

**RANCANG BANGUN CELENGAN DIGITAL BERBASIS IOT DENGAN
MEKANISME PEMBUKAAN
MENGUNAKAN PIN**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Pada
Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Labuhanbatu



OLEH:

**WAHYU ARDIANSYAH MUNTHER
2208100101**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LABUHANBATU
RANTAUPRAPAT**

2026

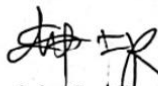
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN CELENGAN DIGITAL
BERBASIS IOT DENGAN MEKANISME
PEMBUKAAN MENGGUNAKAN PIN
NAMA MAHASISWA : WAHYU ARDIANSYAH MUNTHE
NPM : 2208100101
PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI INFORMASI

DISEUJUI SEBAGAI PENGGANTI TUGAS AKHIR

Pada Tanggal, 10 Agustus 2026

Pembimbing I



Sahat Parulian Sitörus, S.T., M.Kom
NIDN. 0124018703

Pembimbing II



Ali Akbar Ritonga, S.T., M.Kom
NIDN. 0124019301

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN CELENAN DIGITAL
BERBASIS IOT DENGAN MEKANISME
PEMBUKAAN MENGGUNAKAN PIN

NAMA : WAHYU ARDIANSYAH MUNTHE
NPM : 2208100101
PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI INFORMASI

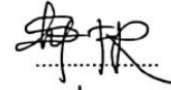
Telah Diuji Dan Dinyatakan Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal 10 Agustus 2026

TIM PENGUJI

Tanda Tangan

Pembimbing I

Nama : Sahat Parulian Sitorus, S.T., M.Kom
NIDN : 0124018703



Pembimbing II

Nama : Ali Akbar Ritonga, S.T., M.Kom
NIDN : 0124019301

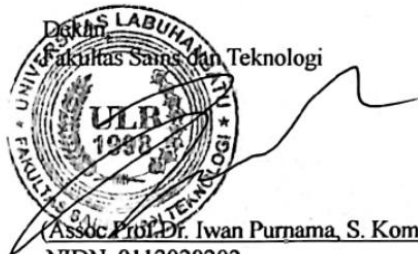


Penguji

Nama : Rahmadani Pane, S. Kom., M. Kom
NIDN : 0110058601



Rantauprapat, 10 Agustus 2026

Dekan
Fakultas Sains dan Teknologi

(Assoc. Prof. Dr. Iwan Purnama, S. Kom., M. Kom)
NIDN. 0112029202

Ka. Prodi Studi,
Teknologi Informasi

(Rahmadani Pane, S. Kom., M. Kom)
NIDN: 0110058601

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : WAHYU ARDIANSYAH MUNTHE

NPM : 2208100101

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN CELENGAN DIGITAL BERBASIS
IOT DENGAN MEKANISME PEMBUKAAN
MENGUNAKAN PIN

Dengan ini Peneliti menyatakan bahwa skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Labuhanbatu adalah hasil karya tulis Peneliti sendiri. Semua kutipan maupun rujukan dalam Penelitian skripsi ini telah Peneliti cantumkan sumbernya dengan benar sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jika di kemudian hari ternyata ditemukan seluruh atau sebagian skripsi ini bukan hasil karya Peneliti atau plagiat, Peneliti bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang disandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Rantauprapat, 10 Agustus 2026

Yang Membuat Pernyataan,



WAHYU ARDIANSYAH MUNTHE

NPM. 2208100101

ABSTRAK

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah mendorong terciptanya berbagai inovasi pada perangkat sehari-hari, salah satunya adalah celengan digital yang mampu melakukan pencatatan tabungan secara otomatis. Namun, sebagian besar celengan konvensional masih mengharuskan pengguna menghitung jumlah tabungan secara manual serta belum memiliki sistem keamanan dan monitoring yang terintegrasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem celengan digital berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu mendeteksi nominal uang kertas Rupiah secara otomatis menggunakan sensor warna TCS34725, menerapkan mekanisme keamanan menggunakan *Personal Identification Number* (PIN), serta menyediakan fitur monitoring melalui *WhatsApp Bot*.

Metode penelitian yang digunakan meliputi tahap perancangan perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, implementasi komunikasi data menggunakan protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT), pengembangan server berbasis Node.js pada *Virtual Private Server* (VPS), serta penyimpanan data menggunakan basis data MySQL. Sistem dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor warna TCS34725, keypad 4×4, LCD 16×2 I2C, relay, *solenoid lock*, dan buzzer. Monitoring dilakukan melalui *WhatsApp Bot* yang mampu menampilkan informasi tabungan, riwayat siklus menabung, status sistem, perubahan PIN, serta notifikasi percobaan pembukaan celengan menggunakan PIN yang salah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil diimplementasikan sesuai dengan rancangan. Berdasarkan hasil pengujian terhadap lima nominal uang kertas Rupiah (Rp5.000, Rp10.000, Rp20.000, Rp50.000, dan Rp100.000) dengan total 100 kali percobaan, sensor warna TCS34725 memperoleh tingkat akurasi pembacaan sebesar **80%**. Selain itu, sistem keamanan menggunakan PIN berhasil membatasi akses pembukaan celengan hanya kepada pengguna yang berwenang, sedangkan komunikasi data menggunakan MQTT, server Node.js, dan basis data MySQL mampu bekerja secara *real-time*. Seluruh fitur pada *WhatsApp Bot* juga berhasil berfungsi dengan baik sebagai media monitoring dan notifikasi.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem celengan digital berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan mampu mendeteksi nominal uang secara otomatis, mengelola data tabungan secara *real-time*, meningkatkan keamanan melalui mekanisme PIN, serta mempermudah pengguna dalam melakukan monitoring tabungan melalui aplikasi *WhatsApp*.

Kata Kunci: *Internet of Things* (IoT), ESP32, Sensor Warna TCS34725, MQTT, *WhatsApp Bot*, Celengan Digital.

ABTRACT

The rapid development of Internet of Things (IoT) technology has encouraged the creation of various innovations in everyday devices, one of which is a digital piggy bank capable of automatically recording savings transactions. However, most conventional piggy banks still require users to manually calculate their savings and do not provide integrated security and monitoring features. This research aims to design and develop an IoT-based digital piggy bank capable of automatically recognizing Indonesian banknote denominations using the TCS34725 color sensor, implementing a Personal Identification Number (PIN)-based security mechanism, and providing a monitoring system through a WhatsApp Bot.

The research method consisted of hardware design, software development, implementation of data communication using the Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol, development of a Node.js-based server on a Virtual Private Server (VPS), and data storage using a MySQL database. The system was developed using an ESP32 microcontroller integrated with a TCS34725 color sensor, a 4×4 keypad, a 16×2 I2C LCD, a relay, a solenoid lock, and a buzzer. Monitoring functions were implemented through a WhatsApp Bot capable of displaying current savings, savings cycle history, system status, PIN modification, and notifications of unauthorized PIN entry attempts.

*The results indicate that the proposed system was successfully implemented according to the design. Based on testing involving five Indonesian banknote denominations (IDR 5,000, IDR 10,000, IDR 20,000, IDR 50,000, and IDR 100,000) with a total of 100 trials, the TCS34725 color sensor achieved an identification accuracy of **80%**. Furthermore, the PIN-based security mechanism successfully restricted unauthorized access to the piggy bank, while MQTT communication, the Node.js server, and the MySQL database operated reliably in real time. In addition, all WhatsApp Bot features functioned properly as a monitoring and notification platform.*

It can therefore be concluded that the developed IoT-based digital piggy bank is capable of automatically recognizing banknote denominations, managing savings data in real time, improving security through a PIN authentication mechanism, and facilitating user monitoring through the WhatsApp application.

Keywords: Internet of Things (IoT), ESP32, TCS34725 Color Sensor, MQTT, WhatsApp Bot, Digital Piggy Bank.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita sehingga saya dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “RANCANG BANGUN CELENGAN DIGITAL BERBASIS IOT DENGAN MEKANISME PEMBUKAAN MENGGUNAKAN PIN”. Laporan proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakann tugas akhir pada program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknologi universitas labuhanbatu.

Saya sebagai Penulis menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Alm. Dr. H. Amarullah Nasution, SE., MBA, selaku pendidiri Yayasan Universitas Labuhanbatu.
2. Bapak Dr. Halomoan, S.H., M.H Selaku Ketua Yayasan Universitas Labuhanabtu.
3. Bapak Rektor Universitas Labuhanbatu, Bapak Assoc. Prof. Ade Parlaungan Nasution, Ph.D
4. Bapak Assoc. Prof. Dr. Iwan Purnama, S.Kom., M.Kom Selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Labuhanbatu.
5. Ibu Rahmadhani Pane, S.Kom., M.Kom selaku Kepala Program Studi Sistem Informasi.
6. Bapak Sahat Parulian Sitorus, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing I (Satu).

7. Bapak Ali Akbar Ritonga, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing II (Dua

Saya ucapkan terimakasih kepada orang tua saya yang selalu mensupport kuliah saya sampai menyandang gelar Sarjana Komputer (S.Kom) dan kepada teman-teman seperjuangan dengan saya, terimakasih telah berjuang bersama dalam penelitian dan pengerjaan proposal skripsi ini dan teman seperjuangan kelas teknologi informasi. saya menyadari proposal penelitian ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulisan mengharapkan saran dan kritik untuk perbaikannya sehingga pelaporan proposal penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi banyak orang-orang dalam bidang komputer.

Rantauprapat, 10 Agustus 2026

Penulis



Wahyu Ardiansyah Munthe

NIM. 2208100101

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iv
ABTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
1.4.1. Tujuan Penelitian.....	6
1.4.2. Manfaat Penelitian.....	7
1.5. Tinjauan Umum Objek Penelitian.....	7
1.6. Sistematika Penulisan Laporan.....	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	10
2.1 Pengertian Celengan Digital	10
2.2 Internet of Things (IoT).....	11
2.3 Mikrokontroler (ESP32).....	12
2.4 Sensor Warna (TCS34725)	14
2.5 Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)	16
2.6 LCD 12 C.....	17
2.7 Basis Data <i>MySQL</i>	19
2.8 WhatsApp Bot.....	20
2.9 Keypad Matriks 4x4.....	21
2.10 Buzzer.....	23
2.11 LED Indikator	24
2.12 Kabel Jumper	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Metode Penelitian	29
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	32

3.2.1.	Lokasi Penelitian	32
3.2.2.	Waktu Penelitian.....	32
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	33
3.3.1.	Alat Penelitian.....	33
3.3.2.	Bahan Penelitian	34
3.4	Rangkaian Sistem.....	35
3.4.1.	Diagram Blok Sistem.....	35
3.4.2.	Flowchart Sistem.....	36
3.4.3.	Skema Rangkaian Sistem	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Implementasi Sistem	50
4.1.1	Implementasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	50
4.1.2	Implementasi <i>Firmware</i> ESP32	54
4.1.3	Implementasi Komunikasi <i>Message Queuing Telemetry Transport</i> (MQTT) 58	
4.1.4	Implementasi Basis Data (<i>Database</i>) MySQL.....	60
4.1.5	Implementasi <i>Server Node.js</i>	61
4.1.6	Implementasi <i>WhatsApp Bot</i>	64
4.2	Pengujian Sistem.....	66
4.2.1	Pengujian Sensor Warna TCS34725	66
4.2.2	Pengujian WhatsApp Bot.....	70
4.2.3	Pengujian Pembukaan Celengan Menggunakan Personal Identification Number (PIN).....	73
4.2.4	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	75
BAB V PENUTUP.....		80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA		83
LAMPIRAN		86

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian.....	33
Tabel 3. 2 Alat Penelitian	33
Tabel 3. 3 Bahan Penelitian.....	34
Tabel 3. 4 <i>Wiring</i> Keseluruhan	48
Tabel 4. 1 Implementasi Topic MQTT.....	59
Tabel 4. 2 Implementasi Perintah WhatsApp Bot	65
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Warna TCS34725.....	68
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian WhatsApp Bot.....	72
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Pembukaan Celengan Menggunakan PIN	74
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP32.....	13
Gambar 2. 2. Sensor Warna (TCS34725).....	15
Gambar 2. 3 LCD 12C	18
Gambar 2. 4 Keypad Matriks 4x4.....	22
Gambar 2. 5 Buzzer	23
Gambar 2. 6 LED Indikator.....	25
Gambar 2. 7. Kabel Jumper.....	27
Gambar 3. 1. Tahapan Metode R&D ADDIE.....	30
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	32
Gambar 3. 3 Diagram Blok.	35
Gambar 3. 4 Flowchart Proses Menabung	37
Gambar 3. 5 Flowchart Proses Pembukaan Celengan Menggunakan PIN	40
Gambar 3. 6 Flowchart Menu WhatsApp Bot.....	43
Gambar 3. 7 Skema Rangkain Keseluruhan.....	49
Gambar 4. 1 <i>Prototype</i> Celengan Digital Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i>	51
Gambar 4. 2 Implementasi Rangkaian Elektronik <i>Prototype</i>	52
Gambar 4. 3 Implementasi Keseluruhan Perangkat Keras Sistem	53
Gambar 4. 4 Program <i>Firmware</i> ESP32 pada Arduino IDE	57
Gambar 4. 5 Tampilan Serial Monitor Saat ESP32 Terhubung ke WiFi dan Broker MQTT	57
Gambar 4. 6 Struktur Basis Data MySQL	61
Gambar 4. 7 Implementasi Server Node.js pada VPS	63
Gambar 4. 8 Log Aktivitas Server Node.js	63
Gambar 4. 9 Tampilan Menu Utama WhatsApp Bot.....	65
Gambar 4. 10 Proses Pengujian Pembacaan Nominal Uang Menggunakan Sensor Warna TCS34725.....	67
Gambar 4. 11 Tampilan Hasil Pembacaan Nominal Uang pada LCD.....	68
Gambar 4. 12 Tampilan Menu Utama WhatsApp Bot.....	70
Gambar 4. 13 Notifikasi Otomatis Transaksi Berhasil	71
Gambar 4. 14 Proses Memasukkan PIN Melalui Keypad.....	73
Gambar 4. 15 Celengan Berhasil Dibuka Setelah PIN Benar	74

Gambar 4. 16 Pengujian Keseluruhan Sistem Celengan Digital	76
Gambar 4. 17 Hasil Akhir Pengujian Keseluruhan Sistem	77