



**Implementasi *Computer Vision* dengan Metode YOLOv4-
tiny untuk Transaksi Toko Retail Berbasis Mobile**

SKRIPSI

Zulfah Fauziah

1807411001

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



**Implementasi *Computer Vision* dengan Metode YOLOv4-
tiny untuk Transaksi Toko Retail Berbasis Mobile**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat – Syarat yang Diperlukan untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

Zulfah Fauziah

1807411001

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Zulfah Fauziah
NIM : 1807411001
Program Studi : TI
Judul Skripsi : Implementasi *Computer Vision* dengan Metode YOLOv4-tiny untuk Transaksi Toko Retail Berbasis Mobile

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 5 Juli 2022.

Yang membuat pernyataan



(.Zulfah Fauziah.)

NIM. 1807411001

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama Mahasiswa : Zulfah Fauziah
NIM : 1807411001
Program Studi : TI
Judul Skripsi : Implementasi *Computer Vision* dengan Metode YOLOv4-tiny untuk Transaksi Toko Retail Berbasis Mobile

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Selasa, Tanggal 5, Bulan Juli, Tahun 2022 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh

Pembimbing I : Dr. Dewi Yanti Liliana, S.Kom., M.Kom. 

Penguji I : Euis Oktavianti, S.Si., M.Ti 

Penguji II : Mera Kartika Delimayanti S.Si., M.T., Ph.D. 

Penguji III : Iklima Ermis Ismail, S.Kom., M.Kom. 

Mengetahui :

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua


Mauldy Laya. S. Kom., M. Kom.

NIP. 197802112009121003



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya. Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi *Computer Vision* Dengan Metode YOLOv4-tiny Untuk Transaksi Toko Retail Berbasis Mobile” yang selesai tepat waktu. Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan kurikulum dari mahasiswa Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta. Selain itu, penulisan skripsi ini juga dimaksudkan untuk menambah pengetahuan para pembaca. Pelaksanaan dan penulisan Skripsi ini dapat diselesaikan karena penulis banyak mendapatkan dukungan dan bantuan dari berbagai aspek moril dan materiil.

Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Dewi Yanti Liliana, S.Kom., M.Kom. Selaku pembimbing selama Skripsi.
2. Ibu Risna Sari, S.Kom., M.TI. Selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Mauldy Laya, S.Kom., M.Kom. Selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta.
4. Semua pihak yang telah membantu kelancaran pengerjaan skripsi yang tidak dapat dijelaskan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih jauh dari sempurna, karena dalam pembuatan karya ini masih banyak kekurangan, keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Untuk itu penulis sangat bersedia menerima kritik dan saran yang membangun. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Depok, 17 Juli 2022

Zulfah Fauziah

1807411001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Zulfah Fauziah
NIM : 1807411001
Jurusan/ Program Studi : T.Informatika dan Komputer / Teknik Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan , menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Implementasi *Computer Vision* dengan Metode YOLOv4-tiny untuk Transaksi Toko Retail Berbasis Mobile

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 5 Juli 2022

Yang Menyatakan



(Zulfah Fauziah)

NIM 1807411001



Implementasi *Computer Vision* dengan Metode YOLOv4-tiny untuk Transaksi Toko Retail Berbasis Mobile

Abstrak

Kemajuan komputasi pada gawai sudah jauh lebih canggih sehingga dapat digunakan untuk deteksi objek yang membutuhkan banyak kekuatan pemrosesan. TensorFlow Lite digunakan untuk menjalankan model pada perangkat seluler dengan cepat dan nyaman. Jaringan YOLO dipilih karena kinerjanya lebih baik daripada jaringan sejenis lainnya dalam hal kecepatan dan akurasi. Mie instan, sapu, wajan, dan susu merupakan barang toko retail yang perlu diidentifikasi. Model yang dilatih adalah YOLOv4-tiny dan YOLOv5 serta berbagai macam dataset dengan penambahan augmentasi. Darknet digunakan untuk menerapkan Transfer Learning ke model-model, sehingga YOLO dapat mendeteksi barang-barang toko ritel. TensorFlow Lite digunakan untuk mengonversi model. Pengujian model dilakukan dengan memeriksa indikator akurasi seperti mAP dan IoU rata-rata. Untuk mendeteksi objek barang toko retail, model dengan performa terbaik diimplementasikan pada aplikasi Android. Kinerja model sangat bergantung pada jenis jaringan, jumlah kumpulan data, dan bentuk kumpulan data. Hasil paling buruk berasal dari dataset 5 dengan penambahan augmentasi *flip*, *crop*, *blur*, dan *rotate* yang memiliki mAP 52,28% dan IoU rata-rata 53,15%. Juga dari metode lain, YOLOv5 pada dataset 1, yang memiliki mAP 80,75% dan waktu inferensi 9,6 milidetik. Sedangkan YOLOv4-tiny memiliki mAP 84,70% dan waktu inferensi 5.2 milidetik. Jaringan YOLOv4-Tiny cocok digunakan untuk melakukan deteksi *real-time* karena waktu inferensi yang cepat.

Kata Kunci: *Object detection*, Darknet, YOLO, Tensorflow, Tensorflow Lite, Augmentasi.

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	
LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	
<i>Abstrak</i>	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 <i>Computer Vision</i>	5
2.1.2 Pengolahan Citra.....	6
2.1.3 <i>Deep Learning (DL)</i>	6
2.1.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	7
2.1.5 Algoritma You Only Look Once (YOLO)	7
2.1.6 Python	10



Hak Cipta :

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

2.1.7	Google Colaboratory.....	11
2.1.8	Roboflow.....	11
2.1.9	Dataset.....	12
2.1.10	Tensor Flow	13
2.1.11	<i>Object Detection Model Evaluation Metric</i>	13
2.1.12	Java	14
2.1.13	Android Studio.....	15
2.2	Penelitian Terdahulu	15
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI		18
3.1	Rancangan Penelitian	18
3.1.1	Deskripsi Program Aplikasi.....	18
3.1.2	Cara Kerja Aplikasi.....	18
3.2	Tahapan Penelitian	19
3.3	Objek Penelitian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		22
4.1	Analisis Kebutuhan	22
4.2	Perancangan Sistem.....	23
4.3	Implementasi Sistem	25
4.4	Pengujian.....	33
4.5	Deskripsi Pengujian.....	33
4.6	Prosedur Pengujian.....	34
4.7	Data Hasil Pengujian.....	37
4.8	Analisis Data / Evaluasi	44
BAB V PENUTUP		49
5.1	Kesimpulan.....	49

5.2	Saran.....	50
	DAFTAR PUSTAKA	51
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	54
	LAMPIRAN.....	55



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahap <i>computer vision</i>	5
Gambar 2. 2 Classification network menggunakan convolutional layer	6
Gambar 2. 3 Sistem Deteksi YOLO	7
Gambar 2. 4 Model Sistem YOLO	8
Gambar 2. 5 Google Colaboratory	11
Gambar 2. 6 Roboflow	12
Gambar 2. 7 Alur Roboflow	12
Gambar 2. 8 Tabel Confusion Matrix	14
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> aplikasi	19
Gambar 3. 2 Arsitektur YOLOv4-Tiny <i>one stage detector</i>	20
Gambar 3. 3. Alur proses training	21
Gambar 4. 1 Mockup interface aplikasi	25
Gambar 4. 2 Mockup aplikasi mendeteksi objek yang tertangkap kamera	25
Gambar 4. 3 Struktur jaringan YOLOv4-tiny	26
Gambar 4. 4 Tahapan Implementasi	26
Gambar 4. 5 Label citra	27
Gambar 4. 6 Anotasi citra	28
Gambar 4. 7 <i>Intersection over Union</i>	28
Gambar 4. 8 Hasil anotasi YOLOv4-tiny	28
Gambar 4. 9 File python <i>training</i> data google colab	29
Gambar 4. 10 Perintah membangun darknet	30
Gambar 4. 11 Perintah <i>download</i> YOLOv4-tiny <i>weights</i>	30
Gambar 4. 12 Konfigurasi <i>testing</i> YOLOv4-tiny	30
Gambar 4. 13 Perintah mengatur iterasi	31
Gambar 4. 14 Perintah mengatur filter layer convolutional	31
Gambar 4. 15 Hasil model <i>training</i>	32
Gambar 4. 16 Menghubungkan google colab dengan google drive	32
Gambar 4. 17 <i>Testing</i> model	32
Gambar 4. 18 Konversi darknet ke tensorflow saved model	33

Hak Cipta :

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



Gambar 4. 19 Konversi tensorflow saved model ke tensorflow lite.....33

Gambar 4. 20 Pengujian model.....34

Gambar 4. 21 Pengujian black-box.....34

Gambar 4. 22 Penyesuaian batch dan subdivision.....36

Gambar 4. 23 *Testing* model.....36

Gambar 4. 24 Hasil *testing*.....37

Gambar 4. 25. *Code untuk mendapatkan precision, recall dan f1-score di setiap iterasi*44

Gambar 4. 26 Hasil final dari *training*.....46

Gambar 4. 27 Grafik data *training*.....47



Hak Cipta :

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



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian terdahulu	16
Tabel 2. Persyaratan fungsional	23
Tabel 3. Persyaratan non fungsional	24
Tabel 4. Prosedur pengujian aplikasi	35
Tabel 5. Prosedur pengujian non fungsional	35
Tabel 6. Hasil pengujian aplikasi	38
Tabel 7. Pertanyaan non fungsional dan umpan balik user	38
Tabel 8. Akurasi model dan kecepatan waktu inferensi di Android 1 objek	39
Tabel 9. Akurasi model dan kecepatan waktu inferensi di Android 2 objek atau lebih	40
Tabel 10. Kinerja Model	42
Tabel 11. Kinerja Model YOLOv4-tiny	42
Tabel 12. Perbandingan barcode scanner dengan aplikasi objek deteksi	43
Tabel 13. Hasil perubahan <i>threshold</i> dengan range jarak 5-30cm	44
Tabel 14. <i>Precision</i> , <i>Recall</i> dan <i>F1-Score</i> dari setiap iterasi	45

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab satu dibahas mengenai latar belakang masalah dari penelitian ini, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat serta sistematika penulisan dari penelitian.

1.1 Latar Belakang Masalah

Warung diciptakan karena kebutuhan utama manusia berupa sandang dan pangan. Di era modern ini, tetap dibutuhkan warung karena kenyamanan untuk berbelanja setiap individunya, dari segi pembayaran dan kecepatan transaksi. Sistem pembayaran yang tradisional, membuat peningkatan antrean pembayaran pada kasir. Jika antrean pada kasir banyak dan panjang, maka hal ini memperlambat kelancaran dalam transaksi pelanggan lainnya. Beda dengan supermarket, beberapa sandang dan pangan di warung ada yang tidak memiliki *barcode* ataupun info mengenai harga barang tersebut.

Hal seperti ini seharusnya dapat menggunakan suatu aplikasi untuk dapat membantu pelanggan dalam mengetahui harga barang dengan cepat tanpa harus menunggu transaksi pelanggan lain selesai. Terdapat teknologi *barcode* sebagai penelitian terdahulu namun untuk menampilkan harganya dibutuhkan memindai *barcode* secara presisi agar dapat terbaca atau sulit terbaca apabila makanan basah dan beku. Melakukan pengolahan citra secara *real-time* maupun tidak *real-time* dengan menggunakan perangkat berupa kamera gawai sebagai penangkap citra disebut pengolahan citra digital. Melakukan deteksi objek menjadi solusi untuk membuat aplikasi deteksi objek untuk sistem pengelolaan transaksi. Implementasi pengolahan citra digital yaitu secara langsung *object detection* pada aplikasi ini dapat membantu efisiensi alur bisnis dalam warung ini sehingga membantu pelanggan untuk mengetahui harga barang tanpa harus menunggu kasir menyelesaikan transaksi lain.

Kemajuan proses komputasi pada gawai telah berkembang pesat sehingga memungkinkan untuk melakukan tugas yang membutuhkan proses komputasi yang tinggi contohnya deteksi objek *deep learning* (Liunanda, Rostianingsih and Purbowo, 2020). TensorFlow Lite memungkinkan untuk menerapkan model yang



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

dihasilkan dari TensorFlow ke gawai dengan cepat dan mudah. Ada sebuah metode yang dihasilkan oleh Joseph Redmon yaitu You Only Look Once (YOLO) yang berguna untuk melakukan deteksi objek. Dibandingkan dengan metode yang terdahulu, YOLO memiliki mAP dan FPS yang lebih tinggi sehingga lebih cocok untuk *real-time object detection* (Srivastava *et al.*, 2021). Objek baru yang diklasifikasikan adalah barang-barang yang ada di toko retail. Barang-barang retail dipilih karena bertujuan untuk membantu efisiensi alur bisnis dalam toko retail ini sehingga membantu pelanggan untuk mengetahui harga barang tanpa harus menunggu kasir menyelesaikan transaksi lain serta dapat meningkatkan transaksi di toko retail tersebut. Implementasi pengolahan citra digital yaitu *real-time object detection* pada aplikasi ini berfokus ke perangkat android dimana banyaknya penggunaannya. Skripsi ini menghasilkan sebuah aplikasi berbasis android yang dapat melakukan deteksi objek barang retail secara *real-time*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan hal – hal yang telah disebutkan dalam latar belakang, dapat disimpulkan perumusan masalah yang didapat yaitu:

1. Bagaimana merancang aplikasi berbasis android untuk melakukan deteksi barang di Warung Tini Mart?
2. Bagaimana menerapkan Algoritma YOLOv4 – Tiny untuk melakukan deteksi objek?
3. Berapa tingkat akurasi dan kecepatan Algoritma YOLOv4-tiny dalam penggunaan deteksi objek secara langsung?
4. Bagaimana perbedaan efisiensi penggunaan deteksi objek menggunakan teknologi *barcode scanner* dibandingkan deteksi objek?
5. Bagaimana perbandingan Algoritma YOLOv4-Tiny dengan metode terbaru yaitu YOLOv5 ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan aplikasi ini adalah:

1. Aplikasi ini menggunakan 4 barang yaitu mie instan merk indomie, susu kotak ultramilk ukuran 125 ml, wajan dan sapu sebagai subjek data pelatihan.



Hak Cipta :

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

2. Aplikasi ini diimplementasikan pada platform Android.
3. Aplikasi ini menggunakan algoritma YOLOv4-tiny.
4. Aplikasi ini diimplementasikan di Warung Tini Mart.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yang berhubungan dengan aplikasi pendeteksi harga untuk Warung Tini Mart, yaitu:

1. Merancang aplikasi berbasis android untuk melakukan deteksi barang di warung Tini Mart.
2. Menerapkan algoritma YOLOv4-Tiny untuk melakukan deteksi objek.
3. Menghitung tingkat akurasi dan kecepatan algoritma YOLOv4-Tiny dalam penggunaan deteksi objek secara langsung.
4. Menghitung waktu deteksi objek dengan teknologi *barcode scanner* dan deteksi objek untuk dilakukan perbandingan.
5. Melakukan perbandingan hasil *training* algoritma YOLOv4-Tiny dengan YOLOv5.

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempercepat pelanggan untuk mengetahui harga barang tanpa harus menunggu transaksi pelanggan lainnya selesai.
2. Mempercepat transaksi dan meningkatkan penjualan warung.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan skripsi ini.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan kajian dari semua kepustakaan terkait yang digunakan sebagai referensi dalam melakukan penelitian.

BAB III : PERENCANAAN DAN REALISASI

Berisikan rancangan penelitian, tahapan penelitian, objek penelitian, model / framework yang digunakan serta Teknik pengumpulan dan analisis data dari skripsi ini.

BAB IV : PEMBAHASAN

Berisikan pengujian, deskripsi pengujian, prosedur pengujian, data hasil pengujian serta analisis data / evaluasi.

BAB V : PENUTUP

Berisikan kesimpulan dan saran, yang dihasilkan dari proses pengembangan aplikasi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





BAB V PENUTUP

Pada bab lima di bahas mengenai kesimpulan yaitu berisi hasil – hasil penting dari tahap – tahap yang sudah dilakukan di penelitian, dan saran yang berisi masukan untuk peneliti berikutnya apabila melakukan pengembangan terhadap penelitian ini.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh tahapan perancangan, pengumpulan data, analisis data, implementasi dan pengujian yang sudah dilakukan, seluruh hasil dan analisa dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil yang didapatkan dari analisis persyaratan pada aplikasi android yang dikembangkan diperoleh dari hasil observasi serta wawancara dengan pemilik toko menghasilkan empat syarat fungsional, empat syarat non fungsional untuk pengembangan dalam platform Android.
2. Hasil dari menerapkan algoritma YOLOv4-Tiny menjadi pilihan utama setelah melakukan *training* menggunakan model-model dari dataset yang berbeda – beda dari penambahan augmentasi sampai membandingkan dengan metode terbaru yaitu YOLOv5 dan alat lainnya seperti *barcode scanner*. Kecepatan YOLOv4-tiny menjadi faktor utama untuk pemilihan metode karena rata-rata hanya membutuhkan sekitar 5 mili-detik untuk melakukan deteksi barang di toko. Dan melakukan implementasi ke Android dan diterapkan di toko, mempercepat proses antrean ataupun transaksi toko di Tini Mart.
3. Tingkat akurasi penggunaan metode YOLOv4-tiny di atas 80% dan memiliki IoU di atas 75,33% untuk hasil deteksi di training yang menurut penelitian terdahulu apabila IoU di atas 50% sudah dikategorikan baik. Lalu hasil dari pengujian nilai ambang batas (*threshold*) dipilih 0.5 karena dilakukan pengujian dari 0-1, untuk hasil *threshold* dari nilai dibawah 0.5, bounding box muncul namun tidak berada di objek nya, untuk diatas 0,5, bounding box muncul 3-4 sekaligus untuk satu objek. Oleh karena itu dipilih 0.5 sebagai nilai ambang batas.

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

4. Pengujian aplikasi dijalankan melalui *black-box* testing dimana memberikan hasil yang sesuai dengan diharapkan berdasarkan persyaratan fungsional yang memiliki tingkat keberhasilan 100%. Serta pengujian fungsional yang dilakukan dengan metode usability dimana memiliki hasil aplikasi yang telah dikembangkan menjawab permasalahan dan mudah digunakan.
5. Kualitas kamera mempengaruhi hasil pendeteksian, kamera dengan kualitas 64 MP (kamera belakang) tidak menghasilkan noise sebanyak kamera depan yang memiliki kualitas 16 MP.

5.2 Saran

Setelah melalui seluruh tahap , berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada aplikasi deteksi harga barang secara *real-time*, ada beberapa saran yang dapat dijadikan masukan bagi peneliti selanjutnya antara lain:

1. Menambahkan citra di setiap kelasnya dengan bentuk dan kondisi yang berbeda dengan sama banyaknya sebelum melakukan training dan augmentasi untuk meningkatkan akurasi agar lebih maksimal dan tidak terjadi *over-fitting*.
2. Menambahkan objek barang toko lain pada dataset agar lebih banyak dan bervariasi sehingga dapat digunakan untuk toko retail yang lebih besar dan penelitian berikutnya.
3. Menambahkan fitur upload barang baru agar dapat menjadi aplikasi yang lebih dinamis untuk mempermudah toko retail.
4. Menambahkan augmentasi pada dataset dengan fokus penambahan variasi objek bukan hanya variasi geometrik.
5. Menggunakan kamera dengan kualitas di atas atau sama dengan 64 MP untuk mengurangi noise ketika deteksi objek.



DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R. M. and Sunarmi, N. (2018) 'Pengenalan Barang Pada Kereta Belanja Menggunakan Metode Scale Invariant Feature Transform (SIFT) Recognition of Item in a Shopping Cart Using Scale Invariant Feature Transform (Sift) Method', *Jurnal Mantap*, 5(6). doi: 10.25126/jtiik.201851046.
- Aldhiyatika Amwin (2021) 'Deteksi Dan Klasifikasi Kendaraan Berbasis Algoritma You Only Look Once (YOLO)'.
Aralikatti, A. *et al.* (2020) 'Real-time object detection and face recognition system to assist the visually impaired', *Journal of Physics: Conference Series*, 1706(1). doi: 10.1088/1742-6596/1706/1/012149.
- Arshad, U. (2021) 'Object Detection in Last Decade - A Survey', *Scientific Journal of Informatics*, 8(1), pp. 60–70. doi: 10.15294/sji.v8i1.28956.
- Ayoub, N. and Schneider-Kamp, P. (2021) 'Real-time on-board deep learning fault detection for autonomous UAV inspections', *Electronics (Switzerland)*, 10(9). doi: 10.3390/electronics10091091.
- Bochkovskiy, A., Wang, C.-Y. and Liao, H.-Y. M. (2020) 'YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection'. Available at: <http://arxiv.org/abs/2004.10934>.
- Carneiro, T. *et al.* (2018) 'Performance Analysis of Google Colaboratory as a Tool for Accelerating Deep Learning Applications', *IEEE Access*, 6, pp. 61677–61685. doi: 10.1109/ACCESS.2018.2874767.
- Dvornik, N., Mairal, J. and Schmid, C. (no date) *Modeling Visual Context is Key to Augmenting Object Detection Datasets*.
- Hidayatulloh, M. S. (2021) 'Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Yolo (You Only Look Once)', pp. i–43.
- Jiang, Z. *et al.* (2020) 'YOLO-mobile: Real-time object detection method for embedded devices 嵌入式设备的实时物体检测方法', *arXiv*, 3, pp. 1–11.
- Kang, D.-Y., Duong, H. P. and Park, J.-C. (2020) 'Application of Deep Learning in Dentistry and Implantology', *The Korean Academy of Oral and Maxillofacial Implantology*, 24(3), pp. 148–181. doi:

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

10.32542/implantology.202015.

- Kuna, S. L. (2020) 'Real Time Object Detection and Tracking using Deep Learning', *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 8(6), pp. 58–64. doi: 10.22214/ijraset.2020.6010.
- Liunanda, C. N., Rostianingsih, S. and Purbowo, A. N. (2020) 'Implementasi Algoritma YOLO pada Aplikasi Pendeteksi Senjata Tajam di Android', *Jurnal Infra*, Vol 8, No., pp. 1–7.
- Mathiassen, T. (2020) 'Object detection at the edge Image classification on a small embedded computer', (November), p. 68.
- Maulana, F. (2021) 'Machine Learning Object Detection Tanaman Obat Secara Real-Time Menggunakan Metode Yolo (You Only Look Once)'.
- Muliadi, D. (2015) 'Aplikasi Pendeteksian Objek Buah-Buahan Yang Memiliki Kemiripan Menggunakan Algoritma Faster R-Cnn Berbasis Android', pp. 7–37.
- Object Detection Using YOLO v4 Deep Learning - MATLAB & Simulink* (no date). Available at: <https://www.mathworks.com/help/vision/ug/object-detection-using-yolov4-deep-learning.html> (Accessed: 15 July 2022).
- Phung, V. H. and Rhee, E. J. (2019) 'A High-accuracy model average ensemble of convolutional neural networks for classification of cloud image patches on small datasets', *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(21). doi: 10.3390/app9214500.
- Ramadhan, J. (2020) 'Implementasi algoritma artificial neural network (ann) pada pendeteksi uang kertas laporan skripsi'.
- Redmon, J. *et al.* (2016) 'You only look once: Unified, real-time object detection', *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2016-Decem, pp. 779–788. doi: 10.1109/CVPR.2016.91.
- Redmon, J. and Farhadi, A. (2017) 'YOLO9000: Better, faster, stronger', *Proceedings - 30th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2017*, 2017-Janua, pp. 6517–6525. doi: 10.1109/CVPR.2017.690.
- Redmon, J. and Farhadi, A. (2018) 'YOLOv3: An Incremental Improvement'.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Available at: <http://arxiv.org/abs/1804.02767>.

Rezatofighi, H. *et al.* (2019) ‘Generalized intersection over union: A metric and a loss for bounding box regression’, *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2019-June, pp. 658–666. doi: 10.1109/CVPR.2019.00075.

Setiawan, B. (2021) ‘PENERAPAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) UNTUK DETEKSI TANAMAN MIANA BERBASIS ANDROID - Umpo Repository’, *PENERAPAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) UNTUK DETEKSI TANAMAN MIANA BERBASIS ANDROID*, pp. 5–17. Available at: <http://eprints.umpo.ac.id/7775/> (Accessed: 16 February 2022).

Srivastava, S. *et al.* (2021) ‘Comparative analysis of deep learning image detection algorithms’, *Journal of Big Data*, 8(1). doi: 10.1186/s40537-021-00434-w.

Zhang, R. *et al.* (2019) ‘An algorithm for obstacle detection based on YOLO and light filed camera’, *Proceedings of the International Conference on Sensing Technology, ICST*, 2018-Decem(December), pp. 223–226. doi: 10.1109/ICSensT.2018.8603600.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Zulfah Fauziah

Lahir di Depok, 16 Januari 2001.
Lulus dari SD Tugu Ibu 1 Depok,
SMPN 3 Depok dan SMAN 8 Depok
pada tahun 2018. Saat ini melanjutkan
jenjang sarjana di Politeknik Negeri
Jakarta Jurusan Teknik Informatika
dan Komputer pada tahun 2018
sampai saat ini.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Warung Tini Mart



Hak Cipta :

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