# PENGEMBANGAN SISTEM PEMANTAUAN DAN PREDIKSI KADAR AIR TANAH TERINTEGRASI DENGAN *AUTOMATIC WEATHER STATION*

**ACHMAD NUR SYAFRUDDIN**

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**
**BOGOR**
**2025**

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan 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

# PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Judul Karya Ilmiah Tugas Akhir" 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juni 2025

Achmad Nur Syafruddin
G2401211020

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan 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

# ABSTRAK

ACHMAD NUR SYAFRUDDIN. Pengembangan Sistem Pemantauan dan Prediksi Kadar Air Tanah Terintegrasi dengan *Automatic Weather Station*. Dibimbing oleh IDUNG RISDIYANTO.

Pertanian memegang peranan penting dalam menjaga ketahanan pangan Indonesia. Keberhasilan sektor pertanian sangat bergantung pada berbagai faktor lingkungan, salah satunya adalah kadar air tanah. Kadar air tanah yang optimal adalah salah satu kunci untuk meningkatkan hasil panen. Namun, kondisi kadar air tanah yang tidak sesuai dapat menurunkan produktivitas dan menyebabkan kerugian bagi petani. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kelembapan tanah secara *real-time* yang terintegrasi dengan sistem data cuaca *Community Weather Monitoring* (CWM) guna meningkatkan pengelolaan air dalam pertanian. Metodologi yang digunakan melibatkan pengembangan model matematis untuk menghitung kadar air tanah (KAT) dan evapotranspirasi potensial (ETp) menggunakan parameter cuaca dari sistem CWM, termasuk suhu udara, kelembapan relatif, radiasi bersih, kecepatan angin, dan curah hujan. Analisis data *reanalysis* selama 14 tahun menunjukkan korelasi negatif antara curah hujan dan ETp, di mana ETp cenderung lebih tinggi pada musim kemarau. Sementara itu, kelembapan tanah menunjukkan korelasi positif dengan pola curah hujan, yang menurun secara signifikan selama periode kering (DOY 200–260) dan meningkat selama musim hujan (DOY 300–360). Analisis data lapangan aktual selama periode tanam selama 63 hari (Juli–September 2024) menunjukkan penurunan kadar air tanah secara bertahap dari 150 mm menjadi 44 mm, dengan kontribusi curah hujan yang minimal. *Dashboard* berbasis *website* yang dihasilkan memungkinkan pemantauan kadar air tanah dan evapotranspirasi potensial secara *real-time*, sehingga membantu petani dalam mengelola irigasi secara lebih efisien dan berpotensi meningkatkan hasil panen sekaligus menghemat sumber daya air.

Kata kunci: Pemantauan Cuaca Komunitas, Pertanian Presisi, Sistem Pemantauan, Stasiun Cuaca Otomatis, Kadar Air Tanah

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan 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.
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

# ABSTRACT

ACHMAD NUR SYAFRUDDIN. Development of Soil Moisture Monitoring and Prediction System Integrated with Automatic Weather Station. Supervised by IDUNG RISDIYANTO.

Agriculture plays a vital role in maintaining Indonesia's food security. The success of the agricultural sector highly depends on various environmental factors, one of which is soil moisture. Optimal soil moisture is a key factor in increasing crop yields. However, unsuitable soil moisture conditions can reduce productivity and cause losses for farmers. This study aims to develop a real-time soil moisture monitoring system integrated with the Community Weather Monitoring (CWM) system to improve water management in agriculture. The methodology involves developing a mathematical model to calculate soil moisture content (SMC) and potential evapotranspiration (ETp) using weather parameters provided by the CWM system, including air temperature, relative humidity, net radiation, wind speed, and rainfall. A 14-year reanalysis dataset reveals a negative correlation between rainfall and ETp, where ETp tends to be higher during the dry season. Meanwhile, soil moisture shows a positive correlation with rainfall patterns—significantly decreasing during dry periods (DOY 200–260) and increasing during the wet season (DOY 300–360). Field data analysis during a 63-day planting period (July–September 2024) shows a gradual decline in soil moisture from 150 mm to 44 mm, with minimal contribution from rainfall. The resulting web-based dashboard enables real-time monitoring of soil moisture and potential evapotranspiration, supporting farmers in managing irrigation more efficiently, potentially increasing crop yields, and conserving water resources.

*Keywords*: Community Weather Monitoring, Precision Farming, Monitoring Systems, Automatic Weather Station, Soil Moisture

© Hak Cipta milik IPB, tahun 20XX[1]
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.*

@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

@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

# PENGEMBANGAN SISTEM PEMANTAUAN DAN PREDIKSI KADAR AIR TANAH TERINTEGRASI DENGAN *AUTOMATIC WEATHER STATION*

**ACHMAD NUR SYAFRUDDIN**

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada
Program Studi Meteorologi Terapan

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**
**BOGOR**
**2025**

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1 Dr. Ana Turyanti S.Si, M.T
2 Sonni Setiawan S.Si., M.Si.

@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 Skripsi : Pengembangan Sistem Pemantauan dan Prediksi Kadar Air Tanah Terintegrasi dengan *Automatic Weather Station*
Nama : Achmad Nur Syafruddin
NIM : G2401211020

Disetujui oleh

Pembimbing:
Dr. Idung Risdiyanto S.Si, M.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Departemen:
Dr. Ana Turyanti S.Si, M.T
NIP. 19710707 199803 2 002

Tanggal Ujian:
(11 Juni 2025)

Tanggal Lulus:
( )

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

# PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2024 sampai bulan April 2025 ini adalah "Pengembangan Sistem Pemantauan dan Prediksi Kadar Air Tanah Terintegrasi dengan *Automatic Weather Station*" sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi meteorologi Terapan, Departemen Geofisika dan Meteorologi, IPB University. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Dr. Idung Risdiyanto, S.Si., M.Sc sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, masukkan, motivasi, serta diskusi yang menyenangkan dan membantu bagi penulis,
2. Dosen pembimbing akademik serta semua dosen dan staff Departemen Geofisika dan Meteorologi IPB, khususnya kepada Prof. Dr. Muh. Taufik, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing akademik serta staff lab terpadu yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan,
3. Bapak, Ibu, saudara, serta keluarga penulis yang selalu memberi dukungan, semangat, dan motivasi kepada penulis,
4. Jajaran pengurus dan anggota Yayasan Patembayatan Sinau Bumi yang memberikan banyak bantuan, saran dan dukungan dalam pembuatan karya ilmiah ini.
5. Rekan-rekan divisi sosial dan lingkungan HIMAGRETO yang telah membersamai, mendukung, dan menjadi teman bermain yang asyik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan khususnya petani dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

*Achmad Nur Syafruddin*

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
©Hak cipta milik IPB University
IPB University

# DAFTAR ISI


DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xii

I PENDAHULUAN 1
- 1.1 Latar Belakang 1
- 1.2 Tujuan 2
- 1.3 Manfaat 2

II TINJAUAN PUSTAKA 3
- 2.1 Kadar Air Tanah dan Pengaruhnya Terhadap Pertanian 3
- 2.2 Evapotranspirasi dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya 3
- 2.3 Neraca Air Lahan 3
- 2.4 Kekeringan Pertanian dan Strategi Mitigasinya 4
- 2.5 Stasiun Pemantauan Cuaca Otomatis 4

III METODE 6
- 3.1 Waktu dan Tempat 6
- 3.2 Alat dan Bahan 6
- 3.3 Prosedur Kerja 6
- 3.4 Analisis Data 8

IV HASIL DAN PEMBAHASAN 10
- 4.1 Curah Hujan 10
- 4.2 Evapotranspirasi 13
- 4.3 Perbandingan Antara nilai Curah Hujan dan Evapotranspirasi 15
- 4.4 Neraca Air 17
- 4.5 Pengembangan Dashboard Sistem Pemantauan 20

V SIMPULAN DAN SARAN 21
- 5.1 Simpulan 21
- 5.2 Saran 21

DAFTAR PUSTAKA 22

LAMPIRAN 24

RIWAYAT HIDUP 39



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.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Perpustakaan IPB University

# DAFTAR GAMBAR


1 Diagram forrester model kadar air tanah 7
2 Rata-rata curah hujan harian berdasarkan data reanalisis selama 14 tahun (2010-2024) 10
3 Rata-rata curah hujan harian selama periode tanam 63 hari (7 Juli 2024-8 September 2024) 10
4 Rata-rata curah hujan harian terhadap KAT berdasarkan data reanalisis selama 14 tahun (2010-2024) 11
5 Curah hujan harian dan KAT selama periode tanam 63 hari (7 Juli 2024-8 September 2024) 12
6 Nilai ETp (a) berdasarkan data reanalisis selama 14 tahun (2010-2024) (b) selama periode tanam 63 hari (7 Juli 2024-8 September 2024) 13
7 Rata-rata curah hujan harian terhadap ETp (a) berdasarkan data reanalisis selama 14 tahun (2010-2024) (b) selama periode tanam 63 hari (7 Juli 2024-8 September 2024) 16
8 KAT harian terhadap nilai deviasinya berdasarkan data reanalisis selama 14 tahun (2010-2024) 17
9 KAT selama periode tanam 63 hari (7 Juli 2024-8 September 2024) 18
10 Nilai standar deviasi, maksimum, minimum, dan nilai rata-rata dari model perhitungan KAT 19
11 Tampilan halaman dashboard model simulasi pertanian 20


# DAFTAR LAMPIRAN


1 Lampiran 1 Data suhu udara (a) berdasarkan data reanalisis (b) data *community weather monitoring* 24
2 Lampiran 2 Data kelembapan relatif (*relative humidity*) (a) berdasarkan data reanalisis (b) data *community weather monitoring* 25
3 Lampiran 3 Data radiasi netto (a) berdasarkan data reanalisis (b) data *community weather monitoring* 26
4 Lampiran 4 Data kecepatan angin (a) berdasarkan data reanalisis (b) data *community weather monitoring* 27
5 Lampiran 5 Algoritma perhitungan evapotranspirasi potensial (ETp) dan kadar air tanah (KAT) 28
6 Lampiran 6 Contoh data hasil perhitungan aktual KAT dan ETp berdasarkan data pengamatan AWS 37



IPB University Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan IPB University