



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN MASSA, SUHU, DAN
KELEMBAPAN PADA KANDANG ANAK AYAM BERBASIS
MIKROKONTROLER ESP32**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

Muhammad Aryo Akbar Al-fatih

40040621650065

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

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN MASSA, SUHU, DAN
KELEMBAPAN PADA KANDANG ANAK AYAM BERBASIS
MIKROKONTROLER ESP32**

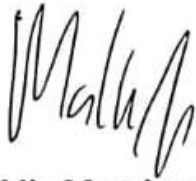
Diajukan oleh:

Muhammad Aryo Akbar Al-fatih

NIM. 40040621650065

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Dosen Pembimbing,



Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T.

NIP. 198908202019031012

Tanggal, *27 Januari 2026*

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T, M. Kom

NIP. 197009161998021001

Tanggal, *27 Januari 2026*

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN MASSA, SUHU, DAN KELEMBAPAN PADA KANDANG ANAK AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32

Diajukan oleh: Muhammad Aryo Akbar Al-fatih
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada

Hari: Selasa

Tanggal: 27 Januari 2026

Penguji I



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

Penguji II



Dista Yoel Tadeus S.T., M.T.
NIP. 198812282015041002

Penguji III



Fakhruddin Mangkusasmitho, S.T., M.T.
NIP. 198908202019031012

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri

Departemen Teknik Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

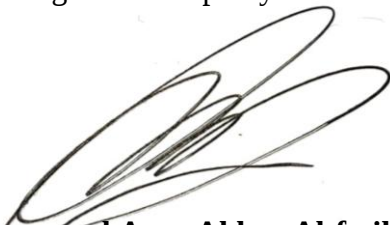
Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Aryo Akbar Al-fatih
NIM : 40040621650065
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas
Diponegoro
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN
MASSA, SUHU, DAN KELEMBAPAN PADA
KANDANG ANAK AYAM BERBASIS
MIKROKONTROLER ESP32

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

Semarang, 27 Januari 2026
Yang membuat pernyataan


Muhammad Aryo Akbar Al-fatih
NIM. 40040621650065

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir dan laporan Tugas Akhir ini.
2. Kedua Orang Tua yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis dalam melaksanakan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Arkhan Subari S. T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan dukungan dalam penyusunan laporan hingga menyetujui laporan Tugas Akhir ini.
5. Kepada pasangan saya Devika Maharani yang telah membantu serta memberikan semangat sampai terselesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman teman Teknik Listrik Industri Angkatan 21 serta semua pihak yang membantu dalam pembuatan tugas akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

ABSTRAK

Pemeliharaan DOC (*Day Old Chick*) pada fase *brooding* memerlukan kondisi kandang yang stabil, terutama suhu dan kelembapan, karena DOC masih rentan terhadap perubahan lingkungan. Selain itu, pemantauan pertumbuhan bobot badan menjadi indikator penting untuk mengevaluasi kesehatan dan perkembangan DOC. Pada praktiknya, pemantauan suhu/kelembapan dan penimbangan massa sering dilakukan secara manual sehingga kurang praktis, memakan waktu, dan berpotensi menimbulkan stres pada DOC. Tugas akhir ini bertujuan merancang dan membangun prototipe kandang DOC berbasis ESP32 yang mampu melakukan pemantauan waktu, suhu, kelembapan, dan massa secara real-time. Sistem menggunakan sensor DHT22 untuk suhu dan kelembapan, RTC DS3231 untuk waktu, serta timbangan berbasis modul HX711 dan 4 load cell untuk pengukuran massa dalam satuan gram. Informasi ditampilkan pada LCD I2C 20×4 dan WebServer, sedangkan pemanas menggunakan lampu pijar 40 W dengan pengaturan intensitas manual melalui dimmer AC. Pengujian dilakukan untuk menilai kinerja timbangan (akurasi, repeatability, stabilitas, drift, pengaruh posisi, kondisi DOC bergerak, dan pengaruh suhu) serta kelayakan kandang dibanding kandang biasa. Hasil pengujian menunjukkan timbangan memiliki akurasi baik dengan MAPE 0,242%, MAE 0,8 g, dan RMSE 1,033 g pada rentang beban uji. Sistem juga menunjukkan repeatability yang memadai, namun pada kondisi DOC bergerak terjadi fluktuasi sehingga diperlukan pemrosesan data seperti moving average/median dan fitur hold. Pengujian kelayakan kandang menunjukkan prototipe kandang dengan pemanas memberikan tingkat kelangsungan hidup sebesar 60% dan tren pertumbuhan yang lebih baik 5,75% dibanding kandang konvensional tanpa pemanas pada jadwal pakan dan minum yang sama. Dengan demikian, prototipe yang dibuat layak digunakan sebagai alat bantu monitoring dan peningkatan kontrol lingkungan pada pemeliharaan DOC skala kecil.

Kata kunci: ESP32, DOC, *brooding*, DHT22, DS3231, HX711, load cell, pemanas lampu pijar.

ABSTRACT

The rearing of Day Old Chicks (DOC) during the brooding phase requires stable environmental conditions, particularly temperature and humidity, due to the high sensitivity of DOC to environmental changes. Body weight growth is also a crucial indicator for evaluating DOC health and development. However, in conventional practices, environmental monitoring and body mass measurement are commonly performed manually, which is inefficient, time-consuming, and may induce stress in DOC. This study aims to design and develop an ESP32-based DOC cage prototype capable of real-time monitoring of time, temperature, humidity, and body mass. The system employs a DHT22 sensor for temperature and humidity measurement, an RTC DS3231 for timekeeping, and a weighing system based on an HX711 module and four load cells to measure mass in grams. Monitoring results are displayed on a 20×4 I2C LCD and a web server, while heating is provided by a 40 W incandescent lamp with manual intensity control using an AC dimmer. Experimental testing was conducted to evaluate the performance of the weighing system in terms of accuracy, repeatability, stability, and external influences, as well as to assess the feasibility of the prototype cage compared to a conventional cage. The results indicate that the weighing system achieves good accuracy with a MAPE of 0.242%, MAE of 0.8 g, and RMSE of 1.033 g. Although adequate repeatability is obtained, fluctuations occur when the DOC are moving, indicating the need for data processing techniques such as moving average or median filtering. Feasibility testing shows that the prototype cage provides a survival rate of 60% and a 5.75% better growth trend compared to a conventional cage. These results demonstrate that the developed prototype is suitable as a monitoring tool and for improving environmental control in small-scale DOC rearing.

Keywords: ESP32, day-old chick, brooding, DHT22, DS3231, HX711, load cell, incandescent heating.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan berkat dan rahmat-Nya kepada penulis hingga bisa menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN MASSA, SUHU, DAN KELEMBAPAN PADA KANDANG ANAK AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, Untuk itu penulisan mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas doa, bantuan dan dukungan kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan laporan ini, yaitu kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir dan laporan Tugas Akhir ini.
2. Kedua Orang Tua yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis dalam melaksanakan Tugas Akhir ini.
3. Prof Dr.Ir. Budiyono, M. Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari S. T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan dukungan dalam penyusunan laporan hingga menyetujui laporan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang selalu memberikan yang terbaik bagi mahasiswanya selama perkuliahan berlangsung hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Dan semua pihak yang membantu dalam pembuatan tugas akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu tidak mengurangi rasa hormat.

Dengan penuh kesadaran diri, bahwasanya laporan ini masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Sehingga menerima kritik dan saran dari semua pihak dengan senang hati. Besar harapan agar laporan ini bermanfaat bagi pribadi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Demikian yang dapat penulis sampaikan, terima kasih.

Semarang, 27 Januari 2026



Muhammad Aryo Akbar Al-fatih

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
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
1.5 Pembatasan Masalah	4
1.6 Sistematika Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 DOC (<i>Day Old Chick</i>) dan Fase <i>Brooding</i>	7

2.2.2	Parameter Lingkungan Kandang (Suhu, Kelembapan, dan Dampaknya)	8
2.2.3	Mikrokontroler ESP32.....	10
2.2.4	Sensor Suhu DHT22	12
2.2.5	Sensor Load Cell.....	13
2.2.6	Modul HX711	18
2.2.7	RTC DS3231	19
2.2.8	LCD 20×4	21
2.2.9	Modul I2C	22
2.2.10	Dimmer AC.....	24
2.2.11	Lampu Pijar.....	25
2.2.12	<i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	25
2.2.13	<i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	26
2.2.14	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	27
2.2.15	Simpangan Baku (<i>Standard Deviation</i>).....	28
BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR		30
3.1	Prosedur Pembuatan Tugas Akhir	30
3.2	Perancangan Hardware	31
3.3	Blok Diagram.....	32
3.4	Penjelasan Blok Diagram	32
3.5	<i>Wiring Diagram</i>	34
3.6	Flowchart	41
3.7	Cara Kerja Flowchart.....	41
BAB IV PEMBUATAN ALAT		46
4.1	Gambaran Umum	46

4.2	Alat dan Bahan	46
4.3	Pembuatan Desain Kandang	49
4.4	Pembuatan Mekanik Kandang	52
4.4.1	Pemotongan dan Persiapan Material	52
4.4.2	Perakitan Rangka dan Panel	53
4.4.3	Pembuatan dan Pemasangan Pintu	53
4.4.4	Pembuatan Platform Timbangan	54
4.5	Pemasangan Rangkaian pada Kandang	55
4.5.1	Pemasangan dan Pengujian Catu Daya	55
4.5.2	Pemasangan ESP32 dan Periferal I2C	56
4.5.3	Pemasangan Sensor DHT22	56
4.5.4	Pemasangan Sistem Timbangan (HX711 + 4 Load Cell)	56
4.5.5	Pemasangan LCD I2C 20×4	57
4.5.6	Pemasangan Pemanas (Lampu Pijar) dan Dimmer AC	57
4.6	Pembuatan Perangkat Lunak (Software)	58
4.6.1	Instalasi Board dan Library	58
4.6.2	Alur Program Sistem	59
4.6.3	Prosedur Kalibrasi Timbangan	60
BAB V PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN		62
5.1	Tujuan Pengujian	62
5.2	Skenario dan Kondisi Pengujian	62
5.3	Pengujian Fungsional Sistem	62
5.4	Pengujian Sistem Timbangan (HX711 + 4 Load Cell)	64
5.3.1	Uji Kalibrasi dan Akurasi	64
5.3.2	Uji <i>Repeatability</i> (Pengulangan)	65

5.3.3	Uji Stabilitas (Fluktuasi Saat Diam)	66
5.3.4	Uji Pengaruh Posisi Beban (<i>Corner Test</i>).....	68
5.5	Pengujian Kondisi Nyata di Kandang (DOC Bergerak)	69
5.6	Pengaruh Suhu Terhadap Load Cell.....	69
5.7	Pengujian Kelayakan Kandang	71
5.6.1	Metode Pengujian.....	72
5.6.2	Pengujian Perbandingan Kandang Penelitian dan Konvensional.....	73
5.6.3	Pembahasan.....	74
BAB VI KESIMPULAN		76
6.1	Kesimpulan	76
6.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA		78
LAMPIRAN.....		79

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Referensi	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi DHT22	13
Tabel 2. 3 Spesifikasi HX711	18
Tabel 2. 4 Pin Out HX711	18
Tabel 2. 5 Spesifikasi LCD 20×4	22
Tabel 2. 6 Pin Out I2C	23
Tabel 3. 1 Pemetaan Penggunaan Pin ESP32	34
Tabel 4. 1 Daftar Alat yang Digunakan	46
Tabel 4. 2 Daftar Bahan yang Digunakan	47
Tabel 4. 3 Spesifikasi Kandang Penelitian	51
Tabel 5. 1 Uji Kalibrasi dan Akurasi	65
Tabel 5. 2 Uji Repeatability (Pengulangan)	65
Tabel 5. 3 Uji Stabilitas (Fluktuasi Saat Diam)	66
Tabel 5. 4 Uji Pengaruh Posisi Beban (Corner Test)	68
Tabel 5. 5 Pengujian Kondisi Nyata di Kandang (DOC Bergerak)	69
Tabel 5. 6 Pengaruh Suhu Terhadap Load Cell	70
Tabel 5. 7 Data Skema Pengujian	72
Tabel 5. 8 Daftar Berat Awal Masing-masing DOC	72
Tabel 5. 9 Rata-rata Berat DOC Per-hari	73
Tabel 5. 10 Survival Rate	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP32	10
Gambar 2. 2 Pin Out ESP32.....	11
Gambar 2. 3 DHT22.....	12
Gambar 2. 4 Load Cell 50kg	13
Gambar 2. 5 Schematic Load Cell 3 Kabel.....	14
Gambar 2. 6 Rangkaian Jembatan Wheatstone.....	14
Gambar 2. 7 Rangkaian Load Cell 1 × 50kg.....	15
Gambar 2. 8 Rangkaian Load Cell 2 × 50kg.....	16
Gambar 2. 9 Rangkaian Gabungan Load Cell 3 Kabel	17
Gambar 2. 10 Modul HX711	19
Gambar 2. 11 RTC DS3231	19
Gambar 2. 12 Pin Out RTC DS3231.....	21
Gambar 2. 13 LCD 20×4.....	22
Gambar 2. 14 I2C	23
Gambar 2. 15 Dimmer AC	24
Gambar 2. 16 Lampu Pijar	25
Gambar 3. 1 Blok Diagram Tugas Akhir	32
Gambar 3. 2 Wiring Diagram Tugas Akhir	34
Gambar 3. 3 Flowchart Tugas Akhir	41
Gambar 4. 1 Desain 3D Tugas Akhir.....	49
Gambar 4. 2 Load Cell dan Bracketnya	49
Gambar 4. 3 Tampak Atas dan Bawah Timbangan	50
Gambar 4. 4 Posisi Timbangan pada Kandang	50
Gambar 4. 5 Bentuk Final Kandang.....	52
Gambar 4. 6 Pemotongan Kayu	52
Gambar 4. 7 Rangka Kandang yang Sudah Jadi	53
Gambar 4. 8 Pintu Kandang	54
Gambar 4. 9 Platform Timbangan.....	54

Gambar 4. 10 Rangkaian pada Kandang.....	55
Gambar 4. 11 Pemasangan Sistem Timbangan.....	57
Gambar 4. 12 Penempatan Lampu Pijar	58
Gambar 4. 13 Tampilan Arduino IDE.....	59
Gambar 4. 14 Tampilan Web Monitoring dan Kalibrasi	59
Gambar 5. 1 Tampilan Monitoring dari LCD	63
Gambar 5. 2 Tampilan Monitoring dari WebServer	63
Gambar 5. 3 Grafik Uji Stabilitas	68
Gambar 5. 4 Grafik Uji Pengaruh Suhu Terhadap Load Cell.....	70
Gambar 5. 5 DOC di Kandang Tugas Akhir (kiri) dan Kandang Biasa (kanan) ..	71
Gambar 5. 6 Grafik Jumlah DOC dan Mean Berat.....	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Rangkaian	79
Lampiran 2 Program WebServer	86
Lampiran 3 Data Uji Kalibrasi dan Akurasi	92
Lampiran 4 Data Uji Repeatability (Pengulangan).....	92
Lampiran 5 Data Uji Stabilitas (Fluktuasi Saat Diam)	93
Lampiran 6 Data Pengujian Kondisi Nyata di Kandang (DOC Bergerak)	94
Lampiran 7 Datasheet ESP32.....	99
Lampiran 8 DHT22	103
Lampiran 9 Datasheet RTC DS3231	107
Lampiran 10 Datasheet HX711.....	111
Lampiran 11 Datasheet LoadCell 50kg.....	113
Lampiran 12 Datasheet LCD 20×4	115