

Otomatisasi Pengatur pH dan Nutrisi pada Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things di Aswana Hidroponik

Vincensius Agung Wibowo Joyopranoto, Bernaditus Yordan Baraga, Mikha El Charisto Rahardjo,
Christy Mahendra, Yosita Lianawati

Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Yos Sudarso, Alamat: Jln. SMP 5 Karangklesem, Purwokerto Selatan,
Banyumas, Telp: (0821)-6845088, Fax: (0281)-6845089, Mobile: (+62)-85713191218

Website: stikomyos.ac.id, E-mail: wibowoj152@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas perancangan sistem otomatisasi pengatur pH dan nutrisi pada tanaman hidroponik berbasis Internet of Things (IoT). Tujuan penelitian adalah membangun sistem yang mampu membaca kondisi larutan dan mengirimkan data secara real-time melalui platform IoT untuk mempermudah pemantauan tanpa intervensi manual. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali, sensor pH, sensor TDS Meter, serta pompa peristaltik untuk proses penginjeksian larutan. Data hasil pembacaan sensor dikirim ke server IoT menggunakan platform Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengirimkan data pH dan TDS secara valid dan konsisten ke dashboard Blynk dengan tingkat akurasi mencapai $\pm 98\%$, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kondisi larutan nutrisi dari jarak jauh. Penelitian ini menjadi langkah awal menuju sistem pengendalian hidroponik otomatis yang efisien dan terintegrasi.

Kata kunci: Internet of Things, hidroponik, ESP32, sensor pH & TDS, Blynk

Abstract

This study discusses the design of an automated pH and nutrient control system for hydroponic plants based on the Internet of Things (IoT). The objective of this study to develop a system capable of reading solution conditions and sending data in real time through an IoT platform to facilitate monitoring without manual intervention. The system is designed using an ESP32 microcontroller as the control center, a pH sensor, a TDS meter sensor, and a peristaltic pump for the solution injection process. The sensor reading data is sent to the IoT server using the Blynk platform. The test results show that system is capable of sending valid and consistent pH and TDS data to the Blynk dashboard with an accuracy level $\pm 98\%$, making it easier for users to monitor the condition of the nutrient solution remotely. This research is the first step towards an efficient and integrated automatic hydroponic control system.

Keyword: Internet of Things, hydroponics, ESP32, pH & TDS sensor, Blynk

1 PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu sektor terpenting dalam ketahanan pangan nasional, yang dalam penerapannya di lapangan terdapat banyak sekali kendala mulai dari perubahan iklim, keterbatasan lahan, dan kondisi sumber daya air[1]. Meningkatnya pertumbuhan penduduk mengakibatkan semakin sempit pula lahan yang dapat digunakan untuk pertanian, sehingga diperlukan penerapan teknologi untuk meningkatkan produktivitas pertanian yang tidak membebani lingkungan hidup. Salah satunya ialah penerapan pertanian hidroponik dimana bercocok tanam tidak menggunakan tanah melainkan menggunakan larutan nutrisi sebagai penggantinya[2].

Penerapan hidroponik sendiri memiliki berbagai nilai positif seperti efektivitas penggunaan air, hasil panen tanaman yang lebih bersih karena tidak terkena tanah, serta dapat dilakukan pada bidang tanah yang sempit. Keberhasilan penerapan hidroponik sendiri bergantung pada pengelolaan lingkungan, terkhususnya pada larutan nutrisi dan pH

air. Pada penerapannya di lapangan, banyak petani hidroponik yang melakukan pengukuran larutan nutrisi dan pH air masing - masing secara manual dengan TDS (*Total Dissolved Solids*) dan pH meter genggam. Pengukuran secara manual ini mengakibatkan kurangnya akurasi, memakan waktu lama, dan nilai nutrisi dan pH yang tidak stabil yang dapat menurunkan kualitas panen tanaman.

Berdasarkan hasil observasi pada Aswana Hidroponik yang merupakan salah satu pelaku usaha perkebunan hidroponik organik yang berlokasi di Berkoh, Kecamatan Purwokerto Selatan, Kabupaten Banyumas pada Gambar 1, didapatkan bahwa petani melakukan pemantauan larutan nutrisi dan pH air masih dilakukan secara manual satu hingga dua kali dalam sehari. Pemantauan yang masih dilakukan secara manual tersebut mengakibatkan pengukuran yang tidak diketahui secara langsung setiap waktunya, dan berdampak pada pertumbuhan tanaman hidroponik yang tidak optimal yang mempengaruhi hasil tanaman hidroponik[3].

Penerapan *Internet of Things* dapat membuka peluang untuk modernisasi pertanian khususnya pada bidang hidroponik. Dengan penerapan *Internet of Things* pemantauan larutan nutrisi dan pH air dapat dilakukan secara *real time* serta dari jarak jauh menggunakan sensor, mikrokontroler, dan lain sebagainya berbasis jaringan *internet*. Sistem ini akan memantau kondisi larutan nutrisi dan pH air secara otomatis, mengirimkan data ke platform *Blynk*, serta melakukan stabilitas kondisi larutan nutrisi dan pH melalui penggunaan pompa selenoid.

Oleh karenanya, penelitian ini berfokus pada perancangan sistem otomatisasi pengatur pH dan nutrisi berbasis *Internet of Things* yang dapat melakukan pengukuran, pengeimbangan, dan pengiriman data secara valid melalui platform *Blynk*. Melalui penerapan sistem ini diharapkan menjadi Solusi bagi petani dalam meningkatkan keefektifan dalam bidang pertanian hidroponik, mempermudah pekerjaan petani, dan perkembangan kebun yang lebih baik lagi.

2 LANDASAN TEORI

2.1 HIDROPONIK

Hidroponik merupakan suatu cara bercocok tanam yang tidak menggunakan tanah sebagai medianya, melainkan menggunakan air yang mengalir guna memenuhi kebutuhan nutrisi pada tanaman. Jika dibandingkan dengan tanaman yang ditanam pada media tanah, hidroponik sangat sedikit dalam penggunaan air sehingga cocok diadopsikan pada daerah yang minim air[4]. Selain minim dalam penggunaan air, hidroponik juga memiliki beberapa keunggulan, seperti lebih hemat dalam penggunaan pupuk, dan kualitas hasil panen tanaman yang lebih baik[5]. Selain keuntungan secara pertanian, hidroponik juga dapat meningkatkan perekonomian masyarakat. Budidaya tanaman hidroponik bisa dengan modal yang terjangkau dan meningkatkan pendapatan masyarakat itu sendiri[6].

Keberhasilan bercocok tanam secara hidroponik sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor yang krusial, seperti kadar pH (keasaman air), kepadatan nutrisi (TDS (*Total Dissolved Solids*)) dan suhu larutan nutrisi. Kontrol terhadap faktor-faktor ini penting supaya memastikan penyerapan nutrisi pada tanaman optimal tanpa kekurangan atau kelebihan yang dapat mempengaruhi hasil panen[4].



Gambar 1 Perkebunan Aswana Hidroponik

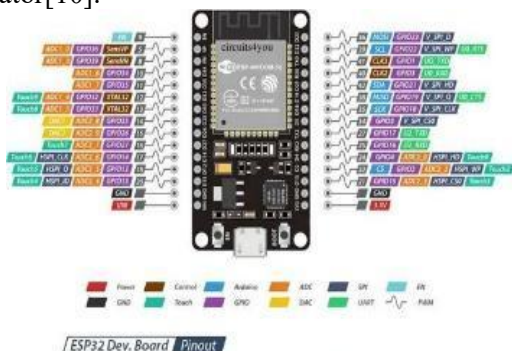
2.2 INTERNET OF THINGS

Internet of Things (IoT) terdiri atas 2 kata, yaitu Internet dan Things. Internet sendiri memiliki makna jaringan komputer yang terkoneksi satu sama lainnya dan Things memiliki makna barang-barang yang digunakan sehari-hari. Informasi yang digunakan dalam IoT biasanya didapatkan melalui penggunaan sensor-sensor yang terintegrasi, sehingga keadaan dalam lingkungan sekitarnya dapat dipahami secara *real-time* tanpa perlu memantaunya secara manual[7]. Selain melakukan pemantauan, IoT juga dapat digunakan sebagai kontrol perangkat melalui perantaraan aplikasi atau *dashboard* dari kejauhan dengan syarat terkoneksi dengan *internet*[8]. Pada bidang hidroponik, IoT sangat bermanfaat pada pemantauan pH, larutan nutrisi, dan suhu, serta kontrol perangkat aktuator seperti katup dan pompa untuk menjaga pH, dan larutan nutrisi dalam kondisi yang stabil dan sesuai.

2.3 ESP 32

Mikrokontrol ESP32 merupakan perkembangan dari Mikrokontrol ESP8266, dimana pada ESP32 sudah memiliki modul *Wi-Fi* dan *Bluetooth* sehingga memudahkan penerapan IoT yang memerlukan koneksi secara nirkabel[9]. Pada Gambar 2 menampilkan ESP32 menggunakan catu daya kecil yaitu 3.3volt, dilengkapi pula dengan port *Universal Serial Bus* (USB), prosesor, memori, dan pin GPIO yang bervariasi tergantung dengan tipenya[8]. Melalui ESP32 konektivitas antar

perangkat dapat dilakukan melalui jaringan *Internet*. Dalam sistem otomatisasi ini ESP32 berperan menjadi mikrokontroler utama yang menjadi perantara berjalannya semua komponen utama, seperti menerima input dari sensor-sensor yang terintegrasi hingga menggerakkan berbagai aktuator[10].



Gambar 2 Mikrokontrol ESP32

2.4 SENSOR PH E201C-BLUE

Sensor pH E201C-Blue merupakan sensor yang mengukur kadar keasaman air secara *real-time* yang bekerja dengan mengubah nilai reaksi kimia menjadi besaran tegangan listrik yang dibaca oleh mikrokontrol dengan bentuk sensor seperti pada Gambar 3. Skala tingkat keasaman yang dapat dibaca oleh sensor ini adalah pada rentang pH 1-14[11]. Untuk rentang pH yang cocok digunakan pada tanaman hidroponik sebagai contoh yakni tanaman pakcoy adalah pada rentang pH 5 – 6.5[12].



Gambar 3 Sensor pH E201C-Blue

2.5 SENSOR TDS V1

Dalam pertanian TDS sensor digunakan untuk mengukur kepadatan nutrisi yang digunakan untuk menyirami tanaman hidroponik. Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) merupakan sensor yang menunjukkan jumlah zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air dengan satuan ukuran PPM (*Parts Per Million*). Bila sensor TDS pada Gambar 4 mendeteksi PPM yang sangat tinggi biasanya menunjukkan bahwa air terkontaminasi zat berbahaya, sehingga akurasi dari sensor ini sangat dibutuhkan dan ditingkatkan melalui metode regresi linear untuk hasil pembacaan yang tidak melenceng atau presisi[13]. Nilai TDS yang ideal untuk tanaman hidroponik menjadi hal yang sangat krusial supaya

tanaman memperoleh nutrisi dalam batas yang aman[11].



Gambar 4 Sensor TDS V1

2.6 SENSOR SUHU DS18B20

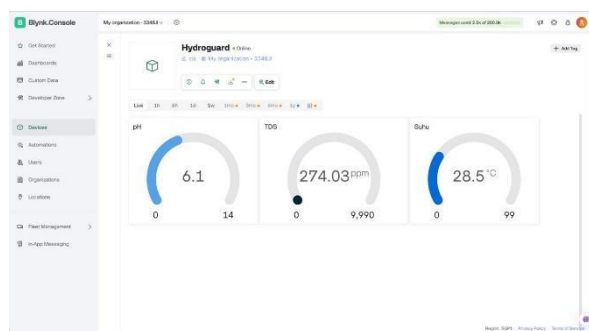
Sensor Suhu DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang presisi dengan Tingkat perubahan terkecil hingga 0.5°C pada rentang suhu mulai dari -55°C sampai 150°C, besaran suhu yang didapatkan diubah menjadi besaran listrik yang kemudian dikirimkan ke mikrokontrol[11]. Sensor ini dapat bekerja pada mikrokontrol dengan menambahkan resistor[14]. Pada Gambar 5 memperlihatkan Sensor Suhu DS18B20 yang terlihat bahwa sensor ini dapat digunakan dibawah air.



Gambar 5 Sensor Suhu DS18B20

2.7 BLYNK

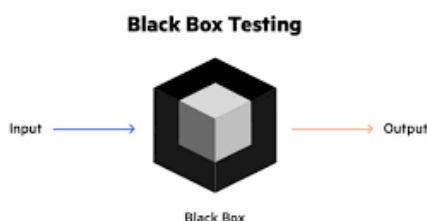
Blynk merupakan sebuah platform yang memiliki API (*Application Programming Interface*) yang cocok digunakan dalam proyek IoT. Blynk sendiri menyediakan layanan cloud server dan aplikasi mobile yang berfungsi sebagai antarmuka atau dashboard yang berguna untuk visualisasi data dari input sensor secara real-time dalam kasus ini sensor pH, sensor TDS, dan sensor suhu yang diperlihatkan pada Gambar 6. Selain memvisualisasikan data, Blynk juga bisa digunakan sebagai kontrol output seperti pompa atau katup solenoid melalui mikrokontroler dari jarak jauh. Penggunaan Blynk sangat mendukung keberlangsungan sistem monitoring menjadi otomatisasi melalui jarak jauh[15].



Gambar 6 Dashboard Blynk

2.8 BLACK BOX TESTING

Black Box testing merupakan metode pengujian yang menilai sebuah keluaran sistem seperti pada Gambar 7, apakah sudah sesuai dengan masukan yang diberikan pada sistem tanpa melihat struktur logika pemrogram sistem tersebut bekerja[16].



Gambar 7 Sistematika Metode Black Box Testing

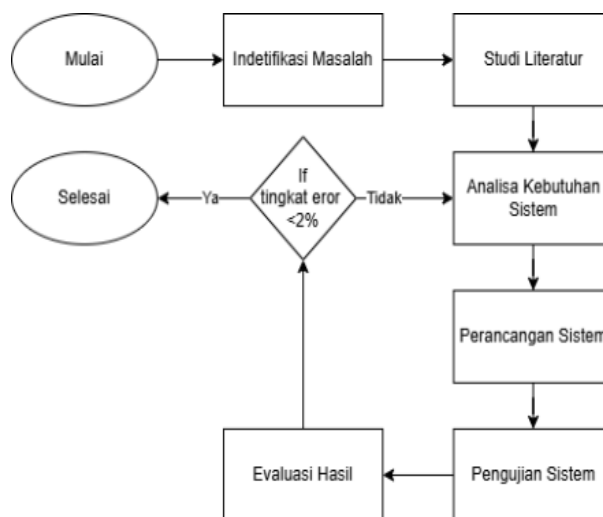
3 METODE PENELITIAN

3.1 ALAT DAN BAHAN

Pada penelitian ini alat dan bahan yang digunakan adalah *power supply*, mikrokontroler ESP32, aplikasi Arduino IDE, sensor pH E201C-Blue, sensor TDS V1, sensor Suhu DS18B20, *water level*, *peristaltic pump*, katup solenoid, *relay module*, *step down module*, breadboard, kotak isolator, dan *dashboard Blynk*.

3.2 TAHAPAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen, dimana dilakukan pengujian mengenai akurasi data sensor yang divisualisasikan pada *dashboard Blynk*. Selain dari itu Penelitian ini menguji keberhasilan dari otomatisasi pengatur pH dan Nutrisi pada air tanaman hidroponik yang digambarkan pada diagram alur pada Gambar 8. Berikut untuk tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan:



Gambar 8 Diagram Alur Tahapan Penelitian

Untuk pengembangan system yang efektif diawali identifikasi masalah dan studi literatur untuk pemahaman teoritis. Pada tahap selanjutnya analisa kebutuhan sistem untuk menggali informasi mengenai kebutuhan lingkungan observasi dan pengguna untuk menciptakan perancangan sistem yang efisien. Untuk pengujian pada prototipe ini ada di angka keberhasilan 98% dengan tingkat error 2%, maka dapat dikatakan prototipe berhasil dalam pengujian. Semisal tingkat keberhasilan prototipe kurang dari 98% maka peneliti akan mengatasi terlebih dahulu masalah yang terjadi di tahapan sebelumnya dan dilanjutkan pada tahap pengujian, sehingga dapat mencapai hasil yang maksimal.

3.3 TAHAPAN UJI DAN EVALUASI

Tahapan pengujian sistem ini dengan membandingkan hasil uji coba menggunakan sensor suhu DS18B20, sensor pH E201C-Blue, dan sensor TDS V1 sebagai *input*, dengan alat ukur berstandar SNI. Sehingga akurasi hasil pengukuran yang didapatkan mudah diketahui.

Persamaan nomor 1 memaparkan persentase error didapatkan, kemudian nomor 2 memaparkan perhitungan nilai akurasi sensor.

$$\% \text{ error} = \left| \frac{x - x_i}{x} \right| * 100 \quad (1)$$

$$\% \text{ akurasi} = 100\% - \% \text{ error} \quad (2)$$

Keterangan:

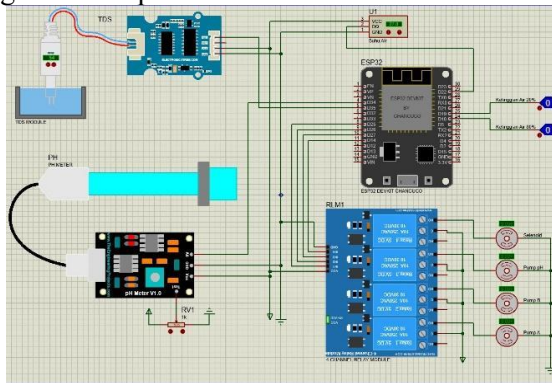
x = nilai yang didapatkan dari alat ukur SNI
xi = nilai yang didapatkan dari sensor

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL PERANCANGAN SISTEM

Pada sistem otomatisasi pengatur pH dan nutrisi pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai kendali, sensor pH E201C-Blue, sensor TDS V1, dua pompa peristaltik

untuk injeksi pH-down dan nutrisi AB mix yang tergambarkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Skematik Sistem Otomatisasi

Dalam perancangan sistem ini menggunakan bahasa pemrograman C melalui *software* Arduino IDE, pada Gambar 10 memperlihatkan proses pembuatan *code* yang digunakan pada sistem.

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TM16G8ko 1kg"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "HydroAuto"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "22ad44a17q0q0d3biqqDqIm-0rYkxpp"

#include <ESP8266WiFi.h> // Ganti Wifi.h → ESP8266WiFi.h
#include <BlynkSimpleEsp8266.h> // Ganti BlynkSimpleEsp32.h → BlynkSimpleEsp8266.h
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <EEPROM.h>

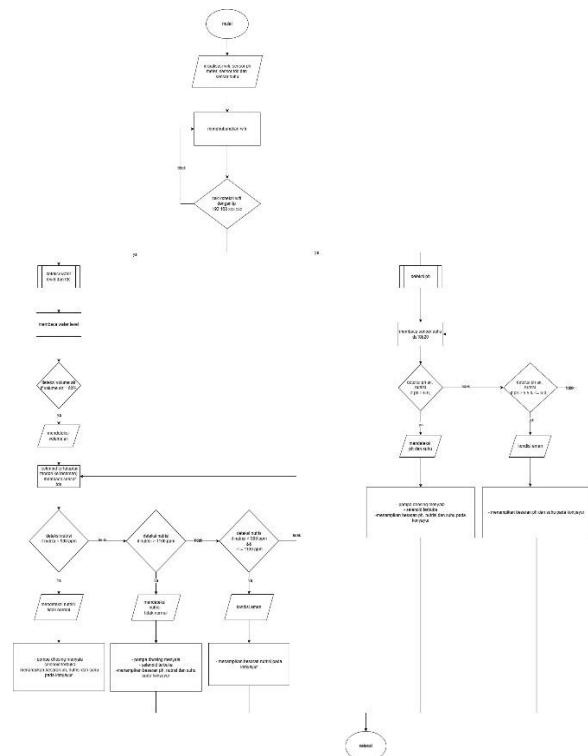
// --- Wifi & Blynk ---
char ssid[] = "aswana2017";
char pass[] = "kali.jaga640";

// --- Pin mapping ---
const int PIN_PW_ADC = 35;
const int PIN_TDS_ADC = 34;
const int PIN_DS18B20 = 23;
const int PIN_FLOUT_LOW = 19;
const int PIN_FLOUT_HIGH = 18;
const int PUMP_A = 25;
const int PUMP_B = 26;
const int PUMP_PH_DOWN = 27;
const int SOL1 = 14;

// --- OneWire & DS18B20 ---
OneWire oneWire(PIN_DS18B20);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
```

Gambar 10 Pembuatan Code

Sesaat setelah sistem dijalankan sensor membaca nilai dari sensor pH dan TDS, kemudian mengirimkan data ke *dashboard* Blynk dengan perantara jaringan *Wi-Fi*, serta menjalankan aktuator untuk proses penyeimbangan pH dan nutrisi larutan yang tertera pada diagram alur (*Flowchart*) sistem otomatisasi pada Gambar 11. Pada *dashboard* Blynk menampilkan besaran nilai data sensor secara *real-time* berbentuk grafik seperti pada Gambar 6.



Gambar 11 Flowchart Sistem Otomatisasi

4.2 HASIL PENGUJIAN BLACK BOX

Pengujian *Black Box* dilakukan untuk mengetahui sejauh apa sistem berjalan sesuai dengan fungsinya tanpa perlu mengkoreksi logika internal kode. Pada Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian *Black Box* pada *input* pada sensor pH, sensor TDS, sensor suhu, serta *output* yang dilakukan oleh sistem secara otomatis.

- Ketika sensor pH mendeteksi larutan dengan pH 6.0, maka nilai akan tampil pada Blynk.
- Ketika sensor pH mendeteksi larutan dengan pH lebih dari 6.5, maka nilai akan tampil pada Blynk dan pompa peristaltik akan aktif dan menginjeksikan larutan pH-down untuk menurunkan nilai pH ke angka yang ideal.
- Ketika sensor TDS mendeteksi nilai larutan 900 ppm, maka nilai akan tampil pada Blynk.
- Ketika sensor TDS mendeteksi nilai larutan kurang dari 900 ppm, maka nilai akan tampil pada Blynk dan pompa peristaltik akan aktif dan menginjeksikan larutan nutrisi AB Mix untuk meningkatkan nilai nutrisi ke angka yang ideal.
- Ketika sensor suhu mendeteksi suhu larutan 26°, maka nilai akan tampil pada Blynk.
- Ketika koneksi *internet* terputus, maka akan langsung otomatis *reconnect*.
- Ketika koneksi *internet* terhubung, maka sistem akan bekerja kembali.

Tabel 1 Tabel Pengujian Black Box

Pengujian	Input	Output	Hasil
Pembacaan sensor pH	Larutan pH 6.0	Nilai tampil di Blynk	Berhasil
Pembacaan sensor TDS	Larutan 900 ppm	Nilai tampil di Blynk	Berhasil
Pembacaan sensor suhu	Larutan suhu 26°	Nilai tampil di Blynk	Berhasil
Nilai pH terlalu tinggi	Larutan pH > 6.5	Nilai tampil di Blynk, Pompa Peristaltik menginjeksikan pH-down	Berhasil
Nilai TDS rendah	Larutan TDS < 900 ppm	nilai akan tampil pada Blynk , Pompa Peristaltik menginjeksikan nutrisi AB mix	Berhasil
Koneksi internet terputus	Wi-Fi off	Reconnect otomatis	Berhasil
Koneksi internet pulih	Wi-Fi online	Sistem bekerja kembali	Berhasil

4.3 HASIL PENGUJIAN DI LAPANGAN

Dalam pengujian di lapangan yaitu Aswana Hidroponik, peneliti melakukan pengujian selama tiga hari untuk melihat preforma sistem pada kondisi di lapangan. Pada Tabel 2 merincikan pengujian tingkat error pada sensor pH dan TDS pada hari pertama dengan akumulasi yang didapatkan seperti berikut:

Error pH hari-1 : 0.08–0.09 (≈ 1.3 – 1.5%)

Error TDS hari-1 : 15–20 ppm (≈ 1.7 – 2.1%)

Tabel 2 Tabel Pengujian Sensor pH dan TDS Hari 1

Pengujian Hari 1						
Waktu	pH Sensor	pH Manual	Selisih	TDS Sensor	TDS Manual	Selisih
09.00	6.18	6.10	+0.08	865	880	-15
12.00	6.44	6.35	+0.09	905	925	-20
15.00	6.29	6.20	+0.09	890	905	-15

Pada Tabel 3 merincikan pengujian tingkat error pada sensor pH dan TDS pada hari kedua dengan akumulasi yang didapatkan seperti berikut:

Error pH hari-2 : 0.06–0.08 (≈ 1.0 – 1.3%)

Error TDS hari-2 : 15–20 ppm (≈ 1.6 – 2.1%)

Tabel 3 Tabel Pengujian Sensor pH dan TDS Hari 2

Pengujian Hari 2						
Waktu	pH Sensor	pH Manual	Selisih	TDS Sensor	TDS Manual	Selisih
09.00	6.21	6.15	+0.06	875	890	-15
12.00	6.47	6.40	+0.07	920	940	-20
15.00	6.33	6.25	+0.08	905	920	-15

Pada Tabel 4 merincikan pengujian tingkat error pada sensor pH dan TDS pada hari ketiga dengan akumulasi yang didapatkan seperti berikut:

Error pH hari-3 : 0.07 ($\approx 1.1\%$)

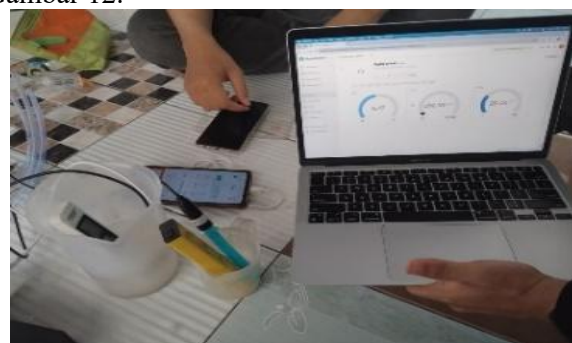
Error TDS hari-3 : 20 ppm ($\approx 2.0\%$)

Tabel 4 Tabel Pengujian Sensor pH dan TDS Hari 3

Pengujian Hari 3						
Waktu	pH Sensor	pH Manual	Selisih	TDS Sensor	TDS Manual	Selisih
09.00	6.25	6.18	+0.07	880	900	-20
12.00	6.52	6.45	+0.07	935	955	-20
15.00	6.37	6.30	+0.07	915	935	-20

Selama masa pengujian selama tiga hari di Aswana Hidroponik Purwokerto, pembacaan sensor pH dan TDS menunjukkan hasil yang konsisten dengan penggunaan alat ukur manual. Selisih rata-rata sensor pH yang diperoleh pada kisaran 0.06 – 0.09 atau sekitar 1.2% - 1.5%. untuk selisih rata-rata sensor TDS berada pada kisaran 15 – 20ppm atau 2%. Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai yang didapatkan masih dalam batas toleransi dan dapat diterima untuk sistem monitoring otomatisasi hidroponik. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem memberikan data yang cukup akurat secara pemantauan *real-time*.

Kemudian pada proses pengujian tampilan *Dashboard* Blynk menunjukan nilai yang presisi dengan pembacaan sensor sebagai *input* yang secara *realtime* menyesuaikan kondisi larutan yang terkadang mengalami perubahan nilai baik pada nilai pH, nutrisi, ataupun suhu larutan yang tertera pada Gambar 12.



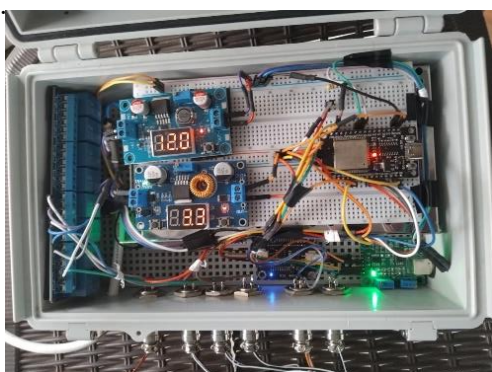
Gambar 12 Pengujian Dashboard Blynk

Bila nilai pH, dan nutrisi terbaca nilai yang tidak sesuai, maka pompa peristaltik seperti pada Gambar 13 akan bekerja menurunkan nilai pH dengan menginjeksikan larutan pH-down dan meningkatkan kandungan nutrisi dengan menginjeksikan nutrisi AB Mix.



Gambar 13 Pompa Peristaltik

Untuk menghindari kerusakan pada komponen elektronik maka dibuatkan tempat yang sekiranya terhindar dari air dan ringkas. Oleh karena itu dibuatlah tempat seperti pada Gambar 14 untuk menyimpan komponen-komponen elektronik agar aman.



Gambar 14 Wadah Komponen Elektronik

5 SIMPULAN

Dalam penelitian ini peneliti berhasil melakukan perancangan dan implementasi sistem otomatisasi pengatur pH dan nutrisi pada tanaman hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dilaksanakan di tempat penelitian Aswana Hidroponik Purwokerto. Sistem otomatisasi pengatur pH dan nutrisi ini menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor pH E-201C-Blue, sensor TDS Meter V1, sensor suhu DS18B20, pompa peristaltik, katup selenoid, *water level*, *power supply*. Ketika dijalankan sistem ini dapat membaca nilai pH, nutrisi, dan suhu secara *real-time* kemudian data tersebut dikirimkan ke *dashboard* Blynk secara akurat. Berdasarkan hasil kalibrasi yang diperoleh memberikan tingkat error yang masih dalam batas toleransi dalam penggunaannya yakni kurang dari 2 persen yang membuat penerapannya masih bisa digunakan secara aman.

Dalam pengujian *Black-Box* sistem ini memperlihatkan pembacaan sensor pH E-201C-Blue, sensor TDS Meter V1, sensor suhu DS18B20, penampilan data di Blynk, dan respon aktuator yaitu peristaltik pum dan katup selenoid berjalan sesuai spesifikasi. Uji lapangan pada Aswana Hidroponik

Purwokerto menunjukkan bahwa sistem beroperasi dengan baik dan memberikan data yang akurat yang dibandingkan dengan alat ukur manual. Dengan hasil lapngan yang diperoleh dengan tingkat akurasi pembacaan sensor pada nilai $\pm 98\%$, serta sistem otomatisasi pengatur pH dan nutrisi yang secara *realtime* menyesuaikan kadar pH dan nutrisi yang dibutuhkan membuat petani menjadi mudah dalam melakukan monitoring dan penyesuaian kandungan pH dan nutrisi pada larutan pengairan tanaman hidroponik.

Berdasarkan hasil keseluruhan sistem dan hasil penelitian yang didapatkan, penelitian ini sudah dapat memenuhi tujuan penelitian tahap awal yang mengatasi permasalahan petani mengenai ketidakefektivan pengukuran dan kontroling kandungan pH dan nutrisi secara manual pada tanaman hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT). Hasil penelitian dari sistem ini dapat berguna menjadi dasar untuk perkembangan pengembangan dalam bidang hidroponik lebih baik dan lengkap yang dapat memenuhi kebutuhan petani lebih banyak lagi.

KEPUSTAKAAN

- [1] Y. Sihombing, "Inovasi Kelembagaan Pertanian dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan," *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, vol. 5, pp. 83–90, Aug. 2023, doi: 10.30595/pspfs.v5i.707.
- [2] P. R. Hartono *et al.*, "Peningkatan Keterampilan Masyarakat Melalui Pelatihan Hidroponik Sebagai Solusi Pertanian di Perkotaan."
- [3] R. R. Rivana, M. R. Made, Edilla, and Jajang Jaenudin, "Sistem Monitoring Nutrisi dan PH Air pada Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, vol. 10, no. 3, Nov. 2023, doi: 10.33795/elkolind.v10i3.3579.
- [4] S. Fuada, E. Setyowati, G. I. Aulia, and D. W. Riani, "NARATIVE REVIEW PEMANFAATAN INTERNET-OF-THINGS UNTUK APLIKASI SEED MONITORING AND MANAGEMENT SYSTEM PADA MEDIA TANAMAN HIDROPONIK DI INDONESIA," *INFOTECH journal*, vol. 9, no. 1, pp. 38–45, Jan. 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.4439.
- [5] I. Hakim Asy Syidiq *et al.*, "HIDROPONIK UNTUK MENINGKATKAN EKONOMI KELUARGA," vol. 2, pp. 16–19, 2022.
- [6] Kadek Widyantari, Bahari, and Surni, "KAJIAN KEMITRAAN PADA PENGEMBANGAN KOMODITAS SAYURAN HIDROPONIK UNTUK MENINGKATKAN PROFITABILITAS USAHA DI KOTA KENDARI," *Jurnal AGRIBIS*, vol. 10, no. 2, pp. 13–24, Oct. 2024, doi: 10.36563/agribis.v10i2.989.

- [7] I. Gunawan, T. Akbar, and M. G. Ilham, "Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk," *Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [8] K. S. Bu'u, N. Nachrowie, and E. Sonalitha, "Monitoring Kualitas Air pada Aquarium Berbasis Internet of Things (IoT)," *Blend Sains Jurnal Teknik*, vol. 2, no. 2, pp. 184–190, Oct. 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i2.321.
- [9] B. Kusumo and T. Ardiansyah, "RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32," 2024.
- [10] R. Rohmatul Hidayah, S. Nurcahyo, D. Dewatama, P. N. Malang, and P. Korespondensi, "Implementasi Pengaturan Suhu Menggunakan Mikrokontroler ESP32," *Journal of Mechanical and Electrical Technology*, vol. 3, no. 3, 2024.
- [11] F. Chuzaini, P. Studi Fisika, J. Fisika, and U. Negeri Surabaya, "IoT MONITORING KUALITAS AIR DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SUHU, pH, DAN TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS)," 2022.
- [12] M. Sunanil Huda, H. Suheri, N. Hidayatun Nufus, and P. Studi Agroekoteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas, "THE EFFECT OF pH DIFFERENCES OF NUTRIENT SOLUTION ON THE GROWTH AND YIELD OF PAKCOY IN NUTRIENT FILM TECHNIQUE (NFT) HYDROPONIC SYSTEM," vol. 33, no. 1, 2023.
- [13] D. Rengga Tisna *et al.*, "Metode Peningkatan Akurasi pada Sensor TDS Berbasis Arduino untuk Nutrisi Air Menggunakan Regresi Linier," 2022.
- [14] F. R. Ibrahim, F. T. Syifa, and H. Pujiharsono, "Penerapan Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor pH sebagai Otomatisasi Pakan Ikan Berbasis IoT," *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, vol. 5, no. 2, pp. 63–73, Jul. 2023, doi: 10.20895/jtece.v5i2.844.
- [15] N. Tri *et al.*, "Perancangan Sistem Monitoring Ketersediaan Air Otomatis Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, vol. 6, pp. 154–164, 2023.
- [16] F. D. Hartono and Y. Sugiarti, "PERBANDINGAN METODE EQUIVALENCE PARTITIONS DAN BOUNDARY VALUE ANALYSIS PADA PENGUJIAN BLACK BOX Literatur Review," *Majalah Ilmiah METHODA*, vol. 12, no. 2, pp. 153–159, Aug. 2022, doi: 10.46880/methoda.Vol12No2.pp153-159.