

**PREDIKSI KEBUTUHAN AIR MENGGUNAKAN MODEL
LSTM DENGAN PEMBANDING MODEL GRU UNTUK
SISTEM *SMART FARMING* BERBASIS IOT DI KABUPATEN
BANYUASIN**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program
Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Politeknik
Negeri Sriwijaya**

Oleh:

MUHAMMAD RIFQI FEBRIAN

062140340311

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

**PREDIKSI KEBUTUHAN AIR MENGGUNAKAN MODEL
LSTM DENGAN PEMBANDING MODEL GRU UNTUK
SISTEM *SMART FARMING* BERBASIS IOT DI KABUPATEN
BANYUASIN**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana
Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

**Nama : Muhammad Rifqi Febrian
Nama Pembimbing I : Ir. A. Rahman, M.T.
Nama Pembimbing II : Amperawan, S.T., M.T.**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2025

**PREDIKSI KEBUTUHAN AIR MENGGUNAKAN MODEL
LSTM DENGAN PEMBANDING MODEL GRU UNTUK
SISTEM *SMART FARMING* BERBASIS IOT DI KABUPATEN
BANYUASIN**



LEMBAR PENGESAHAN

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program
Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Politeknik
Negeri Sriwijaya**

Oleh:

MUHAMMAD RIFQI FEBRIAN

062140340311

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. A. Rahman, M.T.
NIP. 196202051993031002

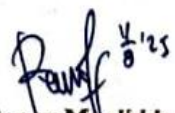
Amperawan, S.T., M.T.
NIP. 196705231993031002

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro**




Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007


Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T.
NIP. 198910022019032013

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Muhammad Rifqi Febrian
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 16 Februari 2002
Alamat : Jl. Thalib Wali, Pangkalan Balai, Banyuasin III,
Banyuasin, Sumatera Selatan.
NIM : 062140340311
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan : PREDIKSI KEBUTUHAN AIR
Tugas Akhir : MENGGUNAKAN MODEL LSTM DENGAN
PEMBANDING MODEL GRU UNTUK SISTEM
SMART FARMING BERBASIS IOT DI
KABUPATEN BANYUASIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Tugas Akhir.

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, Agustus 2025

Yang Menyatakan



(Muhammad Rifqi Febrian)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Pencari ilmu sejati tidak membatasi dirinya pada batas-batas bangsa atau agama; ia menjelajah seluruh semesta dengan pikiran terbuka dan hati rendah hati."

— Al-Biruni

"Ilmu adalah cahaya, dan cahaya itu hanya akan datang pada hati yang bersih."

— Imam Syafi'i

"Perbanyak bersyukur, kurangi mengeluh. Bukalah mata, jembarakan telinga, perluas hati. Ingatlah bahwa kamu berada disini sekarang, bukan kemarin atau besok. Nikmati setiap momen yang ada dalam hidup, berpetualanglah"

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

- ❖ Saya panjatkan puji dan syukur kepada Allah SWT atas nikmat kesehatan, kelancaran, dan kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- ❖ Terima kasih saya sampaikan kepada ibunda Yeni Octarina, ayahanda Hendri Saputra, saudara-saudara saya, serta kekasih saya Pandisa Parawansa atas doa dan dukungan yang tiada henti.
- ❖ Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Bapak Ir. A. Rahman, M.T. dan Bapak Amperawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- ❖ Terima kasih juga kepada teman-teman Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro dan sahabat-sahabat saya atas kebersamaan dan dukungan selama masa studi.
- ❖ Terakhir, terima kasih saya ucapkan kepada almamater tercinta, Politeknik Negeri Sriwijaya, atas ilmu dan pengalaman berharga selama menempuh pendidikan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas limpahan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang diberi judul **“PREDIKSI KEBUTUHAN AIR MENGGUNAKAN MODEL LSTM DENGAN PEMBANDING MODEL GRU UNTUK SISTEM *SMART FARMING* BERBASIS IOT DI KABUPATEN BANYUASIN”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis laporan ini dilakukan dalam rangka Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Proposal Tugas Akhir ini berisi Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil dan Pembahasan, Bab V Penutup.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih;

1. Bapak Ir. A. Rahman, M.T., selaku Dosen Pembimbing I

2. Bapak Amperawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II

Kemudian dengan segala ketulusan hati penulis juga berterimakasih atas dukungan, bimbingan, bantuan dan kemudahan dari berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., selaku ketua jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Hj, Lindawati, S.T., M.Kom., selaku sekretaris jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Renny Maulida, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro.
5. Seluruh Dosen, Staf dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Orang tua dan saudara saya yang telah memberikan fasilitas, doa, bantuan dan dukungannya.

7. Teman seperjuangan saya dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar proposal ini dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT, Aamiin

Palembang, 24 Juli 2025

Muhammad Rifqi Febrian

ABSTRAK

PREDIKSI KEBUTUHAN AIR MENGGUNAKAN MODEL LSTM DENGAN PEMBANDING MODEL GRU UNTUK SISTEM *SMART FARMING* BERBASIS IOT DI KABUPATEN BANYUASIN

(2025 : 52 Halaman + 42 Gambar + 5 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

MUHAMMAD RIFQI FEBRIAN

062140340311

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Pertanian modern menuntut sistem irigasi yang presisi dan efisien untuk meningkatkan produktivitas sekaligus menghemat sumber daya air. Penelitian ini mengusulkan sistem prediksi kebutuhan air tanaman cabai berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan model *Long Short-Term Memory* (LSTM) dengan pembandingan *Gated Recurrent Unit* (GRU). Data dikumpulkan secara real-time dari lahan cabai di Kabupaten Banyuasin menggunakan sensor suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan curah hujan yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32, Node-RED, dan protokol MQTT. Dataset lebih dari 10.700 entri diproses melalui pembersihan, normalisasi dengan *MinMaxScaler*, dan pembentukan urutan data menggunakan metode sliding window (7 timestep). Model LSTM dan GRU dilatih dengan batch size 16, epoch 100, dan variasi *learning rate* (0,00060–0,00080). Evaluasi menggunakan MAE, RMSE, MSE, dan SMAPE. Hasil menunjukkan LSTM dengan *learning rate* 0,00075 memiliki performa terbaik (MAE 0,58%; RMSE 1,09%; SMAPE 1,00%) dan prediksi konsisten pada tiga skenario lingkungan: lembab (93,67 mL), normal (167,47 mL), dan panas (309,57 mL). GRU juga menunjukkan hasil baik dengan efisiensi komputasi, cocok untuk *edge computing*.

Kata kunci : *Smart Farming, Internet of Things, Long Short-Term Memory, Gated Recurrent Unit*

ABSTRACT

PREDICTING WATER REQUIREMENTS USING AN LSTM MODEL COMPARED TO A GRU MODEL FOR AN IOT-BASED SMART FARMING SYSTEM IN BANYUASIN REGENCY

(2025 : 52 Page + 42 Picture + 5 Table+ Reference + Attachment)

MUHAMMAD RIFQI FEBRIAN

062140340311

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

APPLIED BACHELOR'S PROGRAM IN ELECTRICAL ENGINEERING

POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Modern agriculture requires precise and efficient irrigation systems to increase productivity while conserving water resources. This study proposes an Internet of Things (IoT)-based water demand prediction system for chili plants using a Long Short-Term Memory (LSTM) model with a Gated Recurrent Unit (GRU) comparison. Data was collected in real-time from chili fields in Banyuasin Regency using sensors for air temperature, air humidity, soil moisture, and rainfall, integrated with an ESP32 microcontroller, Node-RED, and the MQTT protocol. The dataset of over 10,700 entries was processed through cleaning, normalization with MinMaxScaler, and data sequence formation using the sliding window method (7 timesteps). The LSTM and GRU models were trained with a batch size of 16, 100 epochs, and varying learning rates (0.00060–0.00080). Evaluation was conducted using MAE, RMSE, MSE, and SMAPE. The results show that LSTM with a learning rate of 0.00075 has the best performance (MAE 0.58%; RMSE 1.09%; SMAPE 1.00%) and consistent predictions in three environmental scenarios: humid (93.67 mL), normal (167.47 mL), and hot (309.57 mL). GRU also showed good results with computational efficiency, making it suitable for edge computing.

Keyword : Smart Farming, Internet of Things, Long Short-Term Memory, Gated Recurrent Unit

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	5
1.4.1 Tujuan	5
1.4.2 Manfaat	5
1.5 Metode Penelitian	5
1.5.1 Metode Literatur	5
1.5.2 Metode Observasi.....	5
1.5.3 Metode Wawancara	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 <i>Smart Farming</i> dan <i>Internet of Things</i> (IoT).....	7
2.1.2 Tanaman Cabai dan Kebutuhan Air	7
2.1.3 <i>Deep Learning</i> dan <i>Time Series Forecasting</i>	7

2.1.4 <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	8
2.1.5 <i>Gated Recurrent Unit (GRU)</i>	8
2.1.6 Alat dan Bahan Penelitian	9
2.1.7 Node-RED dan MQTT untuk Integrasi Sistem.....	13
2.1.8 Evaluasi Kinerja Model Prediksi	13
2.2 <i>State of the Art</i>	13
2.3 Kerangka Pemikiran.....	19
2.4 Ringkasan Tinjauan Pustaka	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Diagram Alir Penelitian	21
3.2 Pendekatan Penelitian	23
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	24
3.4 Data dan Sumber Data	24
3.5 Perancangan Sistem Penelitian	25
3.6 Teknik Pengumpulan Data	26
3.6.1 Kalibrasi Sensor DHT Suhu	27
3.6.2 Kalibrasi Sensor DHT Kelembaban Udara.....	27
3.6.3 Kalibrasi Sensor Soil Moisture.....	28
3.7 Preprocessing Data.....	29
3.8 Hypertuning	30
3.9 Evaluasi Model	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil Pengumpulan Data.....	34
4.2 Evaluasi Model	34
4.2.1 LSTM <i>Bacth Size</i> 16 dan <i>Epoch</i> 100.....	35
4.2.2 GRU <i>Bacth Size</i> 16 dan <i>Epoch</i> 100.....	37

4.2.3 LSTM <i>Bacth Size</i> 32 dan <i>Epoch</i> 100.....	39
4.2.4 GRU <i>Bacth Size</i> 32 dan <i>Epoch</i> 100.....	41
4.3 Hasil Pelatihan	43
4.4 Pengujian Model	46
4.4.1 Hasil Prediksi Lembab	47
4.4.2 Hasil Prediksi Normal	47
4.4.3 Hasil Prediksi Panas	48
4.5 Hasil Pembahasan	49
BAB V PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur Komputasi LSTM	8
Gambar 2. 2 Arsitektur Komputasi GRU	9
Gambar 3. 1 ESP32 S3 UNO.....	10
Gambar 3. 2 Sensor Kelembaban Tanah	10
Gambar 3. 3 Sensor Suhu dan Kelembaban Udara	11
Gambar 3. 4 Sensor Intensitas Hujan.....	11
Gambar 3. 5 Battery LiFePO4	12
Gambar 3. 6 LM2596 Step Down.....	12
Gambar 3. 7 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3. 8 Flowchart Pembuatan Model	22
Gambar 3. 9 Perancangan elektronik.....	25
Gambar 3. 10 Flow Node-RED	26
Gambar 3.11 UI Node- RED suhu	27
Gambar 3. 12 UI Node- RED kelembaban udara.....	28
Gambar 3. 13 UI Node- RED intensitas hujan.....	28
Gambar 4. 1 Dataset	34
Gambar 4. 2 LSTM <i>Learning Rate</i> 0.00060	35
Gambar 4. 3 LSTM <i>Learning Rate</i> 0.00065	35
Gambar 4. 4 LSTM <i>Learning Rate</i> 0.00070	35
Gambar 4. 5 LSTM <i>Learning Rate</i> 0.00075	36
Gambar 4. 6 LSTM <i>Learning Rate</i> 0.00080	36
Gambar 4. 7 GRU <i>Learning Rate</i> 0.00060	37
Gambar 4. 8 GRU <i>Learning Rate</i> 0.00065	37
Gambar 4. 9 GRU <i>Learning Rate</i> 0.00070	37
Gambar 4. 10 GRU <i>Learning Rate</i> 0.00075	38
Gambar 4. 11 GRU <i>Learning Rate</i> 0.00080.....	38
Gambar 4. 12 LSTM <i>Learning Rate</i> 0.00060	39
Gambar 4. 13 LSTM <i>Learning Rate</i> 0.00065	39
Gambar 4. 14 LSTM <i>Learning Rate</i> 0.00070	40

Gambar 4. 15 LSTM <i>Learning Rate</i> 0.00075	40
Gambar 4. 16 LSTM <i>Learning Rate</i> 0.00075	40
Gambar 4. 17 GRU <i>Learning Rate</i> 0.00060	41
Gambar 4. 18 GRU <i>Learning Rate</i> 0.00065	41
Gambar 4. 19 GRU <i>Learning Rate</i> 0.00070	42
Gambar 4. 20 GRU <i>Learning Rate</i> 0.00075	42
Gambar 4. 21 GRU <i>Learning Rate</i> 0.00080	42
Gambar 4. 22 Data Input Percobaan Lembab	47
Gambar 4. 23 Hasil Prediksi Lembab	47
Gambar 4. 24 Data Input Percobaan Normal	47
Gambar 4. 25 Hasil Prediksi Normal	48
Gambar 4. 26 Data Input Percobaan Panas	48
Gambar 4. 27 Hasil Prediksi Panas	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 SOTA <i>Long-Short Term Memory</i> dan <i>Gated Reccurent Unit</i>	14
Tabel 4. 1 Hasil Model <i>Long Short Term Memory</i> (LSTM)	43
Tabel 4. 2 Hasil Model <i>Gated Recurrent Unit</i> (GRU)	44
Tabel 4. 3 Hasil Model <i>Long Short Term Memory</i> (LSTM)	44
Tabel 4. 4 Hasil Model <i>Gated Recurrent Unit</i> (GRU)	44