

**RANCANG BANGUN *SMART LOCKER* PAKET BERBASIS
ESP32 MENGGUNAKAN FREERTOS DENGAN
AUTENTIKASI RFID DAN OTP TELEGRAM**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan
pada Program Studi D3 Jurusan Teknik Komputer
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH :

RANGGA AYI PRATAMA

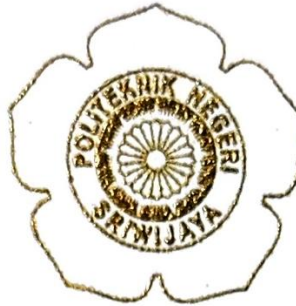
062330701526

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

**LEMBAR PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN *SMART LOCKER* PAKET BERBASIS
ESP32 MENGGUNAKAN FREERTOS DENGAN
AUTENTIKASI RFID DAN OTP TELEGRAM**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**OLEH:
RANGGA AYI PRATAMA
062330701526**

Pembimbing I

**Palembang,
Pembimbing II**

2026

Ica Adnirani, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197903282005012001

Della Oktaviani, S.Kom., M.T.I.
NIP. 199010072022032005

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Komputer,**

Dr. Slamet Widodo, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197305162002121001

**RANCANG BANGUN SMART LOCKER PAKET BERBASIS
ESP32 MENGGUNAKAN FREERTOS DENGAN
AUTENTIKASI RFID DAN OTP TELEGRAM**

Telah Dinji dan dipertahankan di depan dewan penguji
Sidang Laporan Tugas Akhir pada Selasa, 23 Juni 2026

Ketua Dewan penguji

Tanda Tangan

Dr. Adyar Supani, S.T., M.T.
NIP. 1962011111992031002



Anggota Dewan Penguji

Mustawri, ST., M.Kom.
NIP. 196909282803011002



Meivi Darlies, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197815052006041003



Della Oktaviany, S.Kom., M.T.I.
NIP. 199610072022032005



Palembang,

23 Juni 2026

Mengetahui,

Ketua Jurusan,



Dr. Slamet Widodo, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197305162002121001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“The best debugging tool is a good night’s sleep.”

(Anonim)

“Don’t be ashamed to need help. Like a soldier storming a wall, you have a mission to accomplish. And if you’ve been wounded and you need a comrade to pull you up? So what?”

(Marcus Aurelius)

PERSEMBAHAN

Laporan tugas akhir ini kupersembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, kesehatan, kekuatan, dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan pendidikan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Ibu Ica Admirani, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I. Terima kasih atas kesabaran, bimbingan teknis, dan solusi yang diberikan selama pembuatan alat hingga laporan ini selesai.
4. Ibu Della Oktaviany, S.Kom., M.T.I. selaku Dosen Pembimbing II. Terima kasih atas waktu, masukan, dan evaluasi yang sangat membantu dalam penyempurnaan sistem dan tugas akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan (Aji, Avip, Eqsha, dan Fatah) yang memberikan masukan dan dukungan dalam pembuatan tugas akhir ini. Kebersamaan ini membuat masa-masa sulit tersebut terasa lebih mudah dan berkesan.
6. Tak lupa, apresiasi terdalah saya tujukan bagi diri sendiri. Pilihan untuk tetap melangkah dengan penuh keyakinan dan menepis segala pandangan sebelah mata akhirnya membuahkan hasil nyata, yakni tuntasnya tanggung jawab besar ini dengan sangat baik dan membanggakan.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *SMART LOCKER* PAKET BERBASIS ESP32

MENGGUNAKAN FREERTOS DENGAN AUTENTIKASI

RFID DAN OTP TELEGRAM

Rangga Ayi Pratama (2026: 83 Halaman)

Meningkatnya tren belanja *online* saat ini berdampak langsung pada tingginya intensitas pengiriman paket ke area indekos. Sayangnya, kelancaran proses pengiriman ini sering terhambat oleh masalah utama, yaitu penghuni tidak berada di tempat saat kurir datang. Walaupun alat loker pintar pernah dikembangkan sebelumnya, sistem terdahulu masih memiliki berbagai kelemahan teknis yang mengganggu, meliputi respons lambat, ketergantungan penuh pada internet, dan rentan macet saat memproses banyak perintah secara bersamaan. Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian ini merancang sistem *Smart Locker* yang jauh lebih andal dan mandiri guna mempermudah proses penitipan paket secara aman. Sebagai otak penggeraknya, sistem ini mengandalkan mikrokontroler ESP32 utama yang dipadukan dengan ESP32-CAM untuk keperluan dokumentasi pengambilan foto. Untuk mengatasi masalah sistem yang sering macet, alat ini secara cerdas memanfaatkan sistem operasi FreeRTOS. Kehadiran FreeRTOS memungkinkan pembagian tugas secara optimal pada dua inti prosesor ESP32. Inti pertama difokuskan khusus mengelola komunikasi jarak jauh melalui Telegram, sedangkan inti kedua bekerja penuh mengendalikan perangkat keras fisik seperti RFID, *keypad*, dan sensor jarak. Sektor keamanan juga menjadi prioritas utama dengan menerapkan verifikasi ganda melalui pemindaian e-KTP dan sandi OTP. Karena seluruh data penting disimpan langsung di memori lokal, loker pintar ini tetap dapat diakses dengan aman dan lancar meski tanpa jaringan internet.

Kata Kunci: *Smart Locker*, ESP32, FreeRTOS, *Internet of Things*, Bot Telegram, Otomasi Asinkron.

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN ESP32-BASED SMART PARCEL LOCKER USING FREERTOS WITH RFID AND TELEGRAM OTP AUTHENTICATION

Rangga Ayi Pratama (2026: 83 Page)

The current rise in online shopping trends directly impacts the high volume of package deliveries to boarding house areas. Unfortunately, the delivery process is often hindered by a major problem: residents are not present when the courier arrives. Although smart lockers have been developed previously, the older systems still possess various disruptive technical weaknesses, including slow response times, full reliance on the internet, and a vulnerability to freezing when processing multiple commands simultaneously. Based on these issues, this research designs a much more reliable and independent Smart Locker system to facilitate a secure package drop-off process. As its main brain, this system relies on an ESP32 microcontroller paired with an ESP32-CAM for photo documentation purposes. To overcome the issue of frequent system freezing, this device smartly utilizes the FreeRTOS operating system. The presence of FreeRTOS allows for optimal task distribution across the two processor cores of the ESP32. The first core is specifically focused on managing remote communication via Telegram, while the second core operates fully on controlling physical hardware such as the RFID, keypad, and distance sensors. Security is also a top priority, achieved by implementing dual verification through e-KTP (electronic ID card) scanning and an OTP password. Since all crucial data is stored directly in local memory, this smart locker can still be accessed securely and smoothly even without an internet connection.

Keywords: Smart Locker, ESP32, FreeRTOS, Internet of Things, Telegram Bot, Asynchronous Automation.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya yang tak terhingga, sehingga berkat ridho dan kekuatan yang diberikan-Nya, penulis dapat menjalani seluruh rangkaian kegiatan penyusunan laporan dengan kesehatan yang baik dan akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademis yang wajib dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan pada Jurusan Teknik Komputer, Program Studi D3 Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya. Selain itu, laporan ini juga bertujuan sebagai gambaran awal mengenai rencana penelitian atau perancangan yang akan dilaksanakan oleh penulis dalam tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa selesainya penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'aalaa yang telah memberikan nikmat kesehatan, kekuatan, dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan ini.
2. Ibu Ica Admirani, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I. Terima kasih atas kesabaran, bimbingan teknis, dan solusi yang diberikan selama pembuatan alat hingga laporan ini selesai.
3. Ibu Della Oktaviany, S.Kom., M.T.I. selaku Dosen Pembimbing II. Terima kasih atas waktu, masukan, dan evaluasi yang sangat membantu dalam penyempurnaan sistem dan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, serta materi yang tak terhingga.
5. Teman-teman seperjuangan (Aji, Avip, Eqsha, dan Fatah) yang memberikan masukan dan dukungan dalam pembuatan tugas akhir ini. Kebersamaan ini membuat masa-masa sulit tersebut terasa lebih mudah dan berkesan.

6. Penulis juga ingin berterima kasih kepada perangkat IEM 7Hz Sonus kesayangan serta algoritma YouTube Music yang telah menyajikan daftar putar lagu lintas genre secara acak. Alunan musik tersebut telah menjadi lagu latar utama yang senantiasa menyingkirkan kantuk dan menjaga kelancaran fokus penulis selama proses penyusunan karya tulis ini.
7. Tak lupa, apresiasi terdalam penulis tujukan bagi diri sendiri. Pilihan untuk tetap melangkah dengan penuh keyakinan dan menepis segala pandangan sebelah mata akhirnya membuahkan hasil nyata, yakni tuntasnya tanggung jawab besar ini dengan sangat baik dan membanggakan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki saat ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang nyata bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Palembang, 31 Juli 2026



Rangga Ayi Pratama

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGUJI.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Internet of Things (IoT)	11
2.3 Mikrokontroler.....	13
2.4 NodeMCU ESP32.....	16
2.5 ESP32-CAM	17
2.6 Sensor.....	19
2.7 Sensor Jarak Laser VL53L0X.....	21
2.8 Sensor Magnetik MC-38.....	23

2.9 RFID RC522	24
2.10 Keypad Matriks 4x4.....	26
2.11 Modul PCF8574.....	27
2.12 Liquid Crystal Display (LCD) I2C 16x2	28
2.13 Solenoid Door Lock.....	30
2.14 Modul Relay 4 Channel	31
2.15 Arduino IDE	34
2.16 Real Time Operating System (FreeRTOS)	35
2.17 One-Time Password (OTP).....	36
2.18 Flowchart.....	37
BAB III RANCANG BANGUN.....	39
3.1 Tujuan Perancangan.....	39
3.2 Diagram Blok.....	39
3.3 Perancangan Hardware & Software.....	42
3.3.1 Perancangan Software Yang Digunakan	42
3.3.2 Perancangan Hardware Yang Digunakan.....	43
3.4 Flowchart Smart Locker	45
3.5 Perancangan Alat	47
3.5.1 Skematik Rangkaian Keseluruhan	47
3.6 Perancangan Pengujian	51
3.6.1 Rancangan Pengujian Sensor Jarak VL53L0X (ToF)	52
3.6.2 Rancangan Pengujian Autentikasi dan Antarmuka	52
3.6.3 Rancangan Pengujian Stabilitas Tegangan (Voltase)	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Hasil Implementasi Sistem	60
4.1.1 Hasil Implementasi Perangkat Keras	60

4.1.2	Hasil Implementasi Antarmuka dan Perangkat Lunak.....	62
4.2	Hasil Implementasi Sistem	64
4.2.1	Hasil Pengujian Sensor Jarak VL53L0X	64
4.2.2	Hasil Pengujian Autentikasi dan Antarmuka Lokal	65
4.2.3	Hasil Pengujian Stabilitas Tegangan (Voltase Komponen).....	69
4.3	Pembahasan	74
4.3.1	Pembahasan Pengujian Sensor Jarak VL53L0X.....	75
4.3.2	Pembahasan Pengujian Stabilitas Tegangan (Voltase Komponen)	
	77	
BAB V	PENUTUP.....	78
5.1	Kesimpulan	78
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep <i>Internet of Things</i>	12
Gambar 2.2 Blok Diagram Mikrokontroller	13
Gambar 2.3 ESP32 NodeMCU-32	17
Gambar 2.4 ESP32-CAM	18
Gambar 2.5 Sensor Jarak Laser VL53L0X.....	22
Gambar 2.6 Sensor Magnetik MC-38.....	23
Gambar 2.7 RFID <i>Tag</i>	25
Gambar 2.8 Modul RFID RC522 <i>Reader</i>	25
Gambar 2.9 <i>Keypad Matrix</i> 4x4	26
Gambar 2.10 Modul I/O <i>Expander</i> PCF8574.....	27
Gambar 2.11 Tampak depan LCD 16x2	29
Gambar 2.12 Tampak belakang LCD I2C 16x2	30
Gambar 2.13 <i>Solenoid Door Lock</i> 12V	31
Gambar 2.14 <i>Relay</i> 12V	32
Gambar 2.15 Modul <i>Relay</i> 4 <i>Channel</i>	33
Gambar 2.16 Arduino IDE.....	34
Gambar 3.1 Diagram Blok.....	40
Gambar 3.2 <i>Flowchart Smart Locker</i> Utama	45
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Mode Admin	46
Gambar 3.4 Skematik Rangkaian <i>Smart Locker</i>	48
Gambar 3.5 Visualisasi Rangkaian <i>Smart Locker</i>	49
Gambar 4.1 Hasil Implementasi <i>Smart Locker</i>	61
Gambar 4.2 Tampilan Antarmuka Bot Telegram.....	62
Gambar 4.3 Tampilan LCD pada Mode Admin.....	63
Gambar 4.4 Tampilan <i>Captive Portal</i>	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2.2 Simbol-Simbol <i>Flowchart</i>	37
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Lunak Yang Digunakan	42
Tabel 3.2 Daftar Komponen Yang Digunakan	43
Tabel 3.3 Konfigurasi Pin Pada Rangkaian <i>Smart Locker</i>	49
Tabel 3.4 Rancangan Pengujian Sensor VL53L0X	52
Tabel 3.5 Rancangan Pengujian Autentikasi (RFID & Keypad)	52
Tabel 3.6 Pengujian Tegangan <i>Output Power Supply</i>	54
Tabel 3.7 Pengujian Tegangan <i>Output Step-Down</i> LM2596	55
Tabel 3.8 Pengujian Tegangan ESP32	55
Tabel 3.9 Pengujian Tegangan ESP32CAM	55
Tabel 3.10 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-1 Pada Loker 1	55
Tabel 3.11 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-2 Pada Loker 1	56
Tabel 3.12 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-3 Pada Loker 1	56
Tabel 3.13 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-1 Pada Loker 2	56
Tabel 3.14 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-2 Pada Loker 2	56
Tabel 3.15 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-3 Pada Loker 2	57
Tabel 3.16 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-1 Pada Loker 3	57
Tabel 3.17 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-2 Pada Loker 3	57
Tabel 3.18 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-3 Pada Loker 3	57
Tabel 3.19 Pengujian Tegangan MC-38 Pada Loker 1	58
Tabel 3.20 Pengujian Tegangan MC-38 Pada Loker 2	58
Tabel 3.21 Pengujian Tegangan MC-38 Pada Loker 3	58
Tabel 3.22 Pengujian Tegangan <i>Solenoid Door Lock</i> Pada Loker 1	58
Tabel 3.23 Pengujian Tegangan <i>Solenoid Door Lock</i> Pada Loker 2	59
Tabel 3.24 Pengujian Tegangan <i>Solenoid Door Lock</i> Pada Loker 3	59
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Jarak VL53L0X	64
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Autentikasi dan Antarmuka Lokal	65
Tabel 4.3 Pengujian Tegangan <i>Output Power Supply</i>	70
Tabel 4.4 Pengujian Tegangan <i>Output Step-Down</i> LM2596	70
Tabel 4.5 Pengujian Tegangan ESP32	70

Tabel 4.6 Pengujian Tegangan ESP32CAM.....	70
Tabel 4.7 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-1 Pada Loker 1	71
Tabel 4.8 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-2 Pada Loker 1	71
Tabel 4.9 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-3 Pada Loker 1	71
Tabel 4.10 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-1 Pada Loker 2.....	71
Tabel 4.11 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-2 Pada Loker 2	72
Tabel 4.12 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-3 Pada Loker 2.....	72
Tabel 4.13 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-1 Pada Loker 3	72
Tabel 4.14 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-2 Pada Loker 3	72
Tabel 4.15 Pengujian Tegangan VL53L0X ke-3 Pada Loker 3	73
Tabel 4.16 Pengujian Tegangan MC-38 Pada Loker 1	73
Tabel 4.17 Pengujian Tegangan MC-38 Pada Loker 2	73
Tabel 4.18 Pengujian Tegangan MC-38 Pada Loker 3	73
Tabel 4.19 Pengujian Tegangan <i>Solenoid Door Lock</i> Pada Loker 1	74
Tabel 4.20 Pengujian Tegangan <i>Solenoid Door Lock</i> Pada Loker 2	74
Tabel 4.21 Pengujian Tegangan <i>Solenoid Door Lock</i> Pada Loker 3	74