



Tersedia Online : <http://e-journals.unmul.ac.id/>

ADOPSI TEKNOLOGI DAN SISTEM INFORMASI (ATASI)

Alamat Jurnal : <http://e-journals2.unmul.ac.id/index.php/atasi/index>



Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis *Internet of Things* Menggunakan MQTT dan Telegram BOT

Devinta Ridhani Kristiyanti ^{1)*}, Ardhi Wijayanto ²⁾, Abdul Aziz ³⁾

Jurusan Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret

E-Mail : devinta.erlina99@student.uns.ac.id ¹⁾; ardhi.wijayanto@staff.uns.ac.id ²⁾; aaziz@staff.uns.ac.id ³⁾;

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 25 Juni 2022

Revised : 26 Juni 2022

Accepted : 28 Juni 2022

Available online : 30 Juni 2022

Keywords:

Internet Of Things,
Monitoring,
Otomatisasi,
Telegram Bot,
MQTT,

Kata Kunci :

Internet Of Things,
Monitoring,
Otomatisasi,
Telegram Bot,
MQTT

APA style in citing this article:

Kristiyanti, D. R., Wijayanto, A., & Aziz, A. (2022). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things Menggunakan MQTT dan Telegram BOT. *Adopsi Teknologi Dan Sistem Informasi (ATASI)*, 1(1), 61 - 73. <https://doi.org/10.30872/atasi.v1i1.60>

ABSTRACT

Internet of things is a system of connected microcontrollers, actuators and sensors to obtain and transmit data in real time via the internet network. One application of IoT in agriculture is a temperature and humidity monitoring system in oyster mushroom cultivation. In practice, using Wemos D1, DHT11, Photoresistor, MQTT protocol and telegram bot. An IoT-based prototype system to help mushroom farmers monitor the condition of mushroom kumbung. Farmers can also monitor by accessing the system from anywhere with the help of a website platform and a chat telegram bot. The data obtained by the DHT11 sensor and Photoresistor is quite accurate which will later be processed by Wemos D1 to automate the dc water pump actuator and exhaust fan, then the data will be sent to the database to be stored and displayed by the website. sending data from IoT to websites using the MQTT protocol. The system has successfully worked like a prototype design, sensors can transmit data, Wemos D1 can process data, databases can store data, websites can display data, telegram bots can provide chat notifications and the MQTT protocol successfully sends data.

ABSTRAK

Internet of things merupakan sistem perangkat mikrokontroler, aktuator dan sensor yang saling terhubung untuk mendapatkan dan mengirimkan data secara realtime melalui jaringan internet. Salah satu penerapan IoT dalam bidang pertanian yaitu sistem monitoring suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram. Pada praktiknya, menggunakan Wemos D1, DHT11, Photoresistor, protokol MQTT dan telegram bot. Sistem prototipe berbasis IoT untuk membantu petani jamur memantau kondisi kumbung jamur. Petani juga dapat memantau dengan mengakses sistem dari mana saja dengan adanya bantuan platform website dan chat telegram bot. Data yang didapat oleh sensor DHT11 dan Photoresistor cukup akurat yang nantinya akan diolah oleh Wemos D1 untuk menjalankan otomatisasi aktuator pompa air dc dan exhaust fan, selanjutnya data akan dikirim ke database untuk disimpan dan ditampilkan oleh website. pengiriman data dari IoT ke website menggunakan protokol MQTT. Sistem telah berhasil bekerja seperti rancangan prototipe, sensor dapat mengirimkan data, Wemos D1 dapat mengolah data, database dapat menyimpan data, website dapat menampilkan data, telegram bot dapat memberikan pemberitahuan chat dan protokol MQTT berhasil mengirimkan data.

2022 Adopsi Teknologi dan Sistem Informasi (ATASI) with CC BY SA license.

1. PENDAHULUAN

Internet of Things atau *IoT* merupakan sistem perangkat yang saling terkait untuk mengirim data secara realtime melalui jaringan internet tanpa memerlukan tenaga dari manusia ke manusia lainnya atau dari manusia ke komputer (Adrian Reza, 2019). *IoT* memungkinkan untuk terhubung pada peralatan, mesin atau benda fisik lainnya dengan sensor aktuator atau jaringan untuk mendapat data sehingga data tersebut dapat diolah (Tareh Rozzaq Adzdzqiri, 2021). Salah satu penerapan dari sensor aktuator dan jaringan diterapkan dalam pembuatan sistem

*) Corresponding Author

<https://doi.org/10.30872/atasi.v1i1.60>

monitoring suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram. Pada penelitian ini menggunakan sensor DHT11 yang merupakan sensor digital untuk mengukur suhu dan kelembaban pada sekitar tempat budidaya jamur. Kelebihan dari sensor DHT11 memiliki tingkat stabilitas dan kalibrasi yang baik dan akurat, serta respon pembacaan data yang cepat dan tepat (Kurniawan, 2019). Photoresistor LDR sensor untuk mendeteksi besar atau kecil intensitas cahaya yang masuk ke dalam tempat budidaya jamur tiram. Selanjutnya ada mikrokontroler Wemos (Wemos D1) untuk mengirimkan data ke server yang disediakan, server berupa website yang menyimpan data dan menampilkan dalam bentuk tabel atau grafik. Wemos D1 bertugas sebagai mikrokontroler dan penghubung ke web server menggunakan DHT11, data dikirimkan menggunakan protokol MQTT, karena ringan dan bersifat Machine to Machine. Pompa Air DC berguna untuk melembapkan suhu pada tempat budidaya jamur sedangkan untuk mengatur kelembaban menggunakan exhaust fan, yang nantinya akan bekerja secara otomatis sesuai dengan penyetingan kode yang ada di Wemos D1. Pompa beroperasi dengan membuat perbedaan pada tekanan masuk (*suction*) dan tekanan keluar (*discharge*). Dengan pompa dapat mengubah tenaga mekanis dari penggerak menjadi tenaga kinetis (kecepatan), tenaga ini yang berguna untuk mengalirkan air (menyemprot) (Syarifuddin, 2018)

Jamur tiram putih atau bisa disebut dengan *Pleurotus Ostreatus* merupakan salah satu dari sekian banyaknya jamur yang dapat tumbuh di Indonesia. Jamur tiram dapat tumbuh di kayu dan bisa di konsumsi masyarakat. Jamur tiram mengandung karbohidrat berupa Selulosa, Hemuselulosa dan Lignin, serta protein, lemak dan vitamin (Hanum Kusuma Astuti, 2013). Penelitian ini fokus dengan suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram. Budidaya jamur tiram tidak membutuhkan banyak cahaya matahari, maka dari itu budidaya terletak pada ruangan yang tertutup dengan suhu antara 25-30°C dengan kadar kelembaban antara 80-90%. rH ideal untuk pertumbuhan budidaya jamur tira sekitar 6 sampai 7, dan dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi sekitar 700-800 mdpl (Romah, 2018).

Namun jamur tiram juga dapat di budidayakan pada dataran rendah dengan catatan suhu dan kelembaban sesuai, tidak terlalu rendah dan tidak terlalu tinggi. Jika suhu dan kelembaban terlalu tinggi maka jamur tiram putih akan membusuk dan jika suhu dan kelembaban terlalu rendah jamur tiram putih akan kering. Tetapi masih ada beberapa petani jamur yang mengalami atau kegagalan pada saat budidaya jamur tiram, yang disebabkan oleh monitoring kadar pH, suhu dan kelembaban masih dilakukan dengan manual yang tentunya tidak efisien dan memakan banyak waktu serta tenaga. Oleh karena itu untuk membantu permasalahan petani budidaya jamur tiram dibuatlah sistem monitoring suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram berbasis IoT dan data tercatat di server serta di tampilkan dalam bentuk tabel atau grafik.

2. TINJAUAN PUSAKA

A. Protocol MQTT

MQTT merupakan protokol komunikasi yang di desain mudah digunakan atau mudah di implementasikan, ringan dan sederhana secara *topic based publish/subscribe*. *topic based publish/subscribe* merupakan model komunikasi yang mengirimkan pesan ke klien berbasis *event-driven*. Pusat komunikasi terletak pada broker yang bertugas untuk mengatur lalu lintas, transaksi/distribusi antara pengirim pesan (*publisher*) dan penerima pesan (*subscriber*). Setiap pengirim atau penerima pesan akan menyertakan topik terkait informasi untuk *routing* yang akan dilakukan oleh broker (Ardhian Rizki Ramadhani, 2018).

B. Internet Of Things

Internet of Things atau IoT merupakan sistem perangkat yang saling terkait untuk mengirim data secara realtime melalui jaringan internet tanpa memerlukan tenaga dari manusia ke manusia lainnya atau dari manusia ke komputer (Adrian Reza, 2019). IoT memungkinkan untuk terhubung pada peralatan, mesin atau benda fisik lainnya dengan sensor akuator atau jaringan untuk mendapat data sehingga data tersebut dapat diolah (Tareh Rozzaq Adzdzqiri, 2021). Adanya keberadaan IoT membantu menambah cakupan internet yang mengintegrasikan setiap objeknya untuk berinteraksi melalui system yang ada didalamnya, yang akan mengarah pada tingginya sebaran perangkat komunikasi lainnya. IoT dapat di implementasikan diberbagai bidang, beberapa diantaranya dibidang kesehatan, pertanian, manajemen sumber daya, pelacakan dan monitoring. Tergantung pada kasus yang sedang dihadapi, serta terdapat berbagai teknologi seperti *Wireless Sensor Network*, *RFID*, *Smart Object*. Arsitek IoT dibagi menjadi 7 layer yaitu, Device, Communications, Aggregation/Bus, Event processing and analytics, Client/External communications, Device management, Identity and access management.

C. Telegram Bot

Telegram merupakan salah satu aplikasi chatting yang dapat dijalankan pada IOS, Windows OS, Andorid, Linux OS dan masOS dengan keamanan yang terenkripsi dua lapis. Telegram memiliki Secret Chat bersifat end-to-end yang hanya bisa dilihat oleh pengguna, tidak bisa di forward dan tidak tersimpan pada server. Telegram memiliki fitur yang bernama telegram Bot yang diluncurkan pada tahun 2015. Telegram Bot merupakan robot yang dapat digunakan atau disetting sesuai kebutuhan pengguna, dapat menanggapi pesan atau mengirim pesan, fitur ini mudah digunakan dan sangat membantu untu penerapan IoT.

D. Mikrokontroler Wemos D1

Wemos D1 atau ESP8266 berfungsi untuk pusat kendali yang dapat diprogram agar terhubung ke titik akses dan terhubung dengan internet, serta bertugas untuk mengirim data ke server. Wemos D1 merupakan modul wifi

sebagai alat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar terhubung ke internet/wifi dengan koneksi TCP/IP (Adrian Reza, 2019).

E. Sensor

1. DHT11

Sensor DHT11 menggunakan thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) yang berguna untuk mengukur suhu, tipe resistif dan mikrokontroler 8bit yang berguna untuk sensor kelembaban. Untuk mengukur kelembaban memiliki akurasi $25^{\circ}\text{C} \pm 5\% \text{RH}$, dengan waktu yang diperlukan $1/e$ (63%) of 25°C 6 detik, histeresis $< \pm 0,3\% \text{RH}$, *Long term stability* $< \pm 0,5\% \text{RH}/\text{yr}$ in. Untuk mengukur suhu dengan resolusi 16bit, repeatability $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, range at $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, dengan waktu respon $\frac{1}{2}$ (63%) 10 detik. Sensor memiliki tegangan Dc 3,5-5,5V, dengan konsumsi arus pengukuran sebesar 0,3mA (Romah, 2018).

2. Photoresistor LDR

Sensor sejenis resisto yang mendeteksi intensitas cahaya dengan module sensor cahaya. Nilai hambatan terpengaruh dengan intensitas cahaya, tergantung banyak sedikitnya cahaya yang diterima oleh Photoresistor LDR. Jika cahaya yang diterima sedikit (gelap) maka nilai hambatannya besar, dan jika cahaya yang diterima besar (terang) maka nilai hambatannya kecil. Photoresistor LDR terdiri dari cakram semikonduktor yang terdiri dari dua elektroda pada permukaannya (T, 2021)

F. Aktuator

1. Pompa Air Dc

Pompa air DC merupakan pompa yang menggunakan Motor DC dan tegangan searah untuk sumber dayanya. Pemberian tegangan yang berbeda pada kedua terminalnya maka akan mengakibatkan kinerja pompa air DC berputar satu arah. Apabila tegangannya dibalik maka putaran pada pompa air DC juga akan berbalik arah. Polaritas tegangan yang diberikan pada setiap terminal akan berpengaruh pada perputaran Pompa Air DC. Besar tegangan yang diberikan akan mempengaruhi percepatan perputaran Pompa Air DC (Aji, 2018)

2. Exhaust Fan

Exhaust fan merupakan kipas untuk menjaga kebersihan udara yang ada pada ruangan dan membantu memperbaiki sirkulasi udara yang kurang baik didalam ruangan. Cara kerja Exhaust fan dengan menarik udara yang ada didalam ruangan kemudian membuangnya ke luar, dengan begitu sirkulasi udara pada ruangan akan berganti. Exhaust fan juga dapat mengatur volume udara pada suatu ruangan.

3. Relay 2 Channel

Relay merupakan komponen elektronika yang berupa saklar digerakan oleh arus listrik. Relay dapat digunakan untuk menyalurkan arus yang kecil atau arus yang besar misal 0,1 ampere 5 volt DC dan 5 ampere 220 volt AC. Relay terdiri dari dua komponen yaitu coil dan contact. Coil merupakan gulungan berupa kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan contact merupakan saklar penggerak dari ada atau tidaknya arus listrik di coil Kurniawan, 2019).

G. Perangkat Lainnya

1. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) layar merupakan modul dasar elektronika yang dapat digunakan bersamaan perangkat elektronika lainnya berupa masukan atau keluaran dalam berbagai aplikasi. LCD lebih mudah digunakan, mudah diprogram dari pada 7 segment. LCD dapat diprogram untuk menampilkan animasi yang diinginkan, menganalisis perintah, menulis dan menghapus karakter dan mengubah posisi cursor (Kurniawan, 2019).

2. Nozzle

Nozzle merupakan alat yang digunakan untuk memecah suatu cair menjadi butiran-butiran cairan atau embun (*droplets*). Nozzle membuat embun untuk menaikkan kelembaban dan menurunkan suhu yang ada pada ruang budidaya jamur (Aji, 2018)

3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini ada 5 tahap. Tahapan tersebut terdiri dari tahap analisis dan studi litiatur, desain perancangan sistem, perancangan hardware, setting atau pengkodean dan tahap uji coba, serta membandingkan atau menggabungkan hasil dengan metode penelitian sebelumnya.

A. Analisis Studi Literatur

Tahap analisis dilakukan untuk mendapatkan sumber informasi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Studi litiatur dilakukan untuk mendukung teori dan metode yang dilakukan agar mencapai planning yang ditentukan. Proses yang dilakukan untuk analisis dan studi litiatur yaitu dengan survey ke lokasi budidaya jamur tiram, wawancara dengan narasumber sekaligus pemilik, pengumpulan jurnal karya ilmiah, artikel dan buku. Tujuan dilakukan tahap ini adalah untuk mengetahui kelemahan atau kekurangan dari budidaya jamur tiram, serta mempelajari karakteristik jamur tiram dapat hidup pada suhu dan kelembaban. Memahami cara kerja aktuator dan protokol lainnya.

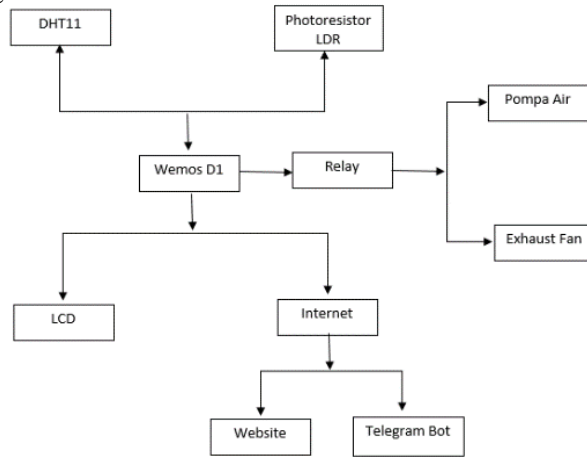
B. Desain Perancangan Sistem

Berdasarkan proses perancangan pada tahap selanjutnya yaitu desain perancangan system. Tahap ini berfokus pada rancangan system yang nantinya akan dibuat dan diimplementasikan.

Desain perancangan system merupakan proses perancangan rangkaian alat dan arsitektur jaringan, yang nantinya akan diimplementasikan pada monitoring budidaya jamur tiram. Berikut adalah daftar perangkat yang digunakan dan gambaran desain rangkaian :

- a. Perangkat Komputer
 1. Laptop DELL
 - Windows : 8.1
 - Prosesor : Intel(R) Core(TM) i3-4005U CPU @ 1.70GHz
 - RAM : 4.00 GB
 - System Tipe : 65-bit Operating System, x64-based processor
 2. Wemos D1
 - Microcontroller : ESP-8266EX
 - Operating Voltage : 3.3V
 - Digital I/O Pins : 11
 - Clock Speed : 80MHz/160Mhz
- b. Sensor
 1. DHT11
 - Sensor suhu dan kelembaban
 - Tegangan input : 3,5 - 5 VDC
 - Akurasi : $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (temperature) $\pm 5\%$ RH (humidity)
 - Range Suhu dan Kelembaban : $0^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ dan 20% - 90% RH
 2. Photoresistor LDR
 - Sensor cahaya
 - Tegangan input : 3,5 - 5 VDC
 - Output Type : Digital Output I/O
 - Invers Output : Include IC LM393 voltage comparator
- c. Aktuator
 1. Modul Relay 2 Channel
 - DC+: power +5V DC
 - DC-: power -5V DC
 - IN1: sinyal low atau high pada channel 1 (stel jumper)
 - IN2: sinyal low atau high pada channel 2 (stel jumper)
 2. Pompa Air DC
 - Sumber tegangan : Adaptor DC 12V
 - Flow : 4.0 Lpm
 - Amps : 3.5A
 - Pressure : 0.6 Mpa
 3. Fan Exhaust
 - Tegangan : 220V ~ 50Hz
 - Daya Speed : 30 Watt
 - RPM : 1600
 - Motor Temp : 56K
- d. Perangkat tambahan lainnya
 1. Adaptor AC DC
 - Tegangan : 120W
 - Input : 110-240V/50-60Hz
 - Output : 12/15/16/28/29V
 2. LCD
 - Display Format : 16 character x 2 input data 4bits/8bits
 - Display Font : 5x8 Dots
 - Power Supply : Single 5V

e. Gambaran Desain Rangkaian

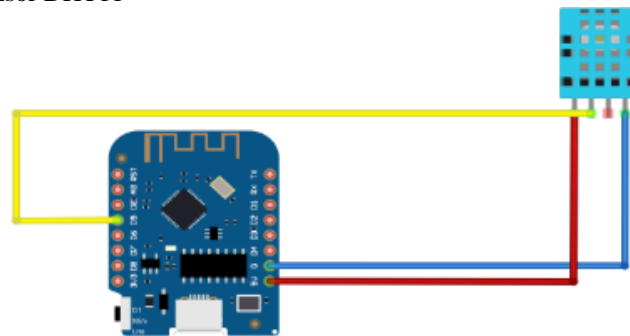


Gambar 1. Desain Rangkaian Perancangan Sistem

C. Perancangan Hardware

Tahap perancangan hardware untuk merancang alat-alat yang digunakan pada lokasi budidaya jamur tiram untuk memonitoring suhu dan kelembaban yang ada pada lokasi yang menggunakan sensor DHT11, photoresistor LDR dan Wemos D1. Berikut penjelasan dan perancangan komponen jalannya system :

1. Perancangan Sensor DHT11

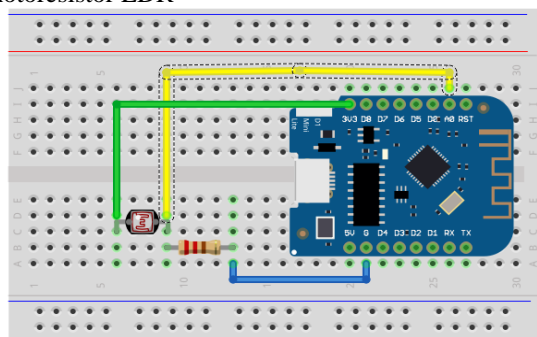


Gambar 2. Rangkaian DHT11

Penjelasan dari gambar rancangan diatas :

- Hubungkan VCC DHT11 dengan 5V Wemos D1
- Hubungkan Data DHT11 dengan D6 Wemos D1
- NC DHT11 diabaikan
- Hubungkan GND DHT11 ke ground Wemos D1

2. Perancangan Sensor Photoresistor LDR

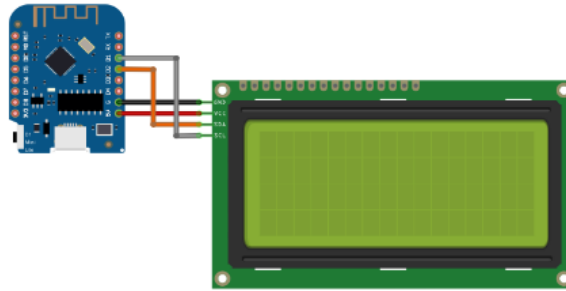


Gambar 3. Rangkaian Photoresistor LDR

Penjelasan dari gambar rancangan diatas :

- Hubungkan A0 dan ground Wemos D1 ke Breadboard
- Kaki kiri Photoresistor LDR hubungkan ke A0
- Kaki kanan Photoresistor hubungkan ke 3v3 Wemos D1
- Hubungkan resistor ke ground dan A0 Wemos D1

3. Perancangan LCD

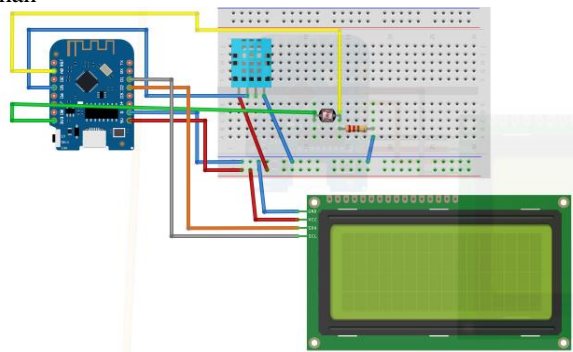


Gambar 4. Rangkaian LCD

Penjelasan dari gambar rancangan diatas :

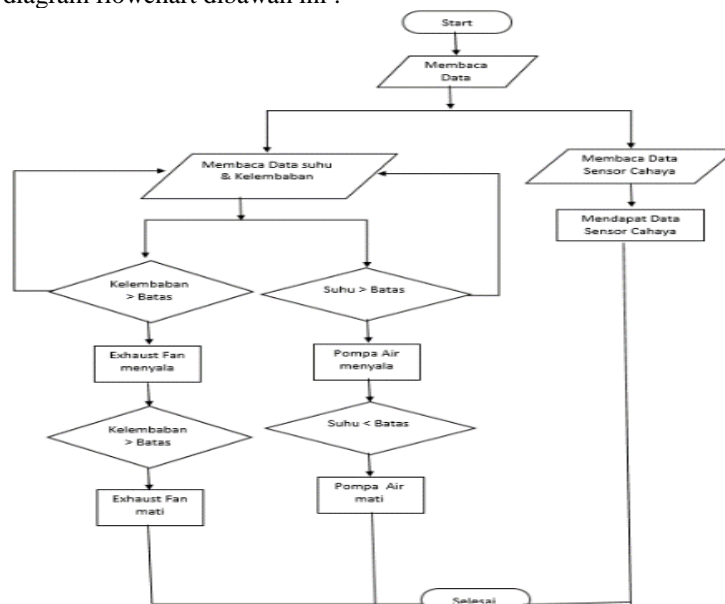
- Sambungkan GND pada LCD ke ground Wemos D1
- Sambungkan VCC LCD ke 5V Wemos D1
- Sambungkan SDA pada LCD ke D2 Wemos D1
- Sambungkan SCL pada LCD ke D1 Wemos D1

4. Rangkaian Keseluruhan



Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan diatas menggunakan mikrokontroler Wemos D1 dengan sensor DHT11, Photoresistor LDR dan resistor 10ohm. Mikrokontroler Wemos D1 berbekal chip ESP8266 yang akan mengirim data menggunakan jaringan internet ke Website. Data yang di baca dapat menggerakan aktuator yang terhubung dengan relay 2 channel, yang akan mengaktifkan atau menonaktifkan Pompa Air dan Kipas yang disediakan untuk mendapatkan suhu dan kelembaban yang diinginkan yaitu dengan suhu sekitar 25°C – 30°C dan kelembaban 80% - 90%. Perancangan alur kerja system otomatisasi monitoring suhu dan kelembaban budidaya jamur tiram digambarkan dengan diagram flowchart dibawah ini :



Gambar 6. Flowchart Otomatisasi

Berdasarkan diagram flowchart diatas, pertama system membaca data yang tersimpan di website, selanjutnya pembacaan data oleh sensor yang digunakan. Data yang didapat oleh sensor yang nantinya akan menggerakkan aktuator pompa air dc dan exhaust fan. Jika kondisi pada kumbung jamur suhu dibawah 25°C dan kelembaban diatas 90 maka kipas on dan pompa off, akan otomatis off jika suhu mencapai 25°C-30°C dan kelembaban mencapai 80-90%. Begitu juga sebaliknya, jika kelembaban dibawah 80% dan suhu diatas 30°C kipas off dan pompa on.

Proses terakhir yaitu data akan dikirim ke website yang nantinya akan disimpan dalam database dan ditampilkan pada website berupa table dan data secara realtime. Pengiriman data dari IoT ke website menggunakan protocol MQTT, yang didalamnya ada *publisher(IoT)*, *broker(yang mengatur lalu lintas)*, *subscribe(hosting)*. Didalam data yang dikirim mengandung topic yang sama antara *publisher(IoT)* dengan *subscribe(hosting)* sehingga pesan data dapat terkirim. Telegram Bot berfungsi untuk menanyakan bagaimana kondisi terkini pada kumbung jamur.

D. Setting Pengkodean

1. Pembuatan Program Wemos D1

Pembuatan program Wemos D1 menggunakan software Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++. Program tersebut berisi perintah untuk menjalankan pengendalian sensor, seperti DHT11 dan photoresistor LDR, serta untuk menjalankan otomatisasi actuator, seperti relay, pompa air dan exhaust fan.

2. Pembuatan Program Website

Pembuatan program website dan database menggunakan aplikasi Visual Studio Code dan XAMPP dengan bahasa pemrograman Java Script dan PHP serta dibantu dengan framework Laravel.

3. Pembuatan Telegram Bot

Pembuatan telegram bot menggunakan telegram bot sdk menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework Laravel. Software yang digunakan yaitu Telegram dan Visual Studio Code.

4. Menyatukan Semua Program

Menggabungkan atau menghubungkan semua program agar dapat dijadikan system otomatisasi monitoring pada budidaya jamur tiram. Sehingga nantinya data yang sudah didapatkan sensor dapat dikirim ke website dan telegram bot.

E. Pengujian

Tahap ini meliputi pengujian akurasi pembacaan sensor suhu dan kelembaban. Pengujian terhadap sensor cahaya, pengujian terhadap otomatisasi rancangan IoT dan pengujian konektivitas dengan server. Pengujian konektivitas pada server dilakukan dengan bantuan website dan Telegram Bot. Website yang akan menampung data yang sudah dikirimkan dari Wemos D1 dan akan ditampilkan secara realtime. Telegram Bot untuk memonitoring dan mendapatkan informasi mengenai budidaya jamur tiram.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis dan Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan informasi guna menunjang keberlangsungan penelitian membangun system otomatisasi monitoring budidaya jamur tiram berbasis IoT. Dari informasi yang didapatkan kemudian dilakukan perancangan kebutuhan yang diperlukan untuk membuat system monitoring.

Penulis bekerja sama dengan petani jamur tiram yaitu, PT Nuansa Jamur Kendeng yang terletak di Dk. Ledok Rt 03 Rw 04 Kecamatan Sukolilo Kabupaten Pati, dan melakukan wawancara langsung dengan pemilik bernama Muhammad Zaini. Dari studi literatur survey dan wawancara didapatkan hasil sebagai berikut :

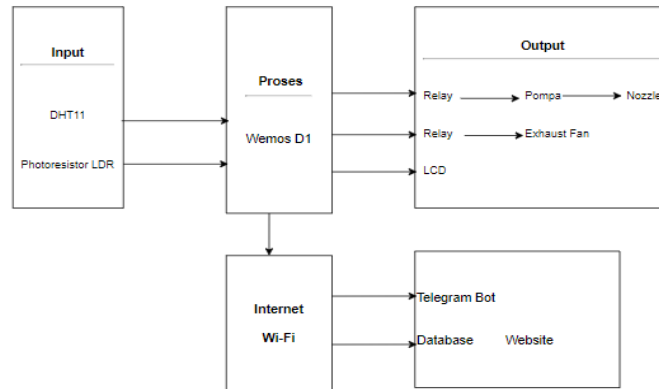
- 1) Jamur tiram memerlukan suhu dan kelembaban sekitar 25°C – 30°C dan kelembaban 80% - 90%.
- 2) Jika musim kemarau jamur sangat memerlukan air untuk di semprotkan agar kondisi tetap lembab, biasanya dilakukan penyemprotan sehari bisa sampai 3-4 kali.
- 3) Pada saat musim penghujan perawatan jamur tidak begitu intens, biasanya tidak dilakukan penyemprotan dengan catatan suhunya sesuai ketentuan.
- 4) Harus ada sirkulasi udara dan tidak banyak membutuhkan cahaya matahari.
- 5) Jika musim penghujan dapat memperoleh hasil panen sekitar 80-100kg per hari, dengan penyemprotan manual.
- 6) Jika musim kemarau hasil yang diperoleh menurun sekitar 30-50kg per hari dengan penyemprotan manual.
- 7) Pengecekan suhu dan kelembaban masih manual dengan cara menggunakan indra manusia, apabila petani nyaman didalam kumbung jamur maka suhu dan kelembaban normal. Jika petani tidak nyaman dan merasa gerah jika berada di dalam kumbung jamur maka suhu dan kelembabannya kurang.
- 8) Sirkulasi udara dan penyemprotan dilakukan dengan manual.

Besaran nilai batas suhu dan kelembaban ditetapkan berdasarkan informasi yang telah di peroleh dari wawancara, survey dan studi literatur.

B. Penerapan Desain Perancangan Sistem

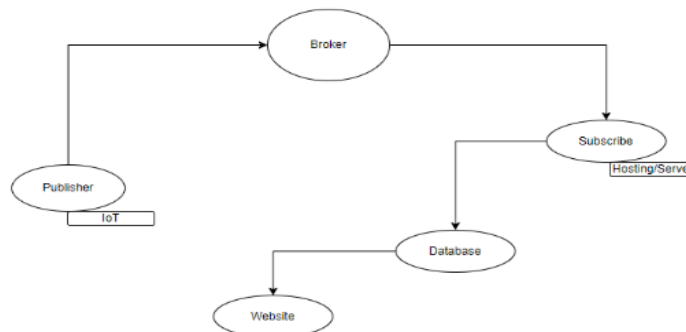
1. Diagram Alir

Diagram alir yang mnejelaskan algoritma atau proses menampilkan langkah-langkah urutan berjalannya otomatisasi monitoring suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram.



Gambar 7. Diagram Alir Sistem

2. Diagram Alir MQTT



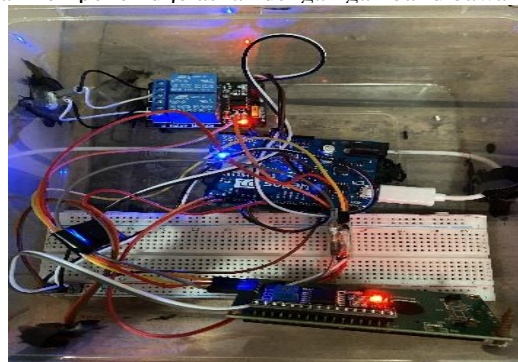
Gambar 8. Diagram Alir MQTT

MQTT pada otomatisasi monitoring budidaya jamur yang berperan sebagai *publisher* yaitu IoT, yang nantinya akan mengirim data suhu dan kelembaban ke *broker* dan diolah. Setelah di olah oleh *broker* kemudian data suhu dan kelembaban dikirim ke *subscribe*, yang berperan menjadi subscribe yaitu *hosting/server*. Kemudian *subscribe* (*hosting/server*) mengirimkan data suhu dan kelembaban ke database untuk di simpan, kemudian data suhu dan kelembaban dikirim ke website untuk di tampilkan. Data yang dikirim dari *publisher* (IoT) ke database harus menggunakan satu jaringan, serta nama broker, topic, username dan password yang sama, agar data atau pesan yang dikirim *publisher* (IoT) dapat diterima oleh *subscribe* disimpan oleh database dan ditampilkan oleh website. MQTT kali ini menggunakan *topic* = "Nu4s4Monit0rInG" topic dibuat sekreatif mungkin, hal ini bertujuan agar tidak ada yang dapat mengirim pesan ke hosting/server (subscribe) selain IoT (Publisher) kita.

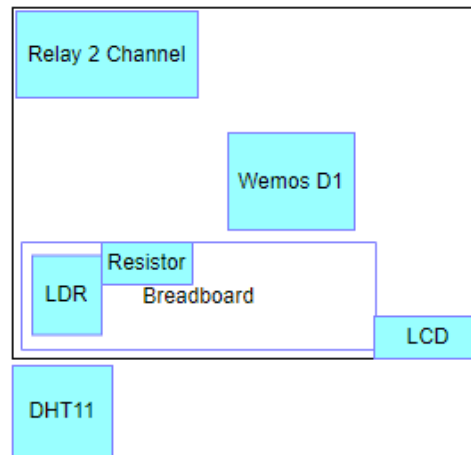
C. Penerapan Perancangan Hardware

1. Penarapan Komponen

Penerapan komponen otomatisasi monitoring budidaya jamur tiram pada kumbung jamur. penerapan komponen meliputi pemasangan pin antara sensor, aktuator dan mikrokontroler harus sesuai dengan rangkaian perancangan hardware. Penerapan komponen dijelaskan dengan gambar dibawah :



Gambar 9. Penerapan Rangkaian Komponen



Gambar 10. Diagram Penerapan Rangkaian

Semua komponen kecuali DHT11, exhaust fan, pompa dan nozzle dimasukan kedalam kotak *thinwall* hal ini dilakukan agar komponen tidak terkena cipratan air dari nozzle.

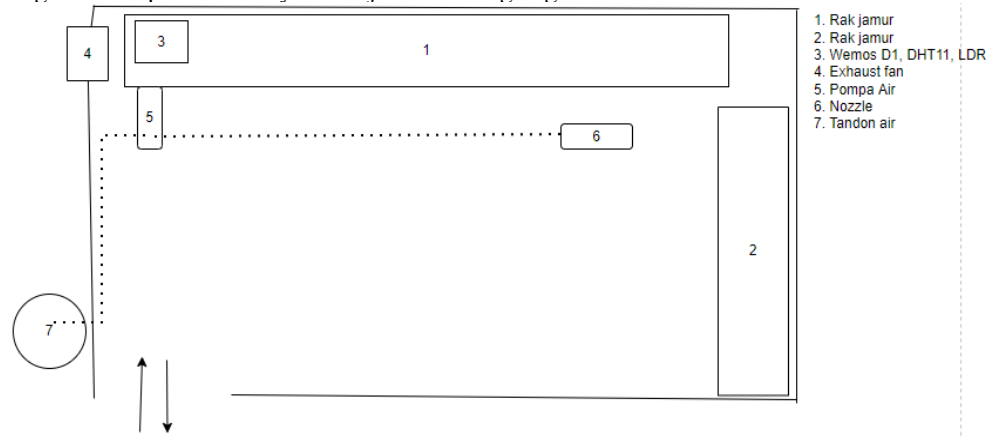
2. Penerapan Kumbung Jamur Tiram

Penerapan kumbung jamur tiram dibuat dengan plastik berukuran 3m x 2m, rangka penyangga menggunakan paralon pipa. Terdapat 2 rak dengan 3 susunan untuk tempat jamur tiram. Pada ruangan 3m x 2m di isi 120 baglog bibit jamur. Terdapat tandon untuk penyiraman air yang dihubungkan dengan selang dan pompa air. Berikut adalah gambar dari implementasi system yang dibuat.



Gambar 11. Implementasi Sistem

Sketsa dari gambar implementasi system dijelaskan dengan gambar dibawah ini



Gambar 12. Sketsa Implementasi Sistem

Pada penelitian ini penulis membuat kumbung jamur dengan ukuran 3m x 2m, terdiri dari 2 rak dengan 3 susunan yang dapat di isi 120 baglog, yang menggunakan 1 sensor DHT11, 1 photoresistor LDR, 1 exhaust fan dan 1 pompa air DC, hanya membutuhkan relay 2 channel. Perhitungan untuk kumbung jamur yang lebih besar, dapat menggunakan sensor lebih dari 1, serta tegangan untuk exhaust fan dan pompa air dapat ditambahkan. Jika besar kumbung jamur 25x15 maka membutuhkan 2 sensor, 2 photoresistor LDR, 8 exhaust fan, 4 pompa air DC, serta membutuhkan relay 12 channel. Semua alat harus diletakan di tempat yang strategis seperti ditempat udara dapat masuk agar sensor dapat bekerja dengan maksimal

D. Setting dan Pengkodean

Proses pembuatan program menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dengan *framework Laravel*, serta menggunakan *bahasa C dan Java Script*. Diluar itu juga menggunakan software pendukung untuk mencapai system otomatisasi monitoring suhu dan kelembaban yang di harapkan sesuai rancangan dan prototype yang sudah di tetapkan, seperti:

- Library sensor DHT11
- Library photoresistor LDR
- Library LCD
- Library Wemos D1
- Telegram bot sdk

Pada penulisan program dibagi menjadi 5 tahap untuk mencapai proses otomatisasi monitoring suhu dan kelembaban yang diharapkan :

- Website : pembuatan tampilan UI antar muka dengan menggunakan bahasa pemrograman Java Script.
- Database : menggunakan XAMPP dan *niagahoster* untuk domain dan hosting.
- Telegram : pembuatan telegram bot digantu dengan *telegram bot sdk* menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework *Laravel* menggunakan software *Visual Studio Code*
- MQTT : untuk mengirim data dari IoT ke hosting atau website, dibantu dengan software *tools mqttx*
- Wemos D1 : mengatur otomatisasi aktuator, sensor dan perangkat lainnya, menggunakan bahasa pemrograman C dengan software *Arduino IDE*

E. Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk menguji perangkat yang digunakan pada otomatisasi baik itu sensor maupun aktuator, seta pengujian website, protocol MQTT dan telegram bot terhadap data yang di olah dan dalam menangani request.

1. Pengujian DHT11

Proses pengujian sensor suhu dan kelembaban menggunakan DHT11 yang terhubung ke *wemos d1* untuk membaca data suhu dan kelembaban pada kumbung jamur. Pengujian sensor DHT11 dilakukan dengan pengamatan langsung menggunakan perbandingan alat hygrometer ruangan digital. Pengujian pembacaan sensor suhu dan kelembaban dilakukan tiga kali percobaan dalam sehari. Pengujian pertama dilakukan pada pukul 05.00 karena pada pukul ini didapatkan suhu terendah. Pengujian kedua dilakukan pada pukul 13.00 karena pada pukul ini didapat suhu tertinggi. Pengujian ketiga dilakukan pukul 18.00.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pembacaan Sensor DHT11 dan Hygrometer Ruangan Digital

Nomor	Waktu	Data Sensor DHT11		Data Hygrometer	
		Suhu	Kelembaban	Suhu	Kelembaban
1	05.00	27.10°C	94.00%	25.90°C	99.00%
2	06.00	27.40°C	94.00%	26.00°C	99.00%
3	07.00	28.90°C	95.00%	27.50°C	98.00%
4	08.00	28.90°C	94.00%	27.50°C	98.00%
5	09.00	28.80°C	94.00%	27.40°C	99.00%
6	10.00	29.20°C	93.00%	27.50°C	95.00%
7	11.00	29.70°C	93.00%	27.70°C	95.00%
8	12.00	29.90°C	93.00%	28.10°C	94.00%
9	13.00	30.20°C	92.00%	28.90°C	92.00%
10	14.00	29.90°C	92.00%	28.10°C	92.00%
11	15.00	29.80°C	93.00%	28.00°C	94.00%
12	16.00	29.00°C	93.00%	28.00°C	94.00%
13	17.00	28.80°C	95.00%	27.90°C	98.00%
14	18.00	28.70°C	95.00%	27.40°C	99.00%

2. Pengujian Photoresistor LDR

Selama proses pengujian sensor photoresistor LDR pembacaan data menampilkan besaran cahaya yang masuk dan keterangan cahaya cukup atau cahaya kurang yang ada pada kumbung jamur. Kemudian dibandingkan dengan data dari pengamatan langsung.

Tabel 2. Pengujian Sensor Photoresistor LDR

No	Pukul	Besaran Cahaya	Data Sensor LDR	Data Pengamatan Langsung
1	05.00	630	Cahaya cukup	Cahaya cukup
2	13.00	1024	Cahaya cukup	Cahaya cukup
3	18.00	540	Cahaya kurang	Cahaya kurang

3. Pengujian Pompa Air

Proses pengujian otomatisasi pompa air dilakukan dengan mengamati langsung dan mencatat. Pompa air diharuskan menyala ketika suhu lebih dari 30°C dan mati ketika suhu dibawah 30°C. Selama proses pengujian, dilakukan pengamatan ketika pompa air menyembrotkan kabut air, data suhu dan kelembaban akan dicatat sebelum pompa air menyala dan sesudah pompa air menyala. Ketika pompa menyala akan mempengaruhi kelembaban pada kumbang jamur. Pada pukul 13.00 suhu pada sensor sebesar 30.20°C dan kelembaban pada sensor sebesar 92.00%, dengan data yang didapat maka otomatisasi pompa air dan exhaust fan akan bekerja (menyala). Pompa air menyala selama 1 menit 22 detik yang mendapatkan data suhu pada sensor sebesar 29.90°C dan kelembaban pada sensor 93.00%. Data yang tertulis pada table 2 merupakan data sesudah pompa air dan exhaust fan menyala.

Tabel 3. Hasil Pengujian Setelah Pompa Menyala

Nomor	Waktu	Data Sensor DHT11		Status Pompa	Durasi Pompa ON
		Suhu	Kelembaban		
1	05.00	27.10°C	94.00%	Off	-
2	06.00	27.40°C	94.00%	Off	-
3	07.00	28.90°C	95.00%	Off	-
4	08.00	28.90°C	94.00%	Off	-
5	09.00	28.80°C	94.00%	Off	-
6	10.00	29.20°C	93.00%	Off	-
7	11.00	29.70°C	93.00%	Off	-
8	12.00	29.90°C	93.00%	Off	-
9	13.00	30.20°C	92.00%	On	1mnt 22dtk
10	14.00	29.90°C	92.00%	Off	-
11	15.00	29.80°C	93.00%	Off	-
12	16.00	29.00°C	93.00%	Off	-
13	17.00	28.80°C	95.00%	Off	-
14	18.00	28.70°C	95.00%	Off	-

4. Pengujian Exhaust Fan

Proses pengujian otomatisasi exhaust fan dilakukan dengan mengamati langsung dan mencatat data. Exhaust fan diharuskan menyala ketika kelembaban lebih dari 90%. Selama proses pengamatan, dicatat berapa lama exhaust fan menyala, berapa suhu dan kelembaban sebelum exhaust fan menyala dan sesudah exhaust fan menyala. Proses mengamati pengujian pertama exhaust fan tiga kali percobaan exhaust fan menyala terus, pada pukul 05.00 kelembaban sensor sebesar 94.00% dan kelembaban hygrometer sebesar 99.00%, pada pukul 13.00 kelembaban sensor turun menjadi 92.00% dan kelembaban hygrometer 92.00%, pada pengujian ketiga pukul 18.00 kelembaban sensor sebesar 95.00% dan kelembaban hygrometer 99.00%. Data pada tabel 4 merupakan history data suhu dan kelembaban tiap jam, dari pukul 05.00 hingga pukul 18.00 kondisi exhaust fan selalu menyala. Kesimpulan dari data tabel 4 yaitu kondisi exhaust fan menyala terus dikarenakan kelembaban paling rendah 92.00%. Supaya exhaust fan mati secara otomatis syaratnya kelembaban harus dibawah 90.00%.

Tabel 4. Hasil Pengujian Pertama Exhaust Fan Menyala

Nomor	Waktu	Data Sensor DHT11		Status Exhaust Fan
		Suhu	Kelembaban	
1	05.00	27.10°C	94.00%	On
2	06.00	27.40°C	94.00%	On
3	07.00	28.90°C	95.00%	On
4	08.00	28.90°C	94.00%	On
5	09.00	28.80°C	94.00%	On
6	10.00	29.20°C	93.00%	On
7	11.00	29.70°C	93.00%	On
8	12.00	29.90°C	93.00%	On
9	13.00	30.20°C	92.00%	On
10	14.00	29.90°C	92.00%	On
11	15.00	29.80°C	93.00%	On
12	16.00	29.00°C	93.00%	On
13	17.00	28.80°C	95.00%	On
14	18.00	28.70°C	95.00%	On

Dilakukan pengujian kedua untuk mendapatkan otomatisasi exhaust fan. Dilakukan dengan tiga kali percobaan exhaust fan menyala terus, pada pukul 05.00 kelembaban sensor sebesar 93.00% dan kelembaban hygrometer

sebesar 95.00%, pada pukul 13.00 kelembaban sensor turun menjadi 88.00% dan kelembaban hygrometer 90.00%, pada pengujian ketiga pukul 18.00 kelembaban sensor sebesar 94.00% dan kelembaban hygrometer 94.00%.

Data pada tabel 5 merupakan history data suhu dan kelembaban tiap jam, dari pukul 05.00 hingga pukul 18.00. Kesimpulan dari data tabel 5 yaitu kondisi exhaust fan menyala ketika kelembaban diatas 90.00% dan mati disaat kondisi kelembaban kurang dari 90.00%. Pada pukul 13.00 data kelembaban sensor 88.00% dan data kelembaban hygrometer 90.00%. Pukul 14.00 exhaust fan mati dengan kelembaban sensor 90.00% dan kelembaban hygrometer 90.00%. Berdasarkan tabel 4 didapat data kelembaban terendah yaitu 88.00%.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kedua Otomatisasi Exhaust Fan

Nomor	Waktu	Data Sensor DHT11		Status Exhaust Fan	Durasi Exhaust Fan Off
		Suhu	Kelembaban		
1	05.00	29.50°C	93.00%	On	-
2	06.00	29.80°C	93.00%	On	-
3	07.00	29.80°C	92.00%	On	-
4	08.00	29.80°C	92.00%	On	-
5	09.00	29.90°C	93.00%	On	-
6	10.00	29.50°C	93.00%	On	-
7	11.00	29.80°C	92.00%	On	-
8	12.00	29.90°C	91.00%	On	-
9	13.00	30.50°C	88.00%	Off	58mnt 54dtk
10	14.00	30.20°C	90.00%	Off	1jam 2mnt
11	15.00	29.80°C	92.00%	On	-
12	16.00	29.50°C	92.00%	On	-
13	17.00	28.70°C	94.00%	On	-
14	18.00	28.00°C	94.00%	On	-

5. Pengujian Protokol MQTT

Pengujian protocol MQTT bisa dicek menggunakan *tools mqttx* dan Wireshark. Mqttx merupakan tools untuk mengecek apakah broker online atau offline. Mqttx bisa bersifat *publisher* bisa berperan menjadi *subscribe*. Jika data pada mqttx berjalan dan selalu update maka broker sedang online. Wireshark untuk menguji berapa paket data yang dikirimkan oleh protocol mqtt. Pada tabel 6 dilakukan pengujian menggunakan Wireshark selama 10 menit untuk mendapatkan berapa data yang dikirimkan oleh protocol mqtt. Untuk menghitung throughput di dapatkan rumus:

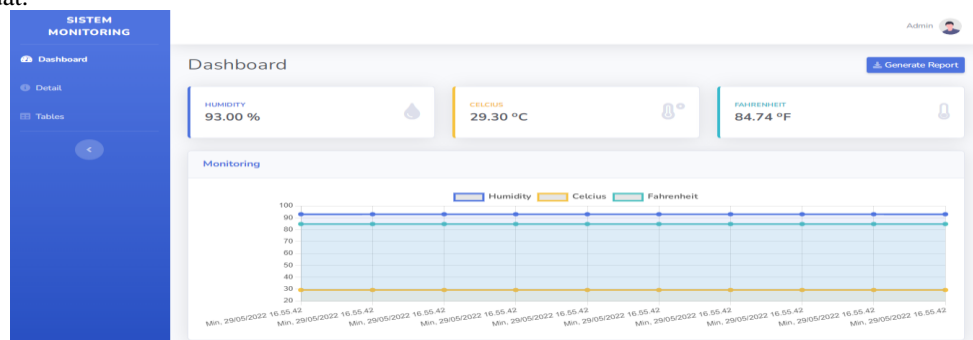
$$\begin{aligned}
 & \text{jumlah data yang dikirim} \div \text{waktu pengiriman} \\
 & 1255 \div 676.355 = 18,555 \text{ bytes} \\
 & = 18,555 \times 8 \\
 & = 148,442 \text{ bit}
 \end{aligned}$$

Tabel 6. Pengujian MQTT Menggunakan Wireshark

Detail	Captured (Semua data yang didapat Wireshark)	Displayed (Data Mqtt yang didapat Wireshark)
Packets	10175	147(1,4%)
Time Span's	678,524	676,355
Average PPS	766	85
Average Packet Size, B	15.0	0.2
Bytes	7794471	12550(0,2%)
Average Bytes / S	11k	18
Average Bits / S	91k	148

6. Pengujian Database dan Website

Selama pengujian database dan website bisa dicek menggunakan telegram bot dan membuka website yang sudah dibuat. Data pada website yang ditampilkan secara realtime dan selalu update maka website dan database berhasil dibuat.



Gambar 13. Data yang Ditampilkan pada Website

7. Pengujian Telegram Bot

Selama pengujian telegram bot mampu memberikan data secara update ketika kita mengirimkan pesan. Data yang dikirimkan adalah data kondisi saat itu juga. Telegram bot memberikan notif berupa pesan chat yang berisi tanggal, waktu, data kelembaban, data suhu dalam celsius dan data suhu dalam fahrenheit.



Gambar 14. Tampilan Chat Telegram Bot

5. KESIMPULAN

Sistem otomatisasi monitoring suhu dan kelembaban telah berhasil dibuat dan bekerja dengan baik dengan menerapkan system *Internet Of Things*. Sensor mampu mendeteksi suhu dan kelembaban. Data diolah oleh Wemos D1. Jika data tidak sesuai dengan batas yang ditentukan maka system akan menjalankan aktuator dengan otomatis. Data dari sensor akan dikirim ke wemos d1 selanjutnya di kirim ke website ditampilkan dalam bentuk table dan grafik secara realtime dan disimpan dalam database. System juga dapat mengirimkan notifikasi melalui telegram bot berupa data yang diperoleh ke petani jamur tiram. Petani dapat memantau kondisi terkini melalui website dan telegram bot dengan mengirimkan *command*. Pada pengujian sensor DHT11 bekerja dengan baik. Sensor DHT11 dapat membaca suhu terpaut selisih sangat sedikit yaitu sekitar 0,5°C sampai 1,3°C dengan alat hygrometer ruangan digital, namun untuk data kelembaban sensor DHT11 dengan alat hygrometer ruangan digital terpaut selisih nilai 0% sampai 6%. Website mampu menerima data dari IoT dengan delay 2 detik. Website juga mampu menampilkan data secara realtime dan dapat menyimpan data dalam database, untuk saat ini data yang disimpan dalam database mencapai 375.378 entries. Berdasarkan hal diatas, dapat disimpulkan bahwa website yang telah dibuat dapat melayani dengan baik. Pengembangan selanjutnya disarankan menambah tampilan website, menambahkan manual action sehingga monitoring menjadi lebih sempurna. menambahkan jumlah sensor, exhaust fan dan pompa air untuk kumbung jamur yang lebih besar.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adrian Reza, H. D. (2019). Sistem Budidaya Jamur Berbasis IoT Menggunakan Telegram Bot. *JURNAL REKAYASA TEKNOLOGI NUSA PUTRA*, 97.
- Aji, N. (2018). Pengatur Suhu dan Kelembaban Kumbung Jamur Otomatis. *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 50.
- Ardhian Rizki Ramadhani, A. B. (2018). Implementasi Access Control List Berbasis Protokol MQTT pada Perangkat NodeMCU. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2825.
- Hanum Kusuma Astuti, N. D. (2013). Efektifitas Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan Variasi Media Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*). *Jurnal ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 28.
- KURNIAWAN, A. (2019). *Rancang Bangun Kendali Otomatis Suhu Dan Monitoring Kelembaban Udara Pada Ruangan Budidaya Jamur Tiram Berbasis Iot Menggunakan Protocol MQTT*. Semarang: Tugas akhir USM.
- Romah, A. (2018). *CULTIVATECH : Sistem Kendali Dan Akuisisi Data Temperatur & Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Tiram (Pleurotus Ostreatus) Berbasis Internet Of Things (IoT) Guna Meningkatkan Efektivitas Budidaya*. Yogyakarta: KARYA TULIS ILMIAH UNY.
- Syarifuddin, A. (2018). *Pengatur Suhu dan Kelembaban Otomatis Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet Of Things (IoT)*. Yogyakarta: Naslah Publikasi Universitas Teknologi Yogyakarta.
- T, S. (2021). Implementasi Sensor PhotoSensitive pada NODEMCU ESP8266. *Jurnal Komputa Unikom*, 3.
- Tareh Rozzaq Adzdzqri, Y. A. (2021). Implementasi Iot (Internet Of Things) Pada Rumah Budidaya Jamur Tiram Putih. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 365.