

Penerapan Teknologi *Internet Of Things* Pada Hidroponik Cabai Rawit Dengan Sistem *Dutch Bucket* Menggunakan ESP32 Dan Blynk

Application Of Internet Of Things Technology On Hydroponic Of Chillies With Dutch Bucket System Using ESP32 And Blynk

1st Tiara Marcella Kawinda
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

tiaramarcella@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Achmad Aly Muayyadi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

alymuayyadi@telkomuniversity.ac.id

3rd Asep Mulyana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

asepmulyana@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Hidroponik merupakan salah satu teknik penanaman tanaman yang menggunakan media air sebagai pengganti tanah serta sangat memperhatikan nutrisi agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Pada tugas akhir ini, penulis menggunakan tanaman cabai rawit karena kebutuhan akan cabai rawit terus meningkat sejalan dengan kebutuhan masyarakat serta berkembangnya industri makanan yang menjadikan cabai rawit sebagai bahan baku. Pada tugas akhir ini, dirancang sebuah alat yang dapat memonitoring tanaman hidroponik berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32. Untuk menjalankan ESP32 menggunakan Arduino IDE sebagai *software opensource*. Sensor DHT11 berfungsi untuk mengetahui suhu dan kelembaban pada tanaman, Sensor TDS berfungsi untuk mengukur kadar larutan nutrisi, Sensor pH berfungsi untuk mengukur nilai pH (asam basa), dan Sensor *Water Level* berfungsi untuk mengukur ketinggian air pada tanaman. Kemudian sensor akan mengirimkan data ke ESP32, setelah data diolah akan dikirimkan ke *server* Aplikasi Blynk sebagai alat bantu pemantauan. Pada Aplikasi Blynk ini pengguna dapat mengetahui kondisi tanaman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya. Hasil pengujian QoS parameter *delay* pada pengiriman data dari alat ke Aplikasi Blynk sudah sangat baik dengan rata-rata *delay* sebesar 123,94 ms untuk pengujian pagi, 144,549 ms untuk pengujian siang, dan 147,895 ms untuk pengujian sore.

Kata kunci— hidroponik, *internet of things*, ESP32, arduino IDE, blynk

Abstract— *Hydroponics is a plant planting technique that uses water as a substitute for soil and pays great attention to nutrients so that plants can grow well. In this final project, the author uses cayenne pepper because the need for cayenne pepper continues to increase in line with the needs of the community and the development of the food industry that uses cayenne pepper as a raw material. In this final project, a tool is designed that can monitor IoT-based hydroponic plants using an ESP32 microcontroller. To run ESP32 using Arduino IDE as open source software. The DHT11 sensor is used to determine the*

temperature and humidity of the plant, the TDS sensor is used to measure the level of nutrient solution, the pH sensor is used to measure the pH value (acid-base), and the Water Level Sensor is used to measure the water level in plants. Then the sensor will send data to the ESP32, after the data is processed it will be sent to the Blynk Application server as a monitoring tool. In this Blynk application, users can find out the condition of the plant. The test results show that each tool can work properly according to its function. The results of the QoS parameter delay in sending data from the device to the Blynk application are very good with an average delay of 123.94 ms for the morning test, 144.549 ms for the afternoon test, and 147.895 ms for the afternoon test.

Keyword— *hydroponics, internet of things, ESP32, arduino IDE, blynk*

I. PENDAHULUAN

Di beberapa daerah di Indonesia, kebutuhan pangan terus meningkat seiring bertambahnya penduduk [1]. Salah satunya adalah cabai rawit. Cabai rawit merupakan salah satu kebutuhan penting yang dapat digunakan sebagai bahan penyedap rasa pada makanan terutama untuk penyuka makanan pedas [2]. Selain itu, cabai rawit cocok dibudayakan pada lahan yang sempit seperti di daerah perkotaan. Penanaman cabai rawit dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa perspektif mulai dari proses pembibitan, persemaian, proses memberikan nutrisi hingga cabai rawit siap panen. Dengan permasalahan tersebut, ada beberapa cara yang digunakan untuk mendapatkan hasil tanaman cabai rawit yang lebih berkualitas karena tidak menggunakan pupuk kimia dan pestisida yaitu metode hidroponik.

Hidroponik adalah cara bercocok tanam yang tidak menggunakan media tanah, yang berarti hidroponik merupakan aktivitas pertanian yang hanya menggunakan air sebagai pengganti tanah. Hal tersebut dilakukan karena fungsi tanah sebagai pendukung akar tanaman dapat

digantikan dengan mengalirkan atau menambah nutrisi, air dan oksigen pada media hidroponik tersebut [1]. Sistem pertanian menggunakan hidroponik dapat menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan lahan secara efektif dan efisien. Selain kondisi air yang perlu diperhatikan, suhu dan kelembaban lingkungan juga harus terjaga dan sesuai dengan tanaman. Pengecekan nutrisi, suhu air, pH dan kelembaban untuk sistem hidroponik masih dilakukan secara manual sehingga akan menghabiskan banyak waktu dan tenaga [3]. Maka dari itu, penulis menggunakan *smartphone* yang terhubung dengan internet dan sudah terpasang aplikasi khusus untuk memantau keadaan tanaman hidroponik yaitu aplikasi BLYNK.

Dengan permasalahan tersebut metode hidroponik dapat digabungkan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan sensor atau gabungan beberapa sensor, komputasi dan perangkat digital yang saling terhubung satu sama lain [4]. Penelitian ini menggunakan ESP32 sebagai otak dari alat.

II. KAJIAN TEORI

A. Media Tanam Hidroponik

Hidroponik merupakan teknik penanaman tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam yang dapat dilakukan pada lahan yang sempit. Banyak hal yang perlu diperhatikan ketika ingin melakukan teknik hidroponik seperti kualitas air dan asupan nutrisi. Hidroponik dapat dikategorikan menjadi dua yaitu, Sistem hidroponik aktif dan sistem hidroponik pasif. Sistem Hidroponik aktif yaitu larutan nutrisi dan air dibuat bergerak dan bersirkulasi dengan pompa air. Sedangkan, Sistem hidroponik pasif yaitu larutan nutrisi diserap oleh media tanam lalu diteruskan ke akar tanaman tanpa tersirkulasi [5]. Di Indonesia ada beberapa sistem penanaman hidroponik antara lain:

1. **Sistem Sumbu (Wick System)**, Cara kerja dari sistem sumbu yaitu dengan menggunakan sumbu sebagai penyambung pengalir air nutrisi dari tandon penampung air ke akar tanaman. Sumbu yang biasa digunakan pada sistem ini berupa kain flanel atau bahan lain yang dapat menyerap air.
2. **Sistem Rakit Apung (Water Culture)**, Cara Kerja dari sistem Rakit Apung tidak jauh berbeda dengan sistem sumbu. Perbedaannya sistem rakit apung tidak menggunakan sumbu sebagai penyambung pengalir air, tetapi media tanam dan akar langsung menyentuh air nutrisi.
3. **Sistem NFT (Nutrient Film Technique)**, Cara kerja dari sistem NFT yaitu larutan nutrisi dipompa dari wadah tempat menyimpan larutan nutrisi sehingga dapat mengalir akar tanaman dengan tebal 2-3 mm.
4. **Sistem DFT (Deep Film Technique)**, Cara kerja dari sistem DFT tidak jauh berbeda dengan sistem NFT, tetapi larutan nutrisi yang mengalir akar tanaman setebal 2-5 mm.
5. **Sistem Pasang Surut (Ebb and Flow)**, Dalam sistem pasang surut, tanaman mendapatkan air, oksigen dan nutrisi melalui pompa dari bak penampungan yang dipompakan ke media tanam dan nantinya akan membasahi akar (pasang). Selang beberapa waktu larutan nutrisi dan air akan turun kembali menuju bak penampungan (surut).
6. **Sistem Irigasi Tetes (Drip Irrigation)**, Cara Kerja dari sistem irigasi tetes yaitu mengalirkan nutrisi melalui selang dengan didorong oleh pompa. Larutan nutrisi

ditetaskan didekat tanaman agar media tanam dan akar akan cepat basah sehingga nutrisi lebih mudah diserap oleh akar.

7. **Sistem Dutch Bucket**, Cara kerja dari sistem *dutch bucket* adalah air nutrisi dialirkan dari tandon nutrisi ke media tanam secara terus menerus dan sebagian air nutrisi tersebut kembali ke tandon. Air nutrisi tersebut dialirkan secara periodik selama waktu tertentu dan diatur sesuai keinginan.

Pada Tugas Akhir ini akan menggunakan sistem hidroponik dari *Dutch Bucket*. *Dutch bucket* merupakan sistem budidaya untuk jenis tanaman yang memiliki jenis akar tunggang. Cabai rawit merupakan tanaman yang mempunyai jenis akar tunggang, jadi sangat cocok menggunakan sistem *dutch bucket*. Keunggulan dari sistem hidroponik ini adalah cukup mudah karena dapat digunakan sebagai hobi maupun budidaya. Sistem ini juga sederhana dan relatif murah karena dapat menggunakan wadah bekas. Sedangkan kekurangan dari sistem hidroponik ini adalah memerlukan pasokan listrik yang stabil agar tanaman dapat tumbuh dengan maksimal [7].

B. Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang dapat membantu pekerjaan manusia seperti mengontrol perangkat dari jarak jauh dengan data yang diperoleh dari beberapa sensor dan mikrokontroler. Konsep IoT ini dapat membuat pengguna internet semakin meningkat dengan fasilitas dan layanan yang berbeda-beda [9]. IoT berfungsi untuk mempermudah aktifitas sehari-hari, seperti; Perkantoran, Pertanian, Peternakan, Kesehatan, Industri, Pariwisata, Transportasi, Pemerintahan.

C. Arduino IDE

Arduino Integrated Development Environment (IDE) adalah sebuah *software* untuk memprogram mikrokontroler. Pada *software* ini mikrokontroler dilakukan pemrograman agar dapat menjalankan fungsi-fungsi yang ditulis melalui sintaks pemrograman. Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino IDE ini merupakan pengembangan dari bahasa pemrograman C dan C++. Arduino IDE dapat digunakan secara gratis dan bisa didapatkan secara langsung pada halaman resmi arduino yang bersifat *open source*. Arduino IDE juga sudah mendukung beberapa sistem operasi seperti Windows, Mac dan Linux[10]. Arduino IDE terdiri dari:

1. **Editor Program**, Sebuah *window* yang memungkinkan pengguna untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
2. **Compiler**, Sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *processing*) menjadi kode biner karena mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*, maka dari itu diubah menjadi kode biner.
3. **Pengunggah**, Sebuah modul yang berisi kode biner dari komputer ke dalam memori mikrokontroler.

D. Aplikasi BLYNK

BLYNK merupakan sebuah layanan aplikasi yang digunakan untuk mengontrol mikrokontroler dari jaringan internet yang dapat digunakan pada IOS dan Android. Aplikasi ini dapat mengontrol dan memonitoring apapun dari jarak jauh dan kapan saja asal terhubung dengan koneksi internet stabil. Aplikasi ini juga dapat menampilkan data dari sensor. Aplikasi ini memiliki 3 komponen utama yaitu aplikasi, *server*, dan *libraries*. BLYNK *server* berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *smartphone* dan mikrokontroler [11]. Penggunaan aplikasi BLYNK pada Tugas Akhir ini karena mudah di unduh, serta aplikasi BLYNK tidak berbayar.

E. Perangkat Keras

Pada bagian ini akan menjelaskan beberapa perangkat keras yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini:

1. ESP32

ESP32 merupakan modul *wifi* yang berfungsi sebagai perangkat

tambahan mikrokontroler agar dapat terhubung langsung ke *wifi* dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3V. Esp32 merupakan penerus dari ESP8266. Pada Modul ESP32 dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO. Sehingga modul ini dapat digunakan tanpa mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler [12].



GAMBAR 1
ESP32

2. Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor untuk membaca temperatur dan kelembaban. Sensor ini memiliki kelebihan dibandingkan sensor DHT22 yaitu mempunyai kecepatan dalam *sensing* objek suhu dan kelembaban. Pada umumnya sensor ini mempunyai fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang akurat [13]. Pada tanaman cabai rawit hidroponik, suhu ideal berkisar dari 24-28 derajat celsius dengan kelembaban udara sekitar 80 persen [14].



GAMBAR 2
SENSOR DHT11

3. Sensor Water Level

Sensor water level merupakan sebuah sensor yang berfungsi untuk mengukur dan membaca level air didalam penampungan air. Cara kerja dari sensor ini adalah dengan membaca nilai resistansi yang dihasilkan oleh air yang mengenai lempengan. Semakin banyak air yang mengenai permukaan lempengan maka nilai resistansinya akan semakin kecil, Sedangkan jika lempengan tidak mengenai air maka nilai resistansinya akan sangat besar [15].



GAMBAR 3
SENSOR WATER LEVEL

4. Sensor TDS (Total Dissolve Solid)

Sensor ini merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur kepadatan terlarut dalam air. Semakin tinggi nilai TDS maka semakin keruh airnya, sebaliknya jika semakin rendah nilai TDS maka airnya akan semakin jernih [15]. Sensor ini merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur kepadatan terlarut dalam air. Semakin tinggi nilai TDS maka semakin keruh airnya, sebaliknya jika semakin rendah nilai TDS maka airnya akan semakin jernih.



GAMBAR 4
SENSOR TDS

5. Sensor pH

Merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur nilai pH (keasaman/kebasaan) suatu cairan. Sensor ini digunakan untuk pH pada media tanam hidroponik. Nilai pH berada diantara angka 1-14. Nilai 7 menunjukkan keadaan pH netral. Nilai yang berada dibawah 7 menunjukkan keadaan pH asam, sedangkan nilai yang berada diatas angka 7 menunjukkan keadaan pH basa [14]. pH larutan yang terlalu rendah (asam) ataupun terlalu tinggi (basa) dapat mengakibatkan tanaman tumbuh tidak efektif. Untuk tanaman cabai rawit pH larutan nutrisi yang dapat di toleransi yaitu berkisar antara 6.0-6.5, dimana angka pH tersebut unsur-unsur mineral didalam air dapat larut dan diserap dengan baik [14].



GAMBAR 5
SENSOR PH

6. Relay

Relay merupakan sebuah perangkat keras yang berfungsi sebagai pemutus arus atau menjadi saklar penghubung dengan menggunakan tenaga listrik. Terdapat perbedaan antara relay dan saklar yaitu pada saat pemindahan dari posisi *ON* ke *OFF*. *Relay* melakukan pemindahan secara otomatis dengan arus listrik, sedangkan saklar melakukan pemindahan dengan cara manual [16]. Kendali *ON OFF* pada *relay* bergantung pada pompa air hidroponik yang diproses terlebih dahulu di mikrokontroler, lalu akan memberikan perintah ke *relay*.



GAMBAR 6
RELAY

7. Power Supply

Power Supply merupakan salah satu perangkat keras yang berfungsi untuk memberikan daya pada rangkaian. *Power Supply* sebagai alat yang mampu dapat mengubah tegangan AC (tegangan bolak balik) menjadi tegangan DC (searah) [16].

8. Pompa Air

Pompa air berfungsi untuk mengatur sistem penyaluran nutrisi ke media tanam hidroponik. Air yang berisi nutrisi dari bak nutrisi akan disalurkan melalui pompa dan diberikan secara merata ke tanaman hidroponik.



GAMBAR 7
POMPA AIR

F. Quality of Service

Quality of Service (QoS) merupakan metode pengukuran untuk menentukan kualitas jaringan dalam pemenuhan suatu layanan. Analisis jaringan menggunakan QoS (*Quality of Service*) khususnya *delay* dan *throughput* mampu memberikan analisis jaringan yang baik, dimana aspek ini yang sering digunakan didalam analisis jaringan. Standar Nilai QoS sudah diatur berdasarkan TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) dan ITU-T G.1010 [17]. Pengujian ini dilakukan menggunakan beberapa parameter yaitu *Throughput*, *Delay* dan *Packet Loss*.

1. Throughput

Throughput merupakan parameter QoS yang menentukan kecepatan rata-rata *bandwidth*, diukur dengan satuan waktu tertentu pada kondisi jaringan tertentu untuk melakukan pengiriman paket. Semakin besar *bandwidth*, maka semakin banyak jumlah data yang dapat dikirim.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}} \quad (1)$$

2. Delay

Delay merupakan parameter QoS yang menentukan jumlah waktu yang diperlukan paket untuk mencapai jarak dari penerima ke pengirim ataupun sebaliknya. Beberapa hal yang mempengaruhi *delay* yaitu jarak, perangkat keras dan waktu proses.

$$\text{Rata - rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket yang diterima}} \quad (2)$$

G. Quality of Experience

QoE adalah ukuran yang menunjukkan seberapa baik sebuah sistem atau aplikasi untuk memenuhi ekspektasi pengguna. QoE diukur dari perspektif pengguna berdasarkan tingkat keberhasilan alat serta tingkat kesulitan saat mengakses aplikasi BLYNK. Dari perspektif pengguna, QoE tidak dapat diukur hanya dari pengukuran teknis, akan tetapi pengguna memberikan pendapat QoE mereka secara subjektif dimana hanya berdasarkan perasaan dan pengalaman setelah mencoba alat pemantauan hidroponik cabai rawit dengan sistem dutch bucket.

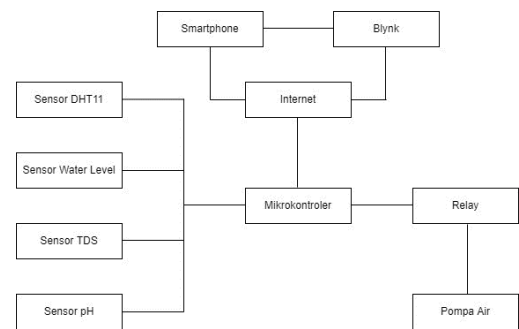
III. METODE

A. Desain Sistem

Pada Tugas Akhir ini, desain sistem yang akan dibuat berguna untuk menggambarkan atau merancang sistem dari alat pemantauan hidroponik tanaman cabai rawit berbasis IoT. Data yang diperoleh adalah hasil pengujian. Data hasil pengujian dibandingkan dengan alat ukur digital agar mendapatkan keakuratan alat. Perancangan sistem ini menggunakan empat buah sensor yang dihubungkan dengan mikrokontroler dan sudah terhubung jaringan internet. Selanjutnya, data yang telah diperoleh akan diolah dan dikirimkan ke Aplikasi BLYNK yang dapat ditampilkan melalui smartphone.

B. Diagram Blok

Sistem yang dirancang menggunakan *smartphone* yang telah terinstal aplikasi BLYNK dan terhubung dengan jaringan internet untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler agar dapat memantau keadaan tanaman dari jarak jauh. Aplikasi BLYNK ini akan memberi perintah ke *relay* yang terhubung dengan pompa air. Selanjutnya BLYNK akan mendapatkan informasi data dari sensor-sensor melalui mikrokontroler.



GAMBAR 8
DIAGRAM BLOK

C. Diagram Alir Sistem

Adapun langkah awal untuk pengoperasian alat pemantauan hidroponik cabai rawit berbasis IoT adalah dimulai dengan tahap inisiasi sensor-sensor dan pompa hidroponik, Lalu menghubungkan mikrokontroler dan BLYNK ke koneksi internet agar data yang dihasilkan dari sensor dapat dilihat di BLYNK. Selanjutnya, tahap penyinkronan data antara BLYNK dan ESP32, Lalu data akan dikirimkan ke aplikasi BLYNK. Kemudian, melakukan analisis hasil data yang telah diperoleh.

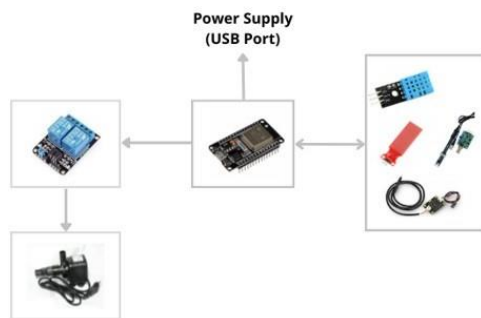


GAMBAR 9
DIAGRAM ALIR

D. Fungsi dan Fitur

Perancangan alat ini dibuat agar berfungsi untuk memudahkan pengguna dapat memantau keadaan tanaman dari jarak jauh dengan beberapa sensor yang telah terhubung. Pengguna juga dapat mengetahui kondisi tanaman apakah tanaman tersebut tumbuh dengan maksimal atau tidak. Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor dapat dilihat pengguna melalui smartphone yang telah terpasang aplikasi BLYNK.

E. Desain Perangkat Keras



GAMBAR 10
DESAIN PERANGKAT KERAS



GAMBAR 11
DESAIN HIDROPONIK

F. Spesifikasi Perangkat Keras

TABEL 1
SPESIFIKASI PERANGKAT KERAS

No	Jenis Perangkat	Spesifikasi
1	ESP32	Tegangan: 2.2 – 3.6 V Arus Kerja: Rata-rata 80mA SRAM: 520 KB Wifi: 802.11 b/g/n Bluetooth: 4.2 BR/EDR+BLE GPIO:32
2	Sensor DHT11	Tegangan Input: 3-5 V Temperatur antara 0°C-50°C Kelembaban antara 20%-90%
3	Sensor Water Level	Tegangan kerja:3-5 vdc Arus kerja: 20mA Luas Area Deteksi: 16x40mm
4	Sensor TDS	Tegangan Input: 3.3-5.5 v Tegangan Output: 0-2.3 v Arus Kerja: 3-6 mA Pengukuran TDS: 0-2000ppm
5	Sensor pH	Catu daya: 5v Jangkauan Pengukuran: 0-14 pH

G. Skenario Pengujian

Pada bagian ini menjelaskan tentang gambaran hasil pengujian yang diharapkan selama pengambilan data tanaman hidroponik cabai rawit.

TABEL 2
SKENARIO PENGUJIAN

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan
Pengujian Sensor DHT11	Suhu berkisar dari 24-28°C
Pengujian Sensor Water Level	Ketinggian air berkisar dari 80% - 100%
Pengujian Sensor TDS	Kadar nutrisi berkisar dari 1260-1540 ppm (Berdasarkan tabel ppm sayuran buah)
Pengujian Sensor pH	pH dapat ditolerir berkisar 6.0-6.5

H. Desain Hidroponik

Pada sistem *dutch bucket* yang dibuat, untuk mengetahui nilai

suhu, kelembaban, ketinggian air, kadar nutrisi dan pH tanaman dengan menggunakan konsep *Internet of Things*. Instalasi hidroponik yang dibuat memiliki panjang 100 cm, lebar 40 cm, jalur tanaman sebanyak 3 buah menggunakan wadah/ember dengan ukuran 23x23x23 cm yang sudah dilubangi dibagian tutupnya untuk netpot yang berukuran 10 cm.

I. Perancangan Program dengan *Software* Arduino IDE

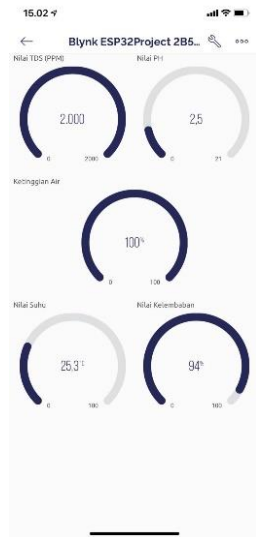
Dalam merancang program sistem pemantauan dan pengontrolan hidroponik tanaman cabai rawit berbasis IoT ini menggunakan *software* Arduino IDE, sementara untuk merancang antarmuka perangkat akan menggunakan aplikasi BLYNK. *Software* yang sering digunakan untuk pemrograman sekaligus untuk mengupload program pada mikrokontroler, karena selain digunakan untuk arduino, *software* ini dapat digunakan pada papan mikrokontroler lain seperti NodeMCU.

TABEL 3
LIBRARY CONFIGURATION

No.	Library Configuration	Keterangan
1.	#include<DHT.h>	Menyertakan library DHT kedalam program
2.	#define relay 19	Mendeklarasikan pin relay di pin 19
3.	#define water 32	Mendeklarasikan pin pada sensor water level di pin 32
4.	#define phPin 32	Mendeklarasikan pin pada sensor ph di pin 32
5.	#define TdsSensorPin 35	Mendeklarasikan pin pada sensor tds di pin 35
6.	#define BLYNK_FIRMWARE_VERSION"0.1.0"	Mendeklarasikan blynk versi "0.1.0"
7.	#define BLYNK_PRINT Serial	Mendefinisikan blynk serial
8	#include "BlynkEdgent.h"	Untuk memanggil library pada blynk

J. Perancangan Antarmuka dengan Aplikasi BLYNK

Design antarmuka pada halaman *monitoring* akan menunjukkan semua pembacaan sensor dan grafik pembacaan sensor. Tujuan dari dibentuknya antarmuka dengan aplikasi BLYNK ini ada agar kita bisa memantau kondisi hidroponik.



GAMBAR 12
APLIKASI BLYNK



GAMBAR 15
HASIL RANCANGAN ALAT DAN HIDROPONIK

B. Cara Kerja Alat

Alat yang telah dirancang akan bekerja ketika alat sudah hidup dan diletakkan pada tempatnya. Data berasal dari sensor DHT11, TDS, *Water Level*, dan pH. Dimana sensor-sensor tersebut akan bekerja sesuai dengan fungsi masing-masing. Kemudian data akan dikirimkan menggunakan ESP32 dan data diterima oleh aplikasi BLYNK. Ketika aplikasi BLYNK telah menerima data, otomatis kita dapat memantau nilai suhu, kelembaban, ketinggian air, kadar nutrisi serta pH di *template* yang telah kita buat di aplikasi BLYNK

C. Pengujian Pengiriman dan Penerimaan Data

Pada pengujian ini, proses pengiriman data ke BLYNK dan proses penerimaan data dari BLYNK berhasil dilakukan.

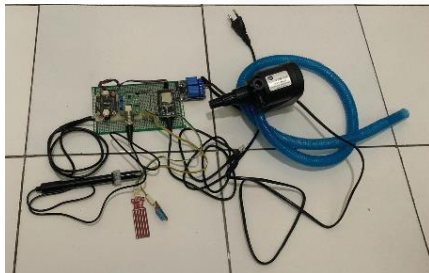


GAMBAR 16
PENGUJIAN DAN PENERIMAAN DATA

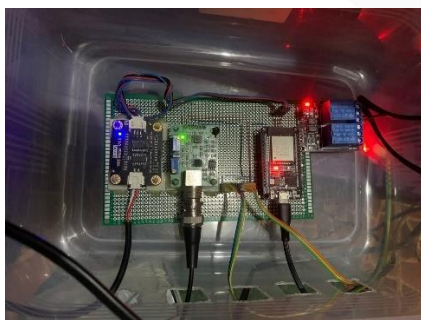
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancangan Alat

Perangkat keras yang digunakan pada tugas akhir ini terdiri dari sensor DHT11, sensor *Water Level*, sensor TDS, sensor pH, mikrokontroler ESP32, *relay* dan pompa. Sensor diletakkan di area hidroponik agar dapat mengambil data.



GAMBAR 13
HASIL RANCANGAN ALAT



GAMBAR 14
HASIL RANCANGAN ALAT KE HIDROPONIK

D. Pengujian Fungsionalitas Alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan sistem yang telah dibuat untuk pemantauan hidroponik cabai rawit.

TABEL 4
PENGUJIAN FUNGSIONALITAS ALAT

Pengujian	Keterangan
Sensor DHT11 membaca nilai suhu dan kelembaban sekitar tanaman hidroponik	Berhasil
Sensor Water Level membaca nilai ketinggian air pada tanaman hidroponik	Berhasil
Sensor TDS membaca nilai kadar larutan nutrisi pada tanaman hidroponik	Berhasil
Sensor pH membaca nilai pH air pada tanaman hidroponik	Berhasil
Pompa bekerja saat rentang suhu berkisar 24°C-30°C dan pompa akan mati disaat suhu lebih atau kurang dari rentang yang telah ditentukan	Berhasil

E. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban

Pengujian sensor suhu dan kelembaban dilakukan dengan pembacaan modul sensor DHT11 yang terhubung dengan ESP32 dan

ditampilkan di BLYNK. Satuan yang digunakan adalah derajat celcius (untuk suhu) dan persen (untuk kelembaban). Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan sensor DHT11 dengan *Thermometer digital* bertujuan untuk mengetahui apakah hasil dari sensor DHT11 *valid* atau tidak.

$$Error = \frac{\text{Hasil Uji Alat} - \text{Hasil Alat Pembanding}}{\text{Hasil Alat Pembanding}} \times 100\% \quad (3)$$

TABEL 5
PENGUJIAN SENSOR DHT11

Waktu	Sensor DHT 11		Thermometer Digital	
	°C	% RH	°C	% RH
08:00am	25.80	86	25.5	85.9
10:00am	26.20	92	25.90	91.3
12:00pm	27.60	88	27.30	87.5
14:00pm	28.90	90	28.60	89.9
16:00pm	28.00	89	27.80	88.5

TABEL 6
SELISIH DAN ERROR PEMBACAAN SENSOR DHT11

Waktu	Selisih		Error	
	°C	% RH	°C	% RH
08:00am	0.3	0.1	1.17	0.11
10:00am	0.3	0.7	1.15	0.76
12:00pm	0.3	0.5	1.09	0.57
14:00pm	0.3	0.1	1.04	0.11
16:00om	0.2	0.5	0.71	0.56
Total	1.4	1.9	5.16	2.11
Rata-rata	0.28	0.38	1.302	0.422

Pengujian dilakukan sebanyak lima kali percobaan yang dilakukan tiap 2 jam sekali. Dari hasil percobaan diperoleh nilai rata-rata selisih *error* suhu sebesar 0,28°C dan nilai rata-rata selisih *error* kelembaban sebesar 0,38%. Kemudian, diperoleh nilai rata-rata *error* pembacaan sebesar 1,302 dan 0,422.

F. Pengujian Sensor Ketinggian Air

Pengujian selanjutnya adalah pengujian sensor ketinggian air yang dilakukan dengan pembacaan modul sensor *water level* yang terhubung dengan ESP32 dan dapat ditampilkan di BLYNK. Satuan yang digunakan yaitu persen (%). Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

TABEL 7
PENGUJIAN SENSOR WATER LEVEL

No	Waktu	Ketinggian Air
1.	08:00 am	90%
2.	10:00 am	99%
3.	12:00 pm	98%
4.	14:00 pm	90%
5.	16:00 pm	100%

G. Pengujian Sensor Padatan Terlarut

Selanjutnya adalah pengujian sistem kendali nutrisi. Pada sistem ini, pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik menggunakan AB Mix. Pengujian dilakukan untuk melihat kadar nutrisi yang terlarut pada tanaman serta membandingkan hasil pengujian menggunakan sensor TDS dan TDS meter. Satuan yang digunakan yaituppm (*part*

per million). Hasil Pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL 8
PENGUJIAN SENSOR TDS

Waktu	Sensor TDS	TDS Meter	Selisih Error	Error Pembacaan
08:00 am	1617.52 ppm	1615.39 ppm	2.13	0.13
10:00 am	1561.63 ppm	1559.75 ppm	1.88	0.12
12:00 pm	1690.85 ppm	1689.56 ppm	1.29	0.07
14:00 pm	1630.11 ppm	1627.22 ppm	2.89	0.17
16:00 pm	1549.30 ppm	1546.49 ppm	2.81	0.18

Didapatkan hasil pengujian perbandingan sensor TDS dan TDS meter. Setelah pengujian diperoleh nilai rata-rata selisih *error* sebesar 2,2 ppm dan nilai rata-rata *error* pembacaan sebesar 0,13%.

H. Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan dengan pembacaan modul sensor pH untuk mengetahui pH air nutrisi pada tanaman serta membandingkan hasil pengujian menggunakan sensor pH dan pH meter. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

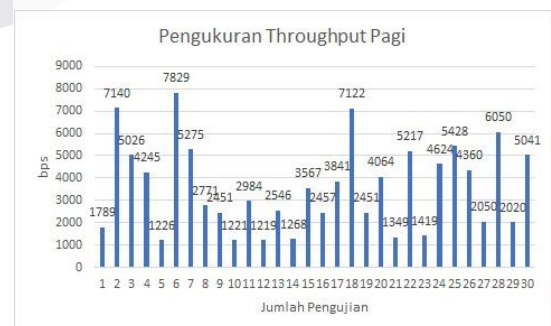
TABEL 9
PENGUJIAN SENSOR PH

Waktu	Sensor pH	pH Meter	Selisih Error	Error Pembacaan
08:00 am	6.00	5.97	0.03	0.5
10:00 am	6.43	6.40	0.03	0.46
12:00 pm	5.92	5.89	0.03	0.5
14:00 pm	6.13	6.12	0.01	0.16
16:00 pm	6.72	6.68	0.04	0.59

Didapatkan hasil pengujian perbandingan sensor pH dan pH meter. Setelah pengujian diperoleh nilai rata-rata selisih *error* sebesar 0,028 dan nilai rata-rata *error* pembacaan sebesar 0,442%.

I. Hasil Pengujian *Quality of Service* (QoS)

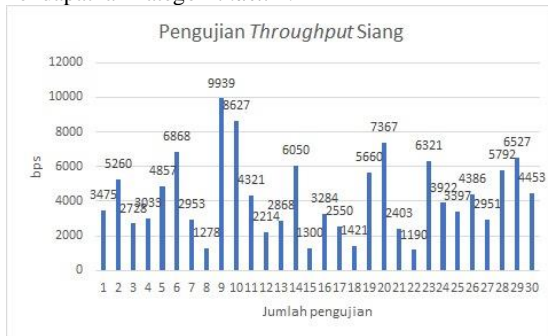
1. Pengujian *Throughput*



GAMBAR 17
PENGUJIAN THROUGHPUT PAGI

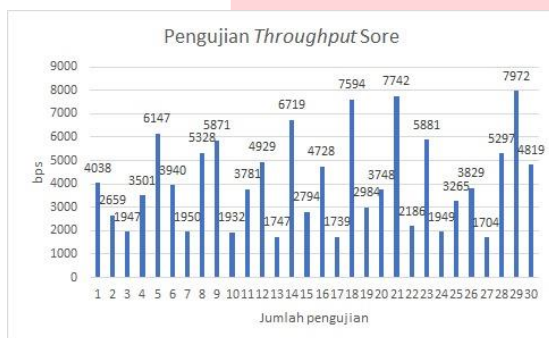
Gambar 17 merupakan grafik hasil pengujian QoS parameter *Throughput* di pagi hari. Hasil pengujian QoS parameter *Throughput*

pagi dari alat ke BLYNK didapatkan nilai rata-rata sebesar 3601,67 bps. Menurut standart TIPON, Hasil yang diperoleh sudah sangat baik dan mendapatkan kategori *index 4*.



GAMBAR 18
PENGUJIAN THROUGHPUT SIANG

Gambar 18 merupakan grafik hasil pengujian QoS parameter *Throughput* di siang hari. Hasil pengujian QoS parameter *Throughput* siang dari alat ke BLYNK didapatkan nilai rata-rata sebesar 4246,5 bps. Hasil yang diperoleh juga sudah sangat baik dan mendapatkan kategori *index 4*.



GAMBAR 19
PENGUJIAN THROUGHPUT SORE

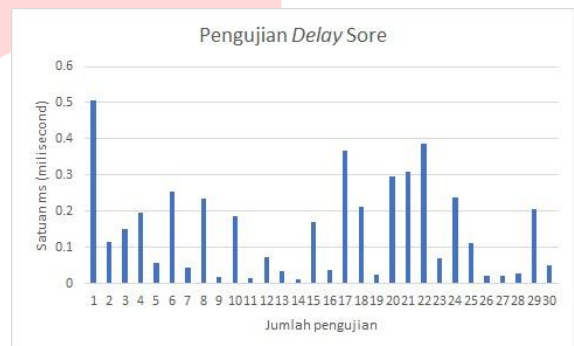
Gambar 19 merupakan grafik hasil pengujian QoS parameter *Throughput* di sore hari. Hasil pengujian QoS parameter *Throughput* sore dari alat ke BLYNK didapatkan nilai rata-rata 4090,67 bps. Hasil yang diperoleh sudah sangat baik danmendapatkan kategori *index 4*.

ITU-T hasil yang diperoleh sangat baik danmendapatkan kategori *index 4*. Karena *delay* dipengaruhi oleh *throughput*, Maka semakin besar *throughput*, *Delay* akan semakin kecil.



GAMBAR 21
PENGUJIAN DELAY SIANG

Gambar 21 merupakan grafik hasil pengujian QoS parameter *Delay* di siang hari. Hasil pengujian QoS parameter *Delay* siang dari alat ke BLYNK didapatkan rata-rata sebesar 144,549 ms. Hasil yang diperoleh juga sudah sangat baik dan mendapatkan kategori *index 4*.



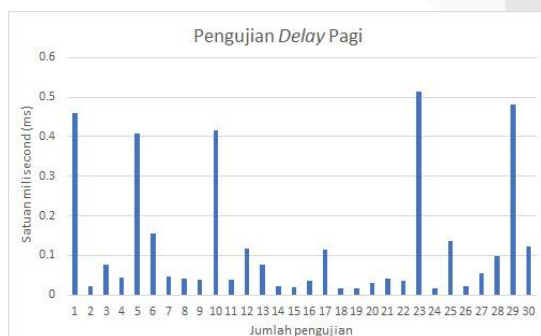
GAMBAR 22
PENGUJIAN DELAY SORE

Gambar 22 merupakan grafik hasil pengujian QoS parameter *Delay* di sore hari. Hasil pengujian QoS parameter *Delay* sore dari alat ke BLYNK didapatkan nilai rata-rata sebesar 147,895 ms. Hasil yang diperoleh sudah sangat baik dan mendapatkan kategori *index 4*.

J. Pengujian Subjective (*Quality of Experience*)

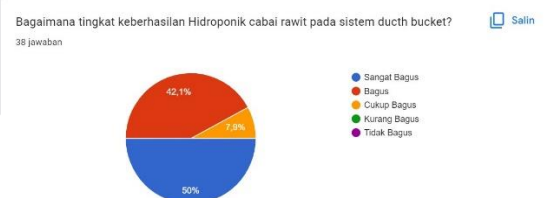
Pengujian subjektif dilakukan untuk mengetahui penilaian pada alat pemantauan hidroponik cabai rawit. Penilaian ini berupa tingkat keberhasilan alat serta tingkat kesulitan saat mengakses aplikasi BLYNK. Berikut merupakan hasil yang didapatkan:

2. Pengujian Delay



GAMBAR 20
PENGUJIAN DELAY PAGI

Gambar 20 merupakan grafik hasil pengujian QoS parameter *Delay* di pagi hari. Hasil pengujian QoS parameter *Delay* pagi dari alat ke BLYNK didapatkan rata-rata sebesar 123,94 ms. Menurut standart



GAMBAR 23
DIAGRAM PENILAIAN KEBERHASILAN HIDROPONIK



GAMBAR 24
DIAGRAM PENILAIAN KESULITAN MENGAkses BLYNK

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan sistem, pengujian dan analisis dapat ditarik kesimpulan bahwa, perancangan sistem pemantauan pada tanaman hidroponik cabai rawit dengan sistem *dutch bucket* sudah dapat berjalan dengan baik berdasarkan hasil pengujian parameter sensor yang digunakan. Data suhu, kelembaban, ketinggian air, pH dan kadar larutan nutrisi pada tanaman hidroponik cabai rawit dapat dimonitoring dari jarak jauh menggunakan *smartphone* yang sudah terinstall aplikasi BLYNK. Data suhu dan kelembaban dari sensor DHT11 sudah akurat dengan toleransi rata-rata 1,302% untuk suhu dan 0,422% untuk kelembaban. Data kadar larutan nutrisi dari sensor TDS sudah akurat dengan toleransi rata-rata 0,13%. Data pH air nutrisi dari sensor pH sudah cukup akurat dengan toleransi rata-rata 0,442%. Pada pengujian QoS parameter *delay* dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada pagi hari, siang dan sore. Hasil yang didapatkan dari ketiga pengujian yaitu 123,94 ms, 144,549 ms, dan 147,895 ms. Hasil tersebut masuk kedalam kategori *index 4* atau sangat bagus.

REFERENSI

- [1] Roidah, I. S., 2014. Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. Bonorowo: Fakultas Pertanian, Universitas Tulungagung.
- [2] Syafaah, L. (2021, January). Sistem Monitor dan Kontrol Pertumbuhan Cabai Rawit Hidroponik dengan Perbedaan Warna LED Berbasis IoT. In Prosiding SENTRA (Seminar Teknologi dan Rekayasa) (No. 6, pp. 80-87).
- [3] Putra, Y. H., dan Dedi Triyanto, S. (2018). Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, Dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik Berbasis Web-site. Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi, 6(3).
- [4] A.K. Gupta and R. Johari, "IoT based Electrical Device Surveillance and Control System," 2019 4th Int. Conf. Internet Things Smart Innov. Usages, pp. 1-5, 2019
- [5] Gestika, S. (2020). Sistem Pengontrolan Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis IOT.
- [6] Susilawati, S. (2019). Dasar-dasar bertanam secara hidroponik.
- [7] "Hidroponik Dutch Bucket System" [Online]. Available: <https://mitalom.com/artikel/1181/hidroponik-dutch-bucket-system-hidroponik-sistem-db>
- [8] NURJANNAH, T. N. (2020). Budidaya dan Pemasaran Cabai Rawit (*Capsicum frutescent L.*) dengan Sistem Hidroponik Dutch Bucket di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta.
- [9] FlyingEagle. 2016. Penjelasan dan Cara Kerja Konsep Internet of things.
- [10] Mufida, E., Anwar, R. S., Khodir, R. A., & Rosmawati, I. P. (2020). Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno. INSAN TEK-Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro, 1(1), 13-19.
- [11] Prayitno, W. A., Muttaqin, A., & Syaquy, D. (2017). Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer E-ISSN, 2548, 964X.
- [12] Setiawan, Y., Tanudjaja, H., dan Octaviani, S. (2019). Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik. TES- LA: Jurnal Teknik Elektro, 20(2), 175-182.
- [13] Budi, K. S., & Pramudya, Y. (2017, October). Pengembangan Sistem Akuisisi Data Kelembaban dan Suhu Dengan Menggunakan SENSOR DHT11 dan Arduino Berbasis IOT. In Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) (Vol. 6, pp. SNF2017-CIP).
- [14] "Tabel ppm dan ph nutrisi sayuran buah" [Online]. Available: <https://mitalom.com/hidroponik/972/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-sayuran-buah-tanaman-umbi-dan-tanaman-buah>
- [15] Fauzan, A., & Fahlefi, R. (2022). SISTEM MONITORING HIDROPONIK BERBASIS ARDUINO UNO. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik, 3(1), 84-94.
- [16] Delya, B., Tusi, A., Lanya, B., & Zulkarnain, I. (2014). Rancang bangun sistem hidroponik pasang surut otomatis untuk budidaya tanaman cabai. Jurnal Teknik Pertanian Lampung, 3(3), 205-215.
- [17] Wulandari, R. (2016). Analisis QoS (Quality of Service) pada jaringan internet (studi kasus: uji loka uji teknik penambangan jampang kulon-lipi). Jurnal teknik informatika dan sistem informasi, 2(2).