

Purwarupa Sistem Pemantauan dan Pengendalian Pertumbuhan Tanaman Cabai dalam Screen House

Prototype of Chili Plant Growth Monitoring and Control System in Screen House

Edwin Tenda*¹, Andreuw Vandy Lengkong², Reymon Rotikan³, Stenly Adam⁴

^{1,2}Program Studi Informatika, FTS Universitas Prisma; Jl. Pommorow no.3 Manado

³Program Studi Sistem Informasi, FTS Universitas Prisma, Manado

e-mail: *tenda.edwin@prisma.ac.id, lengkongandrew@prisma.ac.id,
reymonr@unklab.ac.id³, stenly.adam@unklab.ac.id⁴

Abstrak

Cabai (Capsicum annum L.) merupakan tanaman bumbu masakan yang terkenal dan di gemari karena cita rasa pedas yang khas. Selain itu Cabai juga mengandung nutrisi yang baik diantaranya vitamin A, B, C, E, Pottasium, Fosfor, Kalsium, Folat, Antioksidan, Protein serta kandungan zat anti kanker. Budidaya Cabai memberikan potensi ekonomi yang baik karena permintaan pasar yang stabil bahkan meningkat pada musim tertentu. Salah satu metode budidaya Cabai adalah dengan menggunakan screen house dimana memungkinkan petani untuk dapat mengendalikan berbagai parameter pertumbuhan dengan lebih baik. Pada penelitian ini dikembangkan suatu sistem pemantauan dan pengendalian parameter pertumbuhan tanaman Cabai berbasis IoT dengan menggunakan Raspberry Pi, sensor-sensor serta perangkat elektronik lainnya. Data parameter pertumbuhan diolah dan dikirimkan ke server daring dan kemudian disajikan dengan visualisasi berbasis deret waktu.

Kata kunci— Cabai, Internet of Things, Sistem Pemantauan, Sistem Kendali, Screen house

Abstract

Chili (Capsicum annum L.) is a well-known spice plant and is loved because of its distinctive spicy taste. In addition, chili also contains good nutrients including vitamins A, B, C, E, potassium, phosphorus, calcium, folate, antioxidants, protein and anti-cancer substances. Chili cultivation provides good economic potential because market demand is stable and even increases in certain seasons. One of the chili planting methods is by using a screen house which allows farmers to better control various growth parameters. In this study, an IoT-based monitoring and control system for chili plant growth parameters was developed using a Raspberry Pi, sensors and other electronic devices. Growth parameter data is processed and sent to an online server and then presented with a time series-based visualization.

Keywords— Chili, Internet of Things, Monitoring System, Control System, Screen house

1. PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annum L.*) merupakan tanaman yang berasal dari dunia tropis/sub tropis benua Amerika, khususnya Amerika Selatan, dan terus menyebar hingga ke Amerika Latin.

Penyebaran tanaman Cabai ke seluruh dunia dilakukan oleh pedagang Spanyol dan Portugis [1]. Tanaman ini dikenal sebagai bumbu masakan yang memberikan rasa pedas khas, yang mampu menggugah selera makan. Disamping rasanya yang pedas, tanaman Cabai juga memiliki kandungan nutrisi yang baik, diantaranya vitamin A, B, C, E, Potassium, Fosfor, Kalsium, Folat, Antioksidan, Protein serta kandungan zat anti kanker [2].

Tanaman Cabai mudah tumbuh dan tidak mengenal musim. Cabai tumbuh dengan maksimal pada ketinggian 0-800 dpl dengan suhu berkisar antara 25-27 0C. Selama proses pembuahan tanaman Cabai akan maksimal pada suhu berkisar antara 21-28 0C. Cabai ideal tumbuh pada tanah dengan pH 6-7, gembur, subur dan mengandung banyak humus [1]. Jika pH tanah < dari 5 maka produktivitas akan menurun. Cabai juga tidak tahan terhadap curah hujan yang tinggi. Suhu tanah ideal adalah antara 24-30 0C. Jumlah curah hujan ideal berkisar antara 600-1.200 mm/tahun. Kelembaban udara yang tinggi akan meningkatkan penyebaran dan perkembangan penyakit hama serta tanaman [3].

Terdapat dua fase dalam pertumbuhan tanaman Cabai yaitu fase Vegetatif dan Generatif [4]. Fase Vegetatif, berkisar antara umur 0-40 hari, dimana terjadi perkembangan batang dan pengakaran. Selanjutnya fase Generatif, antara umur 40-50 hari dimana terjadi pembungaan, pembuahan, pengisian buah, perkembangan buah dan pematangan buah [5].

Pada budi daya tanaman Cabai terdapat dua faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yaitu faktor internal dan eksternal. faktor Internal berupa Gen dan Hormon. Gen adalah pembawa sifat yang di turunkan dari induk ke generasi selanjutnya dimana gen menentukan rasa, bentuk dan warna Cabai serta metabolisme dari tumbuhan itu sendiri. Faktor Eksternal berupa nutrisi, cahaya matahari, air dan kelembaban, suhu serta kondisi tanah. Nutrisi merupakan bahan baku dan sumber energi dalam proses metabolisme tubuh. Kualitas dan kuantitas nutrisi akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cahaya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Tanaman sangat membutuhkan cahaya matahari untuk fotosintesis. Namun, cahaya yang berlebihan dapat menghambat pertumbuhan tumbuhan karena rusaknya hormon auksin yang terdapat pada ujung batang. Air dan kelembaban merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan perkembangan. Air merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia di dalam tubuh. Kelembaban mempengaruhi keberadaan air yang dapat diserap oleh tanaman mengurangi penguapan. Kelembaban juga penting untuk mempertahankan stabilitas bentuk sel. Suhu memiliki pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini disebabkan karena semua proses dalam pertumbuhan dan perkembangan seperti penyerapan air, fotosintesis, penguapan, dan pernapasan pada tanaman dipengaruhi oleh suhu. Tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman akan tumbuh dan berkembang dengan optimal bila kondisi tanah tempat hidupnya sesuai dengan kebutuhan nutrisi dan unsur hara. Kondisi tanah ditentukan oleh faktor lingkungan lain, misalnya suhu, kandungan mineral, air, dan derajat keasaman [6].

Cabai memiliki harga pasar yang baik, sehingga mampu mendatangkan kesejahteraan bagi para petani. Keuntungan yang di peroleh dari budidaya Cabai lebih tinggi daripada budidaya jenis sayuran lain. Cabai juga memiliki permintaan pasar yang konsisten bahkan meningkat secara signifikan pada waktu tertentu. Selain untuk penggunaan pada kebutuhan konsumsi rumahan, Cabai juga digunakan sebagai bahan baku dari industri makanan olahan serta produk kesehatan. Pada beberapa sentra pertanian di Indonesia, Cabai sudah menjadi komoditas ekspor yang menjanjikan.

Namun, dibalik potensi keuntungan yang cukup baik dari budidaya Cabai terdapat beberapa kendala yang dihadapi petani budidaya Cabai. Kendala tersebut diantaranya cuaca, hama dan penyakit. Pada musim hujan, potensi perkembangan organisme perusak tanaman (hama dan penyakit) lebih tinggi. Jumlah air pada tanah yang tinggi mempengaruhi kualitas serapan nutrisi, hingga dapat menyebabkan pembusukan tanaman. Pada musim kemarau resiko kekurangan air, tingkat kelembaban tanah dan udara yang rendah serta suhu yang tinggi, mengganggu pertumbuhan tanaman bahkan menyebabkan tanaman kering. Maka, untuk mengatasi hal tersebut diperlukan pemantauan dan pengendalian faktor pengaruh diantaranya air, suhu, kelembaban dan kesuburan tanah).

Pemantauan adalah suatu siklus kegiatan yang didalamnya terdapat aktivitas pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan serta umpan balik dari suatu proses yang dilaksanakan. Monitoring digunakan dalam pengecekan antara kinerja serta target yang diharapkan. Pada dasarnya terdapat dua fungsi dari pengamatan. Yang pertama Compliance monitoring yaitu memastikan proses sesuai dengan harapan. Yang kedua adalah Performance monitoring yaitu untuk mengetahui perkembangan objek dalam pencapaian target yang diharapkan [7].

Pengendalian berkaitan dengan bagaimana sebuah sistem dinamis dalam proses dan mesin hasil rekayasa dikendalikan. Pengendalian bertujuan untuk mengembangkan model kontrol sistem yang optimal, tanpa delay, melampaui batas serta stabil. Dalam teorinya, sistem kendali memantau variable proses dan membandingkannya dengan titik atau nilai standar yang ditetapkan. Perbedaan nilai aktual terhadap nilai yang diinginkan digunakan sebagai umpan balik untuk memicu tindakan kontrol. Sensor serta perangkat elektronika lainnya dapat digunakan sebagai sumber data dari variabel proses dalam sistem kontrol. Hasil kontrol umpan balik dapat memicu aktivasi perangkat elemen akhir kendali seperti katup kontrol, motor dan lain-lain [8].

Internet of things (IoT) adalah adalah sebuah konsep dan teknologi dimana things atau objek (dalam hal ini perangkat-perangkat elektronik) dengan kemampuan komputasi, penginderaan dan transmisi data, terhubung satu dengan yang lain melalui infrastruktur komunikasi internet, sehingga memungkinkan kita untuk mengakses fasilitas dan layanan dari perangkat tersebut dengan lebih mudah dan cepat [9]. IoT implementasikan pada berbagai bidang dan kebutuhan, mulai dari kebutuhan rumah seperti deteksi makanan yang kadaluarsa pada lemari es [10], bidang pertanian seperti pengelolaan dan optimasi sumber daya serta pengendalian faktor pertumbuhan tanaman [11], dalam bidang transportasi seperti aplikasi pelacakan kendaraan cerdas yang mengintegrasikan berbagai perangkat penginderaan serta jaringan internet yang memungkinkan kendaraan dapat dilacak dengan presisi secara real time [12], bidang kesehatan seperti real time monitoring sistem melalui perangkat wearable untuk mendeteksi status kondisi kesehatan seseorang sehingga pencegahan-pencegahan penyakit secara dini dapat dilakukan [13], serta implementasi pada bidang lainnya.

Screen house adalah metode pertanian yang menyerupai Green house, namun membutuhkan biaya yang lebih murah. Screen house dibangun menggunakan dinding kasa atau paranet serta tajuk pelindung pada bagian atap, sehingga organisme hama maupun penyakit tidak mudah masuk menyerang tanaman. Selain itu, dengan menggunakan metode pertanian ini, lebih mudah melakukan pengendalian faktor-faktor eksternal seperti cahaya matahari dan suhu ruang dan air dengan lebih mudah.

Salah satu cara untuk mengoptimalkan budidaya tanaman Cabai pada media tanam Screen house adalah dengan melakukan pemantauan terhadap faktor eksternal dan melakukan kendali terhadap faktor tersebut. Kondisi suhu, kelembaban serta kesuburan tanah dapat diukur dan dikendalikan, sehingga optimasi budidaya tanaman Cabai dapat dilakukan. Dengan menerapkan teknologi IoT, pemantauan dapat dilakukan secara real time dan akurat sehingga meminimalisir resiko gagal tumbuh. Melalui penggunaan perangkat-perangkat sensor dan perangkat elektronika lainnya kita dapat mengembangkan suatu sistem untuk menunjang aktivitas pemantauan bahkan melakukan pengendalian secara otomatis.

Beberapa penelitian terkait antara lain: Wiguna & Ginting mengembangkan suatu sistem monitoring yang memantau kelembaban pada tanah. Saat kelembaban tanah dibawah standar maka sistem akan mengaktifkan fungsi penyiram tanaman. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian dari air yang disiramkan pada tanah sehingga sesuai dengan takaran penyiraman [15]. Gunawan et al mengembangkan suatu sistem monitoring kelembaban tanah, suhu dan pH serta kendali penyiraman otomatis pada tanaman tomat dengan media lingkungan penanaman pada Green house [16]. Prayitno et al mengembangkan sebuah sistem monitoring suhu dan kelembaban untuk tanaman hidroponik menggunakan sensor DHT 11 dan dikembangkan menggunakan Arduino uno sebagai perangkat akuisisi data serta Android sebagai alat bantu pemantauan [17]. Pinandhita et al mengembangkan suatu Sistem monitoring dan otomatisasi tanaman hidroponik dimana sistem ini mampu mendeteksi suhu, kelembaban udara,

serta tinggi air dan kemudian secara real time mengirimkan data bacaan sensor melalui jaringan nirkabel. Hasil bacaan kemudian digunakan sebagai bahan untuk pengendalian ketinggian air. Sistem dikembangkan menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler [18].

Pada penelitian ini akan dikembangkan suatu sistem pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman cabai pada Screen house Berbasis IOT, dimana sistem ini akan mampu memantau kondisi faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman antara lain jumlah air, kelembaban tanah, kelembaban udara, suhu dan memantau pertumbuhan secara visual. Hasil pantauan diakses melalui aplikasi Web. Sistem yang akan di kembangkan juga mampu melakukan pengendalian beberapa kondisi eksternal seperti penyiraman, suhu dan kelembaban pada lingkungan tumbuh Screen house. Model sistem yang dikembangkan dapat berguna bagi petani Cabai dalam memantau pertumbuhan Cabai serta mempermudah pengendalian faktor eksternal pertumbuhan. Sistem dikembangkan menggunakan Raspberry Pi, sensor-sensor serta perangkat elektronik lainnya. Data pantauan disajikan dalam format deret waktu sehingga memudahkan pengguna untuk memahami perubahan kondisi dalam lingkungan tumbuh screen house.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat

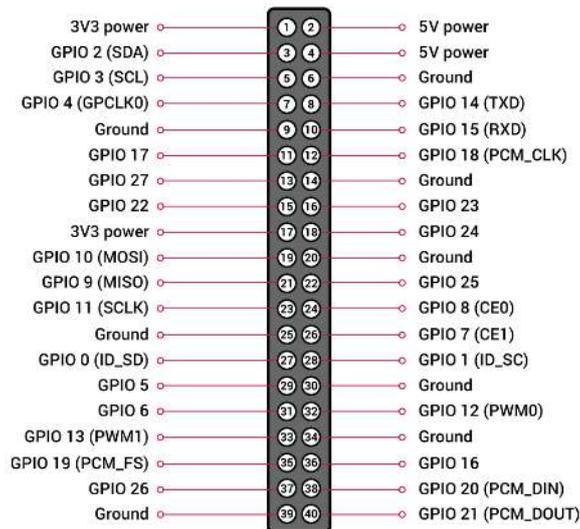
2.1.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah komputer berukuran kecil dengan harga terjangkau, memiliki kemampuan komputasi yang mumpuni, konsumsi daya listrik yang rendah dan mendukung interkoneksi dengan berbagai perangkat sensor eksternal [14]. Raspberry Pi memiliki modul Wifi dan LAN sehingga dapat digunakan pada aplikasi Internet of Things (IoT). Raspberry Pi juga mendukung bahasa pemrograman Python yang kaya akan library IoT. Raspberry Pi 4 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Raspberry Pi (Model 4)

Pada Raspberry Pi tersedia pin-pin yang dapat diprogram untuk menerima data serta mengendalikan perangkat eksternal seperti sensor dan perangkat elektronika lainnya. Pin-pin tersebut dikelompokkan menjadi GPIO (General purpose input/output), SPI (Serial Peripheral Interface), I2C (Inter-integrated Circuit), UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) serta sumber daya bertegangan DC 3 dan 5 volt. Skema pin Raspberry Pi dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Konfigurasi Pin Raspberry Pi (raspberrypi.com)

2.1.2 Sensor DHT 11

DHT 11 adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur suhu udara serta kelembaban udara. Dalam sensor ini ditanamkan sensor kelembaban kapasistif serta thermistor untuk mengukur kondisi udara disekitarnya. Keluaran dari sensor ini berupa data digital. Sensor ini dapat mengukur suhu pada rentang 0 C s/d 50 C, dengan akurasi ± 2 C, sedangkan kelembaban pada rentang 20%-80% dengan akurasi $\pm 5\%$. Sensor DHT 11 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Sensor DHT 11

2.1.3 Vegtrug Plant Sensor

Vegtrug plant sensor adalah sebuah perangkat yang didalamnya terdapat sensor suhu tanah, kelembaban tanah, cahaya, serta kesuburan tanah. Perangkat ini dapat di koneksikan dengan berbagai perangkat lain termasuk Raspberry Pi. Perangkat Vegtrug plant sensor dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Vegtrug Plant Sensor

2.1.4 Modul Relay

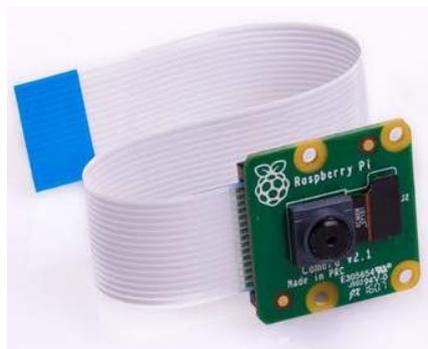
Untuk mengendalikan kondisi kelembaban tanah dan udara serta suhu maka digunakan Relay untuk mengendalikan perangkat pompa air serta kipas angin yang terpasang pada screen house. Relay adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai saklar yang dioperasikan secara elektrik. Komponen ini terdiri atas dua bagian utama yaitu electromagnet coil dan mekanikal. Dengan menggunakan modul relay kita dapat memprogram kapan sebuah perangkat elektronika di aliri listrik atau sebaliknya. Modul relay dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Modul Relay Raspberry Pi

2.1.5 Modul kamera Raspberry Pi

Untuk dapat melakukan monitoring secara visual maka dibutuhkan tkamera yang dapat terhubung dengan Raspberry Pi. Pada penelitian ini menggunakan kamera Raspberry Pi Versi 2. Kamera ini mampu menangkap foto pada resolusi maksimal 3280×2464 piksel dan video maksimal 1080 piksel pada 60 fps. Modul kamera Raspberry Pi versi 2 dapat dilihat pada Gambar 6.

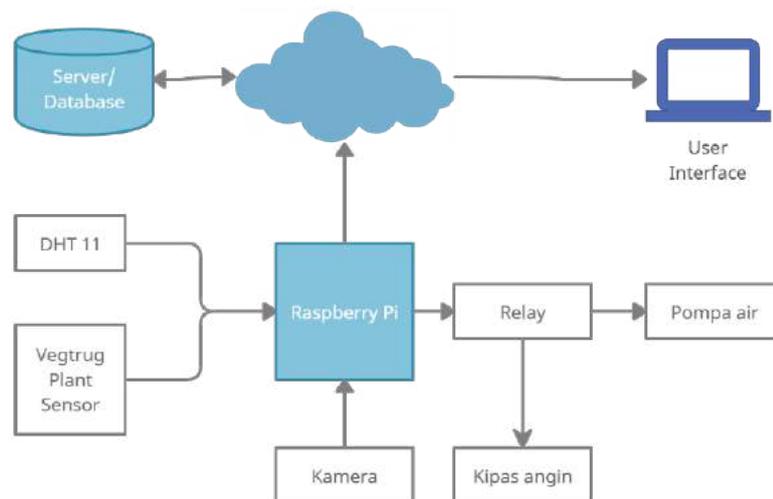


Gambar 6 Modul Kamera Raspberry Pi Versi 2

2.2 Perancangan Sistem

2.2.1 Arsitektur Sistem

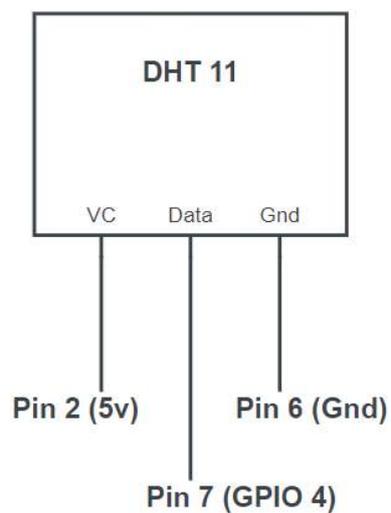
Komponen-komponen sistem disusun untuk membuat suatu sistem yang dapat membaca sensor, mentransmisikan data ke server, serta mengendalikan faktor udara dan kelembaban dalam screen house. Data dari sensor DHT 11 dan Vegtrug Plant Sensor di baca oleh Raspberry Pi. Data yang diperoleh kemudian di kirimkan ke server dan di simpan dalam basis data. Data pada server kemudian diolah untuk di tampilkan melalui aplikasi antarmuka pengguna. Pembacaan hasil sensor oleh Raspberry Pi juga digunakan untuk menyalakan perangkat pompa Air dan kipas angin berdasarkan kondisi parameter suhu dan kelembaban yang sudah di tentukan sebelumnya. Arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Arsitektur Sistem

2.3.2 Konfigurasi Sensor DHT 11

Pada penelitian ini digunakan sensor DHT 11 dengan resistor bawaan sehingga hanya memiliki 3 buah kaki yang akan di hubungkan dengan pin Raspberry Pi, yaitu VC untuk tegangan, Gnd untuk ground serta Data untuk sinyal data sensor. Konfigurasi sensor DHT 11 dan Raspberry Pi dapat dilihat pada Gambar 8. Untuk kode program pembacaan sensor DHT 11 dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8 Konfigurasi Sensor DHT 11 dan Raspberry Pi.

```

import time
import board
import adafruit_dht

sensor = adafruit_dht.DHT11(board.D23)

while True:
    try:
        suhu = sensor.temperature
        kelembaban_udara = sensor.humidity
        print("Suhu Udara: {}*C Kelembaban udara: {}% ".format(suhu, kelembaban_udara))
    except RuntimeError as error:
        print(error.args[0])
        time.sleep(60) #interval waktu pembacaan data sensor
        continue
    except Exception as error:
        sensor.exit()
        raise error

time.sleep(2.0)

```

Gambar 9 Kode program DHT 11.

2.3.3 Konfigurasi Vegtrug Plant Sensor

Vegtrug plant sensor adalah perangkat dengan koneksi Bluetooth. Untuk dapat terhubung dengan Raspberry Pi terlebih dahulu dilakukan deteksi Mac-Address dari Vegtrug. Kemudian alamat tersebut digunakan sebagai parameter koneksi pada Raspberry Pi. Terdapat beberapa data yang dapat dibaca dari perangkat ini yaitu, kondisi baterai, suhu permukaan tanah, cahaya, kelembaban tanah, kesuburan tanah serta versi perangkat lunak. Kode program koneksi dapat dilihat pada Gambar 10.

```

import sys
import time
import datetime
from miflora.miflora_poller import MiFloraPoller
from btwrap.bluepy import BluepyBackend
from bluepy.btle import BTLEDisconnectError
from btwrap.base import BluetoothBackendException

while True :
    print ("sensors reading time:",datetime.datetime.now())
    ##Start Read from Vegtrug
    poller = MiFloraPoller('C4:7C:8D:6C:AD:93', BluepyBackend)

    print('Battery:', poller.battery_level())
    print('Firmware:', poller.firmware_version())
    print('Suhu permukaan tanah:', poller.parameter_value('temperature'))
    print('Cahaya:', poller.parameter_value('light'))
    print('Kelembaban tanah:', poller.parameter_value('moisture'))
    print('Kesuburan tanah:', poller.parameter_value('conductivity'))
    print("-----")
    ##End
    time.sleep(60) ##Reading interval 60 Seconds

sys.exit(1)

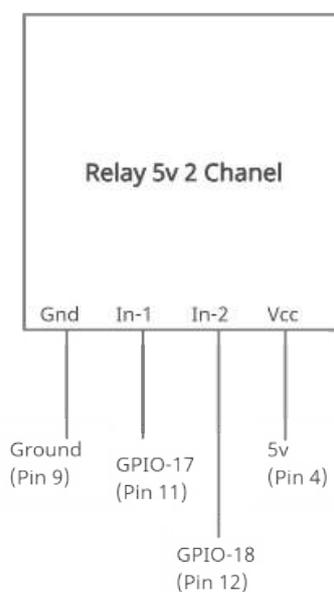
```

Gambar 10 Kode Program Vegtrug Plant Sensor

2.3.4 Konfigurasi Modul Relay

Pada penelitian ini digunakan relay dua channel. Relay ini bekerja pada tegangan 5 v dengan pin control masing-masing untuk satu channel. Pada setiap pin input, Raspberry Pi mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan atau sebaliknya menonaktifkan channel koneksi

perangkat tersebut. konfigurasi Raspberry Pi dan modul relay 2 channel dapat dilihat pada Gambar 11. Untuk dapat mengendalikan modul relay maka diperlukan pemrograman melalui perangkat Raspberry Pi. Kode program pengendalian modul Relay dapat di lihat pada Gambar 12.



Gambar 11 Konfigurasi Modul Relay dan Raspberry Pi.

```
import RPi.GPIO as GPIO

#Setup GPIO-Pin
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(17)
GPIO.setup(18)

#Relay On
GPIO.output(17, GPIO.HIGH)
GPIO.output(18, GPIO.HIGH)

#Relay Off
GPIO.output(17, GPIO.LOW)
GPIO.output(18, GPIO.LOW)
```

Gambar 12 Kode Program Kontrol Relay

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rangkaian Peralatan dan Pemrosesan Data

Kamera, Sensor DHT 11 serta Modul Relay, dihubungkan pada port kamera, pin-pin GPIO dan sumber tegangan pada papan Raspberry Pi sesuai dengan rancangan konfigurasinya. Untuk perangkat Vegtrug plant sensor, konektivitas dilakukan melalui Bluetooth. Modul relay dihubungkan pompa air serta kipas angin dan kemudian dikendalikan secara otomatis.

Pompa air akan diaktifkan secara otomatis pada pagi hari dengan durasi disesuaikan dengan luasan area tanam, usia tanaman serta keadaan kelembaban tanah. Sedangkan kipas angin akan di nyalakan apabila suhu dalam screen house $> 28^{\circ}\text{C}$ dan dimatikan apabila suhu sudah mencapai $< 25^{\circ}\text{C}$. Rangkaian alat pemrosesan data dapat dilihat pada Gambar 13.

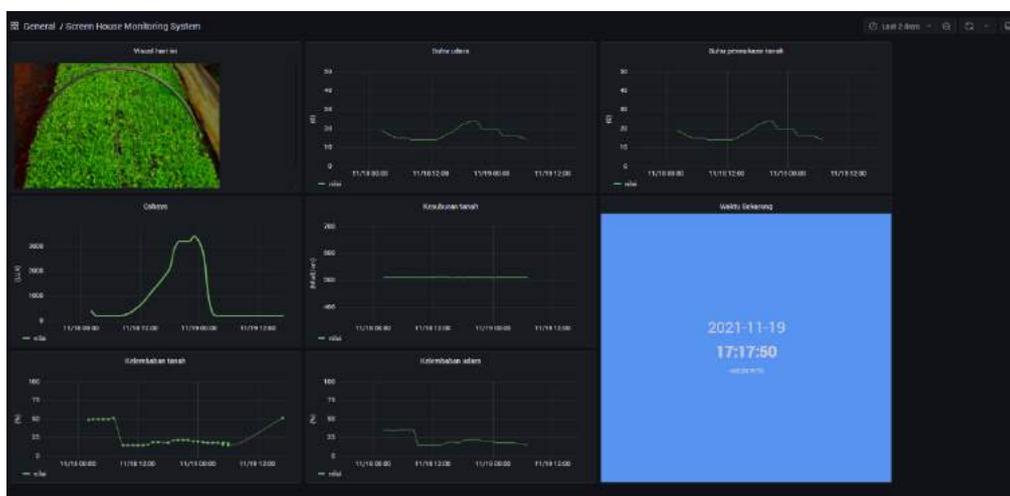


Gambar 13 Rangkaian Peralatan Pemrosesan Data

Data yang di peroleh dari sensor-sensor serta kamera di proses dan di simpan ke server pada layanan Internet. Data yang di proses diberikan elemen waktu sehingga dapat disusun secara serial dan dapat disajikan dalam bentuk deret waktu (*time series*). Pada penelitian ini digunakan database InfluxDB yang dioptimalkan mendukung jenis data deret waktu.

3.2 Antarmuka Pengguna

Agar data tersaji dengan baik, maka visualisasi data ditampilkan dalam bentuk grafik deret waktu. Dengan demikian dapat mempermudah pengguna untuk memahami perkembangan parameter-parameter dalam screen house. Antarmuka pengguna disajikan dalam bentuk dashboard yang merangkum seluruh informasi yang diperoleh dari sensor-sensor yang terpasang ditambah foto terkini tanaman yang diperoleh melalui kamera. Dashboard dikembangkan menggunakan aplikasi Grafana yang di hubungkan dengan basis data InfluxDB. Tampilah antar muka pengguna dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Rangkaian Peralatan Pemrosesan Data

4. KESIMPULAN

1. Monitoring dan pengendalian parameter pertumbuhan dalam ruang screen house dapat dilakukan dan diotomatisasi dengan memanfaatkan sensor-sensor serta perangkat pemrosesan Raspberry Pi.
2. Raspberry Pi dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan perangkat IoT.

5. SARAN

1. Perlu dilakukan kalibrasi terhadap sensor-sensor yang digunakan sehingga data yang diperoleh akurat.
2. Pada penelitian lanjutan dapat memanfaatkan pembelajaran mesin untuk mengolah data yang dikumpulkan sehingga dapat diperoleh formulasi parameter lingkungan terbaik untuk pertumbuhan tanaman Cabai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih yang sebesarnya disampaikan penulis kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan khususnya Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas dukungan pendanaan penelitian melalui skema pendanaan Penelitian dosen pemula, untuk tahun anggaran 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dermawan, R. (2009). *Budidaya Cabai unggul*. Bogor: Penebar Swadaya.
- [2] Sun T. (2007). *Antioxidant activities of different colored sweet beel pepeers (Capsicum Annum L.)*. Journal of Food Science 72(2), 98-102.
- [3] FAO. (2018). *Budidaya Cabai yang baik dan benar*. Kementerian Pertanian RI.
- [4] Wahyudi A, Topan L. (2011). *Panen Cabai di pekarangan rumah*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- [5] Sumarni. (2005). *Budidaya Cabai Merah*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman.
- [6] Yanti F. (2014). *Karakter vegetatif dan generatif beberapa varietas Cabai rawit (capsicum frutescens L.) di lahan gambut*. Thesis. UIN Suska Riau.
- [7] Mercy C. (2005). *Design monitoring and evaluation guide book*. Portland, USA: Mercy Corps.
- [8] Bennet S. (1993). *A History of Control Engineering 1930-1955*. London, UK: The Institution of Engineering and Technology.
- [9] Alddeen YAA, Qureshi KN. (2018). *New trends in Internet of things, applications, challenges, and solutions*. Telkomnika 16(3), 1114-1119.

- [10] Kopetz H. (2011). *Real-time systems: design principles for distributed embedded applications*. NY, USA: Springer Science & Business Media.
- [11] Sekaran K, Meqdad NM. (2020). *Smart agriculture management system using internet of things*. *Telkomnika* 18(3), 1275-1284.
- [12] Fernando UK, Samarakkody RM. (2020). *Connected Vehicles in the Internet of Things: Concepts, Technologies and Frameworks for the IoT*. NY, USA: Springer.
- [13] Metcalf D, Milliard STJ, Gomez M, Schwartz M. (2016). *Wearables and the Internet of Things for Health: Wearable, Interconnected Devices Promise More Efficient and Comprehensive Health Care*. *IEEE Pulse* 7(5).
- [14] Raspberry Pi. Diakses pada Oktober, 27, 2020, dari <https://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi>.
- [15] Wiguna EH, Arkhan S. (2017). *Rancang bangun sistem monitoring ketinggian air dan kelembaban tanah pada penyiram tanaman otomatis dengan HMI (human machine interface) berbasis Raspberry pi menggunakan software Node-red*. *Gema teknologi* (19:3).
- [16] Gunawan R, Andhika T, Sandi, Hibatulloh F. (2019). *Sistem Monitoring Kelembapan Tanah, Suhu, pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things*. *Telekontran* 7(1).
- [17] Yudhaprakosa P, Akbar SR, Maulana R. (2019). *Sistem Otomasi dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Real Time OS, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 3(4), 3285-3293.
- [18] Prayitno, W., Muttaqin, A., & Syauqy, D. (2017). *Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 4, p. 292-297.