya guna memperoleh data dan informasi dari sumber sumber yang relevan yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini. Penelitian yang dilakukan oleh Faridah yang berjudul “**Aplikasi Pengontrolan Kelembaban Tanah pada *Smart Garden* Menggunakan Sensor *Soil Moisture***” pada Jurnal Teknik Volume 17, No 2, Tahun 2019. Dimana penelitian ini membahas tentang alat yang berfungsi sebagai pengontrolan terhadap kelembaban tanah menggunakan sensor soil moisture YL-69[4]. Penelitian selanjutnya yang dilakukan Ain Sahara, Riza Hadi Saputra, Fitri Oktafiani yang berjudul Sistem ***Smart Garden* dalam Ruang Berbasis *Arduino UNO Microcontroller ATmega 328***” pada jurnal PETROGAS (Jurnal Teknologi dan Energi) Volume 1, No. 1, yang dipublikasikan pada tahun 2019. Dimana pada penelitian ini membahas sebuah *smart garden* dengan menggunakan mikrokontroler *Arduino Uno*, yang mana *smart garden* ini dapat memberikan informasi terhadap kelembaban tanah dan suhu pada tanaman pada *greenhouse* selain itu dapat melakukan penyiraman pada tanaman dilakukan otomatis sesuai dengan set point pompa yang sudah ditentukan dan nilai pada set point dan pembacaan pada sensor akan ditampilkan melalui LCD[5]. Pada penelitian selanjutnya oleh Muhammad Fahmi, Budi Santoso, Maisyaroh, Agus Sunandar dan Ilham Wahyudi yang berjudul “**Prototipe Alat Simulasi**

Taman Pintar Dengan Pengontrol *Bluetooth HC-05* Berbasis Mikrokontroler” pada Bina Insani ICT Jurnal Volume 7, No.2, yang dipublikasikan pada tahun 2020. Pada pengontrol taman pintar ini difungsikan sebagai pengendalian terhadap lampu taman, melakukan pembukaan dan penutupan pintu dan mengendalikan pompa air dengan menggunakan mikrokontroler *ATmega 16* dan *Module Bluetooth HC-05*. Prototipe ini bekerja sesuai dengan kendali pada aplikasi pada *smartphone* yang terhubung dengan *Bluetooth*[6]. Penelitian selanjutnya oleh yang dilakukan oleh Rifki Fuad dan I Wayan Degeng yang berjudul “**Monitoring Sistem Penyiram Tanaman Otomatis Dalam Rumah Kaca Berbasis *Arduino Uno R3***” jurnal SKANIKA (Jurnal Online FTI Budi Luhur) pada Tahun 2018 yang mana pada penelitian ini membahas tentang sebuah monitoring kelembaban tanah, suhu dan penyiraman otomatis oada rumah kaca dengan menggunakan *Arduino Uno* sebagai mikrokontrollernya dan *monitoring* dilakukan dengan pembacaan pada data yang ditampilkan pada web dengan menggunakan modul ESP8266 sebagai jalur komunikasi nirkabelnya [7]. Penelitian yang dilakukan oleh Yin Yin Nu, San San Lwin, Win Win Maw yang berjudul “**Automatic Plant Watering System using *Arduino Uno* For University Park**” pada *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)* Volume 3, No,

4, yang dipublikasikan pada tahun 2019. Dimana penelitian ini membahas suatu sistem penyiraman otomatis dengan menggunakan mikrokontrolernya *Arduino Uno* dan penggunaan sensor *soil moisture* untuk mengukur kelembaban tanah[8]. Berdasarkan dari beberapa kelemahan dan permasalahan dari penelitian penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, maka dari itu penulis akan membuat sebuah penelitian yang berjudul “**Smart Garden System Sebagai Pengendali dan Pemantau Ruang Greenhouse Berbasis Internet of Things (IoT)**”. Dimana penulis melakukan pembaharuan terhadap sistem smart garden ini berdasarkan penelitian-penelitian diatas dengan menambahkan fungsi pemantauan pada pembacaan sensor seperti mengukur suhu dan kelembaban udara, kelembaban tanah dan intensitas cahaya serta melakukan pengendalian terhadap pompa air untuk penyiraman pada tanaman, fan exhaust untuk menjaga sirkulasi udara pada *greenhouse* dan lampu grow untuk membantu pertumbuhan tanaman yang dilakukan secara otomatis dengan menggunakan aplikasi yang terpasang pada perangkat *android* menggunakan konektivitas internet sehingga *real time database* dan aplikasi dapat terhubung agar pemantauan dan pengendalian dapat dilakukan maksimal jarak jangkauan mencapai $\pm 15m$.

LANDASAN TEORI

Smart Garden System sebagai pengendali dan pemantau ruang *greenhouse* berbasis *Internet of Things* (IoT) yaitu sebuah piranti dari beberapa komponen elektronika yang tersusun dan terhubung satu sama lain yang berfungsi sebagai pengendali dimana pengendali ini adalah dapat mengontrol perangkat actuator seperti lampu grow, pompa air mini dan *fan exhaust* dan pemantau pada tanaman yang berada pada suatu rangka bangunan mini yang memiliki struktur atap serta dinding yang transparan dan tembus cahaya disebut rumah kaca atau *greenhouse*. Pada sistem ini akan menggunakan mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* sebagai otak utama dalam pengendalian sistem, dalam pemantauan yang dimaksudkan pada sistem ini adalah melakukan pemantauan terhadap ruang *greenhouse* dengan komponen komponen yang digunakan seperti sensor suhu dan kelembaban udara DHT-22 yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara pada ruang *greenhouse*, selanjutnya penggunaan sensor kelembaban tanah YL-69 sebagai sensor yang dipakai untuk mendeteksi kelembaban pada tanah dan sensor terakhir yang digunakan adalah sensor intensitas cahaya GY-302 yang digunakan untuk intensitas cahaya. Komponen selanjutnya yang digunakan adalah lampu grow light yang digunakan untuk membantu pertumbuhan tanaman dan *fan exhaust* yang digunakan untuk menjaga sirkulasi udara pada ruang *greenhouse*.

Selanjutnya untuk pengendalian pada sistem ini adalah penyiraman tanaman yang dilakukan otomatis menggunakan Pompa air mini dan penyiraman otomatis nantinya akan bekerja berdasarkan penentuan nilai kelembaban tanah. *Greenhouse* sendiri ditujukan sebagai solusi terhadap keterbatasan lahan untuk kegiatan berkebun atau bercocok tanam yang ada pada masyarakat perkotaan. Pada sistem yang digunakan nantinya akan menggunakan sebuah rangka *greenhouse* sebagai media atau wadah tempat untuk penanaman tanaman. Penggunaan *greenhouse* pada tanaman difungsikan sebagai media untuk manipulasi terhadap kondisi dari lingkungan sekitarnya sehingga tercipta kondisi lingkungan yang dikehendaki untuk pemeliharaan tanaman seperti suhu, kelembaban dan intensitas yang dapat diatur sesuai kebutuhan dan penyiraman tanaman yang nantinya digunakan pada sistem ini. Sistem *smart garden* ini memanfaatkan *realtime database* milik platform *firebase*. *Firestore* sendiri merupakan platform opensource yang memberikan kemudahan dalam menyimpan dan mensinkronkan data dari nilai nilai pada sensor secara *real time*. nantinya *firebase* akan bertindak sebagai penghubung antara perangkat pada *smart garden* dengan cloud. Lalu setelah data tersimpan pada *database*, data tersebut akan ditampilkan lewat aplikasi dan interface *smartphone android*. Untuk aplikasi nantinya akan dibuat sesuai kebutuhan pada sistem ini

dengan menggunakan platform *Mit App Inventor*. *Mit App Inventor* ini dapat merancang serta membuat sebuah aplikasi yang dapat diinstal di perangkat *android* yang berbasis *visual block programming*. Pemanfaatan dalam penggunaan dari *firebase* dan antarmuka *android* nantinya diharapkan dapat menjadi sebuah kemajuan dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan dan mempermudah dalam pemeliharaan dan perawatan tanaman. Maka dari itu pemantauan kelembaban dan suhu udara, kelembaban tanah dan penyiraman tanaman dapat dilakukan melalui *smartphone* selama *smartphone* tersebut terhubung dengan internet.

Suhu dan Kelembaban Udara

Suhu merupakan ukuran panas atau dingin yang dinyatakan dalam beberapa skala serta menunjukkan arah di mana energi panas akan mengalir secara spontan atau energi tersebut mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Suhu disebabkan oleh energi kinetik dalam suatu benda yang diukur. Semakin besar energi kinetiknya maka akan semakin tinggi juga suhunya. Pada tanaman suhu memiliki pengaruh penting terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman, terutama dalam beberapa proses fisiologis seperti penyerapan air dan nutrisi (unsur hara), respirasi, dan fotosintesis. Kelembaban udara merupakan ukuran dari banyaknya uap air diudara dalam bentuk gas. Udara dapat diartikan sebagai udara dalam

ruangan ataupun udara di atmosfer. Udara di atmosfer adalah campuran udara kering dan uap air. Kelembaban udara adalah tingkat kelembaban udara dalam bentuk air selalu terkandung dalam bentuk uap air. Udara hangat mengandung banyak uap air dalam udara dingin, maka suhu akan turun dan udara tidak dapat lagi menampung uap air sebanyak itu. Uap air akan berubah menjadi setetes air yang disebut udara jenuh. Pada tanaman kelembaban udara menjadi factor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah adalah jumlah air yang tersimpan diantara pori pori tanah. Kelembaban tanah sangat dinamis disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah, transpirasi, dan perkolasi. Kandungan air didalam tanah diperlukan dalam proses pertumbuhan tanaman mulai dari perkecambahan bibit, pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman pertanian. Faktor factor yang menentukan kelembaban tanah adalah curah hujan, jenis tanah, dan lajur evapotranspirasi, dimana kelembaban tanah akan menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan untuk tanaman.

Cahaya

Cahaya adalah dualisme dari partikel partikel gelombang yang berarti bahwa cahaya dianggap sebagai gelombang dan juga sebagai partikel. Cahaya adalah energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat dengan mata dengan panjang gelombang 380 sampai 750 nm. Cahaya

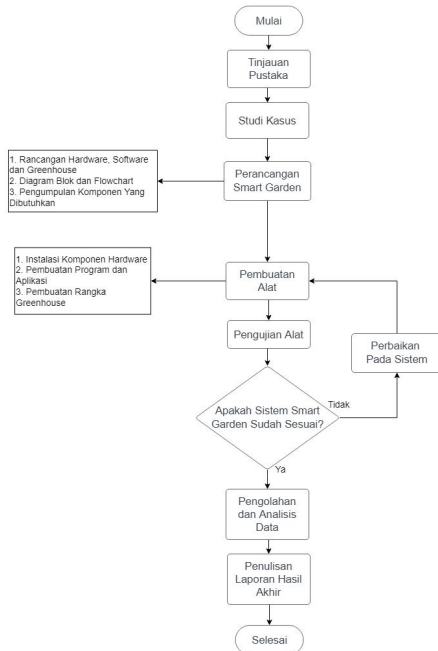
adalah fenomena fisik di mana sumber dari cahaya akan memancarkan energi dan sebagian dari energi ini diubah menjadi cahaya tampak. Perambatan pada cahaya di ruang bebas dilakukan oleh gelombang elektromagnetik. Maka dari itu, intensitas cahaya merupakan besaran fisis utama untuk mengukur daya pancaran cahaya. Cahaya yang diukur didasarkan pada arah atau satuan sudut tertentu. Pada tumbuhan, cahaya mempunyai pengaruh yang cukup signifikan, diantaranya peranan tumbuhan dalam aktivitas fisiologis seperti fotosintesis, respirasi dan pertumbuhan tumbuhan sangat penting. Sinar matahari memungkinkan tanaman untuk tumbuh, berkembang biak dan menghasilkan melalui sebuah proses fotosintesis.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metodologi kualitatif, yang dimana terdapat tinjauan pustaka terhadap penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan dengan jenis pendekatan studi kasus secara observasi serta melakukan pengumpulan data melalui pengamatan secara langsung dan selanjutnya data data yang sudah diperoleh kemudian dilakukan analisis dan diolah untuk mendapatkan sebuah kesimpulan.

Penelitian pada *Smart Garden System* Sebagai Pengendali dan Pemantau Ruang *Greenhouse* Berbasis *Internet of Things*” dengan memanfaatkan *firebase* sebagai *realtime database* dan antarmuka *android* menggunakan aplikasi yang

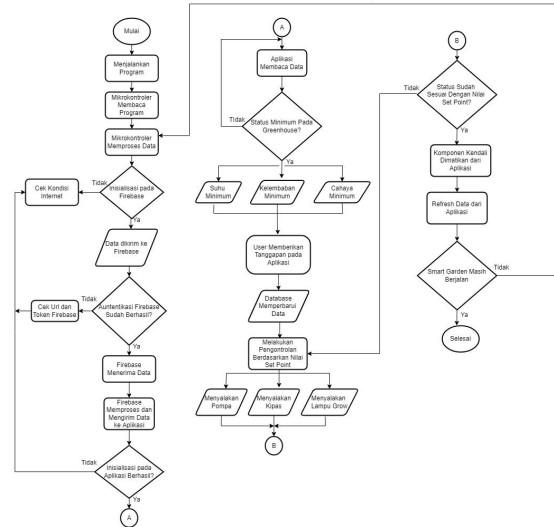
dibuat di *mit app inventor* sebagai kendali meliputi beberapa tahap yang dijelaskan pada Gambar 1. Diagram Alir Penelitian berikut ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Perancangan System untuk Smart Garden

Prinsip kerja sistem smart garden system pada ruang *greenhouse* ini dijelaskan melalui diagram Gambar 2. Pada Gambar 2 berikut dijelaskan untuk alur proses kerja system untuk *smart garden system* ini.

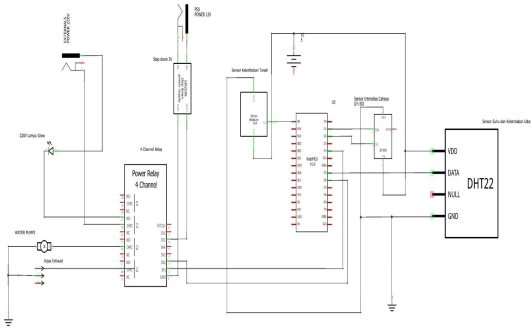


Gambar 2. Flowchart Proses Kerja Sistem

Selanjutnya berdasarkan proses kerja sistem untuk Smart Garden System ini nantinya akan dilanjutkan untuk perancangan baik untuk perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk Smart Garden System ini.

Perancangan Hardware

Pada Gambar ini merupakan perancangan hardware yang berupa skema rangkaian yang digunakan pada Smart Garden System dimana ini berisikan rangkaian keseluruhan dari rangkaian input yang di jelaskan pada Gambar Berisikan komponen komponen 3 sensor yaitu sensor DHT-22, sensor YL-69, dan sensor GY-302. Selanjutnya untuk komponen komponen kendali seperti pompa air, *fan exhaust* dan lampu grow dengan menggunakan relay 4 channel



Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan Komponen.

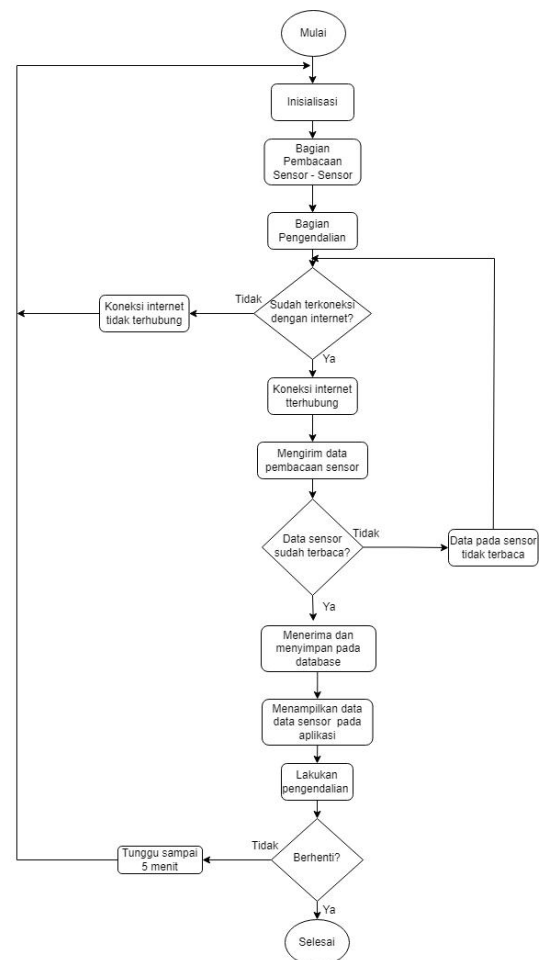
Perancangan Perangkat Lunak

Pada bagian perancangan perangkat lunak ini merupakan proses proses dari perangkat lunak yang dibutuhkan pada *smart garden*. Perancangan perangkat lunak ini berisikan perancangan pemrograman utama, perancangan program dan design untuk aplikasi, perancangan untuk design rangka dari *greenhouse*.

- **Perancangan Pemrograman Utama**

Program akan diawali dengan inisialisasi pada port port mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang nantinya port port tersebut terhubung dengan 2 fungsi utama pada *smart garden* ini yaitu komponen untuk pemantauan seperti sensor DHT-22, sensor YL-69 dan sensor GY-302 dan komponen untuk pengendalian seperti pompa air, *fan exhaust* dan lampu grow. Untuk program dari proses pembacaan sensor, setelah 3 sensor berhasil membaca kondisi maka data data dari hasil pembacaan akan masuk ke proses pengendalian. Pada proses

pengendalian ini akan menentukan 3 perangkat actuator yang mengendalikan keadaan untuk ruang *greenhouse*. Nantinya pengendalian ini akan menentukan kondisi perangkat actuator apakah kondisi aktif atau tidak aktif berdasarkan nilai nilai dari data pembacaan sensor yang nantinya pengendalian akan didasarkan pada nilai set point. Untuk pengiriman data dari proses pembacaan sensor dan proses pengendalian akan disimpan terlebih dahulu data data tersebut pada *firebase* hingga nanti ditampilkan melalui aplikasi. Gambar 3.7 adalah diagram alir yang menjelaskan tentang pemrograman utama dari *smart garden*



Gambar 4. Flowchart Pemrograman

No	Suhu Ideal	Kelembaban Udara (%)	Kelembaban Tanah (%)	Intensitas Cahaya (Lumen)
1	Normal (27°C - 32°C)	Normal (60% - 75%)	Normal (550 % - 750 %)	Normal (30 lm – 5000lm)
2	Dingin (< 27°C)	Kering (< 60%)	Kering (< 550 %)	Terang (> 5000 lm)
3	Panas (> 32°C)	Basah (> 75%)	Basah (>750%)	Gelap (< 30 lm)

Utama

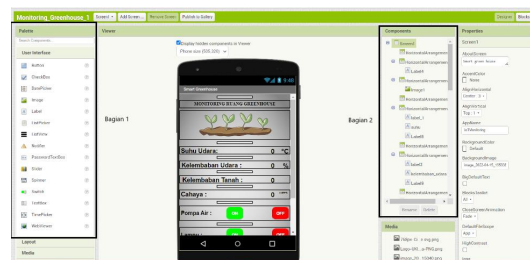
- **Pengendalian Greenhouse**

Pada bagian pengendalian untuk *greenhouse* merupakan bagian untuk mengendalikan kondisi pada ruang *greenhouse* dengan menggunakan nilai set point untuk menentukan syarat pengendalian terhadap suhu dan Tabel 1. Nilai Setpoint Greenhouse

- **Perancangan Aplikasi**

Perancangan design aplikasi ini menggunakan sebuah ponsel *android* sebagai media untuk pemantauan terhadap data data sensor dan kendali terhadap penyiraman, penerangan dan sirkulasi ruang *greenhouse*. Dalam pembuatan aplikasi ini menggunakan *platform* online yang bernama *Mit App Inventor*. Yang dimana rancangan pada aplikasi ini nantinya akan di build dengan sebuah block pemrograman yang tersedia pada *Mit App Inventor*.

kelembaban udara, kelembaban tanah dan intensitas cahaya yang ada di ruang *greenhouse* dimana nantinya nilai nilai pada sensor tersebut akan mempengaruhi pengendalian terhadap penggunaan 3 perangkat actuator yaitu pompa air, lampu grow dan kipas exhaust. Nilai set point merupakan nilai batas minimal dan maksimal sehingga nantinya jika nilai sensor melewati ataupun dibawah dari nilai set point yang ditentukan maka pengguna akan bisa memproses pengendalian yang dilakukan oleh aplikasi untuk mengontrol komponen actuator sehingga dapat menciptakan kondisi dalam ruang *greenhouse* sesuai dengan kebutuhan untuk tanaman. Berikut ini merupakan table yang berisikan nilai untuk pengendalian Greenhouse.



Gambar 5. Bagian Design Aplikasi

Selanjutnya rancangan antarmuka aplikasi dan program sudah selesai, sproject akan disimpan dan project tersebut akan di *convert* dengan cara mengekspor hasil project tersebut dan kita dapat menyimpannya pada computer kita atau langsung dari *smartphone* kita. Selanjutnya file tersebut akan kita install dan ekstensi file tersebut berjenis apk. Setelah file tersebut di *download* maka

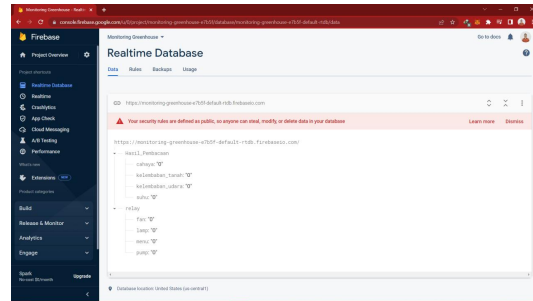
selanjutnya akan diinstall. Selanjutnya setelah proses instalasi tersebut selesai maka dapat diuji coba keseluruhan sistem agar bisa tampilan antarmuka dari aplikasi yang sudah diinstall di *Android* mengetahui dapat berjalan baik atau tidaknya aplikasi pada *smart garden* tersebut.



Gambar 6. Tampilan pada Aplikasi

- **Perancangan Firebase**

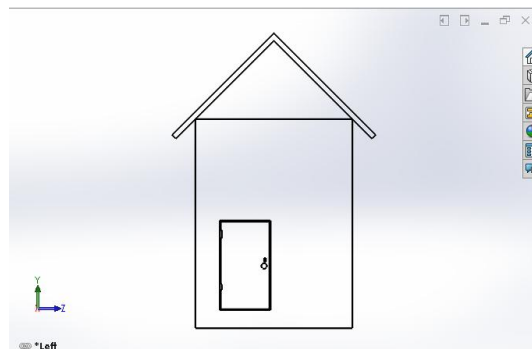
Pada smart garden ini menggunakan platform *firebase* yang berbasis *cloud storage* online untuk menyimpan seluruh data data dari hasil pembacaan sensor dan sebagai media untuk fungsi pengontrolan yang digunakan oleh aplikasi pada *android*. Jadi *firebase* ini digunakan sebagai penghubung antara data data pembacaan dan fungsi pentrolan dengan aplikasi yang digunakan di ponsel *android*. Terdapat beberapa tahapan untuk pembuatan project pada *firebase* yang nantinya juga terdapat *authentication token* yang dimasukan untuk *sketch Arduino* dan aplikasi yang dibuat pada *mit app inventor* agar bisa tersinkronisasi.



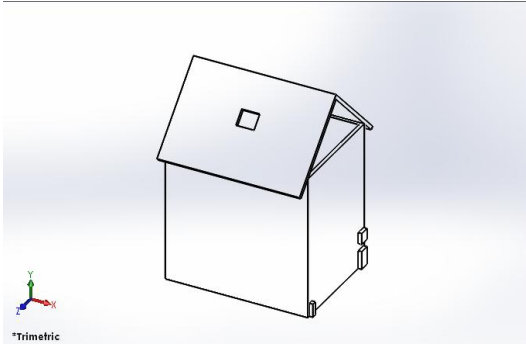
Gambar 7. Halaman *Realtime Database*

Perancangan Rangka Greenhouse

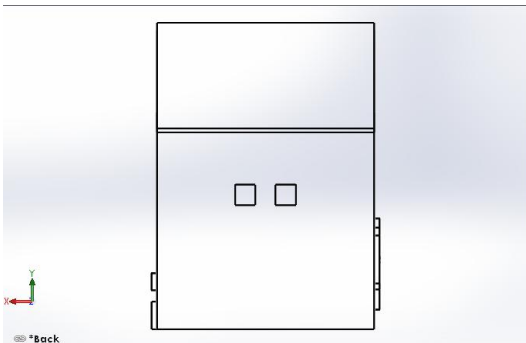
Pada perancangan ini merupakan rancangan dari design rangka *greenhouse* yang digunakan untuk wadah dari tanaman. Pada *greenhouse* ini memiliki ukuran badan dengan panjang 80 cm x lebar 60 cm x tinggi 80 cm. Untuk atap memiliki ukuran 31,5 cm x 21,5 cm. Pada dinding yang digunakan untuk ruang *greenhouse* ini menggunakan acrylic transparan dengan ketebalan 2mm untuk penutupnya dan menggunakan besi hollow untuk kerangka dari badan *greenhouse*. Model rangka *greenhouse* yang digunakan adalah tipe piggy back yang dimana bentuknya adalah seperti rumah. Tipe ini memiliki kelebihan yaitu dengan sistem ventilasi udara yang lebih baik sehingga dapat memberikan manipulasi lingkungan yang kondusif untuk pertumbuhan pada tanaman.



Gambar 7. Sisi Depan



Gambar 8. Sisi Belakang



Gambar 9. Sisi Atas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisikan hasil analisis dari implementasi dari smart garden system sebagai pengendali dan pemantau *greenhouse*. Dalam implementasi yang dilakukan meliputi cara kerja dari sistem *smart garden*, bagian perangkat keras dan perangkat lunak pada *smart garden*. Implementasi yang dilakukan adalah dengan menjalankan fungsi pada *smart garden* sistem dengan menggabungkan fungsi bagian perangkat keras dan bagian perangkat lunak sesuai dengan perancangan pada bagian sebelumnya yang sudah dilakukan.

Cara Kerja Smart Garden System

Sistem pada Smart Garden ini bekerja berdasarkan data data yang diperoleh dari hasil pemantauan terhadap sensor sensor

yang digunakan. 3 komponen sensor yang sudah diperintah dari program yang sudah dibuat pada *software Arduino IDE* untuk diupload ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Program yang dibuat sesuai dengan fungsi yang akan berjalan pada sistem. Fungsi pada *smart garden system* ini adalah sebagai pemantauan dan pengendali terhadap kondisi ruang *greenhouse*. Untuk komponen pemantauan terdapat 3 buah sensor yang digunakan yaitu sensor DHT-22 untuk suhu dan kelembaban udara, sensor YL-69 untuk kelembaban tanah, sensor GY-302 untuk intensitas cahaya, sedangkan untuk komponen pengendali terdapat 3 buah komponen actuator yaitu pompa air, lampu grow dan fan exhaust. Data data dari hasil pemantauan sensor sensor terhadap tanaman pada ruang *greenhouse*, selanjutnya nilai yang didapat akan diolah sebagai nilai PV (*Present Value*). Nilai PV adalah nilai yang didapatkan dengan kondisi dan waktu saat ini. Nilai PV nantinya akan dibandingkan dengan nilai set point yang sudah ditentukan. Selanjutnya data pada nilai sensor yang sudah diproses oleh mikrokontroler nantinya akan masuk ke *database* yang sudah dibuat. Untuk database ini digunakan untuk mensinkronkan data data dari komponen yang diproses ke mikrokontroler hingga nantinya data tersebut bisa ditampilkan ke aplikasi yang dibuat. Untuk *real time database* yang digunakan adalah *platform* online milik *Firebase*. Untuk mensinkronkan antara komponen-komponen dengan aplikasi digunakanlah sebuah *authentication token* dan url yang terdapat pada *firebase*. Token dan url

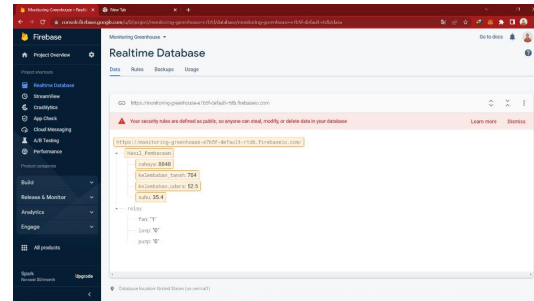
tersebut akan dimasukan ke program dan pada bagian design yang terdapat pada platform pembuat aplikasi. Untuk aplikasi yang dibuat menggunakan platform *Mit App Inventor*, platform ini berbasis *block programming* untuk membuat suatu aplikasi yang mensupport *android* dan *ios*. Jadi setiap data data dari komponen yang diproses dan diolah pada mikrokontroller selanjutnya dikirim ke *database* untuk disimpan. Nilai nilai yang sudah disimpan di *database* akan masuk dan ditampilkan pada aplikasi sehingga nantinya kita bisa melihat nilai yang muncul dan disesuaikan dengan nilai nilai *setpoint* yang sudah disesuaikan berdasarkan tanaman pada ruang *greenhouse* agar dapat mengaktifkan perangkat actuator untuk mengendalikan kondisi yang dibutuhkan.

Percobaan Pembacaan Data pada Perangkat Lunak

Bagian ini merupakan pengimplementasian dari perancangan perangkat lunak berupa pembacaan data pada platform *firebase*, pembacaan data pada aplikasi di *android*, dan pembacaan data pada *firebase* dan aplikasi yang memperlihatkan saling tersinkronisasi.

- **Pembacaan Data pada Firebase**

Bagian ini merupakan pembacaan data berupa nilai nilai sensor dan pembacaan fungsi pengontrolan. Pada Gambar memperlihatkan pembacaan yang ditandai dengan tulisan berwarna kuning yang artinya sedang terjadi pengunduhan data untuk masuk ke dalam *database*.



Gambar 10. Pembacaan data di Firebase

- **Pembacaan Pada Aplikasi**

Bagian ini merupakan pembacaan data pada aplikasi IoT *Monitoring* yang sudah diinstall pada perangkat *android*

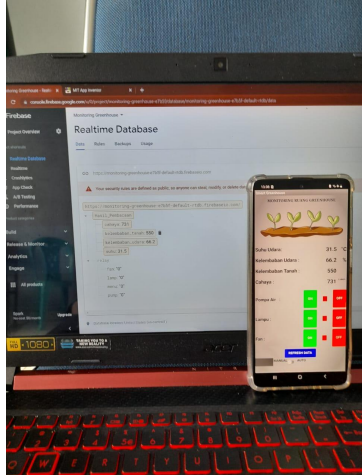


Gambar 11. Pembacaan Data Aplikasi

Pada Gambar diatas merupakan tampilan pembacaan data yang sebelumnya sudah diunduh dan masuk kedalam database lalu langsung terhubung dan dibaca pada aplikasi .

- **Pembacaan Data Dengan Firebase dan Aplikasi**

Pada bagian ini merupakan proses pembacaan data yang dilakukan oleh *firebase* dan aplikasi.



Gambar 12. Sinkronisasi *Firestore* dan Aplikasi

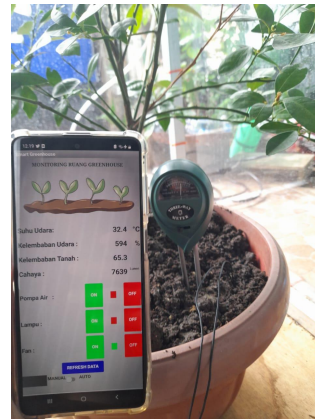
Gambar memperlihatkan proses pembacaan data yang berada di *firebase* dan aplikasi dimana keduanya saling ter sinkronisasi, untuk kecepatan respon pembacaan data membutuhkan waktu delay 2-3 detik bahkan bisa tanpa delay namun itu tergantung pada koneksi internet yang stabil, jadi koneksi internet juga menjadi hal penting dalam proses pembacaan data pada *database* sehingga dapat ditampilkan di aplikasi.

Kalibrasi dengan Alat Ukur

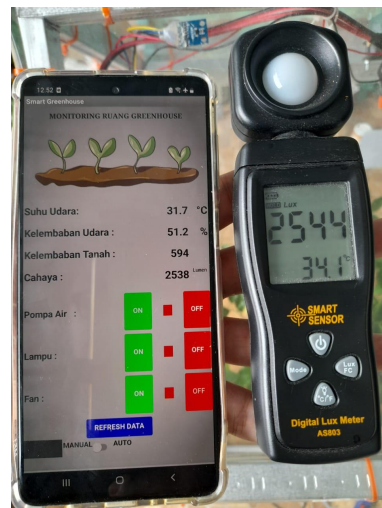
Pada bagian ini merupakan proses kalibrasi terhadap 3 sensor yang digunakan yaitu sensor DHT-22 untuk suhu dan kelembaban udara dengan menggunakan alat ukur HTC-2 thermohygrometer. Sensor YL-69 untuk kelembaban tanah menggunakan 3 in 1 soil moisture. GY-302 untuk intensitas cahaya menggunakan lux meter.



Gambar 13. Pengkalibrasian Sensor DHT-22 dengan HTC-2



Gambar 14. Pengkalibrasian Sensor YL-69 dengan 3 in 1 Soil Moisture



Gambar 15. Pengkalibrasian GY-302 dengan Lux Meter

Pengujian Suhu, Kelembaban Udara, Kelembaban Tanah dan Intensitas Cahaya

Bagian ini merupakan pengukuran terhadap sensor suhu dan kelembaban udara, kelembaban tanah serta intensitas cahaya pada ruang *greenhouse*

Pengujian Pembacaan Nilai Sensor Pada Aplikasi dan Alat Ukur Rabu 13 Juli 2022

Pada Lampiran 1. Diperlihatkan tabel pembacaan nilai sensor pada aplikasi dan alat ukur pada hari Rabu, 13 Juli 2022. Maka, berdasarkan pada Lampiran 1. yang memperlihatkan hasil pengujian yang dimulai pukul 09-00 sampai 19.00 maka diperoleh rata rata untuk suhu dan kelembaban udara, kelembaban tanah pada data sensor dengan aplikasi pada *greenhouse* adalah suhu 29.71 °C dan kelembaban udara 57.37%, kelembaban tanah 663, dan intensitas cahaya 4878 lumen. Untuk data yang diukur dengan alat ukur adalah suhu 29,92 °C dan kelembaban udara 59%, kelembaban tanah 668%, dan intensitas cahaya 4883 lumen, maka untuk alat ini mempunyai tingkat akurasi sebesar

Suhu :

$$\left(1 - \frac{29.92-29.71}{29.92}\right) \times 100\% = 99,30 \%$$

$$\text{Kelembaban Udara : } \left(1 - \frac{59-57.37}{59}\right) \times$$

$$100\% = 99,26\%$$

$$\text{Intensitas Cahaya : } \left(1 - \frac{4887-4881}{4887}\right) \times$$

$$100\% = 99,88\%$$

Pengujian Pembacaan Nilai Sensor Pada Aplikasi dan Alat Ukur Kamis, 14 Juli 2022

Pada Lampiran 2. Diperlihatkan tabel pembacaan nilai sensor pada aplikasi dan alat ukur pada hari Kamis, 13 Juli 2022. Maka, berdasarkan pada Tabel 4.2 yang memperlihatkan hasil pengujian yang dimulai pukul 09-00 sampai 19.00 maka diperoleh rata rata untuk suhu dan kelembaban udara, kelembaban tanah pada data sensor dengan aplikasi pada *greenhouse* adalah suhu 33,96°C dan kelembaban udara 52.42%, kelembaban tanah 606, dan intensitas cahaya 5804 lumen. Untuk data yang diukur dengan alat ukur adalah suhu 34,16 °C dan kelembaban udara 54%, kelembaban tanah 611%, dan intensitas cahaya 5809 lumen, maka untuk alat ini mempunyai tingkat akurasi sebesar

$$\text{Suhu : } \left(1 - \frac{34.16-33.96}{34,16}\right) \times 100\% = 99,42\%$$

$$\text{Kelembaban Udara : } \left(1 - \frac{54-52.42}{54}\right) \times 100\%$$

$$\text{Kelembaban Tanah : } \left(1 - \frac{611-606}{611}\right) \times 100\% = 99,19\%$$

$$\text{Intensitas Cahaya : } \left(1 - \frac{5812-5806}{5812}\right) \times 100\% = 99,89\%$$

Pengujian Pembacaan Nilai Sensor Pada Aplikasi dan Alat Ukur Jumat, 15 Juli 2022

Pada Lampiran 3. Diperlihatkan tabel pembacaan nilai sensor pada aplikasi dan alat ukur pada hari Jumat, 15 Juli 2022. Maka, berdasarkan pada Tabel 4.3 yang memperlihatkan hasil pengujian yang dimulai pukul 09-00 sampai 19.00 maka diperoleh rata rata untuk suhu dan kelembaban udara, kelembaban tanah pada

data sensor dengan aplikasi pada *greenhouse* adalah suhu 33,24 °C dan kelembaban udara 59,85%, kelembaban tanah 601, dan intensitas cahaya 4811 lumen. Untuk data yang diukur dengan alat ukur adalah suhu 33,44°C dan kelembaban udara 61%, kelembaban tanah 605%, dan intensitas cahaya 4816 lumen, maka untuk alat ini mempunyai tingkat akurasi sebesar

Suhu :

$$\left(1 - \frac{33.44-33.24}{33.44}\right) \times 100\% = 99,41\%$$

$$\text{Kelembaban Udara : } \left(1 - \frac{6}{6}\right)$$

$$\text{Kelembaban Tanah : } \left(1 - \frac{605-600}{605}\right) \times$$

$$100\% = 99,18\%$$

$$\text{Intensitas Cahaya : } \left(1 - \frac{4821-4815}{4821}\right) \times$$

$$100\% = 99,87\%$$

Pengujian Pembacaan Nilai Sensor Pada Aplikasi dan Alat Ukur Jumat, 15 Juli 2022

Pada Lampiran 4. Diperlihatkan tabel pembacaan nilai sensor pada aplikasi dan alat ukur pada hari Jumat, 15 Juli 2022. Maka, Berdasarkan pada Tabel 4.4 yang memperlihatkan hasil pengujian yang dimulai pukul 09-00 sampai 19.00 maka diperoleh rata rata untuk suhu dan kelembaban udara, kelembaban tanah pada data sensor dengan aplikasi pada *greenhouse* adalah suhu 26,73°C dan kelembaban udara 74,45%, kelembaban tanah 637, dan intensitas cahaya 852 lumen. Untuk data yang diukur dengan alat ukur adalah suhu 26,94 °C dan kelembaban udara 76, kelembaban tanah 641%, dan intensitas cahaya 857 lumen, maka untuk alat ini mempunyai tingkat akurasi sebesar

Suhu :

$$\left(1 - \frac{26.94-26.73}{26.94}\right) \times 100\% = 99,23\%$$

$$\text{Kelembaban Udara : } \left(1 - \frac{76-74.45}{76}\right) \times 100\%$$

$$\text{Kelembaban Tanah : } \left(1 - \frac{641-636}{641}\right) \times$$

$$100\% = 99,22\%$$

$$\text{Intensitas Cahaya : } \left(1 - \frac{859-853}{859}\right) \times$$

$$100\% = 99,31\%$$

Rata-Rata Pembacaan dalam 5 Hari

Tabel 2. Rata-Rata Suhu dan Kelembaban per 5 Hari

Hari	Rata- Rata			
	Suhu		Kelembaban Udara	
	DHT-22	HTC-2	DHT-22	HTC-2
Rabu	29,71	29,92	57,37	59
Kamis	33,96	34,16	52,42	54
Jumat	33,24	33,44	59,85	61
Sabtu	26,73	26,94	74,45	76
Minggu	29,54	29,74	66,66	68
Rata-Rata	30,64	30,84	61,79	63,20

Tabel 3. Rata-Rata Kelembaban Tanah per 5 Hari

Hari	Rata- Rata	
	Kelembaban Tanah	
	YL-69	Soil Tester
Rabu	663	668
Kamis	606	611
Jumat	600	605
Sabtu	636	641
Minggu	600	605
Rata- Rata	621	626

Tabel 4. Rata Rata Intensitas Cahaya per 5 Hari

Hari	Rata- Rata	
	Intensitas Cahaya	
	GY-302	Lux Meter
Rabu	4881	4887
Kamis	5806	5812
Jumat	4815	4821
Sabtu	853	859
Minggu	1864	1870
Rata -Rata	3643	3649

Berdasarkan analisis data data

diatas, maka diperoleh :

1. Kondisi pada ruang *greenhouse* mengalami kenaikan suhu dan penurunan kelembaban udara terhadap nilai ideal pada hari Kamis dan jumat mulai dari jam 10.00 – 16.00 status kendali kipas exhaust pada posisi ON untuk menjaga sirkulasi udara di dalam *greenhouse*.
2. Kondisi kelembaban tanah selalu diawali dalam keadaan lembab, karna sebelum pukul 09.00 dilakukan penyiraman. Setelah itu untuk proses penyiraman tanaman tergantung pada kondisi kelembaban tanah jika dibawah

nilai ideal seperti pada hari Kamis, Jumat dan Minggu

3. Setiap pukul 18.00 – 19.00 untuk per 5 harinya status pada lampu grow pada posisi ON karena dalam kurun waktu tersebut pencahayaan sudah mulai gelap dan dibawah nilai ideal
4. Kondisi terendah untuk suhu mencapai 23,4 °C, kelembaban udara 44,7 %, kelembaban tanah 543%, dan intensitas cahaya 0 lumen.
5. Kondisi tertinggi untuk suhu mencapai 38,3 °C, kelembaban udara 82,7%, kelembaban tanah 730%, dan intensitas cahaya 15263 lumen.

Dari Tabel 4.6, 4.7, 4.8 diperoleh rata rata hasil dari pembacaan sensor dan pembacaan pada alat ukur per 5 harinya

Suhu :

$$\left(1 - \frac{30.84 - 30.64}{30.84}\right) \times 100\% = 99,36\%$$

$$\text{Kelembaban Udara : } \left(1 - \frac{63.20 - 61.79}{63.20}\right) \times 100\% = 97,77\%$$

$$\text{Kelembaban Tanah : } \left(1 - \frac{626 - 621}{626}\right) \times 100\% = 99,21\%$$

$$\text{Intensitas Cahaya} : \left(1 - \frac{3649-3643}{3649}\right) \times 100\% = 99,84\%$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari pengujian dan pengolahan data yang telah dilaksanakan mengenai Smart Garden System Sebagai Pengendali dan Pemantau Ruang *Greenhouse* Berbasis *Internet of Things* (IoT), dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam melakukan pengendalian dan pemantauan harus tersambung dengan koneksi internet, data data pembacaan sensor dan status pengendalian dapat dilihat diaplikasi IoT Monitoring dengan maksimal jarak maksimal konektivitas mencapai 15 meter.
2. Penyiraman tanaman dilakukan sebelum jam 09.00 untuk menjaga kelembaban pada tanaman dan apabila jika kelembaban tanah dibawah nilai ideal kelembaban tanah.
3. Lampu grow berada pada status ON, dalam kurun waktu pukul 18.00-19.00 per 5 harinya untuk menjaga pencahayaan pada tanaman dan suhu ketika mengalami kenaikan diatas 32 °C dan kelembaban udara dibawah 55 % maka kondisi kipas exhaust berada di posisi ON.
4. Kondisi terendah untuk suhu mencapai 23,4 °C, kelembaban udara 44,7 %, kelembaban tanah 543%, dan intensitas cahaya 0 lumen, Kondisi tertinggi untuk suhu mencapai 38,3 °C, kelembaban udara 82,7%, kelembaban tanah

730%, dan intensitas cahaya 15263 lumen.

Untuk dapat mengembangkan *Smart Garden System* ini sebagai penelitian selanjutnya, Terdapat beberapa hal saran yang penulis berikan sebagai berikut :

1. Dapat menambahkan beberapa fungsi pembacaan data yang dibutuhkan untuk tanaman seperti, suhu pada tanah dan pH tanah
2. Dapat menggunakan platform pendukung komponen IoT lainnya seperti Ubidots, Thinger.io, Thingspeak, dan Antares yang digunakan untuk konektivitas perangkat IoT, menyimpan data data, dan mengembangkan aplikasi.
3. Penampungan untuk air dapat dibuat otomatis dengan *water level controller* untuk membantu pengisian air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Colina, Antonio Linan. Vives, Alvaro. Zennaro, Marco. Bagula, Antoine. Pietrosemoli, Ermanno. (2016). *Internet of Things IN 5 DAYS*. Autoedición. Tersedia dari <https://www.pdfdrive.com/internet-of-things-iot-e57802514.html>
- [2] Maworundeng, Jacqueline M.S. Suseno, Novian Chandra. Manaha, Robert Ricky Y. (2018). *Automatic Watering System for Plants with IoT Monitoring and Notification*. Cogito Smart Journal, 4(2), 316-326.

- [3] Asabi.co.id. (2019). Greenhouse. <https://asabi.co.id/produk/greenhouse/> (diakses pada tanggal 26 Maret 2022)
- [4] Faridah. (2019). Aplikasi Pengontrolan Kelembaban Tanah pada *Smart Garden* Menggunakan Sensor *Soil Moisture*. Jurnal Teknik, 17(2), E-ISSN: 2715-7660, 78-83.
- [5] Faridah. (2019). Aplikasi Pengontrolan Kelembaban Tanah pada *Smart Garden* Menggunakan Sensor *Soil Moisture*. Jurnal Teknik, 17(2), E-ISSN: 2715-7660, 78-83.
- [6] Fahmi, Muhammad. Santoso, Budi. Maisyaroh. Sunandar, Agus. Wahyudi, Imam. (2020). Prototipe Alat Simulasi Taman Pintar Dengan Pengontrol *Bluetooth* HC-05 Berbasis Mikrokontroler, Instansi ICT Jurnal, 7(2), 177-186
- [7] Fuad, Rifki. Degeng, I Wayan. (2018). *Monitoring* Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Dalam Rumah Kaca Berbasis Arduino Uno R3. Skanika (Jurnal Online FTI Budi Luhur), 1(2), 540-544.
- [8] Nu, Yin Yin. Lwin, San San. Maw, Win Win. (2019). *Automatic Plant Watering System using Arduino Uno for University Park*. IJTSRD (*International Journal of Trend in Scientific Research and Development*), 3(4), 902-906.
- [9] Sara Santos. (2019). ESP8266 Pinout Reference. <https://randomnerdtutorials.com/esp8266-pinout-reference-gpios/> (diakses pada tanggal 11 Juli 2022)
- [10] Prasajo, Ipin. Maseleno, Andino. Tanane, Omar. Shahu, Nishith. (2020) Design of Automatic Watering System Based on Arduino. JRC (Journal of Robotics and Control), 1(2), 55-58. ISSN: 2715-5072
- [11] Dickhson Go. (2013) Pengertian Relay dan Fungsinya. <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> (diakses pada tanggal 11 Juli 2022)
- [12] Nadizf, Zaini. Darrusalam, Ucuk. Iskandar, Agus. (2021). Rancang Bangun Penyiraman Otomatis Untuk Tanaman Hias Berbasis Mikrokontroler ESP8266. Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi. 8(4), 2119-2130. E-ISSN 2503-2933.
- [13] Khafi, Agus Maulana, Erwanto, Danang Erwanto, Utomo, Yudo Bismo. (2019). Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Greenhouse Tanaman Sawi Berbasis IoT. Generation Journal. 3(2), 32-46. E-ISSN: 25549-2233
- [14] Agrotek. (2022). Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Jeruk Nipis. <https://agrotek.id/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-jeruk-nipis/> (diakses pada tanggal 12 Juli 2022)
- [15] Chaerul, Anam. (2019). Tutorial ESP8266 Modul IOT. AnakKendali.com. Tersedia dari

<https://www.anakkendali.com/download-ebook-esp8266-iot/> (diakses pada tanggal 12 Juli 2022)

- [16] Black & Decker, Philip Schimdt. (2011) The Complete Guide to Greenhouses & Garden Projects: Greenhouses, Cold Frames, Compost Bins, Trellises, Planting Beds, Potting Benches & More. Creative Publisihing International. Tersedia dari <https://www.pdfdrive.com/black-decker-the-complete-guide-to-greenhouses-garden-projects-greenhouses-cold-frames-compost-bins-trellises-planting-beds-potting-benches-more-e165571414.html>