

SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Optimasi Parameter PID pada Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban serta Monitoring Kadar Gas Ammonia (NH₃) secara Otomatis untuk Peternakan Ayam Broiler berbasis LoRaWAN



Intelligentia - Dignitas

VINA MAGDALENA HASIBUAN

1507520020

PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Optimasi Parameter PID pada Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban serta Monitoring Gas Ammonia (NH₃) secara Otomatis untuk Peternakan Ayam Broiler berbasis LoRaWAN.

Penyusun : Vina Magdalena Hasibuan

NIM : 1507520020

Tanggal Ujian : 23 Januari 2025

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



Rafiuddin Syam, S.T.,M.Eng,PhD.
NIP. 197203301995121001

Pembimbing II,



Nur Hanifah Yuninda, S.T.,M.T.
NIP. 198206112008122001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Intellig  nitas

Syufrijal, S.T., M.T
NIP. 197603272001121001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : Optimasi Parameter PID pada Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban serta Monitoring Gas Ammonia (NH₃) secara Otomatis untuk Peternakan Ayam Broiler berbasis LoRaWAN.

Penyusun : Vina Magdalena Hasibuan

NIM : 1507520020

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197203301995121001

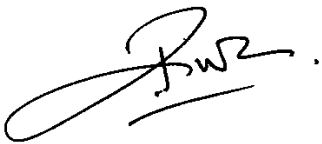
Pembimbing II,



Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T.
NIP. 198206112008122001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan :

Ketua Penguji,



Drs. Rimulyo Wicaksono, M.M.
NIP. 196310011988111001

Anggota Penguji,



Ir. Heri Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 198402142019031011

Anggota Penguji II,



Taryudi, Ph.D.
NIP. 198008062010121002

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Syufrijal, S.T., M.T.
NIP. 1978603272001121001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi Sarjana Terapan ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi Sarjana Terapan ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 20 Januari 2025

Vina Magdalena Hasibuan



1507520020

Intelligentia - Dignitas



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Vina Magdalena Hasibuan
NIM : 1507520020
Fakultas/Prodi : Teknik / Teknologi Rekayasa Otomasi
Alamat email : magdalenavina09@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Optimasi Parameter PID pada Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban serta Monitoring Kadar Gas Ammonia

(NH₃) secara Otomatis untuk Peternakan Ayam Broiler berbasis LoRaWAN.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 17 Februari 2025

Penulis

(Vina Magdalena Hasibuan)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat anugerah dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Optimasi Parameter PID pada Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban serta Monitoring Kadar Gas Ammonia (NH₃) secara Otomatis untuk Peternakan Ayam Broiler berbasis LoRaWAN.”** yang merupakan persyaratan dalam rangka memenuhi kriteria penilaian akhir untuk dapat lulus dari kuliah skripsi dan akademik perkuliahan, yang mana telah dilalui proses pengerjaan dari berbagai kesulitan. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang membantu penulis, yaitu :

1. Kepada Tuhan Yesus Kristus, penulis mengucapkan syukur yang mendalam atas segala pelajaran dan pengalaman berharga yang telah diberikan. Semua itu telah membentuk penulis menjadi pribadi yang lebih kuat dalam menghadapi tantangan dan ujian selama proses penulisan skripsi ini. Penulis sangat berterima kasih atas segala berkat, kebaikan, dan penyertaan Tuhan yang memungkinkan penulis mencapai tahap ini dengan penuh syukur. Semoga di kehidupan selanjutnya, penulis dapat selalu mengingat perjuangan yang telah dilalui dan terus meraih kesuksesan di masa depan bersama dengan Tuhan Yesus Kristus.
2. Kepada kedua orang tua penulis, Papa dan Mama, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, dan nasihat tanpa henti. Terimakasih telah berjuang walaupun banyak percobaan ekonomi keluarga yang kita lalui, Maaf jika penulis masih banyak salah selama penulis menyelesaikan skripsi ini. Berkat doa dan cinta dari Papa dan Mama, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh usaha dan perjuangan, demi membanggakan kedua orang tua yang begitu berarti bagi penulis.
3. Bapak Syufrijal, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan penulis arahan dan dukungan serta bantuan untuk penulis terus berusaha menyelesaikan skripsi ini.

4. Dosen pembimbing penulis, yaitu Bapak Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D. dan Ibu Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T. yang telah membantu dan mengarahkan penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan mempelajari kembali materi yang penulis lewatkan selama penulis kuliah.

Penulis sadari bahwa skripsi yang penulis susun jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Akan tetapi, penulis berusaha semaksimal mungkin untuk bisa memberikan yang terbaik kepada orang yang membaca penulisan skripsi ini.

Jakarta, 20 Januari 2025



Vina Magdalena Hasibuan



Intelligentia - Dignitas

ABSTRAK

Vina Magdalena Hasibuan, “Optimasi Parameter PID pada Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban serta Monitoring Kadar Gas Ammonia (NH₃) secara Otomatis untuk Peternakan Ayam Broiler berbasis LoRaWAN.” Skripsi. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta 2025. Dosen Pembimbing: Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D. dan Nur Hanifah Yuninda, S.T.,M.T.

Skripsi ini membahas optimasi parameter PID pada sistem kendali suhu, kelembaban, dan pemantauan kadar gas amonia (NH₃) secara otomatis untuk peternakan ayam *broiler* berbasis LoRaWAN. Sistem ini dirancang untuk mengoptimalkan kondisi lingkungan kandang ayam modern guna meningkatkan produktivitas dan kesehatan ternak. Komponen utama sistem meliputi sensor DHT22 dan MQ-135, mikrokontroler Lynx-32 Development Board, serta platform IoT cloud (Antares). Sensor-sensor tersebut digunakan untuk mengukur kondisi lingkungan kandang secara real-time, dan data yang dikumpulkan dikirimkan ke mikrokontroler melalui komunikasi serial. Mikrokontroler memproses data untuk mengendalikan daya lampu pemanas, menjaga suhu kandang pada ayam *broiler* berumur 4–10 hari menggunakan algoritma PID yang dioptimalkan melalui metode trial and error. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai parameter PID yang optimal untuk menjaga suhu setpoint 32 °C adalah $K_p = 11$, $K_i = 6$, dan $K_d = 0,015$. Sistem menghasilkan respons suhu dengan *overshoot* sebesar 6,21%, *rise time* selama 5 jam, dan *steady-state error* sebesar 0,125%. Dengan demikian, nilai parameter PID tersebut cukup optimal untuk menjaga suhu kandang ayam *broiler* secara efektif.

Kata Kunci: Optimasi PID, Kendali Suhu, Kelembaban, Gas Amonia, LoRaWAN, Ayam Broiler, Mikrokontroler, IoT, Antares, DHT22, MQ-135.

Intelligentia - Dignitas

ABSTRACT

Vina Magdalena Hasibuan, “**Optimization of PID Parameters in Temperature and Humidity Control System and Automatic Monitoring of Ammonia Gas Levels (NH₃) for LoRaWAN-based Broiler Farms.**” Thesis. Jakarta: Faculty of Engineering, State University of Jakarta 2025. Supervisor: Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D. and Nur Hanifah Yuninda, S.T.,M.T.

This thesis discusses the optimization of PID parameters in the control system of temperature, humidity, and monitoring ammonia gas levels (NH₃) automatically for LoRaWAN-based broiler farms. This system is designed to optimize the environmental conditions of modern chicken coops to improve livestock productivity and health. The main components of the system include DHT22 and MQ-135 sensors, Lynx-32 Development Board microcontroller, and IoT cloud platform (Antares). The sensors are used to measure the environmental conditions of the barn in real-time, and the collected data is sent to the microcontroller via serial communication. The microcontroller processes the data to control the power of the heating lamp, maintaining the cage temperature in 4-10 day old broilers using a PID algorithm optimized through trial and error method. The test results show that the optimal PID parameter values to maintain the setpoint temperature of 32 °C are $K_p = 11$, $K_i = 6$, and $K_d = 0.015$. The system produces a temperature response with an overshoot of 6.21%, a rise time of 5 hours, and a steady-state error of 0.125%. Thus, the PID parameter values are optimal enough to maintain the broiler cage temperature effectively.

Keywords: PID Optimization, Temperature, Humidity, Ammonia Gas Control, LoRaWAN, Broiler Chicken, Microcontroller, IoT, Antares, DHT22, MQ-135.

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	I
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	II
LEMBAR PERNYATAAN	III
KATA PENGANTAR.....	IV
ABSTRAK	VI
ABSTRACT	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR LAMPIRAN	XIII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Fokus Penelitian.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Kegunaan Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Kerangka Teoritik.....	6
2.1.1 Optimasi	6
2.1.2 Sistem Kendali	6
2.1.3 Diagram Blok Sistem Kendali Tertutup.....	8
2.1.4 Rangkaian Blok Diagram Resistor dan Kapasitor	9
2.1.5 Rangkaian Blok Diagram Sistem.....	12
2.1.6 PID (Propositional – Integral – Derivatif).....	14
2.1.7 Contoh Soal PID dan Pembahasan.....	16
2.1.8 Kerangka Pemikiran.....	17
2.2 Penelitian yang terdahulu	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.2 Metode Penelitian.....	22
3.3 Bahan dan/atau peralatan yang digunakan.....	23
3.3.1 Bahan penelitian.....	24
3.3.2 Peralatan penelitian	27
3.4 Rancangan Metode Pengembangan	28
3.4.1 Rancangan Produk	28

3.4.2	Diagram Blok Alat	28
3.4.3	Gambar Rancangan Produk.....	30
3.4.4	Skematik.....	31
3.4.5	Diagram Alir Alat.....	32
3.4.6	Diagram Alir Aplikasi	33
3.4.7	Desain 3D Alat	34
3.4.8	Desain Aplikasi Smart Poultry	36
3.5	Instrumen	36
3.5.1	Kisi – Kisi Instrumen	36
3.5.2	Validasi Instrumen.....	37
3.5.3	Teknik Pengumpulan Data	38
3.5.4	Pengujian Perangkat Lunak.....	39
3.5.5	Pengujian Perangkat Keras	39
BAB IV HASIL RANCANG BANGUN PRODUK ALAT		43
4.1	Hasil Pengembangan Produk	43
4.1.1	Prinsip Kerja Alat.....	44
4.1.2	Langkah kerja alat	45
4.2	Kelayakan Produk	46
4.3	Hasil Pengujian Perangkat Lunak	46
4.3.1	Hasil pengujian aplikasi <i>Smart Poultry</i>	46
4.4	Hasil Pengujian Perangkat Keras	47
4.4.1	Hasil pengujian sensor DHT22	47
4.4.2	Hasil pengujian LCD.....	53
4.4.3	Hasil pengujian relay 5 volt	54
4.4.4	Hasil pengujian tegangan AC light dimmer 220 Volt	54
4.4.5	Hasil pengujian sistem kendali PID	55
4.4.6	Hasil pengujian monitoring suhu selama 5 hari	61
4.4.7	Hasil pengujian monitoring kelembaban selama 5 hari	66
4.4.8	Hasil pengujian monitoring kadar gas ammonia (NH ₃) selama 5 hari	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....		75
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....		78

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
3. 1	Perangkat Keras (Hardware).....	24
3. 2	Peralatan penelitian	27
3. 3	Pin Input dan Pin Output.....	30
3. 4	Kisi-kisi Instrumen	36
3. 5	Validasi Instrumen.....	37
3. 6	Pengujian Aplikasi Smart Poultry	39
3. 7	Ukur Kalibrasi Sensor Suhu DHT22.....	40
3. 8	Ukur Kalibrasi Sensor Kelembaban DHT22.....	40
3. 9	Pengujian LCD.....	40
3. 10	Pengujian Relay	41
3. 11	Pengujian Tegangan AC Light Dimmer	41
3. 12	Pengujian PID menggunakan metode trial and error	41
3. 13	Pengujian monitoring suhu selama 5 hari	42
3. 14	Pengujian monitoring kelembaban selama 5 hari	42
3. 15	Pengujian monitoring gas ammonia selama 5 hari	42
4. 1	Hasil pengujian Aplikasi Smart Poultry	46
4. 2	Hasil pengujian kalibrasi suhu	47
4. 3	Hasil pengujian kalibrasi kelembaban	50
4. 4	Hasil pengujian LCD.....	53
4. 5	Hasil pengujian relay 5 volt	54
4. 6	Hasil pengujian tegangan AC Light Dimmer 220V	54
4. 7	Hasil pengujian simulasi PID.....	59

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2. 1	Sistem Kendali Lingkar Terbuka.....	7
2. 2	Sistem Kendali Lingkar Tertutup	7
2. 3	Sistem Loop Tertutup	8
2. 4	Sistem Kendali Suhu	9
2. 5	Sistem Kendali Suhu dengan Dimmer	10
2. 6	Rangkaian Resistor Kapasitor	10
2. 7	Diagram Blok Resistor	10
2. 8	Diagram Blok Rangkaian Kapasitor	11
2. 9	Diagram Blok Rangkaian Resistor Kapasitor	11
2. 10	Rangkaian Blok Diagram RC.....	12
2. 11	Rangkaian Blok Diagram Sistem	13
2. 12	Blok Diagram PID.....	15
2. 13	Bentuk Keluaran Respon PID	15
2. 14	Kerangka Pemikiran	17
3. 2	Diagram Blok	28
3. 3	Rancangan Produk	30
3. 4	Skematik PCB	31
3. 5	Layout PCB	31
3. 6	Diagram Alir Alat	32
3. 7	Diagram Alir Aplikasi	33
3. 8	Tampilan Kandang Ayam Broiler	34
3. 9	Tampilan Dalam Box Alat	34
3. 10	Tampilan Samping Box Alat	35
3. 11	Tampilan Dalam Kandang Ayam	35
3. 12	Tampilan Luar Box Alat	35
3. 13	Tampilan desain aplikasi Smart Poultry	36
4. 1	Grafik persamaan regresi linear suhu.....	48
4. 2	Grafik kalibrasi suhu sensor DHT22.....	49
4. 3	Grafik persamaan regresi linear kelembaban.....	51
4. 4	Grafik kalibrasi kelembaban sensor DHT22.....	52
4. 5	Grafik step response system.....	56
4. 6	Grafik simulasi pengujian PID metode trial and error (percobaan 1)....	57
4. 7	Grafik simulasi pengujian PID metode trial and error (percobaan 2)....	57
4. 8	Grafik simulasi pengujian PID metode trial and error (percobaan 3)....	58
4. 9	Grafik simulasi pengujian PID metode trial and error (percobaan 4)....	58
4. 10	Grafik simulasi pengujian PID metode trial and error (percobaan 5)....	59
4. 11	Grafik hasil monitoring suhu hari ke-1	61
4. 12	Grafik hasil monitoring suhu hari ke-2	62
4. 13	Grafik hasil monitoring suhu hari ke-3	63
4. 14	Grafik hasil monitoring suhu hari ke-4	64

4. 15	Grafik hasil monitoring suhu hari ke-5	65
4. 16	Grafik hasil monitoring kelembaban hari ke-1	66
4. 17	Grafik hasil monitoring kelembaban hari ke-2	67
4. 18	Grafik hasil monitoring kelembaban hari ke-3	68
4. 19	Hasil monitoring kelembaban hari ke-4.....	69
4. 20	Grafik hasil monitoring kelembaban hari ke-5	70
4. 21	Hasil monitoring kadar gas ammonia (NH ₃) hari ke-1.....	71
4. 22	Hasil monitoring kadar gas ammonia (NH ₃) hari ke-2.....	72
4. 23	Hasil monitoring kadar gas ammonia (NH ₃) hari ke-3.....	73
4. 24	Hasil monitoring kadar gas ammonia (NH ₃) hari ke-4.....	74
4. 25	Hasil monitoring kadar gas ammonia (NH ₃) hari ke-5.....	75



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1. 1	LYNX-32 Development Board	79
1. 2	LoRa.....	80
1. 3	Sensor DHT22.....	81
1. 4	Sensor MQ-135	81
1. 5	Modul AC Light Dimmer PWM 220V Zero Crossing.....	82
1. 6	Relay 1 Channel 5 Volt.....	83
1. 7	Liquid Crystal Display (LCD) I2C 20x4	84
1. 8	Matlab	85
1. 9	Arduino IDE	86
1. 10	Eagle.....	87
1. 11	Flutter	87
1. 12	Antares	87
2. 1	Hasil monitoring suhu hari ke-1	88
2. 2	Hasil monitoring suhu hari ke-2.....	89
2. 3	Hasil monitoring suhu hari ke-3.....	90
2. 4	Hasil monitoring suhu hari ke-4.....	91
2. 5	Hasil monitoring suhu hari ke-5.....	92
2. 6	Hasil monitoring kelembaban hari ke-1	93
2. 7	Hasil monitoring kelembaban hari ke-2.....	94
2. 8	Hasil monitoring kelembaban hari ke-3.....	94
2. 9	Hasil monitoring kelembaban hari ke-4.....	95
2. 10	Hasil monitoring kelembaban hari ke-5.....	96
2. 11	Hasil monitoring kadar gas ammonia (NH ₃) hari ke-1	97
2. 12	Hasil monitoring kadar gas ammonia (NH ₃) hari ke 2	98
2. 13	Hasil monitoring kadar gas ammonia (NH ₃) hari ke-3.....	99
2. 14	Hasil monitoring kadar gas ammonia (NH ₃) hari ke-4.....	100
2. 15	Hasil monitoring kadar gas ammonia (NH ₃) hari ke-5.....	101
3. 1	Dokumentasi pembuatan alat	102
3. 2	Hasil Rancang Bangun Sistem Kendali	102
3. 3	Tampilan website Antares	103
3. 4	Hasil Pengujian Sensor DHT 22	103
3. 5	Hasil Pengujian LCD	104
3. 6	Hasil Pengujian Tegangan AC Light Dimmer 220V.....	104
3. 7	Hasil Program Arduino	107
3. 8	Hasil Program Matlab	109