

Monitoring Sistem Pestisida Otomatis Pada Pertanian Cabai Berbasis Internet Of Things (IoT)

1st Plavhio Dennis Inzhagi

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

vhioinzhagi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Achmad Ali Muayyadi

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

alimuayyadi@telkomuniversity.ac.id

3rd Fardan

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

fardan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Indonesia merupakan negara yang memiliki beragam jenis sektor pertanian, pertanian pada sektor cabai adalah salah satu dari sekian banyak nya sektor pertanian, namun pertanian di Indonesia kerap kali memunculkan berbagai masalah. Hama merupakan salah satu musuh terbesar petani dalam sektor pertanian, sehingga tanaman harus di berikan perawatan yang lebih, seperti penyemprotan pestisida salah satu nya. Akan tetapi pertanian di Indonesia masih banyak menggunakan metode penyemprotan manual yang membuat petani berulang-ulang melakukan penyemprotan. Masalah tersebut dapat di selesaikan dengan cara, membuat alat berupa penyemprotan pestisida otomatis berbasis IoT (Internet of Things) untuk melakukan monitoring terhadap lahan pertanian. Dengan adanya alat tersebut petani tidak perlu selalu datang ke lahan pertanian untuk melakukan penyemprotan pestisida, dengan adanya fitur controlling dan monitoring alat akan mengirimkan sinyal ke aplikasi bahwa lahan pertanian membutuhkan penyemprotan pestisida, sehingga masalah hama pada pertanian dapat teratasi. Alat ini dapat memudahkan petani dalam pemberian pestisida secara otomatis, dengan memanfaatkan sistem Smart Farming petani dapat memonitoring pemberian pestisida dimana saja kapan saja, tanpa harus berulang-ulang melakukan penyemprotan secara manual. Sehingga tanaman dapat terawat dengan optimal dan dapat menghasilkan panen yang berkualitas.

Kata kunci— Pertanian, Pestisida, Smart Farming

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terkenal dengan melimpah nya akan beragam sumber daya alam, seperti pertanian pada sektor cabai salah satu nya. Cabai merupakan tanaman yang cukup banyak diminati di Indonesia, dengan kaya akan berbagai jenis vitamin, sering kali cabai di tambahkan sebagai bahan pelengkap untuk tujuan pengobatan, dan bahan tambahan makanan. Selain itu cabai mengandung beragam jenis manfaat kesehatan seperti, menjaga kesehatan jantung, menurunkan berat badan, melegakan hidung tersumbat, dan sebagai detoksifikasi untuk membuang zat-zat yang tidak diperlukan oleh tubuh. Dengan keuntungan yang menarik membuat permintaan akan kebutuhan cabai sendiri dipasaran cukup tinggi[1]. Berkembang nya sektor pertanian cabai tidak lepas dengan

adanya beragam masalah, seperti hama pada pertanian. Hama adalah hewan yang kerap kali menimbulkan masalah kepada para petani, dalam segi ekonomi membuat petani rugi sebab menurunnya panen yang di akibatkan oleh serangan hama. Jenis hama yang dapat menyerang pertanian cabai yaitu Kumbang Epilachna, Hama Aphis, Ulat Grayak Tungau, Thrips, Lalat buah, dan Kutu putih[1]. Dalam mengatasi masalah tersebut petani melakukan penyemprotan pestisida terhadap hama pada lahan pertanian nya, namun dalam melakukan penyemprotan pestisida ini masih di lakukan secara manual yang membuat pembasmian hama tidak merata. Namun dengan berkembang nya era teknologi, jaringan internet juga semakin berkembang, sehingga memunculkan sebuah basis sistem teknologi internet canggih yang dikenal dengan Intenet of Things (IoT). Dengan adanya sistem IoT dapat memudahkan pengguna khusus nya petani dalam melakukan controlling atau monitoring hanya menggunakan smartphone dari jarak jauh, dan membuat kehidupan manusia menjadi jauh lebih nyaman[2]. Pada penelitian yang penulis lakukan, penulis merancang sebuah sistem alat Smart Farming berbasis Internet of Things, diciptanya Smart Farming ini berfungsi memudahkan petani dalam pemberian pestisida secara otomatis, dengan memanfaatkan sistem Smart Farming petani dapat memonitoring dan controlling pemberian pestisida dimana saja kapan saja, Sehingga tanaman dapat terawat dengan optimal dan dapat menghasilkan panen yang berkualitas. Alat ini dirancang dengan menggunakan Soil moisture untuk mengetahui suhu dari tanaman cabai, Relay, Water pump, Arduino ESP8266 sebagai mikrokontroler, dan juga menggunakan real time clock untuk mengatur waktu dalam penyemprotan pestisida.

II. KAJIAN TEORI

A. Internet of Things (IoT)

Intenet of Things atau yang dikenal dengan singkatan IoT, adalah merupakan suatu konsep kemampuan yang mempunyai kelebihan untuk mengirim data dan memperluas manfaatnya menggunakan konektivitas jaringan internet yang tersambung, tanpa harus memerlukan interaksi suatu

objek ke komputer secara langsung[3]. Menurut Coordinator and support action for global RFID-related activities and standadition menyatakan Internet of Things (IoT) adalah sebuah koneksi jaringan global, yang menghubungkan benda fisik maupun non-fisik melalui teknologi komunikasi[4]. Dengan adanya tercipta suatu sistem IoT maka dapat memudahkan berbagai kegiatan manusia sehari hari. Pada era teknologi digital kebutuhan akan IoT telah merambah pada beberapa sektor seperti pada sektor pertanian salah satu nya. Dalam hal perawatan pertanian kini sudah banyak yang menerapkan IoT, selain lebih mudah juga sebagai pendukung yang dapat membantu dalam proses monitoring, maka dengan adanya langkah ini sudah sangat tepat dalam memantau kondisi pertanian untuk menghasilkan produksi pertanian yang baik dan mengurangi adanya gagal panen[3] Hal ini yang membuat berbagai macam sektor terus melakukan inovasi dalam pengembangan sistem IoT.

B. Tanaman Keladi Tikus

Tanaman cabai dengan nama ilmiah (*Capsicum frutescens* L.) merupakan tanaman yang cukup di gemari di Indonesia, mengandung vitamin A, B6, C, dan K yang baik untuk kesehatan tubuh. Berasal dari Amerika Latin yang terletak pada garis lintang 0-30° LU dan 0-30° LS[1]. Tanaman cabai dapat dengan mudah dijumpai, khusus nya di Indonesia. Di Indonesia sendiri permintaan akan kebutuhan cabai cukup tinggi, pertahun 2020 tercatat sebanyak 1,51 juta ton cabai rawit (angka ini meningkat 9,67% di banding tahun 2019).

1. Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah mempunyai peran berarti dalam perkembangan tumbuhan, pada Tanaman Cabai dibutuhkan kelembaban tanah yang cukup baik tetapi sedikit lembab. Supaya tubuhan dapat berkembang secara maksimal, kelembaban tanah ideal pada tanama cabai berkisar di 30%-50%. Apabila kelembaban tanah <30 % tanaman cabai akan terancam menghadapi kekeringan dan akan cepat mati, Tetapi bila kelembaban tanah lebih dari 50% maka tanaman cabai tidak akan tumbuh maksimal, karena tanah terlalu lembab dan tanaman dan mati membusuk[5].

2. Suhu dan Kelembaban Udara

Agar cabai dapat tumbuh dengan optimal dan berproduksi tinggi, Suhu ideal pada tanam cabai berkisar di antara rentan 20-30° Celcius dan kelembaban udara di 60%-80%[6]. Apabila suhu udara lebih tinggi, serta kelembaban udara rendah maka air yang ada pada tanah akan hendak memuai, serta mengakibatkan tanah jadi kering. Tetapi apabila suhu udara rendah serta kelembaban tinggi maka air pada tanah akan basah dan dapat menyebabkan terbentuknya terjadi pembusukan. Oleh sebab itu dibutuhkan suhu yang normal supaya pertumbuhan cabai dapat stabil[6].

3. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya adalah satu hal yang diperlukan oleh siapapun, tidak heran jika tumbuhan juga memerlukan intensitas cahaya untuk berfotosintesis, intensitas cahaya pada tanaman cabai merupakan salah satu penyebab yang menentukan hasil dari kualitas cabai itu sendiri.. Meskipun tanaman cabai membutuhkan intensitas pencahayaan yang cukup, akan tetapi lama penyinaran tidak boleh kurang atau

berlebihan, dikarenakan akan menyebabkan pertumbuhan pada cabai menjadi kurang baik[7].

C. Pestisida

Pestisida adalah bahan yang sering petani gunakan untuk mengusir hama pada tanaman. Pada peraturan pemerintahan Nomer 7 Tahun 1973, menjelaskan bahwa pestisida ialah suatu zat kimia dan bahan jasad renik maupun virus yang digunakan untuk mencegah penyakit yang berpotensi besar merusak tanaman dan dapat mengganggu hasil panen[8] Beberapa jenis pestisida yang umum secara resmi di jual di pasaran adalah, Akarisida, Fungisida, Bakterisida, Nematisida, Insektisida, Pupuk daun/ Pupuk cair, ZPT (Zat Pengatur Tumbuh)[9]. Jenis pestisida yang di sebutkan adalah jenis pestisida yang sering di gunakan khusus nya pada tanaman cabai.

D. Arduino IDE

Arduiuno IDE (Integrated Development Environment), adalah program yang digunakan untuk membuat logika pemrograman yang terintegrasi untuk melakukan pengembangan di berbagai perangkat perangkat keras, Arduiuno IDE bertanggung jawab untuk menulis program, mengkompilasinya menjadi kode biner dan memuatnya ke dalam memori mikrokontroler. Bahasa yang sering di gunakan pada Arduiuno adalah Bahasa C, bahasa ini digunakan sebagai bahasa pemrograman dalam perangkat lunak Arduiuno IDE untuk membuat logika input ataupun output[10]

E. Blynk

Blynk adalah aplikasi platform IoT untuk Android dan IOS yang banyak digunakan untuk pengendalian modul Arduiuno maupun sejenis nya. Mempunyai media penghubung dari perangkat mikrokontroler dengan koneksi jaringan, membuat Blynk ini mudah di gunakan. Memiliki 3 inti komponen utama dalam platform Blynk yaitu, Blynk App, Blynk Server, dan Blynk Library[11] Aplikasi Blynk ini memiliki beragam fitur seperti, penyimpanan data dan dapat mengendalikan objek yang terhubung dengan koneksi jaringan dari jarak yang jauh, membuat Aplikasi ini memudahkan pengguna untuk memakai nya[12]

F. Node MCU ESP8266

Node MCU ESP8266 adalah mikrokontroler yang bersifat open source yang banyak digunakan untuk Internet of Thigns (IoT)[13] Dibuat oleh Espresif System membuat Node MCU 8266 ini memiliki fitur yang menonjol, yaitu memiliki modul Wi-fi, dengan adanya modul ini pengguna bias menghubungkan Node MCU ESP 8266 ini ke internet melalui akses point, sehingga bias digunakan sebagai perangkat IoT, selain itu ESP 8266 ini dapat digunakan sebagai base station yang dapat digunakans sebagai web server [15].

G. Sensor DHT-11

Sensor DHT-11 merupakan suatu modul sensor yang bertugas untuk mensensing suhu dan kelembaban, Sensor DHT-11 di lengkapi dengan tingkat kesetabilan yang tinggi untuk mengukur suhu disekitarnya[14] DHT-11 dapat mengeluarkan sinyal digital pada pin data sehingga tidak

memerlukan adanya sinyal input analog dalam penggunaannya[15] Sensor ini memiliki tingkat konsumsi daya yang rendah dan jarak transmisi sinyal hingga sejauh 20 meter, yang membuat sensor ini cocok di berbagai perangkat.

H. Soil Moisture

Soil Moisture adalah sensor kelembaban tanah, yang mampu mendeteksi ada nya air di dalam tanah. Cara kerja dari sensor ini yaitu dengan pengaplikasian nya pada tanaman dimana dua buah probe di tanam pada tanah lalu akan menghantarkan arus melalui tanah, dan kemudian membaca resistansi untuk mendapatkan tingkat kelembaban [16]

I. Relay

Relay merupakan saklar Switch yang dapat memutuskan arus listrik, dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang memiliki 2 bagian komponen utama yaitu, Koil, dan Mekanikal (Sperangkat kontak Saklar/Switch)[16].

J. LCD 16x2

I2C LCD (Liquid Crystal Display) adalah modul yang dapat menampilkan data berupa tulisan maupun gambar, LCD sering banyak di jumpai dalam kehidupan sehari – hari, contoh nya pada televisi, dan layar komputer.[17]

K. Water Pump

Pompa air digunakan untuk memompa dan mengalirkan air dari wadah menuju tanaman. Pompa air terhubungan dengan relay dan sensor kelembaban, sensor kelembaban akan mendeteksi nilai kelembaban dan mengirim data untuk ditampilkan pada aplikasi dan LCD.

L. Sprayer

Sprayer adalah salah satu alat pertanian yang digunakan untuk membantu pekerjaan petani. Sebagai sarana membantu memberi tanaman pestisida atau pupuk daun alami untuk memberantas hama penyakit yang ada pada pertanian. Sprayer sendiri memiliki cara kerja yaitu sebagai alat pembantu untuk mengontrol hama dan penyakit tanaman lain nya, dengan cara mencampur pestisida yang digunakan dengan air ataupun bahan aktif lainnya, dari bahan aktif pestisida yang telah di larutkan dalam air kemudian digunakan untuk menyemprot tanaman pertanian [6].

M. Penampung Air

Penampung air yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan air dan pestisida untuk penyiraman tanaman cabai.

N. QoS (Quality of Service)

Quality of Service (QoS) adalah sebuah layanan yang menjamin performa dan merupakan pengukur kualitas dari suatu layanan[18]. Dengan adanya Quality of Service ini dapat mengukur bagaimana tingkat suatu layanan dapat bekerja. Parameter yang diamati adalah throughput, delay, packet loss,dan jitter.

1. Packet Loss

Packet Loss adalah parameter yang menggambarkan status yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang karena collision pada jaringan[19]. Pada standar ITU-T

G.1010 parameter target nilai packet loss kinerja yang direkomendasikan untuk Web-Browsing – HTML adalah 0% [20]

TABEL 1
Kategori Packet Loss[20]

Parameter		Web-Browsing HTML
Packet Loss	0%	0%

$$Packet\ Loss = \frac{Paket\ dikirim - Paket\ diterima}{Pakaet\ dikirim} \times 100\%$$

2. Throughput

Throughput adalah kecepatan mengirim atau mentransfer data, yang di ukur menggunakan satuan bps. Throughput merupakan kedatangan total paket pada interval waktu tertentu kemudian dibagi oleh duransi interval dari waktu tersebut. Kategori Throughput dapat di lihat pada tabel di bawah ini[21]

TABEL 1
Kategori Throughput

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Sangat Bagus	100 bps	4
Bagus	75 bps	3
Sedang	50 bps	2
Jelek	<25 bps	1

$$Throughput = \frac{Jumlah\ paket\ yang\ diterima\ (byte)}{Waktu\ pengiriman\ paket} \times 100\%$$

3. Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak asal ke tujuan. Delay dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, jarak, media fisik, atau waktu proses yang lama. Dalam standar ITU-T G.1010, parameter target nilai delay kinerja yang direkomendasikan untuk Web-Browsing – HTML adalah Preferred, < 2 s / page Acceptable, < 4 s / page[20]

TABEL 2
Kategori Delay[20]

Parameter	Data Transfer	Web-Browsing HTML
Delay	Preferred, < 15 s Acceptable, < 60 s	Preferred, < 2 s / page Acceptable, < 4 s / page

$$Delay = Time\ 2 - Time\ 1$$

$$Total\ Delay = \sum Time\ Delay$$

$$Rata-rata\ Delay = \frac{Total\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

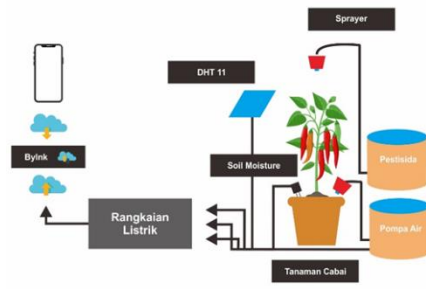
III. METODE

A. Metodologi Perancangan

1. Desain Sistem

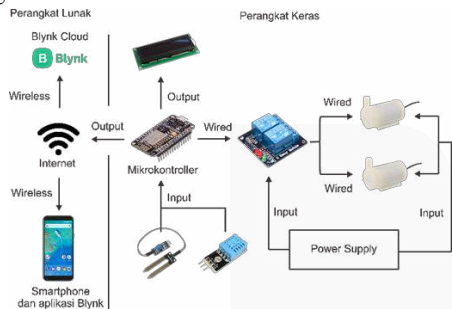
Tujuan penelitian adalah mengembangkan alat penyemprot hama otomatis yang dapat mengukur intensitas cahaya dan suhu berbasis IoT. Gambar 3.1 di atas menunjukkan gambaran sistem penyemprotan hama otomatis untuk tanaman cabe. Sistem dikembangkan dengan

mikrokontroler sebagai otaknya, menggunakan ESP8266, DHT11 sebagai sensor untuk mengetahui suhu tanaman, kelembaban tanah untuk memonitor kelembaban tanah dan LCD untuk menampilkan sistem yang sedang aktif. Sistem ini menggunakan aplikasi bernama Blynk sebagai alat pemantauan dan kontrol sistem yang terhubung ke perangkat Android atau iOS melalui WiFi. Aplikasi Blynk menampilkan informasi tentang sistem, kemudian pompa dihubungkan langsung ke sumber listrik dan pestisida secara otomatis disemprotkan ke tanaman.



GAMBAR 1
Desain Sistem

2. Diagram Blok.

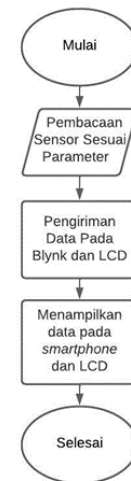


GAMBAR 2
Diagram Blok

Gambar 2 di atas adalah diagram blok sistem smart farming, alat penyemprot pestisida otomatis berbasis IoT. Diagram blok menunjukkan sistem dengan banyak komponen. Sensor suhu menggunakan komponen DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan tanah untuk mengukur kelembapan tanah, sedangkan layar LCD yang terhubung ke mikrokontroler menampilkan data yang diterima. Saat data diterima sesuai dengan relay yang dikirim, ia bekerja dengan mengirimkannya melalui WiFi ke aplikasi Blynk, kemudian data sensor dikirim ke aplikasi Blynk untuk mendapatkan data visibilitas pengguna secara real-time.

3. Diagram Alir Monitoring

Sistem Smart Farming ini terdapat proses pengiriman data pada blynk dan LCD agar dapat melakukan pemantauan jarak jauh atau di tempat. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini Gambar 3.

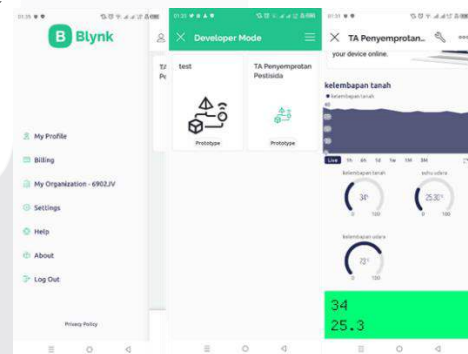


GAMBAR 3
Diagram Alir Monitoring

Pada Gambar 3.3 diatas merupakan alur dari monitoring sistem smart farming. Sensor akan membaca dan menghasilkan output berupa nilai dan dikirim ke mikrokontroler yang sudah terhubung yaitu NodeMCU ESP8266, Setelah diproses mikrokontroler data akan dikirim menuju LCD dan aplikasi Blynk yang dapat dilihat di smartphone.

4. Desain Perangkat Lunak

Proses monitoring suhu dan kelembaban tanaman membutuhkan sebuah aplikasi yang dapat memantau secara real time yaitu Blynk. Blynk adalah aplikasi android dan IOS yang dikembangkan untuk internet of Things yang berfungsi sebagai media penghubung antara mikrokontroler dan koneksi internet



GAMBAR 4
Desain Aplikasi Blynk android

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

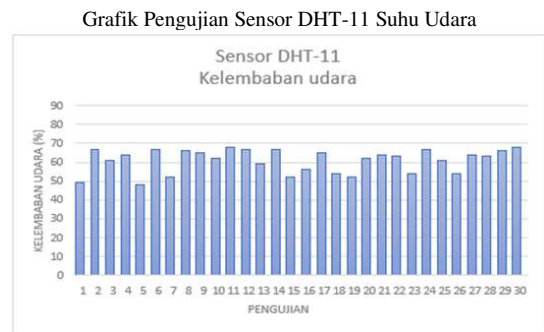
A. Uji Fungsionalitas Alat

Pada pengujian ini menggunakan perangkat mikrokontroler yaitu *NodeMCU ESP8266* yang menggunakan sensor *DHT-11* dan *soil moisture sensor*. Selain itu terdapat LCD 16x2 dengan module I2C dan pompa mini yang dihubungkan dengan relay, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

TABEL 3
Hasil Uji Fungsionalitas Alat

No	Fungsionalitas Alat	Hasil Pengujian	Keterangan

1	NodeMCU ESP 8266	Mikrokontroler dapat memproses dan menjalankan program	Berhasil
2	Sensor DHT-11	pendeteksi kondisi suhu dan kelembaban udara di sekitar tanaman	Berhasil
3	Soil Moisture Sensor	Mendeteksi kelembaban tanah	Berhasil
4	Relay	Bekerja menyalakan pompa ketika keadaan tanah kering	Berhasil
5	Pompa mini	Melakukan pemompaan air dan pestisida	Berhasil
6	LCD	Untuk menampilkan hasil pembacaan data sensor	Berhasil
7	Coding program pada Arduino IDE	Program berjalan dengan baik	Berhasil
8	Aplikasi Blynk	Melakukan monitoring sensor	Berhasil



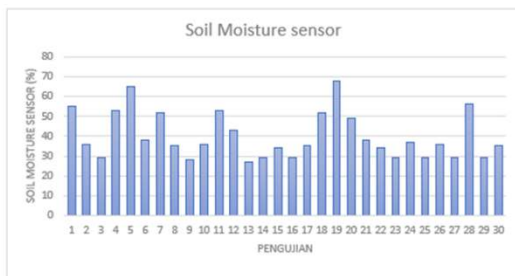
GAMBAR 7
Grafik Pengujian Sensor DHT-11 Kelembaban Udara

Berdasarkan informasi diatas, rata-rata nilai suhu udara adalah 27.64% dan kelembaban udara adalah 60.05%. berdasarkan nilai rata-rata tersebut dapat diklasifikasikan sebagai kategori suhu dan kelembaban udara dalam keadaan Ideal.

B. Pengujian Alat

1. Pengujian Soil Moisture Sensor

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui status kelembaban tanah, kondisi suhu dan kelembaban pada saat pengambilan data. Hasil pengamatan dilakukan selama 10 hari dalam 3 jam yang berbeda, yang disajikan pada tabel di bawah ini:

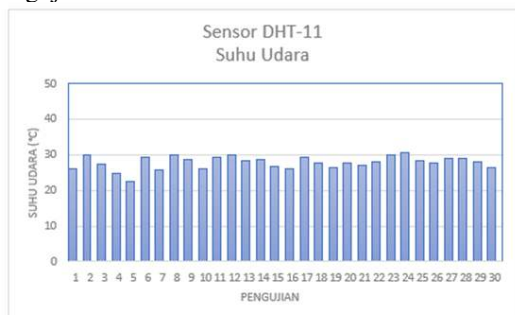


GAMBAR 5
Grafik Pengujian Soil Moisture Sensor

Berdasarkan informasi diatas, rata-rata nilai kelembaban tanah adalah 39.93%. keadaan tanah dapat diklasifikasikan sebagai kategori tanah dalam keadaan normal.

C. Pengujian Sensor DHT-11

Pengujian sensor DHT-11 dilakukan dengan menampilkan hasil data yang terintegrasi dengan NodeMCU eSP 8266. Tes ini dilakukan sebanyak 30 kali dalam kurun waktu 10 hari dimana setiap harinya hanya mengambil di 3 jam yang berbeda. Berikut adalah informasi yang diperoleh saat pengujian alat.



GAMBAR 6

D. Controlling Kelembaban Tanah pada Tanaman Keladi

Saat merawat tanaman cabai, dibutuhkan tanah yang lembab. Kelembaban tanah yang baik untuk tanaman cabai adalah 30 - 50%, suhu udara 20°C - 30°C dan kelembaban udara 60% - 80%. Maka, dibuatla controlling untuk menjaga kelembaban tanah, suhu udara dan kelembaban udara pada tanaman cabai agar teteap stabil

Tabel 5
Hasil Pengujian Controlling Kelembaban Tanah.

Waktu	l Moisture	Suhu Udara	Kelembaba n Udara	Pomp a Air	Pompa Pestisid a
Hari Ke -1					
07.00	07.00	07.00	07.00	07.00	07.00
12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Hari Ke -2					
07.00	07.00	07.00	07.00	07.00	07.00
12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Hari Ke -3					
07.00	07.00	07.00	07.00	07.00	07.00
12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Hari Ke -4					
07.00	07.00	07.00	07.00	07.00	07.00
12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Hari Ke -5					
07.00	07.00	07.00	07.00	07.00	07.00
12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Hari Ke -6					
07.00	07.00	07.00	07.00	07.00	07.00
12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Hari Ke -7					
07.00	07.00	07.00	07.00	07.00	07.00

12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Hari Ke -8					
07.00	07.00	07.00	07.00	07.00	07.00
12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Hari Ke -9					
07.00	07.00	07.00	07.00	07.00	07.00
12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Hari Ke -10					
07.00	07.00	07.00	07.00	07.00	07.00
12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00

E. Kalibrasi Alat

1. Pengukuran Soil Moisture Sensor

Pada pengukuran ini dibandingkan antara keakurasian soil moisture sensor, dengan alat ukur tanah yang umum di jumpai. Kemudian hasil dari soil moisture dan alat ukur tanah di catat dan di analisis sehingga di dapatkann nilai nya sebagai berikut.

TABEL 6
Tabel perbandingan soil moisture.

Pengujian	Hari & Jam	Soil Moisture Sensor	Alat Ukur tanah	Selisih Nilai	Presentase error
1	Hari ke-1 jam 07, 12, 17	55%	56%	1%	1.7%
2		36%	37%	1%	2.7%
3		29%	30%	1%	3.3%
4	Hari ke-2 jam 07, 12, 17	53%	52%	1%	1.9%
5		65%	64%	1%	1.5%
6		38%	37%	1%	2.7%
7	Hari ke-3 jam 07, 12, 17	52%	50%	2%	4%
8		35%	34%	1%	2.9%
9		28%	29%	1%	3.4%
10	Hari ke-4 jam 07, 12, 17	36%	37%	1%	2.7%
11		53%	54%	1%	1.8%
12		43%	44%	1%	2.2%
13	Hari ke-5 jam 07, 12, 17	27%	28%	1%	3.5%
14		29%	30%	1%	3.3%
15		34%	35%	1%	2.8%
16	Hari ke-6 jam 07, 12, 17	29%	30%	1%	3.3%
17		35%	36%	1%	2.7%
18		52%	53%	1%	1.8%
19	Hari ke-7 jam 07, 12, 17	68%	67%	1%	1.4%
20		49%	48%	1%	2%
21		38%	37%	1%	2.7%

22	Hari ke-8 jam 07, 12, 17	34%	33%	1%	3%
23		29%	28%	1%	3.5%
24		37%	36%	1%	2.7%
25	Hari ke-9 jam 07, 12, 17	29%	28%	1%	3.5%
26		36%	35%	1%	2.8%
27		29%	28%	1%	3.5%
28	Hari-ke10 jam 07, 12, 17	56%	57%	1%	1.7%
29		29%	30%	1%	3.3%
30		35%	36%	1%	2.7%
Rata-rata		42.31%	42.46%	1.08%	2.67%

F. Pengukuran Sensor DHT-11

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor DHT-11 dengan cara membandingkan hasil pembacaan sensor DHT-11 dengan hasil pembacaan nilai dari thermohyrometer, hasil nya dicatat dan dianalisis sehingga didaptkan nilai-nilai berikut

Tabel 8
Persentase Error Suhu Udara

Pengujian	Waktu	Sensor DHT-11 (Suhu)	Thermo Hygrometer	Selisih Nilai	Persentase Error
1	Hari ke-1 jam 07, 12, 17	26.00°C	26.30°C	0.3	1.14%
2		30.00°C	30.20°C	0.2	0.66%
3		27.50°C	27.80°C	0.3	1.08%
4	Hari ke-2 jam 07, 12, 17	24.80°C	25.30°C	0.5	1.98%
5		22.40°C	22.50°C	0.1	0.44%
6		29.20°C	29.40°C	0.2	0.68%
7	Hari ke-3 jam 07, 12, 17	25.70°C	26.00°C	0.3	1.15%
8		30.00°C	30.20°C	0.2	0.66%
9		28.60°C	28.80°C	0.2	0.69%
10	Hari ke-4 jam 07, 12, 17	26.10°C	26.20°C	0.1	0.38%
11		29.20°C	29.40°C	0.2	0.68%
12		30.00°C	29.70°C	0.3	1.01%
13	Hari ke-5 jam 07, 12, 17	28.30°C	28.10°C	0.1	0.36%
14		28.80°C	28.90°C	0.2	0.69%
15		26.60°C	26.90°C	0.3	1.12%
16	Hari ke-6 jam 07, 12, 17	26.10°C	26.40°C	0.3	1.14%
17		29.30°C	26.60°C	0.3	1.13%
18		27.70°C	27.30°C	0.4	1.47%
19	Hari ke-7 jam 07, 12, 17	26.50°C	26.10°C	0.4	1.53%
20		27.70°C	27.40°C	0.3	1.09%
21		27.20°C	27.00°C	0.2	0.74%
22		28.00°C	27.60°C	0.4	1.45%

23	Hari ke-8 jam 07, 12, 17	30.00°C	29.80°C	0.2	0.67%
24		30.60°C	30.30°C	0.3	0.99%
25	Hari ke-9 jam 07, 12, 17	28.50°C	28.20°C	0.3	1.06%
26		27.60°C	27.30°C	0.3	1.10%
27	Hari ke-10 jam 07, 12, 17	29.00°C	28.90°C	0.1	0.35%
28		29.00°C	28.70°C	0.3	1.05%
29	Hari ke-10 jam 07, 12, 17	28.10°C	27.70°C	0.4	1.44%
30		26.40°C	26.10°C	0.3	1.15%
Rata-rata		27.45°C	27.63°C	0.23	0.87%

TABEL 4
Persentase Error Kelembaban Udara

Pengujian	Waktu	Sensor DHT-11 (Kelembaban)	Termometer Udara	Selisih Nilai	Persentase Error
1	Hari ke-1 jam 07, 12, 17	49.00%	50.00%	1%	2.00%
2		67.00%	68.00%	1%	1.47%
3	Hari ke-2 jam 07, 12, 17	61.00%	63.00%	2%	3.17%
4		64.00%	65.00%	1%	1.54%
5	Hari ke-3 jam 07, 12, 17	48.00%	49.00%	1%	2.04%
6		67.00%	68.00%	1%	1.47%
7	Hari ke-4 jam 07, 12, 17	52.00%	53.00%	1%	1.89%
8		66.00%	65.00%	1%	1.54%
9	Hari ke-5 jam 07, 12, 17	65.00%	63.00%	2%	3.17%
10		62.00%	64.00%	2%	3.13%
11	Hari ke-6 jam 07, 12, 17	68.00%	69.00%	1%	1.45%
12		67.00%	69.00%	2%	2.90%
13	Hari ke-7 jam 07, 12, 17	59.00%	61.00%	2%	3.28%
14		67.00%	68.00%	1%	1.47%
15	Hari ke-8 jam 07, 12, 17	52.00%	51.00%	1%	1.96%
16		56.00%	58.00%	2%	3.45%
17	Hari ke-9 jam 07, 12, 17	65.00%	63.00%	2%	3.17%
18		54.00%	53.00%	1%	1.89%
19	Hari ke-10 jam 07, 12, 17	52.00%	53.00%	1%	1.89%
20		62.00%	61.00%	1%	1.64%
21	Hari ke-10 jam 07, 12, 17	64.00%	63.00%	1%	1.59%
22		63.00%	64.00%	1%	1.56%

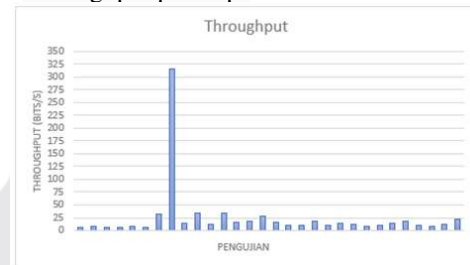
23	Hari ke-8 jam 07, 12, 17	54.00%	53.00%	1%	1.89%
24		67.00%	66.00%	1%	1.52%
25	Hari ke-9 jam 07, 12, 17	61.00%	60.00%	1%	1.67%
26		54.00%	55.00%	1%	1.82%
27	Hari ke-10 jam 07, 12, 17	64.00%	63.00%	1%	1.59%
28		63.00%	62.00%	1%	1.61%
29	Hari ke-10 jam 07, 12, 17	66.00%	65.00%	1%	1.54%
30		68.00%	67.00%	1%	1.49%
Rata-rata		60.05%	60.68%	1%	2.26%

G. Pengujian Quality of Service (QoS)

Pengujian Quality of Service (QoS) ini bertujuan untuk mengetahui kualitas jaringan dari NodeMCU dan Sensor pada aplikasi blynk. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi wireshark untuk menghitung throughput, packetloss, dan delay. Hasil pengujian QoS dapat dilihat pada bagian berikut.

1. Throughput

Hasil pengujian throughput pada sistem dan alat dengan Wireshark. Pengujian throughput dilakukan sebanyak 30 kali dengan waktu pengujian pada aplikasi 5 menit, dengan jeda setiap pengujian nya 10 menit, berikut hasil nilai pengujian throughput pada aplikasi Wireshark.

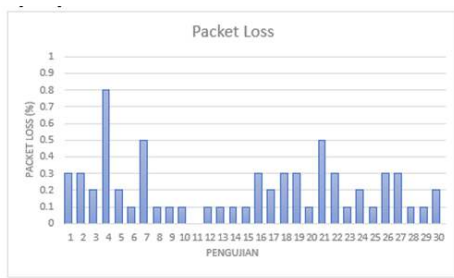


GAMBAR 7
Grafik Hasil Pengujian Throughput

Berdasarkan data diatas, hasil pengujian throughput yang telah di lakukan sebanyak 30 kali, menghasilkan rata rata nilai yaitu sebesar 24.9K bits/s.

2. Packet Loss

Hasil pengujian Packet Loss pada sistem dan alat dengan Wireshark. Pengujian Packet Loss dilakukan sebanyak 30 kali dengan waktu pengujian pada aplikasi 5 menit, dengan jeda setiap pengujian nya 10 menit, berikut adalah hasil nilai pengujian throughput apa aplikasi Wireshark.



GAMBAR 8
Grafik Hasil Pengujian Packet Loss

Berdasarkan data diatas, hasil pengujian packet loss yang telah di lakukan sebanyak 30 kali, menghasilkan rata rata nilai yaitu sebesar 0.21%.

3. Delay

Hasil pengujian Delay pada sistem dan alat dengan Wireshark. Pengujian Delay dilakukan sebanyak 30 kali dengan waktu pengujian pada aplikasi 5 menit, dengan jeda setiap pengujian nya 10 menit, berikut adalah hasil nilai throughput pada aplikasi Wireshark.



GAMBAR 9
Grafik Hasil Pengujian Delay

Berdasarkan data diatas, hasil pengujian delay yang telah di lakukan sebanyak 30 kali, menghasilkan rata rata nilai yaitu sebesar 66.593403ms.

H. Analisis

Secara umum alat-alat yang digunakan dalam perancangan dapat bekerja dengan baik. Alat, sensor dan kontrol kelembaban tanah, kelembaban dan temperatur udara bekerja dengan baik. Dari informasi yang telah dijelaskan di atas dapat diketahui bahwa pada saat pengujian, hasil sensor kelembaban tanah dan nilai sensor DHT-11 dapat dilihat pada aplikasi sehingga monitoring cabai secara realtime dapat berjalan dengan baik dalam parameter yang telah ditentukan. Kelembaban tanah yang ideal untuk tanaman cabe adalah 30-50% Jika kelembaban tanah di bawah nilai tersebut maka pompa akan otomatis bekerja, sehingga suhu ideal untuk tanaman cabe adalah 20-30°C dan kelembaban ideal untuk tanaman cabe. 60%-80% peka terhadap suhu dan kelembaban, tanaman cabai harus disemprot dengan insektisida untuk menghindari hama.

Dengan adanya alat ini maka perawatan tanaman cabe dapat dipermudah. Program yang dibuat dalam sistem pengawasan ini diluncurkan dari mikrokontroler yang terhubung ke jaringan WiFi menggunakan program yang dibuat sebelumnya di Arduino IDE. Program yang dibuat di Arduino IDE mengontrol sensor sehingga NodeMCU ESP8266 dapat membacanya, yang kemudian dikirim ke aplikasi Blynk dan disimpan. Aplikasi Blynk dapat

memfasilitasi pemantauan jarak jauh atau jarak dekat dari sensor kelembaban tanah yang memerlukan kalibrasi dengan menambahkan algoritme pemetaan untuk mengubah pembacaan sensor agar sesuai dengan alat perbandingan tradisional.

Quality of Service (QoS) yang diperoleh dalam pengujian menunjukan traffic lalu lintas jaringan dari perangkat alat menuju server dilanjutkan menuju aplikasi Blynk. Hasil pengujian ini menunjukkan throughput 24.9k bits/s, packet loss 0.21%, dan delay 66.593403ms. Hasil pengujian QoS untuk nilai throughput mendapatkan indeks 4 dengan kategori parameter sangat bagus, nilai packet loss yang didapat, masih belum memenuhi standar dari ITU T G.1010 untuk Web-Browsing – HTML, dikarenakan standar yang ditentukan untuk packet loss Web-Browsing – HTML adalah 0%. Dari nilai delay yang ditentukan pada pengujian ini menurut ITU-T G.1010 Web-Browsing – HTML tersebut memenuhi pada standar yang ditentukan dan tergolong dalam standar sangat baik < 2 s / page.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, pengukuran dan analisis terhadap alat dan system yang dirancang, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem otomasi penyemprtoan pestisida tanaman cabai dilengkapi dengan mikrokontroler ESP 8266, sensor Soilmoisture untuk mendeteksi kelembaban tanah, sensor DHT-11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban sekitar tanaman, relay sebagai saklar listrik untuk menghidupkan atau mematikan pompa air dan pompa pestisida, LCD 16x2 yang berfungsi untuk menampilkan data yang sudah diperoleh sensor, selang dan sprayer untuk sebagai pengaliran cairan pestisida dan air untuk melakukan penyemprotan dan penyiraman.
2. Alat dan system smart farming yang digunakan dapat bekerja dengan baik untuk monitoring kelembaban tanah, suhu udara, dan kelembaban udara pada tanaman cabai.
3. Data yang diperoleh dari sensor dapat dilihat di aplikasi Blynk untuk melakukan proses monitoring dan control secara realtime.
4. Pada proses pengujian alat didapatkan nilai rata-rata dari pengujian Soil Moisture sensor adalah 39.93% angka ini dapat diklasifikasikan sebagai standar dari kelembaban tanah ideal untuk tanaman cabai dan pada pengujian DHT-11 didapatkan rata-rata suhu udara adalah 27.64% dan kelembaban udara adalah 60.05%, berdasarkan rata rata tersebut dapat di kategorikan suhu dan kelembaban udara ideal.

Hasil pengujian *Througput*, *Packet loss*, dan *Delay* mendapatkan indeks yang bagus dengan nilai rata-rata *Througput* 24.9k bits/s, *Packet loss* 0.21%, dan *Delay* 66.593403ms.

REFERENSI

- [1] T. Zakiyah and A. Amaludin, "Pengaruh Pestisida Alami Untuk Membasmi Hama Pada Tanaman Cabai di Rumah Petani Karangjati," *To Maega : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 4, no. 3, p. 351, Oct. 2021, doi: 10.35914/tomaega.v4i3.869.

- [2] E. D. Meutia, "Internet of Things-Keamanan dan Privasi".
- [3] G. Zativa and E. Wismiana, "SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)."
- [4] D. Setiadi, M. Nurdin, and A. Muhaemin, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI)," *Jurnal Infotronik*, vol. 3, no. 2, 2018.
- [5] "NWU3YWU4ODgzMzc0YjI0OTI3NmZiY2RhOWNmOGVjMjRiZmU4MGYwNQ==".
- [6] "editorje-journal-editor-rafiq-hariri-jurnal-elektrikal-volume-6-nomor-1-juni-2019-1-10".
- [7] Pertanianku.com, "Intensitas Cahaya yang Baik untuk Pohon Cabai," <https://www.pertanianku.com/intensitas-cahaya-yang-baik-untuk-pohon-cabai/>, Sep. 06, 2020.
- [8] CORTEVA agriscience, "Mari Mengenal Lebih Banyak tentang Jenis Pestisida," <https://www.corteva.id/berita/Mari-Mengenal-Lebih-Banyak-tentang-Jenis-Pestisida.html>, Nov. 13, 2019.
- [9] mitalom, "Jenis-Jenis Pestisida Untuk Tanaman Cabai," <https://mitalom.com/pestisida/1296/jenis-jenis-pestisida-untuk-tanaman-cabai/>, Feb. 15, 2016.
- [10] "3282-7161-1-PB".
- [11] J. Sandro Saputra, P. Studi Rekayasa Sistem Komputer, and F. Teknologi Informasi Universitas Serang Raya, "PROTOTYPE SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA KANDANG AYAM BROILER BERBASIS INTERNET OF THINGS," vol. 7, no. 1, 2020.
- [12] M. Artiyasa *et al.*, "APLIKASI SMART HOME NODE MCU IOT UNTUK BLYNK," 2020.
- [13] F. E. suasana saufik I. Danang danang, "Prototype Alat Keamanan Rumah Internet Of Things (Iot) Berbasis Nodemcu Esp8266 Dengan Esp32 Cam Dan Kombinasi Sensor Menggunakan Telegram," vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2022.
- [14] S. Keputusan Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Ristek Dikti *et al.*, "Pengamanan Pintu Ruang Menggunakan Arduino Mega 2560, MQ-2, DHT-11 Berbasis Android," *masa berlaku mulai*, vol. 1, no. 3, pp. 66–72, 2017.
- [15] Khon Dickson, "Pengertian Relay dan Fungsinya," <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, Apr. 02, 2019.
- [16] T. Suryana, "Capacitive Soil Moisture Sensor Untuk Mengukur Kelembaban Tanah Mengukur kelembaban Tanah Dengan Menggunakan Moisture Sensor." [Online]. Available: <https://iot.ciwaruga.comhttp://iot.ciwaruga.com>
- [17] Nyebarilmu.com, "Cara mengakses modul display LCD 16x2," <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-modul-display-lcd-16x2/>, Sep. 16, 2017.
- [18] Arnizam, "Rancang Bangun Sistem Penyemprotan Pestisida Dan Pupuk Pada Tanaman Padi Menggunakan Mikrokontroler," 2019.
- [19] D. Endah, H. Santoso, N. Bogi, and A. Karna, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SMART GARDEN FOR WATERING BERBASIS IoT MENGGUNAKAN TELEGRAM DAN BLYNK DESIGN AND IMPLEMENTATION SMART GARDEN FOR WATERING BASED ON IoT USING TELEGRAM AND BLYNK."
- [20] "ITU-T End-user multimedia QoS categories," 2001.
- [21] S. S. R. M. Wulandari Pipit, *MONITORING DAN ANALISIS QOS (QUALITY OFSERVICE)JARINGAN INTERNET PADA GEDUNG KPA POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA DENGAN METODE DRIVE TEST.* 2017
- ..