

PLATFORM ANTARES UNTUK SISTEM URBAN FARMING BERBASIS IOT DENGAN MENGGUNAKAN PROTOKOL 4G

Edward Tanujaya, Indar Sugiarto, Handy Wicaksono
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya, 60236, Indonesia
E-Mail: c11190006@john.petra.ac.id, indi@petra.ac.id, handy@petra.ac.id

Abstrak – Salah satu teknik urban farming yang paling digemari adalah hidroponik, karena mudah, murah, dan dapat dikerjakan pada lahan yang terbatas. Namun, sebagian orang terutama yang tinggal di kota, memiliki waktu luang yang terbatas untuk merawat tanam hidroponik, karena 40.83% penduduk Indonesia bekerja sebagai karyawan atau pegawai. Kendala tersebut mengakibatkan kematian tanaman, karena kurang terawat. Untuk mengatasi kendala tersebut, dibuatlah sebuah sistem hidroponik otomatis yang berbasis IoT (Internet of Things), sehingga para pelaku hidroponik dapat memantau dan mengendalikan kebun hidroponik mereka dari mana saja dan kapan saja melalui gawai yang dimiliki. Karena sudah terotomatisasi, maka resiko kematian tanaman berkurang. Sistem hidroponik otomatis berbasis IoT yang dibuat dalam penelitian ini, memanfaatkan gawai untuk memantau dan mengendalikan kebun hidroponik. Sistem ini memanfaatkan protokol komunikasi MQTT dan 4G (Fourth-Generation Wireless) untuk mengirim dan menerima data. Penelitian ini merupakan kerjasama antara Universitas Kristen Petra dengan Antares yang merupakan perusahaan dibawah naungan PT. Telkom Indonesia Tbk, oleh sebab itu penelitian ini menggunakan platform Antares, sebagai platform utama. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mengatur nutrisi, kelembapan udara, dan suhu yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dengan optimal, serta menampilkan semua data pembacaan sensor pada gawai, selain itu pengguna dapat mengendalikan secara langsung kebun hidroponik melalui gawai tersebut.

Kata Kunci – hidroponik, IoT, sistem hidroponik otomatis, resiko kematian tanaman

I. PENDAHULUAN

Urban Farming adalah kegiatan bercocok tanam yang dilakukan di wilayah perkotaan, karena dapat dilakukan pada area yang minim, seperti halaman rumah, taman kota dan atap bangunan. Dengan tujuan untuk menghasilkan bahan pangan sendiri, sehingga dapat mempersingkat waktu distribusi dari hasil pertanian [1]. Dengan demikian kebutuhan makanan dapat tercukupi dan kualitas hidup meningkat.

Salah satu teknik urban farming yang paling digemari adalah hidroponik, karena hidroponik lebih mudah dan murah untuk dikerjakan. Selain itu, pemakaian pupuk dan air lebih efektif dalam jangka waktu yang tepat dan komposisi yang sesuai [2]. Namun begitu, merawat hidroponik juga menimbulkan kendala bagi sebagian orang. Seperti waktu luang yang terbatas, berakibat pada tanaman yang mati karena tidak terawat dengan baik. Hal ini karena kurangnya pemberian nutrisi dan penyiraman. Sebagaimana diketahui mayoritas penduduk Indonesia terutama yang tinggal dikota bekerja sebagai buruh, karyawan, dan pegawai dengan persentase 40.83% [3]. Untuk mengatasi kendala yang menyebabkan

kematian dari tanaman, maka dapat ditambahkan sistem otomatis yang berbasis IoT (Internet of Things). Dengan demikian tanaman lebih terawat dan meminimalisir kematian tanaman, selain itu dengan adanya integrasi pada sistem IoT pelaku urban farming dapat memantau tanaman mereka kapan saja dan dimana saja melalui gawai yang dimiliki.

Terdapat penelitian serupa yang dibuat oleh peneliti lain dengan judul “Smart Urban Farming Berbasis Internet Of Things (IoT)”, penelitian tersebut memanfaatkan platform firebase untuk mengirim dan menerima data dari sensor. Data yang dikirim dari development board Nodemcu ESP32 akan langsung ditampilkan pada dashboard dari firebase [4].

Pada penelitian ini, akan dibuat urban farming hidroponik dengan teknik tanam NFT (Nutrient Film Technique) yang memanfaatkan platform ANTARES dengan protokol 4G. ANTARES merupakan sebuah platform IoT yang ditujukan untuk berbagai aplikasi dalam bidang IoT, salah satunya adalah bidang pertanian dan peternakan, sehingga platform ini cocok untuk keperluan urban farming, sedangkan untuk 4G merupakan protokol alternatif agar sistem IoT mendapatkan akses internet, 4G merupakan protokol yang berbasis selular sehingga cocok untuk digunakan untuk area yang tidak terjangkau Wi-Fi, karena 4G terhubung langsung dengan BTS (Base Transceiver Station) Internet Service Provider (ISP).

II. DESKRIPSI SISTEM

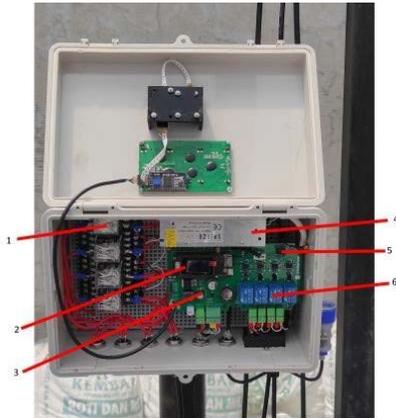
Terdapat 4 (empat) panel dalam penelitian ini yaitu panel PentaGrow, PentaMix, PentaMist, dan Kontrol Pompa Nutrisi. Panel PentaGrow, PentaMix, dan PentaMist merupakan panel yang dibuat oleh Pentarium.

A. Desain Perangkat Keras

Gambar 1 merupakan Panel PentaGrow, yang mengendalikan panel PentaMix dan PentaMist. Panel PentaGrow merupakan panel kontrol utama yang menggunakan development board TTGO LORA32 V2.1 sebagai pengendali utama. Panel ini terhubung dengan sensor BME280, sensor BH1750, modul relay, panel PentaMix, dan panel PentaMist. Sensor BME280, BH1750 dan relay terhubung dengan panel PentaGrow menggunakan komunikasi serial I2C, sedangkan untuk panel PentaMix terhubung dengan panel PentaGrow menggunakan komunikasi serial RS485 dan untuk panel PentaMist terhubung dengan relay yang ada pada panel PentaGrow menggunakan konektor CB.

Gambar 2 merupakan Panel PentaMix, yang mengendalikan 2 sensor EC dan 2 pompa nutrisi. Panel ini menggunakan

development board yang dibuat oleh Pentarium, development board ini menggunakan esp8266 sebagai mikrokontroler utama. Sensor EC terhubung dengan mikrokontroler esp8266 menggunakan komunikasi serial RS485. Sedangkan untuk kontrol pompa nutrisi pada panel ini masih bermasalah, dan penulis tidak mendapat akses untuk memperbaiki masalah tersebut maka penulis memutuskan untuk tidak menggunakan fungsi kontrol pompa nutrisi dan menggantinya dengan panel yang penulis buat sendiri yaitu panel kontrol pompa nutrisi.



Gambar 1. Panel PentaGrow

Keterangan Gambar:

1. Relay Industrial 14 Pin.
2. TTGO LoRa 32 V2.1.
3. Buck Converter.
4. Power Supply 12V.
5. PCF8574(I/O(Input/Output) Extender).
6. Relay 5 Pin.



Gambar 2. Panel PentaMix

Keterangan Gambar:

1. Amplifier Sensor EC.
2. RS485 To TTL.
3. ESP8266.
4. Buck Converter.
5. Relay 5 Pin.

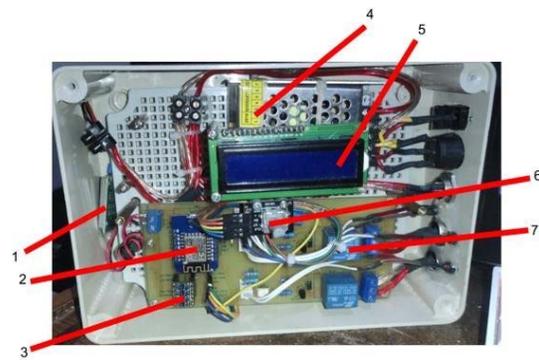
Gambar 3 adalah Panel PentaMist, yang merupakan panel pompa misting yang didalamnya terdapat sebuah pompa DC (Direct Current), dan sebuah power supply yang digunakan untuk memberikan supply listrik kepada pompa.

Gambar 4 adalah Panel Kontrol Pompa Nutrisi, dibuat menggunakan development board WEMOS D1 mini yang terhubung dengan LCD (liquid crystal display), rotary encoder, dan 2 buah relay. LCD terhubung dengan WEMOS D1 menggunakan komunikasi serial I2C, sedangkan untuk

rotary encoder dan relay terhubung menggunakan pin digital. Panel Kontrol Pompa Nutrisi terhubung dengan Mini PC Raspberry Pi melalui Wi-Fi Ad-Hoc menggunakan protocol MQTT.



Gambar 3. Panel PentaMist



Gambar 4. Panel Kontrol Pompa Nutrisi

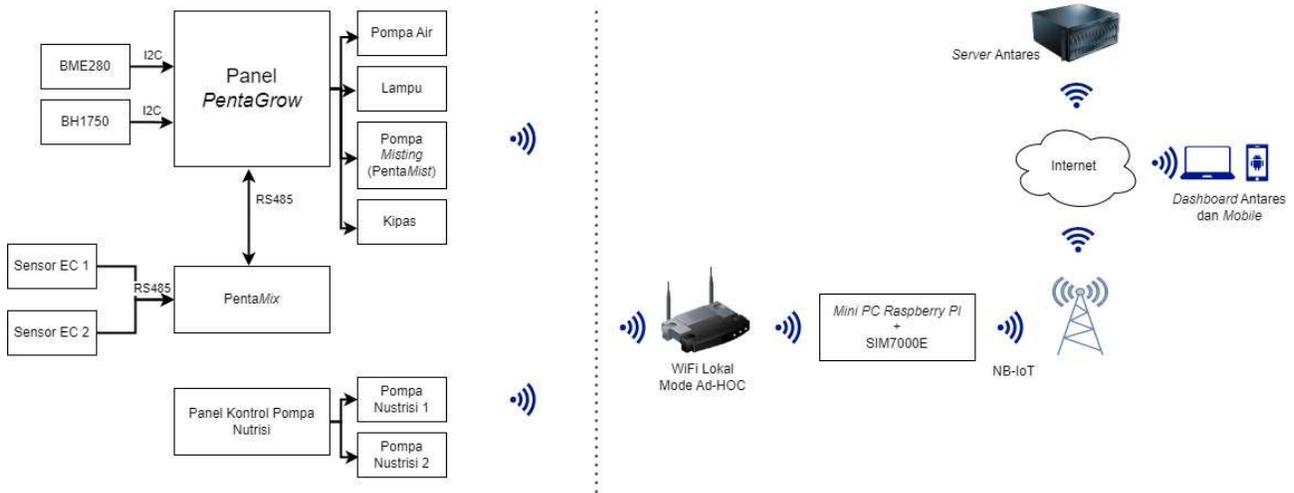
Keterangan Gambar:

1. UBEC 5V.
2. WEMOS D1.
3. Logic Converter.
4. Power Supply 12V.
5. LCD (Liquid Crystal Display) 16 X 2.
6. Rotary Encoder.
7. Relay 5 Pin.

B. Desain Arsitektur

Jika ditinjau secara lengkap, terdapat panel PentaGrow yang akan membaca sensor BME280, BH1750, EC dan mengirimkan data sensor kepada Mini PC Raspberry Pi melalui Wi-Fi local dengan mode Ad-Hoc, menggunakan protokol MQTT. Terdapat 5 buah aktuator yaitu lampu, pompa air, pompa nutrisi, pompa misting (PentaMist) dan pompa nutrisi. Setiap aktuator dikendalikan dengan menggunakan relay oleh board PentaGrow dan board kontrol pompa nutrisi, tujuan dari penggunaan relay adalah memutuskan dan menghubungkan arus dari setiap aktuator. Relay dikendalikan dengan cara mengirim pesan melalui protokol MQTT kepada board PentaGrow dan board kontrol pompa nutrisi, untuk mengendalikan aktuator baik secara otomatis dan juga secara manual melalui aplikasi mobile.

Mini PC Raspberry Pi dilengkapi dengan hat SIM7000E, dengan tujuan untuk mengirimkan data sensor dan menerima data kontrol dari dan kepada server antares. Pada Mini PC Raspberry Pi juga terdapat logika yang bertujuan untuk mengendalikan aktuator berdasarkan kondisi sensor pada mode otomatis, sedangkan pada mode manual semua data



Gambar 5. Desain Arsitektur Sistem

kontrol yang diterima dari server antares akan langsung dikirimkan kepada board PentaGrow dan board kontrol pompa nutrisi. Data sensor akan ditampilkan pada dashboard antares dan aplikasi mobile.

aktif, karena hanya satu area saja yang dikerjakan dalam penelitian ini, yaitu hidroponik NFT.

Tabel 1. Daftar *Input* yang diGunakan Beserta Keterangan

Input	Keterangan
Sensor BME280	Untuk mengukur suhu, kelembapan dan tekanan barometrik dari ruangan
Sensor BH1750	Untuk mengukur intensitas cahaya
Sensor EC	Untuk mengukur kadar nutrisi pada air

Tabel 2. Daftar Output yang diGunakan Beserta Keterangan

Output	Keterangan
Pompa Air	Untuk menyalurkan air dari wadah penampungan air ke pipa hidroponik
Pompa Nutrisi	Untuk menyalurkan nutrisi dari wadah nutrisi ke wadah penampungan air
Pompa Misting(PentaMist)	Untuk menyalurkan air dari wadah penampungan air misting ke sprinkler untuk menghasilkan kabut yang bertujuan menjaga suhu dan kelembapan ruangan
Lampu	Untuk memberikan cahaya kepada tanaman ketika malam hari atau ketika tidak ada cahaya
Kipas	Untuk menjaga suhu ruangan

C. Desain UI dan Penjelasan Antares

Aplikasi mobile dibuat menggunakan IDE Android Studio. Pada aplikasi terdapat tampilan Splash Screen, CardMenu2, Home, Control, dan Setting. Splash Screen hanya menampilkan tampilan awal saja, tidak memiliki fungsi khusus.

Gambar 6 merupakan tampilan Splash Screen yang menampilkan nama aplikasi yaitu "Green House", gambar ilustrasi dari green house, dan keterangan aplikasi dibuat.

Gambar 7 merupakan tampilan CardMenu2 yang bertujuan untuk memilih area mana yang ingin dilakukan monitoring dan kontrol. Untuk saat ini hanya GreenHouse 1 saja yang

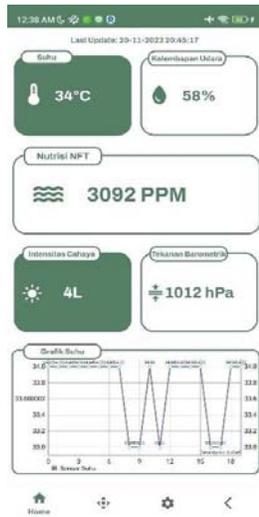


Gambar 6. Tampilan Splash Screen



Gambar 7. Tampilan Cardmenu2

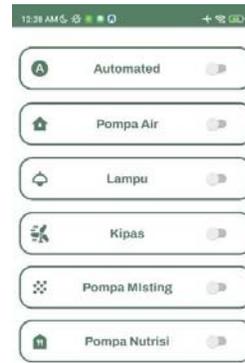
Gambar 8 merupakan tampilan Home dari aplikasi yang dibuat. Pada halaman ini terdapat 6 widget TextView yang berfungsi untuk menampilkan waktu update terakhir, Suhu, Kelembapan, Nutrisi, Intensitas Cahaya, dan Tekanan Barometrik. Selain itu terdapat juga widget Grafik yang menampilkan 20 data suhu terakhir. Semua widget berada pada 1 Constrain Layout. Pada setiap akhir halaman terdapat Navigation Bar, dengan tujuan untuk memilih tampilan Home, Control, Setting, dan kembali ke CardMenu2.



Gambar 8. Tampilan Home

Gambar 9 merupakan tampilan Control. Pada halaman ini terdapat 6 switch. Switch pertama digunakan untuk memilih mode manual dan otomatis, switch ke-dua hingga ke-enam digunakan untuk mengendalikan aktuator, yaitu Pompa Air, Lampu, Kipas, Pompa Misting, Pompa Nutrisi, pada mode manual. Semua perubahan pada switch akan dikirimkan kepada server antares.

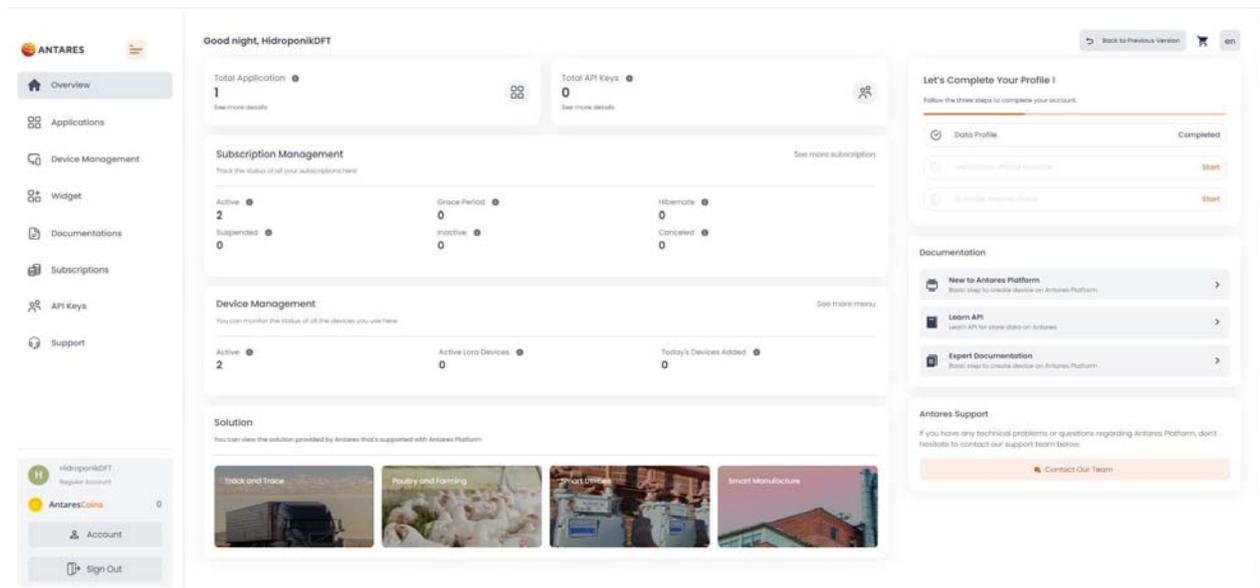
Gambar 10 merupakan tampilan setting. Pada tampilan ini terdapat 10 widget EditText, dengan tujuan untuk menerima masukan preset pada mode otomatis. Semua preset akan dikirimkan kepada server Antares.



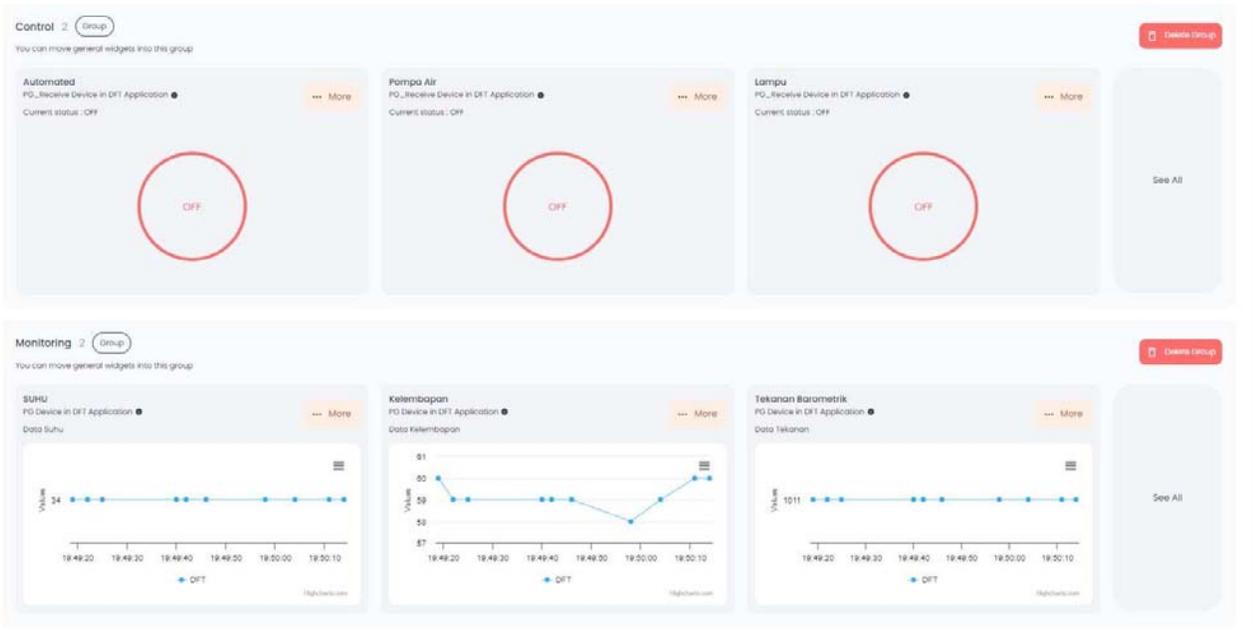
Gambar 9. Tampilan Control



Gambar 10. Tampilan Setting



Gambar 11. Tampilan Awal Antares



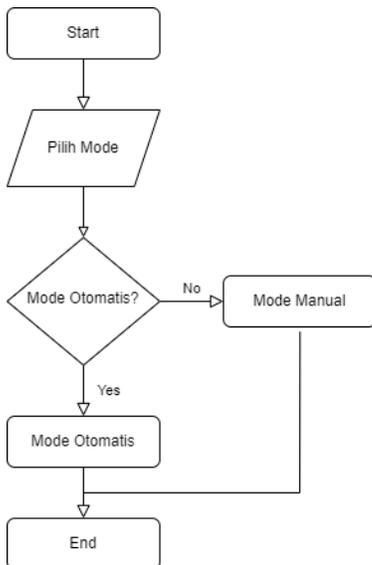
Gambar 12. Dashboard Control dan Monitoring Antares

Gambar 11 merupakan tampilan awal dari platform Antares setelah login. Pada bagian kiri platform Antares terdapat menu yang terdiri dari Overview, Applications, Device Management, Widget, Documentations, Subscriptions, API Keys, Support. Namun 4 bagian terpenting adalah Overview, Applications, Widget, dan Documentations. Tampilan Overview merupakan tampilan awal dari platform Antares. Tampilan berikutnya adalah Tampilan Control dan Monitoring, seperti pada gambar 12.

Gambar 12 merupakan tampilan Control dan Monitoring pada tampilan Widget, pengguna dapat melakukan kontrol dan monitoring dari sistem yang dibuat menggunakan PC/Laptop dari mana saja dan kapan saja, dengan membuka website Antares.

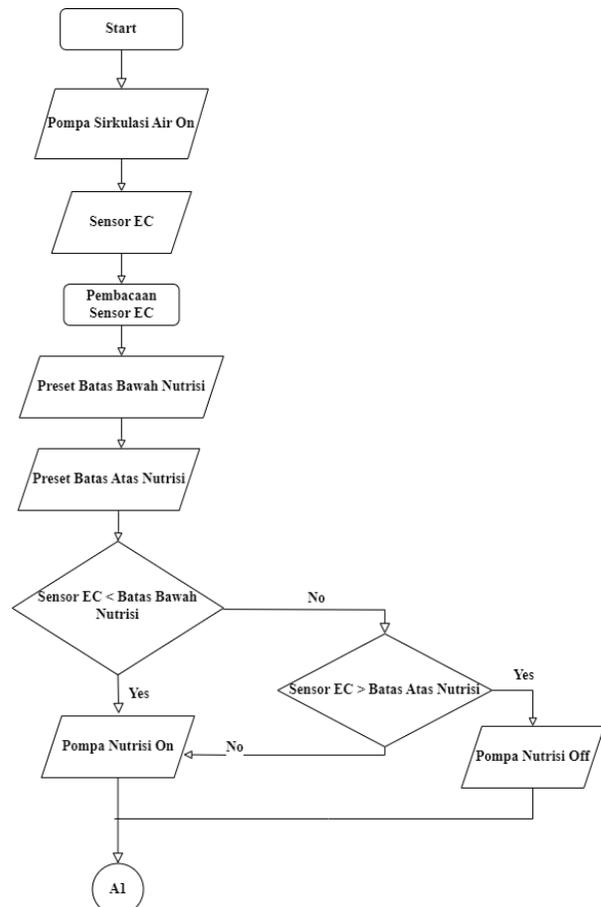
D. FlowChart

Secara garis besar, sistem kerja sensor dan aktuator yang akan dibuat dapat dilihat dari flowchart berikut:

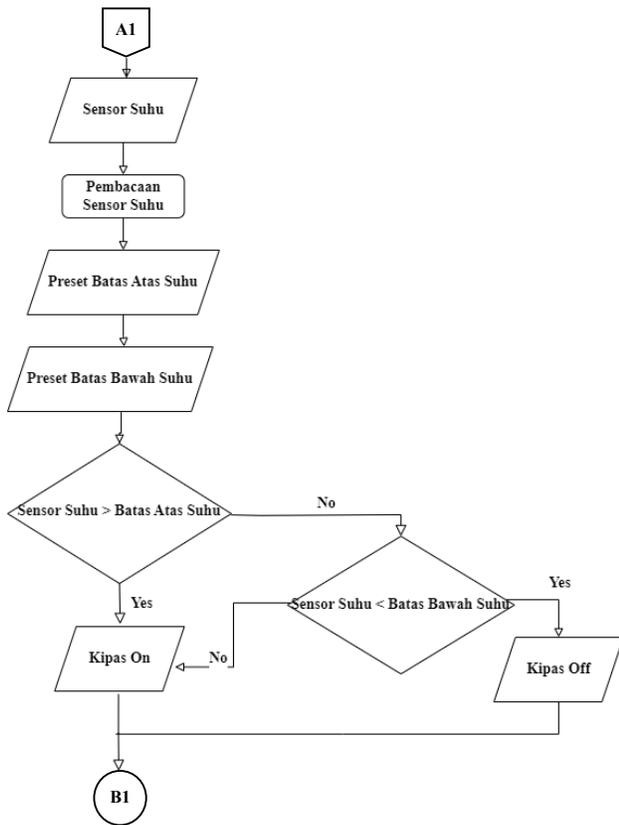


Gambar 13. Flowchart Kerja Sistem Secara Garis Besar

Pertama pada saat sistem dihidupkan pengguna akan memberi masukan untuk memilih mode, masukan ini dilakukan pada entitas aplikasi berupa switch Automated. Bila switch Automated dinyalakan maka sistem akan bekerja secara otomatis, namun bila switch Automated dimatikan maka sistem akan bekerja secara manual.



Gambar 14. Flowchart Kerja Pompa Nutrisi

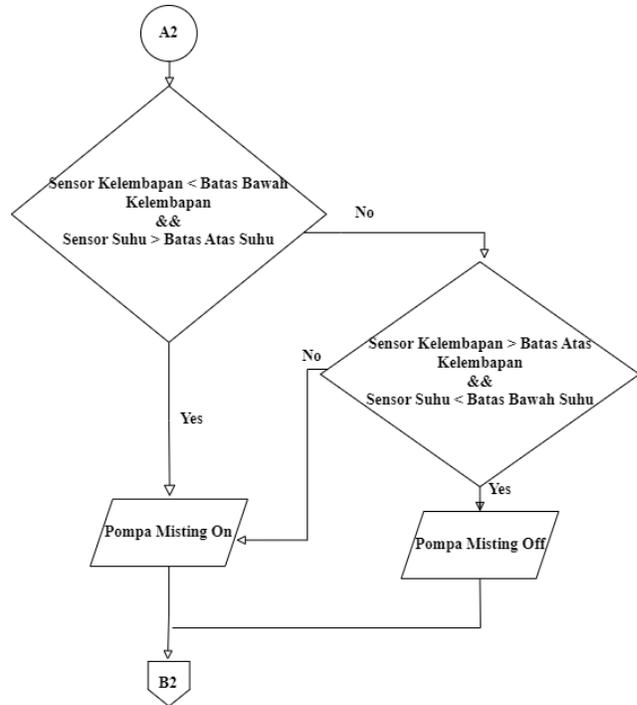


Gambar 15. Flowchart Kerja Kipas



Gambar 16. Flowchart Kerja Pompa Misting Pada Mode Otomatis

Setelah pengguna memilih mode otomatis, maka pompa air akan aktif. Selanjutnya, sensor EC akan membaca nilai nutrisi dan dikirimkan kepada Mini PC Raspberry Pi, kemudian Mini PC Raspberry Pi akan membaca masukan batas bawah dan batas atas nutrisi yang ditetapkan pengguna melalui aplikasi. Bila pembacaan sensor EC kurang dari batas bawah nutrisi maka, pompa nutrisi akan menyala dan sebaliknya bila sensor EC lebih dari batas atas nutrisi maka, pompa nutrisi akan mati. Berikutnya sensor Suhu akan membaca nilai suhu ruangan dan dikirimkan kepada Mini PC Raspberry Pi, kemudian Mini PC Raspberry Pi akan membandingkan dengan preset. Bila pembacaan sensor Suhu kurang dari batas bawah suhu maka, kipas akan menyala dan sebaliknya bila sensor Suhu lebih dari batas atas suhu maka, kipas akan mati.



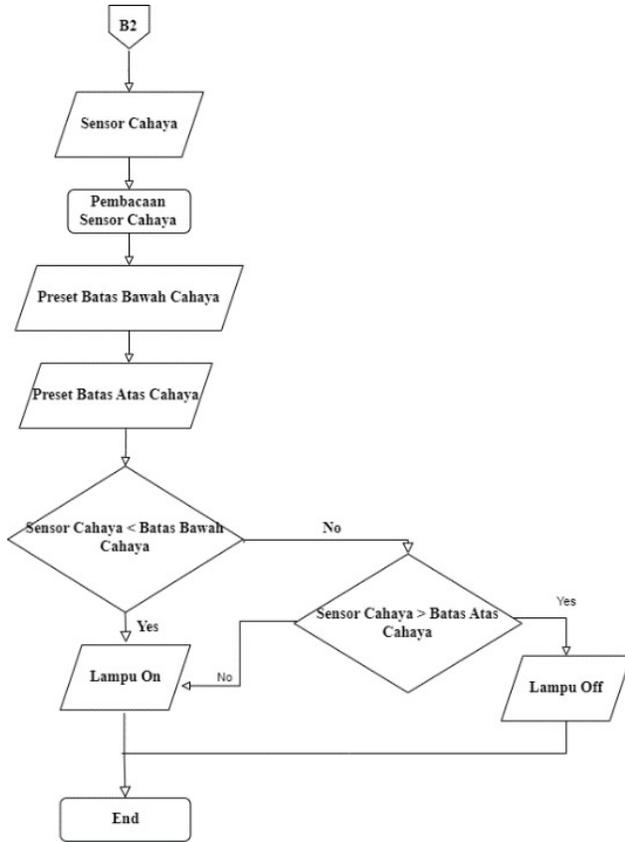
Gambar 17 Flowchart Kerja Pompa Misting Pada Mode Otomatis (Lanjutan)

Selanjutnya sensor Suhu dan sensor Kelembapan akan membaca nilai Suhu dan ruangan lalu dikirimkan kepada Mini PC Raspberry Pi. kemudian Mini PC Raspberry Pi akan membandingkan dengan preset. Pembacaan sensor Suhu akan dibandingkan dengan preset batas atas suhu dan batas bawah suhu, sedangkan pembacaan sensor kelembapan akan dibandingkan dengan preset batas bawah kelembapan dan batas atas kelembapan.

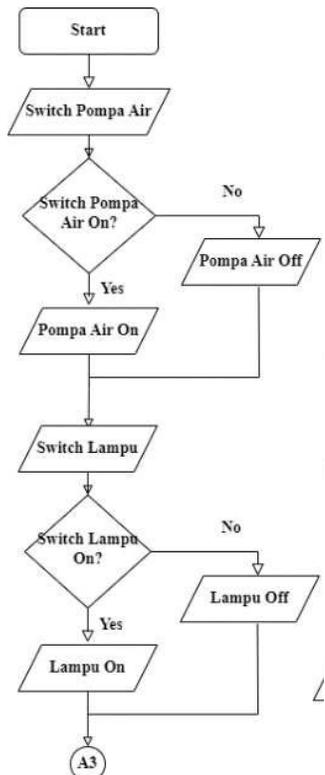
Bila nilai yang terbaca pada sensor suhu melebihi preset batas atas suhu dan pembacaan sensor Kelembapan kurang dari preset batas bawah kelembapan maka, pompa misting akan menyala dan sebaliknya bila pembacaan sensor Suhu kurang dari preset batas bawah suhu dan pembacaan sensor Kelembapan kurang dari preset batas atas kelembapan maka, pompa misting akan mati.

Terakhir pada mode otomatis sensor Cahaya akan membaca nilai intensitas Cahaya dan dikirimkan kepada Mini PC Raspberry Pi. Kemudian Mini PC Raspberry Pi akan membandingkan dengan preset. Bila pembacaan sensor Cahaya kurang dari preset batas bawah Cahaya maka, Lampu akan menyala dan sebaliknya bila

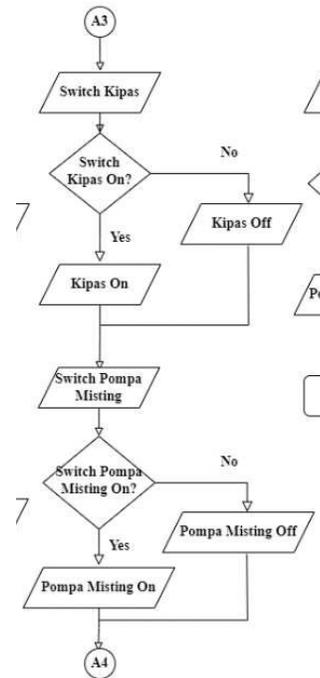
pembacaan sensor Cahaya lebih dari preset batas atas Cahaya maka, Lampu akan mati.



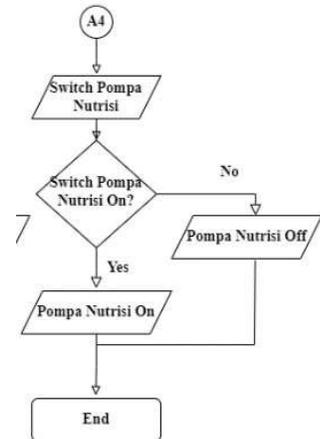
Gambar 18. Flowchart Kerja Lampu Pada Mode Otomatis



Gambar 19. Flowchart Kerja Sistem Pada Mode Manual (1)



Gambar 20. Flowchart Kerja Sistem Pada Mode Manual (2)



Gambar 21. Flowchart Kerja Sistem Pada Mode Manual (3)

Pada mode manual kerja setiap aktuator bergantung pada masukan berupa switch pada aplikasi. Bila switch pompa air dihidupkan maka pompa air akan menyala, dan sebaliknya bila switch pompa air dimatikan maka pompa air akan mati. Hal ini berlaku juga untuk semua aktuator yang lain, yaitu Lampu, Kipas, Pompa Misting, Pompa Nutrisi.

III. PERCOBAAN DAN ANALISA

A. Pengujian Terhadap Pembacaan Sensor dan Kerja Aktuator

Pengujian dilakukan pada mode otomatis, dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berkerja dengan baik jika tidak ada orang yang mengendalikan atau memantau. Pengujian ini memiliki kondisi seperti logika yang berada pada Mini PC Raspberry Pi, kode program Mini PC Raspberry Pi dibuat dengan kode pemrograman python, pengujian dilakukan dengan menggunakan koneksi wifi adhoc, menggunakan protokol MQTT dan protokol 4G.

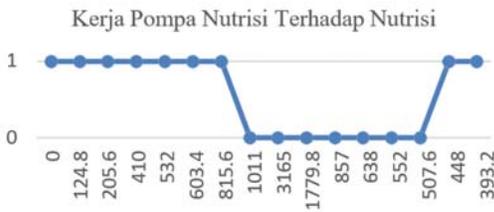
Pengujian dilakukan dengan beberapa skenario, uji coba dimulai dengan skenario pertama untuk Aktuator Kipas dan Sensor Suhu, uji coba dengan kondisi membandingkan pembacaan sensor suhu dengan preset yang diatur melalui aplikasi mobile.



Gambar 22. Grafik Kerja Sistem Otomatis Mengendalikan Kipas

Berdasarkan grafik hasil pengujian dimana preset batas bawah di atur 40°C dan preset batas atas diatur 45°C, didapati bahwa kipas bekerja ketika suhu terbaca lebih dari 45°C hingga lebih dari 40°C dan mati ketika suhu terbaca kurang dari 40°C. Sistem untuk mengendalikan kipas bekerja dengan histeresis 5°C.

Skenario kedua untuk Aktuator Pompa Nutrisi dan Sensor EC2, uji coba dengan kondisi membandingkan pembacaan sensor EC2 dengan preset yang diatur melalui aplikasi mobile.



Gambar 23. Grafik Kerja Sistem Otomatis Mengendalikan Pompa Nutrisi

Berdasarkan grafik hasil pengujian dimana preset batas bawah diatur 500 PPM dan preset batas atas diatur 1000 PPM, didapati bahwa Pompa Nutrisi bekerja ketika nutrisi terbaca kurang dari 500 PPM hingga kurang dari 1000 PPM dan mati ketika nutrisi terbaca lebih dari 1000 PPM hingga lebih dari 500 PPM. Sistem untuk mengendalikan pompa nutrisi bekerja dengan histeresis 500 PPM.

Skenario ketiga untuk Aktuator Lampu dan Sensor BH1750, uji coba dengan kondisi membandingkan pembacaan sensor BH1750 dengan preset yang diatur melalui aplikasi mobile.

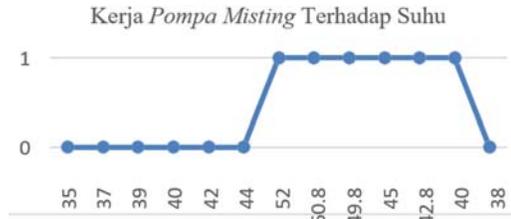


Gambar 24. Grafik Kerja Sistem Otomatis Mengendalikan Lampu

Berdasarkan grafik hasil pengujian dimana preset batas bawah diatur 100 LUX dan preset batas atas diatur 500 LUX, didapati bahwa lampu bekerja ketika intensitas cahaya terbaca kurang dari 100 LUX hingga kurang dari 500 LUX dan mati ketika intensitas cahaya terbaca lebih dari 500 LUX hingga

lebih dari 100 LUX. Sistem untuk mengendalikan lampu bekerja dengan histeresis 400 LUX.

Skenario keempat untuk Aktuator Pompa Misting, Sensor Suhu dan Sensor Kelembapan, uji coba dengan kondisi membandingkan pembacaan sensor Suhu dengan preset yang diatur melalui aplikasi mobile.



Gambar 25. Grafik Kerja Sistem Otomatis Mengendalikan Pompa Misting Berdasarkan Suhu

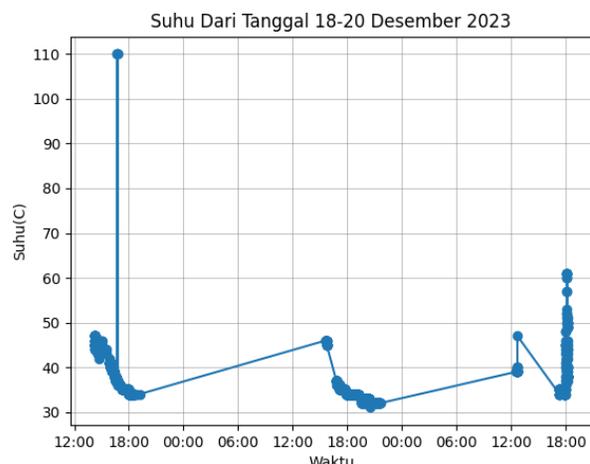


Gambar 26. Grafik Kerja Sistem Otomatis Mengendalikan Pompa Misting Berdasarkan Kelembapan

Berdasarkan grafik hasil pengujian dimana preset batas bawah suhu 40°C dan batas bawah kelembapan 28%, serta preset batas atas suhu 45°C dan batas atas kelembapan 36%, didapati bahwa Pompa Misting bekerja ketika suhu terbaca lebih dari 45°C hingga lebih dari 40°C dan ketika kelembapan terbaca kurang dari 28%. Lalu, mati ketika suhu terbaca kurang dari 40°C dan kelembapan lebih dari 36%. Sistem untuk mengendalikan pompa misting bekerja dengan histeresis 5°C untuk suhu dan 8% untuk kelembapan.

B. Pengujian Sistem Selama Tiga Hari

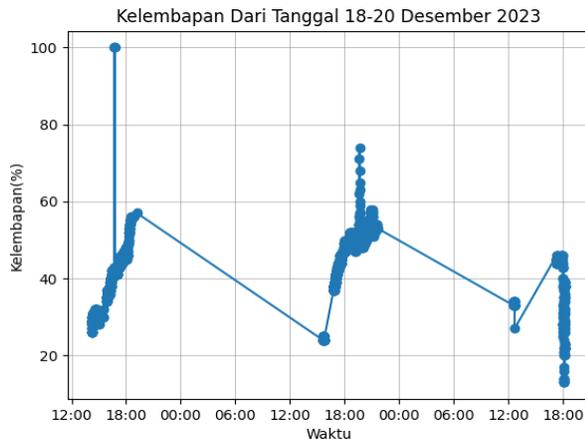
Pengujian dilakukan dari tanggal 18 Desember hingga 20 Desember 2023. Berikut adalah grafik untuk Suhu, Kelembapan, Nutrisi, Intensitas Cahaya, dan Tekanan Barometrik.



Gambar 27. Grafik Pembacaan Suhu Dalam Tiga Hari

Berdasarkan grafik pengujian suhu selama 3 hari, dapat dilihat suhu tertinggi rata-rata dalam tiga hari tersebut adalah 47°C. Namun dapat dilihat pada grafik terdapat beberapa data bersifat outlier, seperti 110°C dan data suhu diatas 50°C, untuk data suhu 110°C terjadi karena pada saat pengujian terjadi masalah pada sensor BME280, yaitu alamat I2C yang berubah.

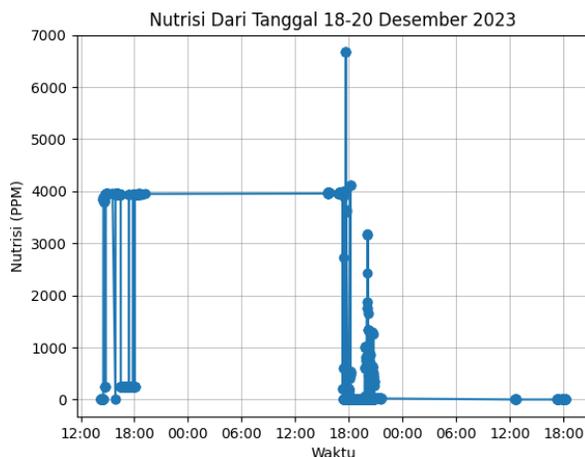
Sedangkan untuk suhu diatas 50°C terjadi karena penulis melakukan pengujian histeresis dari sistem dengan memanaskan sensor BME280 dengan heatgun. Berikutnya adalah grafik kelembapan udara dalam 3 hari.



Gambar 28. Grafik Pembacaan Kelembapan Dalam Tiga Hari

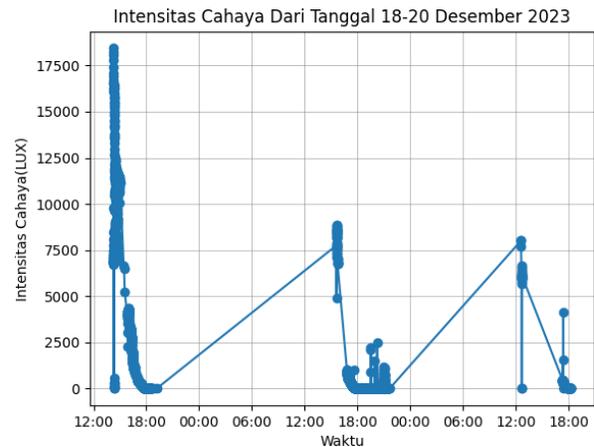
Berdasarkan grafik pengujian kelembapan selama 3 hari, dapat dilihat rata-rata kelembapan udara tertinggi adalah 55%. Hal ini karena kelembapan udara berkaitan erat dengan suhu udara, dimana suhu udara terendah didalam greenhouse adalah 32°C, pada suhu tersebut kelembapan udara menyentuh angka 55%. Pada pengujian kelembapan ini juga terdapat data outlier yaitu kelembapan 100% dan kelembapan dibawah 27%. Untuk kelembapan 100% terjadi karena pada saat pengujian terjadi masalah pada sensor BME280, yaitu alamat I2C yang berubah. Sedangkan untuk kelembapan dibawah 27% terjadi karena penulis melakukan pengujian histeresis dari sistem dengan memanaskan sensor BME280 dengan heatgun.

Memanaskan sensor BME280 juga mempengaruhi kelembapan yang menjadi turun dibawah kelembapan ruangan. Berikut adalah grafik pembacaan nutrisi dalam 3 hari.



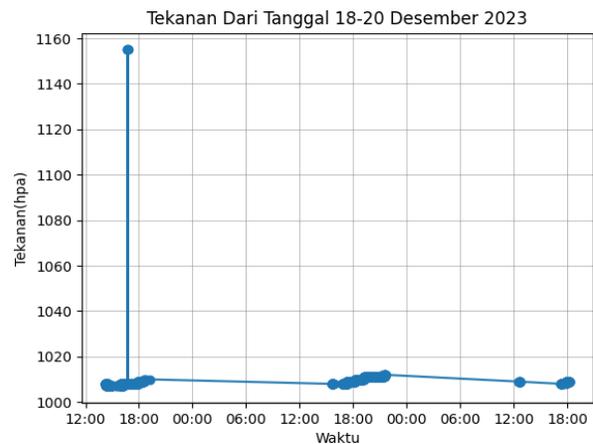
Gambar 29. Grafik Pembacaan Nutrisi Dalam Tiga Hari

Berdasarkan grafik pengujian nutrisi selama 3 hari, didapati bahwa nilai nutrisi rata-rata tertinggi adalah 4000 PPM. Berikut adalah grafik pengujian intensitas cahaya selama 3 hari.



Gambar 30. Grafik Pembacaan Intensitas Cahaya Dalam Tiga Hari

Berdasarkan grafik pengujian intensitas cahaya selama 3 hari, didapati bahwa pada sekitar jam 12:00 siang ketika matahari tepat berada diatas greenhouse, pembacaan menunjukkan nilai intensitas cahaya tertinggi. Berikut adalah pembacaan tekanan barometrik selama tiga hari.



Gambar 31. Grafik Pembacaan Tekanan Dalam Tiga Hari

Berdasarkan grafik pengujian tekanan barometrik selama 3 hari, didapati bahwa tekanan barometrik tidak banyak berubah, hal ini terjadi karena tekanan barometrik dipengaruhi ketinggian dari suatu wilayah. Karena wilayah Surabaya tidak mengalami perubahan ketinggian, maka pembacaan tekanan barometrik tidak berubah banyak.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, dapat diambil kesimpulan bahwa sistem tanam hidroponik NFT (Nutrient Film Technique) otomatis berbasis IoT berhasil diimplementasikan dan berjalan dengan lancar, sistem dapat berjalan secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor dan preset yang diatur pengguna. Selain itu histeresis yang diatur pengguna juga berjalan dengan baik. Keterbatasan akses Wi-Fi pada sistem tanam hidroponik berbasis IoT dapat diatasi dengan

menggunakan hat SIM7000E yang beroperasi pada jaringan 4G GSM. Namun, tetap ada kendala yang dihadapi oleh penulis, yaitu komunikasi serial hat SIM7000E yang tiba-tiba terputus. 1. Agar pengiriman data dengan menggunakan hat SIM7000E tidak mengalami banyak kegagalan pengiriman data, sebaiknya interval pengiriman data dibuat 5000ms.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashari, A. "Apa yang dimaksud dengan urban farming? ketahui keuntungan urbanfarming, yuk!". *Bobo*, 2020 Available: <https://bobo.grid.id/read/082384200/apa-yang-dimaksud-dengan-urban-farming-ketahui-keuntungan-urban-farming-yuk?page=all>
- [2] Dinas Ketahanan Pangan Sukabumi. *Beberapa jenis sistem hidponik yang populer di Indonesia*. 2016. Availabe: <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/96981/Beberapa-Jenis-Sistem-Hidponik-yang-Populer-di-Indonesia/>
- [3] Pusparisa, Y. "Mayoritas Penduduk Indonesia Bekerja Sebagai Buruh, Karyawan, dan Pegawai". *Databoks*, 2020. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/10/06/mayoritas-penduduk-indonesia-bekerja-sebagai-buruh-karyawan-dan-pegawai>
- [4] Zuraiyah, T. A., Suriansyah, M. I., Akbar, A. P. "Smart urban farming berbasis IoT". *Information Management For Educators And Professionals*, 3(2), 2019, pp. 139-150.