

**IMPLEMENTASI SENSOR *LOAD CELL* DAN HX711 SEBAGAI
ALAT UKUR TAKARAN AIR PADA PROSES PENYEDUHAN
KOPI *COLD BREW* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

Oleh:

M. WAHYU AKBAR

062330320648

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI SENSOR *LOAD CELL* DAN HX711 SEBAGAI ALAT
UKUR TAKARAN AIR PADA PROSES PENYEDUHAN KOPI *COLD*
BREW BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)*



LAPORAN AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

M. WAHYU AKBAR

062330320648

Menyetujui,

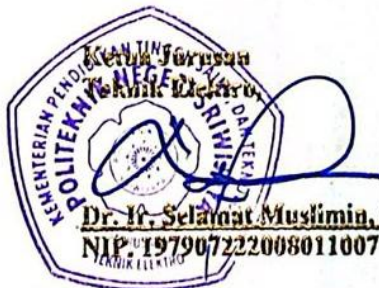
Pembimbing I,

Ir. Faizal Damsi, M.T.
NIP. 196302181994031001

Pembimbing II,

Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.
NIP. 197508162001121001

Mengetahui,



Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007

Koordinator Program Studi
DIII Teknik Elektronika,

Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.
NIP. 197508162001121001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Wahyu Akbar
NPM : 062330320648
Judul Laporan Akhir : Implementasi Sensor *Load Cell* Dan Hx711 Sebagai Alat Ukur Takaran Air Pada Proses Penyeduhan Kopi *Cold Brew* Berbasis *Internet Of Things* (IoT).

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri, didampingi Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II, serta tidak mengandung unsur hasil plagiat dari karya orang lain. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Laporan Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Saya memahami pentingnya integritas akademik dan berkomitmen untuk menjunjung tinggi nilai-nilai tersebut dalam setiap hasil karya yang saya hasilkan.



Palembang, Juni 2026



96CBBAOX076320182
M. Wahyu Akbar
NPM. 062330320648

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

"Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sampai mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri."- (*QS. Ar-Ra'd: 11*)

"Setiap tantangan adalah kesempatan untuk belajar, setiap kegagalan adalah langkah menuju keberhasilan."- (*M. Wahyu Akbar*)

PERSEMBAHAN :

Laporan Akhir ini dipersembahkan kepada :

1. Allah SWT atas ridho dan keberkahan-Nya setiap langkahku selalu diberi kemudahan dan dikelilingi orang-orang baik yang dikirim Nya, dan Nabi Muhammad SAW suri tauladan dimuka bumi ini.
2. Ayah dan Ibu saya tercinta, Iskandar R dan Surmawati yang telah memberikan segalanya untuk saya. Serta Kakak perempuan saya yang selalu memberikan semangat selama perkuliahan. Terima kasih atas doa, dukungan dan pengorbanan yang tak ternilai hingga saya mampu mencapai tahap akhir penyusunan laporan dan pendidikan ini.
3. Dosen pembimbing saya, Bapak Ir. Faisal Damsi, M.T., dan Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom., yang telah memberikan bantuan yang sangat berharga dalam penyusunan laporan akhir ini, serta dukungan yang sangat berarti bagi saya.
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu serta pengetahuannya selama pendidikan.
5. Politeknik Negeri Sriwijaya kampus yang telah lama saya impikan sejak masih berada di bangku sekolah. Menjadi bagian dari kampus ini dan menempuh pendidikan hingga meraih gelar Ahli Madya Teknik merupakan sebuah kebanggaan serta pencapaian yang sangat berarti bagi saya.
6. Teman-teman seperjuangan selama tiga tahun perkuliahan, khususnya rekan-rekan Program Studi Teknik Elektronika kelas 6EC angkatan 2023.

ABSTRAK

IMPLEMENTASI SENSOR *LOAD CELL* DAN HX711 SEBAGAI ALAT UKUR TAKARAN AIR PADA PROSES PENYEDUHAN KOPI *COLD BREW* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)

(2026 : 116 Halaman + 48 Gambar + 21 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

M. WAHYU AKBAR

062330320648

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK ELEKTRONIKA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Kopi cold brew merupakan metode penyeduhan kopi menggunakan air dingin atau suhu ruang dengan waktu ekstraksi yang relatif lama sehingga menghasilkan cita rasa yang lebih halus dan tingkat keasaman yang lebih rendah dibandingkan metode penyeduhan panas. Salah satu faktor yang memengaruhi kualitas hasil seduhan adalah ketepatan rasio antara bubuk kopi dan air. Namun, pada praktiknya pengukuran takaran air masih sering dilakukan secara manual atau berdasarkan waktu kerja pompa sehingga berpotensi menyebabkan ketidakkonsistenan hasil ekstraksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sensor load cell dan modul HX711 sebagai alat ukur takaran air pada proses penyeduhan kopi cold brew berbasis Internet of Things (IoT). Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali yang terintegrasi dengan sensor load cell, modul HX711, sensor suhu DS18B20, LCD 20×4 I2C, mini water pump, dan modul Peltier. Sensor load cell digunakan untuk mengukur massa air yang kemudian dikonversi menjadi volume air dalam satuan mililiter (mL) berdasarkan asumsi massa jenis air sebesar 1 g/mL. Data hasil pengukuran diproses oleh ESP32 dan ditampilkan pada LCD sehingga pengguna dapat memantau takaran air. Selain itu, penerapan teknologi IoT memungkinkan proses pemantauan dan pengendalian sistem dilakukan dengan lebih mudah dan efisien. Melalui perancangan sistem ini diharapkan diperoleh mesin cold brew maker berbasis IoT yang mampu mengukur takaran air secara akurat, meningkatkan konsistensi proses penyeduhan, serta menghasilkan kualitas seduhan kopi yang lebih stabil dan terstandarisasi.

Kata kunci: *Cold Brew, Load Cell, HX711, ESP32, Internet of Things (IoT), Takaran Air.*

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF LOAD CELL SENSOR AND HX711 AS A WATER MEASUREMENT TOOL IN THE COLD BREW COFFEE BREWING PROCESS BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IOT)

(2026 : 116 Pages + 48 Figures + 21 Tables + References + Appendices)

M. WAHYU AKBAR

062330320648

**STUDY PROGRAM OF D-III ELECTRONICS ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC**

Cold brew coffee is a coffee brewing method that uses cold or room-temperature water with a relatively long extraction time, resulting in a smoother flavor profile and lower acidity compared to hot brewing methods. One of the factors that affects the quality of the brewed coffee is the accuracy of the coffee-to-water ratio. However, in practice, water measurement is often performed manually or based on the operating time of a water pump, which can lead to inconsistencies in the extraction results. This study aims to implement a load cell sensor and an HX711 module as a water measurement system for the cold brew coffee brewing process based on the Internet of Things (IoT). The system is designed using an ESP32 microcontroller as the main controller integrated with a load cell sensor, HX711 module, DS18B20 temperature sensor, 20×4 I2C LCD, mini water pump, and Peltier module. The load cell sensor is used to measure the mass of water, which is then converted into water volume in milliliters (mL) based on the assumption that the density of water is 1 g/mL. The measurement data are processed by the ESP32 and displayed on the LCD, allowing users to monitor the water dosage in real time. In addition, the implementation of IoT technology enables easier and more efficient system monitoring and control. Through the development of this system, it is expected that an IoT-based cold brew coffee maker can accurately measure water dosage, improve brewing consistency, and produce a more stable and standardized coffee quality.

Keywords: Cold Brew, Load Cell, HX711, ESP32, Internet of Things (IoT), Water Dosage.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang selalu meimpahkan rahmat serta karunia-Nya yang tak terhingga, tak lupa shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah SAW beserta keluarga, sahabat dan umatnya hingga akhir zaman. Berkat rahmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Proposal Laporan Akhir yang berjudul **“IMPLEMENTASI SENSOR *LOAD CELL* DAN HX711 SEBAGAI ALAT UKUR TAKARAN AIR PADA PROSES PENYEDUHAN KOPI *COLD BREW* BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)*”**.

Proses penulis Proposal Laporan Akhir ini dapat berjalan lancar berkat bimbingan, arahan, dan petunjuk dari berbagai pihak, mulai dari tahap persiapan, penyusunan, hingga penyelesaian. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

Bapak **Ir. Faisal Damsi, M.T.**, selaku **Dosen Pembimbing I**, dan Bapak **Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.**, selaku **Dosen Pembimbing II**.

Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam atas dukungan moral dan materi yang telah diberikan, sehingga Proposal Laporan Akhir ini dapat diselesaikan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Sriwijaya, kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh staff pengajar dan karyawan pada jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kepada kedua orang tua dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, serta semangat kepada penulis selama proses pembuatan alat dan penyusunan Laporan Akhir ini.

7. Kepada teman-teman seperjuangan kelas 6EC DIII Teknik Elektronika angkatan 2023 yang telah bersama penulis selama tiga tahun masa perkuliahan, berbagi pengalaman, suka maupun duka, serta senantiasa memberikan saran, bantuan, dukungan, motivasi, dan semangat kepada penulis. Terima kasih atas kebersamaan, kerja sama, serta pertemanan yang tulus yang telah terjalin selama proses perkuliahan hingga penyusunan Laporan Akhir ini.
8. Serta seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu sehingga Proposal Laporan Akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari dalam penulisan ataupun pembahasan dalam proposal laporan akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan proposal laporan akhir ini. Demikian penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya dan mengharapkan semoga proposal laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi setiap pembaca.

Palembang, Juni 2026

M.Wahyu Akbar

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metode Penelitian	4
1.5.2 Perancangan <i>Hardware</i>	4
1.5.3 Perancangan <i>Software</i>	4
1.5.4 Pengujian Sistem.....	4
1.5.5 Analisis	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Metode Penyeduhan Kopi.....	6
2.2 Teknik <i>Cold Brew</i>	6

2.2.1 Proses Pembuatan Kopi <i>Cold Brew</i>	6
2.2.2 Perbedaan kopi Cold Brew dan Kopi Seduh Panas	7
2.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas <i>Cold Brew</i>	8
2.2 Teknik <i>Syphon</i>	9
2.3 Teknik Drip Brewing	10
2.4 Teknik Tubruk	10
2.5 Teknik <i>French Press</i>	10
2.6 <i>Mikrokontroler</i>	11
2.6.1 ESP32	11
2.3 Sensor <i>Load Cell</i>	14
2.3.1 Modul HX711	15
2.3.2 <i>Strain Gauge</i> Jembatan <i>Wheatstone</i>	16
2.3.3 HX711 sebagai Penguat Sinyal sekaligus ADC dengan PAG	17
2.3.4 Konversi Massa ke Volume	18
2.3.5 Akurasi dan Persentase Error Pengukuran	19
2.3.6 Perhitungan Rata-rata dan Persentase Pengurangan Volume	19
2.4 Sensor Suhu DS18B20	20
2.5 LCD 20X4 I2C	21
2.6 <i>Mini Water Pump</i> DC 12V	22
2.7 BTS7960	23
2.8 Driver L298N	24
2.9 Peitier atau <i>ThermoElectric Cooler</i> (TEC)	24
2.10 <i>Step-Down</i> LM2596	25
2.11 <i>Power Supply</i> DC 12V	26
2.12 <i>Internet Of Things</i> (IoT)	27
2.12.1 Telegram Bot	27
2.13 <i>Software Programming</i>	28

2.13.1 Arduino IDE.....	28
2.14 <i>State of The Art</i> (SOTA)	28
BAB III RANCANG BANGUN	31
3.1 Tujuan Perancangan.....	31
3.2 Diagram Blok Sistem.....	31
3.3 <i>Flowchart</i>	34
3.4 Perancangan Mekanik.....	35
3.5 Perancangan <i>Electrical</i>	38
3.6 Wiring ESP32 ke pin <i>Load Cell</i> dan Modul HX711.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Alat Penyeduh Kopi <i>Cold Brew</i> Otomatis	43
4.2 Hasil Perancangan Alat.....	43
4.3 Kalibrasi Sensor Load Cell	45
4.4 Pengujian Akurasi Pengukuran Takaran Air	50
4.6 Pengujian Hasil Ekstraksi Kopi <i>Cold Brew</i>	53
4.7 Analisis Data.....	56
4.7.1 Analisis Kalibrasi Sensor <i>Load Cell</i>	56
4.7.2 Analisis Akurasi Pengukuran Volume Air.....	56
4.7.3 Analisis Hasil Ekstraksi Kopi <i>Cold Brew</i>	57
BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teknik <i>Cold Brew</i>	7
Gambar 2.2 Teknik <i>Syphon</i>	9
Gambar 2.3 Teknik <i>Drip Brewing</i>	10
Gambar 2.4 Teknik Tubruk.....	10
Gambar 2.5 Teknik French Press.....	11
Gambar 2.6 ESP32.....	12
Gambar 2.7 Skematik pin ESP32.....	13
Gambar 2.8 Sensor <i>Load Cell</i>	14
Gambar 2.9 Modul HX711	15
Gambar 2.10 Jembatan <i>Wheatstone</i>	16
Gambar 2.11 Blok diagram HX711	17
Gambar 2.12 DS18B20.....	20
Gambar 2.13 LCD 20X4 12C	21
Gambar 2.14 <i>Mini Water Pump</i> 12V	22
Gambar 2.15 BTS7960	23
Gambar 2.16 <i>Peltier</i>	25
Gambar 2.17 <i>Step-Down LM2596</i>	26
Gambar 2.18 <i>Power Supply</i> DC 12V	26
Gambar 2.19 <i>Internet Of Things</i> (IoT).....	27
Gambar 2.20 Telegram Bot.....	27
Gambar 2.21 Arduino IDE.....	28
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	31
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i>	34
Gambar 3.3 Tampak Depan	35
Gambar 3.4 Tampak Kanan	36
Gambar 3.5 Tampak Kiri	37
Gambar 3.6 Tampak Belakang.....	37
Gambar 3.7 Rangkaian Alat.....	38
Gambar 3.8 <i>Wiring</i> Diagram.....	39
Gambar 3.9 Skematik pada HX711	40
Gambar 3.10 Wiring ESP32 ke pin Load Cell dan Modul HX711	40
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat	43

Gambar 4.2 Load Cell Pada Alat	44
Gambar 4.3 Berat benda awal	45
Gambar 4.4 Program Kalibrasi	46
Gambar 4.5 Penentuan titik nol <i>load cell</i>	46
Gambar 4.6 Hasil kalibrasi sensor	47
Gambar 4.7 Tampilan LCD saat Kalibrasi.....	47
Gambar 4.8 Gelas Takar	50
Gambar 4.9 Pengaturan melalui Telegram	51
Gambar 4.10 Proses Pengisian.....	51
Gambar 4.11 Notifikasi Telegram	52
Gambar 4.12 Set Menu Penyeduhan.....	53
Gambar 4.13 Set Timer Penyeduhan	53
Gambar 4.14 Proses Pindah Ekstraksi	54
Gambar 4.15 Hasil Pengukuran pada LCD.....	54
Gambar 4.16 Hasil Ekstraksi pada Telegram.....	55
Gambar 4.17 Grafik Hasil Pengujian Ekstraksi Kopi	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Kopi <i>Cold Brew</i> dan Kopi Seduh Panas.....	8
Tabel 2.2 Spesifikasi Mikrokontroler ESP32	12
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Load cell	14
Tabel 2.4 Spesifikasi Modul HX711.....	15
Tabel 2.5 Konfigurasi Modul HX711	16
Tabel 2.6 Fungsi Blok Sistem pada HX711.....	18
Tabel 2.7 Spesifikasi Sensor DS18B20	20
Tabel 2.8 Spesifikasi LCD 20x4 12C	21
Tabel 2.9 Fungsi Pin LCD 20×4 I2C	22
Tabel 2.10 Spesifikasi Mini Water Pump DC 12V	22
Tabel 2.11 Spesifikasi BTS7960.....	23
Tabel 2.12 Spesifikasi Modul Driver L298N.....	24
Tabel 2.13 Spesifikasi Peltier.....	25
Tabel 2.14 Spesifikasi Modul LM2596	26
Tabel 2.15 <i>State of The Art</i> (SOTA)	28
Tabel 4.1 Hasil Kalibrasi Sensor <i>Load Cell</i> 1	48
Tabel 4.2 Hasil Kalibrasi Sensor Load Cell 2.....	48
Tabel 4.3 Hasil Error <i>Load Cell</i> 1.....	49
Tabel 4.4 Hasil Error <i>Load Cell</i> 2.....	49
Tabel 4.5 Hasil Akurasi Pengukuran Berat Masuk Air.....	52
Tabel 4.6 Data Hasil Ekstraksi Kopi.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemrograman Alat.....	- 1 -
Lampiran 2. Volume Gelas Takar.....	- 10 -
Lampiran 3. Hasil Tampilan di LCD	- 12 -
Lampiran 4. Tampilan Notifikasi di Telegram (Akurasi)	- 14 -
Lampiran 5. Hasil kalibrasi load cell 1 di Program	- 15 -
Lampiran 6. Hasil kalibrasi load cell 2 di Program	- 17 -
Lampiran 7. Tampilan Notifikasi di Telegram (Hasil Ekstraksi)	- 19 -
Lampiran 8. Hasil Ekstraksi Kopi.....	- 20 -
Lampiran 9. Dokumentasi Proses Perancangan Alat	- 21 -
Lampiran 10. Kesepakatan Bimbingan LA (Pembimbing I)	- 22 -
Lampiran 11. Kesepakatan Bimbingan LA (Pembimbing II).....	- 23 -
Lampiran 12. Lembar konsultasi Bimbingan LA (Pembimbing 1)	- 24 -
Lampiran 13. Lembar konsultasi Bimbingan LA (Pembimbing 2)	- 26 -
Lampiran 14. Lembar Pengesahan Judul LA.....	- 28 -
Lampiran 15. Rekomendasi Ujian LA	- 29 -
Lampiran 16. Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir.....	- 30 -
Lampiran 17. Surat Kesepakatan Kerja Sama Mitra.....	- 31 -
Lampiran 18. Surat Perjanjian Kerjasama (MoU)	- 32 -
Lampiran 19. Datasheet Load Cell	- 37 -