

SISTEM *SMART IRRIGATION STAND-ALONE* BERBASIS ENERGI SURYA DENGAN PENDEKATAN MANAJEMEN DAYA ADAPTIF

ALWI HARLIANSYAH HRP



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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 LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Akhir berjudul “Sistem *Smart Irrigation Stand-alone* Berbasis Energi Surya dengan Pendekatan Manajemen Daya Adaptif” 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 Laporan Akhir ini.

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

Bogor, September 2026

Alwi Harliansyah Hrp
J0404221132

- 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

ALWI HARLIANSYAH HRP. Sistem *Smart Irrigation Stand-alone* Berbasis Energi Surya dengan Pendekatan Manajemen Daya Adaptif. Dibimbing oleh RIDWAN SISKANDAR.

Laporan akhir ini mengevaluasi fungsi perangkat, pola telemetri, dan konsistensi manajemen daya pada sistem irigasi skala pot yang dikembangkan dalam kegiatan magang di BRIN. Sistem menggunakan ESP32, panel surya, *solar charge controller*, aki, dua INA219, sensor lingkungan, dua sensor kelembapan media, *relay*, pompa, dan Blynk. Keputusan penyiraman menggunakan kelembapan pot otomatis dan tegangan aki dengan pembatasan durasi serta jeda operasi. Pengujian menggunakan dua pot kacang hijau dengan penyiraman otomatis dan manual. Data 1 Juli–6 Agustus 2026 mencakup 11.423 rekaman dalam 39 sesi. Penggunaan satu aki 6 V pada 1–7 Juli dibedakan dari konfigurasi dua aki seri 12 V pada 9 Juli–6 Agustus. Analisis menggunakan statistik deskriptif, perbandingan kelembapan berpasangan, dan pemeriksaan kode *Energy Management System* (EMS) terhadap ambang program tanpa interpolasi data kosong. Sebanyak 3.178 dari 3.192 pasangan tegangan aki dan kode EMS (99,56%) sesuai dengan aturan program. Tersedia 3.222 pasangan kelembapan media, tetapi banyak pembacaan mencapai batas relatif 100%. Dokumentasi uji fungsi memperlihatkan aliran air, sedangkan status pompa aktif tidak tersedia pada histori yang diekspor. Hasil mendukung keterlaksanaan pemantauan dan konsistensi klasifikasi EMS berbasis tegangan, bukan besarnya penghematan. Efisiensi air, efisiensi energi, dan peningkatan pertumbuhan tidak dihitung karena pengukuran pendukungnya tidak tersedia.

Kata kunci: Blynk, energi surya, *Internet of Things*, manajemen daya adaptif, *smart irrigation*.

ABSTRACT

ALWI HARLIANSYAH HRP. Stand-Alone Smart Irrigation System Powered by Solar Energy with an Adaptive Power Management Approach. Supervised by RIDWAN SISKANDAR.

This final project evaluated device functions, telemetry patterns, and power-management consistency in a pot-scale irrigation system developed during an internship at BRIN. The system used an ESP32, solar panels, a solar charge controller, batteries, two INA219 modules, environmental sensors, two media-moisture sensors, a relay, a pump, and Blynk. Watering decisions used automatic-pot moisture and battery voltage with operating-duration and cooldown limits. Two mung bean pots received automatic and manual watering. The dataset covered 1 July–6 August 2026 and contained 11,423 records in 39 sessions. The single 6 V battery used on 1–7 July was distinguished from the two series-connected batteries used as a nominal 12 V supply on 9 July–6 August. Analysis comprised descriptive statistics, paired moisture comparisons, and checks of Energy Management System (EMS) codes against program thresholds without interpolating missing data. Of 3,192 valid voltage-code pairs, 3,178 (99.56%) agreed with the rules. There were 3,222 paired moisture observations, although many reached the relative 100% limit. Functional-test documentation showed water delivery, whereas active pump status was absent from the exported history. The findings support monitoring implementation and voltage-based EMS classification consistency, rather than quantified savings. Water-use efficiency, energy efficiency, and growth improvement were not calculated because supporting measurements were unavailable.

Keywords: adaptive power management, Blynk, Internet of Things, smart irrigation, solar energy.



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
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.

SISTEM *SMART IRRIGATION STAND-ALONE* BERBASIS ENERGI SURYA DENGAN PENDEKATAN MANAJEMEN DAYA ADAPTIF

ALWI HARLIANSYAH HRP

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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.

Judul Laporan Akhir : Sistem *Smart Irrigation Stand-alone* Berbasis Energi Surya dengan Pendekatan Manajemen Daya Adaptif

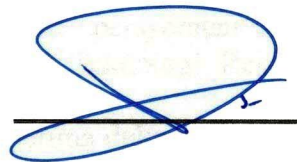
Nama : Alwi Harliansyah Hrp

NIM : J0404221132

Disetujui oleh

Pembimbing:

Dr. Ridwan Siskandar, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Inna Novianti, S.Si, M.Si.
NPI 201811198 61119 2014

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003





Tanggal Ujian:
3 September 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 syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Akhir berjudul "Sistem *Smart Irrigation Stand-Alone* Berbasis Energi Surya dengan Pendekatan Manajemen Daya Adaptif" ini dapat diselesaikan. Kegiatan magang dilaksanakan pada Januari–Juni 2026 di Pusat Riset Mekatronika Cerdas, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), KST Samaun Samadikun, Bandung. Pengujian perangkat dilanjutkan setelah periode magang, dengan data yang dianalisis dalam laporan ini mencakup 1 Juli–6 Agustus 2026.

Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, Sekolah Vokasi IPB University.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis menerima dukungan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. terima kasih kepada Dr. Ridwan Siskandar, S.Si., M.Si. atas bimbingan, koreksi, dan saran selama penyusunan laporan akhir ini dan Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Sapdo Utomo, M.T. dan Aditya Sukma Nugraha, S.T., M.T., Ph.D. selaku pembimbing lapangan di Badan Riset dan Inovasi Nasional atas kesempatan, bimbingan, dan arahan selama kegiatan magang dan penyusunan laporan akhir.

Penghargaan dan rasa terima kasih yang mendalam penulis persembahkan kepada almarhum Ayah, yang meskipun tidak lagi hadir secara fisik, namun nasihat, keteguhan, menjadi sumber kekuatan dan motivasi bagi penulis dalam menempuh pendidikan hingga saat ini. Kepada Ibu dan seluruh keluarga, penulis menyampaikan terima kasih atas doa, dukungan moral, dan semangat yang tidak pernah putus.

Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada Melawati Sawitri yang senantiasa menemani, memberikan perhatian, pengertian, semangat, serta dukungan selama proses pendidikan dan penyusunan laporan akhir ini. Kehadiran dan dukungannya menjadi salah satu sumber motivasi bagi penulis untuk terus berusaha hingga laporan akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Restu, Dhafin, Ihsan, dan Jacky sebagai rekan seperjuangan dan sahabat yang telah memberikan semangat, bantuan, kebersamaan, serta ruang untuk berdiskusi selama proses pendidikan dan penyusunan laporan akhir. Terima kasih turut disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan moral, pengertian, dan motivasi selama proses penyelesaian karya ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa laporan akhir ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun diharapkan dapat mendukung pengembangan penelitian selanjutnya. Semoga karya ilmiah ini memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Bogor, September 2026

Alwi Harliansyah Hrp



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Sistem Irigasi Pintar	3
2.2 <i>Internet of Things</i> dan Blynk	3
2.3 Sistem Energi Surya dan Penyimpanan	4
2.4 Sensor, Aktuator, dan Kendali	5
2.5 <i>Monitoring</i> Energi dan EMS	5
2.6 Penelitian Terdahulu	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Perancangan Sistem	7
3.3 Prosedur Kerja	10
3.4 Pengujian Kinerja	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Hasil Perancangan Sistem	13
4.2 Implementasi Perangkat Keras	13
4.3 Implementasi Perangkat Lunak	14
4.4 <i>Dashboard</i> dan Kualitas Data Blynk	15
4.5 Pengujian Fungsional	17
4.6 <i>Monitoring</i> Energi	17
4.7 Pengujian Dua Pot Kacang Hijau	19
4.8 Evaluasi EMS	21
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	25



DAFTAR TABEL

1	Unsur keputusan pada sistem irigasi pintar	3
2	Alur data IoT dan Blynk	4
3	Susunan fungsi sistem energi surya dan penyimpanan	4
4	Peran sensor, aktuator, dan perangkat kendali	5
5	Struktur <i>monitoring</i> energi dan evaluasi EMS	6
6	Perbandingan penelitian terdahulu dan laporan akhir	6
7	Alat dan bahan sistem	7
8	Kanal data CSV Blynk dan satuan	8
9	Cakupan data final hasil ekspor Blynk	15
10	Ringkasan kualitas kanal lingkungan dan status	16
11	Hasil pengujian fungsional berdasarkan telemetri dan dokumentasi	17
12	Ringkasan <i>monitoring</i> energi periode pengujian	18
13	Ringkasan kelembapan tanah dua pot	20
14	Distribusi kode EMS dan rata-rata tegangan aki	21
15	Validasi konsistensi kode EMS terhadap ambang tegangan aki	22

DAFTAR GAMBAR

1	Arsitektur perangkat keras sistem	8
2	Diagram alir sistem <i>smart irrigation</i>	9
3	Sensor <i>soil moisture</i> otomatis (a) dan sensor <i>soil manual</i> (b) pada pot	14
4	<i>Dashboard</i> data harian	16
5	Parameter lingkungan selama pengujian	16
6	<i>Monitoring</i> energi selama pengujian	18
7	Arus, daya aki, dan status pompa	19
8	Parameter lingkungan dan kelembapan tanah	20
9	Kelembapan tanah pot otomatis dan manual	20
10	Mode EMS dan status pompa	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kode program ESP32 sistem <i>smart irrigation</i>	25
2	Grafik detail data bersih per jam berdasarkan blok mingguan	34