

ANALISIS SISTEM IRIGASI BERBASIS IOT PADA BUDIDAYA TANAMAN CASSAVA

ISIDORUS VINSENSIUS FERI



PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Analisis Sistem Irigasi Berbasis IoT pada Budidaya Tanaman *Cassava*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

Isidorus Vinsensius Feri
G6501202051



RINGKASAN

ISIDORUS VINSENSIUS FERI. Analisis Sistem Irigasi Berbasis IoT pada Budidaya Tanaman *Cassava*. Dibimbing oleh HERU SUKOCO dan HENDRA RAHMAWAN.

Air merupakan kebutuhan utama bagi manusia dan juga tanaman terutama didalam proses irigasi atau pengairan pada lahan pertanian dan perkebunan. Jumlah kebutuhan air untuk tanaman *cassava* sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan. Kebutuhan air yang optimal bagi tanaman singkong sangat krusial dalam mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatifnya. Singkong, sebagai tanaman umbi-umbian, memerlukan air yang cukup untuk proses penyerapan nutrisi dari tanah, fotosintesis, dan transportasi zat-zat makanan ke seluruh bagian tanaman. Defisit air dapat menghambat pembelahan sel, memperkecil ukuran umbi, dan bahkan menyebabkan kematian tanaman. Sebaliknya, kelebihan air juga dapat berdampak buruk karena dapat menyebabkan kondisi anaerob pada akar, sehingga menghambat penyerapan unsur hara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja sistem irigasi untuk kebutuhan pasokan air di Jonggol. Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan 3 buah sensor yaitu sensor temperatur suhu untuk pengukuran suhu udara, sensor kelembapan tanah dan sensor kandungan air didalam tanah. Proses komunikasi data antar sensor menggunakan sistem *Wireless Sensor Network* (WSN) untuk sistem global dan Lora untuk sistem lokal. Komunikasi data yang digunakan yaitu menggunakan protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT). Penelitian ini menggunakan tiga buah sensor yaitu untuk memonitoring suhu udara, temperatur kelembapan tanah dan mengukur kadar air di dalam tanah pada tanaman *cassava* studi kasus di kebun penelitian IPB di Jonggol. Sistem irigasi ini menerapkan sistem 3 tier dimana data disimpan pada *cloud database server* dan output dari sistem ini ditampilkan dalam bentuk aplikasi *mobile* dan *website*. Metode penyiraman atau sistem irigasi yang digunakan pada penelitian ini adalah sistem drip dan tadah hujan. Dengan luas lahan 11.639 m² yang dibagi menjadi 4 bagian lahan untuk penelitian dengan menerapkan sistem drip dan sistem tadah hujan. Sistem ini menggunakan 2 buah *node* yaitu *node* IoT untuk lahan dan *node* IoT untuk irigasi, yang masing-masing *node* ini diletakan di lahan tanaman *cassava* untuk memonitoring tanaman dan untuk mengairi tanaman (irigasi). Arsitektur sistem irigasi ini menggunakan Head Unit yang bertugas sebagai kontrol pompa untuk mengendalikan dan menggerakan solenoid valve untuk membuka katup pada pipa dan melakukan penyiraman. Selain untuk penyiraman, sistem ini di buat juga untuk membantu dalam pemupukan, yang juga di kontrol melalui head Unit. Jenis tanaman *Cassava* yang dibudidayakan untuk penelitian ini adalah jenis (varietas) Mangu. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi berupa jumlah kebutuhan pasokan air yang dibutuhkan di Jonggol untuk irigasi dan fertilisasi bagi tumbuh kembang *cassava*.

Kata kunci: *Cassava*, IoT, Irigasi, MQTT, Sensor, WSN



SUMMARY

ISIDORUS VINSENSIUS FERI. Analysis of IoT based Irrigation System for *Cassava* Cultivation. Supervised by HERU SUKOCO and HENDRA RAHMAWAN.

Water is the main requirement for humans and plants, especially in the process of irrigation or irrigation on agricultural land and plantations. The amount of water needed for *cassava* plants is very influential on growth. Optimal water requirements for *cassava* plants are crucial in supporting their vegetative and generative growth. *Cassava*, as a root crop, requires sufficient water for the absorption of nutrients from the soil, photosynthesis, and transportation of food substances to all parts of the plant. Water deficits can inhibit cell division, reduce tuber size, and even cause plant death. Conversely, excess water can also be detrimental as it can cause anaerobic conditions in the roots, hindering nutrient absorption. The purpose of this research is to develop an irrigation system architecture for water supply needs in Jonggol, build an adaptive irrigation system both based on scheduling and based on sensor readings, and provide results in the form of information in the form of the amount of water supply based on scheduling and sensor readings. This system was developed using 3 sensors, namely a temperature sensor for temperature measurement, a soil moisture sensor and a water content sensor in the soil. The data communication process between sensors uses the Wireless Sensor Network (WSN) system for global systems and Lora for local systems. The data communication used is using the MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) protocol. Sensors used to monitor temperature, temperature and moisture content in the soil in *cassava* plants case study in the IPB research garden in Jonggol. This irrigation system applies a 3 tier system where data is stored on a cloud database server and the output of this system is displayed in the form of mobile applications and websites. The watering method or irrigation system used in this study is a drip and rainfed system. With a land area of 11,639 m². Which is divided into 4 parts of land for research by applying a drip or drip system and a rainfed system. This system uses 2 *nodes*, namely the IoT *node* for the land and the IoT *node* for irrigation, each of which is placed on the *cassava* plant to monitor the plants and to irrigate the plants (irrigation). This irrigation system architecture uses a Head Unit that serves as a pump control to control and move the solenoid valve to open the valve on the pipe and perform watering. In addition to watering, this system is also made to assist in fertilization, which is also controlled through the head unit. The variety of *cassava* plant cultivated for this research is the Mangu. The results of this study are expected to provide information in the form of the amount of water supply needs needed in Jonggol for irrigation and fertilization for *cassava* growth and development.

Keywords: *Cassava*, IoT, Irrigation, MQTT, Sensor, WSN



@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

ANALISIS SISTEM IRIGASI BERBASIS IOT PADA BUDIDAYA TANAMAN CASSAVA

ISIDORUS VINSENSIUS FERI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Komputer

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



Judul Tesis : Analisis Sistem Irigasi Berbasis IoT pada Budidaya Tanaman
Cassava
Nama : Isidorus Vinsensius Feri
NIM : G6501202051

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Eng. Heru Sukoco, S.Si., M.T.

Pembimbing 2:

Dr. Hendra Rahmawan, S.Kom., M.T.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Toto Haryanto, S.Kom., M.Si.

NIP 19821117 201404 1 001

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam:

Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.

NIP 19780723 200701 1 001

Tanggal Ujian:
7 Agustus 2024

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2023 sampai bulan Juli 2024 ini ialah *Internet Of Things*, dengan judul “Analisis Sistem Irigasi Berbasis *IoT* pada Budidaya Tanaman *Cassava*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Bapak Dr. Eng. Heru Sukoco, S.Si., M.T selaku pembimbing 1 dan Bapak Dr. Hendra Rahmawan, S.Kom., M.T selaku pembimbing 2 yang telah membimbing dan banyak memberi saran, masukan dan nasehat. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan juga kepada Bapak Prof. Dr. Edi Santosa, S.P., M.Si. selaku ketua Departemen Agronomi dan Hortikultura (AGH) Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bapak Joni selaku kepala perkebunan IPB Jonggol, Bapak Junaedi dari AGH, mas Bismo alumni Fakultas Pertanian IPB, mas Eryk Mulyana S3 IPB, Pak Amdar S3 IPB, Pak Ahmad Chusyairi S3 IPB, Bu Ana S3 IPB, om Ramli Rumeon S2 Ilkom IPB, Bli Agung Bisma S2 IPB dan segenap anggota tim RISPRO 2020. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada teman-teman seperjuangan angkatan 2020 dengan segala suka dukanya dalam menempuh pendidikan Strata 2 di Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dalam menyelesaikan studi dengan air mata dan perjuangan yang sangat berat, semoga menjadi berkat dan amanah bagi kita di masa depan. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada tim PT. Makerindo yang sangat membantu dalam proses pengambilan dan pengumpulan data, Mas Agus Mulyana selaku CEO PT. Makerindo, Pak Tatang, Pak Dani, Pak Lutfi, mas Diki, mas Rosa, mas Yasin, mas Ali, mas Wili, mas Adrian, mas Hamdal, mas Lukman, mba Diyana, Syifa, Nadira, Vania, Galih, mas Pras dan mas Dody yang telah banyak berjasa dalam membantu kelancaran penelitian ini.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada para staf Laboratorium CSN Ilkom IPB dan teman-teman lab Capstone serta teman-teman grup bimbingan My Student dibawah komando Bapak Dr. Eng. Heru Sukoco, S.Si.,M.T. yang telah membantu selama pengumpulan data dan proses penelitian ini. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Ir. Angelinus Vincentius, M.Si. selaku mantan rektor Universitas Nusa Nipa Maumere yang telah memberikan izin rekomendasi untuk mengambil studi di Institut Pertanian Bogor. Ungkapan terima kasih yang dalam juga disampaikan kepada Almarhum Dada (ayah Darius Segara), (Ibu Maria Theresia) yang telah melahirkan dan , serta Mama Herlindis Donatha Da Rato dan Bapak Drs. Sabinus Nabu yang telah mendidik seluruh keluarga kakak adik sepupu yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya yang tak terhingga dan seterusnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Isidorus Vinsensius Feri



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.6 Kebaruan	6
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Internet Of Things	7
2.2 Sensor	8
2.3 Irigasi Cerdas	11
2.4 Cassava	12
2.5 Received Signal Strength Indicator (RSSI)	13
III METODE	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Data Penelitian	15
3.3 Kalibrasi Sensor	15
3.4 Tahapan Penelitian	17
3.5 Desain IoT <i>Node</i> Lahan	19
3.6 Desain IoT <i>Node</i> Irigasi	19
3.7 Desain Arsitektur Sistem Irigasi	20
3.8 Debit Air	22
3.9 Lingkungan Pengembangan	22
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil pembacaan Sensor	24
4.2 Pengiriman data melalui Lora	24
4.3 Kendali Solenoid Valve	25
4.4 Perhitungan debit air	26
4.5 Sinkronisasi data dengan cloud	26
V SIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Simpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	35



DAFTAR TABEL

1	Indeks kelembapan tanah	9
2	Nilai keanggotaan suhu	10
3	Hasil pengukuran telemetri data menggunakan Rapid Soil Checker (RSC)	24
4	Hasil pengujian pengiriman data sensor menggunakan Lora	25

DAFTAR GAMBAR

1	Kuantitas Impor Beras	2
2	Internet Of Things (IoT)	7
3	Konsep dan cara kerja IoT	8
4	Berbagai jenis sensor	8
5	Soil Moisture Sensor FC 28	9
6	Sensor RH atau Kelembapan Udara	10
7	Sensor Temperatur	10
8	Interface sistem irigasi presisi berbasis IoT	11
9	Cassava atau singkong)	13
10	Ilustrasi <i>received signal strength indicator</i> (RSSI)	14
11	Lokasi pelaksanaan penelitian (Google Earth)	15
12	Proses kalibrasi	16
13	Alat ukur yang sudah terkalibrasi	16
14	Tahapan penelitian	17
15	Desain IoT <i>node</i> lahan	19
16	Desain IoT <i>node</i> irigasi	20
17	Diagram arsitektur sistem irigasi	21
18	Jalur distribusi air untuk irigasi <i>cassava</i>	22
19	Tampilan solenoid valve	25
20	Data <i>flow</i> diagram komunikasi data antar RSC dan <i>Head Unit</i> ke	27