

PENERAPAN TEKNOLOGI SMART FARMING BERBASIS INTERNET OF THINGS UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS MELON MADU DI AGROWISATA PURWOSARI

Oleh: Salsabila Niekie Rafida¹, Madhani Rizki Mura², Achmad Ferryanto³, Aulia Fatikhaturrohmah⁴,
Dwiky Septian Aditya⁵, Ilham Sayekti⁶

^{1,2,3,4,5,6}Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. H. Soedarto S.H., Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah

Email : salsabilaniekie41@gmail.com

Abstrak

Agrowisata Purwosari merupakan wisata perkebunan milik Pemerintah Kota Semarang yang penyiraman, pemupukan, pemantauan kelembapan tanah, kadar pH, suhu, dan kelembapan lingkungannya masih dilakukan secara manual, terutama pada tanaman melon madu yang memerlukan perhatian khusus agar mampu memberikan hasil panen yang maksimal. Hal tersebut menyebabkan petugas harus berulang kali menuju lokasi tanam (greenhouse 2) untuk menjaga kestabilan kondisi pada area tersebut. Penerapan teknologi ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem smart farming berbasis Internet of Things (IoT) pada budi daya tanaman melon madu di Agrowisata Purwosari. Metode penelitian yang digunakan merupakan metode waterfall yang meliputi analisis kebutuhan, desain sistem, pembuatan perangkat keras dan lunak, pengujian alat, dan penerapan sistem. Sistem ini terdiri dari sensor DHT22, sensor YL-69, sensor kadar pH, sistem penyiraman otomatis, sistem pemantauan kelistrikan, dan laman web berbasis IoT sebagai media pemantauan jarak jauh. Melalui implementasi dan pengujian sistem ini, menunjukkan hasil berupa peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya, optimalisasi kondisi pertumbuhan tanaman melon madu, dan kemudahan dalam pemantauan jarak jauh. Sistem ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pertanian yang cerdas dan berkelanjutan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi di sektor pertanian.

Kata Kunci : *Internet of Things, melon madu, smart farming, sistem pemantauan*

Abstract

Purwosari Agrotourism is a plantation tourism owned by the Semarang City Government where watering, fertilizing, monitoring soil moisture, pH levels, temperature and environmental humidity are still done manually, especially for honey melon plants which require special attention to be able to provide maximum harvest results. This causes officers to have to repeatedly go to the planting location (greenhouse 2) to maintain stable conditions in the area. The application of this technology aims to design and develop a smart farming system based on the Internet of Things (IoT) for the cultivation of honey melon plants in Purwosari Agrotourism. The research method used is the waterfall method which includes needs analysis, system design, hardware and software creation, tool testing, and system implementation. This system consists of a DHT22 sensor, YL-69 sensor, pH level sensor, automatic watering system, electrical monitoring system, and an IoT-based web page as a remote monitoring medium. Through the implementation and testing of this system, results have been shown in the form of increased efficiency in resource use, optimization of growth conditions for honey melon plants, and ease of remote monitoring. This system contributes to the development of smart and sustainable agricultural technology to increase productivity and efficiency in the agricultural sector.

Keywords : *Internet of Things, melon madu, smart farming, sistem pemantauan*

1. Pendahuluan

Melon merupakan buah yang banyak diminati serta dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Seiring dengan hal itu, melon menjadi salah satu buah dengan nilai ekonomi yang tinggi dan menjanjikan. Oleh karena itu pemenuhan kebutuhan melon di pasaran perlu untuk diperhatikan dengan baik oleh petani melon swasta maupun petani yang berada di bawah naungan pemerintah. Salah satu upaya dari pemerintah untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah dengan mendirikan Agrowisata yang mampu untuk memproduksi berbagai macam buah dan sayuran yang berkualitas. Agrowisata adalah menempatkan sektor primer (sektor pertanian) di sektor tersier (sektor pariwisata) yang bertujuan untuk membantu meningkatkan pendapatan petani. Petani dan sektor pertanian akan mendapat keuntungan dari aktivitas agrowisata. Agrowisata juga mampu menjaga keberlanjutan sektor pertanian dan menghindarkan sektor pertanian dari proses marginalisasi. Agrowisata Purwosari merupakan wisata perkebunan yang memiliki luas 5,5 hektar milik Pemerintah Kota Semarang yang terletak di Kecamatan Mijen, Kota Semarang, Jawa Tengah.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pengelola Agrowisata Purwosari, jenis melon yang ditanam adalah melon madu atau *Cucumis melo L. (Inodorus Group) 'Honey Dew'*. Tanaman melon merupakan salah satu komoditas hortikultura yang perlu mendapat perhatian, selain harga jualnya relatif baik dan rasa yang banyak diminati konsumen secara umum sehingga prospek pasar untuk komoditas ini cukup baik sehingga pengembangannya layak untuk diperhatikan. Melon madu memerlukan pemantauan dan perhatian khusus agar suhu, kelembapan tanah, kadar pH, dan nutrisinya selalu terjaga agar mampu memberikan hasil panen yang maksimal. Pemantauan kondisi ini tentunya akan memerlukan waktu dan tenaga yang

banyak jika dilakukan secara manual. Hal ini dikarenakan petugas harus berulang kali menuju lokasi tanam dari kantor operasional. Selain pemantauan, petugas juga harus melakukan upaya untuk tetap menjaga kestabilan kondisi lingkungan media tanam. Contohnya apabila kondisi tanah kering, maka petugas harus melakukan penyiraman secara langsung di lokasi. Mengingat kantor operasional dan lokasi tanam memiliki jarak serta diperlukannya waktu untuk menghidupkan keran secara manual, maka hasil yang diberikan tentunya kurang efisien. Selain kondisi tersebut, lokasi tanam untuk melon ini berada dalam serangkaian bangunan permanen. Bangunan tersebut memiliki instalasi listrik yang tersambung satu dengan yang lain tanpa ada pembagian distribusi untuk setiap bangunan sehingga jika terjadi gangguan kelistrikan di salah satu bangunan, kelistrikan di bangunan lain akan terganggu. Ketika ada pemadaman listrik untuk perbaikan di salah satu bangunan maka kelistrikan pada bangunan lain juga padam termasuk sistem untuk budi daya tanaman melon. Dengan kondisi seperti itu, dibutuhkan sistem yang dapat membantu bekerja untuk memantau dan mengontrol kondisi budi daya tanaman melon kapanpun tanpa harus datang langsung ke lokasi. Sistem selain digunakan untuk pemantauan juga digunakan untuk mengontrol pH dan nutrisi pada saat listrik PLN hidup atau mati.

Berdasarkan identifikasi permasalahan tersebut dan hasil observasi lapangan, dibutuhkan sistem yang dapat menginformasikan kelembapan tanah, pH tanah, suhu dan kelembapan ruangan dengan memanfaatkan *Internet of Things (IoT)* yang memungkinkan pengelola dapat menerima informasi tersebut, termasuk jika terjadi anomali. Keunikan dari sistem ini adalah dilengkapi dengan *Uninterruptible Power Supply* agar sistem tetap dapat bekerja ketika listrik dari PLN padam. Keunikan selanjutnya adalah adanya indikator padam

listrik untuk mendeteksi adanya tegangan listrik pada suatu sirkuit dan mengirimkan notifikasi WhatsApp ke pengguna.

1.1. Tinjauan Pustaka

Pada tahun 2019, terdapat penelitian yang berjudul "Sistem *Monitoring* Tanaman Hortikultura Pertanian Di Kabupaten Indramayu Berbasis Internet of Things", menunjukkan pengembangan sistem pemantauan tanaman hortikultura pada pertanian di kabupaten Indramayu. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah eksperimen. Masukan sistem yang digunakan adalah sensor YL-69 sebagai pengukur kelembapan tanah, sensor DHT11 sebagai pengukur suhu dan kelembapan udara, dan sensor pH air untuk mengukur kadar pH dalam air. Data hasil pembacaan akan dikirim oleh LoRa ke kontroler pusat untuk selanjutnya dikirim ke penyimpanan *Thingspeak*. Hasil dari penelitian tersebut 10 adalah sistem sudah terbangun secara terintegrasi berbasis IoT karena menggunakan media internet sebagai koneksi antara tanaman dengan *monitoring* sistem yang dibangun.

Pada tahun 2021, terdapat penelitian yang berjudul "*Smart Farming* : Sistem Tanaman Hidroponik Terintegrasi IoT MQTT Panel Berbasis Android" yang bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam proses pengontrolan jarak jauh dalam pertanian hidroponik. Sensor pH tanah, sensor DHT11, dan sensor kelembapan tanah digunakan untuk mengukur parameter - parameter yang dibutuhkan untuk proses pengendalian. Selanjutnya data pembacaan tersebut akan dijadikan sebagai acuan untuk mengaktifkan keran elektrik yang mengatur sirkulasi air dalam paralon hidroponik. Hasil dari pengujian menunjukkan keberhasilan dari sistem tersebut untuk dapat mengendalikan sirkulasi air pada tanaman dengan media hidroponik seperti cabai dan selada.

Di tahun berikutnya, terdapat penelitian yang berjudul "Pengembangan Sistem Irigasi Pertanian Berbasis *Internet of Things* (IoT)" yang menjelaskan tentang penelitian yang mengembangkan sistem manajemen irigasi pertanian berbasis IoT. Penelitian tersebut menggunakan metode air terjun yang terbagi menjadi tahapan penelitian yaitu analisis kebutuhan, desain, implementasi, uji coba, dan pemeliharaan sistem. Sistem menggunakan perangkat masukan berupa sensor ultrasonik dan sensor kelembapan tanah yang kemudian hasil dari pembacaan tersebut digunakan untuk mengaktifkan pompa air. Data pembacaan sensor akan dikirim oleh NodeMCU melalui jaringan WiFi dan ditampilkan melalui *Blynk* dan *Thingspeak*. Hasil dari penelitian tersebut yaitu sistem dapat melakukan komunikasi dengan baik dan memiliki nilai rata-rata respon pengiriman aplikasi *Blynk* adalah 1,8 detik/data. Sedangkan *Thingspeak* memiliki nilai rata-rata respon pengiriman sebesar 6,4 detik/data.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, dengan mengimplementasikan *Internet of Things* (IoT) pada budi daya tanaman melon madu mampu memudahkan pekerja atau pengelola dalam melakukan pemantauan dikarenakan dalam IoT memungkinkan sensor dan aktuator berkolaborasi lalu melakukan tindakan berdasarkan informasi yang didapat.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penerapan teknologi ini adalah metode *waterfall* yang merupakan salah satu pendekatan dalam pengembangan perangkat. Dalam metode ini, proses pengembangan perangkat lunak diorganisasi secara linear dan berurutan, mengalir dari satu tahap ke tahap berikutnya. Setiap tahap harus diselesaikan sebelum tahap berikutnya dimulai.

2.1 Analisis Kebutuhan

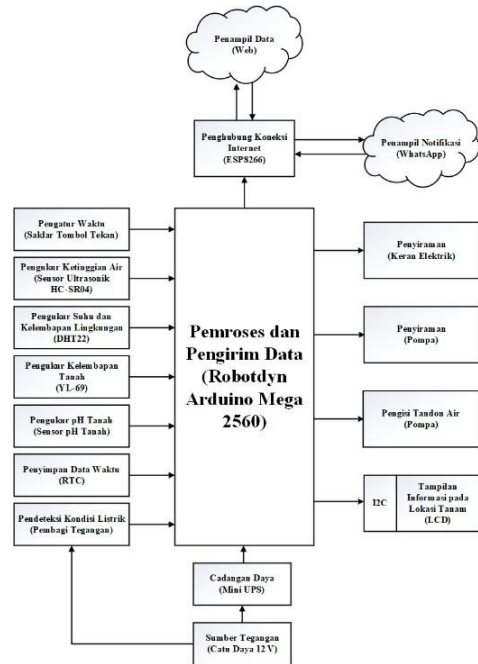
Implementasi IoT pada sistem *smart farming* tanaman melon madu di Agrowisata Purwosari ditujukan untuk meningkatkan keefektifan petugas dalam pemantauan dan pengontrolan kondisi budi daya tanaman melon secara jarak jauh meliputi suhu, kelembapan tanah, kadar pH, dan nutrisi tanaman melon, penyiraman dan pemupukan otomatis, serta pemantauan kondisi listrik. Daftar kebutuhan untuk membuat sistem ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Sistem

No	Kebutuhan
1	Sensor suhu dan kelembapan DHT22
2	Sensor kelembapan tanah YL-69
3	Sensor ultrasonik HC-SR04
4	Sensor pH tanah
5	Rangkaian pembagi tegangan
6	RTC DS3231
7	Arduino Mega dengan modul WiFi ESP8266
8	Solenoid valve (keran elektrik)
9	Pompa AC
10	WiFi
11	LCD 20x4
12	Laman Web
13	Catu Daya 12 V 5 A
14	UPS 5000 mAh
15	Stepdown XL4005

2.2 Perancangan Sistem

Diagram blok sistem pada Gambar 1 berfungsi untuk memberikan gambaran keseluruhan dari sistem yang dibuat, yang terdiri dari tiga bagian yaitu masukan, pemroses, dan luaran.

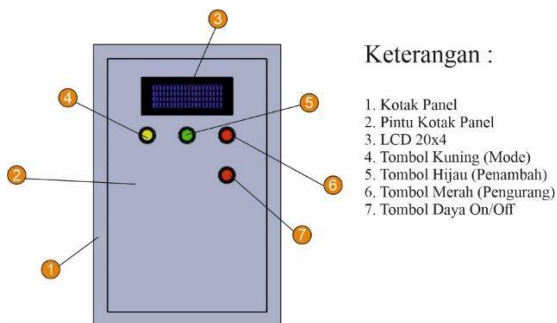


Gambar 1. Diagram Blok Sistem

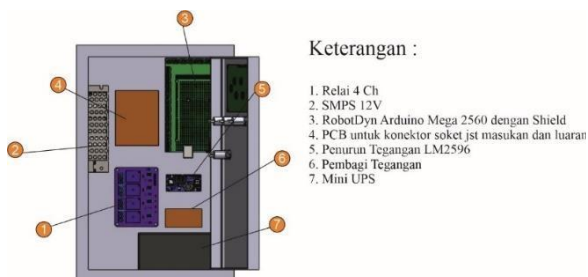
Sistem ini menggunakan masukan berupa sakelar tombol tekan, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor suhu dan kelembapan ruangan DHT22, sensor kelembapan tanah YL-69, sensor pH tanah, penyimpanan data waktu RTC DS3231, dan pendeteksi kondisi listrik rangkaian pembagi tegangan. Pada bagian pemroses menggunakan Arduino Mega Robotdyn 2560 yang dilengkapi dengan modul WiFi ESP8266. Bagian luaran terdiri dari keran elektrik, LCD 20x4, dan laman web.

2.3 Pembuatan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

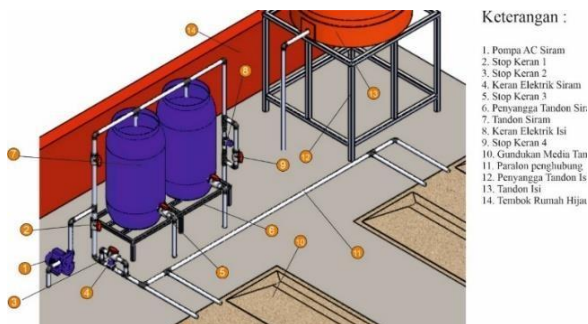
Dalam pembuatannya, sistem ini dibuat menggunakan panel berbahan besi an paralon untuk instalasi perairan. Berikut ini adalah desain panel tampak luar, tampilan dalam panel, dan instalasi paralon air.



Gambar 2. Panel Tampak Luar

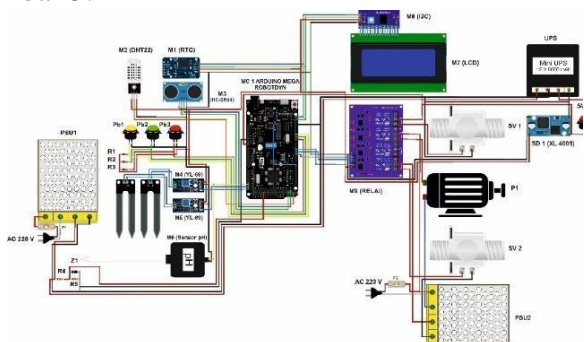


Gambar 3. Tampilan Dalam Panel



Gambar 4. Instalasi Paralon Air

Desain rangkaian atau diagram pengawatan sistem ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Pengawatan

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah pengimplementasian alat pada lokasi mitra Agrowisata Purwosari, dapat diperoleh data hasil pengukuran sensor ultrasonik HC-SR04, suhu dan kelembapan DHT22, kelembapan tanah YL-69, dan pH tanah, yang terlihat pada Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik

No	Waktu	Tanggal	Data Terukur (%)
1	13:54	10 Agustus 2023	71
2	15:20	10 Agustus 2023	15
3	16:21	10 Agustus 2023	73
4	17:00	10 Agustus 2023	74
5	18:00	10 Agustus 2023	73
6	18:59	10 Agustus 2023	72
7	20:00	10 Agustus 2023	70
8	21:00	10 Agustus 2023	70
9	22:00	10 Agustus 2023	70
10	23:01	10 Agustus 2023	70

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pemancaran dan deteksi gelombang suara ultrasonik. Sensor menghasilkan gelombang suara ultrasonik dengan frekuensi yang tinggi dan mengirimkannya ke objek di sekitarnya. Ketika gelombang suara tersebut mencapai objek, ia akan memantul kembali ke sensor setelah mengenai permukaan objek. Kemudian untuk membuktikan bahwa sensor bekerja sesuai dengan fungsinya, maka dilakukan pengujian terhadap sensor. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian ketinggian air pada tandon. Pada pengujian

ketinggian air pada tandon didapatkan data hasil pengujian seperti yang terlihat pada Tabel 1. Dapat diketahui dari hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 untuk pengujian ketinggian air pada tandon bahwa kesalahan yang terjadi berada pada kisaran 0,89 %.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu DHT22

No	Waktu	Tanggal	Data Terukur (°C)
1	13:54	10 Agustus 2023	42,6
2	15:01	10 Agustus 2023	37,1
3	16:21	10 Agustus 2023	33,5
4	17:00	10 Agustus 2023	31,5
5	18:00	10 Agustus 2023	28,6
6	18:59	10 Agustus 2023	26,9
7	20:00	10 Agustus 2023	26,4
8	21:00	10 Agustus 2023	25,6
9	22:00	10 Agustus 2023	24,8
10	23:01	10 Agustus 2023	23,5

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kelembapan DHT22

No	Waktu	Tanggal	Data Terukur (%)
1	13:54	10 Agustus 2023	23,6
2	15:01	10 Agustus 2023	29,7
3	16:21	10 Agustus 2023	36
4	17:00	10 Agustus 2023	39,6
5	18:00	10 Agustus 2023	47,3

No	Waktu	Tanggal	Data Terukur (%)
6	18:59	10 Agustus 2023	61
7	20:00	10 Agustus 2023	65,6
8	21:00	10 Agustus 2023	66,2
9	22:00	10 Agustus 2023	66,9
10	23:01	10 Agustus 2023	68,7

Sensor suhu dan kelembapan DHT22 merupakan sensor yang memanfaatkan perubahan resistansi untuk mengukur nilai suhu dan kelembapan. Sensor ini terdiri dari elemen sensitif terhadap suhu dan kelembapan yang mengubah resistansi ketika terjadi perubahan. Kemudian untuk membuktikan bahwa sensor bekerja sesuai dengan fungsinya, maka dilakukan pengujian terhadap sensor. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian berdasarkan suhu dan kelembapan udara pada kondisi sekitar. Pengujian dilakukan di dalam rumah hijau kemudian diamati dan dicatat hasil pengujiannya. Dapat diketahui jika hasil pengujian sensor DHT22 untuk pengujian suhu udara bahwa kesalahan yang terjadi berada pada kisaran 1,79 %. Dapat diketahui juga hasil pengujian sensor DHT22 untuk kelembapan udara bahwa kesalahan yang terjadi berada pada kisaran 5,88 %.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Kelembapan Tanah YL-69

No	Waktu	Tanggal	Data Terukur (%)
1	13:54	10 Agustus 2023	78
2	15:01	10 Agustus 2023	77
3	16:21	10 Agustus 2023	86

No	Waktu	Tanggal	Data Terukur (%)
4	17:00	10 Agustus 2023	83
5	18:00	10 Agustus 2023	83
6	18:59	10 Agustus 2023	81
7	20:00	10 Agustus 2023	82
8	21:00	10 Agustus 2023	80
9	22:00	10 Agustus 2023	76
10	23:01	10 Agustus 2023	77

Sensor kelembapan tanah YL-69 adalah sensor yang mengukur kadar kelembapan dengan memanfaatkan perubahan resistansi tanah. Saat sensor ditancapkan ke dalam tanah, resistansi tanah akan berubah sesuai dengan tingkat kelembapan. Sensor mengukur perubahan resistansi dan mengkonversinya menjadi nilai kelembapan relatif. Informasi ini dapat digunakan untuk mengelola irigasi dan pemeliharaan tanaman. Kemudian untuk membuktikan bahwa sensor bekerja sesuai dengan fungsinya, maka dilakukan pengujian terhadap sensor. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian pada tanah yang ditanami melon madu. Pengujian menunjukkan hasil pembacaan sensor setelah penyiraman dengan nilai rata – rata kelembapan tanah adalah 86,2%.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Sensor pH Tanah

No	Waktu	Tanggal	Data Terukur
1	13:54	10 Agustus 2023	5,3
2	14:54	10 Agustus 2023	5,3
3	15:56	10 Agustus 2023	5,18

No	Waktu	Tanggal	Data Terukur
4	16:54	10 Agustus 2023	5,74
5	17:54	10 Agustus 2023	4,48
6	18:54	10 Agustus 2023	5,3
7	19:55	10 Agustus 2023	5,23
8	20:56	10 Agustus 2023	7,69
9	21:53	10 Agustus 2023	5,18
10	22:54	10 Agustus 2023	5,3

Sensor pH tanah menggunakan elektroda sensitif untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasahan tanah. Perbedaan potensial listrik antara elektroda pengukur dan referensi diukur dan dikonversi menjadi nilai pH. Kemudian untuk membuktikan bahwa sensor bekerja sesuai dengan fungsinya, maka dilakukan pengujian terhadap sensor. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kadar pH pada tanah yang ditanami melon madu. Pada pengujian kadar pH dapat diketahui dari hasil pengujian sensor pH untuk pengujian kadar pH memiliki kesalahan pada kisaran 8,39 %.

Sistem pemantauan kondisi listrik yang dibangun memiliki masukan berupa rangkaian pembagi tegangan. Rangkaian ini dihubungkan pada sumber tegangan sebelum mini UPS sehingga saat listrik PLN mati, maka rangkaian ini akan memiliki logika 0 (konversi pada program) dan saat listrik dari PLN hidup maka akan memiliki logika 1 dengan tegangan 4,7. Data saat kondisi listrik PLN mati akan dikirimkan melalui aplikasi Whatsapp sebagai pemberitahuan kepada petugas yang berjaga.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari beberapa tahapan pengujian yang telah dilakukan, menghasilkan beberapa kesimpulan diantaranya:

- a) Pembuatan sistem *smart farming* untuk tanaman melon madu terbagi menjadi 3 sistem yaitu sistem penyiraman dan pemupukan tanaman, sistem pemantauan, dan sistem deteksi mati listrik. Alat ini bekerja dengan total daya 61,90 Watt
- b) Sistem pemantauan menggunakan sensor pH tanah untuk mendeteksi kadar pH tanah, sensor DHT22 untuk mendeteksi tingkat kelembapan dan suhu lingkungan, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian air dalam tandon. Semua data hasil pembacaan ditampilkan dalam LCD 20x4 dan laman web.
- c) Sistem penyiraman dan pemupukan menggunakan RTC sebagai acuan kerja utama berdasarkan waktu yang telah diatur pada pagi hari pukul 07.00 WIB dan sore hari pukul 15.00 WIB dengan durasi penyiraman 20 menit menyesuaikan dengan umur tanaman. Selain itu, sebagai cadangan penyiraman digunakan sensor kelembapan tanah untuk mendeteksi kelembapan tanah jika dirasa tanah kering sebelum terjadwalan oleh RTC. Jika kondisi kelembapan tanah kurang dari 40% maka penyiraman akan berlangsung. Sebaliknya jika kondisi kelembapan tanah lebih dari 60% maka tidak terjadi penyiraman. Sistem penyiraman dapat berjalan dengan lancar dan untuk penyiraman cadangan juga dapat bekerja sebagaimana mestinya.
- d) Pengimplementasian *smart farming* untuk meningkatkan kualitas melon madu terbagi menjadi 2 proses yaitu proses

perancangan dan pembuatan perangkat keras seperti sensor, kontroler, aktuator, dan mekanikal. Selain perangkat keras, pembuatan perangkat lunak seperti laman web, notifikasi Whatsapp, dan pemrograman juga termasuk dalam proses pengimplementasian sistem pertanian cerdas.

4.2 Saran

Adapun saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya antara lain:

- a) Pembacaan sensor pH tanah harus dikalibrasi kembali agar memperoleh hasil pembacaan yang akurat.
- b) Luaran fertisasi tetes mengeluarkan debit air berbeda antara bagian dekat dengan bagian jauh dari tandon saat melakukan penyiraman dengan cadangan daya dari UPS. Dengan begitu, pompa AC dianjurkan diganti dengan pompa DC bertorsi tinggi yang mampu hidup dengan menggunakan daya cadangan dari UPS sehingga dapat mendorong dan mengeluarkan debit air yang sama saat terjadi mati listrik.
- c) Kerangka alat harus benar-benar terlindung dari air dan debu karena diperuntukkan penggunaan di lingkungan yang cukup terbuka.
- d) Pengaturan waktu siram selain melalui tombol pada panel, juga dapat diatur melalui laman web.

DAFTAR PUSTAKA

- Windia, W., Wiratha, M., & Suamba, K. (2007). Model Pengembangan Agrowisata Di Bali. *SOCA:Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 7(1).
- Sudjianto, U., & Krestiani, V. (2009). Studi Pemulsaan Dan Dosis Npk Pada Hasil Buah Melon (Cucumis Melo L). *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(2), 1–7.
- Sumarudin, A., Putra, W. P., Ismantohadi, E., Supardi, S., & Qomarrudin, M. (2019). Sistem Monitoring Tanaman Hortikultura Pertanian Di Kabupaten Indramayu Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 9(1), 45–54. <https://doi.org/10.34010/jati.v9i1.144>
- Dewi, I. Z. T., Ulinuha, M. F., Mustofa, W. A., Kurniawan, A., & Rakhmadi, F. A. (2021). Smart Farming: Sistem Tanaman Hidroponik Terintegrasi IoT MQTT Panel Berbasis Android. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 9(1), 71–78. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2021.009.01.08>
- Miftahul Walid, Hoiriyah, H., & Fikri, A. (2022). Pengembangan Sistem Irigasi Pertanian Berbasis Internet Of Things (Iot). *Jurnal Mnemonic*, 5(1), 31–38. <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v5i1.4452>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). *Produksi Tanaman Buah-buahan 2022*. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/Produksi-Tanaman-Buah-Buahan.html>.<https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html>
- Genadiarto, A. S., Noertjahyana, A., & Kabzar, V. (2017). Introduction Of Internet Of Thing Technology Based On Prototype. *Jurnal Informatika*, 14(1). <https://doi.org/10.9744/informatika.14.1.47-52>
- Heriyawan, I. M. D., Widnyana, K. D., Darma, K. D. S. A., Budiada, I. M., & Purnama, I. B. I. (2022). Analisis Monitoring Dan Kontrol Nilai Kelembaban Tanah Dengan Sistem Smart Farming Dan Soil Meter. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 26(1), 92. <https://doi.org/10.25077/jtpa.26.1.92-101.2022>
- Karel, F. N., Fauziah, & Soepriyono, G. (2022). Smart Agriculture: Pengendalian Kelembapan dan Suhu Pada Penyiraman Otomatis Tanaman Berbasis IoT. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 9(2), 839–854. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i2.1882>
- Meutia, E. D. (2015). Internet of Things – Keamanan dan Privasi. *Seminar Nasional Dan Expo Teknik Elektro 2015*, 85–89.
- Nalendra, A. K., & Mujiono, M. (2020). Perancangan Perancangan IoT (Internet Of Things) Pada Sistem Irigasi Tanaman Cabai. *Generation Journal*, 4(2), 61–68. <https://doi.org/10.29407/gj.v4i2.14187>
- Rizqi, A. (2021). *Sistem Fertigasi Terhadap Produksi Benih Melon (Cucumis melo L.) Di Smart Green House Politeknik Negeri Jember*. <https://sipora.polije.ac.id/4179/>. <https://sipora.polije.ac.id/4179/>
- Rohmah, R. N., & Rahmaddi, R. (2021). Sistem Keamanan dan Pengairan LadangPertanian Berbasis IoT. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 21(2), 126–134.

Sihombing, R., Erwansyah, K., & Murniyanti, S. (2019). IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) PENYIRAM BIBIT MELON DENGAN METODE SIMPLEX BERBASIS NODEMCU. *CyberTech*, 2(10), 1–8.

Sudaryana, I. P. G. E. E. K., & Ekayana, A. A. G. (2022). Rancang Bangun Sistem Smart Farming Berbasis IoT Studi Kasus Kebun Nyoman Gumitir. *Jurnal Krisnadana*, 1(3), 37–47. <https://doi.org/10.58982/krisnadana.v1i3.191>.

