

Rancang Bangun *Smartbox* Penerimaan Paket Cash On Delivery Dan Monitoring Kapasitas Berbasis Internet Of Things

Sri Widodo¹, Dedy Harto^{1*}

¹Universitas Borneo Tarakan

¹Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan
e-mail: dedy@borneo.ac.id

Diterima
02-10-2025

Direvisi
23-10-2025

Disetujui
03-11-2025

Abstract: *The growth of e-commerce has increased the demand for secure and efficient package delivery systems, especially for Cash on Delivery (COD) transactions. This study designs and implements an Internet of Things (IoT)-based Smartbox capable of automatically receiving and monitoring packages without the recipient's direct presence. The system uses an ESP32 as the main controller, a load cell sensor to measure package weight, an ultrasonic sensor to detect package height, and an ESP32-CAM to document the package and courier through photographs. Control and monitoring are carried out via the Blynk IoT application, which displays real-time data on package weight, height, and box capacity. Additionally, delivery documentation including photos and package information is automatically uploaded to Google Drive for easy access and verification. Test results show that all system components function accurately and are well-integrated under real-world conditions. This Smartbox system offers an innovative solution to enhance the security and convenience of COD-based package deliveries*

Keywords: *Drone quadcopter, autonomous, ArduPilot, Pixhawk, UAV*

Abstrak: Perkembangan e-commerce mendorong kebutuhan akan sistem penerimaan paket yang aman dan efisien, terutama untuk transaksi *Cash on Delivery* (COD). Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan *Smartbox* berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu menerima dan memantau paket secara otomatis tanpa kehadiran langsung penerima. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali, sensor load cell untuk mengukur berat paket, sensor ultrasonik untuk mendeteksi tinggi paket, serta ESP32-CAM untuk mendokumentasikan paket dan kurir melalui foto. Proses kendali dan monitoring dilakukan melalui aplikasi *Blynk* IoT yang menampilkan data berat, tinggi, dan kapasitas *box* secara real-time. Selain itu, dokumentasi pengiriman berupa foto dan informasi paket secara otomatis diunggah ke *Google Drive* untuk kemudahan akses dan verifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua komponen sistem bekerja secara terintegrasi dan akurat, serta dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi nyata. Sistem *Smartbox* ini dapat menjadi solusi inovatif untuk menunjang keamanan dan kenyamanan pengiriman paket berbasis COD. Kata kunci: *Cash on Delivery, Internet of Things, Smartbox, Sistem Monitoring.*

Kata kunci: *Drone quadcopter, autonomous, ArduPilot, Pixhawk, UAV*

I. PENDAHULUAN

Dalam dua dekade terakhir, transformasi ekonomi digital telah mendorong perubahan besar dalam ekosistem bisnis, menggeser model konvensional menuju pendekatan yang lebih berbasis teknologi. Munculnya platform *e-commerce* seperti Shopee, Tokopedia, dan Bukalapak di Indonesia telah mengubah pola belanja masyarakat dengan mengurangi ketergantungan pada toko fisik dan mendorong peningkatan belanja secara daring (Orinaldi, 2020). Salah satu metode pembayaran yang masih banyak diminati dalam transaksi daring di Indonesia adalah *Cash on Delivery* (COD), COD merupakan cara pembayaran di mana pelanggan melunasi pembelian

dengan uang tunai saat barang tiba di alamat tujuan (Simatupang et al., 2024) (Narida, 2021). metode ini memberikan rasa aman bagi pembeli dengan sistem pembayaran setelah barang diterima. Namun, metode ini tidak lepas dari permasalahan, seperti ketidakhadiran penerima saat pengiriman, kurangnya dokumentasi transaksi, dan risiko kerusakan atau kehilangan paket akibat penanganan yang tidak tepat oleh kurir (Putro, 2022).

Berdasarkan studi literatur tersebut, beberapa solusi telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan pengiriman paket, salah satunya adalah prototipe *Smart Packet Box* menggunakan ESP32-CAM yang dapat mendokumentasikan paket dan mendeteksi beratnya (Risha, Dari, et al., 2023). Namun, sistem tersebut masih memiliki keterbatasan seperti belum adanya pemantauan kapasitas kotak secara menyeluruh serta antarmuka pengguna yang kurang interaktif. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem box pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu menerima paket COD secara otomatis, aman, dan efisien meskipun penerima tidak berada di tempat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan *Smartbox* berbasis IoT yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk mengukur kapasitas, *load cell* untuk menimbang berat paket, kamera ESP32-CAM untuk dokumentasi visual, dan *Solenoid Door Lock* untuk pengamanan. Sistem ini juga terintegrasi dengan aplikasi *Blynk* sebagai antarmuka monitoring secara *real-time*, serta *Google Drive* sebagai tempat penyimpanan foto dokumentasi kurir dan paket. sehingga memudahkan pengguna dalam memantau dan mengontrol proses penerimaan paket. Hasil evaluasi sistem menunjukkan bahwa seluruh komponen *Smartbox* mampu beroperasi secara terpadu dan memberikan kinerja yang akurat dalam kondisi penggunaan nyata. Temuan ini mengindikasikan bahwa *Smartbox* berpotensi menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan aspek keamanan serta kenyamanan proses pengiriman paket berbasis metode COD.

II. METODE PENELITIAN

Dalam merancang *Smartbox* penerima paket COD dengan sistem monitoring paket dalam *Smartbox*, peneliti menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimental, yang bertujuan untuk mengevaluasi, terutama dalam hal akurasi deteksi, respons waktu, serta stabilitas pengukuran pada berbagai kondisi operasional (Sasmojo et al., 2021). Pendekatan ini digunakan untuk mengukur, menganalisis, dan mengevaluasi data yang diperoleh dari berbagai sensor yang dipasang pada *Smartbox*, seperti sensor ultrasonik untuk memantau tinggi paket, sensor *load cell* untuk mengukur berat paket, dan ESP32-CAM untuk mendokumentasikan gambar kurir serta paket yang diterima secara *real-time*. Selain itu, Sensor solenoid merupakan jenis aktuator elektromagnetik yang berperan penting dalam sistem otomatisasi dengan mengubah energi listrik menjadi gerakan mekanis linier (Handayani et al., 2025), sehingga memungkinkan pengendalian mekanisme buka/tutup secara presisi pada perangkat seperti *Smartbox* untuk pengiriman paket. Penelitian ini dirancang untuk memastikan sistem dapat berfungsi secara akurat sesuai kebutuhan operasional

1. Kebutuhan Hardware dan Software

Perangkat keras (*hardware*) merupakan seluruh bagian fisik dari komputer atau sistem elektronik yang berperan menjalankan fungsi tertentu sesuai dengan tugasnya. Komponen ini mencakup semua elemen berwujud yang digunakan dalam operasional perangkat. Adapun daftar perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perangkat Keras Alat

Hardware	Kegunaan
Wemos D1 R32	Wemos D1 R32 adalah mikrokontroler berbasis modul <i>Wi-Fi</i> ESP32 yang dirancang dengan bentuk menyerupai papan <i>Arduino Uno</i> (Pramudiya, 2021). digunakan untuk input output data sensor <i>load cell</i> dan ultrasonik serta relay yang terhubung ke solenoid.
ESP32-CAM	ESP32-CAM adalah modul mikrokontroler yang dilengkapi dengan kamera OV2640 serta mendukung konektivitas <i>Wi-Fi</i> dan <i>Bluetooth</i> (Risha, Wulan Dari, et al., 2023). Modul ini berguna untuk mengambil dan mengirim gambar secara <i>real-time</i> .

Hardware	Kegunaan
Ultrasonik HY-SRF05	Sensor ultrasonik HY-SRF05 adalah perangkat pengukur jarak yang bekerja berdasarkan pantulan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi posisi objek tanpa kontak fisik(Yusa et al., 2021). sensor ini digunakan untuk mengukur ketinggian paket dalam <i>box</i> .
Load Cell 5kg	<i>Load cell</i> merupakan alat sensor yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur berat suatu objek(HARDIANSYAH, 2024). sesnor ini digunakan untuk mengukur berat paket dalam <i>box</i> .
Relay	<i>Relay</i> merupakan saklar yang dikendalikan secara elektrik yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu koil (elektromagnet) dan kontak mekanik sebagai saklarnya(Slamet Purwo Santosa, 2021). relay nanti akan terhubung ke <i>Solenoid Door Lock</i> .
<i>Solenoid Door Lock</i>	<i>Solenoid Door Lock</i> adalah perangkat pengunci elektronik yang bekerja dengan prinsip elektromagnetik(Achmady et al., 2022) dan digunakan sebagai sistem keamanan pintu, yang dapat dikendalikan secara otomatis melalui mikrokontroler.
Adaptor 5 dan 12V	Adaptor digunakan untuk menyuplai daya mikrokontroler dan solenoid <i>Smartbox</i> .

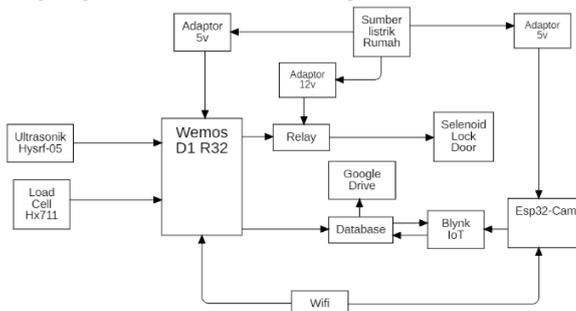
Perangkat lunak (*software*) adalah sekumpulan program komputer yang berfungsi untuk mengendalikan dan mengatur kinerja perangkat keras(Sari, 2021). Komponen ini mencakup sistem operasi, aplikasi, permainan, utilitas, serta kode-kode pemrograman yang memberikan instruksi kepada perangkat keras untuk menjalankan tugas-tugas spesifik. Adapun daftar perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perangkat Keras Alat

Software	Kegunaan
<i>Blynk</i>	<i>Blynk</i> merupakan aplikasi platform yang dibuat khusus untuk mengoperasikan perangkat seperti <i>Arduino</i> , <i>Raspberry Pi</i> , dan perangkat sejenis melalui koneksi internet (Syukhron, 2021). <i>Blynk</i> digunakan untuk monitoring kapasitas <i>box</i> dan mengontrol pintu dan kamera.
<i>Google Drive</i>	<i>Google Drive</i> digunakan untuk menyimpan dokumentasi kurir dan paket.
Arduino IDE	Arduino Ide digunakan untuk menulis <i>sketch</i> progam yang akan diupload di Wemos D1 R32 dan ESP32-CAM
Google Apps Script	Google Apps Script digunakan sebagai perantara antara ESP32-CAM dan <i>Google Drive</i> untuk mengotomatisasi proses unggah gambar. Skrip ini dibuat pada Google Apps Script Editor dan dijalankan melalui endpoint URL (web app) yang diakses oleh ESP32-CAM menggunakan metode HTTP POST(Kurniawan, 2023). Saat ESP32-CAM menangkap gambar, data gambar dikirim dalam format base64 ke URL script.

2. Diagram Blok

Blok diagram adalah representasi visual dari suatu sistem atau proses yang disusun menggunakan simbol-simbol berbentuk blok (kotak) yang saling terhubung oleh garis atau panah. berikut blok diagram yang digunakan dalam rancangan *Smartbox*.



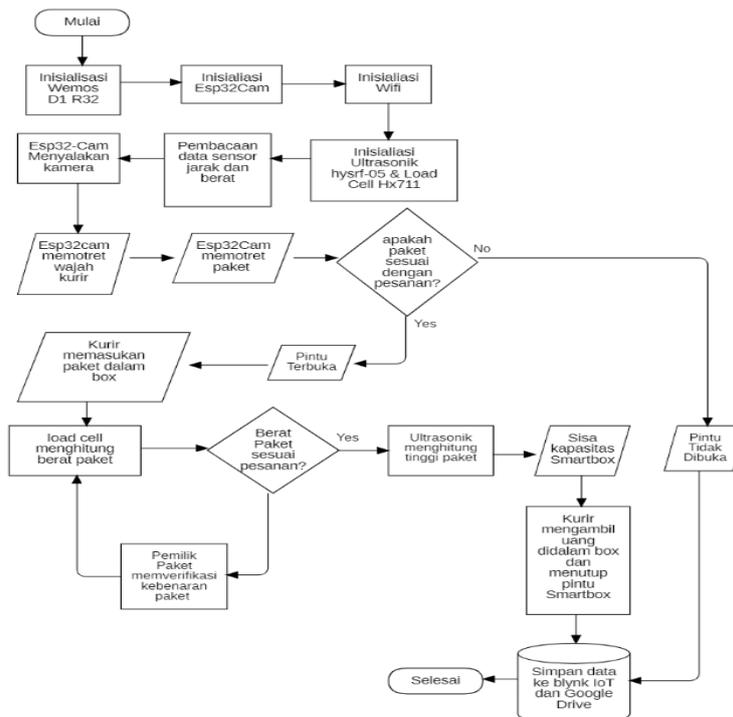
Gambar 1. Diagram blok rancangan alat

Sistem *Smartbox* COD dirancang menggunakan sumber listrik rumah tangga AC 220V yang dikonversi oleh adaptor menjadi DC 5V untuk menyuplai WEMOS D1 R32 dan ESP32-

CAM, serta DC 12V untuk *Solenoid Door Lock*. WEMOS D1 R32 berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang mengintegrasikan sensor ultrasonik HY-SRF05 untuk mengukur tinggi paket, sensor load cell HX711 untuk mengukur berat, serta mengontrol relay yang mengaktifkan *Solenoid Door Lock* sebagai pengaman pintu. Kamera ESP32-CAM digunakan untuk mengambil foto kurir dan paket, yang kemudian dikirim dan disimpan otomatis ke *Google Drive*. Seluruh sistem terhubung ke internet melalui modul Wi-Fi untuk mendukung pemantauan dan kendali jarak jauh menggunakan aplikasi *Blynk IoT*.

3. Flowchart

Flowchart merupakan gambaran visual dari suatu proses atau algoritma yang disusun menggunakan simbol-simbol grafis untuk menunjukkan langkah-langkah, keputusan, serta alur jalannya suatu proses atau tugas. berikut *flowchart* yang digunakan dalam rancangan *Smartbox distance*.



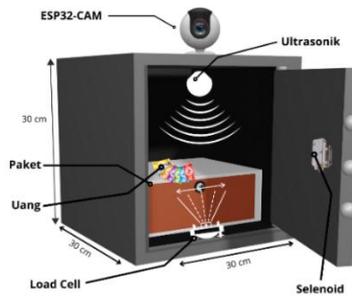
Gambar 2. Flowchart perancangan sistem

Pada proses dimulai dengan inisialisasi seluruh komponen seperti *Wemos D1 R32*, *ESP32-CAM*, sensor ultrasonik, *load cell*, dan koneksi *Wi-Fi*. Selanjutnya, sensor membaca data jarak dan berat, sementara *ESP32-CAM* mengambil foto kurir dan paket. Sistem kemudian memverifikasi kesesuaian paket berdasarkan data pesanan. Jika sesuai, relay mengaktifkan *solenoid* untuk membuka pintu dan kurir memasukkan paket. *Load cell* kembali mengukur berat, dan jika sesuai, proses dilanjutkan dengan pengukuran tinggi paket oleh sensor ultrasonik untuk menentukan sisa kapasitas *box*. Setelah semua langkah diverifikasi, kurir mengambil uang COD dan menutup pintu. Seluruh data dan dokumentasi disimpan otomatis ke *Blynk IoT* dan *Google Drive* sebagai laporan sistem, lalu proses berakhir.

4. Rancangan Smartbox

Untuk Implementasi sistem dalam penelitian ini diawali dengan perancangan fisik *Smartbox* yang dibuat menggunakan bahan triplek setebal 9 mm dengan dimensi 40×30×30 cm. Dimensi ini memungkinkan penyimpanan paket berukuran kecil hingga sedang. Kamera *ESP32-CAM* dipasang di sisi luar untuk mengambil gambar kurir, beserta paket yang dibawa. Pada bagian dasar *box* dipasang sensor *load cell* sebagai alas timbangan, sedangkan sensor ultrasonik

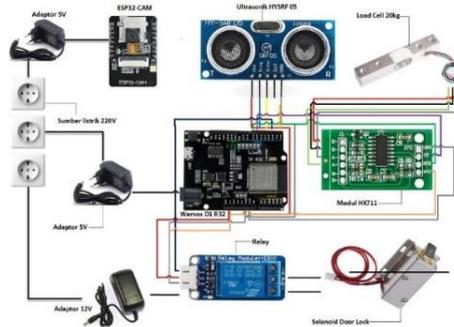
HY-SRF05 diletakkan di bagian atas dalam *box* untuk mendeteksi tinggi atau kapasitas sisa dalam *box*. *Solenoid Door Lock* dipasang di bagian pintu sebagai mekanisme penguncian otomatis, yang dikendalikan oleh mikrokontroler melalui modul relay. Rancangan fisik *Smartbox* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart

5. Rangkaian Sistem

Seluruh komponen sistem diintegrasikan dalam satu rangkaian kerja yang saling terhubung. Wemos D1 R32 digunakan sebagai mikrokontroler utama yang mengendalikan dan memproses data dari sensor serta aktuator. ESP32-CAM berperan sebagai modul akuisisi gambar yang digunakan untuk melakukan perekaman dan pengambilan dokumentasi visual dalam sistem (Kurniawan, 2023).



Gambar 4. Rangkaian Sistem

Sensor *load cell* yang terhubung ke modul HX711 digunakan untuk mengukur berat paket, dan sensor ultrasonik HY-SRF05 untuk mengukur ketinggian paket di dalam *box*. Daya sistem disuplai oleh dua adaptor 5V untuk Wemos dan ESP32-CAM, serta adaptor 12V untuk *Solenoid Door Lock*. Relay digunakan sebagai saklar elektronik yang dikontrol melalui pin IO4 pada Wemos D1 R32. Sensor ultrasonik dihubungkan ke pin IO13 dan IO12, sedangkan modul HX711 dihubungkan ke pin IO27 dan IO14. Contoh rangkaian sistem ditunjukkan pada Gambar 4.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Desain Fisik *Smartbox*

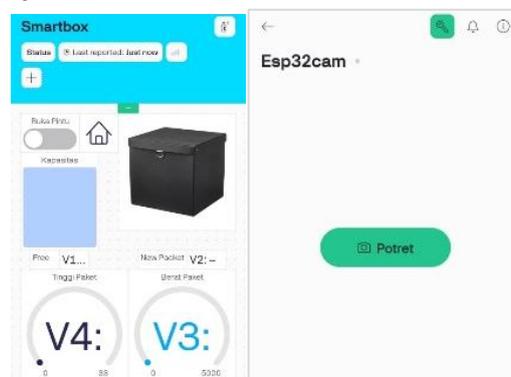
Desain fisik *Smartbox* dibuat menggunakan bahan triplek 9 mm karena kuat, mudah dibentuk, dan terjangkau. *Box* memiliki dimensi 40 cm (tinggi), 30 cm (lebar), dan 30 cm (panjang), cukup untuk menyimpan paket kecil hingga sedang. Ukuran ini juga memungkinkan pemasangan permanen atau semi-permanen di dinding depan rumah, sehingga mudah diakses oleh kurir maupun pemilik rumah. Pintu utama terletak di bagian depan dan dilengkapi *Solenoid Door Lock* yang hanya bisa dibuka melalui kontrol sistem, meningkatkan keamanan paket. Di sisi dalam dekat pintu depan disediakan ruang khusus untuk menyimpan uang COD yang dibungkus, sehingga transaksi bisa dilakukan lebih aman dan tanpa kontak langsung. bentuk fisik *Smartbox* ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Bentuk Fisik Smartbox

2. Antarmuka IoT

Untuk Antarmuka IoT pada *Smartbox* dirancang agar pengguna dapat mengontrol dan memantau sistem secara *real-time* melalui aplikasi *Blynk* di *smartphone*. Aplikasi ini menampilkan status pintu (terbuka/tertutup) dan dilengkapi *widget switch* untuk membuka atau menutup pintu secara otomatis melalui relay dan *solenoid lock*. Selain itu, pengguna juga dapat melihat tinggi dan berat paket secara langsung melalui data dari sensor ultrasonik dan load cell, sehingga dapat memantau kapasitas penyimpanan *box*. Tampilan *Blynk IoT* pada *smartphone* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Antarmuka IoT

3. Ujicoba ESP 32 CAM Connect Google Drive

Pengujian ESP32-CAM dilakukan untuk menilai kemampuan kamera dalam mengambil foto dan mengunggahnya otomatis ke *Google Drive* sebagai dokumentasi penerimaan paket. Kamera dikendalikan melalui tombol di aplikasi *Blynk* dan terhubung ke Wi-Fi. Foto yang diambil dikompresi dalam format JPEG dan diunggah ke *Google Drive* menggunakan *Google Apps Script*. Tabel pengujian ESP32-CAM dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji coba ESP32-CAM

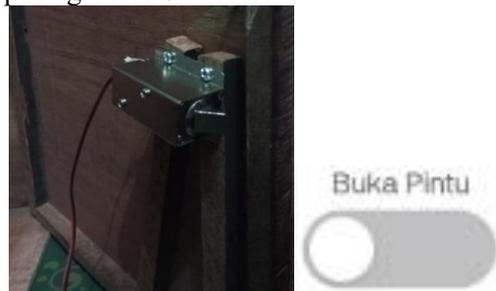
Jam	Foto	Waktu Pengiriman (s)	Status
14:22		13,62	Berhasil
14:26		11,80	Berhasil

18:11		12,48	Berhasil
20:32		11,64	Berhasil
21:19		11,97	Berhasil

Pada pengujian kali ini, kamera ESP32-CAM berhasil terhubung ke *Wi-Fi* dengan stabil, dan foto berhasil diambil dengan kualitas yang cukup baik meskipun ada beberapa faktor yang mempengaruhi, seperti pencahayaan lingkungan sekitar. Setelah foto diambil, proses pengunggahan ke *Google Drive* berjalan dengan lancar, dan LED *Flash* pada ESP32-CAM menyala sebagai indikator pengiriman foto. Dari hasil pengujian ini, ESP32-CAM mampu mengambil foto dengan baik serta mengirimkan foto tersebut ke *Google Drive* dengan lancar.

4. Ujicoba Selenoid

Pengujian *Solenoid Door Lock* bertujuan untuk memastikan bahwa sistem penguncian dan pembukaan pintu *Smartbox* dapat berfungsi dengan baik (Kristo Prima & Harnedi, 2024). Pengujian pembukaan dan penutupan pintu dilakukan dengan memberikan perintah buka atau tutup menggunakan switch button Blynk yang terhubung dengan relay yang menggunakan konfigurasi *Normally Closed (NC)*. Gambar Solenoid yang terpasang pada pintu *Smartbox* dan widget Blynk ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7 Solenoid Door dan *Widget Switch*

Berdasarkan hasil pengujian sistem kontrol pada solenoid berjalan sesuai perintah yang dikirim melalui aplikasi seluruh fitur pengendalian akses melalui aplikasi *Blynk* berjalan sesuai dengan skenario pengujian yang telah direncanakan. Tidak ditemukan adanya kegagalan dalam pengoperasian *relay* atau *solenoid* selama percobaan, yang mengindikasikan bahwa integrasi sistem antara mikrokontroler, relay, dan *Solenoid Door Lock* berfungsi dengan optimal.

5. Pengujian Paket Smartbox

Pengujian utama dilakukan di lingkungan rumah peneliti dengan kondisi nyata, di mana sistem diuji menggunakan paket-paket asli dari aktivitas belanja daring. Pengujian sistem *Smartbox* ini dilakukan selama dua hari berturut-turut pada tanggal 25 dan 26 Juni 2025 untuk memastikan kinerja keseluruhan fungsi perangkat dalam kondisi penggunaan nyata. Proses pengujian meliputi pengambilan gambar paket dan kurir menggunakan kamera ESP32-CAM, pengukuran berat paket melalui sensor *load cell*, serta penghitungan tinggi paket dan kapasitas ruang *box* dengan sensor ultrasonik. Seluruh pengujian dilakukan di lingkungan rumah peneliti

dengan berbagai jenis paket hasil belanja daring. Pengujian dilaksanakan mulai pukul 07.57 hingga 19.12 WITA, dengan data hasil pemantauan dicatat pada setiap kali paket diuji secara berurutan. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5 Pengujian *Smartbox*

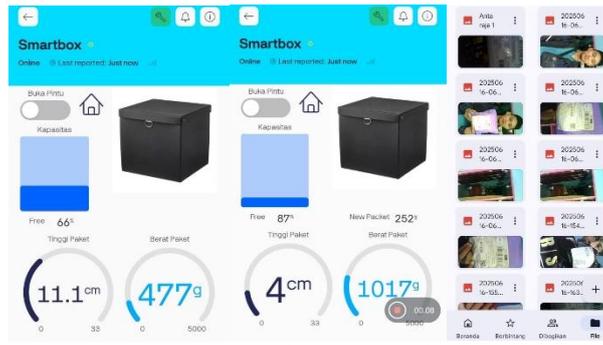
Tanggal & Waktu	Foto Paket	Foto Kurir	Berat Paket (g)	Load cell (g)	Tinggi Paket (cm)	Ultra sonik (cm)	Kapasitas (%)	Sisa Ruang (%)
25/06/2025 07:57			479	477	11,5	11,1	34	66
25/06/2025 16:42			1015	1017	4,3	4	13	87
25/06/2025 16:51			712	720	8,4	8,1	26	74
26/06/2025 18:31			125	126	5,5	5	17	83
26/06/2025 19:12			581	582	7,7	8	24	76

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 5, seluruh fitur *Smartbox* dapat berjalan secara konsisten dan akurat dalam membaca parameter pengiriman paket. Kondisi *box* terisi paket dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 *Smartbox* Dalam Kondisi Paket Terisi

Pada monitoring visual yang ditampilkan di aplikasi *Blynk*, pengguna dapat melihat perubahan nilai secara *real-time* setiap kali terjadi interaksi dengan sistem, seperti saat paket dimasukkan ke dalam *box*. Berat paket langsung muncul di layar melalui *widget Value Display* dari sensor load cell, sementara tinggi paket ditampilkan dari pembacaan sensor ultrasonik. Nilai kapasitas terpakai dihitung secara otomatis berdasarkan tinggi isi paket terhadap total tinggi *box*, dan divisualisasikan dalam bentuk persentase pada *widget Gauge*. Monitoring *Blynk* ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Monitoring Blynk & Google Drive Smartbox

Sebagai tambahan dari pengujian sensor dan fungsi kontrol, dilakukan juga dokumentasi proses pembayaran COD. Dalam simulasi ini, uang pembayaran COD sudah disiapkan sebelumnya dan ditempel di bagian pintu *Smartbox*, sehingga kurir tidak perlu bertemu langsung dengan penerima paket. Setelah paket dimasukkan ke dalam *box*, kurir langsung mengambil uang yang telah diletakkan di pintu sebagai tanda selesainya transaksi. Cara ini menunjukkan bahwa *Smartbox* mendukung proses COD yang lebih praktis dan aman tanpa kontak langsung. Dokumentasi kurir saat mengambil uang COD dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Kurir Mengambil uang

Dengan adanya dokumentasi ini, seluruh tahapan pengujian mulai dari penerimaan paket, pengukuran sensor, hingga transaksi pembayaran tunai dapat terpantau secara lengkap dan menunjukkan bahwa *Smartbox* mampu mendukung proses pengiriman COD.

IV.KESIMPULAN

Smartbox COD berbasis IoT yang dirancang dan diuji terbukti mampu berfungsi dengan baik dalam menerima paket secara otomatis, akurat, dan aman. Berdasarkan data pengujian yang ditampilkan pada tabel, sistem *Smartbox* menunjukkan kemampuan yang konsisten dalam mendeteksi dan merekam parameter utama paket, meliputi berat aktual, hasil pembacaan load cell, tinggi paket, serta estimasi kapasitas dan ruang tersisa di dalam kotak. Seluruh sampel paket yang diuji pada rentang tanggal 25–26 Juni 2025 memperlihatkan bahwa perbedaan antara berat paket dan nilai *load cell* berada dalam selisih yang sangat kecil, menandakan bahwa sensor bekerja dengan akurasi yang baik. Pengukuran tinggi paket melalui sensor ultrasonik juga menghasilkan nilai yang stabil dan proporsional terhadap kapasitas ruang yang dihitung. Selain itu, integrasi dokumentasi visual melalui foto paket dan kurir memperkuat fungsi verifikasi sistem. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa *Smartbox* mampu melakukan pemantauan paket secara reliabel dan mendukung operasional pengiriman berbasis otomatisasi dengan tingkat presisi yang memadai. Pengujian di kondisi nyata membuktikan bahwa *Smartbox* dapat menjadi solusi efektif untuk pengiriman paket COD tanpa kehadiran langsung penerima.

REFERENSI

Achmady, S., Qadriah, L., & Auzan, A. (2022). Rancang Bangun Magnetic Solenoid Door Lock Dengan Speech Recognition Menggunakan Nodemcu Berbasis Android. *Jurnal Real Riset*,

- 4(2), 79–91. <https://doi.org/10.47647/Jrr.V4i2.636>
- Handayani, R. D., Jamal, Z., Alkahfiansyah, M., Rosmalia, L., H Sudiby, N., & Herwanto, R. (2025). Intelligent And Secure Package Receiver System Utilizing Internet Of Things (Iot) Technology. *Vokasi Unesa Bulletin Of Engineering, Technology And Applied Science*, 2(3 SE-Article), 581–592. <https://doi.org/10.26740/Vubeta.V2i3.38254>
- HARDIANSYAH, H. (2024). *Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi 2024*.
- Kristo Prima, G., & Harnedi, P. (2024). *Sistem Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Energi Surya*. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Kurniawan, H. (2023). *Perancangan Keamanan Rumah Dengan Esp32-Cam Dan Notifikasi Alarm Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Telegram*. KODEUNIVERSITAS041060# Universitasbuddhidharma.
- Narida, M. G. (2021). Persepsi Pengguna E-Commerce Terhadap Kualitas Informasi Pembelian Barang Dengan Metode Pembayaran Cash On Delivery (COD) Berdampak Pada Terjadinya Pengancaman Kepada Kurir Jasa Expedisi. *Kinesik*, 8(2), 176–188.
- Orinaldi, M. (2020). Peran E-Commerce Dalam Meningkatkan Resiliensi Bisnis Diera Pandemi. *ILTIZAM Journal Of Shariah Economics Research*, 4(2), 36–53.
- Pramudiya, S. A. (2021). *Rancang Bangun Sistem Pengukuran Debit Dan Tekanan Air Secara Daring Menggunakan Microcontroler Wemos D1 R32 Esp32*.
- Putro, A. E. (2022). *Manajemen Kurir Dalam Perspektif Proses Bisnis*. Penerbit NEM.
- Risha, F., Dari, S. W., & Nasution, T. A. T. (2023). PROTOTYPE SMART PACKET BOX CASH ON DELIVERY MENGGUNAKAN ESP-32CAM. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP)*, 4(1), 1134–1141.
- Risha, F., Wulan Dari, S., & Adi Tama Nasution, T. (2023). Prototype Smart Packet Box Cash On Delivery Menggunakan ESP-32 Cam. *Majalah Iptek Politeknik Negeri Medan Polimedia*, 26(03), 1–10.
- Sari, I. P. (2021). *Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak (Vol. 1)*. Umsu Press.
- Sasmajo, D. W., Broto, W., & Renaldi, D. C. (2021). DETECTION AND MONITORING SYSTEM ON THE PACKAGE RECEIVING BOX. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 6(3 SE-Articles), 151–158. <https://doi.org/10.21009/SPEKTRA.063.02>
- Simatupang, S., Susanti, D., Butarbutar, M., Indajang, K., & Girsang, R. M. (2024). Sistem Pembayaran Cash On Delivery Terhadap Keputusan Pembelian Di Shopee. *Jurnal Ilmiah Edunomika*, 8(1).
- Slamet Purwo Santosa, R. M. W. N. (2021). RANCANG BANGUN ALAT PINTU GESER OTOMATIS MENGGUNAKAN MOTOR DC 24 V. *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna Vol 9 No 1 Januari 2021*, 9(17), 399–405.
- Syukhron, I. (2021). Penggunaan Aplikasi Blynk Untuk Sistem Monitoring Dan Kontrol Jarak Jauh Pada Sistem Kompos Pintar Berbasis Iot. *Electrician*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.23960/Elc.V15n1.2158>
- Yusa, M., Santoso, J. D., & Sanjaya, A. (2021). Implementasi Dan Perancangan Pengukur Tinggi Badan Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Pseudocode*, 8(1), 90–97. <https://doi.org/10.33369/Pseudocode.8.1.90-97>