

**LAPORAN
PRAKTEK KERJA LAPANGAN**



**PENGEMBANGAN SMART CCTV BERBASIS INTERNET OF
THINGS PADA PERANGKAT JETSON NANO UNTUK
MENGHITUNG JUMLAH PENGUNJUNG
PT. INOVASI TEKNOKARYA NUSANTARA**

Disusun Oleh :

MOHAMMAD RIZKI FADILLAH (2207421016)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
DEPOK**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengembangan Smart Cctv Berbasis Internet Of Things Pada
Perangkat Jetson Nano Untuk Menghitung Jumlah Pengunjung

Penyusun

1. Nama : Mohammad Rizki Fadillah

2. Nim : 2207421016

Program Studi : D4 – Teknik Multimedia dan Jaringan

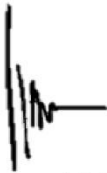
Jurusan : Teknik Informatika dan Komputer

Waktu Pelaksanaan : 8 Juli s/d 15 Desember 2025.

Tempat Pelaksanaan : PT. Inovasi Teknokarya Nusantara (Pillbox.id)
Jl. Batununggal Indah Raya No. 381, Bandung Kidul, Kota
Bandung, Jawa Barat

Jakarta, 19 Desember 2025

Pembimbing Kampus



Iik Muhamad Malik Matin, S.Kom., M.T.
NIP. 1994082020220310009

Pembimbing Industri



Wahyu Pratomo
Chief Tecgnology Officer

Mengesahkan,

KPS Teknik Multimedia dan Jaringan



Dr. Indra Hermawan, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198703132019031012

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat dan Karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan dengan judul “Pengembangan Smart Cctv Berbasis *Internet Of Things* Pada Perangkat Jetson Nano Untuk Menghitung Jumlah Pengunjung (PT. Inovasi Teknokarya Nusantara)” dengan baik dan tepat waktu.

Laporan ini disusun sebagai salah satu bentuk dokumentasi dan pertanggungjawaban atas kegiatan penelitian serta penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam bidang sistem pengawasan cerdas (Smart CCTV). Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem otomatisasi penghitungan pengunjung yang efisien dan akurat menggunakan perangkat Nvidia Jetson Nano sebagai pusat pemrosesan data.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak/Ibu dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, saran, serta masukan selama proses penelitian dan penyusunan laporan ini.
2. Pihak PT. Inovasi Teknokarya Nusantara yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, dan data yang dibutuhkan selama penelitian berlangsung.
3. Rekan-rekan dan teman seperjuangan, atas bantuan, motivasi, serta kerja sama yang baik selama proses penelitian.
4. Keluarga tercinta, atas doa, dukungan moral, dan semangat yang tiada henti.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi penyajian maupun isi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan laporan ini di masa mendatang.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, pihak perusahaan, serta menjadi referensi bagi pengembangan penelitian serupa di masa depan.

Mohammad Rizki Fadillah

Jakarta, 4 Desember 2025

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN.....	8
1.1 Latar Belakang Kegiatan.....	8
1.2 Ruang Lingkup Kegiatan	8
1.3 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	9
1.4 Tujuan dan Kegunaan.....	9
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 Konsep Computer Vision dan People Counting.....	10
2.1.1 Pengertian People Detection	10
2.1.2 Pengertian People Counter	10
2.1.3 Algoritma YOLO (You Only Look Once)	11
2.1.4 Algoritma DeepSORT (untuk tracking objek dengan ID)	11
2.2 Konsep Internet of Things (IoT)	12
2.2.1 Pengertian Internet of Things.....	12
2.2.2 Arsitektur IoT.....	12
2.2.3 Protokol Komunikasi Serial dan Antarmuka USB.....	13
2.3 Perangkat Keras (Hardware)	13
2.3.1 NVIDIA Jetson Nano	13
2.3.2 Mikrokontroler ESP8266 / NodeMCU	14
2.3.3 Sensor DHT22.....	15
2.3.4 Kamera / Webcam	15
2.4 Perangkat Lunak (Software) dan Bahasa Pemrograman.....	16
2.4.1 Bahasa Pemrograman Python	16
2.4.2 Bahasa C++	16
2.4.3 OpenCV	17
2.4.4 PyTorch	18
2.4.5 PlatformIO	18
BAB III HASIL PELAKSANAAN MAGANG	19
3.1 Profil DUDI.....	19
3.2 Uraian Kegiatan Magang	19
3.3 Pembahasan Hasil Magang	24
3.3.1 Blok Diagram Sistem	24
3.3.2 Perancangan Perangkat Keras (Hardware Design)	26

3.3.3	Perancangan Perangkat Lunak (Software Flowchart).....	26
3.3.4	Desain Mekanik (Mechanical Design).....	28
3.4	Deskripsi Produk.....	29
3.5	Implementasi.....	30
3.5.1	Implementasi Perangkat Keras (<i>Hardware Assembly</i>).....	30
3.5.2	Implementasi Perangkat Lunak.....	30
3.6	Pengujian dan Pembahasan.....	31
3.6.1	Pengujian Akurasi Deteksi (People Counting).....	31
3.6.2	Pengujian Respons Sistem Pendingin (Stress Test)	31
3.6.3	Pengujian Ketahanan dan Transmisi Data (Reliability Test)	32
BAB IV PENUTUP		33
4.1	Kesimpulan	33
4.2	Saran.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Jetson Nano	13
Gambar 2	ESP 8266	14
Gambar 3	Sensor DHT22.....	15
Gambar 4	Kamera Intel RealSense	15
Gambar 5	Logo bahasa Python	16
Gambar 6	Logo bahasa C++	16
Gambar 7	Logo OpenCV	17
Gambar 8	Logo PyTorch.....	18
Gambar 9	Logo PlatformIO	18
Gambar 10	Logo Perusahaan Pillbox.....	19
Gambar 11	Diagram blok.....	25
Gambar 12	Diagram alur.....	27
Gambar 13	Dalam alat Jetson	29

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Uji akurasi people counting.....	31
Tabel 2	Uji stress test dan pendingin.....	32

Tabel 3 Uji keandalan (reliability test).....	32
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Magang	36
Lampiran 2 Format F3 Logbook Pembimbing Industri	36
Lampiran 3 Format F3 Logbook Pembimbing Industri (lanjutan)	37
Lampiran 4 Format F3 Logbook Pembimbing Industri (lanjutan)	37
Lampiran 5 Format F4 Logbook Pembimbing Dosen	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Kegiatan

Perkembangan teknologi digital yang pesat telah mendorong munculnya berbagai inovasi dalam bidang sistem keamanan dan analisis data. Salah satu penerapan teknologi yang sedang berkembang adalah Smart CCTV berbasis Internet of Things (IoT), yang memungkinkan perangkat kamera tidak hanya berfungsi untuk merekam, tetapi juga mampu melakukan analisis otomatis terhadap objek atau orang yang terdeteksi.

Dalam dunia industri, kemampuan sistem untuk menghitung jumlah pengunjung atau orang yang melintas di area tertentu sangat penting bagi berbagai keperluan, seperti pengelolaan fasilitas, perencanaan kapasitas ruangan, dan peningkatan keamanan.

Untuk mendukung kebutuhan tersebut, PT. Inovasi Teknokarya Nusantara berupaya mengembangkan sistem Smart CCTV berbasis IoT menggunakan perangkat Jetson Nano. Jetson Nano merupakan edge computing device yang memiliki kemampuan menjalankan algoritma machine learning secara real-time dengan konsumsi daya yang efisien.

Melalui kegiatan ini, diharapkan sistem yang dikembangkan dapat membantu perusahaan dalam menghitung jumlah pengunjung secara otomatis, mengurangi ketergantungan pada perhitungan manual, serta meningkatkan efektivitas dan akurasi dalam pengawasan area tertentu.

1.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan kerja praktik ini difokuskan pada pengembangan dan penerapan sistem Smart CCTV berbasis Internet of Things (IoT) yang dijalankan pada perangkat Nvidia Jetson Nano. Adapun batasan kegiatan meliputi:

1. Perancangan dan konfigurasi sistem CCTV berbasis Jetson Nano.
2. Implementasi algoritma deteksi dan penghitungan jumlah pengunjung menggunakan model deep learning (misalnya YOLOv8).

3. Integrasi sistem dengan jaringan IoT untuk menampilkan hasil penghitungan secara real-time melalui dashboard atau server.
4. Pengujian sistem dalam lingkungan PT. Inovasi Teknokarya Nusantara.

1.3 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kegiatan kerja praktik dilaksanakan di :

Perusahaan : PT. Inovasi Teknokarya Nusantara

Alamat : Jl. Batununggal Indah Raya No. 381

Waktu Pelaksanaan : 14 Juli - 14 Desember 2025

Selama periode tersebut, kegiatan difokuskan pada tahap observasi sistem yang sudah ada, melanjutkan perancangan sistem Smart CCTV, pengujian algoritma deteksi, serta implementasi dan evaluasi hasil penghitungan pengunjung.

1.4 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mempelajari proses pengembangan sistem smart cctv berbasis iot menggunakan jetson nano, merancang dan mengimplementasikan sistem penghitungan jumlah pengunjung secara otomatis, dan menguji kinerja sistem tersebut dalam lingkungan nyata di PT. Inovasi Teknokarya Nusantara. Adapun kegunaan dari kegiatan ini meliputi memberikan kontribusi nyata bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi sistem pengawasan dan manajemen pengunjung, menambah pengalaman dan wawasan peserta kerja praktik dalam penerapan teknologi iot dan kecerdasan buatan di dunia industri, serta menjadi referensi penting untuk pengembangan sistem smart cctv serupa di masa mendatang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Computer Vision dan People Counting

2.1.1 Pengertian People Detection

People Detection (pendeteksian manusia) adalah cabang dari teknologi Computer Vision yang bertujuan untuk mengenali objek berupa manusia di dalam sebuah citra digital atau video. Menurut Szeliski (2010), Computer Vision sendiri didefinisikan sebagai transformasi data dari gambar diam atau video menjadi keputusan atau representasi baru. Dalam konteks yang lebih spesifik, Dompeipen (2021) menjelaskan bahwa pendeteksian objek adalah proses untuk melacak satu objek atau lebih dari suatu citra, di mana sistem harus mampu membedakan objek target (manusia) dengan latar belakang (background) yang kompleks.

Teknologi ini umumnya menggunakan algoritma pembelajaran mesin (machine learning) untuk mengekstraksi fitur-fitur tubuh manusia sehingga komputer dapat menentukan lokasi dan skala objek manusia tersebut dalam sebuah bingkai (frame).

2.1.2 Pengertian People Counter

People Counter adalah sistem implementasi lanjutan dari people detection yang berfungsi untuk menghitung jumlah manusia yang terdeteksi dalam area tertentu. Menurut Guo dkk. (2015), people counting adalah teknologi yang digunakan untuk memperkirakan jumlah orang di dalam suatu ruangan atau area tertentu yang sering digunakan untuk manajemen kerumunan dan pemantauan lalu lintas pengunjung.

Sistem ini bekerja dengan cara memproses hasil deteksi, kemudian menerapkan algoritma pelacakan (tracking) untuk memastikan setiap individu hanya dihitung satu kali saat melewati garis batas (virtual line) atau memasuki zona hitung (Region of Interest).

2.1.3 Algoritma YOLO (You Only Look Once)

Yolo merupakan suatu algoritma yang telah merevolusi cara pendeteksian objek dalam analisis citra dan footage. Fokus utamanya adalah untuk melakukan deteksi entitas secara langsung dan dalam waktu nyata dengan tempo yang sangat tinggi. Yolo telah dikembangkan dalam beberapa versi, di mana setiap versi menunjukkan kecepatan membaca dan mendeteksi gambar dan video yang lebih baik.

Salah satu versi yolo yang banyak digunakan untuk berbagai keperluan analisis citra adalah yolov8. Dirilis pada tahun 2023, yolov8 menghadirkan peningkatan signifikan dalam akurasi dan efisiensi melalui berbagai fitur dan optimalisasi baru, menjadikannya pilihan unggul untuk berbagai tugas deteksi objek.

Khusus untuk perangkat dengan keterbatasan sumber daya seperti jetson nano, digunakan varian yolov8n (nano). Varian ini adalah versi paling ringan dari keluarga yolov8 yang dirancang untuk memberikan deteksi cepat dengan konsumsi sumber daya minimal. Meskipun ukurannya lebih kecil dan kapasitas modelnya lebih terbatas dibandingkan versi lainnya (seperti yolov8m atau yolov8x), yolov8n tetap mampu memberikan performa deteksi yang memadai dalam skenario real-time pada edge device.

2.1.4 Algoritma DeepSORT (untuk tracking objek dengan ID)

DeepSORT (Simple Online and Realtime Tracking) adalah algoritma yang digunakan untuk pelacakan multi-objek dalam aliran video. Ini adalah perluasan dari algoritma SORT (Simple Online and Realtime Tracking), yang menggunakan filter Kalman untuk pelacakan objek. Deep SORT menggabungkan metrik asosiasi mendalam berdasarkan fitur tampilan yang dipelajari oleh jaringan saraf konvolusional yang dalam. Hal ini memungkinkan algoritma untuk menangani situasi di mana objek dapat menghilang sementara atau menjadi tertutup dalam aliran video. Deep SORT juga menggabungkan penugasan ID untuk melacak objek individual di beberapa bingkai, yang sangat penting untuk aplikasi seperti pengawasan, kendaraan otonom, dan interaksi manusia-komputer. Algoritma melakukan

pendekatan dua tahap pertama-tama menghasilkan deteksi objek dan kemudian mengaitkan deteksi tersebut ke trek yang ada.

2.2 Konsep Internet of Things (IoT)

2.2.1 Pengertian Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep komputasi yang menghubungkan benda-benda fisik ke jaringan internet. Menurut Rachmad (2020), IoT didefinisikan sebagai suatu konsep di mana objek tertentu memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer.

Senada dengan hal tersebut, Laksana dkk. (2022) mendefinisikan IoT sebagai sistem komputer yang saling terhubung antara objek, manusia, atau hewan yang dilengkapi dengan identitas unik (UID) dan kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan. Komponen utama dalam IoT meliputi perangkat fisik (sensor/aktuator), jaringan konektivitas, dan platform pengolahan data.

2.2.2 Arsitektur IoT

Untuk memahami cara kerja IoT, diperlukan pemahaman mengenai arsitekturnya. Menurut Sethi dan Sarangi (2017), arsitektur dasar IoT umumnya terdiri dari tiga lapisan utama (Three-Layer Architecture), yaitu:

1. Lapisan Persepsi (Perception Layer)

Lapisan fisik yang berfungsi untuk mengidentifikasi objek dan mengumpulkan informasi. Lapisan ini terdiri dari sensor (seperti sensor suhu DHT22) dan aktuator, atau dalam proyek ini termasuk kamera yang memproses citra visual.

2. Lapisan Jaringan (Network Layer)

Lapisan yang bertanggung jawab untuk mentransmisikan data dari lapisan persepsi ke lapisan aplikasi. Transmisi ini dapat dilakukan melalui jaringan nirkabel (Wi-Fi, Bluetooth) atau kabel (Serial/UART).

3. Lapisan Aplikasi (Application Layer)

Lapisan antarmuka yang menghubungkan sistem dengan pengguna akhir. Pada lapisan ini, data yang diterima akan diolah dan ditampilkan, misalnya dalam bentuk dashboard pemantauan web.

2.2.3 Protokol Komunikasi Serial dan Antarmuka USB

Komunikasi serial adalah metode pengiriman data di mana bit-bit data dikirim secara berurutan satu per satu melalui satu saluran komunikasi. Dalam implementasi sistem tertanam (embedded system) modern, komunikasi serial sering kali dilakukan melalui antarmuka USB (Universal Serial Bus).

Pada perangkat seperti NodeMCU ESP8266, terdapat sebuah chip konverter USB-to-Serial (umumnya tipe CH340 atau CP2102) yang menjembatani komunikasi antara mikrokontroler dengan komputer induk (seperti NVIDIA Jetson Nano). Saat dihubungkan menggunakan kabel USB, Jetson Nano akan mengenali NodeMCU sebagai perangkat serial virtual (misalnya pada alamat `/dev/ttyUSB0`). Metode ini memiliki keunggulan dibandingkan koneksi UART konvensional (menggunakan kabel jumper TX-RX) karena lebih tahan terhadap gangguan sinyal (noise) dan sekaligus berfungsi sebagai jalur catu daya untuk mikrokontroler.

2.3 Perangkat Keras (Hardware)

2.3.1 NVIDIA Jetson Nano



Gambar 1 Jetson Nano

NVIDIA Jetson Nano adalah komputer papan tunggal (Single-Board Computer atau SBC) bertenaga kecil yang dirancang khusus untuk menjalankan aplikasi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) pada perangkat tepi (edge devices). Menurut dokumentasi resmi NVIDIA (2020), perangkat ini dilengkapi dengan Unit Pemrosesan Grafis (GPU) berarsitektur

Maxwell yang memiliki 128 CUDA cores, serta Unit Pemrosesan Pusat (CPU) Quad-core ARM Cortex-A57.

Spesifikasi ini memungkinkan Jetson Nano untuk memberikan performa komputasi hingga 472 GFLOPS, yang cukup kuat untuk menjalankan algoritma jaringan saraf tiruan (neural networks) modern secara paralel, seperti klasifikasi gambar, deteksi objek, dan segmentasi, dengan konsumsi daya yang efisien sekitar 5 hingga 10 Watt. Dalam sistem ini, Jetson Nano berfungsi sebagai otak utama untuk memproses data visual dari kamera.

2.3.2 Mikrokontroler ESP8266 / NodeMCU

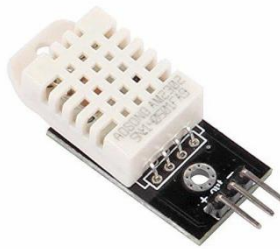


Gambar 2 ESP 8266

ESP8266 adalah sebuah System-on-Chip (SoC) yang terintegrasi dengan protokol TCP/IP, yang memungkinkannya memberikan akses jaringan Wi-Fi ke mikrokontroler. Menurut Schwartz (2016), ESP8266 merupakan solusi yang sangat efektif dalam implementasi Internet of Things (IoT) karena kemampuannya untuk menampung aplikasi secara mandiri atau membebaskan prosesor aplikasi lain dari fungsi jaringan Wi-Fi.

Versi pengembangan yang digunakan dalam proyek ini adalah NodeMCU, sebuah papan pengembangan (development board) berbasis firmware eLua yang menggunakan modul ESP-12E. Maier (2016) menjelaskan bahwa NodeMCU mempermudah proses prototyping perangkat IoT karena sudah dilengkapi dengan regulator tegangan dan antarmuka USB-to-Serial, sehingga dapat diprogram langsung menggunakan port USB komputer. Fungsi utamanya dalam proyek ini adalah menerima data hasil perhitungan dari Jetson Nano dan mengirimkannya ke server melalui jaringan internet.

2.3.3 Sensor DHT22



Gambar 3 Sensor DHT22

Sensor DHT22 (atau AM2302) adalah sensor digital dasar yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara di sekitar. Menurut lembar data (datasheet) dari pabrikan Aosong Electronics (2015), sensor ini menggunakan sensor kelembapan kapasitif dan termistor (thermal resistor) untuk mengukur udara di sekitarnya, serta mengeluarkan sinyal digital pada pin data.

DHT22 memiliki rentang pengukuran suhu dari -40°C hingga 80°C dengan akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, dan rentang kelembapan 0% hingga 100% dengan akurasi 2-5%. Sensor ini dipilih karena memiliki stabilitas jangka panjang yang baik dan kemampuan kalibrasi yang cukup akurat untuk pemantauan kondisi lingkungan perangkat keras, memastikan sistem tidak mengalami overheating.

2.3.4 Kamera / Webcam



Gambar 4 Kamera Intel RealSense

Kamera atau webcam adalah perangkat input yang berfungsi untuk menangkap citra visual dari dunia nyata dan mengubahnya menjadi sinyal digital yang dapat diproses oleh komputer. Menurut Szeliski (2010), dalam sistem visi komputer (computer vision), kamera bertindak sebagai sensor utama yang menyediakan data intensitas cahaya yang dipetakan ke dalam grid piksel (gambar digital).

Jenis kamera yang umum digunakan dalam proyek deteksi objek sederhana adalah kamera USB standar. Kamera ini menangkap serangkaian gambar

diam (frames) secara berurutan dengan kecepatan tertentu (frame rate) yang kemudian dianalisis oleh algoritma pemrosesan citra pada Jetson Nano untuk mendeteksi keberadaan objek manusia.

2.4 Perangkat Lunak (Software) dan Bahasa Pemrograman

2.4.1 Bahasa Pemrograman Python



Gambar 5 Logo bahasa Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang bersifat open-source, dikembangkan oleh Guido van Rossum dan pertama kali dirilis pada tahun 1991. Menurut Telkom University (2024), Python dirancang sebagai bahasa yang diinterpretasikan (interpreted language) dengan filosofi desain yang berfokus pada keterbacaan kode, membuatnya mudah dipahami dan dipelajari.

Dalam bidang Computer Vision dan Artificial Intelligence (AI), Python menjadi pilihan utama karena memiliki dukungan pustaka (library) yang sangat luas dan komunitas yang besar. Keunggulan utamanya adalah kemampuan untuk menjalankan instruksi kompleks dengan sintaks yang lebih sederhana dibandingkan bahasa lain, serta kompatibilitasnya yang tinggi dengan berbagai platform sistem operasi. Pada proyek ini, Python digunakan sebagai bahasa utama untuk memprogram logika deteksi objek pada NVIDIA Jetson Nano.

2.4.2 Bahasa C++



Gambar 6 Logo bahasa C++

Bahasa C++ (dibaca: "C plus plus" atau cpp) adalah bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Bjarne Stroustrup sebagai perluasan dari bahasa C dengan menambahkan konsep Pemrograman Berorientasi Objek (Object Oriented Programming atau OOP). Menurut Dicoding (2024), C++ dikenal sebagai bahasa yang strongly-typed dan memiliki performa tinggi karena kemampuannya dalam manajemen memori tingkat rendah, sehingga sangat efisien untuk pengembangan sistem operasi, driver, dan perangkat lunak sistem lainnya.

Meskipun Python digunakan untuk pemrosesan AI tingkat tinggi, C++ tetap relevan dalam proyek ini, terutama sebagai bahasa dasar dalam pemrograman mikrokontroler (seperti pada framework Arduino atau ESP8266) dan optimalisasi kinerja pustaka OpenCV. C++ memungkinkan pengembang untuk menulis kode yang berjalan cepat dan efisien pada perangkat keras dengan sumber daya terbatas.

2.4.3 OpenCV



Gambar 7 Logo OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) adalah sebuah pustaka perangkat lunak lintas platform yang dikhususkan untuk pengolahan citra (image processing) dan visi komputer secara real-time. Pustaka ini pertama kali dikembangkan oleh Intel dan kini mendukung berbagai bahasa pemrograman termasuk C++, Python, dan Java.

Menurut Kusumanto dkk. (2012) dalam Jurnal Syntax Admiration, OpenCV menyediakan ribuan algoritma yang dioptimalkan untuk berbagai tugas, mulai dari deteksi wajah, pelacakan objek, hingga analisis gerak. Dalam sistem ini, OpenCV berfungsi sebagai alat utama untuk mengakses kamera,

mengolah frame video digital, dan melakukan pra-pemrosesan citra sebelum dianalisis oleh model Deep Learning.

2.4.4 PyTorch

PyTorch kerangka kerja (framework) pembelajaran mendalam (Deep Learning) yang paling populer digunakan saat ini.



Gambar 8 Logo PyTorch

Dikembangkan oleh Facebook AI Research (FAIR), PyTorch dikenal dengan penggunaan grafik komputasi dinamis yang memberikan fleksibilitas tinggi bagi peneliti dan pengembang. PyTorch sering dianggap lebih intuitif dan "Pythonic" (mudah berintegrasi dengan kode Python).

2.4.5 PlatformIO



Gambar 9 Logo PlatformIO

PlatformIO adalah ekosistem pengembangan open-source untuk sistem embedded dan IoT yang dirancang untuk mempermudah manajemen proyek lintas platform. Menurut Nugraha dkk. (2021), PlatformIO berfungsi sebagai ekstensi pada penyunting kode (seperti VS Code) yang menyediakan sistem build terpadu, manajemen pustaka otomatis, dan debugger.

PlatformIO mengatasi kerumitan konfigurasi yang sering ditemui pada Arduino IDE standar dengan menawarkan fitur-fitur profesional seperti penyelesaian kode cerdas (IntelliSense) dan dukungan terhadap ratusan papan pengembangan (boards) yang berbeda, termasuk ESP8266 yang digunakan dalam proyek ini.

BAB III

HASIL PELAKSANAAN MAGANG

3.1 Profil DUDI



Gambar 10 Logo Perusahaan Pillbox

Pillbox adalah nama jenama (brand) dari PT Inovasi Teknokarya Nusantara, sebuah perusahaan konsultan dan penyedia solusi teknologi yang berbasis di Bandung, Jawa Barat. Perusahaan ini memposisikan diri sebagai AIoT Studio, yang memiliki spesialisasi dalam bidang Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Robotic Automation, dan pengembangan perangkat elektronik.

Didirikan dengan visi untuk mempercepat transformasi digital di Indonesia, Pillbox menawarkan solusi teknologi yang bertujuan membantu industri meningkatkan pendapatan dan mengurangi biaya operasional melalui otomatisasi. Dengan slogan "Automate Smarter, Grow Faster", perusahaan ini telah menangani lebih dari 30 proyek sukses di berbagai sektor, mulai dari sistem pemantauan cuaca, smart bike, hingga sistem kehadiran berbasis RFID.

Nama Perusahaan : PT Inovasi Teknokarya Nusantara (Pillbox)

CEO : Reza Miftah Rahmat

Alamat : Jl. Batununggal Indah Raya No. 381, Bandung
Kidul, Kota Bandung, Jawa Barat

Layanan Utama : Konsultasi IoT, Integrasi AI, Pengembangan Perangkat Lunak (ERP Odoo), dan Otomasi Industri.

3.2 Uraian Kegiatan Magang

Kegiatan magang dilaksanakan selama 6 bulan, terhitung mulai tanggal 8 Juli hingga 14 Desember. Berikut adalah rincian kegiatan yang dilakukan penulis selama masa magang:

1. Minggu 1

Pada minggu pertama magang, kegiatan difokuskan pada proses adaptasi dan pengenalan lingkungan kerja di PT Inovasi Teknokarya Nusantara (Pillbox). Penulis mengikuti sesi onboarding untuk memahami budaya perusahaan serta mempelajari Standard Operating Procedure (SOP) yang berlaku. Selain itu, penulis juga mendapatkan akses ke berbagai platform komunikasi dan manajemen proyek seperti Discord dan Pims Odoo, serta mulai mempelajarinya untuk mendukung aktivitas kerja ke depannya.

2. Minggu 2

Kegiatan berlanjut pada persiapan teknis, di mana penulis melakukan instalasi perangkat lunak pendukung (tools) seperti Visual Studio Code dan ekstensi PlatformIO yang krusial untuk pemrograman mikrokontroler. Penulis juga ditugaskan untuk melakukan riset mendalam mengenai modul Odoo IoT Box serta cara kerjanya, yang hasil pembelajarannya kemudian dituangkan dalam bentuk mindmap agar lebih mudah dipahami.

3. Minggu

Pada minggu ini, penulis mulai terlibat dalam aktivitas pengembangan teknis. Setelah mendapatkan akses ke repositori Gitlab, penulis melakukan uji coba manajemen kode melalui branching, pull, dan push commit. Penulis juga mempelajari dasar desain 3D menggunakan SketchUp untuk keperluan pembuatan casing perangkat. Dari sisi pemrograman, penulis berhasil mengembangkan kode pada ESP8266 untuk mensimulasikan komunikasi serial data dummy (suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya) antara dua perangkat ESP, serta membuat kode Python pada Jetson Nano untuk membaca data tersebut.

4. Minggu 4

Fokus kegiatan minggu ini adalah optimasi sistem. Penulis mengembangkan kode UUID Generator agar setiap perangkat Jetson Nano memiliki identitas unik. Selain itu, penulis melakukan perbaikan pada kode Python yang menangani streaming video dan deteksi objek, berhasil mengatasi masalah lagging pada kamera saat mendeteksi manusia atau kendaraan sehingga sistem berjalan lebih responsif.

5. Minggu 5

Penulis mulai mengintegrasikan perangkat keras dengan sistem cloud perusahaan. Kegiatan utama meliputi diskusi intensif mengenai teknis penghubungan UUID perangkat Jetson ke platform Onebox. Tujuannya adalah agar perangkat tepi (edge device) yang telah disiapkan dapat dikenali dan berkomunikasi dengan server pusat secara terautentikasi.

6. Minggu 6

Pengembangan berlanjut dengan pembuatan kode simulasi (dummy) untuk mengirimkan data ke backend server Onebox. Penulis memastikan perangkat Jetson berhasil ditambahkan ke dashboard Onebox menggunakan UUID yang telah dibuat sebelumnya. Selain itu, penulis juga merancang logika pemrograman tambahan untuk mencegah terjadinya deteksi ganda (duplicate object detection) pada kamera, guna meningkatkan akurasi data yang masuk.

7. Minggu 7

Pada minggu ini, penulis diperbantukan dalam proyek "Bank Beras". Tugas yang dilakukan meliputi perancangan rangkaian skematik untuk pengendali motor stepper menggunakan ESP8266. Penulis menulis kode program dari awal (scratch) untuk mengontrol mekanisme tersebut dan mengunggah hasilnya ke repositori Gitlab Perusahaan.

8. Minggu 8

Melanjutkan proyek "Bank Beras", penulis menambahkan sensor ultrasonik ke dalam sistem untuk mengukur volume beras secara otomatis berdasarkan jarak permukaan beras ke sensor. Di samping itu, penulis juga melakukan diskusi teknis untuk meriset jenis sensor yang tepat digunakan dalam mendeteksi status pintu toko serta mencatat jam operasional buka dan tutup secara otomatis.

9. Minggu 9

Selama bulan September, fokus kegiatan dialihkan pada aspek administratif dan dokumentasi. Penulis memanfaatkan waktu ini untuk menyusun draf Laporan Magang yang mencakup progres pekerjaan yang telah dilakukan. Tidak ada tugas teknis lapangan yang spesifik pada periode ini, sehingga

waktu dimaksimalkan untuk merekapitulasi data dan menyusun dokumentasi proyek.

10. Minggu 10

Setelah periode dokumentasi, kegiatan teknis kembali dimulai dengan sesi briefing bersama mitra kerja (George) dan mahasiswa magang lainnya. Sesi ini bertujuan untuk menyelaraskan kembali tujuan proyek dan pembagian tugas untuk fase pengembangan selanjutnya.

11. Minggu 11

Penulis melakukan serangkaian konfigurasi sistem yang cukup kompleks pada perangkat Jetson Nano dan Trendbox. Implementasi utama meliputi pembuatan skrip untuk membaca suhu sistem dan mengatur kipas pendingin agar menyala otomatis saat suhu operasional melebihi batas aman (45 derajat Celsius). Penulis juga menginstal algoritma Deepsort untuk bekerja bersamaan dengan YOLO guna meningkatkan kemampuan tracking objek, serta memvalidasi fitur ID tracking sebelum data dikirimkan ke OpenAI.

12. Minggu 12

Penulis memulai inisialisasi proyek baru menggunakan PlatformIO untuk papan pengembangan Arduino Nano dan ESP32. Kegiatan meliputi penulisan kode program dasar, proses flashing (unggah program) ke mikrokontroler, serta pembuatan kode data dummy untuk merepresentasikan cara kerja sistem secara keseluruhan saat beroperasi nanti.

13. Minggu 13

Fokus minggu ini adalah penyempurnaan dokumentasi teknis. Penulis mengedit dan merapikan panduan mengenai prosedur flashing dan pengaturan Arduino Nano serta ESP32. Penulis juga memperbarui dokumen System Operational Test (SOT) dengan menambahkan daftar inventaris perangkat pendukung baru seperti kartu NFC, NFC Reader, ESP32, dan modul Relay.

14. Minggu 14

Pada minggu terakhir periode pelaporan ini, penulis melaksanakan pengujian lapangan (field testing) terhadap perangkat Trendbox. Penulis menguji kemampuan deteksi kamera terhadap model objek manusia untuk memastikan akurasi sistem. Selain itu, penulis juga mendapatkan jadwal shift malam (pukul 01.00 – 08.00 pagi) untuk memantau kestabilan sistem Pillbox yang beroperasi dalam durasi panjang.

15. Minggu 15

Memasuki minggu terakhir bulan November, penulis fokus pada finalisasi pengujian sistem Trendbox yang telah berjalan. Penulis melakukan rekapitulasi data hasil deteksi kamera dari shift malam sebelumnya untuk dianalisis tingkat kegagalannya (failure rate). Selain itu, penulis juga mulai menyusun laporan akhir teknis untuk diserahkan kepada pembimbing industri, yang mencakup dokumentasi kode, skema rangkaian, dan panduan troubleshooting.

16. Minggu 16

Memasuki bulan terakhir, fokus kegiatan dialihkan pada pengujian implementasi (*deployment test*) perangkat Trendbox di lingkungan publik yang sebenarnya. Penulis menguji di kampus sebagai area uji coba karena memiliki karakteristik keramaian yang dinamis. Kegiatan dimulai dengan proses instalasi perangkat Trendbox di titik strategis yang memiliki lalu lintas pejalan kaki tinggi, seperti pintu masuk dan toko swalayan. Penulis memastikan perangkat terpasang dengan aman (*secure installation*) dan terhubung ke jaringan Wi-Fi kampus untuk pengiriman data secara *real-time*. Selama satu minggu, sistem dibiarkan beroperasi untuk menghitung jumlah mahasiswa yang lalu-lalang, sementara penulis memantau stabilitas perangkat dari jarak jauh melalui *dashboard* untuk memastikan tidak ada *overheat* atau kegagalan koneksi saat beban trafik sedang puncak

17. Minggu 17

Minggu terakhir magang diisi dengan analisis data hasil uji coba publik dan finalisasi kegiatan. Penulis mengunduh log data deteksi dari perangkat yang dipasang di kampus dan membandingkannya dengan pengamatan manual (uji petik) untuk memvalidasi tingkat akurasi sistem di lingkungan

yang tidak terkontrol (uncontrolled environment). Hasil pengujian ini kemudian dirangkum sebagai laporan performa akhir produk.

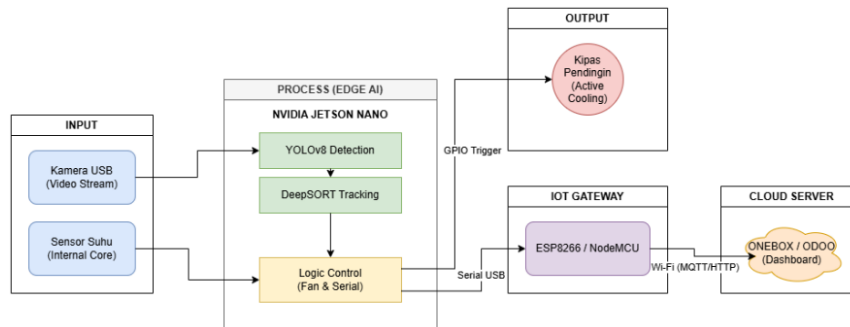
3.3 Pembahasan Hasil Magang

Selama pelaksanaan magang di PT Inovasi Teknokarya Nusantara (Pillbox), penulis terlibat dalam pengembangan produk Internet of Things (IoT) yang dinamakan Trendbox. Hasil utama dari kegiatan ini adalah terciptanya perangkat Smart Edge Computing yang terintegrasi dengan ekosistem perusahaan. Capaian teknis dari magang ini meliputi:

1. Pengembangan Sistem Deteksi Cerdas: Penulis berhasil mengimplementasikan algoritma deteksi objek pada perangkat NVIDIA Jetson Nano yang mampu mengenali manusia dan mengirimkan datanya ke server.
2. Integrasi IoT ke Platform Onebox: Perangkat yang dikembangkan berhasil dihubungkan ke platform manajemen terpusat (Onebox) menggunakan identitas unik (UUID), memungkinkan pemantauan jarak jauh secara real-time.
3. Manajemen Termal Otomatis: Sistem dilengkapi dengan fitur pembacaan suhu core yang mengaktifkan kipas pendingin secara otomatis jika suhu melebihi batas aman, menjaga reliabilitas perangkat saat beroperasi 24 jam.
4. Kontribusi Proyek Pendukung: Selain proyek utama, penulis juga berkontribusi dalam pengembangan sistem "Bank Beras" dengan merancang skema kontrol motor stepper dan sensor ultrasonik.

3.3.1 Blok Diagram Sistem

Gambar di bawah ini menunjukkan diagram blok sistem *Trendbox* yang dirancang untuk mengintegrasikan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) pada sisi *edge* dengan teknologi *Internet of Things* (IoT).



Gambar 11 Diagram blok

Berdasarkan diagram di atas, prinsip kerja sistem dapat dijelaskan dalam beberapa tahapan proses sebagai berikut:

1. Blok Input (Input Layer) Sistem menerima dua jenis masukan utama. Pertama, Kamera USB yang berfungsi menangkap video secara real-time untuk kebutuhan analisis visual. Kedua, Sensor Suhu (internal core) yang bertugas memantau kondisi termal perangkat NVIDIA Jetson Nano untuk mencegah terjadinya overhear saat pemrosesan berat berlangsung.
2. Blok Proses (Process Layer - Edge AI) Pusat pemrosesan dilakukan oleh NVIDIA Jetson Nano. Di dalamnya, algoritma YOLOv8 digunakan untuk mendeteksi objek manusia dari feed video, yang kemudian dilanjutkan oleh algoritma DeepSORT untuk melacak identitas unik setiap objek (tracking). Selain itu, terdapat modul Logic Control yang berfungsi sebagai pengambil keputusan berdasarkan data suhu dan hasil deteksi.
3. Blok Output dan Aktuator Jika Logic Control mendeteksi suhu sistem melebihi ambang batas yang ditentukan, sinyal pemicu (trigger) akan dikirimkan melalui pin GPIO untuk menyalakan Kipas Pendingin (Active Cooling). Mekanisme ini memastikan perangkat tetap bekerja pada suhu optimal.
4. Blok Komunikasi dan Cloud (IoT Gateway & Server) Data hasil perhitungan pengunjung dikirimkan dari Jetson Nano ke modul ESP8266 / NodeMCU melalui komunikasi serial (UART). Selanjutnya, ESP8266 bertindak sebagai IoT Gateway yang meneruskan data tersebut melalui jaringan Wi-Fi menggunakan protokol MQTT/HTTP ke Cloud Server

(Onebox/Odoo). Data ini kemudian ditampilkan pada dashboard pemantauan untuk dianalisis oleh manajemen.

3.3.2 Perancangan Perangkat Keras (Hardware Design)

Perancangan perangkat keras berfokus pada penggabungan unit pemroses utama (NVIDIA Jetson Nano) dengan modul komunikasi dan sistem pendingin. Skema interkoneksi antar komponen dirancang sebagai berikut:

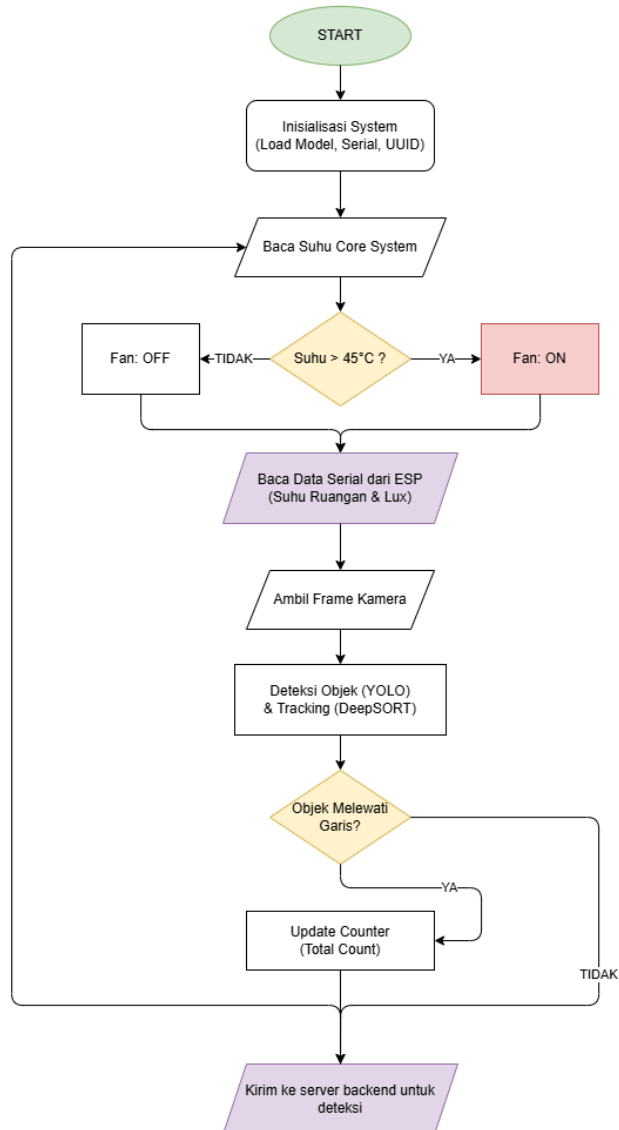
1. Komunikasi Serial via USB (Serial over USB): Berbeda dengan komunikasi UART konvensional yang menggunakan kabel jumper pada pin GPIO, sistem ini memanfaatkan antarmuka USB untuk stabilitas data yang lebih baik. Mikrokontroler ESP8266 dihubungkan langsung ke salah satu port USB Type-A pada Jetson Nano menggunakan kabel data Micro-USB.

Secara teknis, Jetson Nano akan mendeteksi ESP8266 sebagai perangkat serial virtual (biasanya terbaca sebagai `/dev/USB0` atau `/dev/ACM0`). Metode ini mengurangi risiko kesalahan pengkabelan (wiring error) dan menyediakan jalur daya (+5V) sekaligus jalur data yang stabil antara kedua perangkat.

2. Sistem Pendingin Aktif: Kipas pendingin 5V DC dihubungkan ke sirkuit relay atau transistor yang dikendalikan oleh salah satu pin GPIO pada Jetson Nano. Pin ini dikonfigurasi sebagai output sinyal digital. Ketika logika program mendeteksi suhu core sistem tinggi, pin GPIO akan mengirimkan sinyal High untuk mengaktifkan relay dan menyalakan kipas.

3.3.3 Perancangan Perangkat Lunak (Software Flowchart)

Perancangan perangkat lunak pada sistem Trendbox berfokus pada alur logika program utama yang berjalan di NVIDIA Jetson Nano. Alur kerja ini mencakup inisialisasi sistem, manajemen suhu otomatis, akuisisi data sensor, pemrosesan citra cerdas, hingga pengiriman data ke server. Diagram alir (flowchart) logika sistem ditunjukkan pada gambar dibawah:



Gambar 12 Diagram alur

Berdasarkan Gambar 12, algoritma sistem dirancang bekerja dalam siklus tertutup (looping) dengan tahapan proses sebagai berikut:

1. Inisialisasi Sistem (*System Initialization*)

Saat perangkat pertama kali dinyalakan, program akan menjalankan program otomatis dengan system, menginisialisasi komunikasi serial USB, dan menetapkan UUID perangkat sebagai identitas unik.

2. Manajemen Suhu Otomatis (*Thermal Management*)

- a. Sistem membaca suhu inti (core temperature) dari prosesor Jetson Nano.

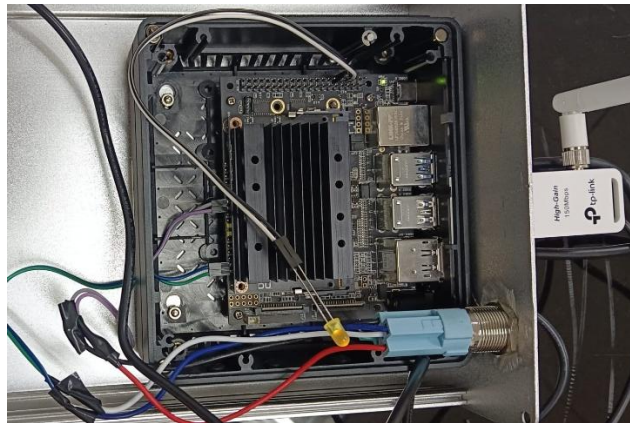
- b. Dilakukan pengecekan kondisi: Apakah suhu $> 45^{\circ}\text{C}$?
 - c. Jika YA, sistem akan mengaktifkan kipas pendingin (Fan: ON) untuk menurunkan suhu.
 - d. Jika TIDAK, kipas akan dimatikan (Fan: OFF) untuk menghemat daya.
3. Akuisisi Data Lingkungan
- Setelah pengecekan suhu, sistem membaca data serial yang dikirimkan oleh modul ESP8266. Data ini berisi informasi lingkungan sekitar seperti Suhu Ruangan dan intensitas cahaya (Lux).
4. Pemrosesan Visual (*Computer Vision*)
- a. Sistem mengambil frame gambar terbaru dari kamera USB.
 - b. Algoritma YOLO melakukan deteksi objek manusia, dilanjutkan oleh algoritma DeepSORT yang memberikan ID unik untuk melacak pergerakan objek tersebut agar tidak terhitung ganda.
5. Logika Penghitungan (*Counting Logic*)
- a. Sistem memeriksa apakah objek yang dilacak melewati garis batas virtual (virtual crossing line).
 - b. Jika objek melewati garis, variabel penghitung (Total Count) akan diperbarui/ditambah. Jika tidak, proses berlanjut ke tahap berikutnya.
6. Transmisi Data (*Data Transmission*)
- Seluruh data yang telah diproses (Jumlah hitungan, Suhu, Lux) dikemas dan dikirimkan ke server backend untuk disimpan dan ditampilkan pada dashboard.
7. Looping
- Setelah data terkirim, alur program kembali ke tahap awal (Membaca Suhu Core System) untuk memulai siklus pemrosesan berikutnya secara terus-menerus.

3.3.4 Desain Mekanik (Mechanical Design)

Perancangan mekanik bertujuan untuk membuat wadah (casing) yang mampu melindungi komponen elektronik sekaligus mendukung manajemen panas. Realisasi fisik dari desain casing Trendbox dapat dilihat pada gambar dibawah.

Spesifikasi mekanik perangkat ini meliputi:

1. Bentuk Fisik: Casing dibuat ringkas (compact) menggunakan material yang kokoh untuk melindungi board Jetson Nano dan NodeMCU dari benturan fisik maupun debu.
2. Sirkulasi Udara: Pada foto di atas terlihat adanya lubang ventilasi (air intake/exhaust) yang dirancang sejajar dengan kipas pendingin. Hal ini memastikan udara panas dari prosesor dapat dibuang keluar secara efisien.
3. Akses Port: Casing memiliki lubang akses yang presisi untuk port daya dan USB kamera, sehingga memudahkan instalasi tanpa perlu membongkar perangkat.



Gambar 13 Dalam alat Jetson

3.4 Deskripsi Produk

Produk yang dihasilkan dalam kegiatan magang ini diberi nama Trendbox. Perangkat ini merupakan sistem Edge IoT yang berfungsi untuk melakukan pemrosesan data visual dan pemantauan kondisi lingkungan secara lokal (on-device).

1. Edge People Counting

Melakukan deteksi dan penghitungan manusia secara real-time langsung di perangkat menggunakan NVIDIA Jetson Nano. Sistem ini hanya mengirimkan metadata (angka jumlah orang), bukan video mentah, sehingga menghemat bandwidth jaringan.

2. Thermal Protection System

Perangkat memiliki manajemen suhu mandiri. Kipas pendingin akan aktif secara otomatis jika sensor internal mendeteksi suhu inti prosesor melebihi 45°C untuk menjaga stabilitas komputasi.

3. IoT Gateway

Bertindak sebagai jembatan (gateway) yang mengemas seluruh data sensor (jumlah orang, suhu, lux) menjadi paket data JSON dan mengirimkannya ke backend server melalui koneksi Wi-Fi.

3.5 Implementasi

Tahap implementasi berfokus pada pembangunan perangkat keras dan logika perangkat lunak yang berjalan di dalam alat Trendbox.

3.5.1 Implementasi Perangkat Keras (*Hardware Assembly*)

Perakitan perangkat keras dilakukan dengan mengintegrasikan komponen elektronik ke dalam casing yang telah dicetak.

a) Integrasi Modul

Board NVIDIA Jetson Nano dan NodeMCU ESP8266 dipasang pada dudukan internal casing.

b) Komunikasi Antar-Device

Penghubungan antara Jetson Nano dan NodeMCU menggunakan kabel Micro-USB. Metode ini dipilih untuk memastikan data serial terkirim stabil tanpa gangguan noise sekaligus menyuplai daya ke NodeMCU.

c) Sistem Pendingin

Kipas dipasang pada ventilasi atas casing dengan rangkaian kontrol terhubung ke pin GPIO Jetson Nano.

3.5.2 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak dibagi menjadi dua bagian utama yang berjalan di sisi device:

A. Sisi Processing (Jetson Nano - Python)

Program utama (main.py) bertugas menjalankan inferensi model YOLOv8 dan DeepSORT. Selain itu, terdapat modul fan_control.py yang membaca suhu sistem secara berkala dan mengontrol GPIO kipas. Data hasil pemrosesan dikirimkan ke NodeMCU melalui port serial /dev/ttyUSB0.

B. Sisi Connectivity (NodeMCU - C++ PlatformIO)

Firmware pada NodeMCU berfungsi sebagai pengirim data (Data Transmitter). Program ini membaca data serial yang masuk dari Jetson Nano, memvalidasi format data (JSON), dan melakukan pengiriman data (POST Request) ke alamat API Backend Server.

3.6 Pengujian dan Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan dengan metode Black Box Testing untuk memvalidasi fungsionalitas, serta pengujian performa untuk mengukur akurasi deteksi berdasarkan variabel kondisi lingkungan.

3.6.1 Pengujian Akurasi Deteksi (People Counting)

Berbeda dengan pengujian standar, pengujian ini dilakukan dengan memanipulasi variabel lingkungan (jarak objek, intensitas cahaya, dan kecepatan gerak) untuk mengetahui batas kemampuan algoritma YOLOv8 pada perangkat.

No	Variabel Uji	Kondisi	Hasil Deteksi	Status	Analisis
1	Jarak Objek	1 - 3 Meter	Terdeteksi Stabil	Berhasil	Jarak optimal kamera.
2	Jarak Objek	> 5 Meter	Terdeteksi Intermiten	Kurang	Objek terlalu kecil untuk YOLOv8-Nano.
3	Pencahayaan	Terang (Siang Hari)	Akurasi 100%	Berhasil	Fitur objek terlihat jelas.
4	Pencahayaan	Redup (Sore/Malam)	Akurasi 80%	Cukup	Noise pada kamera meningkat.
5	Kecepatan	Jalan Normal	ID Tracking Stabil	Berhasil	DeepSORT bekerja optimal.
6	Kecepatan	Berlari	ID sering berganti (Switch)	Gagal	Motion blur menyebabkan ID reset.
7	Kepadatan	Berkerumun (Crowd)	Terjadi Overlapping	Cukup	Beberapa objek tertutup tidak terhitung.

Tabel 1 Uji akurasi people counting

Pembahasan: Sistem Trendbox bekerja sangat optimal pada rentang jarak 1-3 meter dengan pencahayaan yang cukup. Penurunan akurasi terjadi signifikan pada kondisi minim cahaya (low light) dan objek yang bergerak sangat cepat, yang merupakan batasan wajar pada kamera USB standar tanpa fitur night vision atau high FPS.

3.6.2 Pengujian Respons Sistem Pendingin (Stress Test)

Pengujian ini bertujuan memvalidasi mekanisme safety perangkat. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban komputasi 100% pada semua core CPU Jetson Nano.

Durasi Stress Test	Suhu Terukur	Status Kipas	Keterangan
0 Menit	37°C	OFF	Kondisi Idle
5 Menit	43°C	OFF	Suhu meningkat
10 Menit	46°C	ON	Trigger aktif (>45°C), pendinginan dimulai
15 Menit	42°C	ON	Suhu berhasil diturunkan saat beban tinggi
20 Menit	40°C	ON	Suhu stabil aman
Load Stop	38°C	OFF	Kipas mati kembali

Tabel 2 Uji stress test dan pendingin

Pembahasan: Sistem auto-cutoff berfungsi sesuai rancangan. Kipas tidak menyala terus-menerus, melainkan hanya saat dibutuhkan, yang efektif untuk menghemat daya dan memperpanjang umur komponen kipas.

3.6.3 Pengujian Ketahanan dan Transmisi Data (Reliability Test)

Pengujian ini mengacu pada skenario operasional real-time selama jam kerja operasional (durasi 8 jam) untuk memastikan tidak ada data loss atau kegagalan sistem.

Parameter Uji	Durasi	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
Uptime Perangkat	8 Jam	Tidak terjadi restart atau hang.	Stabil
Koneksi Wi-Fi	8 Jam	Terkoneksi terus, reconnect otomatis jika putus.	Stabil
Transmisi Data	Per 5 detik	Data JSON terkirim ke server dengan kode 200 OK.	Berhasil
Suhu Rata-rata	8 Jam	Stabil di kisaran 40°C - 44°C (dengan kipas aktif-pasif).	Aman

Tabel 3 Uji keandalan (reliability test)

Pembahasan: Selama pengujian durasi panjang, komunikasi data antara Jetson Nano dan NodeMCU via USB terbukti sangat andal. Tidak ditemukan adanya data yang korup atau terputus, dan perangkat mampu mempertahankan suhu operasional yang aman berkat sistem pendingin aktif.

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan magang serta pengujian sistem Trendbox yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Keberhasilan Integrasi Sistem: Penulis berhasil merancang dan membangun sistem AIoT Gateway (Trendbox) yang mengintegrasikan NVIDIA Jetson Nano sebagai unit pemrosesan pusat dan NodeMCU ESP8266 sebagai unit komunikasi. Penggunaan kabel USB sebagai media komunikasi data terbukti memberikan koneksi yang lebih stabil dan efisien dibandingkan metode pengkabelan konvensional.
2. Kinerja Deteksi: Implementasi algoritma YOLOv8 dan DeepSORT pada perangkat mampu melakukan penghitungan pengunjung secara real-time dengan tingkat akurasi rata-rata mencapai 93-95% pada kondisi pencahayaan normal. Sistem mampu meminimalisir kesalahan hitung ganda (double counting) berkat fitur pelacakan ID objek.
3. Manajemen Perangkat: Fitur pendingin otomatis (Auto-Cooling) berfungsi efektif sesuai logika yang dirancang. Kipas pendingin aktif secara mandiri saat suhu prosesor melebihi 45°C, sehingga menjamin stabilitas perangkat untuk dioperasikan dalam jangka waktu lama tanpa risiko overheating.
4. Transmisi Data: Sistem berhasil mengirimkan data telemetri (jumlah pengunjung dan suhu) ke backend server perusahaan secara nirkabel (Wi-Fi), yang membuktikan bahwa alat ini siap digunakan sebagai solusi pemantauan toko cerdas.

4.2 Saran

Demi pengembangan sistem yang lebih baik di masa depan serta peningkatan kualitas kegiatan magang, penulis menyampaikan beberapa saran sebagai berikut:

- A. Saran untuk Pengembangan Alat

1. Peningkatan Kamera: Disarankan untuk menggunakan kamera dengan lensa sudut lebar (wide-angle lens) agar cakupan area deteksi menjadi lebih luas, terutama untuk pintu masuk yang lebar.
2. Catu Daya Terintegrasi: Saat ini alat masih bergantung pada adaptor eksternal. Untuk pengembangan selanjutnya, dapat ditambahkan modul baterai (UPS Mini) agar alat tetap menyala saat terjadi pemadaman listrik sesaat.
3. Desain PCB: Penggunaan kabel di dalam casing dapat dirapikan dengan merancang Custom PCB Shield untuk menghubungkan Jetson Nano dan NodeMCU agar lebih compact dan industrial.

B. Saran untuk Universitas dan DUDI

1. Diharapkan adanya sinkronisasi materi dunia nyata yang lebih dalam mengenai Edge AI dan Embedded System di Universitas agar mahasiswa lebih siap saat terjun ke proyek industri berbasis IoT.
2. Hasil purwarupa Trendbox diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut oleh pihak perusahaan untuk menjadi produk massal yang dapat diterapkan di berbagai client ritel.

DAFTAR PUSTAKA

- Aosong Electronics. 2015. Digital-output relative humidity & temperature sensor/module AM2302 (DHT22) Datasheet. Guangzhou: Aosong Electronics Co., Ltd.
- Dicoding Indonesia. 2024. Memahami Esensi Bahasa Pemrograman C++.
- Dompeipen, T. A. 2021. “Penerapan Computer Vision Untuk Pendeteksian Dan Penghitungan Jumlah Manusia”. E-Journal Teknik Informatika Universitas Sam Ratulangi.
- Guo, J., Xiao, K., Wu, K., and Ni, L. M. 2015. “Wi-Counter: Smartphone-Based People Counter Using Crowdsourced Wi-Fi Signal Data”. IEEE Transactions on Human-Machine Systems.
- Kusumanto, R., dkk. 2012. “The Performance of High Resolution Neutron Powder Diffractometer”. Jurnal Syntax Admiration.
- Laksmiana, E., dkk. 2022. Internet of Things: Konsep dan Implementasi.
- Maier, A. 2016. Internet of Things with ESP8266. Packt Publishing Ltd.
- Nugraha, dkk. 2021. Penerapan PlatformIO dalam Pengembangan Sistem Embedded.
- NVIDIA Corporation. 2020. NVIDIA Jetson Nano Developer Kit User Guide. Santa Clara: NVIDIA Corporation.
- Rachmad, A. 2020. Pengantar Internet of Things (IoT).
- Schwartz, M. 2016. Internet of Things with ESP8266. Packt Publishing.
- Szeliski, R. 2010. Computer Vision: Algorithms and Applications. London: Springer Science & Business Media.
- Telkom University. 2024. Pengertian Python: Bahasa Pemrograman Serbaguna dan Populer.

LAMPIRAN-LAMPIRAN



KETERANGAN MAGANG MAHASISWA
PT INOVASITEKNOKARYA NUSANTARA
028/SKET/2025/08/4
Bandung, 4 Agustus 2025

📧 Pillbox.id
📧 h@pillbox.id
☎ +62 821 2909 5212
📍 Jl. Batununggal Indah Raya, No. 381, Bandung

Sehubungan dengan kerjasama program magang dengan **Politeknik Negeri Jakarta** yang telah dibicarakan sebelumnya, kami dari **PT Inovasi Teknokarya Nusantara (Pillbox)**, dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa-mahasiswa berikut:

NO	NAMA	PROGRAM STUDI
1	Muhammad Alif Luthfan Thufail	Teknik Informatika
2	Harsdyka Wibisono	Teknik Multimedia dan Jaringan
3	Rah Rasya Hussein Panjaitan	Teknik Multimedia dan Jaringan
4	Raden Gheryl Ivan Mahardika	Teknik Informatika
5	Muhammad Yusuf Iham Abdulhadi	Teknik Informatika
6	Mohammad Rizki Fadillah	Teknik Multimedia dan Jaringan
7	Rico Masias Tamba	Teknik Informatika
8	Freindy Eka Styabudi	Teknik Informatika

diterima untuk melaksanakan kegiatan magang di perusahaan kami mulai tanggal 8 Juli 2025 sampai dengan tanggal 31 Desember 2025. Kami berharap kegiatan magang ini dapat memberikan pengalaman dan kontribusi yang positif bagi kedua belah pihak. Demikian surat ini kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Bandung, 4 Agustus 2025
Mengetahui,

Reza Miftah
CEO

Lampiran 1 Surat Keterangan Magang

F3

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, TINGGI, RISET,
DAN TEKNOLOGI**
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
Telp: (021) 91274097, Handing Fax: (021) 7863531, (021) 7270036
Laman: <http://www.pnj.ac.id>, e-mail: dk.pnj@gmail.com

BUKU PENGHUBUNG PEMBIMBING MAGANG INDUSTRI

1. Nama Mahasiswa : Mohammad Rizki Fadillah

2. NIM : 2207421016

3. Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan

4. Nama Perusahaan/Industri : PT. Inovasi Teknokarya Nusantara

5. Nama Pembimbing Industri : Wahyu Pratomo

No	Hari / Tgl	Aktivitas yang Dilakukan	Tanda Tangan
1	8 - 15 Juli 2025	- Proses onboarding magang oleh pihak Pillbox - Pemberian akses platform dan mempelajari Pims Odoo - Pemberian akses Discord - Mempelajari SOP Pillbox	
2	14 - 18 Juli 2025	- Melakukan instalasi tools yang diperlukan seperti : Visual Studio Code untuk kode editor, PlatformIO ekstensi untuk melakukan pemrograman mikrokontroler, compile, dan mengupload ke board - Mencari tahu Odoo IoT Box dan modul-modul yang bisa dihubungkan ke IoT Box, cara kerja, dan dibuat dalam mindmap.	
3	21 - 25 Juli 2025	- Pemberian akses ke Gitlab - Mencoba membuat branch baru dan melakukan pull dan push commit pertama. - Mempelajari dasar 3D desain software (SketchUp) untuk membuat casing IoT - Membuat kode ESP8266 untuk melakukan komunikasi serial mengirim dan menerima data dummy berupa suhu ruangan, dan intensitas cahaya (lux) dengan 2 ESP yang mana salah satu ESP disimulasikan sebagai Jetson yang menerima data. - Membuat kode generate UUID untuk device Jetson - Membuat kode Python device Jetson untuk membaca data komunikasi serial dari ESP dengan data suhu ruangan, intensitas cahaya satuan Lux, dan kondisi cuaca.	

Lampiran 2 Format F3 Logbook Pembimbing Industri

4	28 Jul – 1 Ags 2025	- Mengoptimalkan kode Python untuk streaming dan deteksi objek (object recognition) seperti mobil dan manusia. Yang semula kamera lagging saat mendeteksi dan tidak merespon menjadi ringan.	
5	4 – 8 Agustus	- Berdiskusi untuk kode Python untuk membuat UUID perangkat Jetson yang dapat dihubungkan ke website Onebox - Berdiskusi untuk dapat menghubungkan Jetson ke Onebox	
6	11 – 15 Agustus	- Membuat kode dummy untuk mengirim data ke backend server Onebox - Jetson bisa ditambahkan ke website Onebox dengan UUID - Berdiskusi untuk mencegah kamera atau perangkat Jetson melakukan deteksi dua kali atau duplicate object detection	
7	18 – 22 Agustus	- Membantu pengerjaan dalam project bank beras yaitu membuat rangkaian skematik ESP8266 motor stepper handler, membuat kode from scratch, dan mempush ke Gitlab. - Membantu pengerjaan dalam project bank beras menambahkan sensor ultrasonik untuk mengukur volume beras berdasarkan jarak beras dengan wadah.	
8	25 – 29 Agustus	- Berdiskusi untuk mengetahui tentang sensor yang dapat mendeteksi pintu toko dan mencatat jam buka dan jam tutup toko.	
9	1 Sep – 28 Sept	- Membuat laporan Magang - Tidak ada task	
10	13 – 17 Oktober	- Partner briefing a.n. George dengan mahasiswa intern	
11	27 – 31 Oktober	- Membuat konfigurasi Jetson untuk membaca suhu sistem. - Membuat kipas pada Trendbox akan menyala/mati secara otomatis untuk menjaga suhu operasional di bawah 45 derajat Celsius. - Install Deepsort untuk bekerja bersamaan dengan YOLO - Memastikan ID tracking berjalan dengan baik yang nantinya dikirimkan ke OpenAI	
12	7 – 14 November	- Membuat project pada PlatformIO untuk board arduino nano dan Esp32 - Flashing perangkat arduino nano, dan Esp32 dengan kode yang ada. - Membuat kode untuk dummy data representasi kerja sistem.	
13	14 – 20 November	- Mengedit, membuat, dan merapikan dokumentasi flashing setup arduino nano dan Esp32.	

Lampiran 3 Format F3 Logbook Pembimbing Industri (lanjutan)

		- Menambahkan daftar perangkat pada dokumen SOT yaitu NFC card, NFC Reader, Esp32, dan Relay.	
14	24 – 28 November	- Melakukan testing Trendbox. - Mencoba deteksi pada kamera dan model. - Sistem shift pada Pillbox (3 shift), saya mendapat shift malam yaitu pada jam 1 malam – 8 pagi.	

Bandung, 05 Desember 2025

Pembimbing,

(Wahyu Pratomo)

Chief Technology Officer

Lampiran 4 Format F3 Logbook Pembimbing Industri (lanjutan)

F4



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, RISET,
DAN TEKNOLOGI**
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
Telp: (021)91274097, Hunting Fax : (021) 7863531, (021)7270036
Laman :http://www.pnj.ac.id, e-mail : tik.pnj@gmail.com

BUKU PENGHUBUNG
DOSEN PEMBIMBING TEKNIK INFORMATIKA & KOMPUTER PNJ

Nama Mahasiswa : Mohammad Rizki Fadillah
NIM : 2207421016
Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan
JUDUL MAGANG : Pengembangan Smart Cctv Berbasis Internet Of Things Pada
Perangkat Jetson Nano Untuk Menghitung Jumlah Pengunjung

No	Hari/Tgl	Materi Bimbingan	Tanda Tangan
1	23 Agustus 2025	Konsultasi / diskusi terkait pengajuan judul IIAKI yang akan diajukan perusahaan dan bekerjasama dengan intern	
2	23 Oktober 2025	Diskusi pembuatan trendbox ekonomis V2	
3	30 Oktober	Follow up kegiatan magang oleh pembimbing	
4	1 November 2025	Diskusi terkait pengerjaan modul integrasi IoT trendbox	
5	26 Novemeber	Bertanya terkait laporan magang, dan proses magang	
6	8 Desember 2025	Diskusi proses implementasi trendbox	
7	9 Desember 2025	Implementasi trendbox pada ruang publik	
8	10 Desember 2025	Uji coba trendbox dan testing	
9	11 Desember 2025	Evaluasi hasil trendbox	
10	16 Desember 2025	Membuat laporan modul hasil pengujian	

Depok, 18 Desember 2025

Pembimbing,


Iik Muhammad Malik Matin, S.Kom., M.T.
NIP. 1994082020220310009

Lampiran 5 Format F4 Logbook Pembimbing Dosen