

Prototipe Sistem Monitoring Rumah Kaca Pada Parameter Tanaman Tomat Terkendali Berbasis IoT

(Greenhouse Monitoring System Prototype In Controlled Tomato Parameters Based On IoT)

1st Fian Febry Ispianto
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
aldeachelius@student.telkomunive
rsity.ac.id

2nd Fiky Yosef Suratman
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
fysuratman@telkomuniversity.ac.i
d

3rd Brahmantya Aji Pramudita
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
brahmantyaajip@telkomuniversity
.ac.id

Abstrak

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* syn. *Lycopersicum esculentum*) adalah termasuk kedalam keluarga solanaceae merupakan komoditas hasil perkebunan yang dapat tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Masalah yang ada dalam budidaya tanaman tomat adalah produktivitas tanaman tomat yang kian menurun sebagai akibat dari perubahan iklim yang tidak menentu. Untuk mengatasi permasalahan perubahan iklim yang tidak menentu cara budidaya tanaman dengan rumah kaca. Suhu udara yang baik untuk tanaman tomat adalah 20-27°C. Kadar air tanah yang dibutuhkan tanaman tomat adalah sekitar 60%-80%. Untuk menjaga suhu udara dan kadar air tanah digunakanlah metode aksi kendali dua posisi. Aksi kendali dua posisi adalah aksi kendali otomatis yang hanya mempunyai dua kondisi/posisi, yaitu "On" dan "Off". Kelembapan tanah dapat dikendalikan menggunakan pompa air otomatis agar sesuai setpoint yang diberikan dan untuk suhu udara pada rumah kaca dikendalikan dengan lampu dan kipas agar nilai tidak lebih dari setpoint. Sistem monitoring menggunakan website yang menampilkan nilai suhu udara serta kadar air dalam media tanam serta disimpan kedalam database. Keakuratan sistem ini terdapat pada setpoint suhu dan kelembapan tanah yang bisa dirubah mengikuti parameter tanaman tomat. Sensor kelembapan tanah dan suhu memiliki akurasi yang baik dari masing-masing sensor

sebesar 99.71% untuk sensor DHT11 dan 96.22% untuk sensor kelembapan tanah YL-69.
Kata Kunci : Sistem monitoring, sistem kendali, Tomat, website, database, on-off.

Abstract

*The tomato (*Solanum lycopersicum*, also known as *Lycopersicum esculentum*), a plantation product that can thrive in tropical and subtropical climates, is a member of the Solanaceae family. The issue with tomato production is that unstable climate change is causing tomato plant productivity to decline. How to use greenhouses for plant cultivation in order to overcome the issue of uncertain climate change. 20–27°C is a good range for air temperature for tomato plants. Tomato plants require a soil moisture content of between 60% and 80%. Temperature in the media is controlled with a lamp and fan so that the value is not more than 27°C. Then the monitoring system uses a website that displays the value of air temperature and water content in the planting medium and is stored in the database. The accuracy of this system is in the setpoint of soil temperature and humidity which can be changed according to the tomato plant parameters. The accuracy of soil moisture and temperature sensors is good, with the DHT11 sensor having a 99.71% accuracy rate and the YL-69 sensor having a 96.22% accuracy rate.*

Keywords: Monitoring system, control system, Tomato, website, database, on-off.

I. PENDAHULUAN

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* syn. *Lycopersicum esculentum*) adalah

termasuk kedalam keluarga solanaceae merupakan komoditas hasil perkebunan yang dapat tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Masalah yang ada dalam budidaya tanaman tomat adalah produktivitas tanaman tomat yang kian menurun sebagai akibat dari perubahan iklim yang tidak menentu. Untuk mengatasi permasalahan perubahan iklim yang tidak menentu cara budidaya tanaman dengan rumah kaca [1]. Tanaman tomat adalah tanaman sayuran dari keluarga Solanaceae yang bukan hanya berfungsi sebagai tanaman sayur, tetapi juga sebagai buah untuk dikonsumsi langsung. Tomat juga dapat dimanfaatkan sebagai olahan saus. Untuk itulah tomat selalu ada dipasar-pasar tradisional maupun diswalayan. Dapat dikatakan bahwa permintaan pasar akan buah tomat akan selalu ada. Dengan adanya permintaan pasar maka petani menjadi lebih berminat untuk membudidayakan tanaman ini secara lebih besar. Adapun temperatur yang optimum untuk tanaman tomat adalah 20-27°C [2]. Jika tanaman tomat di tanam di daerah dengan suhu dibawah 20°C tomat akan berwarna tidak merah merata. Sedangkan untuk kelembapan tanah pada kisaran 60%-80% [3]. Jika tanaman tomat ditanam dibawah kelembapan tanah 60% maka tumbuhan tomat akan terhambat dan bila jika tanaman tomat ditanam dibawah kelembapan 30% tanaman tomat akan menyebabkan kematian akibat dari kekurangan air. Oleh karena itu suhu dan kelembapan tanah menjadi faktor yang penting karena berpengaruh dalam keberlangsungan hidup tanaman tomat.

Dengan latar belakang diatas penulis mencoba membuat sebuah prototipe rumah kaca untuk pembudidayaan tanaman tomat tersebut. Prototipe ini diharapkan dapat menghasilkan tanaman tomat yang lebih baik dengan sistem kontrol otomatis serta penyimpanan data dari rumah kaca tersebut kedalam database dan dapat dilihat melalui website. Hal ini dapat menguntungkan petani, karena data dari rumah kaca dapat dibaca dimanapun petani itu berada.

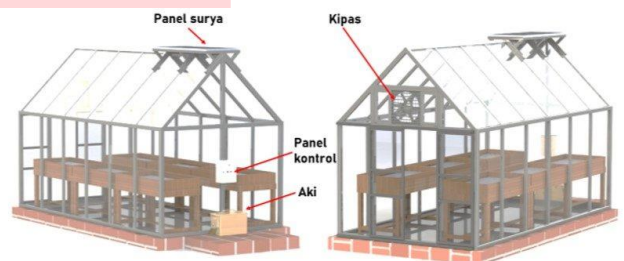
II. KAJIAN TEORI

2.1 Rumah Kaca

Rumah kaca adalah rumah yang terbuat dari kaca atau plastik yang tembus pandang sehingga matahari dapat masuk secara penuh kedalamnya. Hal ini mengakibatkan suhu didalam rumah kaca lebih hangat dibandingkan suhu diluar dari rumah kaca itu sendiri [1]. Didalam rumah kaca biasanya terdapat beberapa peralatan pengatur iklim mini khusus rumah kaca itu sendiri seperti untuk penghangat ruangan, pendingin yang dapat diatur melalui

komputer maupun perangkat elektronik lainnya, sehingga keadaan suhu didalam rumah kaca tersebut dapat terkendali secara otomatis sesuai dengan yang diinginkan.

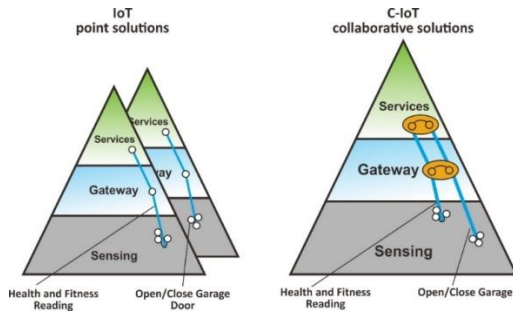
Rumah kaca merupakan media yang digunakan untuk mengendalikan dan menjaga iklim (suhu, kelembapan) serta lingkungan didalam suatu ruangan disebut juga iklim buatan. Rumah kaca untuk daerah tropis sangat memungkinkan dan mempunyai banyak keuntungan dalam produksi. Produksi dapat dilakukan sepanjang tahun tanpa terpengaruh dengan perubahan cuaca [5]. Pada Gambar II-1 merupakan contoh dari sebuah desain rumah kaca dalam hal ini desain rumah kaca menggunakan sumber daya listrik yang berasal dari cahaya matahari.



Gambar II- 1 Contoh Rumah Kaca

2.2 Internet of Thing (IoT)

IoT adalah sebuah istilah yang dimaksudkan dalam penggunaan internet yang lebih besar, mengadopsi komputasi yang bersifat mobile dan konektivitas kemudian menggabungkannya kedalam kesehari-harian dalam kehidupan kita. IoT berkaitan dengan DoT (*Disruption of Thing*) [4] dan sebagai pengantar perubahan atau transformasi penggunaan internet dari sebelumnya *Internet of People* menjadi *Internet of M2M (Maching-to-Machine)*. Sedangkan C-IoT adalah singkatan dari *Collaborative Internet Of Thing* adalah sebuah hubungan dari dua point solusi menjadi tiga point secara cerdas, sebagai contohnya adalah *iWatch* salah satu *smartwatch* tidak hanya memanager kesehatan dan kebugaran tetapi juga dapat menyesuaikan suhu ruangan pada AC mobil. Pada model C-IoT dalam bentuk sederhana terdiri dari Sensing, *Gateway*, dan *Services*. Pengindraan (Sensing) akan memasukan apa yang di anggap penting, *Gateway* akan menambah kecerdasan dan konektivitas untuk tindakan yang akan di ambil baik tingkatan lokal atau menyampaikan informasinya ke *Cloud level*, sedangkan *Services* akan menangkap informasi dan mencerna, menganalisa, dan mengembangkan wawasan untuk membantu meningkatkan kualitas hidup atau *improve business operation* [6]. Pada gambar II-2 menunjukkan perbedaan Iot dengan C-Iot.



Gambar II- 2 Perbedaan IOT dan C-IoT

2.3 Parameter Pertumbuhan Tomat

Tomat (*Lycopersicon esculentum Mill*) merupakan salah satu tanaman sayuran yang dapat tumbuh disemua tempat, dari dataran rendah sampai dataran tinggi (pegunungan). Tanaman tomat dapat ditanam di segala jenis tanah, mulai tanah pasir sampai tanah lempung. Tetapi, untuk pertumbuhan yang baik, tanaman tomat membutuhkan tanah lempung berpasir subur, gembur, dan bisa merembeskan air[7] dengan kadar keasaman (pH) 5, 5-7. Tanaman tomat tidak menyukai tanah yang tergenang air atau becek. Tanah yang selalu tergenang air akan menjadikan tanaman yang kerdil dan menyebabkan akar tomat mudah busuk dan tidak mampu menghisap zat-zat hara dari dalam tanah yang mengakibatkan tanaman mati.

Untuk pertumbuhan tomat, Anomsari , S.D. dan B. Prayudi (2012) menyatakan kisaran temperature yang baik adalah antara 20-27°C [2]. Pada negara dua musim seperti Indonesia, tomat dapat tumbuh pada musim hujan maupun musim kemarau, namun ketika musim hujan dengan curah hujan yang tinggi tidak terjamin baik produksinya. Begitupun dengan musim kemarau dapat menghambat pertumbuhan bunga karena cuaca yang terik dan angin yang kencang [8]. Tanaman tomat mempunyai kelembapan relatife untuk pertumbuhannya yaitu 25%. Kadar air tanah atau kelembapan tanah untuk tanaman tomat berkisar 60 – 80%[3]. Keadaan tersebut akan merangsang pertumbuhan untuk tanaman tomat yang masih muda karena asimilasi CO2 menjadi lebih baik melalui stomata yang membuka lebih banyak. Akan tetapi, kelembapan relatife yang tinggi juga dapat merangsang mikroorganisme pengganggu tanaman [8].

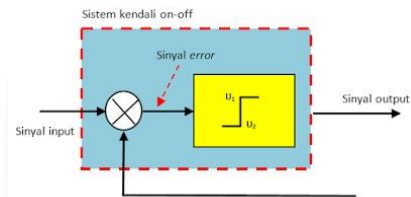
Dalam proses pertumbuhan tanaman tomat, diperlukannya pengairan atau penyiraman yang cukup. Tanaman tomat tidak membutuhkan air yang terlalu banyak, namun jangan sampai kekurangan. Pemberian air yang berlebihan pada areal tanaman tomat dapat membuat pertumbuhan vegetative (daun dan batang) yang subur, tetapi akan menghambat fase generatif [9]. Selain itu tanaman tomat akan tumbuh memanjang, tidak mampu meyerap unsur

hara dan mudah terserang penyakit. Sebaliknya, ketika pemberian air yang selalu kurang bisa menyebabkan kerontokan pada bunga dan pecah-pecah pada buah tomat yang dihasilkan.

Media tanam yang digunakan adalah tanah lembang. Tanah lembang atau tanah-tanah Andisol pada umumnya mempunyai karakteristik utama yaitu memiliki sifat andik, yaitu 1 sifat tanah yang memiliki kandungan dengan jumlah mineral Al (aluminium) ditambah fi Fe (ferum/besi) lebih dari atau sama dengan 2%, dan berat jenisnya kurang dari 9 gr/cc, serta memiliki retensi fosfat lebih dari 85%, atau memiliki paling sedikit 30% fraksinya berukuran 0,002 – 2 mm, serta memiliki kandungan gelas vulkanik antara 5% sampai lebih dari 30% (tergantung kandungan jumlah Al dan fi Fe-nya).

2.4 Metode Kontrol ON-OFF

Aksi kendali dua posisi adalah aksi kendali otomatis yang hanya mempunyai dua kondisi/posisi, yaitu “On” dan “Off” [10]. Sehingga sistem kendali dua posisi ini sering juga disebut dengan sistem kendali On-Off. Gambar II-3 merupakan gambar diagram blok sistem kendali dua posisi (on-off).



Gambar II- 3 Diagram Blok Sistem Kendali on-off

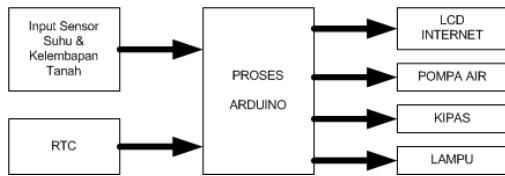
Dalam sistem kendali On-Off untuk memperoleh sinyal keluaran sistem dapat dilakukan dengan mengambil dari sinyal keluaran pengendali u(t) yang cenderung tetap pada salah satu nilai maksimum atau minimum, tergantung apakah sinyal pembangkit kesalahan (error) positif atau negatif, sehingga nilai u(t) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 u(t) &= U_1 && \rightarrow && \text{untuk} && e(t) > 0 \\
 & \dots\dots\dots (1) \\
 u(t) &= U_2 && \rightarrow && \text{untuk} && e(t) < 0 \\
 & \dots\dots\dots (2)
 \end{aligned}$$

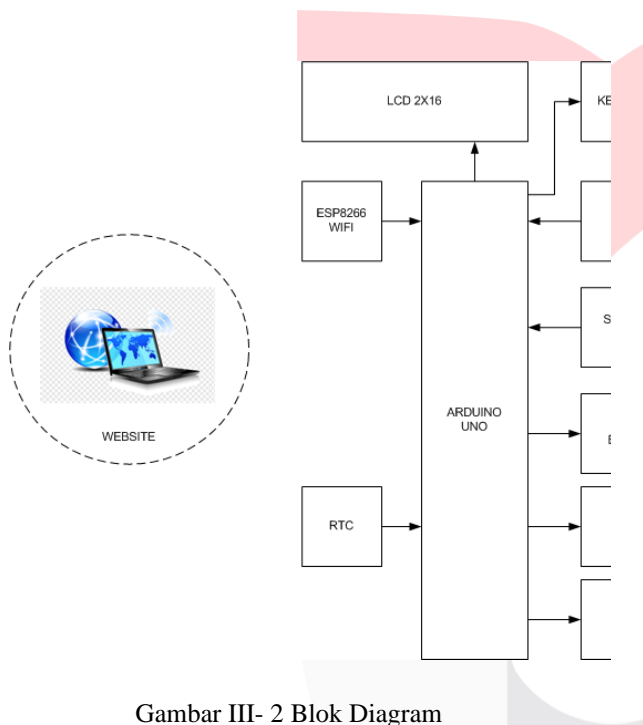
Adapun nilai U1 dan U2 yang merupakan sinyal kendali pengendali ini, senantiasa bernilai konstan. Pengendali on-off umumnya merupakan perangkat listrik atau katup yang dioperasikan menggunakan solenoid. Pada persamaan 1, sinyal out u(t) akan HIGH apabila sinyal e(t) positif dan sebaliknya pada persamaan 2, sinyal u(t) akan LOW apabila sinyal e(t) negatif. Hal ini diaplikasikan ke kontrol relay sebagai kontrol on-off untuk mengaktifkan lampu, kipas dan pompa air.

III. METODE

Pada desain perangkat, blok diagram sangat penting untuk melihat rancangan yang dibuat apakah komponen pendukungnya sudah lengkap atau belum, sehingga apabila terjadi kekurangan pada modul pendukung dapat langsung diketahui.



Gambar III- 1 Gambaran Umum Sistem



Gambar III- 2 Blok Diagram

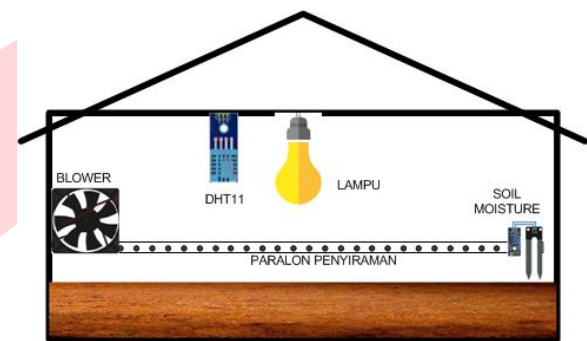
3.1 Prinsip Kerja Alat

Pada gambar III-2 terlihat gambar blok diagram dari sistem yang dibuat. Pembuatan blok diagram ini dimaksudkan untuk melihat komponen serta mengetahui input dan output dari sistem yang dibuat. Arduino uno akan mengambil data suhu dan kelembapan dari sensor DHT11 serta kelembapan tanah dari sensor Soil Moisture. Data ini kemudian diolah oleh arduino untuk ditampilkan ke LCD dan juga dikirim ke webserver melalui modul ESP8266. Data suhu dan kelembapan tadi juga diproses dan dibandingkan dengan setpoint yang sudah diinputkan. Apabila suhu melebihi setpoint maka blower/kipas akan dinyalakan, sebaliknya apabila suhu turun maka lampu akan dinyalakan. Real time clock berfungsi memberikan data waktu kepada arduino. Apababila arduino mengecek waktu dari

RTC dan kemudian melihat jadwal pengiriman datanya sama, maka data suhu dan kelembapan tersebut akan dikirim melalui jalur internet menggunakan modul wifi ESP8266. RTC juga digunakan arduino untuk menjadwalkan proses penyiraman otomatis. Apabila waktu RTC menunjukkan jadwal penyiraman dan kelembapan tanah rendah, maka pompa akan dihidupkan oleh arduino beberapa saat.

3.2 Desain Perangkat Keras

Desain perangkat keras awal dilakukan dalam bentuk tata letak komponen/modul pendukung pada penelitian ini.



Gambar III- 3 Desain Tata Letak Modul Pendukung

Pada desain tata letak modul tersebut, terdapat beberapa modul antara lain, blower/kipas dan lampu yang digunakan untuk mengatur suhu, sensor DHT11 yang bekerja membaca suhu dan kelembapan udara didalam rumah kaca, sensor moisture digunakan untuk mendeteksi kelembapan tanah. Sedangkan paralon penyiraman adalah sebuah paralon panjang dengan sisi berlubang yang digunakan untuk melewati air yang dipompa oleh pompa air dc untuk mengendalikan kelembapan tanah. Desain tata letak modul pendukung dapat terlihat pada gambar III-3.

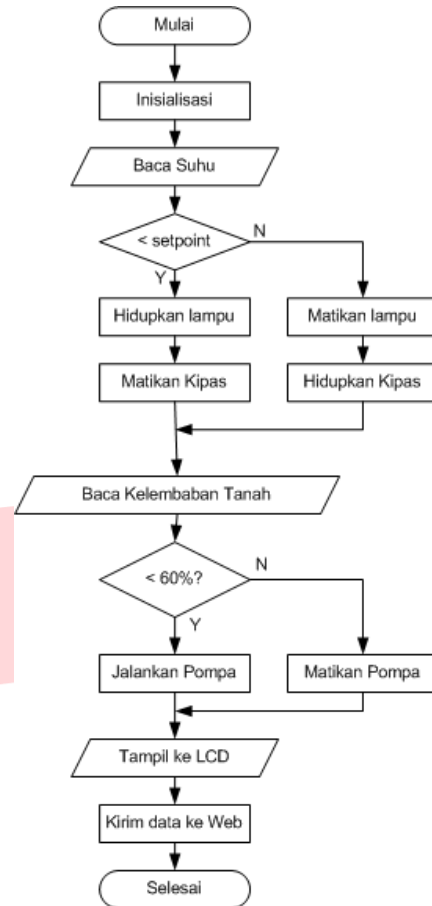
3.3 Spesifikasi Komponen

Spesifikasi komponen meliputi komponen – komponen yang digunakan dalam desain sistem. Adapun komponen – komponen yang digunakan dan spesifikasinya seperti terlihat pada tabel III-1.

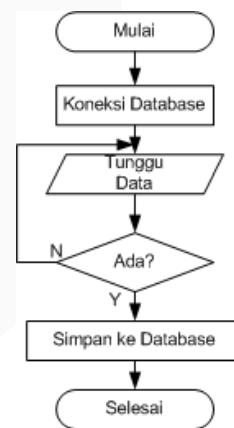
Tabel III- 1 Komponen dan Spesifikasi

Alat dan bahan			
No	Nama	Jumlah	Spesifikasi
1	Arduin o Uno	1	Tegangan kerja 5V Jumlah pin IO 14 buah

2	Esp8266	1	Tegangan 3-3.3V Komunikasi Serial (UART)
3	LCD 16X2	1	Tegangan 5V 16 Karakter 2 baris
4	DHT11	1	Tegangan 5V Suhu 0 °C – 50 °C
5	Soil Moisture	1	Tegangan 5V Arus 25mA Output Analog 0-4,2V
6	RTC	1	Tegangan 5V Komunikasi I2C
7	Relay	1	Tegangan 5V Output kontak 220V
8	Pompa	1	Tegangan 12V
9	Blower	1	Tegangan 12V
10	Lampu	1	Tegangan 220V Daya 5 Watt
11	Keypad 4X4	1	Matrix Stiker



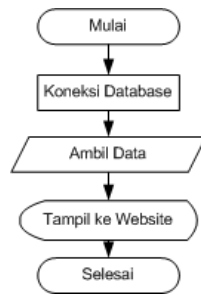
Gambar III- 4 Diagram Alir Program Utama



Gambar III- 5 Diagram Alir PHP terima data

3.4 Desain Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak diperlukan sebelum pembuatan source code dilakukan. Perancangan perangkat lunak ini dimulai dari pembuatan diagram alir dan kemudian dilanjutkan ke pembuatan coding. Diagram alir dibuat sebagai cara untuk melihat apakah codingnya nanti yang akan dibuat sesuai dengan yang kita inginkan. Pembuatan diagram alir juga mampu menekan kesalahan yang nantinya kemungkinan terjadi pada saat pembuatan codingnya.



Gambar III- 6 Diagram Alir menampilkan data ke Browser



Gambar IV- 3 Media Tanam

Berdasarkan Gambar IV-3, memperlihatkan media tanam dengan komposisi tanah, arang sekam dan kompos yang dibuat sederhana untuk pengujian dan pompa air yang sudah dihubungkan ke sebuah slang air dan paralon berbentuk spray yang dipasangkan pada media tanam. Pompa air digunakan sebagai aktuator yang akan memompa air yang tersimpan pada bak penyimpanan (ember).

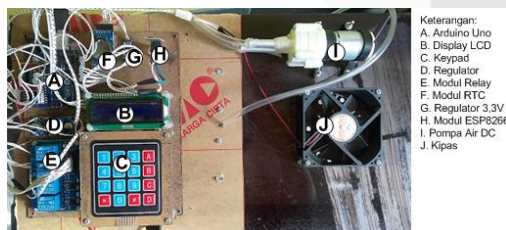
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Alat



Gambar IV- 1 Realisasi Alat Sistem Keseluruhan

Berdasarkan Gambar IV-1, memperlihatkan realisasi alat dari sistem penelitian tugas akhir yang dilakukan pada sebuah rumah kaca yang terbuat dari kaca ukuran 45cm X 24cm, Pada penelitian ini tidak menggunakan bibit tomat terdapat dalam media tanam. Sumber catu daya utama berasal dari PLN 220V yang kemudian dapat menghidupkan Lampu secara otomatis sesuai dengan parameter yang ditentukan, sensor suhu DHT11 dipasangkan pada sisi atas media tanam sedangkan untuk sensor kadar air tanah YL-69 ditancapkan pada tanah didalam media tanam.



Gambar IV- 2 Kontrol Utama

4.2 Pengujian Sensor

$$Error = \text{Nilai dari Alat Ukur} - \text{Nilai dari Sensor} \quad (IV-1)$$

$$Percent\ error\ (\%) = \frac{\text{error/nilai dari alat ukur}}{100\%} \quad (IV-2)$$

$$Akurasi = 100 - \text{Percent Error} \quad (IV-3)$$

Persamaan IV-1, IV-2, IV-3 digunakan untuk mengetahui nilai error, percent error, dan akurasi untuk mendapatkan data dari pengujian sensor.

$$\text{Kadar Air} = 5,048 \times \text{Nilai Alat Ukur} + 13,968 \quad (IV-4)$$

Persamaan TV-4 digunakan untuk mengetahui nilai kadar air atau kelembapan tanah dari nilai alat ukur untuk dapat dibandingkan dengan nilai dari sensor kadar air tanah.

$$\text{Vol Debit air} = \text{Volume Ember} - \text{Sisa Air dalam ember} \quad (IV-5)$$

Persamaan IV-5 digunakan untuk mengetahui nilai volume debit air yang dikeluarkan oleh pompa air ketika dinyalakan selamat waktu yang sudah ditetapkan.

4.2.1 Kalibrasi Sensor Kelembapan Tanah dan Sensor Suhu Udara

Kalibrasi dilakukan pada sensor kelembapan tanah dan water level sensor. Pada sensor kelembapan tanah kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan nilai kelembapan tanah antara pembacaan sensor dengan alat ukur kelembapan tanah. Kalibrasi sensor kelembapan tanah bertujuan

untuk menentukan kebenaran konversi nilai baca sensor kelembapan tanah. Alat ukur kelembapan tanah yang digunakan untuk kalibrasi sensor kelembapan tanah bisa dilihat pada Gambar IV-4.



Gambar IV- 4 Alat Ukur Kelembapan Tanah

Proses kalibrasi sensor kelembapan tanah yaitu dengan mengambil sampel tanah kering, selanjutnya sampel tanah itu diukur tingkat kelembapan tanah menggunakan alat ukur kelembapan tanah dan sensor kelembapan tanah. Kemudian, sampel tanah kering tersebut diberi perlakuan tambahan air sedikit demi sedikit (tambahan air konstan) dan diukur kembali menggunakan alat ukur kelembapan tanah dan sensor kelembapan tanah. Perlakuan tersebut diulangi sampai tingkat kelembapan tinggi. Kemampuan pembacaan oleh sensor soil moisture yang digunakan adalah 10% (kondisi tanah kering) sampai dengan 90% dalam kondisi kelembapan tanah tinggi.

Tabel IV- 1 Rata-Rata Hasil Kalibrasi Soil Moisture Sensor (YL-69)

No	Kondisi Tanah	Alat Ukur Kelembapan Tanah	Sensor YL-69	Selisih	Error	Rata-Rata Error
1	KERING	10%	11,67%	1,67%	16,7%	3,49%
2	KERING	20%	20,67%	0,67%	3,35%	
3	KERING	30%	31,01%	1,01%	3,36%	
4	MEDIUM	40%	39,69%	0,31%	0,77%	
5	MEDIUM	50%	50,64%	0,64%	1,28%	
6	MEDIUM	60%	59,76%	0,24%	0,4%	
7	MEDIUM	70%	70,58%	0,58%	0,82%	
8	BASAH	80%	79,75%	0,25%	0,31%	

9	BASAH	90%	86,02%	3,98%	4,42%	
---	-------	-----	--------	-------	-------	--

Diketahui kelembapan tanah yang terbaca pada sensor dan soil moisture tester memiliki rata-rata selisih 1,04% dan rata-rata error mencapai 3,49%. Karena nilai rata-rata error yang didapat tidak terlalu besar maka program untuk pembacaan kelembapan tanah sudah sesuai dengan yang dibutuhkan.

Pada kalibrasi sensor suhu udara, hampir sama dengan kalibrasi sensor kelembapan tanah dimana dalam hal ini menggunakan alat bantu yaitu sebuah thermometer digital sebagai pembandingan data yang dibaca oleh sensor suhu udara. Thermometer digital ditempatkan pada tempat yang sama dengan sensor suhu, kemudian hasil pembacaan sensor dibandingkan dengan hasil yang terbaca pada thermometer digital. Seluruh penyesuaian data kalibrasi dari sensor dirubah melalui perangkat lunak (coding).



Gambar IV- 5 Thermometer digital

Tabel IV- 2 Rata-Rata Kalibrasi Sensor Suhu DHT11

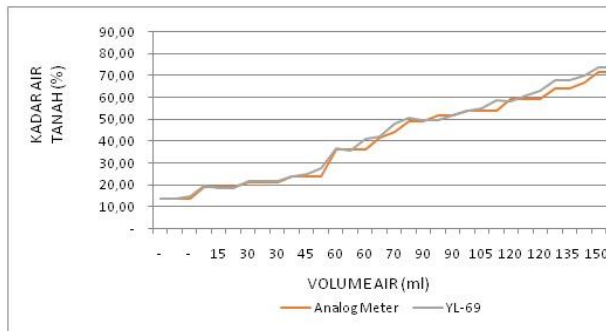
No	Termometer (°C)	DHT11 (°C)	Selisih	Error pada DHT11 (%)
1	27.80	28	0,2	0,7
2	29.90	30	0,1	0,3
3	31.50	32	0,5	1,5
4	32.70	33	0,3	0,9
5	33.60	34	0,4	1,1

Dari tabel IV-2 dapat dilihat hasil dari rata-rata error untuk sensor suhu DHT11 adalah 0,9% ini menandakan proses pembacaan sensor suhu udara sudah baik untuk digunakan.

4.2.2 Pengujian dan Pengukuran Sensor Kelembapan Tanah

Tujuan dari pengujian dan pengukuran ini adalah untuk melihat hasil pembacaan dari sensor kelembapan tanah dengan cara menyiram tanah dengan air secara perlahan dan hasil dari pembacaan

sensor tersebut kemudian dicatat kedalam bentuk grafik. Pembacaan data sensor kelembapan ini dilakukan bersamaan dengan pembacaan alat ukur kelembapan tanah analog sebagai pembanding.

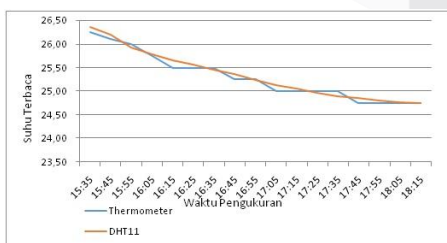


Gambar IV- 6 Grafik Pengujian Kadar Air Tanah YL-69

Grafik pengukuran kelembapan tanah dapat dilihat pada Gambar IV-4. garis merah nilai kadar air tanah dari volume siram air yang sudah disiram, Sedangkan garis biru menunjukkan nilai Analog soil meter yang sudah di konversi menjadi nilai kadar air menggunakan perasamaan IV-6.

4.2.3 Pengujian dan Pengukuran Sensor Suhu Udara

Tujuan dari pengujian dan pengukuran ini adalah untuk mengecek sensor suhu udara DHT11 yang digunakan bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dan pengukuran ini juga dilakukan bersamaan dengan pembacaan data dari thermometer digital yang ditempatkan berdekatan dengan sensor suhu DHT11. Pada pengujian ini sistem secara keseluruhan (alat) di letakkan pada lokasi pengujian yaitu didalam rumah kaca selama 1 jam sebelum pengujian dimulai, kemudian data yang diambil untuk proses pengujian sensor adalah per 10 menit. Proses itu dilakukan untuk melakukan adaptasi sensor suhu udara terhadap suhu udara didalam rumah kaca tersebut.



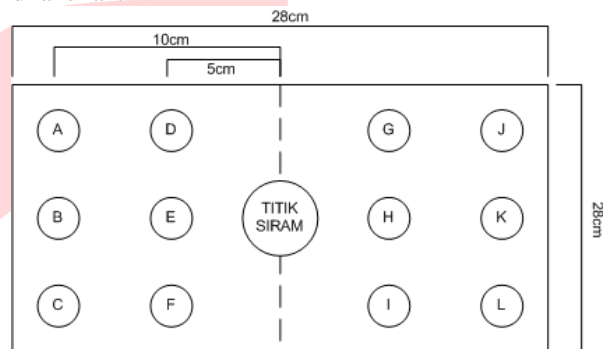
Gambar IV- 7 Grafik Pengujian DHT11

Grafik pengukuran suhu udara dapat dilihat pada Gambar IV-7. garis biru menunjukkan nilai suhu udara dalam satuan celcius yang dibaca oleh thermometer digital, Sedangkan garis merah

menunjukkan nilai suhu udara rumah kaca dalam satuan celcius yang dibaca oleh sensor suhu udara DHT11.

4.2.4 Pengujian Range Sensor Kelembapan Tanah

Pengujian range sensor ini dimaksudkan untuk melihat cakupan dari sensor kelembapan tanah. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan siraman air dititik siram air sebanyak 500mililiter ke media tanam. Kemudian dидiamkan sejenak agar air tersebut meresap kedalam media tanah. Pengukuran dilakukan diberbagai titik dengan jarak berbeda dari media tanah terhadap titik siram air. Pada gambar IV-8 terlihat posisi titik ukur sensor yang akan dilakukan.



Gambar IV- 8 Posisi dan Jarak ukur sensor kelembapan tanah pada media tanam

Tabel IV- 3 Hasil Pengujian Jarak Baca Sensor Kelembapan Tanah

No	Titik Ukur	Jarak Ukur (cm)	Nilai Terbaca Sensor YL-69
1	A	10	41%
2	B	10	44%
3	C	10	42%
4	D	5	52%
5	E	5	55%
6	F	5	50%
7	G	5	50%
8	H	5	59%
9	I	5	51%
10	J	10	39%
11	K	10	42%
12	L	10	37%

Pada tabel IV-3 merupakan hasil pembacaan sensor kelembapan tanah berdasarkan jarak dari titik siraman air. Didapatkan hasil yang berbeda-beda itu disebabkan oleh resapan air ke media tanah yang menyebar secara acak. Dari hasil pengujian jarak baca sensor tersebut terbukti bahwa sensor pada posisi ukur terjauh dari titik siram air masih dapat mendeteksi kelembapan air.

4.3 Pengujian Aktuator

Tujuan pengujian ini untuk memastikan debit air yang dikeluarkan saat pompa air aktif atau sistem dalam keadaan on dapat sesuai dengan yang diharapkan. Tabel IV-4 merupakan tabel hasil pengujian dari aktuator pompa air sebanyak 5 kali yang sudah dipasangkan dengan paralon berbentuk spray (berlubang) untuk kemudian dihitung debit air yang dikeluarkan pompa tersebut selama 1 menit.

Tabel IV- 4 Pengujian Aktuator Pompa Air DC

Pengujian	Debet air (ml)
Menit ke 1	400
Menit ke 2	450
Menit ke 3	400
Menit ke 4	500

Tabel IV- 5 Pengujian Sistem Kendali

DATA PENGUJIAN SISTEM KENDALI						
		YL - 69	DHT11	Metode Kendali ON-OFF		
No	Pengukuran	Kadar Air Tanah	Suhu	Pompa	Lampu	Kipas
1	Ke 1	30	30	ON	OFF	ON
2	Ke 2	35	29	ON	OFF	ON
3	Ke 3	40	28	ON	OFF	ON
4	Ke 4	45	27	ON	OFF	OFF
5	Ke 5	50	26	ON	OFF	OFF
6	Ke 6	55	25	ON	OFF	OFF
7	Ke 7	60	24	OFF	OFF	OFF
8	Ke 8	65	23	OFF	ON	OFF

Pada tabel IV-5 hasil pengujian dan pengukuran sensor suhu menunjukkan, pada saat suhu 30°C pengukuran ke 1, kondisi lampu OFF sedangkan kipas ON, hal ini dimaksudkan untuk menurunkan suhu udara yang terjadi. Pada pengukuran ke 4, hasil pengukuran suhu adalah 27°C Kondisi suhu ini menyebabkan kipas akan OFF dikarenakan range suhu tertinggi dari setpoint adalah 27°C. Pada pengukuran ke 5 sampai dengan pengukuran ke 7 suhu masih dalam rentang range yang diperbolehkan oleh setpoint yang berarti kondisi lampu dan kipas kondisi OFF. Sedangkan pada pengukuran ke 8 hasil pengukuran adalah 23°C, maka lampu akan ON sedangkan kondisi kipas OFF, ini dimaksudkan untuk menaikkan kembali suhu udara agar mencapai minimum dari setpoint suhu udara yaitu 24°C. Untuk pengujian dan pengukuran kelembapan tanah dimulai dari kondisi tanah 30%. Pada pengukuran ke 1 sampai ke 5 kondisi pompa akan ON dikarenakan kondisi

4.4 Pengujian Sistem Kendali

Pengujian sistem kendali bertujuan untuk memonitoring dan mengendalikan suhu udara lingkungan pada rumah kaca serta menganalisis hasil dari sistem yang telah dirancang pada penelitian tugas akhir ini.

Tabel IV-5 merupakan tabel hasil pengujian dan pengukuran sistem kendali dari kelembapan tanah dan suhu udara pada tanaman tomat. Pengujian dan pengukuran ini dilakukan dengan menentukan setpoint suhu udara dari 24-27 derajat celcius dan kelembapan tanah 60%-80%.

kelembapan tanah masih dibawah setpoint minimum yaitu 60%. Pada pengukuran ke 7, hasil ukur sudah mencapai 60%, maka pompa air akan dimatikan (OFF).

4.5 Pengujian Sistem Monitoring

Pengujian sistem monitoring dilakukan dengan memulai Pengujian perangkat lunak atau program ini dimaksudkan apakah program telah kita buat tersebut telah benar atau masih mempunyai kesalahan yang harus diperbaiki. Adapun langkah – langkah yang harus dilakukan dalam pengujian perangkat lunak atau program ini antara lain:

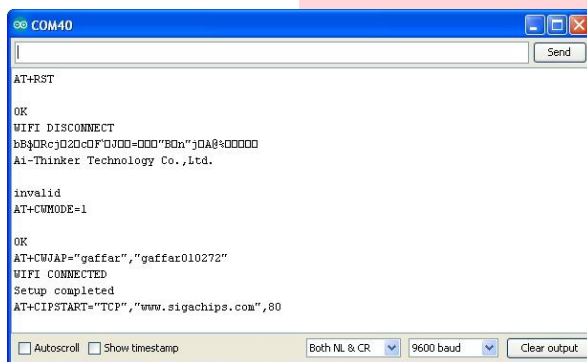
1. Pengeditan ulang program yang telah dibuat
2. Compiling program
3. Mengisi program ke Board Arduino

Setelah langkah pertama dilakukan, kemudian menjalankan sistem dan kemudian melihat hasil dari semua kegiatan yang dilakukan, baik dari kerja sensor dan program. Untuk pengujian dapat

Menit ke 5	400
------------	-----

dilakukan real time dikarenakan sensor ini sudah langsung mendeteksi secara otomatis dan data langsung dikirim ke website secara otomatis. Data yang sudah dikirimkan langsung dimonitor melalui sebuah website yang telah dibuat dan terkoneksi dengan database Mysql dimana database tersebut menyimpan informasi dari suhu, kelembapan dan lainnya yang dikirimkan oleh alat. Langkah-langkah untuk memulai pengujian realtime ini adalah sebagai berikut:

- Hubungkan seluruh perangkat pada konektor masing-masing
- Hubungkan dengan adaptor atau sumber daya yang sudah disiapkan
- Masukkan steker kesumber daya listrik (PLN 220V)
- Tunggu alat akan melakukan reset untuk beberapa saat sampai terjadi koneksi dengan wifi



Gambar IV- 9 Koneksi perangkat dengan Wifi

- Jalankan script `display_rumahkaca.php` melalui browser atau
- ketik pada browser http://www.sigachips.com/display_rumahkaca.php

NO.	TANGGAL	JAM	SUHU	TANAH	LAMPU	KIPAS
1	08/03/2022	08:17:06	25	KERING	OFF	ON
2	08/03/2022	08:16:06	26	BASAH	OFF	ON
3	08/03/2022	08:15:06	28	BASAH	OFF	ON
4	08/03/2022	08:14:06	29	BASAH	OFF	ON
5	08/03/2022	08:13:06	28	BASAH	OFF	ON
6	08/03/2022	08:12:06	27	BASAH	ON	OFF
7	08/03/2022	08:11:06	25	BASAH	ON	OFF
8	08/03/2022	08:10:06	23	BASAH	ON	OFF

Gambar IV- 10 Tampilan awal aplikasi yang dibuat

Maka pada layar akan tampil seperti gambar IV-10 diatas. Dari semua pengujian diatas didapatkan kesimpulan bahwa perangkat bekerja seperti yang diharapkan. Dari gambar IV-10 dapat dilihat dari hasil pengujian bahwa data yang telah

dikirimkan oleh sistem berhasil masuk kedalam server dan kemudian disimpan kedalam database dan langsung dapat dimonitor.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perancangan dan pengujian pada sistem alat monitoring dan pengontrolan tanaman tomat berdasarkan kelembapan dan suhu tanah berbasis Iot, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan sistem monitoring dan pengontrolan suhu untuk budidaya tanaman tomat dapat dilakukan dalam sebuah rumah kaca dengan cara mengatur suhu dan kelembapan tanah secara otomatis.
2. Sistem mampu melakukan penyiraman tanaman secara otomatis dengan membaca sensor soil moisture dan melakukan pengontrolan suhu sesuai data suhu yang dibaca dari sensor DHT1 sesuai kebutuhan tanaman tomat dengan cara menghidup/matikan lampu dan kipas secara bergantian.
3. Sistem mampu mengirimkan data suhu dan kelembapan tanah ke webserver untuk disimpan kedalam database dan bisa dilihat melalui browser melalui jaringan internet.
4. Setpoint suhu serta kelembapan tanah sangat membantu dalam menyesuaikan suhu dan kelembapan tanah yang diinginkan.

REFERENSI

- [1] Syahrul Munir, 2012, Rancangan Smart Greenhouse dengan Teknologi Mobile untuk Efisiensi tenaga, biaya, dan waktu dalam pengelolaan tanaman, Skripsi Fakultas Teknologi Industri, UPNVeteran Jawa timur
- [2] Ulya. (n.d.). Syarat Tumbuh Tanaman Tomat dan Metode Pemupukannya. Retrieved Oktober 25, 2019, from Ulyadays.com: <http://ulyadays.com/tanaman-tomat/>
- [3] Nida Nur Afifah1, Ir. Porman Pangaribuan, M.T. 2, Rizki Ardianto Priramadhi, S.T., M.T., 2020, Sistem Pengontrolan Pengairan Budidaya Tanaman Tomat Berdasarkan Kelembapan dan Suhu Tanah Berbasis Artificial Intelligence, Universitas Telkom.
- [4] Safril, Ivan, 2019, Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things (Iot): Universitas Negeri Surabaya.
- [5] W. A. Prayitno, A. Muttaqin, and D. Syauby, 2017, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembapan, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk

- Android,” J. Pengemb.Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 1, no. 4, pp. 292–297.
- [6] N. A. Hidayatullah and D. E. Juliando, 2017, “Desain dan aplikasi internet of thing (iot) untuk smart grid power sistem,” VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro, vol. 2, no. 1, pp. 35–44.
- [7] Hamidi, Akram. ,2017, Budidaya Tanaman Tomat. Diakses dari <https://nad.litbang.pertanian.go.id/ind/images/13-BUDIDAYATANAMANTOMAT.pdf>.
- [8] Nurhayati, S.,2017, PRODUKSI TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)
- F1 HASIL INDUKSI MEDAN MAGNET YANG DIINFEKSI *Fusarium oxysporum* f.sp. 13.
- [9] Panduan Teknis Budidaya Tomat. (n.d.). Retrieved Oktober 25, 2019, from [alamtani.com: https://alamtani.com/budidaya-tomat/](https://alamtani.com/budidaya-tomat/)
- [10] Ogata, Katsuhiko, 1996, “Teknik Kontrol Automatik”, Buku terjemahan, Erlangga, Jakarta.
- [

