

# **PENGEMBANGAN SISTEM IRIGASI OTOMATIS SPRINKLER DAN SUBSURFACE DRIP**

**WULAN ARI KARTIKA**



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

- 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.

## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Sistem Irigasi Otomatis *Sprinkler* dan *Subsurface Drip*” 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, April 2026

Wulan Ari Kartika  
G2401221012

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.

## ABSTRAK

Wulan Ari Kartika. Pengembangan Sistem Irigasi Otomatis *Sprinkler* dan *Subsurface Drip*. Dibimbing oleh DR. Idung Risdiyanto, S.Si, M.Sc

Optimaliasi manajemen air dalam pertanian sangat penting untuk meningkatkan efisiensi sumber daya melalui inovasi teknologi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi sistem irigasi otomatis berbasis mikrokontroler serta membandingkan antara irigasi tetes bawah permukaan (*subsurface drip irrigation*) dengan irigasi curah (*sprinkler*). Sistem ini dirancang dengan mikrokontroler untuk mengatur aliran air secara otomatis berdasarkan nilai kelembapan tanah secara *real-time*. Akurasi sensor sistem telah divalidasi menggunakan metode gravimetri, yang menunjukkan korelasi tinggi ( $R^2=0.9911$ ). Kinerja sistem dianalisis lebih lanjut melalui evaluasi neraca air dengan membandingkan hasil dari dua metode irigasi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode irigasi tetes bawah permukaan (SDI) memberikan nilai efisiensi air yang tinggi dengan nilai  $\Delta S$  yang lebih defisit dibandingkan *sprinkler*, mengurangi penggunaan air sebesar 36.26% dibandingkan dengan metode irigasi curah (*sprinkler*), sembari sistem dapat tetap menjaga tingkat kelembapan tanah dengan optimal. Kesimpulan dari penelitian ini, sistem kontrol otomatis berbasis sensor kelembapan telah berhasil berjalan dengan hasil irigasi tetes bawah permukaan (SDI) lebih efisien penggunaan airnya dibandingkan irigasi curah (*sprinkler*).

**Keywords:** gravimetri, kelembapan tanah, mikrokontroler, neraca air, pertanian presisi

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 menggunakan 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.

## ABSTRACT

Wulan Ari Kartika. Development of Automatic Sprinkler and Subsurface Drip Irrigation Systems. Supervised by Dr. Idung Risdiyanto, S.Si, M.Sc

The optimization of water management in agriculture is essential to enhance resource efficiency through technological innovation. This study aims to develop and evaluate a sensor-based system to optimize water distribution performance. The system was designed using microcontrollers to regulate water flow automatically based on real-time soil conditions. The accuracy of the detection system was validated using the gravimetric method, which showed a high correlation ( $R^2=0.9911$ ). System performance was further analyzed through water balance evaluation, comparing the output of two different distribution methods. The results showed that the subsurface application method provided higher efficiency, reducing water usage by 36.26% compared to the overhead method, while maintaining optimal soil moisture levels for plant growth. In conclusion, the sensor based automatic control system was successfully implemented, demonstrating that the subsurface drip irrigation (SDI) method is more water efficient compared to the sprinkler irrigation.

*Keywords:* gravimetric, microcontroller, precision agriculture, soil moisture, water balance

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 menggunakan 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 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 2026<sup>1</sup>  
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

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.

# **PENGEMBANGAN SISTEM IRIGASI OTOMATIS SPRINKLER DAN SUBSURFACE DRIP**

**WULAN ARI KARTIKA**

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

**DEPARTMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

- 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



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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:  
1 Dr. Ir. Impron, M.Sc  
2 Izatul Hafizah, S.Si., M.Si.



Judul Skripsi : Pengembangan Sistem Irigasi Otomatis *Sprinkler* dan *Subsurface Drip*

Nama : Wulan Ari Kartika  
NIM : G2401221012

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

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



Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi  
Dr. Ana Turyati S.Si., M.T  
NIP 197107071998032002



Tanggal Ujian:  
30 April 2026

Tanggal Lulus:



## @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.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini adalah rancang bangun yang dilaksanakan sejak bulan September 2025 sampai bulan April 2026, dengan judul “Pengembangan Sistem Irigasi Otomatis *Sprinkler* dan *Subsurface Drip*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pembimbing, Bapak Dr. Idung Risdiyanto, S.Si, M.Sc. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono M.Sc. Agr beserta Bapak Muhammad Nuramin selaku pemilik dan direktur dari PT Suryo Riset Indonesia. yang telah memberi izin penelitian di lapangan, membantu memfasilitasi, dan memberi masukan pada penelitian ini. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu memberikan dukungan terhadap penelitian ini, diantaranya:

1. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada Bapak dan Ibu atas segala dukungan moral, materiil, serta kasih sayang yang tiada henti. Kepada Mbak Ivonne, A Bintang, dan Pelangi, terima kasih telah menjadi *support system* terbaik yang selalu hadir memberikan bantuan dan semangat persaudaraan kepada penulis. Serta kepada seluruh keluarga besar yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas doa tulus dan dukungan yang senantiasa dipanjatkan untuk keberhasilan penulis.
2. Kepada Fatih Amala, terima kasih telah selalu hadir memberikan dukungan, bantuan, serta senantiasa menjadi pendengar yang baik bagi penulis. Begitu pula kepada Dea Febriana dan Ingrid Destina Putri, terima kasih atas tawa, keceriaan, dan kesetiaan kalian dalam menemani penulis melewati berbagai suka maupun duka selama proses ini.
3. Kepada seluruh sahabat dan rekan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas segala kontribusi dan dukungan luar biasa yang telah kalian berikan dalam kehidupan penulis.
4. Kepada Bima sebagai rekan dalam penelitian ini, serta rekan-rekan seperbimbingan yaitu Lani, Adin, Devina, Arash, Haikal, Umar, Bintang, dan Andri, terima kasih telah berjuang bersama dan memberikan masukan-masukan yang berharga. Kepada abang, kakak, dan adik-adik NIM 12 yang senantiasa hadir memberikan semangat. Penulis juga berterima kasih kepada seluruh keluarga besar GFM 59 atas kebersamaannya.

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

Bogor, 23 April 2026

Wulan Ari Kartika



## @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.

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Sistem Irigasi	3
2.1.1 Irigasi	3
2.1.2 <i>Subsurface Drip Irrigation</i> dan <i>Sprinkler Irrigation</i>	3
2.2 <i>Internet of Things (IoT)</i> dalam Pertanian	4
2.3 Neraca Air Tanaman	4
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Tahapan Penelitian	7
3.4 Perancangan Sistem Irigasi	8
3.4.1 Perancangan perangkat keras ( <i>hardware</i> )	8
3.4.2 Perancangan perangkat lunak ( <i>software</i> )	9
3.5 Prinsip Kerja Sistem	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Perancangan Sistem Irigasi Otomatis	12
4.2 Alat Otomatisasi Irigasi	13
4.2.1 Sistem Irigasi Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> )	13
4.2.2 Sistem Irigasi Perangkat Lunak ( <i>Software</i> )	14
4.3 Hasil Pengujian dan Evaluasi Kinerja Sistem Irigasi	17
4.3.1 Respon Kelembapan Tanah terhadap Penyiraman dan Kehilangan Air	17
4.3.2 Evapotranspirasi Potensial Harian	19
4.3.3 Hubungan Evapotranspirasi Potensial Harian dan Kelembapan Tanah	19
4.4 Perbandingan antara Irigasi <i>Sprinkler</i> dan <i>Subsurface Drip</i>	20
4.4.1 Analisis Neraca Air	20
4.4.2 Perhitungan Durasi Pompa dan Volume	21
V SIMPULAN DAN SARAN	22
5.1 Simpulan	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	32

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.

## DAFTAR TABEL

3.1	Spesifikasi komponen sistem penyiraman otomatis	6
4.1	Evaluasi kinerja sistem irigasi berdasarkan frekuensi aktivasi, durasi pompa, dan volume air terdistribusi	21

## DAFTAR GAMBAR

3.1	Langkah penelitian	7
3.2	Desain tata letak dan instalasi sistem irigasi otomatis pada <i>screenhouse</i>	8
3.3	Skema perancangan perangkat lunak	9
4.1	Rancangan sistem irigasi otomatis dalam <i>screenhouse</i>	12
4.2	Hasil sistem kontrol irigasi otomatis terintegrasi berbasis monitoring kelembapan tanah dan pengendalian pompa air secara <i>real-time</i>	13
4.3	Implementasi sistem irigasi otomatis pada area <i>screenhouse</i>	14
4.4	Grafik regresi linier antara pembacaan sensor dan kadar air gravimetri	15
4.5	Tampilan dashboard monitoring sistem irigasi otomatis berbasis web	17
4.6	Perubahan kelembapan tanah selama masa pengamatan pada sistem irigasi	18
4.7	Grafik evapotranspirasi potensial harian selama masa pengamatan	19
4.8	Perbandingan masukan dan keluaran air pada Sistem Irigasi <i>Sprinkler</i> dan <i>Subsurface Drip Irrigation (SDI)</i>	20

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Data <i>Automatic weather Station (AWS)</i> dalam <i>screenhouse</i> dan ET Harian	27
2	Data Gravimetri	27
3	Data neraca air harian	28
4	Hasil pemrograman	28

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.