

Implementasi Produk IoT Pada Tanaman Hortikultura

1st I Nyoman Ganeshan Ananda Putra
School Of Electrical Engineering
Universitas Telkom
 Bandung, Indonesia
ganeshananda@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Dr. Nyoman Bogi Aditya Karna,S.T.,MSEE.
School Of Electrical Engineering
Universitas Telkom
 Bandung, Indonesia
aditya@telkomuniversity.ac.id

3rd Made Adi Paramartha Putra,S.T.,M.T.
School of Electrical Engineering
Universitas Telkom
 Bandung, Indonesia
@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem pemantauan lingkungan pertanian berbasis Internet of Things (IoT) yang efektif dan efisien. Fokus utama penelitian ini adalah pada pemantauan suhu, kelembapan udara, dan intensitas cahaya di area pertanian hortikultura. Untuk mencapai tujuan tersebut, digunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, serta sensor intensitas cahaya yang sesuai. Data yang diperoleh dari kedua sensor ini kemudian dikirim secara real-time ke sebuah platform berbasis web untuk visualisasi dan analisis lebih lanjut. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu petani dalam mengambil keputusan yang lebih tepat terkait pengelolaan tanaman, seperti pengaturan irigasi, pencahayaan, dan pengendalian hama penyakit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan data yang akurat dan reliabel, serta antarmuka pengguna yang intuitif. Dengan demikian, sistem pemantauan ini berpotensi meningkatkan produktivitas pertanian, mengurangi pemborosan sumber daya, dan berkontribusi pada pengembangan pertanian yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci: Internet of Things (IoT), pertanian hortikultura, sensor DHT11, sensor intensitas cahaya, suhu, kelembapan, pemantauan lingkungan, sistem berbasis web,

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan lahan pertanian yang luas dan subur, dan subsektor hortikultura merupakan salah satu komponen penting. Hortikultura diminati pasar dan memiliki nilai jual yang tinggi sehingga menjadi sumber pendapatan utama petani. Berdasarkan data BPS (2022), produksi hortikultura cabai rawit mencapai 1.544.441 ton, dan produksi hortikultura grosir mencapai 1.475.821 ton [1]. Konsumsi cabai di Indonesia rata-rata sekitar 3,71 kg/kapita/tahun (Agriovet Journal, 2022) [2], dengan lebih dari 57% produksi hortikultura digunakan untuk konsumsi langsung rumah tangga dan lebih dari 27% [3] digunakan sebagai bahan baku industri makanan. Namun, harga hortikultura sedang meningkat, dan harga cabai khususnya meningkat dengan rata-rata

tahunan sebesar 18,08% di tingkat produsen (Pusat Sistem Informasi Data Pertanian). Kenaikan harga ini seringkali disebabkan oleh menurunnya hasil panen akibat cuaca buruk, terutama pada musim kemarau. Banyak petani yang enggan menanam hortikultura karena tingginya risiko kekeringan. Oleh karena itu, sejalan dengan visi pemerintah untuk mencapai Industri 4.0, diperlukan inovasi teknologi untuk membantu petani mengelola tanamannya dengan lebih baik dan mencapai hasil yang optimal. Teknologi IoT membantu petani menjaga suhu tanaman dan intensitas cahaya dengan lebih efisien, sehingga meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan.

II. KAJIAN TEORI

a) Internet of Things

Dalam merancang sistem produk IoT ini, beberapa hal penting harus dipertimbangkan, salah satunya adalah jenis tanaman hortikultura yang akan ditanam. Sistem ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan dan nutrisi spesifik bagi tanaman hortikultura. Sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan intensitas cahaya harus akurat agar tidak terjadi kesalahan. Setelah pengukuran suhu dan intensitas cahaya, hasilnya akan dipantau menggunakan *website monitoring*. Berdasarkan PSI Hortikultura Nomor 01-3101-2011 tentang Produk Hortikultura [4].

b) Sensor DHT11



Gambar 1 Sensor DHT11

DHT11 Sensor menggunakan sensor thermistor untuk mengukur suhu dan sensor kelembapan relatif untuk mengukur kelembapan udara. Sensor-sensor ini berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya dan menghasilkan sinyal analog yang direpresentasikan dalam bentuk digital. DHT11 Sensor biasanya terhubung melalui antarmuka digital seperti pin GPIO pada mikrokontroler atau Arduino. Ini membuatnya mudah diintegrasikan ke dalam berbagai proyek elektronika.



c) MH Photoresistor Light Sensor Module

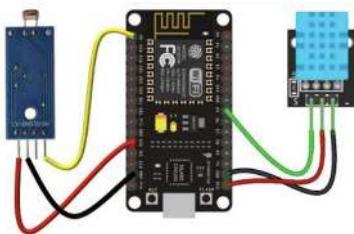


Gambar 2 MH Photoresistor Light Sensor Module

Modul ini memiliki fotoresistor sebagai elemen utamanya. Ketika cahaya mengenai fotoresistor, resistansinya akan berubah. Pada kondisi gelap, resistansi fotoresistor akan tinggi, sedangkan pada kondisi terang, resistansinya akan rendah. Modul ini biasanya dilengkapi dengan device pendekripsi, seperti potensiometer atau resistor variable, yang memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan sensitivitas sensor terhadap perubahan intensitas cahaya.

III. METODE

A. Design System



Gambar 3. MH Photoresistor Light Sensor Module yang terhubung dengan DHT11 Sensor dan NodeMCU ESP8266

Sistem pemantauan lingkungan sederhana yang sering digunakan sebagai dasar untuk proyek pertanian pintar (smart farming). Rangkaian ini terdiri dari NodeMCU ESP8266 sebagai otak sistem, sensor cahaya untuk mengukur intensitas cahaya, dan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini kemudian dikirimkan ke platform online atau aplikasi seluler melalui koneksi Wi-Fi.

Dalam konteks pertanian, sistem ini dapat digunakan untuk memantau kondisi lingkungan di rumah kaca atau ladang, sehingga petani dapat mengambil keputusan yang lebih tepat terkait pengaturan irigasi, pencahayaan, dan pengendalian hama penyakit. Dengan kata lain, rangkaian ini merupakan langkah awal yang penting untuk membangun sistem pertanian presisi yang lebih kompleks dan efisien. Kemudian alat ini dilengkapi baterai AA 3,7 volt sebanyak 3 buah yang disatukan dalam satu baterai converter tipe D yang menjadi pemasok daya untuk alat ini. Alat ini juga dilengkapi saklar on dan off untuk memudahkan penggunaanya. Ketika alat ini dihidupkan maka alat akan mengukur nilai cahaya yang diterima serta nilai suhu dan kelembapan udara pada tanaman hortikultura. Kemudian data sensor yang dihasilkan dikirimkan ke database *mysql* dan ditampilkan pada website monitoring.

B. Pengujian Presisi Sensor DHT11

Tabel 1 Pengujian Presisi Sensor DHT11

Data Ke-	Temperature(°C)	Humidity (%)
1	27.8	73
2	27.8	72.90
3	27.8	72.90
4	27.8	72.90
5	27.8	72.90
6	27.8	72.90
7	27.8	72.90
8	27.8	72.90
9	27.8	72.90
10	27.8	72.90

Hasil Pengujian presisi sensor DHT11 dengan mengambil pengukuran sebanyak 10x, yang menggunakan Microsoft Excel, didapat hasil average suhu bernilai 27,8 Celcius dan standard deviation suhu bernilai 0,0000000000000355. Kemudian didapat hasil average kelembapan bernilai 73% dan standard deviation kelembapan bernilai 0,00018. Dengan nilai yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa DHT11 presisi dikarenakan data yang dihasilkan berada pada rentang angka yang berdekatan atau sama.

C. Pengujian Presisi Sensor MH Photoresistor Light Sensor Module

Tabel 2 Pengujian Presisi Sensor MH Photoresistor Light Sensor Module

DATA KE-	LIGHT INTENSITY (LUX)
1	6652,0
2	6730,60
3	6711
4	6750,20
5	6701,20
6	6760
7	6701,20
8	6769,80
9	6779,60
10	6779,20
AVERAGE	6735,5
DEVIASI	24,5

Hasil Pengujian presisi mak MH Photoresistor Light Sensor Module dengan mengambil pengukuran sebanyak 10x, yang menggunakan Microsoft Excel, didapat hasil average 6735,5 Lux dan standard deviation senilai 24,5. Dengan nilai yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa MH Photoresistor Light Sensor

Module presisi dikarenakan data yang dihasilkan berada pada rentang angka yang berdekatan, dengan average bernilai 6735,5 dan standard deviation bernilai 24,5.

D. Website



Gambar 4 Tampilan Website DHT11

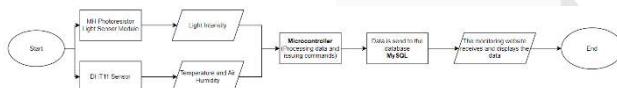


Gambar 4 Tampilan Website Intensitas Cahaya

Pada gambar diatas merupakan tampilan website untuk menampilkan data atau history data yang telah didapatkan dari sensor intensitas cahaya dan sensor DHT11. terdapat beberapa menu. Jika ingin mengecek sensor, cukup mengklik Menu yang ada pada bagian dashboard seperti, kelembapan tanah, kelembapan udara, suhu, dan intensitas cahaya. Lalu akan muncul Grafik dari sensor tersebut yang sudah terhubung dengan alat sensor secara real-time.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Flowchart Sistem



Gambar 2. Flowchart Sistem

Diagram alir ini menggambarkan sebuah sistem yang mengumpulkan dan mengolah data dari berbagai sensor. Dimulai dari sensor-sensor, data dikumpulkan dari Sensor Kelembapan Tanah, Sensor Intensitas Cahaya, dan Sensor DHT11. Data ini kemudian dikirimkan ke mikrokontroler, yang berfungsi sebagai unit pemrosesan pusat. Mikrokontroler bertanggung jawab untuk menerima, menyimpan, dan mengolah data sensor. Setelah diolah, data dikirimkan ke database MySQL, untuk penyimpanan dan analisis lebih lanjut. Terakhir, data yang telah diolah divisualisasikan dan ditampilkan pada website monitoring, memungkinkan pengguna untuk mengamati dan menganalisis informasi yang dikumpulkan.

B. Hasil Pengujian Sensor DHT11 dengan Humidity dan temperature

Tabel 3 Pengujian Akurasi DHT11 dengan Humidity Sensor

DAT A KE-	TANGGAL PENGUKURAN	KELEMBAPAN UDARA (%)	HUMIDITY METER HTC-1 (%)	SELISI H (%)	AKURA SI (%)
1	12 Juli 2024 (15:00:57)	56	56	0 %	100 %
2	12 Juli 2024 (15:02:29)	57	56	1 %	98,2 %
3	12 Juli 2024 (15:04:01)	55	55	0 %	100 %
4	12 Juli 2024 (15:05:33)	55	54	1 %	98,2 %
5	12 Juli 2024 (15:07:05)	55	54	1 %	98,2 %
6	12 Juli 2024 (15:08:40)	54	54	1 %	100 %
7	12 Juli 2024 (15:10:12)	54	53	1 %	98,1 %
8	12 Juli 2024 (15:11:45)	54	53	1 %	98,1 %
9	12 Juli 2024 (15:13:17)	53	53	0 %	100 %
10	12 Juli 2024 (15:14:50)	53	53	0 %	100 %
11	12 Juli 2024 (15:16:21)	53	52	1 %	98,1 %
12	12 Juli 2024 (15:17:54)	53	52	1 %	98,1 %
13	12 Juli 2024 (15:19:25)	52	52	0 %	100 %
14	12 Juli 2024 (15:20:57)	52	52	0 %	100 %
15	12 Juli 2024 (15:22:34)	52	52	0 %	100 %

C. Pengujian radius DHT11

Tabel 4 Pengujian Radius DHT11

Jarak antar Sensor (cm)	Sensor 1 (Suhu °C)	Sensor 2 (Suhu °C)	Selisih =Sensor1 – Sensor2
50	24	24	0
100	24	24	0
150	24	24	0
200	24	23,9	0,1
250	24	23,8	0,2
300	24	23,8	0,2
350	24	23,8	0,2
400	24	23,8	0,2
450	24	23,6	0,4
500	24	23,7	0,3
1000	24	26,7	-2,7
2000	24	23,1	0,9

Pengujian jarak antara dua *DHT11 Sensor* menunjukkan variasi dalam nilai suhu pada berbagai jarak. Pada jarak 50 cm – 150 cm, kedua sensor memberikan nilai yang sama sebesar 24°C, kemudian pada jarak 200 cm, nilai memiliki selisih sebesar 0,1. Pada jarak 250 cm – 400 cm memiliki selisih 0,2. Pada jarak 450 cm memiliki selisih 0,4. Pada jarak 500 cm memiliki selisih 0,3. Pada jarak 1000 cm memiliki selisih -2,7, dan pada jarak 2000 cm memiliki selisih sebesar 0,9.

Tabel 5 Pengujian Akurasi DHT11 dengan Temperature

DAT A KE-	TANGGAL PENGUKURAN	SUHU (°C)	TEMPERATUR E METER HTC-1 (°C)	SELISI H (°C)	AKURASI (%)
1	12 Juli 2024 (15:00:57)	27,1 °C	27,4 °C	0,3 °C	99 %
2	12 Juli 2024 (15:02:29)	27,1 °C	27,4 °C	0,3 °C	99 %
3	12 Juli 2024 (15:04:01)	27,1 °C	27,4 °C	0,3 °C	99 %
4	12 Juli 2024 (15:05:33)	27,1 °C	27,5 °C	0,4 °C	98 %
5	12 Juli 2024 (15:07:05)	27,1 °C	27,5 °C	0,4 °C	98 %
6	12 Juli 2024 (15:08:40)	27,1 °C	27,6 °C	0,5 °C	98 %
7	12 Juli 2024 (15:10:12)	27,1 °C	27,7 °C	0,6 °C	98 %
8	12 Juli 2024 (15:11:45)	27,1 °C	27,8 °C	0,7 °C	97 %
9	12 Juli 2024 (15:13:17)	27,1 °C	27,9 °C	0,8 °C	97 %
10	12 Juli 2024 (15:14:50)	27,6 °C	28,1 °C	0,5 °C	98 %
11	12 Juli 2024 (15:16:21)	27,6 °C	28,1 °C	0,5 °C	98 %
12	12 Juli 2024 (15:17:54)	27,6 °C	28,1 °C	0,5 °C	98 %
13	12 Juli 2024 (15:19:25)	27,6 °C	28,2 °C	0,6 °C	98 %
14	12 Juli 2024 (15:20:57)	27,6 °C	28,3 °C	0,7 °C	97 %
15	12 Juli 2024 (15:22:34)	27,1 °C	28,3 °C	1,2 °C	96 %

Pengujian akurasi pada *DHT11 Sensor* dilakukan dengan cara membandingkan angka yang dihasilkan oleh *DHT11 Sensor* dengan *HTC-1* alat pengukur suhu dan kelembapan udara. Berdasarkan angka yang di dapat dari pengukuran dan perbandingan yang dilakukan, untuk nilai kelembapan udara yang dihasilkan oleh *DHT11* dapat dikatakan akurat berdasarkan tabel 5.2 dan tabel 5.3 di atas. Dapat dilihat di setiap pengukuran yang mendapatkan 15 data, hasil angka akurasi pada kelembapan udara berada pada rentang 95 % sampai dengan 100 % dan 95 % sampai dengan 98 %. Kemudian untuk nilai suhu udara yang dihasilkan oleh *DHT11 Sensor* dapat dikatakan akurat berdasarkan tabel 5.4 dan tabel 5.5 di atas. Dapat dilihat di setiap pengukuran yang mendapat 15 data, hasil angka

akurasi pada suhu udara berada pada rentang 96 % sampai dengan 99 % dan 96 % sampai dengan 97 %. Maka dapat disimpulkan *DHT11 Sensor* akurat dalam pengukuran suhu dan kelembapan udara.

D. Hasil Pengujian Akurasi MH Photoresistor Light Sensor Module dengan UNI-T Lux Meter

Tabel 6 Pengujian Akurasi MH Photoresistor Light Sensor Module

DAT A KE-	TANGGAL PENGUKURAN	MH PHOTORESISTOR LIGHT SENSOR (LUX)	UNI-T LUX METE R (LUX)	Selsih	Akurasi (%)
1	01 Agustus 2024 (18:05:47)	654,6 Lux	1135 Lux	480,4 Lux	99,6 %
2	01 Agustus 2024 (18:06:17)	595,8 Lux	1413 Lux	817,2 Lux	99,4 %
3	01 Agustus 2024 (18:06:47)	654,6 Lux	786 Lux	131,4 Lux	99,8 %
4	01 Agustus 2024 (18:07:17)	654,6 Lux	651 Lux	3,6 Lux	99,9 %
5	01 Agustus 2024 (18:07:47)	625,2 Lux	932 Lux	306,8 Lux	99,6 %
6	01 Agustus 2024 (18:08:17)	566,4 Lux	1187 Lux	620,6 Lux	99,4 %
7	01 Agustus 2024 (18:08:47)	556,6 Lux	1389 Lux	832,4 Lux	99,4 %
8	01 Agustus 2024 (18:09:17)	674,2 Lux	1611 Lux	936,8 Lux	99,4 %
9	01 Agustus 2024 (18:09:47)	684 Lux	1342 Lux	658 Lux	99,5 %
10	01 Agustus 2024 (18:10:17)	625,2 Lux	1588 Lux	962,8 Lux	99,4 %
11	01 Agustus 2024 (18:10:47)	546,8 Lux	1670 Lux	1123,2 Lux	99,3 %
12	01 Agustus 2024 (18:11:17)	625,2 Lux	1378 Lux	752,8 Lux	99,4 %
13	01 Agustus 2024 (18:11:47)	556,2 Lux	1391 Lux	834,8 Lux	99,4 %
14	01 Agustus 2024 (18:12:17)	586 Lux	1363 Lux	777 Lux	99,4 %
15	01 Agustus 2024 (18:12:47)	615,4 Lux	1254 Lux	638,6 Lux	99,5 %

Pengujian akurasi pada *MH Photoresistor Light Sensor Module* dilakukan dengan cara membandingkan angka

yang dihasilkan oleh MH Photoresistor Light Sensor Module dengan angka yang dihasilkan oleh UNI-T Lux Meter. Dapat dilihat pada tabel 5.6 yang menunjukkan nilai akurasi dari MH Photoresistor Light Sensor Modul yang berada pada rentang 99,4 % sampai dengan 99,9 % dan tabel 5.7 yang menunjukkan nilai akurasi dari MH Photoresistor Light Sensor Module yang berada pada rentang 99,3 % sampai dengan 99,9 %. Dapat disimpulkan bahwa MH Photoresistor Light Sensor Module dapat menghasilkan nilai yang akurat.

E. Pengujian radius MH Photoresistor Light Sensor Module

Tabel 7 Hasil pengujian Radius MH Photoresistor Light Sensor Module

Jarak antar Sensor (cm)	Sensor 1 (Lux)	Sensor 2 (Lux)	Selisih =Sensor1 – Sensor2
50	782	782	0
100	782	782	0
150	682,4	674,2	8,2
200	742,8	615,4	127,4
250	775,3	164,6	610,7

Pengujian jarak antara dua *MH Photoresistor Light Sensor Module* menunjukkan variasi dalam nilai intensitas cahaya pada berbagai jarak. Pada jarak 50 cm – 100 cm, kedua sensor memberikan nilai yang sama yaitu 782 Lux, menunjukkan kemampuan yang baik di jarak 50 cm pertama. Namun semakin jauh jaraknya, terdapat perbedaan yang semakin besar antara kedua sensor. Pada jarak 150 cm memiliki selisih 8,2. Pada jarak 200 cm memiliki selisih 127,4 dan pada jarak 250 cm memiliki selisih sebesar 610,7.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan sebuah sistem pemantauan lingkungan pertanian yang efektif, dengan fokus pada pengukuran intensitas cahaya, suhu, dan kelembapan udara. Pengujian terhadap sensor MH Photoresistor Light Sensor Module dan DHT11 menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam hal presisi dan akurasi data. Data yang diperoleh dari kedua sensor ini berhasil dikirimkan ke database dan ditampilkan secara real-time pada website monitoring.

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa sistem pemantauan berbasis IoT ini mampu memberikan informasi yang akurat dan up-to-date mengenai kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, petani dapat mengambil keputusan yang lebih tepat terkait pengaturan pencahayaan, suhu, dan kelembapan, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen.

Sebagai rekomendasi untuk pengembangan selanjutnya, perlu dipertimbangkan penambahan fitur notifikasi yang dapat memberikan peringatan dini ketika intensitas cahaya terlalu rendah atau terlalu tinggi, atau ketika suhu dan kelembapan udara tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Fitur ini akan sangat berguna untuk petani dalam mengantisipasi kondisi yang tidak menguntungkan dan mengambil tindakan pencegahan.

Secara keseluruhan, penelitian ini telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan teknologi

pertanian pintar. Sistem pemantauan yang dikembangkan dapat membantu petani dalam meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi biaya operasional, dan pada akhirnya meningkatkan pendapatan.

REFERENSI

- [1] [1] Badan Pusat Statistik, "Badan Pusat Statistik (BPS) 2022," Statistik Indonesia 2022, vol. 1101001, 2022.
- [2] [2] A. Padapi, A. Mursalat, dan A. R. Hasbi, "DISPARITAS CABAI RAWIT MERAH DI INDONESIA," Jurnal Agriovet, vol. 5, no. 1, 2022, doi: 10.51158/agriovet.v5i1.818.
- [3] [3] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, "Buletin Konsumsi Pangan Tahun 2021," Kementerian Pertanian Republik Indonesia, vol. 12, no. 1, 2021.
- [4] A. Pertiwi, V. E. Kristianti, I. Jatnita, dan A. Daryanto, "SISTEM OTOMATISASI DRIP IRIGASI DAN MONITORING PERTUMBUHAN TANAMAN CABAI BERBASIS INTERNET OF THINGS," Sebatik, vol. 25, no. 2, 2021, doi: 10.46984/sebatik.v25i2.1623.

