RANCANG BANGUN *SMART FEEDER SYSTEM* IKAN LELE BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN ESP32 DENGAN KONTROL WAKTU DAN MASSA PAKAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :
Bombong Ageng
40040622650033

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SMART FEEDER SYSTEM IKAN LELE BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN ESP32 DENGAN KONTROL WAKTU DAN MASSA PAKAN

Nama : Bombong Ageng

NIM : 40040622650033

TELAH DISETUJI DAN DITERIMA BAIK OLEH

Dosen Pembimbing,

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

Tanggal...30...September 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

Arkhan Subari, S.T., M.Kom.
NIP. 197710120011121002

Tanggal...30 September 2024

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SMART FEEDER SYSTEM IKAN LELE BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN ESP32 DENGAN KONTROL WAKTU DAN MASSA PAKAN

Diajukan oleh : Bombong Ageng

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada

Hari : Rabu

Tanggal : 30 September 2026

Penguji I	Penguji II	Penguji III
Arkhan Subari, S.T., M.Kom.	**Fakhruddin Mangkusasmito, ST, MT**	**Yuniarto, S.T., M.T.**
NIP. 19771012001121002	**NIP. 19890820201903 1012**	**NIP. 19710615199802 1001**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

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

NIP.19771012001121002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Bombong Ageng
NIM	: 40040622650033
Program Studi	: Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
Judul Tugas Akhir	: Rancang Bangun Smart Feeder System Ikan Lele Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP32 Dengan Kontrol Waktu dan Massa Pakan

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul tugas akhir ini belum pernah diajukan sebelumnya untuk mendapatkan gelar keahlian di sebuah perguruan tinggi. Sejauh 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 di kemudian 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, 28 September 2026
Yang membuat Pernyataan

Bombong Ageng
NIM. 40040622650033

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT, dan segala bentuk dukungan yang penulis terima selama pekerjaan Tugas Akhir ini, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua Orang Tua Bapak dan Ibu, Kakak serta Kakak Ipar dan Keponakan tercinta, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang tanpa batas sehingga penulis mampu menyelesaikan proses pendidikan ini hingga akhir.
2. Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Yuniarto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dengan baik dan mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Kepada GRUP Kontolodon selaku teman dekat penulis yang membersamai penulis selama berada di perkuliahan sejak 2022 sampai 2026.
6. Kepada GRUP Kontrakan Koncet selaku teman dekat penulis yang membersamai penulis selama berada di perkuliahan sejak 2022 sampai 2026
7. Kepada GRUP DARMISIH IN THE GANG selaku teman dekat penulis yang membersamai penulis selama berada di perkuliahan sejak 2022 sampai 2026
8. Rekan-rekan Teknik Listrik Industri 2022 yang selalu berjuang bersama dari awal masa perkuliahan hingga lulus.
9. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
10. Serta, untuk diri saya sendiri yang telah bertahan dan terus berjuang tanpa lelah hingga tersusunnya Tugas Akhir ini.

.

ABSTRAK

Pemberian pakan merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi pertumbuhan ikan lele dan efisiensi biaya budidaya. Proses pemberian pakan yang masih dilakukan secara manual berpotensi menimbulkan ketidaktepatan waktu, ketidaksesuaian jumlah pakan, serta meningkatkan kebutuhan tenaga kerja. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Smart Feeder System ikan lele berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mampu melakukan pemberian pakan secara otomatis berdasarkan jadwal dan massa pakan yang ditentukan, serta menyediakan fitur monitoring dan pencatatan data secara real-time melalui Telegram Bot dan Google Spreadsheet. Sistem yang dikembangkan terdiri dari ESP32 sebagai pengendali utama, sensor load cell dengan modul HX711 untuk pengukuran massa pakan, RTC DS3231 sebagai pengatur waktu, motor servo sebagai mekanisme katup penakaran, motor DC 775 sebagai pelontar pakan, LCD, keypad, Telegram Bot, dan Google Spreadsheet. Pengujian dilakukan pada lima variasi setpoint massa pakan, yaitu 100 gram, 200 gram, 300 gram, 400 gram, dan 500 gram. Setiap setpoint menggunakan parameter kalibrasi yang berbeda dan dilakukan sebanyak lima kali pengulangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata error sensor load cell berada pada rentang 1,06% hingga 2,54%, sedangkan rata-rata error penakaran berada pada rentang 1,66% hingga 3,45%. Pada pengujian otomatisasi penjadwalan selama tiga hari dengan target massa 200 gram, sistem berhasil menjalankan seluruh jadwal pemberian pakan yang telah ditetapkan dengan rata-rata error penakaran sebesar 3,24%. Sistem juga berhasil mengirimkan data pemberian pakan ke Telegram Bot dan Google Spreadsheet secara real-time. Berdasarkan hasil tersebut, Smart Feeder System yang dikembangkan telah mampu menjalankan fungsi pengukuran massa pakan, penakaran otomatis, pemberian pakan terjadwal, serta monitoring berbasis IoT dengan tingkat akurasi yang baik pada lingkungan pengujian.

Kata kunci: Smart Feeder, IoT, ESP32, Load Cell, Pakan Ikan Lele, Telegram Bot.

ABSTRACT

Feed management is one of the most important factors affecting catfish growth and aquaculture operational efficiency. Manual feeding practices may result in inaccurate feeding schedules, inconsistent feed quantities, and increased labor requirements. This study aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based Smart Feeder System for catfish farming using an ESP32 microcontroller capable of providing automatic feeding based on predefined schedules and feed mass settings, while also enabling real-time monitoring and data logging through Telegram Bot and Google Spreadsheet. The developed system consists of an ESP32 microcontroller as the main controller, a load cell sensor with HX711 module for feed mass measurement, a DS3231 Real-Time Clock (RTC) module for scheduling, servo motors for feed gate control, a DC 775 motor for feed distribution, an LCD display, a keypad, Telegram Bot, and Google Spreadsheet integration. Performance testing was conducted using five feed mass setpoints of 100 g, 200 g, 300 g, 400 g, and 500 g. Each setpoint employed a dedicated calibration parameter and was tested five times. The experimental results indicate that the average load cell sensor error ranged from 1.06% to 2.54%, while the average feeding dosage error ranged from 1.66% to 3.45%. During a three-day automatic scheduling test with a target feed mass of 200 g, the system successfully executed all scheduled feeding operations with an average feeding error of 3.24%. The system was also able to transmit feeding records to Telegram Bot and Google Spreadsheet in real time. Based on these results, the developed Smart Feeder System successfully performs feed mass measurement, automatic feed dosing, scheduled feeding operations, and IoT-based monitoring with satisfactory accuracy under testing conditions.

Keywords: *Smart Feeder, Internet of Things, ESP32, Load Cell, Catfish Feeding System, Telegram Bot.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Smart Feeder System Ikan Lele Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP32 Dengan Kontrol Waktu dan Massa Pakan". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Terapan di Teknik Listrik Industri, Universitas Diponegoro.

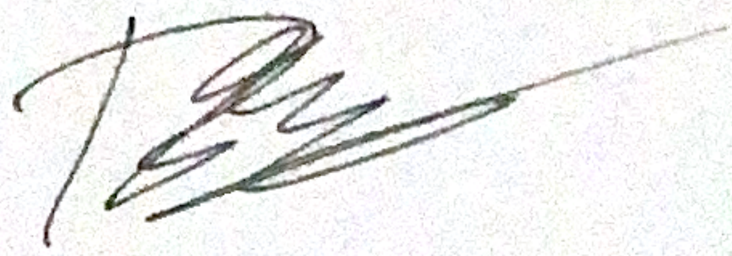
Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi sarana untuk meningkatkan kreativitas dan pengetahuan, baik bagi penulis maupun para pembaca. Dalam proses penyusunan Laporan ini, penulis memperoleh banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si., M.Kom., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Yuniarto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh dosen beserta karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri yang telah memberikan ilmu yang berharga kepada penulis.
5. Rekan-rekan Teknik Listrik Industri Angkatan 2022, yang telah bersama-sama berjuang sejak awal masa perkuliahan hingga menyelesaikan pendidikan ini.
6. Seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran, kritik, dan masukan untuk

penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menjadi inspirasi bagi semua pihak. Penulis juga berharap agar setiap usaha yang telah dilakukan diridhoi dan diberkahi oleh Allah SWT. Aamiin.

Semarang, 28 September 2026



Bombong Ageng

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR ii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR LAMPIRAN xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Tugas Akhir 3
1.4 Manfaat Tugas Akhir 4
1.4.1 Manfaat Akademik 4
1.4.2 Manfaat Praktisi 4
1.4.3 Manfaat bagi Masyarakat dan Pembudidaya Ikan 4
1.5 Batasan Masalah 5
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir 5
BAB II LANDASAN TEORI 7
2.1 Tinjauan Pustaka 7
2.2 Dasar Teori 9
2.2.1 Budidaya Ikan lele dan Manajemen Pemberian Pakan 9
2.2.2 *Internet of Things* (IoT) 10
2.2.3 ESP 32. 11
2.2.4 *Real Time Clock* (RTC) DS3231 14
2.2.5 Sensor Load Cell dan Modul Penguat HX711 16
2.2.6 Motor Servo MG996R 18
2.2.7 Motor DC 775 19
2.2.8 MOSFET IRLZ44N dan Arsitektur Gate Driver 21

2.2.9 Step Down Buck Converter....23
2.2.10 Liquid Crystal Display (LCD)....25
2.2.11 Keypad Matrix....26
2.2.12 Platform IoT (Telegram Bot dan Google Spreadsheet) 28
2.2.13 Switched-Mode Power Supply (SMPS)....30
BAB III METODE PENELITIAN 32
3.1 Metode Penyusunan 32
3.2 Perancangan Hardware....32
3.2.1 Diagram Blok 33
3.2.2 Wiring Diagram Sistem....36
3.2.3 Desain 3D Alat 50
3.3 Perancangan Software 54
3.3.1 Flowchart Sistem....54
BAB IV PEMBUATAN ALAT....58
4.1 Pembuatan Perangkat Keras....58
4.1.1 Alat dan Bahan 58
4.1.2 Pembuatan Perangkat Elektrik 59
4.1.3 Pembuatan Perangkat Mekanik....63
4.2 Pembuatan Perangkat Lunak....65
4.2.1 Inisialisasi Sistem....67
4.2.2 Arsitektur Program Utama (*Main Loop*) dan Finite State Machine....68
4.2.3 Kendali Lingkar Tertutup (*Closed Loop*) Penakaran Pakan 69
4.2.4 Mekanisme Distribusi Pakan....70
4.2.5 Integrasi Antarmuka Komunikasi (Telegram dan Keypad) 71
4.2.6 Sistem Rekam Jejak Historis (*Cloud Datalogging*) 72
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT 73
5.1 Hasil Pengujian Sistem....73
5.1.1 Hasil Pengujian Sensor Load Cell dan Penakaran Pakan....73
5.1.1.1 Hasil Pengujian dengan Kalibrasi Setpoint 100 Gram 74
5.1.1.2 Hasil Pengujian Setpoint Hasil Pengujian dengan Kalibrasi Setpoint 200 Gram……. 75
5.1.1.3 Hasil Pengujian Setpoint Hasil Pengujian dengan Kalibrasi Setpoint 300 Gram…… 76

5.1.1.4 Hasil Pengujian Setpoint Hasil Pengujian dengan Kalibrasi Setpoint 400 Gram…… 77
5.1.1.5 Hasil Pengujian Setpoint Hasil Pengujian dengan Kalibrasi Setpoint 500 Gram…… 78
5.1.2 Hasil Pengujian Otomatisasi Penjadwalan 79
5.2 Analisis 81
5.2.1 Analisis Akurasi Sensor Load Cell 82
5.2.2 Analisis Ketepatan Penakaran Pakan 83
5.2.3 Analisis Kinerja Otomatisasi Penjadwalan 84
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 86
6.1 Kesimpulan 86
6.2 Saran 87
DAFTAR PUSTAKA 90
LAMPIRAN 93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pinout ESP32 DOIT DevKit V1 - 30 Pin.....14
Gambar 2. 2 Modul Real Time Clock (RTC) DS3231 15
Gambar 2. 3 Sensor Load Cell 16
Gambar 2. 5 Motor DC 775 20
Gambar 2. 6 PINOUT IRLZ44N 23
Gambar 3. 1 Diagram Blok 33
Gambar 3. 2 Wiring Diagram.....36
Gambar 3. 3 Rangkaian RTC DS3231 36
Gambar 3. 4 Rangkaian HX711 + Load Cell.....38
Gambar 3. 5 Skema Internal Jembatan Wheatstone pada Sensor Load Cell dan Modul HX711 39
Gambar 3. 6 Rangkaian Motor Servo MG996R 41
Gambar 3. 7 Rangkaian Motor DC 775 44
Gambar 3. 8 Rangkaian LCD I2C.....46
Gambar 3. 9 Rangkaian Keypad 4X4 I2C 48
Gambar 3. 10 Tampak Isometri Smart Feeder System 53
Gambar 3. 11 Tampak Depan Smart Feeder System 53
Gambar 3. 12 Tampak Samping Smart Feeder System 53
Gambar 3. 13 Tampak Belakang Smart Feeder System 53
Gambar 3. 14 Flowchart.....54
Gambar 4. 1 Proses Pengeboran PCB 61
Gambar 4. 2 Proses Solder PCB 62
Gambar 4. 3 Integrasi Sistem 63
Gambar 4. 4 Konfigurasi Fungsi Setup dan Inisialisasi Hardware 68
Gambar 4. 5 Arsitektur State Machine dan Multitasking Asinkron.....69
Gambar 4. 6 Algoritma Kendali Lingkar Tertutup Massa Pakan 70
Gambar 4. 7 Algoritma Mekanisme Distribusi Pakan 71

DAFTAR TABEL

Tabel 2- 1 Mode Operasi ESP32 12
Tabel 2- 2 Spesifikasi ESP32 13
Tabel 2- 3 Spesifikasi Teknis Modul RTC DS3231 15
Tabel 2- 4 Spesifikasi HX711 17
Tabel 2- 5 Spesifikasi Motor Servo MG996R 19
Tabel 2- 6 Spesifikasi Motor DC775 21
Tabel 3- 1 Konfigurasi Rangkaian RTC DS3231 dan ESP32 37
Tabel 3- 2 Konfigurasi Rangkaian Modul HX711 dan ESP32 39
Tabel 3- 3 Konfigurasi Rangkaian Servo 1 MG996R dan ESP32 43
Tabel 3- 4 Konfigurasi Rangkaian Servo 2 MG996R dan ESP32 43
Tabel 3- 5 Konfigurasi Pin Rangkaian Motor DC775 dan MOSFET IRLZ44N 45
Tabel 3- 6 Konfigurasi LCD I2C dan ESP32 48
Tabel 3- 7 Konfigurasi Rangkaian Keypad 4X4 I2C dan ESP32 50
Tabel 4- 1 Alat-alat yang digunakan 58
Tabel 4- 2 bahan-bahan yang digunakan 59
Tabel 5- 1 Hasil pengujian pada setpoint 100 gram 74
Tabel 5- 2 Hasil perhitungan statistik setpoint 100 gram 75
Tabel 5- 4 Hasil pengujian pada setpoint 200 gram 75
Tabel 5- 5 Hasil perhitungan statistik setpoint 200 gram 76
Tabel 5- 7 Hasil pengujian pada setpoint 300 gram 76
Tabel 5- 8 Hasil perhitungan statistik setpoint 300 gram 77
Tabel 5- 10 Hasil pengujian pada setpoint 400 gram 77
Tabel 5- 11 Hasil perhitungan statistik setpoint 400 gram 78
Tabel 5- 13 Hasil pengujian pada setpoint 500 gram 78
Tabel 5- 14 Hasil perhitungan statistik setpoint 500 gram 79
Tabel 5- 2 Hasil Pengujian Otomatisasi Penjadwalan Selama Tiga Hari 80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemrograman Rancang Bangun 93
Lampiran 2 Proses Pembuatan 112
Lampiran 3 Wiring Diagram 113
Lampiran 4 Datasheet ESP32 Wroom 113
Lampiran 5 Datasheet RTC DS3231 114
Lampiran 6 Datasheet HX711 114
Lampiran 7 Datasheet Motor Servo 996R 115
Lampiran 8 Datasheet Motor DC775 116
Lampiran 9 Datasheet MOSFET IRLZ44N 117
Lampiran 10 Datasheet Buck Boost XL4016E1 118
Lampiran 11 Hasil Pengujian 100 gram 119
Lampiran 12 Hasil Pengujian 200 gram 121
Lampiran 13 Hasil Pengujian 300 gram 122
Lampiran 14 Hasil Pengujian 400 gram 124
Lampiran 15 Hasil Pengujian 500 gram 126
Lampiran 16 Rekapitulasi Empiris Pengujian Otomatis Harian 127