

**PERANCANGAN SISTEM IRIGASI BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN
ALGORITMA *RECURRENT NEURAL NETWORK* (RNN)
UNTUK TANAMAN CABAI RAWIT (*CAPSICUM
FRUTESCENS L*)**

SKRIPSI

M. GILANG OSAMA

20200040166



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI**

2025

**PERANCANGAN SISTEM IRIGASI BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN
ALGORITMA *RECURRENT NEURAL NETWORK* (RNN)
UNTUK TANAMAN CABAI RAWIT (*CAPSICUM
FRUTESCENS L*)**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh Gelar Sarjana
Teknik Informatika*

M. GILANG OSAMA

20200040166



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI**

2025

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : PERANCANGAN SISTEM IRIGASI BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) MENGGUNAKAN ALGORITMA *RECURRENT NEURAL NETWORK* (RNN) UNTUK TANAMAN CABAI RAWIT (*CAPSICUM FRUTESCENS L.*).

NAMA : M.GILANG OSAMA

NIM : 20200040166

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer/Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”

Sukabumi, 25 Juni 2025

M.GILANG OSAMA

Penulis

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PERANCANGAN SISTEM IRIGASI BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) MENGGUNAKAN ALGORITMA *RECURRENT NEURAL NETWORK* (RNN) UNTUK TANAMAN CABAI RAWIT (*CAPSICUM FRUTESCENS L*).

NAMA : M.GILANG OSAMA

NIM : 20200040166

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 24 Juni 2024. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Komputer (S.Kom).

Sukabumi, 24 Juni 2025



ABSTRACT

Irrigation systems are critical components in improving agricultural productivity, especially in the cultivation of chili peppers that require precise water management. This research aims to design an automatic Internet of Things (IoT)-based irrigation system by integrating weather prediction using Recurrent Neural Network (RNN) algorithm.

The research methodology includes developing an IoT system using hardware such as Wemos D1 R2, DHT11 sensors for monitoring air temperature and humidity, soil moisture sensors for measuring soil moisture, and utilizing weather data from Visual Crossing API. The RNN model was developed using historical weather data from Sukabumi for the period 2022-2024, focusing on four main parameters: temperature, humidity, precipitation, and wind speed.

The RNN model architecture was designed with a 64-unit SimpleRNN layer, a 32-unit Dense layer, and ReLU and softmax activation functions for weather condition classification. Research results show the model can predict weather conditions with 92% accuracy, validating the effectiveness of the machine learning approach in irrigation systems.

The automatic irrigation system successfully integrates weather prediction to optimize watering, resulting in a significant reduction in water wastage and improved irrigation efficiency. The system can perform watering at 08:15 and 15:15 based on weather prediction. For example, if the weather prediction shows clear conditions, the Wemos will set watering for 6 seconds, which is equivalent to 400 ml per day for one plant. The implementation of the MQTT protocol ensures real-time communication between the hardware and the web platform.

The primary contribution of this research is presenting an innovative technological solution supporting precision agriculture, particularly chili pepper cultivation, by leveraging artificial intelligence and Internet of Things for sustainable water resource management.

Keywords: Internet of Things, Recurrent Neural Network, Irrigation System, Chili Plants, Weather Prediction

ABSTRAK

Sistem irigasi merupakan komponen kritis dalam meningkatkan produktivitas pertanian, khususnya pada budidaya tanaman cabai rawit yang membutuhkan manajemen air yang presisi. Penelitian ini bertujuan merancang sistem irigasi otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan mengintegrasikan prediksi cuaca menggunakan algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN).

Metodologi penelitian meliputi pengembangan sistem IoT dengan menggunakan perangkat keras seperti Wemos D1 R2, sensor DHT11 untuk pemantauan suhu dan kelembapan udara, sensor soil moisture untuk mengukur kelembapan tanah, serta memanfaatkan data cuaca dari Visual Crossing API. Model RNN dikembangkan menggunakan data historis cuaca Sukabumi periode 2022-2024, dengan fokus pada empat parameter utama: suhu, kelembapan, curah hujan, dan kecepatan angin.

Arsitektur model RNN dirancang dengan lapisan *SimpleRNN* 64 unit, lapisan *Dense* 32 unit, serta fungsi aktivasi ReLU dan *softmax* untuk klasifikasi kondisi cuaca. Hasil penelitian menunjukkan model mampu memprediksi kondisi cuaca dengan akurasi 92%, yang memvalidasi efektivitas pendekatan machine learning dalam sistem irigasi.

Sistem irigasi otomatis berhasil mengintegrasikan prediksi cuaca untuk mengoptimalkan penyiraman, menghasilkan pengurangan signifikan dalam pemborosan air dan peningkatan efisiensi pengairan. Sistem ini dapat melakukan penyiraman pada pukul 08.15 dan 15.15 berdasarkan prediksi cuaca. Sebagai contoh, jika prediksi cuaca menunjukkan kondisi cerah (*clear*), maka Wemos akan mensetting penyiraman air selama 6 detik, yang setara dengan 400 ml per hari untuk satu tanaman. Implementasi protokol MQTT memastikan komunikasi *real-time* antara perangkat keras dan *platform web*.

Kontribusi utama penelitian ini adalah menghadirkan solusi teknologi inovatif yang mendukung pertanian presisi, khususnya budidaya cabai rawit, dengan memanfaatkan kecerdasan buatan dan Internet of Things untuk manajemen sumber daya air yang berkelanjutan.

Kata Kunci: *Internet of Things*, *Recurrent Neural Network*, Sistem Irigasi, Tanaman Cabai Rawit, Prediksi Cuaca

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"PERANCANGAN SISTEM IRIGASI BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) MENGGUNAKAN ALGORITMA *RECURRENT NEURAL NETWORK* (RNN) UNTUK TANAMAN CABAI RAWIT (*CAPSICUM FRUTESCENS L*)"**. ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nusa Putra.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Nusa Putra Bapak Dr. Kurniawan, ST., M. Si., MM
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Bapak Anggi Pradifta Junfithrana, S.Pd., M.T
3. Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra Bapak Ir. Somantri, ST., M.Kom
4. Dosen Pembimbing I Bapak Alun Sujjada, S.Kom., M.T yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran yang sudah membimbing penyusunan skripsi ini.
5. Dosen Pembimbing II Ibu Ivana Lucia Kharisma, M.Kom juga yang telah membimbing dan mengarahkan penulis demi kelancaran penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Prodi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah berjasa memberikan ilmu kepada penulis.
7. Orang tua saya sebagai keluarga yang telah mendidik, merawat serta memberikan dukungan, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar.
8. Rekan-rekan mahasiswa Universitas Nusa Putra terutama angkatan 2020 yang telah menemani dan berjuang bersama demi tercapainya cita-cita dan tujuan kita.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan

skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam pengembangan teknologi di bidang pertanian, dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Sukabumi, 25 Juni 2025

Hormat penulis,

M. Gilang Osama



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA , saya yang
bertandatangan di bawah ini:

Nama : M. Gilang Osama

NIM 20200040166

Program Studi : Teknik Informatika

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah kami yang berjudul:

“PERANCANGAN SISTEM IRIGASI BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) MENGGUNAKAN ALGORITMA *RECURRENT NEURAL NETWORK* (RNN) UNTUK TANAMAN CABAI RAWIT (*CAPSICUM FRUTESCENS L*)” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : Juni 2025

Yang menyatakan,

M. Gilang Osama

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Tujuan Penelitian	4
1.4.2 Manfaat Penelitian	5
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terkait.....	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Irigasi	8
2.2.2 Internet of Things.....	8
2.2.3 Wemos D1 R2 ESP8266	8
2.2.4 Sensor <i>Soil Moisture</i> (Sensor Kelembapan).....	9
2.2.5 Sensor DHT 11	10
2.2.6 Relay	10

2.2.7 <i>Water Pump</i>	11
2.2.8 Raspberry Pi 3 B+.....	12
2.2.9 Algoritma <i>Recurrent Neural Network</i> (RNN) Pada Prediksi cuaca	12
2.2.10 Tanaman Cabai	15
2.3 Kerangka Berpikir	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Identifikasi Masalah.....	20
3.1.1 Observasi.....	21
3.1.2 Studi Pustaka.....	21
3.2 Pengumpulan data.....	21
3.3 Arsitektur RNN.....	23
3.3.1 Preprocessing Data.....	23
3.3.2 Arsitektur Model.....	25
3.3.3 Pelatihan Model	26
3.3.4 Skenario Pengujian Model RNN.....	27
3.4 Perancangan Sistem IoT	27
3.4.1 Perangkat Keras	27
3.4.2 Arsitektur Sistem IoT.....	32
3.4.3 Rancangan <i>Layout</i> Sistem IoT	35
3.4.4 Integrasi Perangkat IoT.....	37
3.4.5 Komunikasi Data.....	39
3.4.6 Skenario Pengujian Sistem IoT.....	41
3.5 Deployment dan Integrasi Sistem.....	41
3.5.1 Deployment Perangkat Keras.....	42
3.5.2 Deployment Perangkat Lunak.....	44
3.5.3 Proses Kerja Sistem	45
3.5.4 Evaluasi Sistem	47

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Implementasi Model RNN.....	46
4.1.1 <i>Preprossesing</i> Data	46
4.1.2 Hasil Pelatihan RNN.....	49
4.2 Implementasi IoT.....	53
4.2.1 Hasil Pengujian Teknis IoT.....	53
4.2.2 Komunikasi Data.....	56
4.3 Hasil Deployment dan Integrasi Sistem.....	57
4.3.1 Deployment Model RNN di Raspberry Pi.....	57
4.3.2 Integrasi dengan Website	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	6
Tabel 3.1 Spesifikasi Utama Wemos D1 R2.....	28
Tabel 3.2 Spesifikasi Relay 4 Channel.....	31
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Soil Moisture.....	55
Tabel 4.2 Tabel <i>sensor_readings</i>	59
Tabel 4.3 Tabel <i>weather_predictions</i>	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Wemos D1 R2 ESP8266	9
Gambar 2.2 Sensor Soil Moisture	9
Gambar 2.3 DHT 11.....	10
Gambar 2.4 Relay.....	11
Gambar 2.5 Water Pump	11
Gambar 2.6 Raspberry PI 3 B+	12
Gambar 2.7 Proses perulangan informasi pada RNN.....	13
Gambar 2.8 layer tanh pada RNN	13
Gambar 2.9 Diagram Kerangka Berpikir	18
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Perancangan Model RNN.....	23
Gambar 3.3 Arsitektur Model	25
Gambar 3.4 Datasheet Wemos D1 R2.....	28
Gambar 3.5 <i>Datasheet</i> Relay 4 channel	31
Gambar 3.6 Arsitektur Sistem IoT	33
Gambar 3.7 Diagram Pin Wemos D1 R2	34
Gambar 3.8 Layout Sistem IoT pada Tanaman Cabai.....	36
Gambar 3.9 Integrasi Perangkat IoT	37
Gambar 3.10 Alur Komunikasi	40
Gambar 3.11 Alur Kerja Sistem	45
Gambar 4.1 Grafik Distribusi <i>Class</i> Sebelum SMOTE	48
Gambar 4.2 Grafik Distribusi <i>Class</i> Setelah SMOTE.....	49
Gambar 4.3 <i>Precision, Recall dan F1-Score</i> berdasar kan <i>class</i>	50
Gambar 4.4 <i>Confusion Matrix</i>	51
Gambar 4.5 Grafik <i>Model Loss dan Model Accuracy</i>	52
Gambar 4.6 Perangkat <i>Internet of Things</i> (IoT)	54
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan DHT11 dan <i>Weather Channel</i>	55
Gambar 4.8 Pengiriman data sensor dan menerima data hasil prediksi cuaca	56
Gambar 4.9 Proses Eksekusi data dari wemos	57
Gambar 4.10 Tampilan atas Website.....	58
Gambar 4.11 Tampilan grafik suhu dan kelembapan.....	58

Gambar 4.12 Tampilan penjelasan tentang tanaman cabai, teknologi IoT dan Arsitektur RNN	59
--	----



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem irigasi adalah suatu sistem yang digunakan untuk pengelolaan dan penyediaan air guna menunjang kebutuhan pertanian. Sistem ini membutuhkan biaya yang besar untuk pengadaan sarana, prasarana, pengelolaan, dan proses pemeliharaannya. Pengaturan yang tepat diperlukan agar pengelolaan air irigasi dapat dimanfaatkan secara maksimal. Volume air yang digunakan dipengaruhi oleh faktor alam maupun kegiatan manusia[1]. Namun, sering kali terjadi fluktuasi debit air pada saluran irigasi yang tidak terprediksi, sehingga diperlukan sistem otomatis yang mampu mengatur distribusi air secara efisien.

Internet of Things (IoT) adalah suatu konsep dan metode untuk kontrol jarak jauh, monitoring, pengiriman data, dan berbagai tugas lainnya. *Internet of Things* (IoT) terhubung dengan suatu jaringan sehingga dapat di akses di mana saja yang dapat mempermudah berbagai hal. *Internet of Things* (IoT) dapat dimanfaatkan di berbagai bidang, salah satunya adalah bidang pertanian[2]. Pada bidang ini *Internet of Things* (IoT) dapat digunakan untuk memantau dan mengatur berbagai hal untuk menunjang pertanian.

Sistem irigasi berbasis *Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah rancangan teknologi yang memungkinkan dapat menjadikan solusi praktis untuk melakukan monitoring dan kontroling terhadap sistem saluran irigasi, sensor-sensor yang terintegrasi akan mengirimkan data untuk melakukan monitoring melalui jaringan internet pada lingkungan sistem irigasi meliputi suhu, cuaca, debit air yang mengalir serta ketinggian air pada saluran sistem irigasi, dan juga dapat melakukan kontroling sistem buka tutup pintu bendungan secara otomatis disertai dengan ada nya pemberitahuan baik melalui *website* ataupun *SMS* jika sewaktu-waktu air meluap[1].

Tanaman Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan tanaman hortikultura yang memiliki buah kecil dengan rasa yang pedas. Cabai rawit merupakan salah satu jenis cabai yang paling banyak dibudidayakan, paling banyak di pulau Jawa, dan sering digunakan sebagai bumbu dapur, obat herbal,

dan lainnya[3]. Cabai rawit mempunyai banyak manfaat, yaitu sebagai bumbu masak, bahan campuran industri makanan, dan sebagai bahan kosmetik[4]. Daun cabai dapat digunakan sebagai obat karena memiliki kandungan flavonoid dan tanin yang memiliki peran sebagai antibakteri. Cabai rawit juga dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari tanpa harus membelinya di pasar[3]. Cabai rawit memiliki nilai ekonomi yang tinggi, memiliki posisi yang penting dalam masakan Indonesia, serta memiliki daya adaptasi dan prospek ekspor yang baik.

Cabai rawit merupakan komoditas sayuran penting yang dibudidayakan dalam pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat Indonesia, baik sebagai komoditas yang dikonsumsi di dalam negeri dan ekspor. Cabai rawit merupakan komoditas unggulan bernilai ekonomi tinggi, banyak digunakan untuk konsumsi rumah tangga (80%), maupun keperluan industri pengolahan makanan (20%)[5].

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) mengandung berbagai nutrisi penting, termasuk vitamin A, B, C, dan mineral seperti kalsium dan besi. Vitamin C dalam cabai rawit bahkan lebih tinggi dibandingkan dengan jeruk, menjadikannya sumber antioksidan yang baik untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Cabai rawit kaya akan senyawa bioaktif seperti kapsaisin, yang memberikan rasa pedas dan memiliki berbagai manfaat kesehatan. Kapsaisin diketahui dapat membantu mengurangi rasa sakit, meningkatkan metabolisme, dan memiliki potensi sebagai agen antikanker[6][7]. Penelitian menunjukkan bahwa kapsaisin dapat menghambat pertumbuhan sel kanker dan merangsang apoptosis pada sel kanker paru-paru.

Penyiraman pada tanaman cabai rawit merupakan faktor penting dalam budidaya tanaman ini. Tanaman cabai rawit membutuhkan kondisi pengairan yang spesifik yaitu 50-200ml/hari pada fase vegetatif dan 400ml/hari pada fase generatif untuk menjaga PH dan kelembaban tanah. Proses penyiraman tanaman secara manual masih memiliki kelemahan, karena dilakukan tanpa acuan batas penggunaan air[8]. Untuk mengatasi hal tersebut, penyiraman secara otomatis dapat menjadi sebuah solusi untuk mengoptimalkan kebutuhan nutrisi tanaman.

Sistem irigasi konvensional saat ini merupakan sistem yang boros air[9]. Penyiraman tanaman cabai dapat dilakukan dengan cara menyiram langsung ke media tanam, dengan menggunakan air dalam ember atau gayung, dan dengan

frekuensi yang sesuai dengan umur tanaman. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk membandingkan kebutuhan air dan hasil irigasi konvensional dengan sistem irigasi otomatis. Penelitian yang dilakukan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN) dapat memberi informasi tentang kelembaban tanah dan suhu, yang digunakan untuk mengatur proses penyiraman tanaman secara otomatis

Algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN) adalah sebuah algoritma deep learning yang dapat digunakan untuk mengenali pola dan melakukan prediksi pada data berjenis deret waktu, seperti data yang berasal dari sensor dan data pergerakan pasar saham. *Recurrent Neural Network* (RNN) bekerja dengan memperhatikan riwayat data sebelumnya dan menggunakannya untuk memprediksi data yang akan datang. Algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN) dapat digunakan untuk memprediksi cuaca dengan cara mengumpulkan data dari sensor-sensor yang terkumpul, seperti data cuaca, kelembaban tanah, dan lain-lain. Data tersebut dapat digunakan untuk memprediksi cuaca yang akan datang dengan cara menggunakan algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN) [10].

Untuk menggunakan algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN) sebagai alat prediksi cuaca, terlebih dahulu perlu melakukan pengumpulan data cuaca yang sesuai. Data cuaca yang diperlukan termasuk suhu, kelembapan, dan angin. Setelah data cuaca telah dikumpulkan, maka data ini akan digunakan untuk melatih algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN). Dalam proses pelatihan, algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN) akan membentuk model yang dapat memprediksi cuaca yang akan datang. Setelah model ini telah dibentuk, maka algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN) dapat digunakan untuk memprediksi cuaca yang akan datang.

Fitur penyiraman dalam sistem irigasi berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat dibahas dalam konteks algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN). Fitur penyiraman dapat disesuaikan dengan data cuaca yang diperoleh. Misalnya, jika data cuaca menunjukkan bahwa cuaca akan lebih basah, maka sistem irigasi akan mengatur penyiraman lebih sedikit. Sebaliknya, jika data cuaca menunjukkan bahwa cuaca akan kering, maka sistem irigasi akan mengatur penyiraman lebih

banyak. Ini dapat membantu menjamin kebutuhan air bagi tanaman, serta mengurangi penggunaan air yang tidak diperlukan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem irigasi berbasis IoT yang terintegrasi dengan prediksi cuaca menggunakan algoritma RNN. Sistem ini dirancang untuk mendukung pertanian cabai di Indonesia dengan mengoptimalkan penyiraman berdasarkan kondisi lingkungan dan prediksi cuaca.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem irigasi otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengendalikan pemberian air secara otomatis berdasarkan prediksi cuaca?
2. Bagaimana menerapkan algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN) pada prediksi cuaca?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah agar penelitian tersebut lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian dapat tercapai, maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Usia tanaman cabai yang diuji diantara 3 hingga 4 bulan.
2. Data cuaca yang diperoleh dari stasiun cuaca yang dikelola oleh Visual Crossing.
3. Luas lahan yang diuji adalah di antara 2.5 meter.
4. Prediksi cuaca dilakukan menggunakan data historis dan *real-time* dalam rentang dua tahun terakhir

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem irigasi otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengendalikan pemberian air secara otomatis berdasarkan prediksi cuaca.

2. Algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN) akan digunakan untuk membuat prediksi cuaca yang dapat digunakan oleh sistem irigasi ini.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan produktivitas tanaman cabai melalui penyiraman yang optimal.
2. Mengurangi pemborosan air dan biaya produksi pertanian.
3. Meningkatkan efisiensi pengelolaan pertanian dengan dukungan teknologi modern.
4. Memberikan referensi bagi pengembangan sistem irigasi berbasis IoT di bidang pertanian.

1.5 Sistematika Penulisan

Memberikan gambaran secara garis besar, dalam hal ini dijelaskan isi dari masing masing bab dari tugas akhir ini. Sistematika penulisan dalam pembuatan laporan ini sebagai berikut :

1. Bab 1: Pendahuluan

Bab 1 berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan penelitian.

2. Bab 2: Tinjauan pustaka

Bab 2 berisi kajian literatur yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Kajian literatur ini dapat berupa teori, penelitian terdahulu, dan data-data yang relevan.

3. Bab 3: Metode penelitian

Bab 3 berisi penjelasan tentang metode yang akan digunakan dalam penelitian.

4. Bab 4: Hasil dan pembahasan

Bab 4 berisi uraian tentang hasil penelitian yang telah dilakukan. Hasil penelitian ini dapat berupa data, gambar, grafik, atau tabel. Pembahasan hasil penelitian ini dilakukan untuk menjelaskan makna dari hasil penelitian tersebut.

5. Bab 5: Kesimpulan dan saran

Bab 5 berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan ini dapat berupa jawaban dari rumusan masalah yang telah ditetapkan. Selain itu, bab ini juga berisi saran-saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem irigasi otomatis berbasis IoT yang dirancang dapat membaca data dari sensor *soil moisture* dan DHT11 secara *real-time*, serta mengirimkan data tersebut ke server melalui protokol MQTT. Sistem ini juga mampu mengendalikan aktuator seperti relay dan pompa air sesuai logika penyiraman yang ditentukan oleh hasil prediksi cuaca. Penyesuaian penyiraman berdasarkan prediksi cuaca dan kondisi kelembapan tanah berhasil mengurangi penggunaan air secara berlebihan sekaligus memastikan kebutuhan air tanaman cabai terpenuhi secara optimal.

Model RNN yang digunakan untuk prediksi cuaca menunjukkan akurasi sebesar 92% pada dataset validasi, membuktikan kemampuannya dalam mengidentifikasi pola cuaca berdasarkan parameter seperti suhu, kelembapan udara, curah hujan, dan kecepatan angin. Namun, model ini masih menunjukkan kelemahan dalam mengklasifikasikan kelas "*Rain, Partially Cloudy*," sehingga memerlukan peningkatan lebih lanjut untuk meningkatkan keandalannya

5.1 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan adalah sebagai berikut. Pertama, untuk meningkatkan model RNN, disarankan untuk menambahkan data pelatihan dari berbagai lokasi dan kondisi cuaca guna meningkatkan generalisasi model. Selain itu, penggunaan arsitektur RNN yang lebih kompleks, seperti LSTM atau GRU, dapat dipertimbangkan untuk menangani pola data yang lebih dinamis.

Kedua, pengembangan sistem IoT dapat mencakup penambahan fitur untuk memantau data dari sensor secara lebih rinci melalui aplikasi mobile atau notifikasi berbasis *SMS*. Sistem juga dapat diintegrasikan dengan teknologi penghemat daya untuk memperpanjang masa pakai perangkat di lapangan. Ketiga, pengujian sistem dalam jangka waktu yang lebih lama, seperti 1-3 bulan, sangat disarankan untuk mengevaluasi kehandalan sistem dalam kondisi nyata. Masukan dari pengguna akhir, seperti petani, juga penting untuk memastikan sistem memenuhi kebutuhan di lapangan.

Terakhir, aspek pemeliharaan dan skalabilitas perlu diperhatikan. Mekanisme pemeliharaan sistem harus dirancang agar mudah dilakukan, terutama untuk perangkat keras seperti sensor dan relay. Selain itu, sistem dapat diimplementasikan pada skala lahan yang lebih luas dengan memperbanyak unit sensor dan aktuator. Dengan implementasi dan pengembangan lebih lanjut, sistem irigasi berbasis IoT ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien untuk mendukung pertanian cabai di Indonesia.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Irigasi, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI," vol. 3, no. 2, 2018.
- [2] A. Wijaya and M. Rivai, "Monitoring dan Kontrol Sistem Irigasi Berbasis," vol. 7, no. 2, 2018.
- [3] N. Widyaningrum, "Buku Referensi Berbagai Manfaat Cabe Rawit (*Capsicum frutescens* L.) & (*Capsicum annum* L.) bagi Kesehatan," 202AD.
- [4] D. I. Desa, P. Kecamatan, A. Kabupaten, and P. K. Selatan, "PRODUKSI DAN KEUNTUNGAN HASIL TANAMAN CABAI (*Capsicum* Sp) DI DESA PULANTAN KECAMATAN AWAYAN KABUPATEN BALANGAN PROVINSI KALIMANTAN SELATAN," vol. 45, pp. 178–184, 2020.
- [5] M. Agribisnis, "ANALISIS BIAYA DAN PENDAPATAN USAHATANI CABAI RAWIT DI KECAMATAN CIGALONTANG KABUPATEN TASIKMALAYA," vol. 6, no. 2, pp. 1130–1142, 2020.
- [6] F. K. UMAH, "PENGARUH PEMBERIAN PUPUK HAYATI (BIOFERTILIZER) DAN MEDIA TANAM YANG BERBEDA PADA PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.) DI POLYBAG," *Univ. Airlangga*, pp. 9–38, 2012.
- [7] F. N. Sofiarani and E. Ambarwati, "Pertumbuhan dan Hasil Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) pada Berbagai Komposisi Media Tanam dalam Skala Pot," *Vegetalika*, vol. 9, no. 1, p. 292, 2020, doi: 10.22146/veg.44996.
- [8] B. Fisika, A. Priyono, S. Vokasi, U. Diponegoro, and U. Diponegoro, "SISTEM PENYIRAM TANAMAN CABAI OTOMATIS MENJAGA KELEMBABAN TANAH BERBASIS ESP8266," vol. 23, no. 3, pp. 91–100, 2020.
- [9] A. Wetting, D. Awd, M. B. Budianto, A. Supriadi, and S. Hidayat, "Model Irigasi Hemat Air Perpaduan System of Rice Intensification (SRI) dengan Alternate Wetting and Drying (AWD) pada Padi Sawah Water-Saving

- Irrigation Model Combining System of Rice Intensification,” vol. 11, no. 2, pp. 128–136, 2020.
- [10] J. Journal and O. F. Mathematics, “Peramalan Data Cuaca Ekstrim Indonesia Menggunakan Model ARIMA dan Recurrent Neural Network,” vol. 5, no. 1, pp. 230–242, 2023.
- [11] A. Kebutuhan *et al.*, “Media Ilmiah Teknik Sipil , Volume 8 , Nomor 2 , Juni 2020 : 79-87 Media Ilmiah Teknik Sipil , Volume 8 , Nomor 2 , Juni 2020 : 79-87,” vol. 8, no. 1, pp. 79–87, 2020.
- [12] I. I. Metodologi and D. A. N. Pustaka, “Analisa ketersediaan dan kebutuhan air irigasi di daerah irigasi terdu,” pp. 215–223.
- [13] R. N. Rachmadita, I. Erawati, and R. Budiawati, “Jurnal Cakrawala Maritim Pengenalan Sistem IoT Pada Pemanfaatan Kebutuhan Sehari-Hari,” vol. 7, no. 1, 2024.
- [14] Nurul Aditya Ayu Kusuma, “Wemos D1 R2 adalah sebuah development board yang berbasis mikrokontroler ESP8266EX, dirancang khusus untuk aplikasi Internet of Things (IoT). Board ini memiliki dimensi yang serupa dengan Arduino Uno, sehingga memudahkan pengguna yang sudah familiar denga,” 2018.
- [15] M. Zemil, Y. R. Kaesmetan, and E. A. U. Malahina, “SIMULASI PENGUKURAN KADAR AIR , PH TANAH , KELEMBABAN DAN SUHU UDARA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER (ARDUINO-UNO R3),” vol. 6, no. 2, pp. 120–127, 2022.
- [16] V. K. Pratifi, A. T. Sasongko, and D. Afandi, “Integration of DHT11 and PIR Sensors in Indoor Temperature Automation and Motion Detection System Using Arduino Nano Microcontroller Integrasi Sensor DHT11 dan PIR dalam Sistem Otomatisasi Suhu dan Deteksi Gerakan dalam Ruangan Menggunakan Mikrokontroler ,” vol. 4, no. July, pp. 1148–1159, 2024.
- [17] R. M. W. N. Slamet Purwo Santosa, “RANCANG BANGUN ALAT PINTU GESER OTOMATIS MENGGUNAKAN MOTOR DC 24 V,” vol. 9, no. 1, pp. 38–45, 2021.
- [18] A. Sedayu, E. Yuniarti, and E. Sanjaya, “Rancang Bangun Home Automation Berbasis Raspberry Pi 3 Model B dengan Interface Aprlikasi

- Media Sosial Telegram sebagai Kendali,” *Al-Fiziya J. Mater. Sci. Geophys. Instrum. Theor. Phys.*, vol. 1, no. 2, pp. 42–47, 2019, doi: 10.15408/fiziya.v1i2.9254.
- [19] M. R. Firmansyah, R. Ilyas, F. Kasyidi, J. T. Informatika, U. Jenderal, and A. Yani, “Klasifikasi Kalimat Ilmiah Menggunakan Recurrent Neural Network,” pp. 26–27, 2020.
- [20] S. S. Oleh, “Pemodelan menggunakan pendekatan recurrent neural network long short term memory (rnn-lstm) pada harga emas dunia jurnal ilmiah,” 2021.
- [21] S. Clara, D. L. Prianto, R. Al Habsi, and E. F. Lumbantobing, “Implementasi Seleksi Fitur Pada Algoritma Klasifikasi Machine Learning Untuk Prediksi Penghasilan Pada Adult Income Dataset,” no. April, pp. 741–747, 2021.
- [22] A. Cardova and A. Hermawan, “Implementasi Metode LSTM Untuk Mengklasifikasi Berita Palsu Pada PolitiFact,” vol. 13, no. 3, pp. 471–479, 2023.
- [23] A. Syarif, F. R. Lumbanraja, and A. Hidayatullah, “Identification of Human Sperm based on Morphology Using the You Only Look Once Version 4 Algorithm,” vol. 13, no. 7, pp. 424–431, 2022.
- [24] R. Linear, U. Prediksi, and P. Padi, “PENERAPAN METODE MEAN ABSOLUTE ERROR (MEA) DALAM ALGORITMA REGRESI LINEAR UNTUK,” no. February 2019, 2024, doi: 10.32764/saintekbu.v1i1.298.
- [25] K. E. D. Nurhidayat1, Robi, “PENERAPAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR DAN FITUR EKSTRAKSI N-GRAM DALAM AN,” vol. 12, no. 1, pp. 91–100, 2023.
- [26] W. Ifa, S. Anselmus, J. D. Irawan, and F. X. Ariwibisono, “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS TANAH UNTUK TANAMAN CABAI BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS),” vol. 7, no. 5, pp. 2428–2435, 2023.
- [27] S. Yuniati, “Pengaruh Intensitas Penyiraman Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicumfrutescens* L .) Influence The

Intensity of Watering Towards Growth and The Production of Pepper Plants (*Capsicum frutescens* L .),” vol. 5, no. 2, pp. 45–52, 2019.

[28] M. Ekaputra, “I. pendahuluan 1.1,” 2020, pp. 1–3.

