

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem *Inventaris* Barang

Sistem *inventarisasi* adalah rangkaian kegiatan yang meliputi pencatatan, pengawasan, serta pengelolaan persediaan barang agar jumlah dan ketersediaannya dapat diketahui secara tepat. Dalam dunia industri, khususnya sektor distribusi, proses ini memiliki peran penting dalam menjaga kelancaran rantai pasok serta meningkatkan efisiensi operasional (Deepa Thangam Geeta, 2025). Seperti dijelaskan oleh Maulani et al. (2023), banyak perusahaan kecil hingga menengah masih menerapkan sistem *inventarisasi* manual yang dilakukan secara langsung oleh petugas lapangan. Namun, metode konvensional ini memiliki sejumlah kekurangan, antara lain tingginya kemungkinan kesalahan manusia, lamanya waktu pencatatan, serta kesulitan dalam melakukan pemantauan stok secara *real-time*.

Kemajuan teknologi informasi membawa perubahan besar dalam sistem pengelolaan *inventaris*, dengan hadirnya berbagai solusi digital yang berbasis otomatisasi seperti barcode system, RFID (*Radio Frequency Identification*), dan *computer vision* (Tavanti dkk., 2025). Berbagai metode ini menawarkan tingkat akurasi dan efisiensi yang berbeda dalam proses pencatatan maupun pelacakan barang. Perbandingan karakteristik utama dari ketiga metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1. Perbandingan Metode *Inventarisasi* Otomatis

Metode	Kelebihan	Kekurangan	Biaya
<i>Barcode</i>	Mudah digunakan, akurat, dan terstandar	Memerlukan pemindaian manual satu per satu	Rendah
RFID	Dapat membaca banyak objek sekaligus tanpa kontak langsung	Memerlukan tag dan reader yang mahal	Tinggi
<i>Computer vision</i>	Fleksibel, <i>real-time</i> , tidak butuh tag fisik	Bergantung pada kondisi pencahayaan dan performa algoritma	Sedang

Berdasarkan tabel 2.1, *computer vision* menjadi alternatif paling menjanjikan karena dapat melakukan deteksi dan penghitungan objek secara visual tanpa perangkat tambahan khusus, sehingga efisien dan skalabel untuk berbagai situasi industri.

2.2 Teknologi *Computer vision*

Computer vision merupakan salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang berfokus pada kemampuan komputer untuk menafsirkan, memahami, dan mengekstraksi informasi dari gambar atau video digital (Babila dkk., 2022). Teknologi ini bekerja melalui beberapa tahapan utama, mulai dari akuisisi citra, pra-pemrosesan, deteksi objek, segmentasi, hingga klasifikasi.

Gambar 2. 1 Tahapan Umum dalam Sistem *Computer vision*

Tahapan umum sistem *computer vision* yang diterapkan dalam proses *inventarisasi* diperlihatkan pada Gambar 2.1, dengan alur kerja yang dimulai dari tahap akuisisi citra hingga menghasilkan keluaran analisis berupa informasi jumlah

dan identitas objek. Dalam penerapannya pada sistem *inventarisasi*, *computer vision* memiliki kemampuan untuk mengenali serta menghitung jumlah barang secara otomatis dengan memanfaatkan karakteristik visual objek. Teknologi ini kerap dikombinasikan dengan metode deep learning, khususnya *Convolutional Neural Networks* (CNN), guna meningkatkan ketepatan dalam mengidentifikasi pola, fitur, dan bentuk objek secara lebih akurat.

2.3 Deteksi Objek dengan Algoritma *YOLO*

Salah satu algoritma paling terkenal dalam bidang *object detection* adalah *YOLO* (*You Only Look Once*). Algoritma ini diperkenalkan oleh Redmon dkk. (2016) dengan pendekatan inovatif, di mana proses deteksi objek dilakukan hanya dalam satu kali umpan maju (*single forward pass*) melalui jaringan CNN (Osita Miracle Nwakeze dkk., 2025). Pendekatan ini membuat *YOLO* jauh lebih efisien dibandingkan metode deteksi tradisional seperti R-CNN atau Fast R-CNN.

YOLO bekerja dengan membagi gambar menjadi beberapa bagian berbentuk grid, kemudian memprediksi posisi (*bounding box*) dan kelas objek yang terdapat di setiap sel grid tersebut. Meskipun versi awal *YOLO* unggul dalam hal kecepatan, algoritma ini masih menghadapi keterbatasan dalam mendeteksi objek berukuran kecil atau pada kondisi pencahayaan yang rumit (Joseph dkk., 2021).

Seiring perkembangan teknologi, algoritma *YOLO* terus disempurnakan melalui berbagai versi seperti *YOLOv3*, *YOLOv5*, hingga versi terbaru *YOLOv8*. Setiap generasi membawa peningkatan signifikan pada arsitektur model, efisiensi komputasi, serta akurasi deteksi, sehingga menjadikannya salah satu pilihan utama dalam penerapan sistem berbasis *computer vision* modern.

2.4 YOLOv8 dan Penerapannya

YOLOv8 merupakan generasi terbaru dari keluarga algoritma *YOLO* yang dikembangkan oleh Ultralytics. Versi ini mengusung pendekatan anchor-free detection, yang membuat proses deteksi objek menjadi lebih efisien terutama ketika berhadapan dengan objek berukuran beragam. Selain itu, *YOLOv8* mengintegrasikan arsitektur CSPDarknet dan SPPF (*Spatial Pyramid Pooling - Fast*) untuk memperkuat kemampuan generalisasi model serta meningkatkan performa pada berbagai kondisi pencahayaan dan latar belakang (Khalili & Smyth, 2024).

Menurut Thaneesan dan Jayasinghe (2024), *YOLOv8* memiliki beberapa keunggulan utama dibandingkan versi pendahulunya, di antaranya:

1. Kecepatan inferensi yang tinggi, memungkinkan pemrosesan secara *real-time* tanpa mengorbankan performa.
2. Akurasi deteksi yang lebih baik, berkat penyempurnaan pada *loss function* yang membuat model lebih stabil dan presisi dalam mengenali objek.
3. Fleksibilitas tinggi, karena dapat digunakan tidak hanya untuk deteksi objek, tetapi juga untuk segmentasi dan klasifikasi dalam satu kerangka kerja yang terpadu.



Gambar 2. 2 Arsitektur Umum *YOLOv8*

Arsitektur dasar *YOLOv8* yang diterapkan dalam penelitian ini ditampilkan pada Gambar 2.2, di mana proses pendeteksian objek dilakukan melalui integrasi

backbone CSPDarknet, neck PAN-FPN, serta mekanisme deteksi berbasis *anchor-free*. Penerapan *YOLOv8* dalam sektor logistik dan pergudangan terbukti memberikan hasil yang sangat efektif. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Shen *et al.* (2023), implementasi *YOLOv8* dalam proses identifikasi objek pada rak gudang mampu meningkatkan tingkat akurasi penghitungan stok hingga melampaui 95%. Temuan serupa juga disampaikan oleh Villegas-Ch *et al.* (2024), yang menunjukkan bahwa integrasi teknologi *computer vision* berbasis *YOLOv8* dapat secara signifikan mengoptimalkan manajemen *inventaris* dengan mempercepat proses identifikasi barang serta mengurangi potensi kesalahan manusia dalam pencatatan.

2.5 Matriks Penelitian

Sebagai upaya memastikan keterpaduan antara tujuan penelitian dan tahapan pelaksanaan, penelitian ini menggunakan matriks penelitian sebagai kerangka pemetaan metodologis. Matriks tersebut mengintegrasikan tujuan penelitian dengan variabel, indikator, metode pengumpulan data, teknik analisis, dan luaran penelitian. Pendekatan ini bertujuan untuk menjamin pelaksanaan penelitian yang sistematis dan terukur dalam pengembangan sistem *inventarisasi* otomatis berbasis *computer vision* menggunakan algoritma *YOLOv8*, sekaligus meningkatkan transparansi dan kemudahan evaluasi proses penelitian.

Tabel 2. 1 Matriks Penelitian

Penelitian	Tujuan		Algoritma	Arsitektur Deteksi / CV Model			
	Klasifikasi	Counting		YOLOv5	YOLOv7	YOLOv8	CNN
Chen et al., 2025	✓	✓	CV Detection	-	-	✓	-
Thaneesan & Jayasinghe, 2024	✓	✓	YOLOv8	-	-	✓	-
Villegas-Ch et al., 2024	✓	✓	CV + ML	-	-	-	✓
xBalino & Beeh, 2024	✓	-	Digital Inventory Systems	-	-	-	-
Vats & Anastasiu, 2023	✓	✓	YOLOv8 + DeepSort	-	-	✓	-
Shen et al., 2023	✓	✓	YOLOv8	-	-	✓	-
Ahmed et al., 2023	✓	-	YOLOv7	-	✓	-	-
Hossain et al., 2022	✓	-	CNN	-	-	-	✓
(Ours)	✓	✓	YOLOv8	-	-	✓	-

Berdasarkan matriks penelitian yang telah disusun, setiap tujuan penelitian telah dikaitkan secara sistematis dengan variabel, indikator, metode, serta teknik analisis yang diterapkan. Kondisi ini mencerminkan bahwa perancangan penelitian dilakukan secara terstruktur dan memiliki dasar metodologis yang kuat. Melalui pemetaan tersebut, pelaksanaan penelitian dapat dikendalikan dengan lebih efektif serta memungkinkan dilakukannya penyesuaian apabila diperlukan pengembangan

atau perbaikan pada tahapan selanjutnya. Selain itu, matriks penelitian berperan dalam memastikan bahwa luaran penelitian berupa sistem *inventarisasi* otomatis berbasis algoritma YOLOv8 dapat direalisasikan secara optimal, sesuai dengan kebutuhan operasional, serta sejalan dengan kontribusi ilmiah yang diharapkan.

2.6 State of the Art

Berbagai penelitian terdahulu telah mengeksplorasi penerapan *computer vision* dan *YOLO* dalam konteks *inventarisasi* barang. Sebagai upaya untuk memperkuat landasan teoretis dan memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai perkembangan penelitian terkait penerapan *computer vision* dalam sistem *inventarisasi*, dilakukan analisis *state of the art* terhadap sejumlah karya ilmiah terdahulu. Analisis ini bertujuan mengidentifikasi kecenderungan metodologis, capaian teknis, serta keterbatasan yang masih muncul dalam penelitian sebelumnya. Dengan demikian, penelitian ini dapat dirumuskan secara lebih terarah, memiliki relevansi yang kuat terhadap kebutuhan operasional di lapangan, serta memberikan kontribusi ilmiah yang terdiferensiasi dibandingkan studi-studi terdahulu.

Tabel 2. 2 *State of the ART*

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Utama	Kelebihan	Kekurangan
1	Chen et al. (2025)	Vision-based Method for Detecting Stacked Goods	Deteksi barang bertumpuk lebih akurat	Cocok untuk gudang otomatis	Kompleks saat objek terlalu rapat
2	Thaneesan & Jayasinghe (2024)	YOLOv8 Powered Solutions for Box Identification in Warehouses	Deteksi boks <i>real-time</i> di gudang	Sangat cepat dan ringan	Performanya masih terpengaruh kondisi cahaya

3	Villegas-Ch et al. (2024)	Optimization of Inventory Management through Computer vision	Mengoptimalkan manajemen <i>inventaris</i> dengan CV	Pengurangan error <i>inventaris</i> signifikan	Implementasi awal cukup kompleks
4	Balino & Beeh (2024)	Warehouse Automation Using Digital Inventory Systems	Sistem digital meningkatkan akurasi stok	Mendukung otomatisasi penuh	Tidak fokus pada deteksi visual berbasis kamera
5	Vats & Anastasiu (2023)	Enhancing Retail Checkout through YOLOv8 Detection	Pemindaian barang lebih efisien menggunakan YOLOv8	<i>Real-time</i> & stabil	Performa menurun saat objek tertutup sebagian
6	Shen et al. (2023)	DS-YOLOv8-Based Object Detection Method	Akurasi lebih tinggi pada citra kompleks	Model lebih presisi	Membutuhkan dataset besar untuk training
7	Ahmed et al. (2023)	YOLOv7 for Industrial Object Monitoring	Monitoring objek industri dengan YOLOv7	Stabil & andal pada objek bergerak	Lebih lambat dibanding YOLOv8
8	Rahman & Lee (2023)	<i>Real-time</i> Inventory Counting Using Computer vision	Pendataan stok otomatis menggunakan kamera CCTV	Tidak perlu perangkat tambahan	Akurasi tergantung kualitas kamera
9	Babila et al. (2022)	Object Detection for Inventory Stock Counting Using YOLOv5	Akurasi >90% untuk stok otomatis	Cepat dan cukup akurat	Kurang optimal pada occlusion & cahaya rendah
10	Hossain et al. (2022)	Deep Learning-Based Box Detection in Storage Facilities	Deteksi kotak menggunakan CNN	Akurasi baik di lingkungan terkontrol	Kurang efisien untuk <i>real-time</i>

Hasil analisis *state of the art* menunjukkan bahwa perkembangan teknologi *computer vision*, khususnya melalui algoritma YOLO dan berbagai variannya, terus mengalami peningkatan baik dalam aspek efektivitas deteksi maupun efisiensi komputasi. Walaupun demikian, sejumlah penelitian masih menghadapi tantangan terkait kebutuhan dataset berukuran besar, sensitivitas model terhadap kondisi pencahayaan yang tidak stabil, serta kompleksitas implementasi pada lingkungan operasional yang dinamis. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini dirancang untuk mengatasi sebagian dari celah tersebut melalui pemanfaatan model YOLOv8, sehingga diharapkan mampu menghasilkan sistem deteksi dus air mineral yang lebih akurat, adaptif, dan sesuai dengan karakteristik lingkungan gudang modern.