

# Monitoring dan Akuisisi Data Sistem Pertanian Pintar Berbasis Web

Christian D. Sindua<sup>1)</sup>, Vecky C. Poekoel<sup>2)</sup>, Pinrolinvic D.K Manembu<sup>3)</sup>

Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115, Indonesia  
E-mail: christiansindua7@gmail.com<sup>1)</sup>, vecky.poekoel@unsrat.ac.id<sup>2)</sup>, pmanembu@unsrat.ac.id<sup>3)</sup>

Diterima : 15 Juli; Direvisi : 18 Juli; Disetujui : 20 Juli

**Abstract** - In the agricultural world there are still many conventional methods, especially in the case of the monitoring of agricultural objects. Therefore a monitoring system is needed to facilitate monitoring of agricultural objects and data acquisition without farmers going directly to the field. It also aims to make the performance of farmers more efficient and easier to handle.

To realize this monitoring and data acquisition system, the IoT platform was built which consists of a green house module and a drying chamber, these modules have several sensors. Arduino UNO and Wemos D1 mini are used as microcontrollers in this system. Where the two microcontrollers function as IoT nodes that read data from existing sensors and sent to the website.

The sensor readings can be displayed properly on web visualization, so that all parameters can be presented in the form of time-series data. Data is collected for several days, but the data presented here are only five hours. The success of data transmission was 85.20%, with an average delay of 0.86 seconds and lost data presentation of 14.79%.

**Keywords** : Acquisition ; monitoring; smartfarm system; website.

**Abstrak** - Dalam dunia pertanian masih banyak menggunakan cara konvensional khususnya dalam hal sistem monitoring (pemantauan) objek pertanian. Maka dari itu diperlukan suatu sistem monitoring untuk mempermudah pemantauan objek pertanian dan pengakuisisian data tanpa petani yang turun langsung ke lapangan. Ini bertujuan juga agar kinerja petani dapat lebih efisien dan lebih mudah dalam penanganannya.

Untuk merealisasikan sistem monitoring dan akuisisi data ini dibangun platform *IoT* dimana terdiri dari modul *green house* dan ruang pengering, modul-modul ini memiliki beberapa sensor. Arduino UNO dan Wemos D1 mini digunakan sebagai mikrokontroler pada sistem ini. Dimana kedua mikrokontroler ini berfungsi sebagai *IoT node* yang membaca data dari sensor-sensor yang ada dan dikirimkan ke website.

Hasil bacaan sensor dapat ditampilkan dengan baik pada visualisasi web, sehingga semua parameter dapat disajikan dalam bentuk *time-series* data. Pengambilan data dilakukan selama beberapa hari, namun data yang disajikan disini hanya selama lima jam. Keberhasilan pengiriman data adalah 85,20%, dengan rata-rata *delay* sebesar 0,86 detik dan presentasi data *lost* adalah sebesar 14,79%.

**Kata kunci** : Akuisisi; Monitoring; sistem pertanian pintar; website.

## I. PENDAHULUAN

Sebagai negara agraris, Indonesia yang terletak di daerah tropis berlimpah sinar matahari dan sumber daya alam sudah sepatutnya menjadi negeri yang berlimpah dan berdaulat

pangan [11]. Pertanian adalah kegiatan pemanfaatan sumber daya hayati yang dilakukan manusia untuk menghasilkan bahan pangan, bahan baku industri, sumber energi, serta untuk mengelola lingkungan hidupnya. Pertanian bawang merah di Sulawesi Utara adalah salah satu prioritas utama pembangunan pertanian saat ini. Pengelolaan pertaniannya sangat diperlukan, mulai dari penanaman, pemantauan pertumbuhan, serta pemantauan parameter-parameter yang mempengaruhi pertumbuhan tersebut untuk menghasilkan hasil yang baik dari pertanian bawang merah.

Pembuatan sistem *smartfarm* untuk bawang merah bertujuan untuk tercapainya hasil yang lebih baik, optimal, serta pemantauan yang konsisten. Perlu waktu berbulan-bulan dalam proses *monitoring*. Kemajuan teknologi sekarang ini memudahkan *smart farmer* dalam kegiatan *monitoring* khususnya pada bawang merah. Dahulu *monitoring* dilakukan secara manual namun dengan kemajuan teknologi sekarang ini, *smart farmer* tidak perlu lagi repot-repot turun lapangan langsung untuk memantau kondisi pertanian apalagi tempatnya yang jauh. Setelah *monitoring* perlu adanya akuisisi data, akuisisi data bertujuan untuk mengambil data dan menkonversinya dalam numerik digital maupun grafik. Teknologi ini menggunakan fasilitas *IoT* (*Internet of Things*), jadi *monitoring* pertumbuhan bawang merah dapat lebih praktis, terkontrol dan terakuisisi.

### A. Penelitian Terkait

- 1) Penelitian oleh Fauzya Ontowirjo. 2018. Implementasi *Internet Of Things* Pada Sistem *Monitoring* Suhu dan Kelembaban Pada Ruangan Pengering Berbasis *Web* : Penelitian ini menggunakan fasilitas *IoT* dimana sistem ini memonitoring keadaan suhu dan kelembaban pada ruang pengering dalam waktu nyata [1] .
- 2) Penelitian oleh A Sumarudin, Willy P. Putra, Eka Ismantohadi, Supardi, Muhammad Qumarudin. 2019. Sistem *Monitoring* Tanaman Holtikultura Pertanian Di Kabupaten Indramayu Berbasis *Internet Of Things*: Penelitian ini memberikan kemudahan dan sistem panduan kepada petani secara digital mengenai informasi tanaman sehingga diharapkan meningkatkan hasil pertanian dengan bantuan teknologi informasi [2].
- 3) Penelitian oleh Devi Taramika, Ismah Afifah, Asri Wulandari, Agus Wagya. Sistem Otomatisasi dan *Monitoring* Miniatur *Greenhouse* Berbasis *Web* Server dan Notifikasi SMS dengan Arduino : Penelitian ini

membuat suatu sistem otomasi yang mengatur sinar matahari, penyiraman serta suhu dengan menggunakan beberapa sensor yang hasil pembacaannya dapat dikirim ke *web server* dan pemberitahuan melalui notifikasi SMS [3].

### B. Akuisisi Data

Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk data yang dikehendaki. Suatu sistem akuisisi data pada umumnya dibentuk sedemikian rupa sehingga sistem tersebut berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyimpan data dalam bentuk yang siap untuk diproses lebih lanjut. Pada mulanya proses pengolahan data lebih banyak dilakukan secara manual oleh manusia, sehingga pada saat itu perubahan besaran fisis dibuat ke besaran yang langsung bisa diamati panca indra manusia, kini akuisisi data menkonversikan besaran fisis sumber data ke bentuk sinyal digital dan diolah oleh suatu komputer. Pengolahan dan pengontrolan proses oleh komputer memungkinkan penerapan akuisisi data dengan *software*. Salah satu penerapan dari teknologi akuisisi data ini dapat diaplikasikan pada multisensor untuk mengukur kadar gas oksigen, gas hidrogen, suhu, dan tekanan udara [4].

### C. Sistem Monitoring

*Monitoring* (bahasa Indonesia: pemantauan) adalah pemantauan yang dapat dijelaskan sebagai kesadaran (*awareness*) tentang apa yang ingin diketahui, pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan ke arah tujuan atau menjauh dari itu.

*Monitoring* merupakan kegiatan untuk mengetahui apakah program yang dibuat itu berjalan dengan baik sebagaimana mestinya sesuai dengan yang direncanakan, adakah hambatan yang terjadi dan bagaimana para pelaksana program itu mengatasi hambatan tersebut [5]. Itu sebabnya diperlukan sistem mutakhir agar meminimalisir kekurangan-kekurangan ini. Dalam sistem ini yang di *monitoring* adalah kelembaban udara *green house* dan ruang pengering, kelembaban tanah *green house*, putaran kipas, kondisi pompa dan aktivitas AC *light dimmer*.

### D. Pertanian Pintar (*Smartfarm*)

Pertanian pintar adalah bertani atau segala hal yang berkesinambungan dalam pertanian yang kreatif, efisien dan efektif. Zaman sekarang sangat diperlukan pengembangan dalam bidang pertanian, dengan tujuan agar keuntungan semakin besar dan kebutuhan dana untuk pertanian semakin kecil. Bidang pertanian saat ini telah mencapai generasi 4.0 dengan agenda utama transformasi digital di sektor pertanian, pengembangan dan pemanfaatan teknologi digital di bidang pertanian, yang mengerucut pada pertanian pintar (*smart farming*), pertanian terukur (*precision farming*) dan

bioteknologi (*gene editing*). Pertanian 4.0 tidak hanya mempengaruhi produsen, tetapi juga membawa konsumen lebih dekat ke petani atau perusahaan pertanian. Pertanian pintar dapat menggantikan tugas-tugas petani dalam hal pemupukan maupun penyemprotan terhadap hama pertanian melalui aplikasi teknologi [6].

### E. Internet of Things

*Internet of Things* adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer. Dengan berkembangnya *internet of things* maka kontrol perangkat elektronik dapat dilakukan dengan menggunakan internet dan juga *smartphone* yang terhubung dengan internet, sehingga pengontrolan dan *monitoring* bisa dilakukan dimana saja [7].

Selain itu teknologi *Internet of Things* dapat membantu peternak dan mampu membantu melakukan inovasi dalam proses beternak yang lebih baik untuk mempertahankan dan meningkatkan produktifitas telur pada peternakan di Indonesia [8]. *IoT* memberikan kemampuan untuk mengukur dan menyimpan data dari sensor, berkomunikasi dengan perangkat *IoT* lainnya, membuat keputusan dan memisahkan [9].

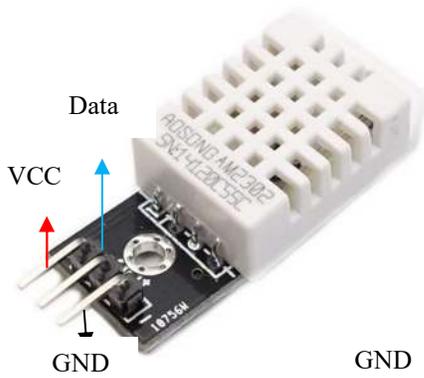
Jadi sebenarnya *IoT* bekerja dengan memanfaatkan suatu argumentasi pemrograman, dimana tiap-tiap perintah argumen tersebut bisa menghasilkan suatu interaksi antar mesin yang telah terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan tanpa terbatas jarak berapapun jauhnya.

### F. Website

*Website* adalah kumpulan dari halaman-halaman situs, yang biasanya terangkum dalam sebuah domain atau subdomain, yang tempatnya berada di dalam *World Wide Web* (WWW) di Internet [10]. *Website* atau situs juga dapat diartikan sebagai kumpulan halaman yang menampilkan informasi data teks, data gambar diam atau gerak, data animasi, suara, video dan atau gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (*hyperlink*) [11].

### G. Hardware (Perangkat Keras)

Adapun perangkat keras yang digunakan yaitu Arduino UNO yang digunakan sebagai mikrokontroler. Perangkat selanjutnya yaitu Wemos D1 mini, perangkat ini juga merupakan mikrokontroler dengan kemampuan *wifi* berbasis ESP-8266EX yang dapat diprogram dengan Arduino IDE. Arduino UNO dan Wemos D1 mini sebagai *Iot node*. DHT 22 sebagai sensor yang akan mendeteksi suhu dan kelembaban tanpa harus menyentuh obyek [12], bentuk sensor ini dapat dilihat pada gambar 1. Selanjutnya digunakan sensor *capacitive soil moisture* sebagai sensor kelembaban tanah, bentuk fisik sensor ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 1. DHT 22



Gambar 2. Capacitive Soil Moisture

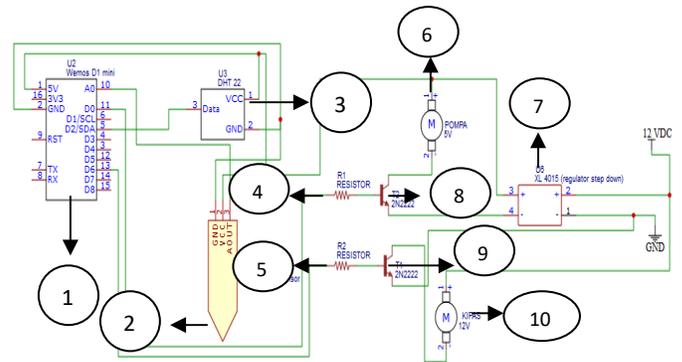
## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada penelitian ini meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Pada perancangan perangkat keras dibahas tentang desain penempatan komponen, sedangkan pada perancangan perangkat lunak meliputi perancangan alur kerja dari seluruh sistem pertanian pintar, pembacaan data sensor, pengiriman data dan perancangan *website* sistem.

### A. Konsep Perancangan

Dalam perancangan dibagi dua bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Pada perangkat keras terdapat dua perancangan yaitu perancangan *green house* dan ruang pengering bawang merah. Pada *green house* digunakan dua jenis sensor yaitu *capacitive moisture sensor* dan DHT 22. Pada *green house* juga punya dua aktuator yaitu pompa DC 5 volt dan kipas DC 12 volt. Sedangkan pada ruang pengering hanya digunakan satu sensor yaitu DHT 22, juga terdapat tiga aktuator yaitu dua kipas DC 12 volt dan sebuah AC *light dimmer*.

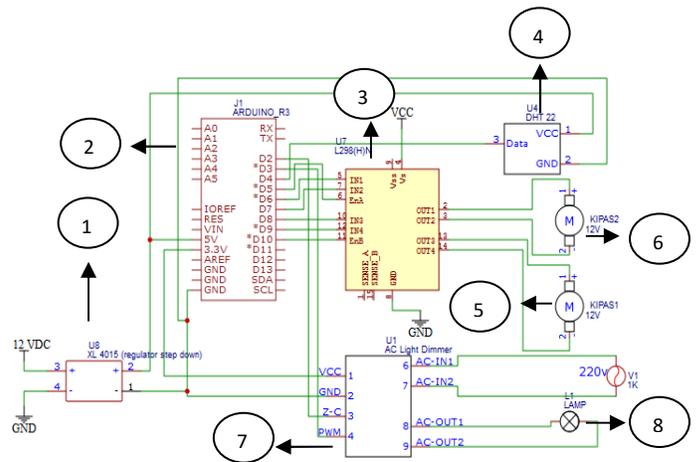
Pada perangkat lunak terdiri dari pembuatan sistem *monitoring* pembacaan keseluruhan sensor, program untuk *database* yang menggunakan MySQL *database*, HTML dan *Java Script* digunakan untuk desain *website*.



Gambar 3. Skematika rangkaian *green house*

Keterangan :

- |                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Arduino UNO                     | 6. Pompa DC                   |
| 2. <i>Capacitive soil moisture</i> | 7. Regulator <i>step down</i> |
| 3. DHT 22                          | 8. Transistor 2N2222          |
| 4. Resistor                        | 9. Transistor 2N2222          |
| 5. Resistor                        | 10. Kipas DC                  |



Gambar 4. Skematika rangkaian ruang pengering

Keterangan :

- |                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1. Regulator <i>step down</i> | 6. Kipas 12 VDC           |
| 2. Arduino UNO                | 7. AC <i>light dimmer</i> |
| 3. <i>Driver motor</i> L298   | 8. Lampu                  |
| 4. DHT 22                     |                           |
| 5. Kipas 12 VDC               |                           |

Pada *green house* digunakan Wemos D1 mini sebagai mikrokontroler dan juga sebagai *server* data pembacaan sensor dan kondisi *green house* ke *web server*. Pembacaan sensor *capacitive soil moisture* didapat dari pembacaan analog pada Wemos D1 mini yang dihubungkan dengan pin data dari sensor. Pada pembacaan sensor DHT 22, pin data DHT 22 dihubungkan dengan pin D2 Wemos D1 mini dan pompa DC

5 volt dihubungkan dengan transistor 2N2222 dimana *emitter* terhubung dengan kutub negatif dari suplai, *collector* dihubungkan dengan kaki negatif pompa dan basis dihubungkan dengan resistor 1 kOhm yang kemudian dihubungkan ke pin D0 pada Wemos D1 mini. Kipas DC 12 volt dihubungkan dengan transistor 2N2222 dimana *emitter* terhubung dengan kutub negatif dari suplai, *collector* dihubungkan dengan kaki negatif kipas dan basis dihubungkan dengan resistor 1 kOhm yang kemudian dihubungkan ke pin D6 pada Wemos D1 mini. Skematika dari perancangan ini ada pada gambar 3.

Pada ruang pengering digunakan Arduino UNO sebagai mikrokontroler yang kemudian dihubungkan dengan Wemos D1 mini menggunakan komunikasi serial antar Arduino UNO (pin 11 dan 12) dengan Wemos D1 mini (pin D7 dan D8). Pembacaan sensor DHT 22 didapat dari pembacaan pin 4 yang dihubungkan dengan pin data DHT 22. Kedua kipas DC 12 volt langsung dihubungkan ke motor A dan motor B pada *driver* motor L298. AC *light dimmer*

dihubungkan ke Arduino UNO dengan menghubungkan PWM *dimmer* dengan pin 3 dan Z-C *dimmer* dengan pin 2. Skematika dari perancangan ini ada pada gambar 4.

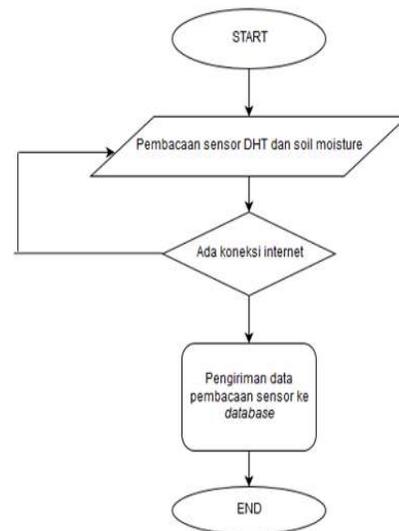
Data-data yang telah dibaca oleh sensor kemudian ditampilkan dalam grafik. Data-data yang ditampilkan pada *website* diperoleh dari data yang disimpan pada *database* MySQL. Untuk suplai tegangan digunakan aki sebesar 12 volt yang diturunkan menjadi 5 volt dengan regulator *step down*. Untuk *output* pada sistem ini ialah *monitoring* kelembaban tanah, kelembaban udara, suhu, putaran kipas dan status pompa DC pada *green house* serta kelembaban udara, suhu, besarnya nilai *dimming* dan putaran kipas pada ruang pengering.

TABEL I TABEL KONEKSI PADA GREEN HOUSE

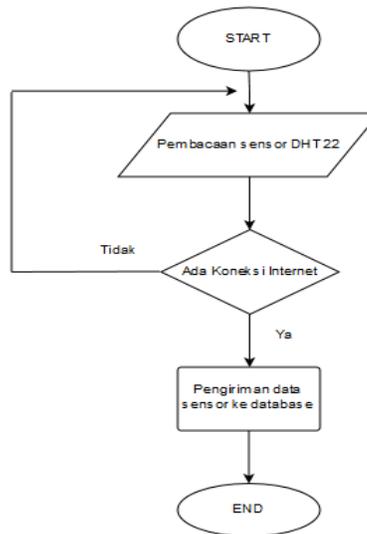
Pin	Alamat
Kaki Resistor (1)	D6
Kaki out soil moisture	A0
VCC	VCC
GND	GND
DHT (out)	D2
Kaki Resistor (2)	D6
VCC	VCC
GND	GND

TABEL II TABEL KONEKSI PADA RUANG PENGERING

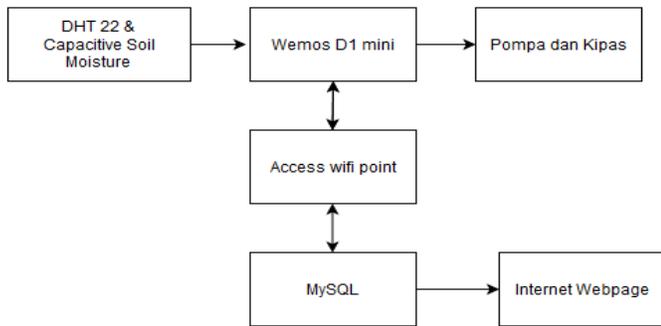
Pin	Alamat
EnB	Pin 10
Driver motor (input 4)	Pin 9
Driver motor (input 3)	Pin 8
Driver motor (input 2)	Pin 7
Driver motor (input 1)	Pin 6
EnA	Pin 5
Out DHT 22	Pin 4
PWM <i>dimmer</i>	Pin 3
Z-C <i>dimmer</i>	Pin 2
Kutub positif regulator 5 V	Vin
GND	GND
VCC (DHT 22)	5 V
VCC ( <i>Dimmer</i> )	3.3 V



Gambar 5. Diagram alir sistem *monitoring* ruang pengering



Gambar 6. Diagram alir sistem *monitoring* ruang pengering

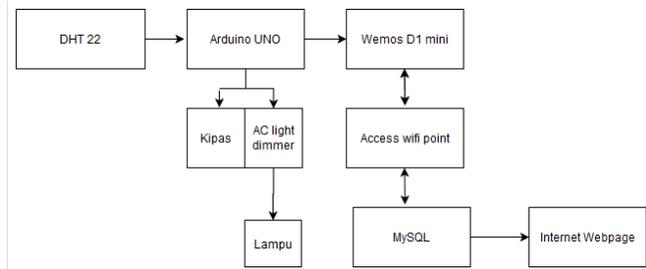


Gambar 7. Perjalanan data dari *green house* hingga tampil di *website*

**B. Perancangan Diagram Alir Sistem Monitoring dan Akuisisi Data Sistem Pertanian Pintar**

Perancangan perangkat lunak sistem ini dimulai dari pembuatan diagram alir terlebih dahulu. Gambar 5 dan 6 adalah alur sistem *monitoring* dan akuisisi data dari ruang pengering. Pada *green house* pembacaan dimulai dari sensor DHT 22 dan *capacitive soil moisture* sensor, setelah di baca oleh Wemos D1 mini kemudian Wemos mengirim data ke *database* MySQL. Pengiriman data akan berhasil jika Wemos D1 mini terhubung ke internet. Jika Wemos D1 mini tidak terhubung ke internet maka data akan gagal di kirim ke *database*. Pada ruang pengering pembacaan dimulai dari sensor DHT 22 yang terhubung pada Arduino UNO yang kemudian di hubungkan secara komunikasi serial dengan Wemos D1 mini. Arduino UNO dan wemos D1 mini menjadi *lot node* yang kemudian mengirimkan data ke *website*.

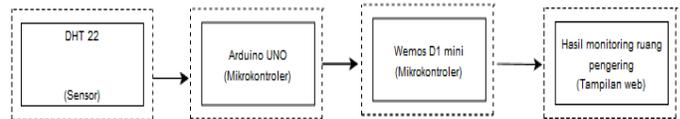
Perjalanan data pada *green house* dapat dilihat pada gambar 7. Awalnya data dibaca oleh DHT 22 dan *capacitive soil moisture sensor* yang dihubung dengan wemos D1 mini, kemudian data dikirim lalu diterima oleh *access point* lalu data disimpan pada MySQL dan data dapat ditampilkan pada *website*. Pompa dan kipas sebagai aktuator. Sedangkan pada ruang pengering (gambar 8) DHT 22 membaca data, setelah itu di hubungkan dengan Arduino UNO sebagai mikrokontroler pada ruang pengering yang kemudian dihubung (menggunakan komunikasi serial) dengan Wemos D1 mini yang bertugas sebagai mikrokontroler pada *green house* sekaligus pengirim data ke *access point* yang akan disimpan pada MySQL dan akan ditampilkan pada halaman *website*. Sedangkan kipas pompa dan AC *light dimmer* sebagai aktuator dalam sistem ini. Gambar 9 merupakan diagram blok komponen penyusun sistem *monitoring green house* dan gambar 10 merupakan diagram blok penyusun sistem monitoring ruang pengering.



Gambar 8. Perjalanan data dari ruang pengering hingga tampil di *website*



Gambar 9. Diagram blok komponen penyusun sistem *monitoring green house*



Gambar 10. Diagram blok komponen penyusun sistem *monitoring* ruang pengering

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

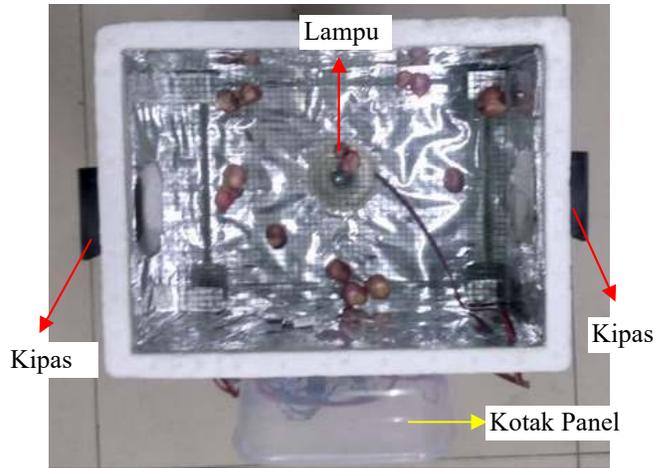
**A. Hasil Desain**

**1) Desain dan Implementasi desain**

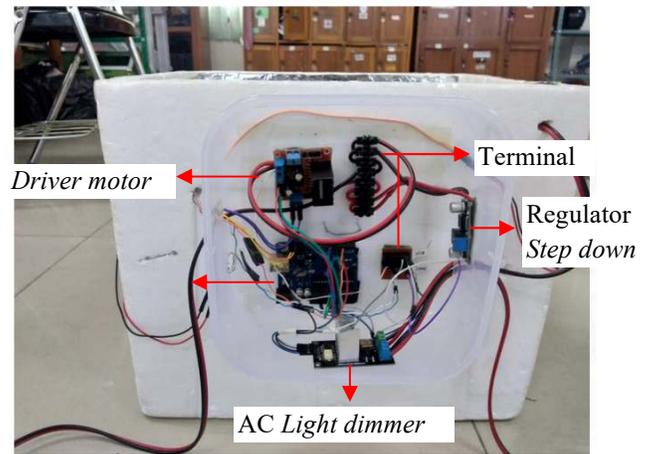
Pada *green house* dibuat prototipe *monitoring* suhu dan kelembaban tanah. Kotak plastik kecil dipilih sebagai tempat menanam bawang merah (*Green house*).

Rangkaian pada ruang pengering ini terdiri dari regulator *step-down* 5 volt yang di *jumper* ke kutub positif dan negatif pada PCB. DHT-22 di hubungkan ke D4 pin VCC dihubung pada terminal 5V dan *ground* di hubungkan ke terminal *ground*. Rangkaian untuk mengontrol kipas dan pompa DC, menggunakan transistor transistor dan resistor. Gambar 11 merupakan desain dari ruang pengering sedangkan gambar 12 merupakan bentuk fisik ruang penering. Kotak yang digunakan berupa kotak stirofoam yang berdimensi 38,5 cm x 29 cm x 33 cm, stirofoam digunakan sebagai ruang pengering karena stirofoam dapat menjaga suhu dalam ruangannya. Di bagian dalam kotak di lapiisi kertas metalik, yang bertujuan agar bisa memantulkan cahaya dan panas di bagian dalam. Di bagian dalam diletakkan jala-jala yang bertujuan sebagai penahan/tatakan untuk bawang dan bagian dasar kotak di letakkan lampu sebesar 100 watt untuk memanaskan. Di bagian atas dan bawah pada dua sisi di letakkan kipas 12 volt yang bertujuan untuk mengalirkan

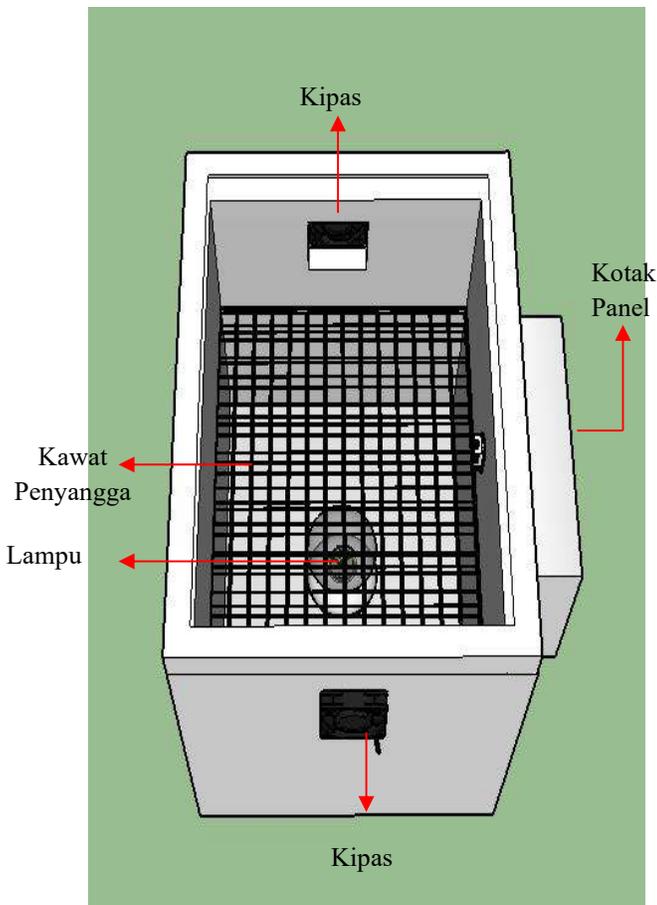
udara. Diruang pengering juga memiliki panel yang merupakan panel rangkaian dari sistem *monitoring* suhu dan kelembaban ruang pengering. Panel ini di suplai dari catu daya / AKI 12 volt yang kemudian di paralel, masuk ke *driver motor* L298 dan regulator *step-down* 5 volt. Dari regulator 5 volt kemudian dihubungkan ke terminal VCC dan *ground*. Pada *driver motor* pin EnA dihubungkan dengan pin 5, int1 dihubungkan dengan pin 6, int 2 dihubungkan dengan pin 7, int 3 dihubungkan dengan pin 8, int 4 dihubungkan dengan pin 9. DHT Semua VCC dan *ground* di kumpulkan dalam terminal. Vin dan *ground* dihubungkan ke terminal, untuk *driver motor* dihubungkan dengan Arduino UNO. Dihubungkan ke pin 4. Untuk *light dimmer* AC pin VCC di hubungkan dengan pin 3,3 volt, *ground* pada terminal, z-c pada pin 11 dan pwm pada pin 12, kemudian lampu dihubungkan ke *load* pada AC *dimmer* dan suplai 220 volt dihubungkan ke AC-IN. Kedua kipas 12 volt di hubungkan ke *out* 1 dan 2 pada *driver motor*. Bentuk fisik dari keseluruhan rangkaian ini dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 12. Ruang pengering



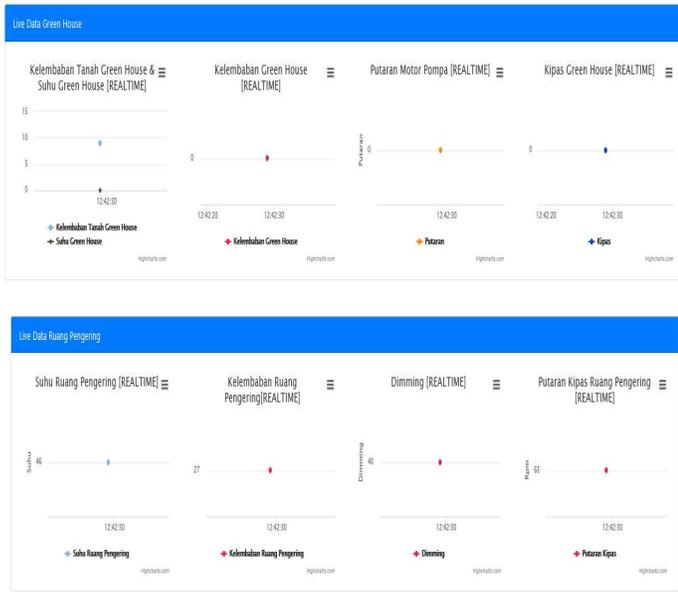
Gambar 13. Panel Ruang Pengering



Gambar 11. Desain Ruang pengering



Gambar 14. Tampilan pembacaan pada website



Gambar 15. Tampilan data *green house* dan ruang pengering [Realtime]

## 2) Pembuatan Software

Adapun parameter-parameter yang dipantau ialah suhu dan kelembaban baik pada *green house* maupun ruang pengering. Hosting dan domain menggunakan server dari domainesia.

Di bagian ini pengiriman data dari Wemos D1 mini, *software*, dan pembuatan grafik di *website*, desain dari *highcharts* untuk pembuatan grafik dan bahasa *javascript* digunakan sebagai *script* nya. Untuk proses pengiriman data dari Wemos D1 mini ke *server* digunakan *script* yang di program pada Arduino ide. Awalnya dibuat *database* jadi data yang dibaca sensor yang dihubungkan dengan Wemos D1 mini kemudian akan disimpan dalam *database*. Untuk menampilkan nilai suhu, kelembaban, arus dan tegangan pada sistem pertanian pintar ini maka diperlukan membuat tampilan grafik. Tapi sebelum menampilkannya datanya perlu disimpan dahulu ke *database* MySQL. Gambar 14 merupakan tampilan data pada *web* yang menampilkan grafik *realtime* sekaligus menampilkan tampilan hasil *project* dalam plot waktu tertentu.

### B. Hasil Pembacaan

Diawali dengan pembuatan program untuk pembacaan sensor-sensor dan beberapa aktuator pada *green house* dan ruang pengering pada arduino UNO (ruang pengering) dan Wemos D1 mini (*green house*). Setelah itu dilanjutkan dengan pembuatan *database* sebagai penyimpanan data melalui PhpMyadmin. Data-data yang disimpan di *database* MySQL



Gambar 16. Tampilan history *green house* dan ruang pengering

merupakan data yang di baca oleh Arduino UNO dan Wemos D1 mini yang kemudian dikirimkan oleh Wemos D1 mini tiap 5 detik. Diperlukan program yang menggunakan bahasa *javascript* dan HTML untuk menampilkan data pembacaan sensor dalam bentuk grafik. Hasil *monitoring* sistem ini dapat dilihat pada *website* <http://cec-unsrat.com/Smartfarm/Robertokos>.

Hasil pembacaan data dihasilkan dari pembacaan sensor-sensor dan aktuator yang ada pada *green house* dan ruang pengering. Data-data yang dibaca kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik pada *website*. Tampilan grafik dibuat sedemikian agar pengguna dapat dengan mudah mengakses sistem *monitoring* ini. Untuk aktivitas secara *realtime* dari *green house* dan ruang pengering dapat kita lihat pada gambar 15. Selain tampilan data pada *green house* dan ruang pengering secara *realtime* di sistem ini terdapat juga *history* dari data *green house* dan ruang pengering. (gambar 16). Gambar 16 adalah gambar *history green house* dan ruang pengering. *History* ini berisi data-data rekaman sejak awal sistem *monitoring* ini diaktifkan, grafik ini menunjukkan keseluruhan data kondisi pada *green house* dan ruang pengering yang direkam sejak dari awal sampai akhir rekaman data terakhir. Berikut ini data pengambilan data-data sensor pada *green house* dan ruang pengering.

TABEL III. TABEL STATUS *GREEN HOUSE* PADA PUKUL 13.00

Parameter	Nilai
Kelembaban <i>Green House</i>	88 RH
Suhu <i>Green House</i>	27°C
Kelembaban Tanah	19
Putaran Pompa	0 ( <i>off</i> )
Putaran Kipas	0 ( <i>off</i> )

TABEL IV. TABEL STATUS *GREEN HOUSE* PADA PUKUL 14.00

Parameter	Nilai
Kelembaban <i>Green House</i>	78 RH
Suhu <i>Green House</i>	27°C
Kelembaban Tanah	19
Putaran Pompa	0 ( <i>off</i> )
Putaran Kipas	0 ( <i>off</i> )

1) *Pengambilan data pada green house di pukul 13.00*

Kondisi *green house* di ambil pada siang hari pada 10 januari pukul 13.00 (Tabel III) melalui *website*. Data yang di terima ini telah mencapai target karena kelembaban *green house* yang di targetkan sebesar 70 – 80 RH, namu nilai 88 ini masih masuk toleransi, begitupun dengan suhu *green house* yang berada dalam kondisi suhu yang normal, jika suhu *green house* mencapai 34°C maka kipas akan berputar untuk menormalkan suhu pada *green house* . Nilai kelembaban tanah agak lembab namun masih dalam batas normal, jika kelembaban tanah berada di bawah 10 maka pompa akan aktif. Ini disebabkan karena suhu saat itu dalam ruang sejuk. Di waktu ini data berhasil dikirim ke *website* dan data ini valid karena ini juga dipantau langsung dengan *serial monitor* pada Arduino IDE.

2) *Pengambilan data pada green house di pukul 14.00*

Tabel IV menunjukkan bahwa pada jam 14.00. Disini menunjukkan kelembaban dalam *green house* sudah mulai menurun menjadi 78 RH dari yang sebelumnya namun suhu masih pada nilai yang sama dan kelembaban tanah menurun 2. Kondisi inipun masih dalam target yang diinginkan. Pengiriman ke *website* berhasil dan data ini valid karena dipantau juga dengan *serial monitor* Arduino IDE.

TABEL V. TABEL STATUS *GREEN HOUSE* PADA PUKUL 15.00

Parameter	Nilai
Kelembaban <i>Green House</i>	0 RH
Suhu <i>Green House</i>	0°C
Kelembaban Tanah	17
Putaran Pompa	0 ( <i>off</i> )
Putaran Kipas	0 ( <i>off</i> )

TABEL VI. TABEL STATUS *GREEN HOUSE* PADA PUKUL 16.00

Parameter	Nilai
Kelembaban <i>Green House</i>	76 RH
Suhu <i>Green House</i>	27°C
Kelembaban Tanah	17
Putaran Pompa	0 ( <i>off</i> )
Putaran Kipas	0 ( <i>off</i> )

TABEL VII. TABEL STATUS *GREEN HOUSE* PADA PUKUL 17.00

Parameter	Nilai
Kelembaban <i>Green House</i>	77 RH
Suhu <i>Green House</i>	29°C
Kelembaban Tanah	0
Putaran Pompa	1 ( <i>on</i> )
Putaran Kipas	0 ( <i>off</i> )

3) *Pengambilan data pada green house di pukul 15.00*

Pada pukul 15.00 ada sedikit gangguan pada sistem *monitoring* (Tabel V). Ini disebabkan karena *wiring* yang agak bermasalah, akibatnya beberapa datanya tidak terbaca. Hanya sensor *capacitive soil* yang membaca di saat ini. Pengiriman data ke *website* berhasil dan data ini valid karena dipantau juga pada *serial monitor* Arduino IDE.

4) *Pengambilan data pada green house di pukul 16.00*

Pada pukul 16.00 pembacaan nilai parameter *green house* sudah kembali normal (Tabel VI). Pengiriman data ke *website* berhasil dan data ini valid karena dipantau juga dari *serial monitor* Arduino IDE.

5) *Pengambilan data pada green house di pukul 17.00*

Pada pukul 17.00 (Tabel VII) menunjukkan bahwa pompa menyala (*on*). Ini karena nilai kelembaban tanah

telah di bawah 10. *Capacitive soil* menunjukkan angka nol pada saat itu karena ada sedikit gangguan dalam *wirring* yang mengakibatkan data terbaca 0. Untuk kelembaban dan suhu *green house* masih pada sekitar kondisi normal. Pengiriman data ke *website* berhasil dan data ini valid karena dipantau juga pada *serial monitor* Arduino IDE.

6) *Pengambilan data pada ruang pengering di pukul 13.00*

Dalam ruang pengering menyatakan nilai yang normal, karena kelembaban ruang pengering dan suhu yang ditentukan untuk ruang pengering yaitu sekitar 44 RH dan 40°C. Pengiriman data ke *website* berhasil dan data ini valid karena dipantau juga dari *serial monitor* Arduino IDE.

7) *Pengambilan data pada ruang pengering di pukul 14.00*

Pada pukul 14.00 ini suhu berkurang 10°C disebabkan adanya perubahan suhu dalam ruang sehingga *dimming* dan putaran kipas berkurang, keadaan ini didapatkan agar suhu meningkat kembali ke settingan awal. Disini semakin kecil *dimming* berarti semakin besar intensitas cahaya lampu yang dihasilkan. Sistem berhasil mengirim data di *website* dan data yang dikirim valid karena dipantau juga di *serial monitor* pada Arduino IDE.

TABEL VIII. TABEL STATUS RUANG PENGERING PADA PUKUL 13.00

Parameter	Nilai
Kelembaban Ruang Pengering	44 RH
Suhu Ruang Pengering	40°C
<i>Dimming</i>	46
Putaran Kipas 1 & 2	162 rpm

TABEL IX. TABEL STATUS RUANG PENGERING PADA PUKUL 14.00

Parameter	Nilai
Kelembaban Ruang Pengering	48 RH
Suhu Ruang Pengering	30°C
<i>Dimming</i>	29
Putaran Kipas 1 & 2	63 rpm

8) *Pengambilan data pada ruang pengering di pukul 15.00*

Pada pukul 15.00 ini suhu masih dibawah yang diharapkan karena masih pada nilai 30°C kondisi ini disebabkan karena adanya *error* pada DHT 22 yang menyebabkan suhu tidak terbaca sesuai yang diinginkan. Walaupun ada *error* dalam sistem tapi sistem ini berhasil mengirimkan data pada *website* dan data ini valid karena dipantau juga dari *serial monitor* Arduino IDE.

9) *Pengambilan data pada ruang pengering di pukul 16.00*

Pada pukul 16.00 pula suhu masih pada 30°C, masih disebabkan oleh DHT 22 yang saat itu masih juga *error*. *Error* pada *wirring* juga merupakan penyebab dari DHT 22 menjadi *error*. ini juga merupakan . Sistem ini berhasil mengirim data dan data ini valid karena dipantau juga dari *serial monitor* Arduino IDE.

10) *Pengambilan data pada ruang pengering di pukul 17.00*

Pada pukul 17.00 ini DHT 22 *error* sehingga tidak mencapai nilai yang di *setting*. Ini disebabkan adanya kendala pada *wirring* yang menyebabkan DHT 22 tidak dapat berfungsi maksimal. Namun data berhasil dikirim ke *website* dan data ini valid karena dipantau juga dari *serial monitor* Arduino IDE.

TABEL X. TABEL STATUS RUANG PENGERING PADA PUKUL 15.00

Parameter	Nilai
Kelembaban Ruang Pengering	48 RH
Suhu Ruang Pengering	30°C
<i>Dimming</i>	30
Putaran Kipas 1 & 2	63 rpm

TABEL XI. TABEL STATUS RUANG PENGERING PADA PUKUL 16.00

Parameter	Nilai
Kelembaban Ruang Pengering	47 RH
Suhu Ruang Pengering	30°C
<i>Dimming</i>	46
Putaran Kipas 1 & 2	64 rpm

TABEL XII. TABEL STATUS RUANG PENGERING PADA PUKUL 17.00

Parameter	Nilai
Kelembaban Ruang Pengering	48 RH
Suhu Ruang Pengering	30°C
Dimming	29
Putaran Kipas 1 & 2	63 rpm

Data-data di atas adalah data-data pada *green house* dan ruang pengering selama 5 jam. Dan berikut analisa data per jam dan keseluruhan pada *green house* dan ruang pengering, data-data ini dikirim bersamaan karena seluruh pembacaan sensor dikirim dari Wemos D1 mini ke *website*.

A. *Analisa pengiriman data pada green house dan ruang pengering per selang waktu satu jam.*

Di selang waktu tiap jam objek-objek yang diamati yaitu dua sensor DHT 22, satu *capacitive soil moisture*, pompa DC, tiga buah kipas, sebuah AC *light dimmer*. Pada pengiriman data waktu di seting tiap 5 detik untuk mengirim data, namun ada data yang mengalami *data*. Pada uraian analisa di bawah ini periode tiap selang waktu akan dinyatakan berapa presentase keberhasilan, rata-rata *delay* dan berapa data yang hilang. Rumus (1) hingga (4) yang digunakan sebagai berikut

$$\text{Persentase error} = \left( \frac{\text{Rekaman Seharusnya} - \text{Jumlah Rekaman}}{\text{Rekaman Seharusnya}} \right) \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Persentase keberhasilan} = (100 - \text{Persentase error}) \% \quad (2)$$

$$\text{Presentasi delay} = \frac{\text{Delay yang didapat} - \text{Data seharusnya}}{\text{Delay seharusnya}} \times 100 \quad (3)$$

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_n - t_{(n-1)}) \quad (4)$$

1. *Analisa pengiriman data selama selang waktu 13.00-14.00*

Pada pembahasan untuk mengamati *delay* dan paket *lost* pada pukul 13.00-14.00 diharapkan jumlah data yang didapatkan yaitu 720 data dengan *delay* antar data adalah 5 detik. Dari hasil pengamatan yang pada *database* yang ada didapatkan bahwa data yang diterima adalah 617 data. Berikut ini perhitungan presentasi keberhasilan data (*lost*).

$$\text{Presentasi Error} = \frac{720 - 617}{720} \times 100$$

$$= 14,30 \%$$

$$\text{Presentase Keberhasilan} = 100 - 14,3 = 85,69 \%$$

Selanjutnya untuk menghitung *error* pada *delay* adalah sebagai berikut

$$\text{Presentasi error delay} = \frac{5,83 - 5}{5} \times 100 = 16,6 \%$$

Dalam selang waktu antara 13.00-14.00 presentase keberhasilan pengiriman memang tidak mencapai maksimal, namun presentasi masih masuk dalam toleransi yaitu antara 80% - 90%. Data *delay* didapat dari *database*, begitupun data *delay* di jam-jam berikutnya. Dalam selang waktu ini *delay* rata-ratanya adalah sebesar 0,83 detik nilai ini didapat dengan persamaan (4), dan presentase *delay error* sebesar 16,6%.

2. *Analisa pengiriman data selama selang waktu 14.00-15.00*

Pada pembahasan untuk mengamati *delay* dan paket *lost* pada pukul 14.00-15.00 diharapkan jumlah data yang didapatkan yaitu 720 data dengan *delay* antar data adalah 5 detik. Dari hasil pengamatan yang pada *database* yang ada didapatkan bahwa data yang diterima adalah 631 data. Berikut ini perhitungan presentasi keberhasilan (*lost*).

$$\text{Presentasi Error} = \frac{720 - 631}{720} \times 100 = 12,37 \%$$

$$\text{Presentase keberhasilan} = 100 - 12,37 = 87,63 \%$$

Selanjutnya untuk menghitung *error* pada *delay* adalah sebagai berikut

$$\text{Presentasi delay error} = \frac{5,71 - 5}{5} \times 100 = 14,2 \%$$

Dalam selang waktu antara 14.00-15.00 presentase keberhasilan pengiriman memang tidak mencapai maksimal, namun presentasi masih masuk dalam toleransi yaitu antara 80% - 90%. Dalam selang waktu ini *delay* rata-ratanya adalah sebesar 0,71 detik nilai ini didapat dengan dan presentase *delay error* sebesar 14,2%.

3. *Analisa pengiriman data selama selang waktu 15.00-16.00*

Pada pembahasan untuk mengamati *delay* dan paket *lost* pada pukul 15.00-16.00 diharapkan jumlah data yang didapatkan yaitu 720 data dengan *delay* antar data adalah 5 detik. Dari hasil pengamatan yang pada *database* yang ada didapatkan bahwa data yang diterima adalah 606 data. Berikut ini perhitungan presentasi keberhasilan (*lost*).

$$\text{Presentasi Error} = \frac{720 - 606}{720} \times 100 = 15,83 \%$$

Presentase keberhasilan = 100-15,83 = 84,16 %

Selanjutnya untuk menghitung *error* pada *delay* adalah sebagai berikut

$$\text{Presentasi delay error} = \frac{5,93 - 5}{5} \times 100 = 18,6 \%$$

Dalam selang waktu antara 15.00-16.00 presentase keberhasilan pengiriman memang tidak mencapai maksimal, namun presentasi masih masuk dalam toleransi yaitu antara 80% - 90%. Dalam selang waktu ini *delay* rata-ratanya adalah sebesar 0,93 detik nilai ini diapat dengan persamaan (4), dan presentase *delay error* sebesar 18,6%.

4. *Analisa pengiriman data selama selang waktu 16.00-17.00*

Pada pembahasan untuk mengamati *delay* dan paket *lost* pada pukul 16.00-17.00 diharapkan jumlah data yang didapatkan yaitu 720 data dengan *delay* antar data adalah 5 detik. Dari hasil pengamatan yang pada *database* yang ada didapatkan bahwa data yang diterima adalah 600 data. Berikut ini perhitungan presentasi keberhasilan (*lost*).

$$\text{Presentasi Error} = \frac{720 - 600}{720} \times 100 = 16,67 \%$$

Presentasi keberhasilan = 100-16,67 = 83,33 %

Selanjutnya untuk menghitung *error* pada *delay* adalah sebagai berikut

$$\text{Presentasi delay error} = \frac{6 - 5}{5} \times 100 = 20 \%$$

Dalam selang waktu antara 16.00-17.00 presentase keberhasilan pengiriman memang tidak mencapai maksimal, namun presentasi masih masuk dalam toleransi yaitu antara 80% - 90%. Dalam selang waktu ini *delay* rata-ratanya adalah sebesar 1 detik, nilai ini diapat dengan persamaan (4) dan presentase *delay error* sebesar 20 %.

B. *Analisa transmisi pengiriman seluruh data ke server*

Berikut ini adalah tabel analisa dari pengambilan data selama 5 jam. (Tabel XIII) Dari pengamatan pada tabel XIII dapat dilihat bahwa pengiriman data dari sensor ke *server* belum sempurna (tidak 100% berhasil terkirim) dengan tingkat presentase keberhasilan pengiriman data dari sensor ke *server* adalah 85,20% (rata-rata). Data yang seharusnya dikirim ke *server* adalah 720 rekaman per jam, akan tetapi tidak semua data berhasil terkirim. Pengiriman data tidak mencapai 100% disebabkan karena adanya *delay* saat pengiriman data. *Delay* disebabkan karena keterlambatan (koneksi internet) dalam pengiriman data ke *server*, namun ini masih mencapai target yang diinginkan karena adanya toleransi antara 80% - 90%. Rata-rata *delay* dari pengambilan data didapatkan sebesar 0,868 detik dan rata-rata presentasi data *lost* adalah sebesar 14,79%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tingkat keberhasilan pengiriman data ke *server* sebesar 82,59% (rata-rata) ini dikarenakan adanya *delay* dalam pengiriman data. *Delay* ini disebabkan oleh koneksi internet yang mengalami keterlambatan dalam mengirim data ke *server*. Walau presentase keberhasilan tidak mencapai 100% namun masih mencapai target karena toleransi berada antara 80% - 90%. Rata-rata *delay* dari pengambilan data didapatkan sebesar 0,86 detik dan presentasi data rata presentasi *error* adalah sebesar 14,79%.

TABEL XIII. TABEL PENGIRIMAN DATA KE SERVER PADA GREEN HOUSE DAN RUANG PENERING DALAM 5 JAM

Selang Waktu	Jumlah Data	Presentase Delay Error	Rata-Rata Delay	Presentase Keberhasilan	Presentase Error
13 - 14	617	16,60%	0,83	85,69%	14,30%
14 - 15	631	14,20%	0,71	87,63%	12,37%
15 -16	606	18,60%	0,93	84,16%	15,83%
16 - 17	600	20%	1	83,33%	16,67%

## V. KUTIPAN

- [1] F. Y. Q. Ontowirjo *et al.*, “Implementasi Internet of Things Pada Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Ruangan Pengering Berbasis Web,” *Implementasi Internet Things Pada Sist. Monit. Suhu dan Kelembaban Pada Ruangan Pengering Berbas. Web*, vol. 7, no. 3, pp. 331–338, 2018, doi: 10.35793/jtek.7.3.2018.23638.
- [2] W. P. Putra, E. Ismantohadi, M. Qomarrudin, T. Informatika, P. Negeri, and I. Pendahuluan, “Sistem Monitoring Tanaman Hortikultura Pertanian Di Kabupaten Indramayu Berbasis Internet Of Things,” *J. Teknol. dan Inf. UNIKOM*, vol. 9, no. 1, pp. 45–54, 2019.
- [3] M. Devi Taramika, Ismah Afifah, Asri Wulandari, ST., MT. , Agus Wagyana, ST., “Sistem Otomatisasi dan Monitoring Miniatur Greenhouse Berbasis Web Server dan Notifikasi SMS dengan Arduino,” *Politek. Negeri Jakarta*, pp. 1–5, 2019.
- [4] H. A. Sandi, S. Sudjadi, and D. Darjat, “Perancangan Sistem Akuisisi Data Multisensor (Sensor Oksigen, Hidrogen, Suhu, Dan Tekanan) Melalui Website Berbasis Android,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 457–463, 2018, doi: 10.14710/TRANSIENT.7.2.457-463.
- [5] R. A. Usman, H. Bambang, and Y. M. Maulana, “Analisis Dan Desain Sistem Monitoring Dan Evaluasi Koperasi Pada Dinas Koperasi Kabupaten Sidoarjo,” *Jska*, vol. 5, no. 6, pp. 1–8, 2016.
- [6] K. Hariyanto and D. W. Santoso, “Pengembangan Sistem Penyemprotan pada Platform Pesawat Tanpa Awak Berbasis Quadcopter untuk Membantu Petani Mengurangi Biaya Pertanian dalam Mendorong Konsep Pertanian Pintar (Smart Farming),” *J. Nas. Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 1, p. 87, 2017, doi: 10.22146/jntt.35168.
- [7] D. Prihatmoko, “Perancangan Sistem Monitoring Perangkat Elektronik Rumah Menggunakan Internet,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 279–286, 2018, doi: 10.24176/simet.v9i1.2041.
- [8] K. G. L. Umam, “Smart Kandang Ayam Petelur Berbasis Internet of Things untuk Mendukung SDGS 2030 (Sustainable Development Goals),” *J. Teknoinfo*, vol. 12, no. 2, p. 43, 2018, doi: 10.33365/jti.v12i2.86.
- [9] P. Manembu, A. Kewo, P. S. Nielsen, X. Liu, B. Welang, and A. Lapu, “Architecture Design of Smart Meter Controlling System for Dynamic IP Environments,” *2018 Int. Conf. Intell. Auton. Syst. ICoIAS 2018*, no. March, pp. 175–179, 2018, doi: 10.1109/ICoIAS.2018.8493884.
- [10] Y. Trimarsiah and M. Arafat, “Analisis Dan Perancangan Website Sebagai Sarana Informasi Pada Lembaga Bahasa Kewirausahaan Dan Komputer AKMI Baturaja,” *J. Ilm. MATRIK*, vol. Vol. 19 No, pp. 1–10, 2017, [Online]. Available: <https://media.neliti.com>.
- [11] H. Nurmi, “Membangun Website Sistem Informasi Dinas Pariwisata,” *J. Edik Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–6, 2014.
- [12] I. A. B. Andhika, “Monitoring Suhu Pemanas Portable Berbasis Arduino Yang Terintegrasi Dengan Android,” *Tek. Elektro, Fak. Tek.*, pp. 1–18, 2017.



Penulis bernama lengkap Christian Daniel Sindua anak pertama dari tiga bersaudara, lahir di Luwuk pada tanggal 22 Februari 1997. Penulis menempuh pendidikan pertama di TK Santo Yoseph Luwuk pada tahun 2001-2003, kemudian melanjutkan ke SD Katolik Christi Regis Kotamobagu 2004-2009, setelah itu melanjutkan sekolah di SMP Katolik Theodorus Kotamobagu pada tahun 2009-2012, kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Katolik Theodorus Kotamobagu pada tahun 2012-2015. Tahun 2015, penulis melanjutkan studi di Fakultas Teknik,

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado. Penulis melaksanakan kerja praktek di PLN UP2D Suluttenggo selama dua bulan yaitu pada 26 Juni 2018 sampai 24 Agustus 2018.