



**SISTEM KONTROL DAN MONITORING SUHU SERTA KELEMBAPAN
PADA INKUBATOR JAMUR TIRAM MENGGUNAKAN ESP32 DENGAN
METODE PID BERBASIS BLYNK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :

Agung Dwi Nugroho

40040621650071

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR


**SISTEM KONTROL DAN MONITORING SUHU SERTA KELEMBAPAN
PADA INKUBATOR JAMUR TIRAM MENGGUNAKAN ESP32 DENGAN
METODE PID BERBASIS BLYNK**

Nama : Agung Dwi Nugroho

NIM : 40040621650071


TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH :

Dosen Pembimbing,


Priyo Sasmoko, S.T, M.Eng.
NIP. 197009161998021001

Tanggal 30/09/25.....

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknik Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro


Arkhan Subari, S.T.M.Kom
NIP.197710012001121002

Tanggal 30/09/25.....

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

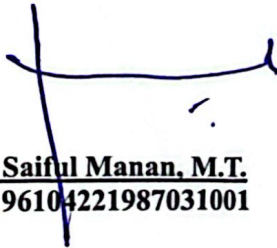
**SISTEM KONTROL DAN MONITORING SUHU SERTA KELEMBAPAN
PADA INKUBATOR JAMUR TIRAM MENGGUNAKAN ESP32 DENGAN
METODE PID BERBASIS BLYNK**

Diajukan oleh : Agung Dwi Nugroho
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada

Hari : Selasa

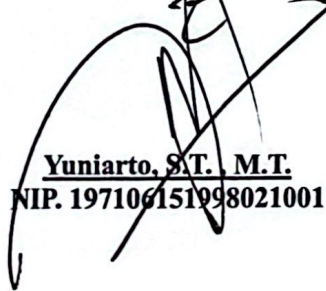
Tanggal : 30 September 2025

Penguji I



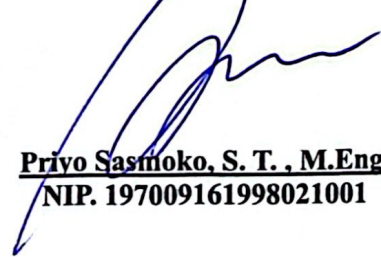
Ir. H. Saiful Manan, M.T.
NIP. 196104221987031001

Penguji II



Yuniarto, S.T., M.T.
NIP. 197106151998021001

Penguji III



Privo Sasmoko, S.T., M.Eng.
NIP. 197009161998021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Suhari, S.T., M.Kom
NIP.197710012001121002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agung Dwi Nugroho
NIM : 40040621650071
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas
Diponegoro
Judul Tugas Akhir : Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu Serta Kelembapan
Pada Inkubator Jamur Tiram Menggunakan ESP32
Dengan Metode PID Berbasis Blynk

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul tugas akhir ini belum pernah diajukan sebelumnya untuk mendapatkan gelar keahlian di sebuah perguruan tinggi. Se jauh pengetahuan saya, tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang saya rujuk secara tertulis dalam naskah ini dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia mendapat sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI. No.17 Tahun 2010 dan Undang-Undang yang berlaku.

Semarang, 30 September 2025

Yang membuat Pernyataan



Agung Dwi Nugroho
NIM. 40040621650071

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk

1. Alm. Papi terimakasih telah menjadi sosok bapak yang baik dalam membimbing penulis, terimakasih telah mengusahakan apapun untuk penulis sampai ada di tahap ini. Semoga hal-hal baik yang diberikan selalu menjadi amalan di akhirat sana, sekali lagi terimakasih untuk semua yang engkau berikan surga untukmu papi.
2. Ibu, Abang, Adik dan seluruh keluarga besar yang telah memberi do'a dan dukungan kepada penulis untuk selalu semangat dalam menjalani masa pendidikan hingga tuntas.
3. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, dan mengarahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen dan tenaga pendidik Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Naiya Kartika Ave selaku teman dari penulis yang selalu membantu dan menemani disaat mengerjakan tugas akhir ini, semoga senantiasa hal-hal baik menyertaimu.
7. Muhammad Wildan Hariansyah Putra, Daffa Fitriani, Muhammad Indra Ramadhan, Athallah Dilla Setiawan, Alfian Zanuar, Cahyo Nugroho, Muhammaf Faiz Ath Thoriq, Muhammad Ghafar, Bagus Rahmat Wi Janoko, Muhammad Iqbal Irsyad, Rizal Krisna Saputra, Muhammad Syauqillah, Jonathan Teddy Wijaya dan Galuh Indira Sukma Jati yang selalu menemani progress pengerjaan Tugas Akhir saya.
8. Arief Rifdul Haq, Hanivan Januri, Najiv Kaylani Adha, Helmy Setia Putra, Rafly Alfian, Fikri Alamsyah, Tasbih Maulana, Habib Rafi, Harry Faqih, Abi Satrio, Ahmad Rifai Purnomo, dan Maulana Shidqi Ubaidilah. Terimakasih

telah memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Persib Bandung, klub kebanggaan yang telah menjadi sumber inspirasi dan semangat juang sepanjang perjalanan akademik saya. Juga sebagai pengingat bahwa kerja keras, loyalitas, dan kebersamaan akan selalu membuahkan hasil terbaik.
10. Serta seluruh rekan-rekan Teknik Listrik Industri 2021 yang selalu berjuang bersama dari awal masa perkuliahan hingga lulus.
11. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
12. Serta, untuk diri saya sendiri yang telah bertahan dan terus berjuang tanpa lelah hingga tersusunnya Tugas Akhir ini.

ABSTRAK

Budidaya jamur tiram sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama suhu dan kelembapan. Tantangan semakin besar apabila dilakukan pada wilayah beriklim kering seperti kawasan Arab yang memiliki suhu tinggi dan kelembapan rendah, sehingga diperlukan sistem otomatis untuk menjaga kestabilan lingkungan inkubator. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol suhu dan kelembapan berbasis mikrokontroler ESP32 dengan sensor DHT22 sebagai pendeteksi utama. Kontrol suhu dilakukan menggunakan algoritma PID dengan aktuator exhaust fan dan Peltier, sedangkan kontrol kelembapan menggunakan logika dua posisi (histeresis) dengan aktuator pompa dan nozzle kabut. Data suhu dan kelembapan ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Blynk, sekaligus memungkinkan pengaturan setpoint melalui smartphone. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu menjaga kondisi inkubator sesuai setpoint yang ditentukan, dengan respon kontrol suhu yang stabil serta pengendalian kelembapan yang efektif tanpa menimbulkan switching berlebih pada pompa. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dan keandalan budidaya jamur tiram pada kondisi iklim kering yang kurang mendukung.

Kata kunci: Jamur tiram, ESP32, DHT22, PID, kontrol dua posisi, Blynk.

ABSTRACT

Oyster mushroom cultivation is highly influenced by environmental conditions, particularly temperature and humidity. The challenge is even greater in dry climate regions such as the Middle East, where high temperatures and low humidity prevail, thus requiring an automated system to maintain stable incubator conditions. This study designs and implements a temperature and humidity control system based on an ESP32 microcontroller with a DHT22 sensor as the main detector. Temperature control is carried out using a PID algorithm with exhaust fan and Peltier actuators, while humidity control applies a two-position (hysteresis) logic with a pump and mist nozzle actuator. Temperature and humidity data are displayed in real time through the Blynk application, which also allows setpoint adjustments via smartphone. The test results show that the system can maintain incubator conditions according to the defined setpoints, with stable temperature response and effective humidity control without excessive pump switching. Therefore, this system improves the efficiency and reliability of oyster mushroom cultivation in dry climates with less favorable environmental conditions.

Keywords: Oyster mushroom, ESP32, DHT22, PID, two-position control, Blynk.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan sekaligus menyusun laporan Tugas Akhir dengan judul **SISTEM KONTROL DAN MONITORING SUHU SERTA KELEMBAPAN PADA INKUBATOR JAMUR TIRAM MENGGUNAKAN ESP32 DENGAN METODE PID BERBASIS BLYNK** sebagai salah satu syarat bagi penulis dalam menyelesaikan program studi Sarjana Terapan di Teknik Listrik Industri Universitas Diponegoro.

Laporan Tugas Akhir ini diharapkan dapat menambah kreativitas dan pengetahuan yang baik bagi penulis maupun pembaca laporan Tugas Akhir ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam tersusunnya laporan ini dengan baik. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik.
2. Alm. Ayah, Ibu, Kakak, Adik dan seluruh keluarga besar yang telah memberi do'a dan dukungan kepada penulis untuk selalu semangat dalam menjalani masa pendidikan hingga tuntas.
3. Prof Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T.,M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Priyo Sasmoko, S.T, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, dan mengarahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Rekan-rekan Teknik Listrik Industri 2021 yang selalu berjuang bersama dari awal masa perkuliahan hingga lulus.

7. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
8. Serta, untuk diri saya sendiri yang telah bertahan dan terus berjuang tanpa lelah hingga tersusunnya Laporan Tugas Akhir ini.

Usaha maksimal dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan kekhilafan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan, saran, dan kritik yang membangun dari pembaca untuk kesempurnaan laporan ini. Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan wawasan kita semua. Semoga Allah SWT memberkati usaha yang kita lakukan, aamiin.

Semarang, 30 September 2025

Agung Dwi Nugroho

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir	3
1.4.1 Bagi Penulis	3
1.4.2 Bagi Mahasiswa	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penyusunan Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Jamur Tiram	11
2.2.2 Suhu dan Kelembapan	12
2.2.3 Mikrokontroler	13
2.2.4 Power Supply	18
2.2.5 PID (<i>Proportional-Integral-Derivative</i>)	20
2.2.6 Logika Kontrol 2 Posisi	22

2.2.7	Sensor Suhu DHT22.....	23
2.2.8	MOSFET	26
2.2.9	IC Optocoupler PC817	28
2.2.10	Exhaust Fan	31
2.2.11	Pompa 12V DC.....	34
2.2.12	Peltier Cooler.....	37
2.2.13	Nozzle Spray	40
2.2.14	Sistem Monitoring.....	41
2.2.15	Aplikasi Blynk.....	43
BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR.....		45
3.1	Metode Penyusunan	45
3.2	Perancangan Hardware.....	46
3.2.1	Diagram Blok	46
3.2.1.1	Cara Kerja Blok Diagram.....	48
3.2.1.2	Input.....	48
3.2.1.3	Proses.....	49
3.2.1.4	Output.....	49
3.2.2	Wiring Diagram.....	51
3.2.2.1	Rangkaian Sensor DHT22.....	53
3.2.2.2	Rangkaian Exhaust Fan Dengan ESP32.....	54
3.2.2.3	Rangkaian Pompa Dengan ESP32.....	55
3.2.2.4	Rangkaian Peltier Dengan ESP32	56
3.2.3	Desain 3D Alat	57
3.3	Perancangan Software	59
3.3.1	Flowchart Sistem.....	59
3.3.2	Perancangan Aplikasi Blynk	61
BAB IV PEMBUATAN ALAT		63
4.1	Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	63
4.1.1	Alat dan Bahan	64
4.1.2	Pembuatan Perangkat Elektrik	65
4.1.3	Pembuatan Perangkat Mekanik	68

4.2	Pembuatan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	69
4.2.1	Pembuatan Program Mikrokontroler ESP32	70
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA		83
5.1	Pengukuran dan Pengujian	83
5.2	Tujuan dan Parameter Pengujian	83
5.3	Prosedur dan Lingkungan Pengujian	84
5.4	Pengujian Alat	86
5.4.1	Pengujian Sensor DHT22	86
5.4.1.1	Suhu	86
5.4.1.2	Kelembapan Udara	88
5.4.2	Pengujian Kinerja Aktuator	91
5.4.3.1	Fan	91
5.4.3.2	Peltier	92
5.4.3.3	Pompa	93
5.4.3	Pengujian Parameter Waktu Respon PID	95
5.4.4	Pengujian Inkubator Dengan Gangguan	97
5.4.5	Pengujian Monitoring Data pada Blynk	98
5.5	Analisis Sistem	101
5.5.1	Analisis Sensor DHT22	101
5.5.2	Analisis Kinerja Aktuator	101
5.5.3.1	Fan	101
5.5.3.2	Peltier	102
5.5.3.3	Pompa	102
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		104
6.1.	Kesimpulan	104
6.2.	Saran	104
DAFTAR PUSTAKA		106
LAMPIRAN		109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jamur Tiram	12
Gambar 2. 2 ESP 32 DEVKITV1	14
Gambar 2. 3 Arduino IDE	18
Gambar 2. 4 Power Supply 12V DC	20
Gambar 2. 5 PID (Proportional (P), Integral (I), dan Derivative (D))	21
Gambar 2. 6 Sensor DHT22	25
Gambar 2. 7 MOSFET	27
Gambar 2. 8 IC Optocoupler	30
Gambar 2. 9 Exhaust Fan 12V DC	33
Gambar 2. 10 Pompa 12V DC	36
Gambar 2. 11 Peltier Cooler	38
Gambar 2. 12 Nozzle Spray Kabut	41
Gambar 2. 13 Blynk	44
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem	46
Gambar 3. 2 Wiring Diagram	51
Gambar 3. 3 Ragkaian Sensor DHT22 Dengan ESP32	53
Gambar 3. 4 Rangkaian Exhaust Fan Dengan ESP32	54
Gambar 3. 5 Rangkaian Pompa Dengan ESP32	55
Gambar 3. 6 Rangkaian Peltier Dengan ESP32	56
Gambar 3. 7 Desain 3D Alat	57
Gambar 3. 8 Flowchart Sistem	59
Gambar 3. 9 Dashboard Blynk	61
Gambar 4. 1 Skematik Jalur dan Layout PCB	66
Gambar 4. 2 Pencetakan PCB Tampak Atas dan Bawah	67
Gambar 4. 3 Perakitan Komponen kedalam Box	68
Gambar 4. 4 Perakitan dan Pemasangan Rangka Inkubator Jamur	68
Gambar 4. 5 Inkubator Jamur Tampak Samping Kiri dan Kanan	69
Gambar 4. 6 Inklusi Pustaka	70
Gambar 4. 7 Konfigurasi Sistem	71

Gambar 4. 8 Variabel Global dan State	72
Gambar 4. 9 Deklarasi Fungsi.....	73
Gambar 4. 10 Inisialisasi.....	75
Gambar 4. 11 Loop Utama.....	76
Gambar 4. 12 Fungsi Kontrol Utama.....	77
Gambar 4. 13 Fungsi Modular	79
Gambar 4. 14 Fungsi Utilitas dan Handler Blynk.....	81
Gambar 5. 1 Grafik Perbandingan Suhu	87
Gambar 5. 2 Grafik Kinerja Aktuator	89
Gambar 5. 3 Grafik Kinerja Aktuator	90
Gambar 5. 4 Grafik Fan Terhadap Waktu	92
Gambar 5. 5 Grafik Suhu Terhadap Waktu Menggunakan Fan dan Peltier	93
Gambar 5. 6 Grafik Kelembapan Udara Terhadap Waktu	94
Gambar 5. 7 Grafik Kontrol Suhu Fan + Peltier Dengan Gangguan	97
Gambar 5. 8 Hasil Pengujian Melalui Serial Monitor Pada Arduino IDE.....	98
Gambar 5. 9 Tampilan Perubahan Setpoint Pada Serial Monitor	99
Gambar 5. 10 Hasil Pengujian Melalui Blynk	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pin Out ESP32 Devkit V1[10]	14
Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32 Devkit V1[10]	16
Tabel 2. 3 Spesifikasi Power Supply[14]	20
Tabel 2. 4 Pin Out Sensor DHT22[18].....	25
Tabel 2. 5 Spesifikasi DHT22[18]	26
Tabel 2. 6 Pin Out MOSFET[21]	27
Tabel 2. 7 Spesifikasi MOSFET[21].....	28
Tabel 2. 8 Pin Out IC Optocoupler[23].....	30
Tabel 2. 9Spesifikasi IC Optocoupler[23].....	30
Tabel 2. 10 Spesifikasi Exhaust Fan[26].....	34
Tabel 2. 11 Spesifikasi Pompa 12V DC[28]	36
Tabel 2. 12 Table Spesifikasi Peltier Cooler[30].....	38
Tabel 4. 1 Alat – alat yang digunakan	64
Tabel 4. 2 Bahan-bahan yang digunakan	65
Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Perbandingan Data Suhu.....	86
Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Data Kelembapan Udara	88
Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Data Kelembapan Udara	89
Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Fan Terhadap Waktu	91
Tabel 5. 5 Hasil Pengujian Peltier dan Kipas Terhadap Waktu	92
Tabel 5. 6 Hasil Pengujian Data Parameter Tanpa Peltier.....	95
Tabel 5. 7 Hasil Pengujian Parameter Menggunakan Peltier	95
Tabel 5. 8 Tabel Perbandingan Menggunakan dan Tanpa Peltier	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Codingan Main Program	109
Lampiran 2 Datasheet	120