



IMPLEMENTASI LOGIKA *DWELL TIME* PADA ESP32-CAM UNTUK REDUKSI ALARM PALSU PADA SISTEM KEAMANAN GUDANG BERBASIS *EDGE-CLOUD*

ELEGAN BASYATON FIIHUDAN



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Implementasi Logika Dwell Time pada ESP32-CAM untuk Reduksi Alarm Palsu pada Sistem Keamanan Gudang Berbasis Edge-Cloud” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Elegan Basyaton Fiihudan
J0404221120



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

ABSTRAK

ELEGAN BASYATON FIIHUDAN. Implementasi Logika *Dwell Time* pada ESP32-CAM untuk Reduksi Alarm Palsu pada Sistem Keamanan Gudang Berbasis *Edge-Cloud*. Dibimbing oleh LATHIFUNNISA FATHONAH.

Keamanan gudang pasif untuk aset bernilai tinggi sering terhambat oleh sistem pemantauan konvensional yang bersifat reaktif serta tingginya tingkat alarm palsu dari sensor gerak *Passive Infrared* (PIR). Penelitian ini bertujuan mengembangkan prototipe sistem keamanan hibrida *Edge-Cloud* yang proaktif dan efisien untuk memvalidasi ancaman. Logika *dwell time* 12 detik diterapkan langsung pada *firmware* ESP32-CAM sebagai lapisan penyaring pertama di sisi *Edge* sehingga aktivitas transit normal ditahan dan hanya perilaku *loitering* yang dilaporkan. Gambar yang lolos penyaringan diunggah ke Supabase, kemudian divalidasi model YOLOv8n pada server DigitalOcean sebagai lapisan kedua, dan hasilnya disampaikan melalui aplikasi web Next.js serta Telegram Bot API. Hasil pengujian menunjukkan sistem menahan seluruh pemicu pada skenario transit normal (100%), sedangkan validasi visual mencapai akurasi 100% pada kondisi siang dan sore, tetapi 0% pada malam hari akibat keterbatasan pencahayaan LED *flash* bawaan. Analisis latensi menunjukkan proses unggah dari perangkat *Edge* dengan rata-rata 13,1 detik menjadi hambatan utama sistem, jauh melampaui waktu inferensi YOLOv8n yang hanya 295 ms.

Kata kunci: cloud computing, deteksi manusia, ESP32-CAM, sensor PIR, YOLO

ABSTRACT

ELEGAN BASYATON FIIHUDAN. Implementation of *Dwell Time* Logic on ESP32-CAM for False Alarm Reduction in an *Edge-Cloud*-Based Warehouse Security System. Supervised by LATHIFUNNISA FATHONAH.

Passive warehouse security for high-value assets is often hindered by conventional monitoring systems that are reactive in nature and by the high false alarm rate of *Passive Infrared* (PIR) motion sensors. This study aims to develop a proactive and efficient hybrid *Edge-Cloud* security prototype for validating threats. A 12-second *dwell time* logic was implemented directly in the ESP32-CAM *firmware* as the first filtering layer on the *Edge* side, so that normal transit activity is withheld and only suspicious *loitering* behaviour is reported. Images passing this filter are uploaded to Supabase, validated by a YOLOv8n model on a DigitalOcean server as the second layer, and delivered to the user through a Next.js web application and the Telegram Bot API. Testing showed that the system withheld all triggers in the normal transit scenario (100%), while visual validation achieved 100% accuracy in daytime and afternoon conditions but 0% at night due to the limited illumination of the onboard LED *flash*. Latency analysis showed that the upload process from the *Edge* device, averaging 13.1 seconds, is the main bottleneck, far exceeding the YOLOv8n inference time of only 295 ms.

Keywords: cloud computing, ESP32-CAM, human detection, PIR sensor, YOLO



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

IMPLEMENTASI LOGIKA *DWELL TIME* PADA ESP32-CAM UNTUK REDUKSI ALARM PALSU PADA SISTEM KEAMANAN GUDANG BERBASIS *EDGE-CLOUD*

ELEGAN BASYATON FIIHUDAN

Laporan Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Faldiena Marcelita, S.T., M.Kom.

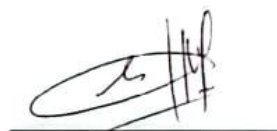
Perpustakaan IPB University

**Judul Laporan Akhir : Implementasi Logika *Dwell Time* pada ESP32-CAM untuk
Reduksi Alarm Palsu pada Sistem Keamanan Gudang
Berbasis *Edge-Cloud***

Nama : Elegan Basyaton Fiihudan
NIM : J0404221120

Disetujui oleh

Pembimbing:
Lathifunnisa Fathonah, S.ST., M.T.
NIP 199303062024062001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003



Tanggal Ujian: 11 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga laporan proyek akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan mulai bulan Oktober 2025 sampai bulan Juli 2026 ini ialah Sistem Deteksi Intrusi IoT Adaptif, dengan judul “Implementasi Logika *Dwell Time* pada ESP32-CAM untuk Reduksi Alarm Palsu pada Sistem Keamanan Gudang Berbasis *Edge-Cloud*”. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua konteks lokasi, yaitu rumah penulis sebagai lingkungan pengujian terkontrol untuk perakitan, kalibrasi, dan pengujian skenario sistem, serta Gudang PT. Synergy Dua Kawan Sejati sebagai lokasi studi kasus nyata. Pemilihan rumah penulis sebagai lokasi pengujian terkontrol dilakukan agar prototipe dapat diuji secara berulang pada kondisi yang menyerupai area masuk gudang sebelum diobservasikan pada konteks studi kasus sebenarnya.

Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing, Lathifunnisa Fathonah, SST., M.T., yang telah membimbing dan banyak memberi saran dalam penyusunan laporan proyek akhir ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik serta semua pihak yang telah memberikan masukan selama proses penyusunan laporan ini.

Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayangnya selama proses penyusunan laporan proyek akhir ini. Tidak lupa, terima kasih juga kepada teman-teman mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer angkatan 59 atas dukungan dan diskusi yang membangun.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Elegan Basyaton Fiihudan



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Arsitektur IoT Hibrida: <i>Edge</i> dan <i>Cloud</i>	4
2.2 Deteksi Gerakan dan Logika <i>Dwell Time</i>	4
2.3 Teknologi Deteksi Objek di <i>Cloud</i> : YOLO	5
2.4 Arsitektur <i>Backend</i> yang Skalabel	6
III METODE	7
3.1 Lokasi dan Waktu Proyek Akhir	7
3.2 Teknik Pengumpulan Data	7
3.3 Alat dan Bahan	9
3.4 Prosedur Kerja	11
3.5 Dokumentasi	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Analisis Kebutuhan Sistem	17
4.2 Perancangan Sistem	18
4.3 Implementasi Sistem	27
4.4 Pengujian Sistem	35
4.5 Analisis	40
V SIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Simpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50
RIWAYAT HIDUP	53



DAFTAR TABEL

1	Daftar perangkat keras (<i>hardware</i>)	9
2	Daftar perangkat lunak (<i>software</i>)	10
3	Identifikasi masalah dan solusi sistem	17
4	Pengaturan parameter sensor PIR HC-SR501	20
5	Sesi pengujian lapangan	38
6	Hasil pengujian efektivitas <i>dwell time</i> 12 detik	39
7	Hasil evaluasi deteksi YOLOv8n	41
8	Distribusi latensi per komponen	42
9	Hasil pengujian mekanisme <i>fail-safe</i>	43

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir prosedur kerja	11
2	Blok diagram arsitektur umum sistem IoT	12
3	Diagram alir cara kerja sistem antarlapisan arsitektur IoT	13
4	Desain <i>casing</i> 3D pada Fusion 360	15
5	Skema integrasi perangkat keras unit <i>Edge</i>	19
6	Diagram alir logika <i>dwell time</i> pada firmware ESP32-CAM	23
7	Diagram alir <i>pipeline</i> pemrosesan AI di <i>Cloud</i>	25
8	Arsitektur <i>hybrid Edge-Cloud</i>	26
9	Dokumentasi perakitan perangkat keras	28
10	Prototipe perangkat <i>Edge</i> dalam <i>casing</i> 3D	28
11	Rancangan instalasi dan geometri zona deteksi	29
12	Pemasangan prototipe pada lokasi pengujian	30
13	Data tabel <i>pending_images</i> di Supabase	30
14	Halaman API keys pada dasbor Supabase	31
15	Potongan kode integrasi Supabase pada server DigitalOcean	32
16	Data tabel <i>keamanan_logs</i> di Supabase	33
17	Data tabel <i>rejected_detections</i> di Supabase	33
18	Tampilan dashboard	34
19	Contoh notifikasi Telegram Bot	35
20	Geometri area deteksi sensor PIR HC-SR501	37
21	Ilustrasi struktur penyimpanan sementara pada kartu microSD	44