



DESAIN DAN KINERJA PERANGKAT PENGUJIAN SPRAYER GENDONG ELEKTRIK SECARA *REAL-TIME* BERBASIS SENSOR DAN ARDUINO

SATRIO BUDI ARIFIN



**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 “Desain dan Kinerja Perangkat Pengujian *Sprayer* Gendong Elektrik Secara *Real-Time* Berbasis Sensor dan Arduino” 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, Juli 2025

Satrio Budi Arifin
F1401211118

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

SATRIO BUDI ARIFIN. Desain dan Kinerja Perangkat Pengujian *Sprayer* Gendong Elektrik Secara *Real-Time* Berbasis Sensor dan Arduino. Dibimbing oleh WAWAN HERMAWAN

Evaluasi kinerja *sprayer* gendong elektrik umumnya masih dilakukan secara manual, seperti pengukuran tekanan, debit aliran, dan tegangan baterai secara terpisah, sehingga kurang efisien dan tidak merepresentasikan kondisi kerja secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji perangkat *monitoring* berbasis Arduino yang mampu memantau tekanan cairan, debit aliran, dan tegangan baterai secara langsung dan berkelanjutan selama proses penyemprotan berlangsung. Sistem ini dilengkapi dengan sensor tekanan, sensor debit, dan sensor tegangan yang terintegrasi, serta mampu menghasilkan data secara simultan dalam satu kesatuan sistem *monitoring*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi terhadap alat ukur standar, yaitu sebesar 95,37% untuk pengukuran debit aliran, 97,36% untuk tekanan penyemprotan, dan 99,67% untuk tegangan baterai. *Sprayer* NAYA memiliki tekanan awal sebesar 0,34 MPa, debit maksimum 1,9 l/menit, dan tegangan awal 12,5–13,0 V, yang menurun hingga sekitar 3,5 V pada volume ± 200 liter. Sementara itu, *sprayer* Shigeru menunjukkan tekanan awal 0,31–0,34 MPa, debit maksimum 1,9 l/menit, dan tegangan awal 13,0 V, yang menurun hingga 3,5 V pada volume ± 250 liter. Sistem ini dapat dinilai layak sebagai alat evaluasi kinerja *sprayer* secara presisi dan andal.

Kata kunci: Arduino, *monitoring*, presisi, sensor, *sprayer* gendong elektrik

ABSTRACT

SATRIO BUDI ARIFIN. Design and Performance of a Real-Time Testing Device for Electric Knapsack Sprayers Based on Sensors and Arduino. Supervised by WAWAN HERMAWAN

Performance evaluation of electric knapsack sprayers is generally conducted manually by separately measuring pressure, flow rate, and battery voltage, which is inefficient and does not reflect real-time operating conditions. This study aims to design and test an Arduino-based monitoring device capable of continuously measuring fluid pressure, flow rate, and battery voltage during spraying operations. The system integrates pressure, flow, and voltage sensors that simultaneously collect data. Test results show that the device achieved high accuracy as a sensor monitoring system compared to standard measuring instruments, with accuracies of 95.37% for flow rate, 97.36% for pressure, and 99.67% for voltage. The NAYA sprayer recorded an initial pressure of 0.34 MPa, a peak flow rate of 1.9 l/minute, and a voltage of 12.5–13.0 V, all decreasing to near 3,5 V after spraying approximately ± 200 liters. The Shigeru sprayer had an initial pressure of 0.31–0,34 MPa, a flow rate of 1,9 l/minute, and a voltage of 13.0 V, dropping to 3,5 V after spraying ± 250 liters. The system is proven to be stable, accurate, and reliable for precision evaluation of sprayer performance.

Keywords: Arduino, electric knapsack sprayer, monitoring, precision, sensor

- 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.

© 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.



DESAIN DAN KINERJA PERANGKAT PENGUJIAN SPRAYER GENDONG ELEKTRIK SECARA *REAL-TIME* BERBASIS SENSOR DAN ARDUINO

SATRIO BUDI ARIFIN

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 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr
2. Dr. Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si., IPM



IPB University

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 Skripsi : Desain dan Kinerja Perangkat Pengujian *Sprayer* Gendong
Elektrik Secara *Real-Time* Berbasis Sensor dan Arduino

Nama : Satrio Budi Arifin
NIM : F1401211118

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1: Dr. Ir. Wawan Hermawan, M.S.
NIP: 196303291987031002



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian:
16 Juli 2025

Tanggal Lulus:



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 Februari 2025 sampai bulan Juni 2025 ini ialah “Desain dan Kinerja Perangkat Pengujian *Sprayer* Gendong Elektrik Secara *Real-Time* Berbasis Sensor dan Arduino”. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa kelancaran dalam penyusunannya tidak lain berkat dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Wawan Hermawan, M.S. selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan, membimbing dan banyak memberi saran selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr selaku dosen penguji 1 dan Dr. Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si., IPM selaku dosen penguji 2 atas saran serta masukan yang diberikan untuk skripsi ini.
3. Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si selaku moderator pada ujian sidang skripsi.
4. Kedua orang tua yaitu bapak Dr. Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si., IPM dan ibu Dra. Anis Nursilowati, kakak-kakak Rizkia Indi Novitasari, S.T (alumnus TMB'47 IPB) dan Andi Handoko Saputro, S.Hut (alumnus KSHE'49 IPB) serta seluruh keluarga besar atas segala doa, dukungan, nasehat, semangat, dan kasih sayang.
5. Teman-teman seperbimbingan Elnatasra, Nikita, dan Listya, serta teman-teman program kreativitas mahasiswa Ahmad, Fadhila, Anggita, dan Chosy atas dukungan, semangat, dan bantuan selama penelitian berlangsung.
6. Ucapan terima kasih kepada Deo, Bisma, Rizky, Nawal, Yusuf, Faatih, dan genta yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan tawa di tengah proses penyusunan skripsi ini.
7. Abang-abang angkatan 57 tim proyek Syngenta yang telah memberikan masukan dan bantuan selama penelitian.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan Teknik Mesin dan Biosistem angkatan 58 yang memberikan dukungan dan bantuan selama penelitian.

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

Bogor, Juli 2025

Satrio Budi Arifin



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Sprayer</i> Gendong Elektrik	3
2.2 Sensor Tekanan Aliran	4
2.3 Sensor Debit Aliran	4
2.4 Sensor Tegangan Baterai	5
2.5 Arduino	5
2.6 Akurasi dan Presisi Sistem Pengukuran	5
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Penelitian	6
3.4 Kriteria Desain	8
3.5 Konsep Desain Perangkat Uji Kinerja <i>Sprayer</i>	8
3.6 Identifikasi Spesifikasi Sensor Uji	9
3.7 Identifikasi Spesifikasi <i>Sprayer</i>	11
3.8 Metode Kalibrasi Sensor	11
3.9 Metode Menentukan Akurasi Hasil Kalibrasi	13
3.10 Metode Pengujian Kinerja Sistem	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Prototipe Perangkat Uji <i>Sprayer</i>	15
4.2 Hasil Kalibrasi Sensor	17
4.3 Tegangan Baterai	24
4.4 Debit Penyemprotan	25
4.5 Tekanan Penyemprotan	27
4.6 Kebutuhan Tenaga Kerja	28
V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	32
RIWAYAT HIDUP	40

DAFTAR TABEL

1	Spesifikasi sensor YF-S201	9
2	Spesifikasi sensor WPT-83G	10
3	Spesifikasi baterai <i>sprayer</i>	10
4	Spesifikasi <i>nozzle</i> kipas pipih	11
5	Indikator kecepatan pompa	11
6	Akurasi pengukuran sensor debit terhadap debit aktual	19
7	Akurasi pengukuran sensor tekanan dengan tekanan aktual	20
8	Akurasi pengukuran sensor tegangan dengan tegangan aktual	23

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir prosedur penelitian	7
2	Diagram sistem <i>monitoring</i> kinerja <i>sprayer</i> gendong elektrik	9
3	Sensor YF-S201	9
4	Sensor WPT-83G	10
5	<i>Voltage divider</i> sensor tegangan baterai	10
6	<i>Nozzle</i> kipas pipih	11
7	Kalibrasi sensor debit	12
8	Kalibrasi sensor tekanan	12
9	Kalibrasi sensor tegangan	13
10	Skema pengujian kinerja sensor <i>sprayer</i> elektrik	14
11	Desain prototipe meja uji <i>sprayer</i>	15
12	Dimensi prototipe meja uji <i>sprayer</i>	16
13	Simulasi kerja operator	16
14	Prototipe dudukan sensor	17
15	Perbandingan debit sensor dengan debit aktual	18
16	Perbandingan akurasi sensor debit dengan debit aktual	18
17	Perbandingan tegangan sensor dengan tekanan aktual	20
18	Perbandingan tegangan sensor dengan tegangan aktual	22
19	Perbandingan akurasi sensor tegangan dengan tegangan aktual	23
20	Grafik hubungan tegangan baterai dan volume akumulasi pada <i>sprayer</i> elektrik NAYA	24
21	Grafik hubungan tegangan baterai dan volume akumulasi pada <i>sprayer</i> elektrik Shigeru	25
22	Grafik hubungan debit penyemprotan dan volume akumulasi pada <i>sprayer</i> elektrik NAYA	26
23	Grafik hubungan debit penyemprotan dan volume akumulasi pada <i>sprayer</i> elektrik Shigeru	26
24	Grafik hubungan tekanan penyemprotan dan volume akumulasi pada <i>sprayer</i> elektrik NAYA	27
25	Grafik hubungan tekanan penyemprotan dan volume akumulasi pada <i>sprayer</i> elektrik Shigeru	28



DAFTAR LAMPIRAN

Kode Program Arduino C++	32
Kode Program Python	35
<i>Monitoring</i> data via Python	38
<i>Parsing</i> data hasil Python ke Excel	38
Grafik hasil perhitungan regresi	39

- 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.