

IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI PELANGGAN DAN MAKANAN MENGGUNAKAN METODE YOLO PADA RESTORAN BERSAMA JAYA

Alfino Raditya Amanullah, Deddy Rudhistiar, Nurlaily Vendyansyah

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2118106@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Industri restoran saat ini dituntut untuk memberikan pelayanan yang cepat dan efisien untuk meningkatkan daya saing dan kepuasan *customer*. Restoran Bersama Jaya masih mengandalkan sistem pelayanan manual, mulai dari penyambutan pelanggan dan pengantaran pesanan. Hal ini membuat pengantaran makanan menjadi terlambat dan memicu penurunan rating restoran. Permasalahan utamanya terletak pada kurangnya koordinasi antar *staff*, terutama saat kondisi restoran ramai. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem deteksi otomatis berbasis *computer vision* untuk mendeteksi pelanggan dan ketersediaan makanan secara real-time. Metode yang digunakan adalah YOLO (*You Only Look Once*), sebuah algoritma deteksi objek yang unggul dalam kecepatan dan akurasi. Sistem ini memungkinkan restoran merespons kebutuhan pelanggan dengan lebih cepat dan efisien. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem deteksi pelanggan dan makanan menggunakan YOLO dapat membantu mempercepat proses pelayanan, meminimalisir terjadinya kesalahan dan meningkatkan efisiensi operasional restoran dengan akurasi yang cukup baik yaitu 85% untuk *customer* dan 83% untuk makanan. Lalu untuk uji coba secara real-time didapatkan sedikit kesalahan atau loss data dengan confidence level sebesar 0,7 dikarenakan kualitas jaringan yang digunakan untuk pengujian kurang baik, untuk uji komparabilitas web dan pengujian blackbox didapatkan hasil sebesar 100% untuk setiap fitur.

Kata kunci : Deteksi, Pelanggan, Yolo, Computer Vision

1. PENDAHULUAN

Industri Restoran saat ini menghadapi tantangan dalam memberikan pelayanan yang cepat dan efisien dalam melayani *customer*. Peningkatan pelayanan menjadi kunci untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan daya saing restoran. Salah satu aspek penting dalam optimasi pelayanan adalah pemahaman yang akurat tentang ketersediaan makanan pelanggan dan manajemen waktu pelayanan pelanggan.

Sistem deteksi pelanggan dan makanan secara otomatis adalah sistem yang dibuat dengan bahasa pemrograman python dan memanfaatkan pengolahan citra digital CNN (*Convolutional Neural Network*). Cara kerja sistem ini adalah dengan mendeteksi pelanggan menggunakan kamera CCTV, ketika pelanggan duduk di meja makan CCTV akan mendeteksi pelanggan dan melakukan perhitungan. Ketika perhitungan berjalan lebih dari 10 menit makan akan muncul notifikasi pada komputer admin bahwa pelanggan perlu validasi pesanan atau pesanan pelanggan belum sampai.

Permasalahan yang terjadi saat ini adalah banyaknya keluhan dari pelanggan yang menyatakan bahwa pesanan mereka tidak kunjung datang meskipun telah dipesan, bahkan dalam beberapa kasus makanan tidak sampai ke meja pelanggan. Hal ini menyebabkan rating dan kepuasan pelanggan terhadap restoran menurun. Di sisi lain, padatnya pesanan dan kurangnya koordinasi antara pelayan, kasir, dan dapur menyebabkan beberapa pesanan terlewat dan tidak tersampaikan dengan baik. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang mampu membantu restoran dalam mengelola pelayanan pelanggan secara

lebih efisien dan otomatis, salah satunya melalui sistem deteksi pelanggan dan makanan berbasis visi komputer.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi pelayanan, sistem deteksi otomatis menggunakan kamera dan teknologi komputer dapat menjadi solusi yang efektif. Sistem ini memungkinkan deteksi keberadaan pelanggan dan makanan secara otomatis menggunakan algoritma deteksi objek berbasis web. Salah satu metode yang populer dan banyak digunakan dalam visi komputer adalah YOLO (*You Only Look Once*). YOLO dikenal sebagai metode deteksi objek berbasis *deep learning* yang mampu melakukan deteksi secara real-time dengan kecepatan tinggi dan akurasi yang baik. Penelitian oleh Bima dan Budi (2021) menyatakan bahwa YOLO memiliki tingkat kepercayaan (*confidence*) yang tinggi dalam mendeteksi objek serta unggul dalam kecepatan proses, menjadikannya sangat cocok untuk lingkungan dinamis seperti restoran, di mana kecepatan pelayanan menjadi prioritas.

Namun, selain YOLO, terdapat beberapa metode lain yang juga banyak digunakan dalam deteksi objek, seperti SSD (*Single Shot MultiBox Detector*) dan Faster R-CNN. Ketiga metode ini memiliki karakteristik masing-masing. YOLO memiliki keunggulan utama dalam hal kecepatan dan efisiensi komputasi, menjadikannya ideal untuk aplikasi real-time meskipun kadang kurang akurat untuk objek berukuran kecil. SSD juga memiliki performa yang cepat dan sedikit lebih akurat dalam mendeteksi objek kecil dibanding YOLO, namun akurasi masih di bawah Faster R-CNN. Di sisi lain, Faster R-CNN dikenal sangat akurat dalam mendeteksi objek,

termasuk objek kecil dan kompleks, tetapi kecepatan prosesnya jauh lebih lambat sehingga kurang cocok untuk sistem real-time seperti restoran. Dengan mempertimbangkan faktor kecepatan dan kebutuhan deteksi secara langsung, YOLO menjadi metode yang paling sesuai untuk diterapkan pada sistem pelayanan restoran.

Lebih lanjut, penelitian oleh Bima dan Fetty (2021) menunjukkan bahwa YOLO dapat diintegrasikan dengan kamera pengawas seperti CCTV untuk mendeteksi jumlah orang yang berada dalam suatu area secara akurat. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi YOLO sangat potensial diterapkan dalam konteks restoran untuk mendeteksi kedatangan pelanggan dan status makanan.[8]

Penelitian ini akan berfokus pada pengembangan sistem deteksi pelanggan dan makanan menggunakan YOLO, serta evaluasi kinerja sistem dalam lingkungan Restoran Bersama Jaya. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi optimasi pelayanan pada restoran Bersama Jaya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Menurut Bima dalam jurnal mereka yang berjudul "*Deteksi dan menghitung jumlah manusia menggunakan YOLO-CNN*," Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah pembatasan jumlah orang di dalam lift selama pandemi COVID-19 dengan memanfaatkan teknologi deteksi objek berbasis CCTV. Dengan menggunakan algoritma deep learning YOLOv3 dan YOLOv2, penelitian ini berfokus pada deteksi dan penghitungan jumlah manusia di dalam lift. Penelitian ini menekankan pentingnya penggunaan teknologi visi komputer untuk mendukung penerapan protokol kesehatan di ruang publik, khususnya dalam konteks pembatasan kapasitas lift selama pandemi.

Penelitian yang dilakukan oleh Alya dalam artikelnya menunjukkan bahwa sistem pengolahan citra telah mengalami perkembangan yang signifikan dan telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang. Salah satu penerapannya adalah pada perangkat quadcopter, yang berfungsi untuk keperluan seperti pemetaan wilayah, pemantauan udara, hingga membantu proses evakuasi dalam situasi darurat. Dalam studinya, Alya mengembangkan sistem deteksi visual menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO), yang merupakan bagian dari arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN). Sistem ini dirancang untuk mendeteksi objek manusia secara efektif saat diterapkan pada quadcopter. Berdasarkan hasil uji coba, sistem tersebut mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 86,8% dan menunjukkan performa yang baik dalam mengidentifikasi objek manusia. [8]

Menurut Riyan & Veronica, melalui penelitian berjudul "*Penerapan Open CV dengan metode Haar Cascade untuk mendeteksi jumlah kendaraan di parkir*" Penggunaan Open CV sebagai *framework*

yang marak, mudah diakses dan menggunakan *Haar Cascade* untuk metode deteksi objek yang efisien dan dapat digunakan secara Realtime. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *Haar Cascade* efektif untuk mendeteksi objek dengan akurasi sebesar 75%. [6]

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Adi. & yesy, R., dalam jurnal "*Deteksi Warna Botol Kemasan Dengan Menggunakan Metode Haar Cascade Dan HSV Feature*," peneliti menggunakan metode untuk mengenali objek botol minuman plastik menggunakan kombinasi dari *Haar Cascade* dan fitur warna HSV. Setelah deteksi objek dilakukan fitur HSV digunakan untuk mengidentifikasi warna dari objek botol. Hasil eksperimen menunjukan tingkat deteksi yang dihasilkan dari penggunaan metode *Haar Cascade* dan fitur warna HSV menghasilkan akurasi tingkat deteksi mencapai 90%. [13]

2.2. YOLO(You Only Look Once)

YOLO adalah teknik untuk mengidentifikasi objek. YOLO menganalisis gambar secara instan dengan kecepatan empat puluh lima (45) frame per detik. YOLO melakukan lebih banyak kesalahan dalam realitas, namun dapat mengantisipasi kesalahan pada latar belakang objek. YOLO mengidentifikasi objek melalui model terpadu, di mana satu jaringan konvolusional secara bersamaan memprediksi beberapa kotak pembatas dan probabilitas kelas di dalam kotak tersebut. Kerangka kerja YOLO mengelompokkan gambar masukan ke dalam grid $S \times S$. Jika pusat suatu objek terletak di dalam salah satu sel grid, maka sel grid tersebut bertugas mendeteksi objek tersebut. Setiap sel grid Memprediksi kotak pembatas dan tingkat keyakinan untuk setiap kotak pembatas. Skor keyakinan menunjukkan seberapa pasti dan presisi model bahwa suatu objek berada di dalam kotak. Setiap kotak pembatas mencakup lima prediksi: x , y , lebar, tinggi, dan keyakinan. [8]

Koordinat (x, y) menunjukkan pusat kotak dalam kaitannya dengan batas sel grid. (w, h) , atau lebar dan tinggi, menunjukkan pusat kotak relatif terhadap gambar. Pada akhirnya, keyakinan menunjukkan *Intersection over Union* (IoU) antara kotak yang diprediksi dan kotak ground truth yang sebenarnya. Setiap sel grid juga memperkirakan kemungkinan kelas. Kemungkinan tersebut bergantung pada sel grid yang memiliki objek, dan hanya satu kelas kemungkinan yang diidentifikasi per sel grid, terlepas dari jumlah kotak pembatas [1].

2.3. Sistem Closed-Circuit Television (CCTV)

Salah satu alat bantu sistem pengawasan adalah CCTV (Closed Circuit Television). Sari (2021) mendefinisikan CCTV sebagai kamera video digital yang digunakan untuk memantau dan mengirimkan sinyal video dari suatu lokasi, yang kemudian diteruskan ke monitor kontrol. Penempatan kamera CCTV dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti lokasi, subjek, pencahayaan, dan material permukaan. Selain

itu, menurut (Pratomo dkk., 2018), terdapat sistem pengawasan CCTV yang memiliki kamera video yang dirancang untuk merekam dan menampilkan gambar di tempat dan waktu yang ditentukan di mana perangkat tersebut dipasang. CCTV menggunakan sinyal tersembunyi atau kamuflase yang ditransmisikan, berbeda dari televisi tradisional secara keseluruhan. Menurut Astra dan Mardiana (2018), CCTV (Closed Circuit Television) adalah pengaturan kamera video digital yang mengirimkan sinyal ke monitor di area atau ruangan yang ditentukan. Tujuannya adalah untuk melacak status dan kondisi lokasi tertentu. CCTV ini berfungsi sebagai perangkat untuk menangkap gambar; terdapat berbagai jenis kamera, yang berbeda dalam kualitas, penggunaan, dan tujuan, dengan dua kategori utama adalah kamera.

CCTV analog dan kamera jaringan CCTV, dengan kamera analog yang mengandalkan satu kabel. DVR (Digital Video Recorder). CCTV adalah perangkat yang menggunakan kamera untuk menangkap semua visual yang dikirim oleh kamera. CCTV mencakup berbagai fitur yang membantu keamanan, termasuk dokumentasi semua peristiwa, yang umum digunakan. Untuk membuktikan fakta ini, pengadilan menilai jumlah dan kualitas rekaman DVR.. [4]

2.4. Sistem Deteksi Pelanggan Dan Makanan

Sistem deteksi pelanggan dan makanan adalah aplikasi dari teknologi pengenalan citra yang dirancang untuk mengidentifikasi pelanggan dengan menu yang belum diantar secara otomatis. Sistem ini umumnya terdiri dari beberapa komponen utama: pengambilan gambar, pemrosesan citra, deteksi objek berupa makanan diatas meja, dan pengenalan karakter.

Proses dimulai dengan pengambilan gambar meja menggunakan kamera, yang kemudian diolah untuk meningkatkan kualitas gambar dan memudahkan proses deteksi.

Tahap selanjutnya adalah makanan di meja, di mana algoritma seperti Yolo digunakan untuk mengidentifikasi area meja yang berisi makanan. Setelah makanan terdeteksi, akan muncul kotak yang mengindikasikan makanan customer belum diantar.

Dalam penelitian ini, penting untuk menguji efektivitas sistem deteksi pelanggan dan makanan dalam berbagai kondisi, seperti pencahayaan yang rendah, sudut pandang yang berbeda, dan kualitas gambar yang bervariasi. Dengan pemahaman yang baik tentang sistem deteksi meja kosong, diharapkan penelitian ini dapat berkontribusi pada peningkatan akurasi dan efisiensi pelayanan restoran Bersama jaya menjadi lebih baik[4].

2.5. Website

Website adalah sekumpulan halaman dalam suatu domain atau subdomain di *World Wide Web* (WWW) yang tersedia melalui internet. Penyebaran informasi melalui situs web sangat cepat dan menjangkau cakupan yang luas tanpa batasan jarak

atau waktu, menjadikannya sumber daya vital untuk memperoleh dan mengelola informasi. Situs web terdiri dari halaman-halaman web yang terhubung dan berisi beberapa berkas terkait, terstruktur dengan beranda sebagai halaman utama, diikuti oleh halaman-halaman terkait di bawahnya [9].

2.6. Python

Python adalah bahasa pemrograman yang sangat sesuai untuk pengembangan sistem deteksi plat nomor kendaraan karena kemampuannya dalam mendukung pengolahan data dan aplikasi kecerdasan buatan. Dengan sintaksis yang jelas dan beragam pustaka yang tersedia. Selain itu, Python juga mendukung pengembangan backend untuk website yang dirancang, memastikan bahwa proses pemrosesan citra dan penyajian data berjalan lancar. Dengan memanfaatkan Python, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem yang handal dan responsif terhadap perubahan kondisi di lapangan. [9]

2.7. Bersama Jaya

Bersama Jaya merupakan usaha yang bergerak di bidang FNB dan berdomisili di Kota Malang. Restoran tersebut menyediakan hidangan olahan seafood asap dan temannya, dengan *produk unggulan* yaitu Rahang Tuna Asap bakar, Toro tenggiri, cumi andaliman, dengan penjualan mencapai rata-rata 400 porsi setiap harinya. Cabang pertama berlokasi di Pasar Terpadu Dinoyo Blok AA1 no.4&5 Kota Malang. Dan cabang kedua berlokasi di Pertokoan Kayutangan No.6-G, Klojen, Kota Malang yang beroperasi sejak Oktober 2024.

2.8. OpenCV

OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) adalah sebuah yang dikembangkan oleh intel yang fokus untuk menyederhanakan programing terkait citra digital (Fitrah, 2020). OpenCV menawarkan berbagai fitur, seperti pengenalan wajah, pelacakan, deteksi, penyaringan Kalman, dan berbagai teknik AI (Kecerdasan Buatan), sekaligus menyediakan serangkaian algoritma sederhana untuk visi komputer pada tingkat yang lebih rendah. OpenCV merupakan pustaka sumber terbuka untuk visi komputer dalam C/C++ dan telah diperluas untuk digunakan dalam Python, Java, dan Matlab. OpenCV awalnya dirilis pada tahun 1999 oleh Inter Research sebagai kelanjutan dari segmen proyek yang berfokus pada aplikasi intensif berbasis CPU, ray tracing waktu nyata, dan dinding tampilan 3D. Partisipan kunci dalam proyek ini terdiri dari individu yang bekerja di bidang optimasi di Intel Rusia dan tim pusat kinerja Intel. OpenCV menawarkan berbagai fungsi yang dapat dimanfaatkan. [1].

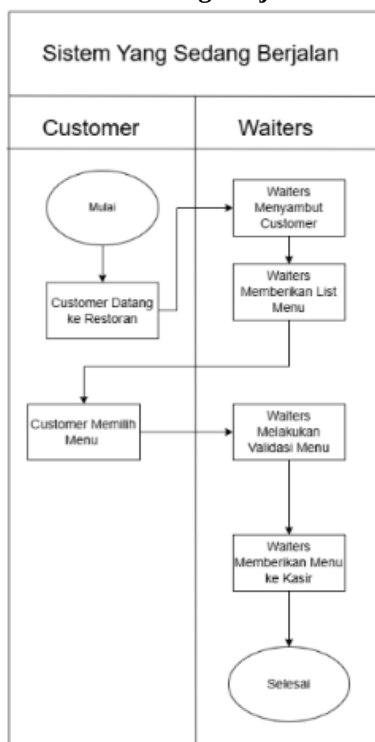
2.9. Pengolahan Citra Digital

Visi komputer adalah bidang yang berfokus pada kemampuan komputer untuk mengamati objek yang terekam oleh kamera. Tujuan visi komputer adalah

menemukan metode optimal bagi komputer untuk mengamati dunia dengan cara yang mirip dengan penglihatan manusia, memungkinkan mereka mengenali objek yang membantu menentukan posisi seseorang berdasarkan gerakan tubuh dalam aktivitas sehari-hari dan memahami berbagai tugas. Visi komputer mengintegrasikan Analisis citra menggunakan deteksi pola. Kecerdasan buatan yang dikombinasikan dengan visi komputer akan memungkinkan pengembangan sistem kecerdasan visual. Visi komputer adalah bidang penelitian yang berfokus pada pemanfaatan citra atau gambar untuk mengidentifikasi objek dunia nyata dan keadaan fisik secara efektif.[2]

3. METODE PENELITIAN

3.1. Analisis Sistem Yang Berjalan



Gambar 1. Sistem yang Berjalan

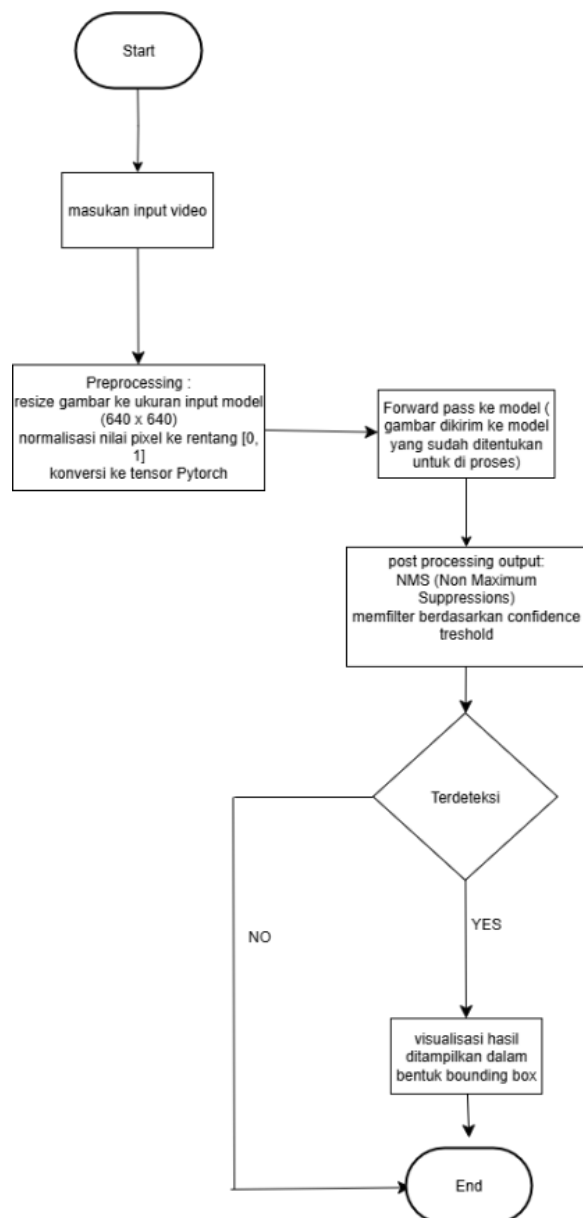
Sebelum sistem deteksi meja kosong ini dirancang, Pada Restoran Bersama Jaya masih menggunakan sistem validasi meja kosong manual yang dilakukan oleh *waiters*, dengan rincian saat *customer* datang *customer* akan di sambut *waiters* dan diarahkan ke meja yang kosong.

Dari gambar 1 analisis sistem yang sedang berjalan diatas, proses pemesanan makanan saat *customer* datang, *customer* disambut oleh *waiters* dan diarahkan kemeja yang kosong. Saat sudah mendapat meja kosong *waiters* memberikan *list* menu kepada *customer* lalu *customer* menulis menu yang diinginkan. Setelah menulis menu *waiters* melakukan kroscek menu yang dipesan oleh *customer* lalu memberikan nota kepada kasir untuk di proses.

3.2. Perancangan Sistem Deteksi Pelanggan dan Makanan

Dalam penelitian ini akan dirancang sebuah sistem yang akan membantu pihak *waiters* untuk mengarahkan *customer* ke meja kosong dan membantu mengestimasi pesanan pada meja tertentu jika pesanan belum datang atau *over* waktu. Proses bisnis sistem usulan digambarkan dengan menggunakan diagram workflow.

Dijelaskan pada gambar 2 menjelaskan flowchart sistem yang diusulkan yang dimulai dari



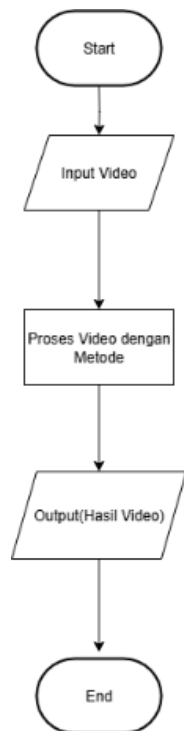
Gambar 2. Sistem Yang Diusulkan

waiters atau pelaku sistem mengimport atau menginputkan video berformat mp4 lalu setelah video inputan sudah terupload maka akan dilanjutkan dengan memproses video ke metode yolo untuk melakukan sistem deteksinya. Terakhir setelah video di proses pada metode yolo video akan diexport dengan format

mp4 dan hasil video menampilkan objek customer dan makanan yang terdeteksi dan di labeli.

3.3. Flowchart Sistem

Diagram alir memberikan ringkasan tentang bagaimana sebuah program bertransisi dari satu proses ke proses berikutnya, menyederhanakan alur program agar mudah dipahami. Selain itu, peran lain dari diagram alir adalah untuk menyederhanakan urutan proses guna meningkatkan pemahaman..

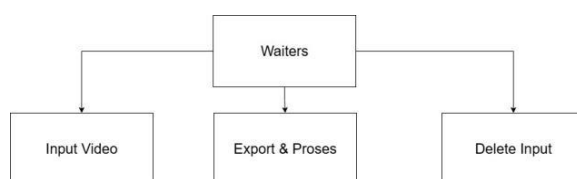


Gambar 3. Flowchart Sistem Yolo

Pada Gambar 3 dimulai ketika admin memasukkan input video, setelah proses tersebut sistem akan melakukan *preprocessing* pada video yang diinput, lalu lanjut ke tahap *forward pass model* yaitu mengirim gambar untuk dicocokkan dengan model yang sudah ditentukan, lalu masuk tahap *post processing*, dan diakhiri proses output video.

3.4. Struktur Menu

Pada sistem website yang akan dikembangkan menu yang dibutuhkan didalamnya. Struktur menu sistem yang akan dibuat sebagai berikut:



Gambar 4. Struktur Menu

Pada gambar 4 terdapat struktur menu admin dimana pada gambar tersebut ditunjukkan bahwa Waiters memiliki beberapa menu untuk mengelola

sistem yaitu Input video yang berfungsi untuk import video dari lokal, lalu ada fitur Export dan Proses untuk memproses video yang sudah diimport dengan metode yolo dan di export ke lokal, terakhir fitur delete untuk menghapus video yang di upload atau di import dari lokal.

3.5. Metode Yolo

Resizing : Resolusi gambar cctv 1920 x 1080 di resize menjadi 640 x 640 dengan total jumlah pixel output $640 \times 640 = 409.600$ pixel, dengan setiap pixel pada output merepresentasikan area yang lebih besar atau lebih kecil.

Normalisasi pixel ke rentang [0,1] : setiap pixel gambar yang sudah di resize memiliki tiga saluran warna yaitu Red, Green, Blue dengan masing masing memiliki rentang nilai 0,255. Untuk setiap saluran warna R(100), G(150), B(200) dari setiap pixel akan dibagi nilai saat ini yaitu 255.0.

R: $100/255.0 \approx 0.392$

G: $150/255.0 \approx 0.588$

B: $200/255.0 \approx 0.784$

Konversi ke tensor Pytorch : Gambar yang sudah di resize dan di normalisasi berbentuk *array numpy* dan sejenisnya akan diubah menjadi format tensor dengan format (Height, Width, Channels) menjadi (Channels, Height, Width), (3, 640, 640).

Melewatkan gambar yang sudah di proses dalam jaringan saraf tiruan untuk mendapatkan prediksi awal. Pada tahap ini menghasilkan 3 skala output (80x80, 40x40, 20x20) untuk mendeteksi objek dari ukuran kecil hingga besar *Backbone* (ekstraksi fitur):

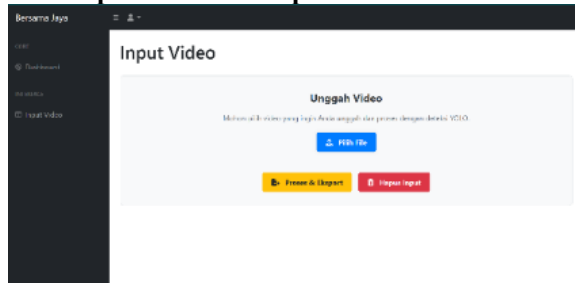
- **Lapisan Awal :** Input: Tensor gambar (3,640,640), Lapisan Konvolusi: Filter 3x3 dengan 32 output channels (fitur), stride 2, padding 1. Jumlah Operasi (konseptual): Setiap filter memiliki $3 \times 3 \times 3 = 27$ bobot. Jika ada 32 filter, total $32 \times 27 = 864$ bobot untuk filter saja. Untuk setiap posisi output, ada 27 perkalian dan 26 penjumlahan, ditambah bias.
- **Lapisan Tengah :** Input: Tensor dari lapisan sebelumnya, misal (64,160,160). Lapisan Konvolusi: Filter 1x1 dengan 128 output channels, stride 1, padding 0. (Filter 1x1 sering digunakan untuk mengubah jumlah saluran/dimensi dan mengintegrasikan informasi spasial dalam satu titik). Ukuran Output: (128,160,160).
- **Lapisan Pooling :** Input: Tensor (64,320,320) MaxPool2d: Kernel 2x2, stride 2. Ukuran Output: (64,160,160). Setiap 2x2 blok input diubah menjadi satu piksel output yang merupakan nilai maksimum dari blok tersebut.
- **Neck (Feature Pyramid Network-FPN) :** bertujuan menggabungkan informasi fitur dari skala yang berbeda yang diekstrak oleh *backbone* untuk membantu mendeteksi objek dengan berbagai ukuran. P3: Feature map resolusi tinggi (80x80 dengan 256 channels) - kaya akan detail spasial, baik untuk objek kecil. P4: Feature map resolusi

menengah (40×40 dengan 512 channels) - untuk objek menengah.P5: Feature map resolusi rendah (20×20 dengan 1024 channels) - kaya akan informasi semantik, baik untuk objek besar.

- **Head Detection (Prediksi Akhir):** Lapisan Konvolusi untuk Prediksi (Prediction Layer):Setiap feature map (F 3,F 4,F 5) akan dilewatkan melalui satu atau lebih lapisan konvolusi 1×1. Lapisan 1×1 ini bertanggung jawab untuk mengubah jumlah channels feature map menjadi jumlah prediksi yang dibutuhkan per sel grid. Perhitungan jumlah fitur : Jumlah Prediksi per Anchor Box: 5 (untuk tx,ty,tw,th, *Objectness Score*) + Jumlah Kelas (1 untuk "person") = 5+1=6. Jumlah *Anchor Boxes* per Sel: 3. Total Jumlah Output Channels yang Dibutuhkan: 3×6=18. Operasi: Lapisan konvolusi 1×1 dengan 18 filter. Input: F3 (80×80×256). Setiap filter 1×1×256 akan melakukan perkalian dan penjumlahan dengan 256 nilai input di setiap lokasi 80×80. Ini dilakukan 18 kali (untuk setiap filter).
- **Output:** Tensor prediksi mentah: P_{raw} (80×80×18). Setiap lokasi (i,j) di tensor ini (mewakili sel grid) memiliki 18 nilai: tx,ty,tw,th, *objectness raw*, *class raw* untuk *anchor box* 1, lalu tx,... untuk *anchor box* 2, dst.

4. HASIL DAN PENGUJIAN

4.1. Implementsai Tampilan



Gambar 5. Halaman deteksi

Gambar 5 menampilkan hasil implementasi ketika muncul hasil deteksi akan muncul video

pelanggan dengan *bounding box* dan tingkat akurasi.

4.2. Pengujian Blackbox

Proses pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, memberikan keluaran yang tepat, serta mendukung pengguna dalam pengambilan keputusan. Aspek-aspek yang diuji meliputi kompatibilitas web terhadap berbagai browser, fungsionalitas fitur utama system sebagai berikut:

4.3. Pengujian kompatibilitas web

Tujuan utama dari pengujian kompatibilitas web adalah untuk memastikan bahwa sistem deteksi tumor otak berbasis web dapat diakses dan berfungsi dengan baik di *website browser google chrome, mozilla firefox* dan *microsoft edge* yang umum digunakan oleh pengguna seperti pada Tabel 1

Tabel 1. Tabel Pengujian Kompabilitas

Fungsi	Browser		
	Google Chrome	Mozilla Firefox	Microsoft Edge
Input Gambar	✓ (Berhasil)	✓ (Berhasil)	✓ (Berhasil)
Fungsi Tombol Upload, Proses, Hapus	✓ (Berhasil)	✓ (Berhasil)	✓ (Berhasil)

Kesimpulan yang didapat pada table 1 adalah fitur pada aplikasi yang diujikan pada 3 browser yaitu google chrome, mozilla firefox, Microsoft edge dengan fitur yang diuji adalah fitur input gambar, fitur button upload file, fitur button proses yolo, dan fitur button hapus dengan Tingkat keberhasilan 100%

4.4. Pengujian Blackbox Sistem

Pengujian *Black Box* sistem bertujuan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, dengan cara memeriksa *input* dan *output* sistem. Hasil Pengujian Blackbox dapat kita lihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Tabel Pengujian Kompabilitas

Aktivitas Pengujian	Pengujian Yang dilakukan	Hasil Yang di Harapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Menguji Button Upload, Proses, Hapus	Upload File Kosong	Sistem menolak melakukan proses	Sistem menolak melakukan proses	Berhasil
	Upload File Berformat Bukan Video	Sistem Akan Menolak Proses karena input hanya ditentukan dalam format video	Sistem Akan Menolak Proses karena input hanya ditentukan dalam format video	Berhasil
	Upload File Berformat Video	Sistem Akan Memproses File	Sistem Akan Memproses File	Berhasil

Pada pengujian fungsionalitas sistem tabel 2 diatas dapat disimpulkan untuk pengujian button upload terdapat 3 kondisi yaitu ketika button ditekan

dengan kondisi tidak terdapat inputan berupa video sistem tidak akan melakukan proses dikarenakan tidak ada item yang dipilih, kondisi ketika memilih inputan

selain file berformat mp4 maka sistem akan menolak dan akan mengeluarkan notifikasi “file yang di upload harus berformat MP4”, lalu ketika sistem dengan inputan video berformat mp4 maka sistem akan berjalan atau berhasil. Lalu fitur kedua adalah fitur button proses dan export dengan 2 kondisi. Dimana ketika file inputan kosong maka button tidak akan memproses dikarenakan harus terdapat inputan berupa video, lalu kondisi kedua ketika terdapat inputan berupa video maka button proses akan menjalankan sistem dan lanjut ke proses metode dan export. Terakhir terdapat fitur button hapus dengan 2 kondisi pengujian. Dimana pengujian pertama dilakukan saat tidak ada file yang diinput maka sistem tidak akan melakukan penghapusan, untuk kondisi kedua yaitu ketika terdapat inputan dan button hapus ditekan maka button akan melakukan eksekusi dan menampilkan notifikasi “input video telah dihapus” semua fitur sudah diuji dan didapatkan hasil sebesar 100%.

4.5. Pengujian Metode

Pengujian Metode Yolo dilakukan dengan dua cara yaitu pengujian secara offline atau video capture dan pengujian secara realtime.

4.6. Pengujian secara offline dengan kondisi tidak ada pelanggan



Gambar 6. kondisi tidak terdapat customer dan makanan

Pada gambar 6 menampilkan output dari implementasi sistem yolo yang dimana pada gambar tersebut dapat menampilkan bounding box dengan 2 class yang dibedakan yaitu customer dan makanan.

4.7. kondisi ketika terdapat customer



Gambar 7. kondisi terdapat customer

Pada gambar 7 menampilkan kondisi sistem deteksi ketika hanya terdapat customer sehingga sistem mengeluarkan bounding box karena terdapat 3 customer yang terdeteksi pada kamera.

4.8. kondisi ketika terdapat customer dan makanan



Gambar 8. kondisi terdapat customer dan makanan

Pada gambar 8 menampilkan kondisi sistem deteksi ketika terdapat customer dan makanan yang sudah diantar sehingga sistem akan mengeluarkan bounding box dengan 2 class untuk mendeteksi customer dan makanan yang terdapat di meja yang tertangkap kamera.

4.9. Pengujian secara realtime dengan kondisi makanan terdeteksi



Gambar 9. sistem deteksi secara realtime

Pada gambar 9 menampilkan makanan yang terdeteksi oleh kamera realtime dan muncul confidence levelnya sebesar 0,72.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi yang telah dikembangkan berhasil menampilkan klasifikasi pelanggan dan makanan menggunakan metode YOLOv5, sebuah teknologi yang dipilih karena stabilitasnya. Seluruh fitur pada aplikasi telah diuji dengan kompatibilitas 100% di tiga peramban web dan berhasil mengelola delapan sampel video dengan tingkat keberhasilan 100%. Meskipun mampu mendeteksi secara real-time, sistem masih memiliki tantangan dalam hal akurasi maksimal. Pengujian, yang dilakukan baik secara real-time maupun melalui unggahan video, menunjukkan adanya delay saat menggunakan jaringan Wi-Fi kampus, yang mengindikasikan perlunya koneksi internet yang lebih stabil. Aplikasi ini dirancang untuk mengoptimalkan pengelolaan restoran, terutama bagi para pelayan. Berdasarkan hasil pengujian, disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk mempertimbangkan beberapa perbaikan. Untuk perbandingan metode, Haarcascade dapat digunakan karena relevan dengan metode YOLO. Guna meningkatkan akurasi dan meminimalkan deteksi latar belakang,

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yanto Yanto, Aziz, F. and Irmawati Irmawati (2023). YOLO-V8 PENINGKATAN ALGORITMA UNTUK DETEKSI PEMAKAIAN MASKER WAJAH. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, [online] 7(3), pp.1437–1444. doi:<https://doi.org/10.36040/jati.v7i3.7047>.
- [2] Aprilian Anarki, G., Auliasari, K. and Orisa, M. (2021). PENERAPAN METODE HAAR CASCADE PADA APLIKASI DETEKSI MASKER. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, [online] 5(1), pp.179–186. doi:<https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3214>.
- [3] Husnan, H. (2023). Deteksi Objek Menggunakan Metode YOLO dan Implementasinya pada Robot Bawah Air - ITS Repository. *Its.ac.id*. [online] doi:http://repository.its.ac.id/100688/1/05111940007002-Undergraduate_Thesis.pdf.
- [4] Putra, A.H. & Suryani, I. (2020). "Analisis Kinerja Haar Cascade dalam Deteksi Plat Nomor Kendaraan di Berbagai Kondisi Pencahayaan". *Jurnal Pengolahan Citra dan Multimedia*, 9(2), 67-75.
- [5] Agustina, F. (2022). Deteksi Kematangan Buah Pepaya Menggunakan Algoritma YOLO Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infokam*, [online] 18(2), pp.70–78. doi:<https://doi.org/10.53845/infokam.v18i2.320>.
- [6] Lembagakita.org. (2025). View of Penerapan OpenCV dengan Metode Haar Cascade untuk Mendeteksi Jumlah Kendaraan di Tempat Parkir. [online] Available at: <https://lembagakita.org/journal/index.php/jtik/article/view/1360/1672> [Accessed 28 Jul. 2025].
- [7] Yuliana, D. & Subroto, R. (2021). "Optimasi Sistem Deteksi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Haar Cascade". *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 13(1), 50-58.
- [8] Alya Nur Sugandi and Hartono, B. (2022). Implementasi Pengolahan Citra pada Quadcopter untuk Deteksi Manusia Menggunakan Algoritma YOLO. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, [online] 13(01), pp.183–188. doi:<https://doi.org/10.35313/irwns.v13i01.4186>.
- [9] Putra, B., Nugroho, B. and Anggraeny, F. (2021). Penggunaan lift pada gedung-gedung DETEKSI DAN MENGHITUNG MANUSIA MENGGUNAKAN YOLO-CNN. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, [online] 2(1), pp.67–76. doi:<https://doi.org/10.33005/jifosi.v2i1.260>.
- [10] Putri, E.S., Khairunnas, K. and Marniati, M. (2021). *Abdi Dosen : Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, [online] 5(4), p.548. doi:<https://doi.org/10.32832/abddos.v5i4.973>.
- [11] Hajar, R., Sejati, P., Mardhiyyah, R., Studi, P., Medis, I., Program, S., Komputer, Teknologi, U., Jl, Y., Ring, R., Utara, J., Lor, S. and Yogyakarta (2021). DETEKSI WAJAH BERBASIS FACIAL LANDMARK MENGGUNAKAN OPENCV DAN DLIB. *Jurnal Teknologi Informasi*, [online] 5(2). Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/524936978.pdf> [Accessed 24 Apr. 2025].
- [12] Maulana, I., Rahaningsih, N. and Suprpti, T. (2024). ANALISIS PENGGUNAAN MODEL YOLOV8 (YOU ONLY LOOK ONCE) TERHADAP DETEKSI CITRA SENJATA BERBAHAYA. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, [online] 7(6), pp.3621–3627. doi:<https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.8271>.
- [13] Adi, Yesy Diah Rosita and Luki Ardiantoro (2023). DETEKSI WARNA BOTOL KEMASAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAAR CASCADE DAN HSV FEATURE. SEMINAR NASIONAL FAKULTAS TEKNIK, [online] 2(1), pp.102–107. doi:<https://doi.org/10.36815/semastek.v2i1.134>.