

PERANCANGAN SISTEM PENGKABUTAN OTOMATIS BERBASIS SENSOR SHT85 DAN VEML7700 MENGGUNAKAN LOGIKA *FUZZY* PADA TANAMAN TOMAT

ALFIKRI RAMADHAN



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
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.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Perancangan Sistem Pengkabutan Otomatis Berbasis Sensor SHT85 dan VEML7700 Menggunakan Logika *Fuzzy* pada Tanaman Tomat” 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, Juli 2026

Alfikri Ramadhan
J0404221041

- 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

ALFIKRI RAMADHAN. Perancangan Sistem Pengkabutan Otomatis Berbasis Sensor SHT85 dan VEML7700 Menggunakan Logika *Fuzzy* pada Tanaman Tomat. Dibimbing oleh INNA NOVIANTY.

Perubahan cuaca lahan terbuka sering memicu stres tanaman tomat akibat ketidakstabilan suhu dan kelembapan. Sistem pengkabutan otomatis ESP32 dirancang sebagai solusi pengeksekusi algoritma logika *Fuzzy* Mamdani secara *real-time*. Proses akuisisi data mengandalkan sensor SHT85 dan VEML7700 dengan interval pembacaan konstan 10 detik. Interval ini dipilih agar sistem responsif meredam panas tanpa mengorbankan stabilitas memori perangkat keras.

Tahap validasi kendali dilakukan dengan mengkomparasi durasi aktuasi ESP32 melawan simulasi Python dan perhitungan matematis sebagai *ground truth*. Hasil pengujian mengungkap fenomena resolusi komputasi mesin yang kontras. Kondisi cuaca minimum dan transisi menunjukkan hasil Python sejalan sempurna di angka 80 detik, sedangkan ESP32 mengalami deviasi menjadi 119 dan 90 detik. Limitasi arsitektur 32-bit mikrokontroler memicu deviasi ini karena sistem terpaksa melakukan pembulatan nilai (*truncation*) saat mengeksekusi defuzzifikasi pada area himpunan bersudut sempit. Situasi berbalik saat cuaca ekstrem, dimana ESP32 sangat presisi menyentuh 510 detik, sementara Python mengalami *discretization error* minor 3 detik akibat kalkulasi trapesium lebar.

Fluktuasi selisih ini murni perbedaan resolusi komputasi mesin, bukan kegagalan kendali. Selisih aktuasi tersebut masih berada dalam toleransi aman agronomis. Implementasi sistem ini sukses mengeksekusi logika *fuzzy* pada suhu 16–29°C, kelembapan 60–90%, dan intensitas cahaya 10.000–30.000 lux guna menekan risiko gagal panen.

Kata kunci : Defuzzifikasi, ESP32, *Internet of Things* (IoT), logika *fuzzy*, python.



ABSTRACT

ALFIKRI RAMADHAN. Design of an Automatic Misting System for Tomato Plants Based on SHT85 and VEML7700 Sensors Using Fuzzy Logic. Supervised by INNA NOVIANTY.

Fluctuating weather in open fields frequently triggers stress in tomato plants due to unstable temperature and humidity. An ESP32-based automated misting system was designed as a solution to execute the Mamdani fuzzy logic algorithm in real-time. The data acquisition process relies on SHT85 and VEML7700 sensors with a constant reading interval of 10 seconds. This specific interval was selected to ensure the system remains responsive in mitigating heat without compromising hardware memory stability.

The control validation phase was conducted by comparing the ESP32 actuation duration against a Python simulation and mathematical calculations as the ground truth. The test results revealed a contrasting phenomenon regarding machine computational resolution. Under minimum and transitional weather conditions, the Python simulation aligned perfectly at 80 seconds, whereas the ESP32 experienced deviations to 119 and 90 seconds. The limitations of the microcontroller's 32-bit architecture triggered these deviations, as the system was forced to perform value truncation when executing defuzzification on narrow-angled fuzzy sets. The situation reversed during extreme weather conditions, where the ESP32 was highly precise, reaching exactly 510 seconds, while Python experienced a minor 3-second discretization error due to wide trapezoidal calculations.

These actuation discrepancies stem purely from differences in machine computational resolution, rather than a control system failure. The actuation time differences remain well within safe agronomic tolerances. Ultimately, the implementation of this system successfully executed fuzzy logic within a temperature range of 16–29°C, 60–90% humidity, and 10,000–30,000 lux light intensity to mitigate the risk of crop failure.

Keywords: Defuzzification, ESP32, Internet of Things (IoT), fuzzy logic, Python.



Judul Proyek Akhir : Perancangan Sistem Pengkabutan Otomatis Berbasis Sensor
SHT85 dan VEML7700 Menggunakan Logika *Fuzzy* pada
Tanaman Tomat

Nama : Alfikri Ramadhan
NIM : J0404221041

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI. 201811198 611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003

Tanggal Ujian: 12 Juni 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir ini berhasil diselesaikan dengan tepat waktu dengan judul “Perancangan Sistem Pengkabutan Otomatis Berbasis Sensor SHT85 dan VEML7700 Menggunakan Logika *Fuzzy* pada Tanaman Tomat”. Laporan tugas akhir ini merupakan hasil dari kegiatan penelitian lapangan yang dilaksanakan di lingkungan BRMP Penerapan.

Tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor. Menyadari penyusunan laporan tugas akhir serta perancangan sistem fisik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak, ibu, uwo, adik, serta seluruh keluarga tercinta yang selalu memberikan doa sekaligus dukungan penuh, baik secara moral maupun material selama penulis menjalankan studi di Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih kepada Ibu Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si., sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan teknis, ilmu, serta masukannya yang sangat berharga sehingga terciptanya laporan tugas akhir ini. Terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T., selaku Dekan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor. Penghargaan dan ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Jumena Adijaya, S.P., M.Si., Bapak Indra Sudrajat, S.E., dan Bapak Jajat Sudrajat selaku pembimbing lapang yang telah memberikan fasilitas dan izin eksplorasi selama di kantor BRMP Penerapan. Terima kasih juga untuk rekan-rekan magang, yaitu Rendi Septrian, James Brando Gaio, dan Indra Maki Wiguna yang saling membantu selama proses kegiatan penelitian berlangsung. Terima Kasih kepada seluruh teman-teman mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor atas kebersamaannya selama proses kehidupan dan pembelajarannya selama ini. Semoga kita dapat meraih cita-cita yang diharapkan serta menjadi individu yang bermanfaat bagi diri sendiri maupun masyarakat luas. Akhir kata, penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, wawasan, serta ilmu yang berguna bagi kemajuan teknologi, terutama di bidang pertanian dan para pembaca sekalian. Atas perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

Bogor, Juli 2026

Alfikri Ramadhan



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	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kondisi Agroklimat BRMP Penerapan	4
2.2 Prinsip Pendinginan Evaporasi/Pengkabutan	4
2.3 <i>Internet of Things</i> (IoT)	4
2.4 Sensor SHT85	5
2.5 Sensor VEML7700	5
2.6 Nozzle Vee Jet Stainless HVV 11001	6
2.7 ESP32	7
2.8 MQTT	7
2.9 Draw.io	8
2.10 Logika <i>Fuzzy</i>	8
2.11 Antarmuka <i>Dashboard</i> (UI)	8
2.12 C++	8
2.13 Python	9
III METODE	10
3.1 Lokasi dan Waktu	10
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Prosedur Kerja	12
4.2 Perancangan Sistem	20
4.3 Implementasi dan Pengujian	31
4.4 Analisis Data	46
V SIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Simpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	68
RIWAYAT HIDUP	73



DAFTAR TABEL

1	Spesifikasi sensor SHT85	5
2	Spesifikasi sensor VEML7700	6
3	Spesifikasi nozel	6
4	Kebutuhan perangkat keras (<i>hardware</i>)	13
5	Kebutuhan perangkat lunak (<i>software</i>)	16
6	Data sensor suhu dan kelembaban	32
7	Data sensor cahaya	36
8	Kebutuhan rentang ideal tanaman tomat	47
9	Titik koordinat himpunan keanggotaan	48
10	Aturan perhitungan <i>fuzzy</i>	48
11	Validasi komparatif keluaran	50
12	Sampel validasi logika <i>fuzzy</i> manual	52
13	Hasil perhitungan sampel keseluruhan	61

DAFTAR GAMBAR

1	Sensor SHT85	5
2	Sensor VEML7700	6
3	Nozel Veejet Stainless HVV 11001	6
4	ESP32	7
5	Prosedur kerja penelitian	12
6	Arsitektur perangkat keras	15
7	Arsitektur perangkat lunak	18
8	<i>Flowchart</i> sistem kerja alat	20
9	ERD konseptual	22
10	Implementasi <i>database</i>	23
11	<i>Use case diagram</i> monitoring pengkabutan	24
12	<i>Activity diagram</i>	26
13	Tampak depan	27
14	Tampak atas samping	28
15	Ukuran alat	28
16	Tampak sensor SHT85	29
17	Tampak keseluruhan	29
18	Skematik rangkaian	30
19	Pengujian SHT85	32
20	Proses pengujian sensor cahaya	35
21	Implementasi rangkaian elektronik	38
22	Penerapan seluruh komponen	39
23	Implementasi sensor	39
24	Aktuator sudah terhubung dengan sumber air	39
25	Kode program ESP32	40
26	Kode <i>setup fuzzy logic</i>	41
27	Tampilan halaman <i>login</i>	42

28	Halaman <i>dashboard user</i>	42
29	Tampilan <i>log</i> data pada <i>user</i>	43
30	Tampilan <i>profile</i> pengguna pada <i>user</i>	43
31	Fitur manajemen akses penuh pada admin	43
32	Tampilan VPS <i>cloud</i>	44
33	<i>Login</i> ke VPS dengan SSH	45
34	Sinkronisasi hasil data sensor	45
35	Sinkronisasi hasil data pengkabutan	46
36	Grafik suhu sampel 1	52
37	Grafik kelembaban sampel 1	53
38	Grafik cahaya sampel 1	53
39	Grafik himpunan sebentar sampel 1	54
40	Grafik suhu sampel 2	55
41	Grafik kelembaban sampel 2	56
42	Grafik cahaya sampel 2	56
43	Grafik himpunan sebentar sampel 2	57
44	Grafik suhu sampel 3	58
45	Grafik kelembaban sampel 3	59
46	Grafik cahaya sampel 3	59
47	Grafik himpunan lama sampel 3	60

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1. Kode program python	68
2	Lampiran 2. Hasil data sensor	68
3	Lampiran 3. Data durasi pengkabutan	69
4	Lampiran 4. Hasil perhitungan python sampel 1	69
5	Lampiran 5. Hasil perhitungan python sampel 2	70
6	Lampiran 6. Hasil perhitungan python sampel 3	71
7	Lampiran 7. Dokumentasi kegiatan magang	71