

## **Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis *Internet Of Things* pada Aplikasi Web untuk Pertumbuhan Tanaman Hidroponik di Alwi Mini Farm**

**Lindung Siswanto<sup>1\*</sup>, Natasha Melinda<sup>2</sup>**

1 Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Pontianak, Indonesia

2 Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Pontianak, Indonesia

\*e-mail: [lindung\\_siswanto@yahoo.com](mailto:lindung_siswanto@yahoo.com)

### **ABSTRAK**

Dalam pertumbuhan tanaman hidroponik pemantauan dan pengontrolan sangat perlu diperhatikan terlebih pada kebutuhan parameter dari tanaman khususnya tanaman selada. Kebutuhan parameter tersebut yaitu suhu air 25-30 derajat celsius, pH air dengan nilai 5,5-6,5, TDS Panas 700ppm & hujan 500ppm dan ketinggian air untuk mendapatkan kualitas hasil panen yang maksimal. Proses monitoring dan kontrol dengan cara konvensional membutuhkan waktu dan tenaga petani karena mengharuskan tiap saat untuk memeriksa bak penampungan air untuk melakukan pengecekan terkadang membuat keterlambatan dalam proses penanganan kebutuhan parameter tanaman. Dari permasalahan tersebut, maka peneliti bertujuan untuk menerapkan teknologi yang berupa sistem monitoring dan kontrol berbasis internet of things pada aplikasi web (SIMBIOTIK). SIMBIOTIK terdiri dari 2 perangkat, yaitu perangkat hardware dan software. Perangkat Hardware dirancang dengan menggunakan sensor suhu, sensor pH, sensor TDS dan sensor ketinggian air dan dilengkapi dengan ESP32 untuk Internet Of Things. Perangkat Software atau website yang dibangun menggunakan framework laravel 9 dengan database MySQL. Dari hasil pengujian yang didapat SIMBIOTIK telah berhasil dibangun dan memiliki tampilan yang responsif serta mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas para petani dalam memonitoring dan mengontrol pertumbuhan tanaman, diukur berdasarkan pengukuran metode System Usability Scale (SUS).

**Kata kunci :** *Monitoring dan Kontrol, Hidroponik, SIMBIOTIK.*

## ***Design and Construction of Internet of Things Based Monitoring and Control System on Web Application for Hydroponic Plant Growth at Alwi Mini Farm***

### **ABSTRACT**

*In hydroponic plant growth, monitoring and control are very important, especially for the parameter needs of plants, especially lettuce plants. The parameter needs are water temperature of 25-30 degrees Celsius, water pH with a value of 5.5-6.5, Hot TDS 700ppm & rain 500ppm and water level to get maximum harvest quality. The monitoring and control process in a conventional way requires time and energy from farmers because it requires checking the water reservoir every time to check it, sometimes causing delays in the process of handling plant parameter needs. From these problems, the researcher aims to apply technology in the form of an internet of things-based monitoring and control system on a web application (SIMBIOTIK). SIMBIOTIC consists of 2 devices, namely hardware and software devices. The hardware device is designed using a temperature sensor, pH sensor, TDS sensor and water level sensor and is equipped with ESP32 for the Internet of Things. The software or website device is built using the laravel 9 framework with a MySQL database. From the test results obtained, SIMBIOTIC has been successfully built and has a responsive appearance and is able to increase the efficiency and effectiveness of farmers in monitoring and controlling plant growth, measured based on the System Usability Scale (SUS) method.*

**Keywords :** *Monitoring and Control, Hydroponics, SIMBIOTIK.*

## I. PENDAHULUAN

Alwi Mini Farm merupakan salah satu kelompok tani di Pontianak yang ber Alamat di Gg. Amaliah No.40, Sungai Jawi Dalam, Kec. Pontianak Barat, Kota Pontianak, Kalimantan Barat yang menaman beberapa tanaman seperti selada, daun bawang dan seledri menggunakan teknik hidroponik. Saat ini kelompok tani Alwi Mini Farm memiliki 4 orang karyawan dan produksi sayur di Alwi Mini Farm tersebar di tiga lokasi. Yang pertama di jalan Tabrani Ahmad gang Amaliah dengan luas lahan  $11 \times 14 \text{ m}^2$ , kedua di daerah gang Selamat 2 dengan luas lahan  $4 \times 11 \text{ m}^2$ , dan yang ketiga daerah Sungai Rengas gang Markaban Laut dengan luas lahan  $11 \times 14 \text{ m}^2$ .

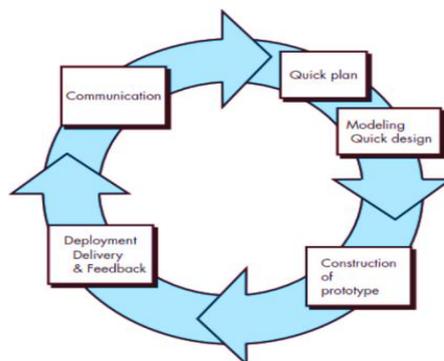
Dalam proses penanaman tanaman hidroponik di Alwi Mini Farm dimulai dari melakukan penyemaian benih, pembibitan, peremajaan dan pembesaran, sampai panen dengan total selama 40-48 hari. Masing masing tahapan pembibitan, peremajaan dan pembesaran memiliki perlakuan khusus yang disesuaikan dengan kebutuhan benih.

Perlakuan yang berbeda yaitu dalam hal parameter masing masing tahap. Parameter yang dimaksud adalah parameter *Potential of Hydrogen* atau yang disingkat dengan pH dengan nilai 5,5-6,5. *Total Dissolved Solid* atau yang disingkat dengan TDS (Panas 700ppm & hujan 500ppm), suhu air (25-30 derajat celcius) dan oksigen dalam air. Semua parameter tersebut disesuaikan dengan cara manual dan dimonitoring secara langsung oleh petani, yaitu melakukan pengukuran semua parameter dengan cara mendatangi bak penampungan air sebagai sumber air tanaman hidropnik. Penyesuaian ini sangat penting karena berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Pemantauan secara manual berakibat terjadi keterlambatan karena perubahan kebutuhan parameter yang cepat dan juga suhu serta iklim yang mudah berubah membuat pemantauan secara manual kurang efisien, terkadang mengakibatkan gagalnya produksi akibat pembusukan akar dan jamur pada tanaman.

Oleh karena itu, berdasarkan uraian tersebut peneliti akan membuat Aplikasi yang diharapkan dapat mempermudah dalam memonitoring dan mengontrol tanaman hidroponik tanpa perlu mendatangi bak penampungan air sebagai sumber air tanaman hidroponik yaitu dengan melakukan penelitian yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis *Internet Of Things* Pada Aplikasi Web untuk Pertumbuhan Tanaman Hidroponik di Alwi Mini Farm”**. Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis *Internet Of Things* Pada Aplikasi *Web* atau yang disingkat dengan nama SIMBIOTIK.

## II. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam pengembangan aplikasi pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode *Prototype*.



Gambar 1. Metode Prototype

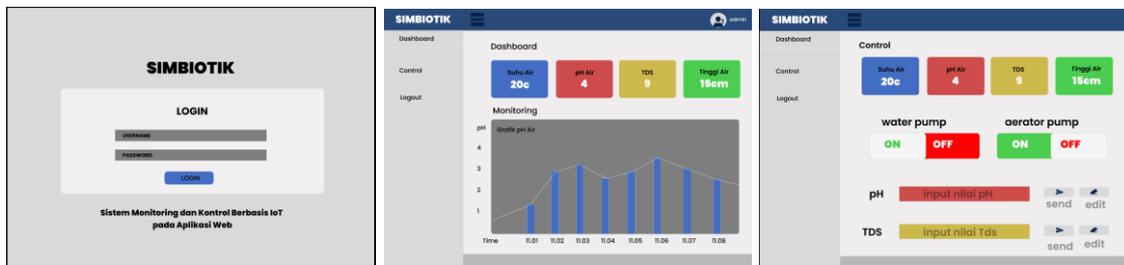
Metode *Prototype* Menurut Roger S. Pressman dengan metode *prototype* ini pengembang dan pelanggan dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem [1].

1. *Communication.*

Tahapan awal dari model *prototype* yaitu komunikasi. Komunikasi berguna untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada, serta mendapatkan informasi lain serta kebutuhan sistem yang diperlukan sebagai dasar untuk perancangan dan pembuatan sebuah sistem [2]. Komunikasi yang digunakan peneliti untuk mendapatkan informasi yang diperlukan yaitu dengan mewawancarai langsung pemilik hidroponik Alwi Mini Farm yaitu bapak Cecep

2. *Quick Plan.*

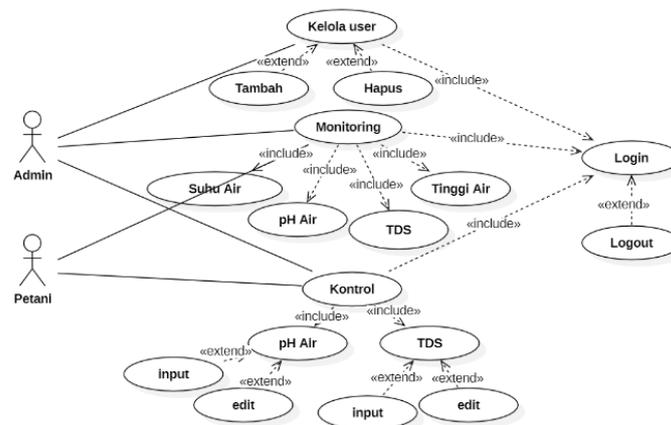
Tahapan ini untuk menganalisis kebutuhan sistem, dengan tujuan berdasarkan pada hasil komunikasi yang dilakukan agar pengembangan dapat sesuai dengan yang diharapkan. Pada tahap inilah rencana keseluruhan pada sistem yang akan dibuat sebagai rancangan yang menjadi dasar dalam pembuatan *prototype*. Pembuatan *prototype* disajikan dalam bentuk mockup aplikasi dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Mockup Aplikasi

3. *Modeling Quick Design.*

Pemodelan desain cepat ialah representasi atau menggambarkan model sistem yang akan dikembangkan seperti proses atau alur dari sistem bekerja yang dibuat dengan menggunakan pemodelan terstruktur seperti contohnya dengan menggunakan Unified Modeling Language (UML). Pada tahap ini permodelan disajikan dalam bentuk Use Case Diagram dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3. Use Case Diagram

4. *Contruccion Of Prototype.*

Tahapan kontruksi ini digunakan untuk membangun prototype dan menguji-coba sistem yang dibangun. Proses instalasi dan penyediaan user support juga dilakukan agar sistem dapat berjalan dengan sesuai dari hasil komunikasi antar pengguna. Hasil dari pembangunan prototype tersebut dibuat dengan siap untuk dievaluasi.

5. *Deployment Delivery & Feedback.*

Selanjutnya Penyerahan, tahapan ini dibutuhkan untuk mendapatkan feedback dari pengguna, sebagai hasil evaluasi dari tahapan sebelumnya agar bisa memperbaiki kekurangan atau melakukan penambahan fitur-fitur untuk memenuhi spesifikasi kebutuhan [3].

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

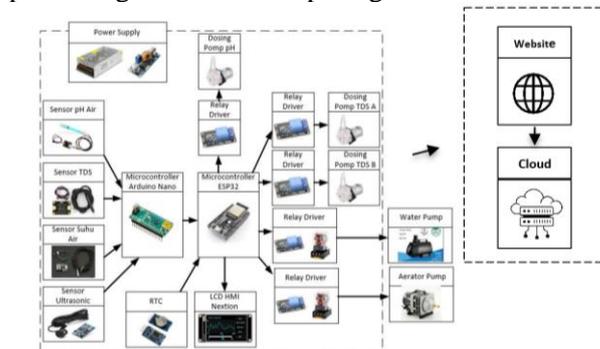
Pada penelitian yang dilakukan dengan tujuan untuk monitoring dan kontrol parameter tanaman hidroponik khususnya pada tanaman selada, parameter tersebut memiliki nilai atau ambang batas tertentu untuk mendapatkan hasil serta kualitas tanaman yang baik. [4] Untuk batas ambang nilai parameter selada yang diukur yaitu suhu air, pH air dan TDS serta ketinggian air dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Batas Ambang Nilai Parameter Selada**

Suhu Air	pH Air	TDS	Ketinggian Air
25-30oC	5,5-6,5	500ppm-700ppm	15-30cm

3.1 Hasil Perancangan Hardware

Proses perancangan hardware merupakan perangkat utama untuk melakukan monitoring dan kontrol karena data dari sensor suhu, sensor pH, sensor TDS dan sensor ultrasonik. Sensor suhu yang digunakan adalah sensor suhu ds18b20 yang menggunakan interface one wire [5], Sensor pH adalah sensor yang digunakan untuk mengetahui derajat keasaman [6], Sensor TDS (Total Dissolved Solid) merupakan parameter yang menunjukkan jumlah zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air, TDS diukur dalam satuan PPM (parts per million) [7] serta sensor ultrasonik alat ini di gunakan untuk mengukur ketinggian air sensor yang digunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T [8] ke empat sensor dirakit menjadi satu kesatuan dengan sistem lainnya seperti ESP32 dengan perancangan hardware seperti gambar 4 dibawah ini



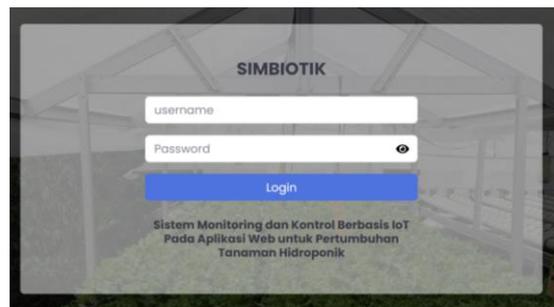
**Gambar 4. Rancangan Hardware SIMBIOTIK**

### 3.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak (Website)

Pembuatan website yang dibangun dengan menggunakan framework laravel 9 yang didukung dengan teknologi HTML, Javascript, Bootstrap, PHP dan database MySQL [9] dengan beberapa bentuk halaman sebagai berikut :

#### 1. Halaman Login

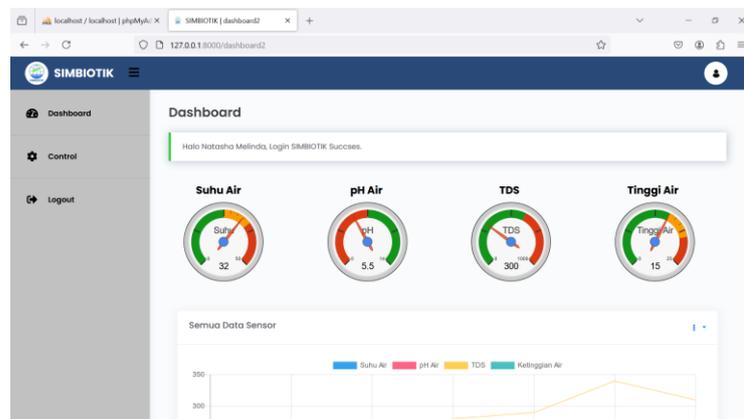
Halaman Login ini merupakan halaman awal ketika kita mengakses SIMBIOTIK. Halaman ini akan menampilkan form username dan password yang akan diisi sesuai dengan username dan password yang terdaftar dirole pengguna. Implementasi halaman login dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Tampilan Halaman Login

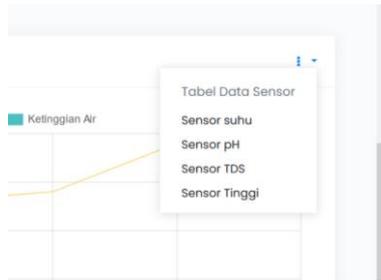
#### 2. Halaman Dashboard

Halaman dashboard adalah tampilan setelah berhasil melakukan login. Halaman ini menampilkan informasi nilai parameter terbaru dalam bentuk speedometer dan grafik, juga terdapat tabel yang berisi masing - masing data parameter yang dapat di export ke dalam bentuk excel. Adapun tampilan dashboard dapat dilihat pada gambar 6.



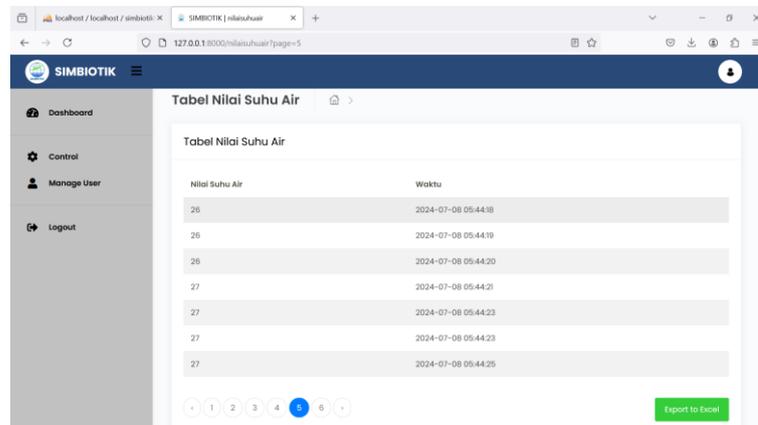
Gambar 6. Tampilan Halaman Dashboard

*Dashboard* tersebut terdapat speedometer yang berisikan nilai setiap parameter yang ditampilkan secara *realtime*, dan disajikan dalam bentuk grafik. Kemudian pada titik tiga di grafik terdapat beberapa pilihan untuk menampilkan pilihan halaman tabel data sensor dapat dilihat pada gambar 7



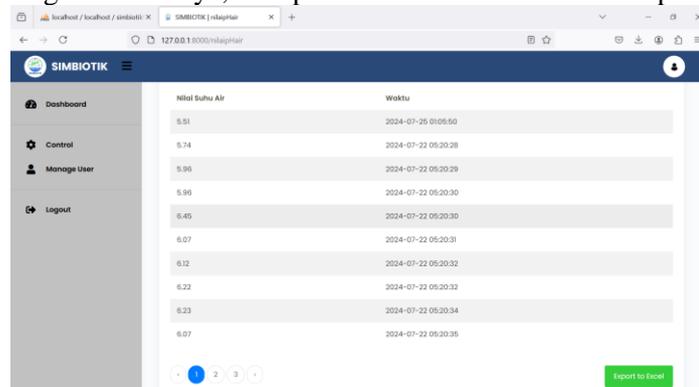
Gambar 7. Pilihan Tabel Data Sensor

- Halaman Tabel Nilai Suhu Air  
Pada halaman tabel nilai suhu air menampilkan data nilai suhu dan waktu nilai parameter yang masuk. Dapat dilihat pada gambar 8 merupakan tampilan halaman dari tabel nilai suhu air, data yang masuk dengan nilai suhu 26 pada waktu tahun 2024 bulan 07 tanggal 08 pukul 05:44:18 begitu seterusnya, data parameter tersebut masuk setiap satuan detik.



Gambar 8. Halaman Tabel Parameter Suhu

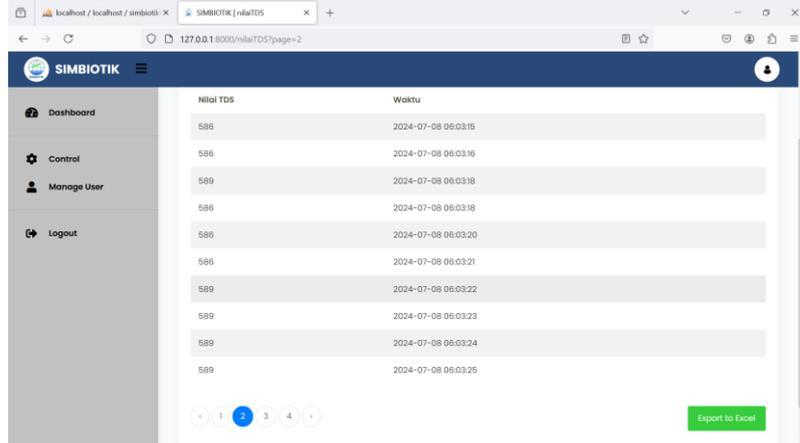
- Halaman Tabel Nilai pH Air  
Pada halaman tabel nilai pH air menampilkan data nilai pH dan waktu nilai parameter yang masuk. Dapat dilihat pada gambar 9 merupakan tampilan halaman dari tabel nilai pH air, data yang masuk dengan nilai 5.51 pada waktu tahun 2024 bulan 07 tanggal 25 pukul 01:05:50 begitu seterusnya, data parameter tersebut masuk setiap satuan detik.



Gambar 9. Halaman Tabel Parameter pH

5. Halaman Tabel Nilai TDS

Pada halaman tabel nilai TDS menampilkan data nilai TDS dan waktu nilai parameter yang masuk. Dapat dilihat pada gambar 10 merupakan tampilan halaman dari tabel nilai TDS, data yang masuk dengan nilai 586 pada waktu tahun 2024 bulan 07 tanggal 08 pukul 06:03:15 begitu seterusnya, data parameter tersebut masuk setiap satuan detik.



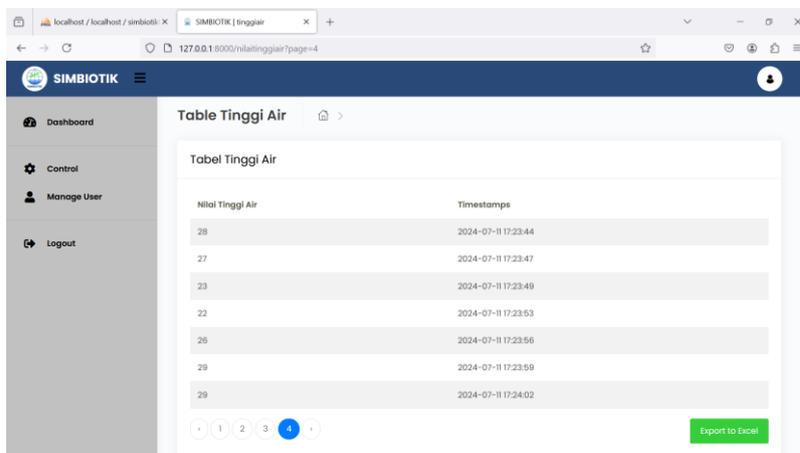
The screenshot shows a web browser displaying the SIMBIOTIK application. The page title is 'SIMBIOTIK | nilaiTDS'. The main content area contains a table with two columns: 'Nilai TDS' and 'Waktu'. The table lists several rows of data, all with a value of 586 and timestamps from 2024-07-08 06:03:15 to 2024-07-08 06:03:25. A navigation bar on the left includes 'Dashboard', 'Control', 'Manage User', and 'Logout'. A green 'Export to Excel' button is visible at the bottom right of the table.

Nilai TDS	Waktu
586	2024-07-08 06:03:15
586	2024-07-08 06:03:16
586	2024-07-08 06:03:18
586	2024-07-08 06:03:18
586	2024-07-08 06:03:20
586	2024-07-08 06:03:21
586	2024-07-08 06:03:22
586	2024-07-08 06:03:23
586	2024-07-08 06:03:24
586	2024-07-08 06:03:25

Gambar 10. Halaman Tabel Parameter TDS

6. Halaman Tabel Nilai Ketinggian Air

Pada halaman tabel nilai tinggi air menampilkan data nilai ketinggian air dan waktu nilai parameter yang masuk. Dapat dilihat pada gambar 11 merupakan tampilan halaman dari tabel nilai tinggi air, data yang masuk dengan nilai 28cm pada waktu tahun 2024 bulan 07 tanggal 11 pukul 17:23:44 begitu seterusnya, data parameter tersebut masuk setiap satuan detik.



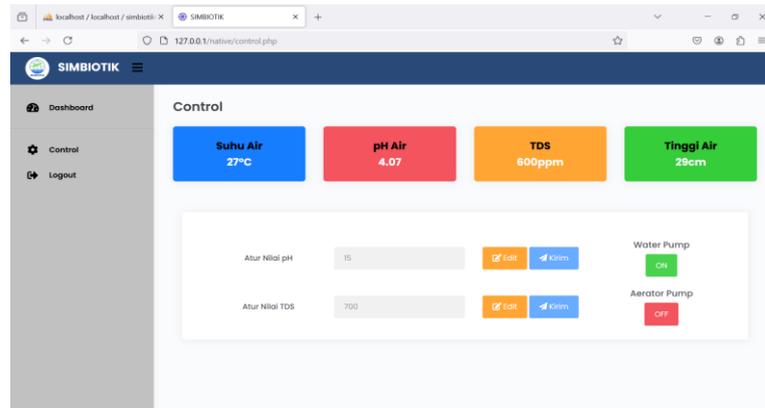
The screenshot shows a web browser displaying the SIMBIOTIK application. The page title is 'SIMBIOTIK | tinggair'. The main content area contains a table with two columns: 'Nilai Tinggi Air' and 'Timestamps'. The table lists several rows of data, all with a value of 28 and timestamps from 2024-07-11 17:23:44 to 2024-07-11 17:24:02. A navigation bar on the left includes 'Dashboard', 'Control', 'Manage User', and 'Logout'. A green 'Export to Excel' button is visible at the bottom right of the table.

Nilai Tinggi Air	Timestamps
28	2024-07-11 17:23:44
27	2024-07-11 17:23:47
23	2024-07-11 17:23:49
22	2024-07-11 17:23:53
26	2024-07-11 17:23:56
29	2024-07-11 17:23:59
29	2024-07-11 17:24:02

Gambar 11. Halaman Tabel Parameter Tinggi Air

7. Halaman Control

Pada halaman control juga menampilkan informasi nilai parameter terbaru dalam bentuk card, pada halaman ini dapat mengatur nilai parameter pH dan TDS serta mengaktifkan dan mematikan water pump dan aerator pump. Berikut tampilan halaman control yang dapat dilihat pada gambar 12



Gambar 12. Halaman Control

### 3.3 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem digunakan untuk memastikan semua fungsi pada sistem berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi yang direncanakan. Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode pengujian User Acceptance Testing (UAT). UAT bertujuan untuk memastikan sistem memenuhi kebutuhan sebenarnya dari pengguna, bukan hanya spesifikasi sistem tetapi sesuai dengan fungsi yang direncanakan [10]. UAT ini merupakan pengujian yang dilakukan oleh pengguna untuk yang menggunakan teknik pengujian blackbox untuk menguji sistem terhadap spesifikasinya dan pengujian System Usability Scale (SUS). Hasil dari pengujian dapat dijadikan bukti bahwa sistem dapat membantu para pengguna. Dapat dilihat pada Tabel 2 Pertanyaan dengan metode System Usability Scale (SUS)

Tabel 2. Pertanyaan Metode System Usability Scale (SUS)

No	Pertanyaan ( <i>Question</i> )	Sangat Tidak Setuju [1]	Tidak Setuju [2]	Ragu-Ragu [3]	Setuju [4]	Sangat Setuju [5]
1	Saya merasa aplikasi SIMBIOTIK mudah digunakan.					
2	Saya merasa ada banyak aspek dari aplikasi SIMBIOTIK yang terlalu rumit.					
3	Saya merasa mudah menggunakan aplikasi SIMBIOTIK untuk mengelola nilai parameter sensor.					
4	Saya memerlukan bantuan orang lain untuk bisa menggunakan aplikasi SIMBIOTIK dengan baik.					
5	Fitur-fitur di aplikasi SIMBIOTIK terintegrasi dengan baik.					
6	Fitur-fitur di aplikasi SIMBIOTIK tidak selaras.					
7	Saya merasa aplikasi SIMBIOTIK mudah dipelajari dan digunakan orang lain.					
8	Saya merasa aplikasi SIMBIOTIK membingungkan dan harus mempelajari banyak hal sebelum menggunakannya					

No	Pertanyaan ( <i>Question</i> )	Sangat Tidak Setuju [1]	Tidak Setuju [2]	Ragu-Ragu [3]	Setuju [4]	Sangat Setuju [5]
	dengan efektif.					
9	Saya merasa bahwa aplikasi SIMBIOTIK sangat berguna dalam memonitoring dan mengontrol nilai parameter tanaman secara real-time.					
10	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten saat menggunakan aplikasi SIMBIOTIK.					

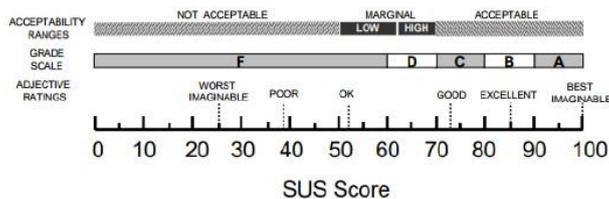
Hasil pengukuran dengan System Usability Scale didapatkan berdasarkan pengolahan data yang diperoleh dari hasil pengisian kuesioner SUS yang disebarluaskan secara online menggunakan Google formulir terhadap 10 responden yang telah ditargetkan dari pengguna aplikasi yang terdiri dari Admin dan User. Berikut merupakan data hasil penilaian dari pengguna pada aplikasi yang dibuat yang kemudian diperhitungkan disajikan pada Tabel 3 Hasil Kuisisioner SUS berikut :

**Tabel 3. Hasil Kuisisioner SUS**

No	Responden	Skor Hasil Hitung										Jumlah	Nilai (Jumlah x 2.5)
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
1	Responden 1	4	2	4	4	4	4	4	2	4	3	35	88
2	Responden 2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	27	68
3	Responden 3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	34	85
4	Responden 4	4	2	4	3	4	4	4	1	4	3	33	83
5	Responden 5	4	3	2	3	3	3	4	2	4	3	31	78
6	Responden 6	3	3	4	3	4	3	3	2	4	3	32	80
7	Responden 7	3	2	3	2	3	3	3	1	3	2	25	63
8	Responden 8	4	4	4	2	3	3	4	2	3	2	31	78
9	Responden 9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	75
10	Responden 10	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	33	83
		Skor Rata-rata (Hasil Akhir)											78

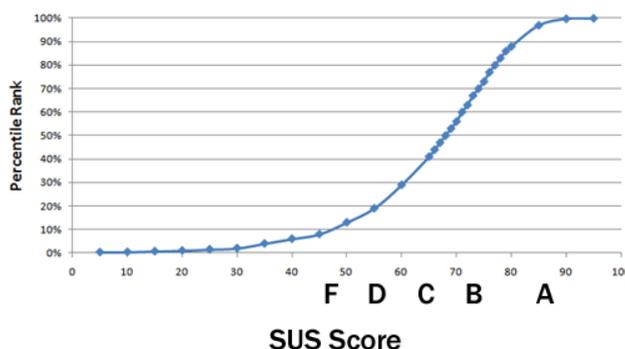
\*Keterangan : Q = Question

Berdasarkan hasil penilaian 10 responden yang terdiri dari 9 user dan 1 admin yang terlibat dalam penelitian, didapatkan total rata-rata skor SUS sebesar 78 yang didapat dari total skor penilaian sebesar 695 dibagi dengan 10 sesuai jumlah responden. Untuk menentukan acceptability, grade scale, adjective ratings dilakukan perbandingan hasil penilaian rata-rata responden tersebut berdasarkan penilaian seperti pada Gambar 13 Skor SUS [11].



Gambar 13. Skor SUS

Dapat disimpulkan bahwa hasil penilaian responden terhadap SIMBIOTIK . berdasarkan skala SUS skor 78 adalah sebagai berikut: a). acceptability ranges (tingkat penerimaan) pengguna dalam kategori marginal high, b) grade scale berada pada kategori B, dan c) adjective ratings berada pada kategori Good. Jeff Sauro menginterpretasikan nilai SUS dengan peringkat prosentase (percentile ranks) dan kelas huruf (letter grades) dari A sampai dengan F, dimana A adalah kelas terbaik dan F adalah kelas terburuk [12].



Gambar 14. Sus Score Percentile Rank

Ketentuan untuk percentile rank dan letter grades adalah sebagai berikut :

1. Grade A : nilai  $\geq 80.3$ , percentile  $\geq 90\%$
2. Grade B :  $74 \leq$  nilai  $< 80.3$ ,  $70\% \leq$  percentile  $< 90\%$
3. Grade C :  $68 \leq$  nilai  $< 74$ ,  $40\% \leq$  percentile  $< 70\%$
4. Grade D :  $51 \leq$  nilai  $< 68$ ,  $20\% \leq$  percentile  $< 40\%$
5. Grade F : nilai  $< 51$ , percentile  $< 20\%$

Maka persentase hasil Grade pada SIMBIOTIK yaitu dengan skor 78 menunjukkan pada Grade B dengan persentase 80%. Sesuai dengan hasil penilaian tersebut maka aplikasi SIMBIOTIK dapat diterima oleh petani hidroponik dan dapat juga dijadikan sebagai alat bantu dalam memonitoring dan mengontrol tanaman hidroponik khususnya selada agar proses pertumbuhannya lebih efektif dan efisien.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan tentang penelitian “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis Internet Of Things pada Aplikasi Web untuk Pertumbuhan Tanaman Hidroponik di Alwi Mini Farm” dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem Monitoring dan Kontrol berbasis Internet Of Things pada Aplikasi Web atau yang disingkat SIMBIOTIK berhasil dibangun dengan memiliki 2 perangkat yaitu perangkat hardware dan software. Perangkat Hardware sebagai komponen utama yang terdiri dari

sensor suhu, sensor pH, sensor TDS, dan sensor Ultrasonik serta komponen lainnya. Perangkat Software yang berupa Aplikasi berbasis web dibangun menggunakan framework Laravel 9 dan database menggunakan MySQL.

2. SIMBIOTIK dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas para petani dalam memonitoring dan mengontrol pertumbuhan tanaman, diukur berdasarkan pengukuran metode (System Usability Scale) SUS yang digunakan, serta proses monitoring dan kontrol bisa dilakukan dimana saja melalui aplikasi berbasis web yang memanfaatkan teknologi internet of things.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Roger S. Pressman, *Software Quality Engineering A Practitioner's Approach*, New York: Mcgraw-Hill., 2010.
- [2] L. Siswanto, T. Suryanto, I. Suharto and M. R. Sufandi, "Integrasi Sistem Informasi Penyelesaian Tugas Akhir dan Sistem Informasi Praktek Kerja Lapangan Berbasis REST API Pada Program Studi DIII Teknik Informatika Politeknik Negeri Pontianak," *Jurnal Elit*, vol. 3, no. Vol 4 No 1 (2023): Jurnal ELIT, pp. 30-38, 2022.
- [3] A. Husni, S. Yeni and Hasniati, "Implementasi Metode Prototype pada Rancang Bangun Sistem Pendukung," *Jurnal INSYPRO Information System and Processing*, vol. 8, pp. 1-7, Mei 2023.
- [4] F. Lukman, "RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROLAN OTOMATIS KETINGGIAN AIR, KEPEKATAN LARUTAN NUTRISI, DAN SUHU PADA MEDIA TANAM HIDROPONIK MENGGUNAKAN NODE MCU," *DIGITAL REPOSITORY UNILA*, 2022.
- [5] I. Muammarul, A. Esa and Djuniadi, "PENGENDALIAN SUHU AIR MENGGUNAKAN SENSOR SUHU DS18B20," *Jurnal J-Ensitec*, vol. 06, pp. 347-352, 2019.
- [6] M. Elly, S. A. Rian, A. K. Rivai and P. R. Indri, "Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik," *INSANtek – Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, vol. 1, pp. 13-19, 2020.
- [7] R. T. Dhodit, J. M. P. Berlian, M. Tamara and Hasnira, "Metode Peningkatan Akurasi pada Sensor TDS Berbasis Arduino untuk Nutrisi Air Menggunakan Regresi Linier," *Jurnal Intergrasi*, vol. 14, pp. 61-68, April 2022.
- [8] H. Purwanto, "KOMPARASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 DAN JSN-SR04T UNTUK APLIKASI SISTEM DETEKSI KETINGGIAN AIR," *Jurnal Teknik Industri, Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer (SIMITRIS)*, vol. 10, 2019.
- [9] M. R. Sufandi, L. Siswanto and H. Hasan, "PENGEMBANGAN APLIKASI PRESENSI BERBASIS ANDROID DAN WEB DI POLITEKNIK NEGERI PONTIANAK," *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, vol. 12, pp. 66-79, 2023.
- [10] Indra, Wahyudi; Fahrullah; Faza, Alameka; Haerullah, "ANALISIS BLACKBOX TESTING DAN USER ACCEPTANCE TESTING TERHADAP SISTEM INFORMASISOLUSIMEDSOSKU," *Jurnal Teknosains Kodepena*, vol. 04, pp. 1-9, 2023.
- [11] John, Brooke, "SUS: A Retrospective," *Journal Of Usability Studies*, vol. 8, no. 2, pp. 29-

40, 2013.

- [12] Souro, Jeff, "Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS)," *Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS)*, 2011.
- [13] M. Anwar, A. Dwi and N. S. Octarina, "Prototipe Pengendalian pH dan Elektro Konduktivitas," *Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, vol. 4, pp. 1-6, 2017.