

PENGEMBANGAN SISTEM AKUISISI DATA PADA *RAINFED FERTIGATION SYSTEM* UNTUK BUDIDAYA TANAMAN SAYURAN SECARA HIDROPONIK

BANGKIT SETYO UTOMO



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- 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 akuisisi data pada *rainfed fertigation system* untuk budidaya tanaman sayuran secara hidroponik” 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, November 2025

Bangkit Setyo Utomo
F1401211075

- 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

BANGKIT SETYO UTOMO Pengembangan Sistem Akuisisi Data pada *Rainfed Fertigation System* untuk Budidaya Tanaman Sayuran secara Hidroponik. Dibimbing oleh HERRY SUHARDIYANTO

Rainfed fertigation system adalah sistem fertigasi yang memanfaatkan air hujan sebagai sumber utama air baku. Pada *rainfed fertigation system* untuk budidaya tanaman sayuran secara hidroponik, pemantauan kualitas air baku perlu dilakukan untuk memastikan bahwa parameter kualitas air baku sesuai bagi kebutuhan sistem hidroponik. Pemantauan dengan sensor masih terbatas pada penyimpanan lokal dan belum dapat diakses secara *real-time*. Diperlukan sistem akuisisi data berbasis *online* supaya dapat dipantau secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan merancang perangkat elektronika, mengembangkan sistem akuisisi data, dan menerapkannya pada budidaya tanaman sayuran secara hidroponik. Komponen elektronika yang digunakan adalah Arduino Mega 2560, ESP32, pH, TDS, EC DFRobot, pH, EC Atlas Scientific, DS18B20, JSN-04SRT, dan YF-DN50. Tahapan penelitian meliputi: (1) analisis kebutuhan sistem, (2) perancangan sistem, (3) implementasi sistem, dan (4) evaluasi kinerja sistem. Penelitian ini menghasilkan rancangan desain sistem akuisisi data dan tampilan akses yang menyajikan informasi terkait parameter kualitas air baku, larutan nutrisi, ketinggian air dalam tangki, dan volume pemanenan air hujan secara *real-time* maupun harian. Hasil pengujian sistem selama satu periode tanam memvalidasi bahwa rancangan tersebut mampu menyajikan data valid untuk keseluruhan parameter yang dipantau. Pengujian tampilan akses mendapatkan skor penilaian yaitu B (*excellent*) yang menunjukkan bahwa sistem berjalan sesuai dengan rancangan.

Kata kunci: akuisisi data, kualitas air baku, *monitoring*, *rainfed fertigation system*.

ABSTRACT

BANGKIT SETYO UTOMO. Development of a Data Acquisition System in a Rainfed Fertigation System for Hydroponic Vegetable Cultivation. Supervised by HERRY SUHARDIYANTO

The rainfed fertigation system is a fertigation approach that uses rainwater as the main source of raw water. In hydroponic vegetable cultivation, monitoring raw water quality is essential to ensure that its parameters meet the requirements of the hydroponic system. Current sensor-based monitoring remains limited to local storage and cannot be accessed in real time. Therefore, an online data acquisition system is required for real-time monitoring. This study aims to design electronic devices, develop a data acquisition system, and implement it in hydroponic vegetable cultivation. The electronic components used include Arduino Mega 2560, ESP32, pH, TDS, and EC sensors from DFRobot, pH and EC sensors from Atlas Scientific, DS18B20, JSN-04SRT, and YF-DN50. The research stages include: (1) system requirements analysis, (2) system design, (3) system implementation, and (4) system performance evaluation. The study produced a data acquisition system and an interface displaying information on raw water quality parameters, nutrient solution, water level in the tank, and harvested rainwater volume, both in real time and daily. Testing over one cultivation period validated that the design provided accurate data for all monitored parameters. The interface evaluation obtained a score of B (excellent), indicating that the system performed as designed.

Keywords: data acquisition, monitoring, rainfed fertigation system, raw water quality.



@Hak cipta milik IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
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 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 AKUISISI DATA PADA *RAINFED FERTIGATION SYSTEM* UNTUK BUDIDAYA TANAMAN SAYURAN SECARA HIDROPONIK

BANGKIT SETYO UTOMO

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho, M.Agr
2. Dr. Slamet Widodo, S.TP, M.Sc

Judul Skripsi : Pengembangan Sistem Akuisisi Data pada *Rainfed Fertigation System* untuk Budidaya Tanaman Sayuran secara Hidroponik

Nama : Bangkit Setyo Utomo
NIM : F1401211075

Disetujui oleh

Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Herry Suhardiyanto, M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Departemen
Teknik Mesin dan Biosistem :
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr
NIP. 196304251989031001



Tanggal Ujian: 29 September 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanaahu Wa Ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir (skripsi) ini berhasil diselesaikan dengan judul “Pengembangan Sistem Akuisisi Data pada *Rainfed Fertigation System* untuk Budidaya Tanaman Sayuran Secara Hidroponik”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S1 Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Dengan terselesaikannya tugas akhir ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Herry Suhardiyanto, M.Sc. yang telah meluangkan segenap waktu untuk memberi arahan, masukan dan bimbingan selama penyusunan karya ilmiah.
2. Bapak Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho, M.Agr dan Bapak Dr. Slamet Widodo, S.TP, M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberi masukan dan saran, serta Ibu Kania Amelia Safitri, S.T., M.T. selaku moderator ujian yang telah memberi masukan dan arahan pada karya ilmiah.
3. Kedua orang tua yang telah berjuang mencurahkan jasmani dan rohaninya demi penulis, selalu ada ketika penulis kesulitan, dan juga selalu mendukung perjuangan penulis dalam menempuh perkuliahan selama ini.
4. Sudirman Sirait S.TP., M.Si dan Ahmad Zambarkah S.T yang juga memberikan dukungan moral & moril, masukan & bimbingan dan arahan & saran selama penulis melakukan penelitian hingga selesai.
5. Pak Ahmad, Pak Darma, Pak Angga, Bang Angga, Bang Fakhri, Bang Budi, yang telah membantu dan memberikan informasi, saran dan semangat selama penelitian berlangsung.
6. Rafi Naufal dan Xepy Abdullah sebagai teman sebimbingan yang selalu membantu ketika penulisan karya ilmiah.
7. Teman dekat dan seperjuangan, Hadyan Faruqi, Deo Iksan, Rizky Adi, Michael Edison, Fahri Nur, Ahmad Yusuf, Nawal Alhakim, Ahmad Khoirus, Putu Bayu, Muhammad Alfani, Zulham Azhar, Huzni Mubarak, dan teman-teman RESONANCE 58 yang tidak bisa saya sebutkan semuanya.
8. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dan memberikan masukan dalam penyusunan karya ilmiah.

Sebagai penutup, penulis memohon semoga Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* membalas segala bentuk kebaikan yang telah diberikan, serta berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca maupun pihak lain yang memerlukannya.

Bogor, November 2025

Bangkit Setyo Utomo



- 



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
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 <i>Rainfed Fertigation System</i>	3
2.2 Sistem Akuisisi Data	4
2.3 Mikrokontroler	5
2.4 Sensor	6
2.5 Aktuator	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Penelitian	10
3.3.1 Analisa Kebutuhan Sistem	10
3.3.2 Perancangan Sistem	11
3.3.3 Implementasi Sistem	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Hasil Analisa Kebutuhan Sistem	14
4.2 Hasil Perancangan Sistem Akuisisi Data	15
4.2.1 Komponen Perangkat <i>Hardware</i>	15
4.2.2 Rancangan Perangkat <i>Hardware</i>	20
4.2.3 Rancangan Komunikasi Akuisisi Data	22
4.2.4 Rancangan Tampilan Akses	23
4.3 Hasil Implementasi Sistem Akuisisi Data	25
4.3.1 Implementasi Perangkat <i>Hardware</i>	25
4.3.2 Implementasi Komunikasi Akuisisi Data	26
4.3.3 Implementasi Tampilan Akses	30
4.3.4 Kinerja Sistem Akuisisi Data <i>Rainfed Fertigation</i>	35
4.3.5 Pengujian <i>Black Box Testing</i>	41
4.3.6 Pengujian <i>System Useability Scale (SUS)</i>	43
V SIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Simpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48
RIWAYAT HIDUP	57

DAFTAR TABEL

1	Alat dan Bahan penelitian	9
2	Instrumen pengujian SUS	12
3	Interpretasi instrumen penilaian pada pengujian SUS	13
4	Hasil pengujian tampilan akses pengguna tanpa izin akses	41
5	Hasil pengujian tampilan akses pengguna dengan izin akses	42

DAFTAR GAMBAR

1	Instalasi <i>rainfed fertigation system</i> pada <i>greenhouse</i> NFT di Laboratorium Lapangan Siswadhi Soeparjo Leuwikopo.	3
2	Skema sistem akuisisi data	5
3	Jenis-jenis mikrokontroler	6
4	Jenis-jenis sensor	7
5	Jenis-jenis aktuator	7
6	Modifikasi <i>greenhouse</i> untuk sistem <i>rainwater harvesting</i>	8
7	Instalasi <i>rainfed fertigation system</i>	8
8	Diagram alir prosedur penelitian	10
9	Interpretasi penilaian pada pengujian SUS	13
10	Komponen modul Arduino Mega 2560	15
11	Pembagian pin modul ESP32	16
12	Komponen modul ESP32	16
13	Komponen sensor pH DFRobot	17
14	Komponen sensor TDS DFRobot	18
15	Komponen sensor EC DFRobot	18
16	Komponen sensor suhu DS18B20	19
17	Komponen sensor ultrasonik JSN-SRT04T	19
18	Komponen sensor <i>flowmeter</i> YF-DN50	20
19	Diagram blok rancangan perangkat <i>hardware</i>	21
20	Skema sistem akuisisi data <i>rainfed fertigation</i>	21
21	Diagram perbedaan pengguna dalam <i>website</i>	23
22	Rancangan tampilan <i>dashboard</i> jika memiliki akses	24
23	Rancangan tampilan <i>dashboard</i> jika tidak memiliki akses	24
24	Rancangan tampilan informasi jika memiliki akses	25
25	Rancangan tampilan informasi jika tidak memiliki akses	25
26	Lokasi penempatan sensor: (a) <i>monitoring</i> , (b) ultrasonik, (c) <i>flowmeter</i>	26
27	Skema pengiriman data <i>monitoring</i>	28
28	Tampilan akses halaman <i>dashboard</i> dengan izin akses	31
29	Tampilan akses halaman <i>dashboard</i> tanpa izin akses	31
30	Tampilan grafik <i>realtime</i> pilih parameter data <i>monitoring</i>	32
31	Tampilan grafik <i>realtime</i> pilih jenis file unduhan	32
32	Tampilan grafik harian data <i>monitoring</i>	33

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.



33	Tampilan halaman <i>MyData</i> ketika tidak memiliki akses	33
34	Tampilan halaman <i>input</i> data pengujian	34
35	Tampilan halaman kelola	34
36	Tampilan fungsi filter halaman kelola	35
37	Tampilan hasil unduhan grafik rata-rata nilai pH air baku	35
38	Tampilan hasil unduhan grafik rata-rata nilai TDS air baku	36
39	Tampilan hasil unduhan grafik rata-rata nilai EC air baku	36
40	Tampilan hasil unduhan grafik rata-rata nilai suhu air baku	37
41	Tampilan hasil unduhan grafik rata-rata nilai pH larutan nutrisi	37
42	Tampilan hasil unduhan grafik rata-rata nilai TDS larutan nutrisi	38
43	Tampilan hasil unduhan grafik rata-rata nilai EC larutan nutrisi	38
44	Tampilan hasil unduhan grafik nilai <i>level</i> air baku	39
45	Tampilan hasil unduhan grafik nilai <i>level</i> larutan nutrisi	39
46	Grafik perbandingan kedua <i>level</i> air baku dan larutan nutrisi	40
47	Tampilan hasil unduhan grafik nilai volume pemanenan air hujan	40
48	Hasil interpretasi pengujian SUS	43

DAFTAR LAMPIRAN

1	Grafik kalibrasi sensor <i>monitoring</i>	48
2	Tabel <i>database monitoring rainfed fertigation</i>	50
3	Gambar tampilan rancangan tabel <i>database</i>	51
4	Hasil nilai pengujian sistem menggunakan metode SUS	53
5	Rata-rata data pemantauan parameter kualitas air baku dan larutan nutrisi	54
6	Rata-rata data pemantauan parameter <i>level</i> air dan volume pemanenan air hujan	55
7	Foto Jenis <i>buffer</i> kalibrasi sensor	56