

Sistem kontrol dan monitoring *greenhouse* hidroponik pada tanaman sawi berbasis aplikasi app invertor

¹ Alfian Dicky Ramadhan, ² Rini Puji Astutik, S.T., M.T., ³ Yoedo Ageng Surya, S.ST., M.T

¹ Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik

¹ alfiandicky0198@gmail.com, ² astutik_rpa@umg.ac.id, ³ msyoedo@gmail.com

Abstracts - Cultivation of vegetable crops using a greenhouse with the hydroponic method is a method that is widely used in Indonesia. Basically, the greenhouse condition is where the desired environmental conditions are in plant maintenance so that the plants in the greenhouse grow optimally. However, in these conditions, it is still not well controlled so that the plants are not controlled and monitored properly, causing the plants to not grow optimally. Therefore, an automatic control and monitoring system was created with the use of applications so that the greenhouse is properly monitored from any location or remotely.

With the creation of an online control and monitoring system using the hydroponic application, farmers can control anywhere. Can control and monitor greenhouse temperatures, nutrients, pH and water volume in hydroponic reservoirs without having to do it manually. To monitor the greenhouse there are several sensors used.

Keywords: *Greenhouse hydroponics, Esp32, 16x2 LCD, application, temperature sensor, Tds sensor, pH sensor and ultrasonic / water level sensor.*

Abstrak - Budidaya tanaman sayur menggunakan greenhouse dengan metode hidroponik merupakan metode yang sangat banyak digunakan di Indonesia. Pada dasarnya kondisi greenhouse adalah dimana kondisi lingkungan yang dikehendaki dalam pemeliharaan tanaman Sehingga tanaman pada greenhouse agar tumbuh dengan optimal. Namun dalam kondisi tersebut masih belum bisa terkontrol dengan baik sehingga tanaman tidak terkontrol dan terpantau dengan baik menyebabkan tanaman tidak tumbuh dengan optimal. Oleh karena itu dibuatlah Sistem kontrol dan monitoring secara otomatis dengan penggunaan aplikasi agar greenhouse termonitoring dengan baik dari lokasi manapun atau dari jarak jauh.

Dengan dibuatnya sistem kontrol dan monitoring secara online dengan menggunakan aplikasi petani hidroponik bisa mengotrol dimana saja. Bisa mengontrol dan memonitoring temperature greenhouse, nutrisi, Ph dan volume air dalam tandon hidroponik tanpa harus manual. Untuk memonitoring greenhouse ada beberapa sensor yang digunakan.

Kata kunci: *Greenhouse hiroponik, Esp32, LCD 16x2, Aplikasi, sensor temperature, sensor Tds, sensor ph dan sensor ultrasonic / water level.*

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia mayoritas warga sistem perkebunan atau pertanian. Hal ini menyebabkan semakin banyaknya metode pertanian yang terus dikembangkan. Salah satunya yaitu metode greenhouse atau yang disebut sebagai rumah kaca. Greenhouse merupakan sebuah bangunan konstruksi yang berfungsi untuk menghindari atau memanipulasi kondisi lingkungan agar tercipta kondisi lingkungan yang dikehendaki dalam pemeliharaan tanaman, seiring berkembangnya agribisnis dan pendukung bidang pertanian lainnya peranan greenhouse sangat dibutuhkan terutama tanaman sawi yang membutuhkan kelembaban dan suhu yang sesuai dengan metode hidroponik, hal ini dilakukan dalam rangka meningkatkan kualitas hasil panen. Namun pembangunan greenhouse belum sepenuhnya disesuaikan dengan iklim di tempat membangun greenhouse tersebut. Pengontrolan greenhouse juga masih banyak menggunakan cara manual sehingga harapan terpenuhinya kuantitas, kualitas dan kontinuitas produksi belum optimal karenanya diperlukan upaya-upaya perbaikan kualitas greenhouse sehingga nantinya pertanian dengan menggunakan greenhouse dapat menghasilkan hasil yang optimal[1].

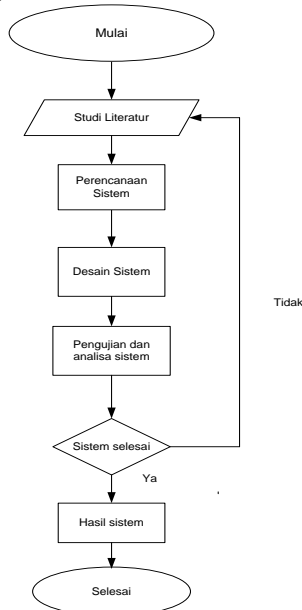
Perkembangan teknologi digital yang serba modern di Indonesia menuntut masyarakat untuk lebih cenderung mengikuti proses perkembangannya dan beradaptasi guna menuju masyarakat yang kreatif, inovatif, dan mandiri serta mampu memanfaatkan iptek dan sumber daya sistem untuk menghasilkan produk berdaya saing tinggi[2]. Namun banyak yang belum bisa memanfaatkan teknologi. Berdasarkan hal ini peneliti ingin membuat *Sistem Kontrol dan monitoring Greenhouse Hidroponik tanaman sawi berbasis aplikasi*. Supaya pemilik greenhouse tanaman sawi tidak perlu lagi mengontrol secara manual dengan adanya sistem ini pemilik greenhouse bisa memantau atau mengontrol tanaman sawi digreenhouse dari jarak jauh menggunakan aplikasi.

Sistem kontrol yang digunakan yaitu Nodemcu esp32 sebagai pengambil data dengan Wifi sebagai sinyal untuk disampaikan ke aplikasi smartphone. Jadi pemilik/user bisa memantau dari jauh kebutuhan dari tanaman sawi yang ada didalam greenhouse seperti kelembaban, suhu dan nutrisi yang dibutuhkan.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode

Pada penelitian ini metode yang dipakai adalah seperti yang di gambarkan pada flowchart, dengan melakukan metode seperti pada Gambar 1 diharapkan penelitian ini dapat memenuhi hasil yang di inginkan.



Gambar 1. Flow Chart Penyelesaian Tugas Akhir

B. Studi Literatur

Metode penelitian dimulai dengan studi literatur, yaitu mencari informasi melalui buku-buku, jurnal, artikel, dan internet yang berhubungan dengan elemen-elemen yang dipakai dalam penelitian ini. Sumber langsung didapatkan dari hasil diskusi maupun konsultasi dengan dosen atau orang yang mempunyai kompetensi di bidang ini. Adapun literatur-literatur yang dipelajari adalah

- Sistem GreenHouse Hidroponik
- Mikrokontrol ESP32
- Fungsi sensor DHT22, Sensor TDS (Total Dissolve Solid) dan Sensor level air
- Metode pengambilan data
- Aplikasi

C. Perancangan Sistem

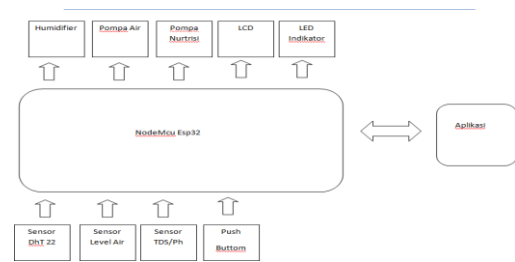
Perencanaan Sistem kontrol dan monitoring Greenhouse ini sangatlah penting ada beberapa bagian utama sistem hardware , sistem software dan perancangan greenhouse.

1. Perancangan Hardware

Pada Sistem hardware yang terdiri dari mikrokontrol dan perangkat pendukung lain memiliki 4 sensor seperti sensor

DHT22 sebagai sensor suhu dan kelembaban , sensor level air (ultrasonik) sebagai pengukur tingginya air , sensor TDS (Total Dissolve Solid) sebagai mengetahui kadar nutrisi dalam air, relay ,serta sebagai perangkat pengendali seperti humidifier , pompa air, pompa nutrisi terdiri ada 2 pompa nutrisi A dan pompa nutrisi B.

Perancang software yang terdiri dari program utama . Komunikasih antara mikrokontroler dan central unit akan menggunakan esp32 yang sudah terdapat wifi untuk komunikasi mengirimkan data ke aplikasi android blynk dan juga nanti data akan ditampilkan di LCD. Untuk mengatur set point user bisa melalui aplikasi blynk dan mengetahui kerja alat pengendali.



Gambar 2. Diagram Blok

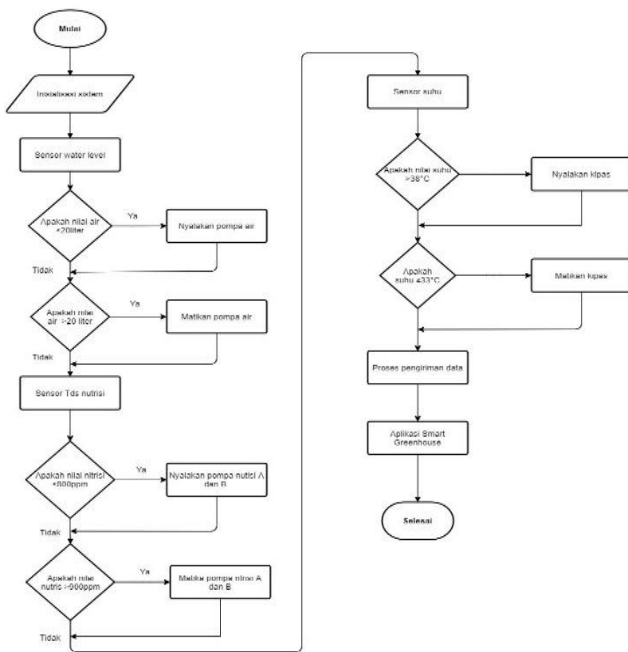
Berikut merupakan keterangan cara kerja system yang ditunjukkan pada gambar

- Data sensor yang diambil adalah nutrisi dalam air menggunakan sensor TDS (Total Dissolve Solid) , suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT 22 serta untuk level air menggunakan sensor ultrasonik . Data tersebut kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk dijadikan sebuah data yang nantinya akan ditampilkan ke LCD.
- Dari data yang didapat , mikrokontroler akan mengotrol sistem untuk pengendali *greenhouse* dengan membandingkan nilai *input* sensor dengan nilai *set point* yang sudah ditentukan. Dari hasil data yang diperoleh nantinya akan menghidupkan pengendali *greenhouse* sehingga nantinya kondisi *greenhouse* dapat dibuat sesuai dengan set point yang ditentukan.
- Untuk berkomunikasi dengan sistem interfac digunakan modul wifi yang sudah terdapat pada Esp32 yang nanti data nya akan dikirim ke aplikasi android.
- Secara keseluruhan , pertama mikrokontrol akan mengambil data dari setiap sensor. Data yang akan dibandingkan sesuai dengan *set point* yang ditentukan untuk menghidupkan pengendali . pengambilan data

akan diatur pada aplikasi Greenhouse yang nantinya akan disesuaikan. kemudian keseluruhan data yang sudah didapat nantinya akan ditampilkan pada LCD. Terdapat juga lampu indicator untuk mengetahui kondisi didalam greenhouse.

2. Perancangan Software

Perancang software yang terdiri dari program utama. Komunikasi antara mikrokontroler dan central unit akan menggunakan esp32 yang sudah terdapat wifi untuk komunikasi mengirimkan data ke aplikasi android.



Gambar 3. Flowchart Sistem

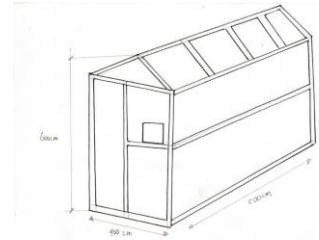
Tabel 1. Kondisi penegendali sistem *Greenhouse*

Kondisi yang diamati	Set poin	Aksi penegndali
Level air	30liter	Jika level air pada hidroponik <30liter maka : Pompa air ON Jika level air pada hidroponik ≥30liter maka : Pompa air OFF
Nutrisi	800ppm- 1300ppm	Jika nutrisi pada hidroponik <800ppm maka : Pompa nutrisi A & B ON Jika nutrisi pada hidroponik ≥ 1300ppm maka: Pompa nutrisi A & B OFF
Suhu	33°C - 38°C	Jika suhu pada greenhouse > 38°C maka: Kipas ON Jika suhu pada greenhouse ≤ 33°C maka : Kipas OFF

3. Perancangan Greenhouse

Perancangan desain greenhouse yang dibuat penulis merupakan berupa gambar yang akan nantinya menjadi

panduan untuk membuat alat yang sebenarnya. Pada gambar 4. yang didesain dengan panjang x lebar x tinggi adalah 500cm x 400cm x 600cm. greenhouse yang nantinya didalamnya terdapat sistem hidroponik yang sistem DFT (Deep Flow Technique) pada gambar 5.



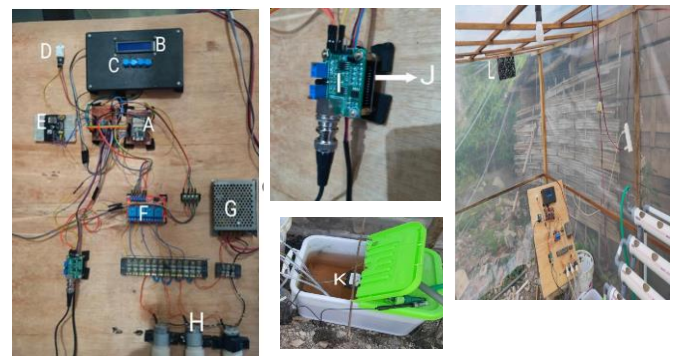
Gambar 4. Sistem Greenhouse dan Sistem hidroponik DFT(Deep Flow Technique)

III. HASIL PEMBAHASAN

A. Hasil Kerja Sistem

a. Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras (Hardware) yang sudah berhasil dirancang pada penelitian ini adalah Sistem Kendali Dan Monitoring Sistem control dan monitoring greenhouse pada tanaman sawi berbasisi aplikasi app inventor adapun Prototype dari alat ini seperti yang ditunjukkan pada gambar



Gambar 5. Prototype hasil perancangan Hardware

Tabel 2. Keterangan dan fungsi pada sistem *Greenhouse*

No	Label	Detail	Fungsi
A	ESP32		Sebagai mikrokontrol dan koneksi Wifi pada sistem
B	LCD		Sebagai penampil Informasi pada sistem
C	Push bottom		Sebagai pengatur setpoint pada sistem
D	DHT22		Sebagain sensor tempertur
E	Power supply 5V		Sebagai sumber tegangan 5V pada kompone input output Esp32
F	Relay		Sebagai kedali pada pompa sistem
G	Power supply 12V		Sebagai sumber tegangan 12V pada pompa dan humidity
H	Pompa		Sebagai alat pompa air dan nutrisi
I	Sensor PH		Sebagai pengetahu PH dalam tandon
J	Sensor TDS		Ssebagai pengetahu nutrisi pada tandon
K	Sensor Ultrasonik/Water level		Sebagai pengetahu volume air dalam tandon
L	Humidity		Sebagai pengatur temperaturepada <i>Greenhouse</i>

1. Sub istem elektronika alat

Sub sistem alat Greenhouse yang terdiri dari ESP32 sebagai mikrokontrol dan juga pengirim data sensor ke aplikasi dengan Wifi , LCD (*liquid cell display*) sebagai karakter, rangkaian tombol,relaya sebagai output kontrol pompa .Sistem di jadi satu kotak dirangkai dengan menggunakan kabel bagian sistem.

2. Cara penggunaan alat

Terdapat ada beberapa tombol untuk mengatur setpoint *Greenhouse* serta dapat mendapatkan informasi secara langsung. Untuk menjalankan sistem ini , *user* harus memasang sumber adaptor 12v nanti masuk ke power 5v untuk menyalaka mikrokontrol dan juga memasang power supply untuk menyalakan pompa. Setelah semua terpasang nyalakan tombol power sistem akan berjalan otomatis setelah tersabung pada koneksi Wifi gambar 4.9 natinya mendedeteksi sensor dan mengendalikan sistem kendali atau relay. LCD akan menampilkan beberapa informasi tentang nilai pembacaan sensor . untuk pengaturan setpoint bisa menekan tombol push bottom. Untuk mendapat informasi dan mengatur setpoin tuser bisa mengakses dengan App yang sudah terhubung pada sietem



Gambar 6. Aplikasi Smart Greenhousen dan LCD sistem

b. Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang digunakan pada alat Sistem Kendali Dan Monitoring Sistem control greenhouse hidropnik pada tanaman sawi berbasis aplikasi ini adalah menggunakan bahasa C, memakai software Arduino IDE v.1.8.13 dengan ditambahkan Library FirebaseESP32, ArduinoJson , selanjutnya pada Tools ditambahkan Board esp32 . Sedangkan program yang dibuat untuk alat ini adalah menghubungkan ke wifi, sensor TDS , sensor ph, sensor dht22 dan sensor level air datanya nanti akan dikirim denagn menghubungkan wifi dikirim ke aplikasi android.

1. Aplikasi Smart Greenhouse

Pembuatan aplikasi dengan Program pada MIT APP Inventor ini digunakan agar pengguna bisa mengendalikan sistem dan memonitoring secara jarak jauh. Program didalam aplikasi ini terdiri dari proses membuat desain interface dan merancang sebuah bloks atau disebut juga dengan logika. Pada pemrograman aplikasi android ini memakai host dari firebase, sehingga mendapatkan token dan url untuk menampung setelan sistem yang dibuat.



B. Pengujian Alat

Pada bab ini, akan membahas hasil perancangan hardware serta software dan hasil pengujian perbagian maupun keseluruhan untuk mengetahui bekerja atau tidaknya alat yang telah dibuat, harus melewati sebuah proses pengujian terhadap respon alat tersebut, suatu alat dapat dikatakan bekerja dengan baik ketika alat tersebut bekerja sesuai dengan tujuan awal alat tersebut untuk diciptakan, sehingga bisa dibuat penelitian untuk kedepannya atau alat bisa dikembangkan lagi dari penelitian tersebut. Adapun langkah-langkah pengujian dilakukan dengan pengujian sensor-sensor dan dilanjutkan dengan pengujian keseluruhan. Berikut adalah langkah proses pengujian :

1. Pengujian sensor TDS
2. Pengujian sensor PH
3. Pengujian keseluruhan system

a. Pengujian sensor TDS

Pengujian pada sensor TDS (Total DissolveSolid) sebagai pembacaan nutrisi dengan pembacaan satuan PPM (parts per million) . Pada sensor TDS pada tabel 3 kalibrasi menghasilkan nilai 420PPM dengan menggunakan sensor sedangkan pengukuran alat manual 440PPM pada uji sensor . Dalam table 3 Dengan melakukan pengujian error alat dan sensor TDS menunjukan nilai error rata-rata 0,019.

Tabel 3. Kalibrasi sensor TDS

No	Sensor TDS (ppm)	Alat(ppm)	Selisi (Sensor TDS - Alat)	Error %
1	0	0	0	0
2	420	440	20	0,045
3	532	585	50	0,085
4	680	648	-32	-0,047
5	718	727	9	0,012
6	817	834	17	0,02
Error Rata- Rata				0,019

b. Pengujian Sensor Ph 4502C

Pengujian sensor Ph 4502C dilakukan sebelum dilakukan percobaan Ph sudah dikalibrasi tegangan 2.5v. Probe sensor dimasukan kebuffer psensor PH membaca dengan nilai 7 di Lcd pada gambar 7 sesuai dengan nilai buffer PH 7.



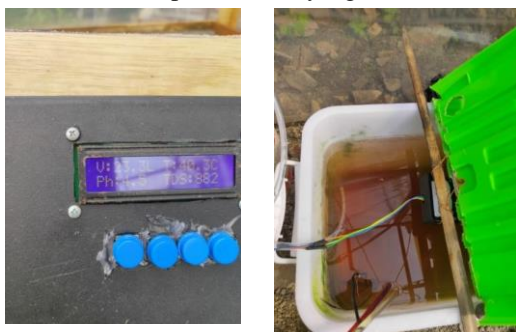
```
void read_ph() {
    float measure = 0.00;
    for (int i = 0; i < 50; i++) {
        int16_t adcl = ads.readADC_SingleEnded(1);
        measure += (adcl * 0.1875) / 1000.0;
        delay(5);
    }
    float mean = measure / 50.0;
    Serial.print("Volt PH: "); Serial.println(mean);
    phValue = ph(mean);
}

float ph (float volt) {
    // return 7 - ((2.5 - volt) / 0.18);
    return (2.8 * volt + Offset_Ph);
}
```

Gambar 7. Kablirasi Sensor Ph dengan buffer dan program

c. Pengujian Keseluruhan Sistem

Setelah semua masing-masing rangkaian komponen sudah dilakukan pengujian selanjutnya dilakukan pengujian keseluruhan . pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkain sistem sudah berjalan sesuai perancangan. Saat sistem dinyalakan tampilan LCD akan muncul bertulisan connectiong wifi apabila sudah ada koneksi wifi sistem akan berjalan bertulisan connected muncul tampilan nilai sensor yang dibaca. Dalam pembacaan sensor TDS (Total Dissolve Solid) hanya bisa membaca sampai 1000ppm pada perancangan nilai setpoint TDS 1200ppm.Untuk mendapatkan data nutisi setiap minggu perlu dimonitoring melalu aplikasi yang dibuat untuk mendapatkan hasil yang sesuai.



Gambar 8. Tampilan Lcd dan penempatan sensor

Dalam sensor temperature dalam Greenhouse maencapai temperature 40.7°C sistem humidity menyala dan hanya bisa menurunkan temperature 38.2°C . Pada tandon air hidroponik mengetahui air pada tandon setponit yang ditentukan pada pada Lcd tandon yang digunakan hanya bisa menampung air 25liter jadi setpoint yang digunakan 20liter perubahan nilai setponit melalui aplikasi sudah bisa bekerja antar nilai yang dimuculkan di Lcd dan aplikasi sama sensor ph membaca nilai yang sesuai. Dalam pengujian dalam 1hari kendala dari internet apabila internet teputus maka sistem tidak bekerja dan nilai pembacaan sensor tidak muncul dalam aplikasi maka perlu pekecekan koneksi internet. Untuk beberapa jam tidak ada kendala dalam koneksi internetnya.

Tabel 4.Data tanaman dan kondisi greenhouse

No	Tanggal	Jam	Nutrisi	PH	Suhu	Volume Air	Setpoint Nutrisi	Setpoint Suhu	Setpoint Volume Air
1	7/14/2021	16.33	665ppm	5.3	32.50°C	19.0 liter	600-700	30°C- 38°C	18.00 liter
2	7/15/2021	15.25	615ppm	6.0	34.10°C	18.2 liter	600-700	30°C- 38°C	18.00 liter
3	7/16/2021	17.15	680ppm	5.8	29.10°C	18.4 liter	600-700	30°C- 38°C	18.00 liter
4	7/17/2021	16.05	700ppm	6.2	31.00°C	18.8 liter	600-700	30°C- 38°C	18.00 liter
5	7/18/2021	17.03	745ppm	5.4	30.00°C	19.2 liter	600-700	30°C- 38°C	18.00 liter
6	7/19/2021	16.31	751ppm	5.0	31.40°C	18.9 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
7	7/20/2021	16.15	760ppm	5.8	31.70°C	18.6 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
8	7/21/2021	18.25	734ppm	6.0	28.50°C	18.9 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
9	7/22/2021	09.30	715ppm	6.7	41.05°C	18.5 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
10	7/23/2021	16.43	710ppm	6.3	30.00°C	18.1 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
11	7/24/2021	17.25	725ppm	6.1	28.10°C	18.4 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
12	7/25/2021	17.03	706ppm	6.3	28.90°C	18.1 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
13	7/26/2021	16.58	765ppm	6.4	32.40°C	18.1 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
14	7/27/2021	16.03	874ppm	6.1	33.30°C	18.5 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
15	7/28/2021	15.55	807ppm	6.4	34.05°C	18.4 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
16	7/29/2021	16.10	800ppm	6.2	40.07°C	18.3 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
17	7/30/2021	13.54	866ppm	6.8	34.10°C	18.7 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
18	7/31/2021	15.30	810ppm	6.5	31.05°C	18.5 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
19	8/1/2021	16.10	870ppm	5.6	32.20°C	19.0 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
20	8/2/2021	16.20	875ppm	6.0	33.06°C	17.5 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
21	8/3/2021	07.55	891ppm	6.5	42.02°C	14.5 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
22	8/4/2021	14.30	785ppm	6.0	32.03°C	19.5 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
23	8/5/2021	15.20	801ppm	5.5	30.60°C	20.7 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
24	8/6/2021	16.50	820ppm	5.6	33.05°C	19.5 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
25	8/7/2021	15.19	845ppm	5.4	29.50°C	18.5 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
26	8/8/2021	16.36	825ppm	6.0	34.10°C	18.4 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
27	8/9/2021	07.30	860ppm	6.2	34.10°C	19.5 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
28	8/10/2021	17.10	880ppm	5.0	27.00°C	20.7 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
29	8/11/2021	16.05	890ppm	6.5	32.50°C	18.7 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter
30	8/12/2021	07.10	872ppm	5.6	43.05°C	19.1 liter	700-800	30°C- 38°C	18.00 liter

Dari data diambil dalam 1 bulan yang pada table 4 menunjukan nilai yang sudah sesuai dengan setpoint yang ditentukan oleh user. Pada table medapat perkembangan tanaman untuk mendapat hasil panen yang bagus dengan kualitas yang sangat baik. Dalam pertumbuhan dengan menggukan sistem greenhouse tanaman pada sawi menghasilkan perumbuhan dengan baik daun pada tanaman dengan lebar 9cm , batang tanamn panjang 25cm , tidak terserang hama dari luar seperti seranga dan hasil panen tanaman sawi menghasilkan berat 195gram setiap tanaman.

Tabel 5.Data perkembangan tanamana

Minggu	Daun	Panjang daun	Lebar Daun	Tinggi Batang
Minggu 1	5 daun	1 cm	1 cm	5 cm
Minggu 2	7 daun	2 cm	5 cm	7 cm
Minggu 3	8 daun	5 cm	8 cm	15 cm
Minggu 4	9 daun	16 cm	10 cm	25 cm

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pengambilan data pada sistem kontrol dan monitoring Greenhouse hidroponik pada tanaman sawi berbasis aplikasi didapat kesimpulan sebagai berikut .

1. Sistem kontrol sudah dapat bekerja sesuai dengan perancangan yaitu mampu melakukan pengambilan data , pengiriman data ke aplikasi kontrol sistem pompa air, nutrisi dan temperature pada saat setpoint minimal 600ppm yang awalnya 500ppm di menjadi 883ppm.
2. Temperature suhu yang terlalu tinggi menyebabkan humidity slalu berkerja terus menerus suhu normlnya 34° C naik menjadi 44°C humidity tidak bisa langsung cepat menurunkan temperature.
3. Koneksi internet yang menyebabkan sistem tidak bekerja sampai mendapatkan koneksi internet hosphot.
4. Pembacaan nilai pada lcd dan aplikasi sudah sesuai dan untuk pengaturan setpoint melalui aplikasi atau melalui tombol yang sudah ada.
5. Sistem yang telah dibuat dalam 4minggu/1bulan mendapatkan hasil tanaman dengan daun lebar 9cm, tinggi batang 25cm dan lebar daun 10cm dengan berat 195gram setiap tamanan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Mulyono, M. Qomaruddin, and M. Syaiful Anwar, "Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol Green House berbasis Protokol MQTT," *J. Transistor Elektro dan Inform. (TRANSISTOR EI)*, vol. 3, no. 1, pp. 31–44, 2018.
- [2] E. Tando, "REVIEW :PEMANFAATAN TEKNOLOGI GREENHOUSE DAN HIDROPONIK SEBAGAI SOLUSI MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM DALAM BUDIDAYA TANAMAN HORTIKULTURA," *BUANA SAINS*, vol. 19, no. 1, p. 91, 2019, doi: 10.33366/bs.v19i1.1530.
- [3] RIMBAWANI, V., and L. SANIA. 2020. "Budidaya Tanaman Sawi Dengan Metode Hidroponik." *Jurnal Abdi Bhayangkara* (1):41–49.
- [4] S. Suradi, S. Baco, and M. Mendiana, "PERANCANGAN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER BERBASIS SMS GATEWAY," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 15, no. 2, pp. 107–110, 2020, doi: 10.47398/iltek.v15i2.529.
- [5] Saputra, Feriawan, Devie Ryana Suchendra, and Muhammad Ikhsan Sani. 2020. "MIKROKONTROLLER NODEMCU ESP8266 PADA RUANGAN IMPLEMENTATION OF DHT22 SENSOR SYSTEM TO STABILIZE TEMPERATURE AND HUMIDITY BASED ON MICROCONTROLLER NODEMCU ESP8266 IN SPACE Abstrak : Suhu Dan Kelembapan Merupakan Faktor Yang Sangat Mempengaruhi Terhadap Ken." 6(2):1977–84.
- [6] Husnah, "Pengaruh Waktu Pengadukan Pelan Pada Koagulasi Air Rawa," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019
- [7] Pratama, Nicko, Ucuk Darusalam, and Novi Dian Nathasia. 2020. "Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik." *Jurnal Media Informatika Budidarma* 4(1):117. doi: 10.30865/mib.v4i1.1905.
- [8] D. Haryanto and N. KN, "Simulator Sistem Pengairan Otomatis Tanaman Hidroponik Dengan Arduino," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 20, no. 2, p. 118, 2019, doi:10.24912/tesla.v20i2.2988.
- [9] K. I. Matius, Irsan, "Perancangan Model Sistem Pencegah Hubung Pendek Listrik Ketika Terjadi Banjir Menggunakan Sensor Elektroda," *Pus. Penelit. dan Pengabd. Masy.*, vol. VIII, no. 2, pp. 232–242, 2019.
- [10] Mufida, Elly, Rian Septian Anwar, Rivai Abdul Khodir, Indri Prihan, Rosmawati 4. Program, Studi Teknologi Komputer, Ilmu Kmputer, Fakultas Teknologi Dan Informasi, Universitas Bina, and Sarana Informatika. n.d. *Perancangan Alat Pengontrol PH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno*.
- [11] B. WN, "Tabel PPM dan pH Nutrisi Hidroponik," *www.hidroponikpedia.com*, 2016. <http://hidroponikpedia.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-hidroponik/> (accessed Feb. 03, 2021).