

Sistem Monitoring Data Sensor Suhu, Kelembaban Dan Ph Pada Smart Growth Chamber Berbasis Iot Menggunakan Web Server Serta Aplikasi Android

A.Prasetyowati¹, Wisnu Broto², Nasya Adzhani Fadilah^{3*}, dan Ahmad Ziaulhaq⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

Abstrak. Pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sektor pertanian berperan penting untuk dalam pemantauan kondisi lingkungan untuk mendukung pertumbuhan pertanaman. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem akuisisi dan monitoring data sensor suhu, kelembaban dan pH pada *Smart Growth Chamber* (SGC) berbasis IoT. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan sensor suhu, kelembaban dan pH dengan mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke *web server* serta aplikasi Android sehingga data dapat dipantau secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketepatan pembacaan data menggunakan IoT untuk sensor suhu memiliki rata-rata error sebesar 0.95%, pembacaan sensor kelembaban memiliki rata-rata error sebesar 0.45% sedangkan untuk pembacaan sensor pH memiliki rata-rata *error* sebesar 0.57%. Dengan kemampuan pembacaan data akuisisi tiap sensor dibawah 1 % menggunakan desain data akuisisi berbasis IoT ini, pengguna smart farm dapat mengetahui kondisi tanaman dalam chamber secara *real time* dan memberikan informasi yang tepat sehingga dapat memberikan ketepatan dalam perlakuan yang harus dilakukan untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dalam *chamber*.

Kata kunci: *Smart Growth Chamber; Internet of Things; Sensor Suhu; Sensor Kelembaban; Sensor pH.*

1. PENDAHULUAN

Pertanian adalah salah satu sektor terpenting dalam menjaga ketersediaan pangan bagi populasi global yang terus bertambah. Dalam upaya untuk memenuhi tuntutan akan hasil pertanian yang lebih besar, lebih baik, dan lebih berkelanjutan, inovasi teknologi menjadi sangat krusial. Salah satu terobosan paling menonjol dalam pertanian modern adalah penggunaan *Internet of Things* (IoT) dalam akuisisi data dalam *Smart Growth Chamber* (SGC). Smart growth chamber adalah fasilitas pertanian yang dikendalikan secara ketat dan dirancang untuk menciptakan kondisi pertumbuhan tanaman yang ideal. Berbasis IoT, fasilitas ini menggunakan sensor-sensor yang terhubung ke jaringan untuk mengumpulkan data secara berkala tentang lingkungan di dalamnya.

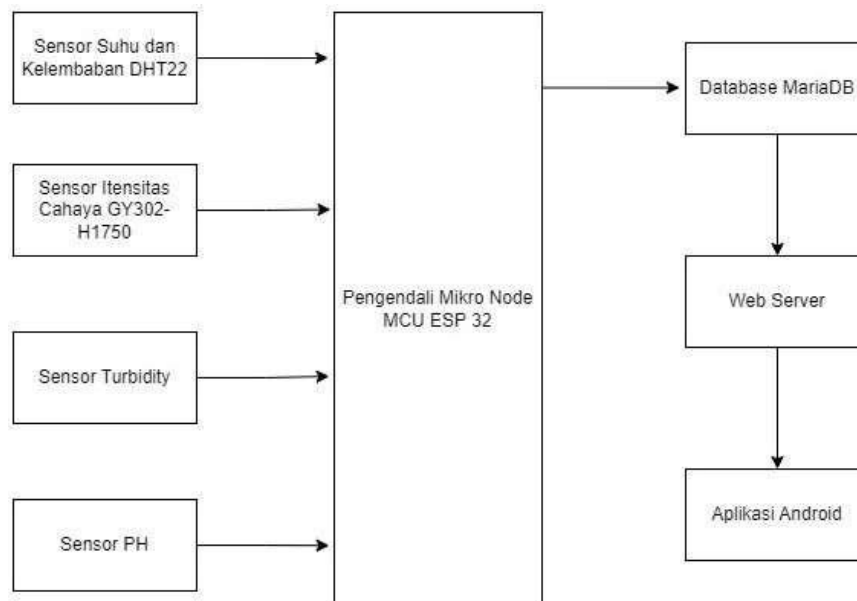
Data ini mencakup suhu, kelembaban, cahaya, kadar CO₂, dan faktor lingkungan lainnya yang memengaruhi pertumbuhan tanaman. Era IoT telah membawa perubahan revolusioner dalam pengumpulan dan analisis data di berbagai sektor, dan pertanian bukanlah pengecualian. Kemampuan untuk mengintegrasikan sensor-sensor yang terhubung dengan internet ke dalam SGC telah membuka pintu menuju pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana faktor-faktor lingkungan memengaruhi pertumbuhan tanaman. Dengan data yang dihasilkan secara terus-menerus, para petani, peneliti, dan ahli pertanian memiliki akses ke wawasan *real-time* tentang kondisi tanaman mereka, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cerdas dan penggunaan sumber daya yang lebih efisien melalui pengambilan data yang lebih cepat.

Data akuisisi membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti air dan energi. Ini membantu mengurangi limbah dan biaya produksi. Dengan akuisisi data yang baik, pertanian di smart growth chamber dapat menjadi lebih berkelanjutan dengan mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan adanya sistem akuisisi data pada *Smart Growth Chamber* (SGC). Dalam sistem ini akan dibuat *web server* sebagai tempat menerima data sensor dari pengendali mikro. Sehingga penelitian ini memanfaatkan IoT sebagai Analisa system secara otomatis menggunakan metode *fuzzy logic* yang termonitoring.

* Corresponding author: nasya4623012@univpancasila.ac.id

2. METODELOGI RISET

Metodelogi penelitian yang diterapkan pada monitoring 2 buah sensor yang masing-masing bekerja sesuai dengan fungsinya untuk mengukur variable lingkungan pada ruang smart growth chamber. Sensor-sensor akan diletakkan sesuai dengan tempatnya. Sensor pH dipasang di dalam tempat penyimpanan air yang berfungsi untuk mengukur nilai kadar pH yang ada pada air. Pengukuran nilai kadar pH harus berada pada batas yang ditentukan, yaitu 6 - 8,5 pH atau dapat dikatakan kondisi air bersifat basa. Sensor suhu dipasang pada dinding samping setiap rak dalam chamber. Kedua sensor akan mengukur besarnya pH dan suhu yang terukur setiap 1 menit yang akan ditampilkan pada LCD. Blok Diagram dari system pengiriman data seperti terlihat pada Gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Blok diagram system Pengiriman Data

Pengukuran pH harus berada pada batas yang ditentukan, yaitu 6 - 8,5 pH. Sensor DHT11 dipasang didalam media kultur yang akan mengukur kadar suhu dan kelembaban. Kadar suhu dan kelembaban harus berada pada batas 28°C - 30 °C dan batas kelembaban sebesar 65% - 70% yang ditentukan untuk ketiga jenis tanaman yang akan digunakan. Sensor GY302 dipasang di dalam media kultur yang akan mengukur kadar intensitas cahaya. Selain keempat sensor tersebut, system ini dilengkapi juga dengan pengendali mikro NodeMCU ESP32 dengan pemrograman logika *fuzzy* metode mamdani.

Pengendali mikro ini berfungsi untuk menerima sinyal dari pembacaan sensor-sensor yang kemudian diproses menggunakan logika *fuzzy* dengan metode Mamdani untuk mengambil sebuah keputusan. *Database* diperlukan untuk proses pengiriman data ke suatu website agar dapat disimpan. Basis data dapat memenuhi tugasnya sesuai dengan kebutuhan. Administrasi data dasar akan ditangani oleh *PHPMYAdmin*, sedangkan konsumsi data dasar akan ditangani oleh SQL. Administrator dapat dengan cepat membuat, memodifikasi, dan mengisi database dengan memanfaatkan *PHPMYAdmin*. Oleh karena itu, perancangan basis data offline merupakan tahap awal dalam perancangan sistem atau basis data. Tampilan menu merupakan data yang dimasukkan ke dalam database.

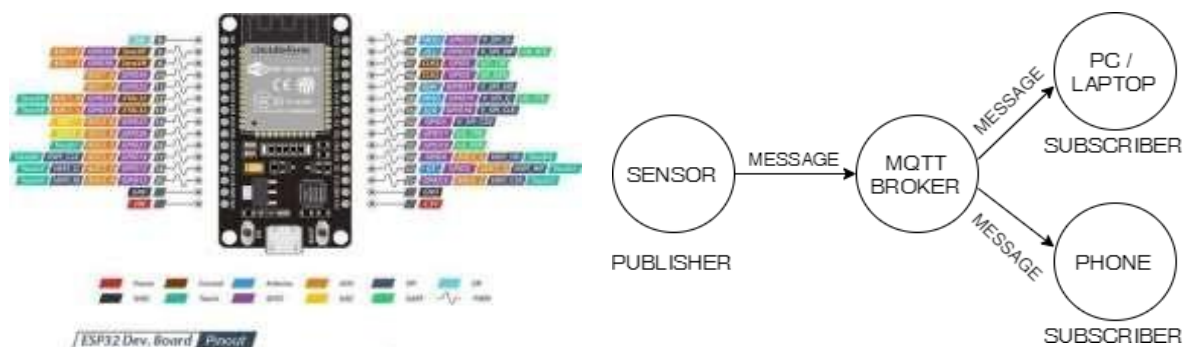
3. METODE PENGIRIMAN DATA

Data dari semua sensor akan dikirim ke pengendali mikro diteruskan dan akan dikirim ke *database* melalui *access s point*. Data akan diolah dan disimpan oleh database serta database juga dapat menampilkan informasi data pemantauan pada *web server* dan aplikasi android. Metode pengiriman data pada suhu dan pH yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Metode *Access – Point*

Selanjutnya proses pengiriman data yang dilakukan melalui aplikasi Android memiliki bentuk circuit board dan model pengiriman data ditunjukkan pada Gambar 3 berikut ini :

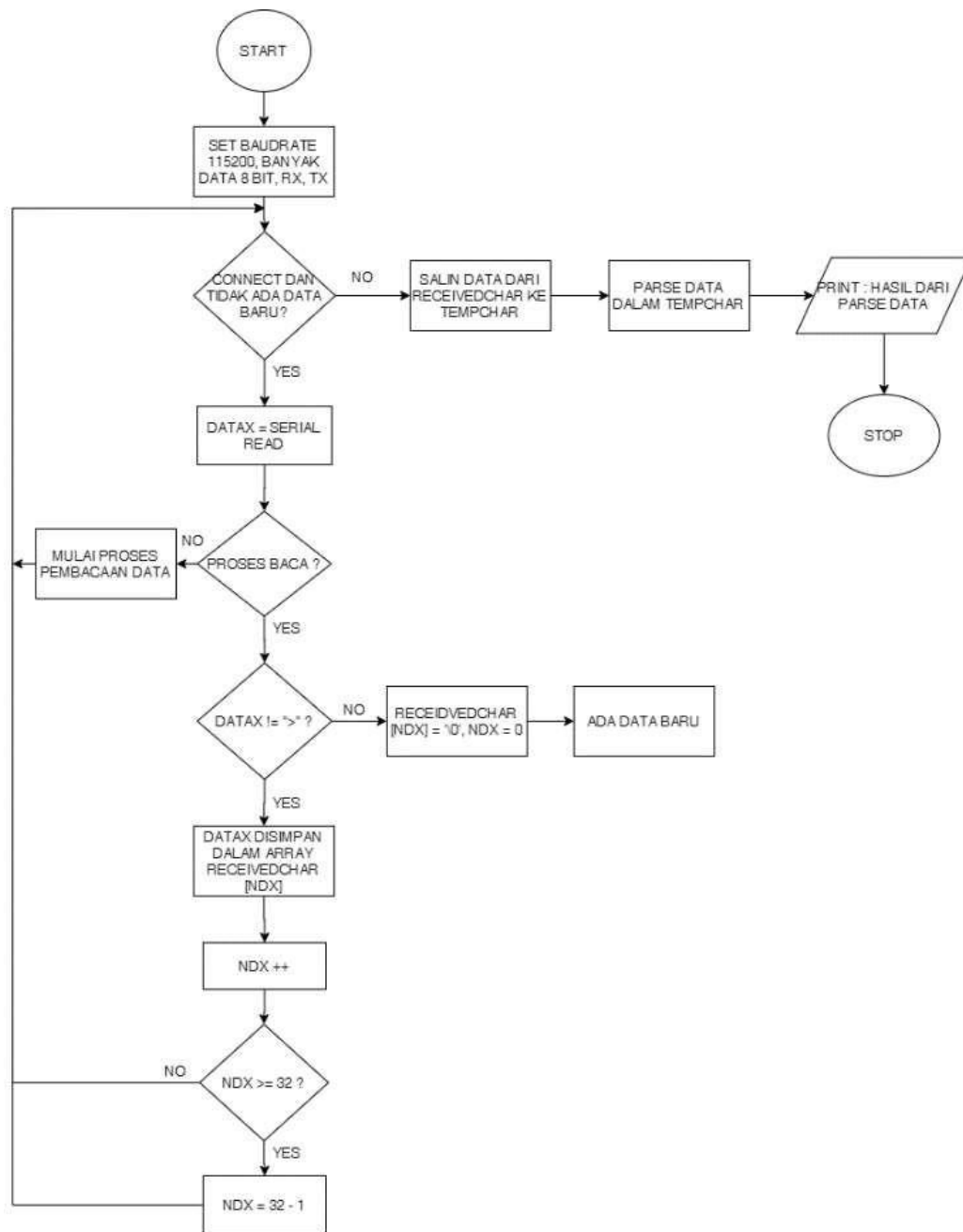


Gambar 3. Metode Pengiriman data pada Aplikasi Android

Pengiriman hasil data menggunakan metode teknologi bernama IoT, *Internet of Things* (IoT) merupakan sistem “*Smart Device*” yang dapat menghubungkan dan melakukan komunikasi dengan users dan sistem yang lainnya [2]. Sehingga dapat mengintegrasikan ke dalam sistem komputerisasi, menghasilkan hasil dengan lebih efisien, dan memonitoring setiap pertumbuhan benih tanaman yang berada pada chamber. Sensor yang digunakan dihubungkan pada mikrokontroler, sensor, aktuator, dan konektivitas internet [3][4]. Dihubungkan ke mikrokontroler agar terbentuk suatu *embedded system*.

Yang dimaksud *embedded system* yaitu sistem yang sudah tertanam, yang didesain untuk melakukan satu atau lebih fungsi yang real-time. Jika alat itu menjadi bagian dari *embedded system*, maka jika ada kerusakan pada salah satu komponen pengendali dari system monitoring chamber secara real time dapat terdeteksi dengan cepat. Hal ini meminimalisasi kerusakan tanaman yang diakibatkan keterlambatan informasi sehingga memperlambat penanganan dini pada tanaman yang terdampak dari kerusakan sistem.

Pada Gambar 4 menunjukkan Alur Proses pengiriman data, yang dimana dimulai dari data yang diambil dari mikrokontroler akan dikirimkan melalui ESP32 ke *database local* (*Things Board*), dimana hasil dari data itu akan ditampilkan pada tampilan *web server Things Board*.



Gambar 4. Alur Proses Pengiriman data dengan Aplikasi Android

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

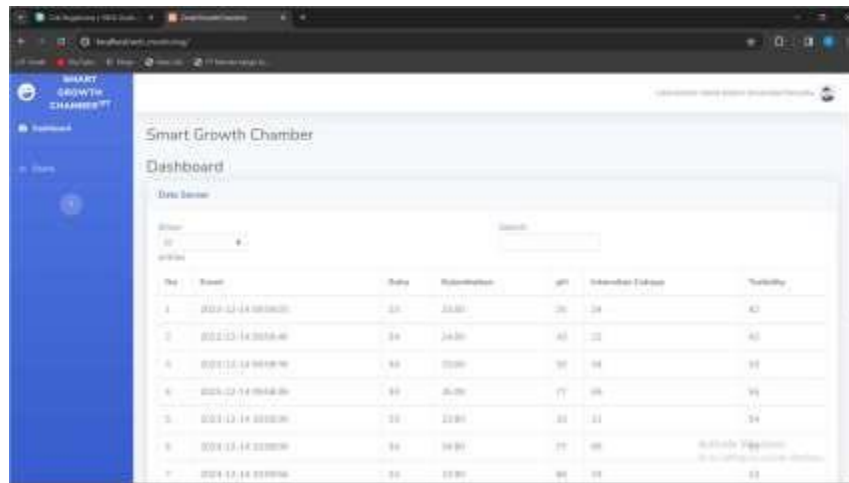
Pengujian pada perancangan sistem monitoring suhu dan pH tanaman *fooder* pada *smart chamber* menggunakan *web server* dilakukan dengan menguji ketepatan pengiriman data yang tertampil pada LCD *chamber* dengan data yang terkirim melalui *web server*. Selain itu akan dilakukan pengujian pengiriman data melalui aplikasi Android. Pengujian sistem yang dirancang meliputi pengujian pada akses daftar pengguna web dan aplikasi serta fungsi ketepatan sensor dalam mengidentifikasi kadar pH dan sensor suhu dalam *chamber*. Pengujian pertama, menganalisa seberapa cepat pengiriman data dari pengendali mikro ESP 32 ke *web server*.

Pengujian dilakukan sebagai berikut :

1. Pengujian *Web Smart Chamber*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan data yang terkirim pada *web server* dengan tampilan data pada *chamber*. Proses pembacaan data serta output dari sistem ini dapat dilihat melalui

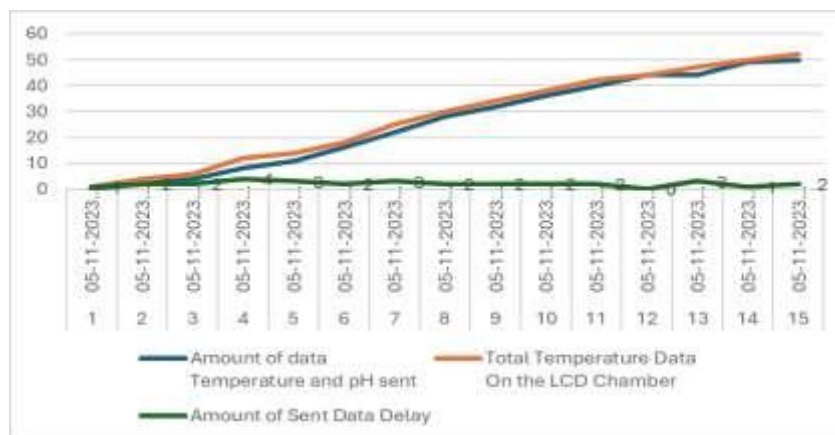
website. Pengujian sistem yang dirancang meliputi pengujian pada akses daftar pengguna *web* dan aplikasi serta fungsi ketepatan sensor dalam mengidentifikasi kadar pH dan kondisi suhu pada *chamber*. Berikut merupakan gambar 5 tampilan pada *web server*.



Gambar 5. Tampilan pada Desain *Web Server*

Dari hasil tampilan *web server* ini terlihat Ketepatan pembacaan data menggunakan IoT untuk sensor suhu memiliki rata-rata error sebesar 0.02%, pembacaan sensor kelembaban memiliki rata-rata error sebesar 0.19% sedangkan untuk pembacaan sensor pH memiliki rata-rata error sebesar 0.22%. Dengan kemampuan pembacaan data akuisisi tiap sensor dibawah 97,89% % menggunakan *web server* yang dirancang pada penelitian ini.

Di aplikasi ini juga akan menampilkan data yang sama dengan data yang di *web server* hanya saja pada aplikasi di ringkas jumlahnya agar lebih mudah melihat dan membacanya. Untuk pada data aplikasi hanya menampilkan serratus data terbaru dan untuk pada grafik aplikasi hanya menampilkan 50 data terbaru.berikut merupakan hasil grafik yang menunjukkan ketepatan penerimaan data setiap detik. Pada sistem ini ketepatan data menunjukkan 97,89 % dan mengalami delay penerimaan data dengan rata-rata sebesar 0,02 % data mengalami delay pengiriman seperti yang ditunjukkan pada gambar 6 yang menampilkan grafik ketepatan jumlah data yang diterima oleh *web server* dibandingkan dengan tampilan data pada LCD *chamber*.



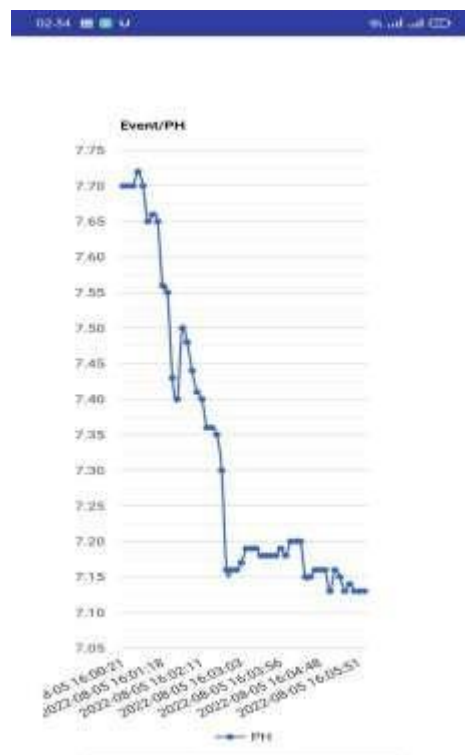
Gambar 6. Grafik Ketepatan Jumlah Data yang Diterima oleh Web Server

Pengujian kedua mengukur kecepatan penerimaan data dari *web server* ke *system android*, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kecepatan data pada saat proses *download* dan *upload* dari data *web server* sehingga ketika android aktif dan terhubung dapat memonitoring secara *mobile* kondisi suhu dan pH di dalam ruang *chamber*. Berikut hasil pengukuran dengan *smartphone device* untuk besarnya kecepatan data pada rancangan system seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1 kecepatan data pada rancangan system

<i>Devices</i>	Pengujian	<i>Download</i>	<i>Upload</i>	Keterangan
<i>Smartphone Android (Mobile Hotspot) IP = 192.168.159.44</i>	1	31,9 Mbps	50.4 Mbps	Terhubung
	2	29.9 Mbps	51.5 Mbps	Terhubung
	3	34.5 Mbps	54.2 Mbps	Terhubung
	4	35.7 Mbps	53.8 Mbps	Terhubung
	5	34.5 Mbps	51.1 Mbps	Terhubung

Berikut merupakan tampilan *line* grafik pada Gambar 7 merupakan tampilan sensor pH pada aplikasi yang hanya menampilkan 50 data terbaru saja. Pada grafik tersebut terdapat keterangan waktu data di terima pada garis bagian bawah dan keterangan nilai sensor pH pada garis bagian kiri. Pada 50 data terbaru yang terbaca pada aplikasi pH terbaca menunjukkan pH 7,13 sampai dengan pH 7,73 nilai tersebut menunjukkan pada kategori pH yang normal pada ruang pertumbuhan tanaman fooder di chamber.



Gambar 7. Tampilan Sensor Ph pada Aplikasi

Dari hasil tabel 1 diatas dilakukan sampling sebanyak 5 kali pengujian, kecepatan data untuk *download* data memiliki rata-rata sebesar 33,3 Mbps sedangkan kecepatan data normal *quality* untuk proses *download* sebesar 34,5 Mbps, maka dapat dikatakan bahwa kecepatan download data pada system yang dirancang masih memiliki kategori *normal quality*. Untuk kecepatan *Upload* data memiliki rata-rata sebesar 52,2 Mbps sedangkan kecepatan data upload untuk *normal quality* memiliki rata-rata sebesar 50 Mbps, proses *upload* data pada *system* ini mengalami *delay* sebesar 2,2 Mbps. Hal ini disebabkan jaringan yang menjadi kendala pada saat penggunaan salah satu provider yang menyediakan layanan kartu pada penggunaan pengiriman data menggunakan Android.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan sistem, pengujian dan analisa dari sistem monitoring data sensor suhu dan pH pada smart chamber menggunakan *web server* serta aplikasi android yang telah dilakukan maka didapatkan simpulan sebagai berikut :

1. Ketepatan pembacaan data menggunakan IoT untuk sensor suhu memiliki rata-rata error sebesar 0.02%, pembacaan sensor kelembaban memiliki rata-rata error sebesar 0.19% sedangkan untuk pembacaan sensor pH memiliki rata-rata error sebesar 0.22%. Dengan kemampuan pembacaan data akuisisi tiap sensor dibawah 97,89%
2. Tampilan sensor pH pada aplikasi yang hanya menampilkan 50 data terbaru saja. Pada grafik tersebut terdapat keterangan waktu data di terima pada garis bagian bawah dan keterangan nilai sensor pH pada garis bagian kiri. Pada 50 data terbaru yang terbaca pada aplikasi pH terbaca menunjukan pH 7,13 sampai dengan pH 7,73
3. Kecepatan data untuk *download* data memiliki rata-rata sebesar 33,3 Mbps sedangkan kecepatan data normal quality untuk proses download sebesar 34,5 Mbps, maka dapat dikatakan bahwa kecepatan download data pada system yang dirancang memiliki kategori normal quality. Untuk kecepatan *Upload* data memiliki rata-rata sebesar 52,2 Mbps sedangkan kecepatan data *upload* untuk *normal quality* memiliki rata-rata sebesar 50 Mbps, proses upload data pada sistem ini mengalami *delay* sebesar 2,2 Mbps. Hal ini disebabkan jaringan yang menjadi kendala pada saat penggunaan salah satu provider yang menyediakan layanan kartu pada penggunaan pengiriman data menggunakan Android.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Elektro Universitas Pancasila yang telah memberikan dukungan serta fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihan yang terlibat dalam proses penelitian hingga penyusunan penulisan ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. E. Warjoto, J. Mulyawan, dan T. Barus, “Pengaruh Media Tanam Hidroponik Terhadap Pertumbuhan Bayam (*Amaranthus sp.*) dan Selada (*Lactuca sativa*),” *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, vol. 20, pp. 118–125, 2020.
- [2] R. M. Wahab, Fathahillah, Jamaluddin, dan K. Rahman, “Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontroling dan Pemantauan Pada Akuaponik Menggunakan Mikrokontroler,” *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, vol. 7, pp. 231–240, 2021.
- [3] A. Risma, W. Arif, Nurhayati, dan N. Kholis, “Sistem Pemantauan Kualitas Air Pada Sistem Akuaponik Berbasis IoT,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, pp. 707–714, 2021.
- [4] I. Neforawati, D. Adani, E. Rahmawati, dan A. Fitriana, “Penggunaan Notifikasi Berbasis Android Untuk Memantau Perawatan Pada Sistem Otomasi Akuaponik Menggunakan Mikrokontroler ATmega2560,” *Jurnal Multinetics*, vol. 2, pp. 24–29, 2016.
- [5] T. S. Assaffah dan Primaditya, “Media Tanam Akuaponik Dalam Ruang,” *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 9, pp. 19–25, 2020.
- [6] K. B. Kusuma, C. G. I. Partha, dan I. W. Sukerayasa, “Perancangan Sistem Pompa Air DC dengan PLTS 20 kWp Tianyar Tengah Sebagai Suplai Daya untuk Memenuhi Kebutuhan Air Masyarakat Banjar Bukit Lambuh,” *Jurnal Spektrum*, vol. 7, pp. 46–56, 2020.
- [7] E. Mufida, R. S. Anwar, R. A. Khodir, dan I. P. Rosmawati, “Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno,” *Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, vol. 1, pp. 13–19, 2020.
- [8] F. Rozie, I. Syarif, M. U. H. Al Rasyid, dan E. Satriyanto, “Sistem Akuaponik untuk Peternakan Lele dan Tanaman Kangkung Hidroponik Berbasis IoT dan Sistem Kendali Otomatis,” *Jurnal Teknologi Sistem*, (tahun tidak dicantumkan, data perlu dilengkapi).
- [9] A. Royhan, “Kebutuhan Cahaya Matahari untuk Tanaman,” *Hidroponik Store*, 2016. [Online]. Available: <https://hidroponikstore.com/kebutuhan-cahaya-matahari-untuk-tanaman/>. [Accessed: 13-Feb-2021].
- [10] Admesy, “What is the CIE Luminosity Function?,” 2021. [Online]. Available: <https://www.admesy.com/what-is-the-cie-luminosity-function/>. [Accessed: 13-Feb-2021].



- [11] Arduino, “Atmega2560 – Arduino Pin Mapping,” 2017. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Hacking/PinMapping2560>. [Accessed: 18-Nov-2020].
- [12] D. Rina, “Mengatasi Tanah yang Terlalu Masam,” BPTP Kaltim, 2015. [Online]. Available: <http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/>. [Accessed: 18-Nov-2020].
- [13] F. Muhadjir, *Karakteristik Tanaman Jagung*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman, 1988.
- [14] H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, dan A. D. Tillman, *Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia*. Yogyakarta: UGM Press, 1993.
- [15] J. Jasman, “Pengaruh Jarak Tanam dan Jumlah Benih per Lubang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung,” Skripsi, Univ. Teuku Umar, Aceh, 2016.
- [16] M. Anwar, “Prototipe Chamber Pengatur Suhu, Kelembaban, dan Growing LED Tanaman Aeroponik,” Skripsi, Univ. Al-Azhar Indonesia, Jakarta, 2015.
- [17] R. Zahera, I. G. Permana, dan Despal, “Utilization of Mungbean’s GreenHouse Fodder and Silage in the Ration for Lactating Dairy Cows,” Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2015.
- [18] Sularso dan T. Haruo, *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: Pradnya Paramita, 2000.
- [19] T. F. Iim, “Produksi Daging Sapi Nasional Pada 2020 Diproyeksi Tumbuh 4,43 Persen,” *Bisnis.com*, 24 Des. 2019. [Online].