BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan dan pengolahan citra digital telah memberikan dampak signifikan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk dalam bidang keuangan dan perbankan. Salah satu tantangan yang masih sering dihadapi masyarakat adalah dalam mengenali dan membedakan nominal mata uang kertas, terutama bagi penyandang disabilitas netra, anak-anak, atau pengguna dengan keterbatasan visual maupun pencahayaan yang kurang memadai.

Dalam konteks ini, teknologi deteksi objek berbasis *deep learning* seperti *You Only Look Once versi 8 (YOLOv8)* menawarkan solusi yang efisien dan akurat untuk mendeteksi objek secara real-time, termasuk untuk mengenali nilai nominal mata uang kertas melalui kamera. YOLOv8 merupakan pengembangan terbaru dari arsitektur YOLO yang memiliki kecepatan dan akurasi lebih tinggi dalam mendeteksi objek, sehingga sangat cocok diterapkan pada perangkat mobile berbasis Android.

Penggunaan platform *Android* dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi yang portabel, mudah digunakan, dan dapat diakses oleh masyarakat luas. Dengan memanfaatkan kamera yang tersedia pada smartphone Android, sistem dapat mendeteksi dan mengenali jenis serta nominal mata uang

kertas secara otomatis tanpa memerlukan perangkat keras tambahan. Hal ini juga memberikan kontribusi positif terhadap inklusifitas layanan teknologi keuangan.

Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam mengenali mata uang kertas secara cepat dan akurat, serta mengurangi risiko kesalahan transaksi atau penipuan. Selain itu, sistem ini juga dapat digunakan sebagai alat edukasi untuk meningkatkan literasi keuangan pada kelompok tertentu.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk mengembangkan sebuah aplikasi deteksi mata uang kertas *berbasis Android* dengan menggunakan kamera dan teknologi *YOLOv8* sebagai model deteksi objek, untuk menghasilkan sistem yang efisien, *real-time,* dan bermanfaat secara sosial.

B. Rumusan Masalah

Masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut berdasarkan latar belakang yang telah dibahas oleh peneliti sebelumnya, ialah: “Bagaimana membuat perancangan sistem pendeteksi nominal mata uang kertas menggunakan kamera”?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat aplikasi sistem pendeteksi nominal uang kertas dengan implementasi algoritma yolov8.

D. Batasan Masalah

1. Platform mobile/smartphone yang digunakan adalah versi Android OS

2. Uang yang digunakan dalam penelitian ini adalah uang kertas rupiah yang digunakan berupa uang kertas yang berlaku pada tahun produksi emisi 2022 oleh Bank Indonesia (BI).
3. Hanya menggunakan mata uang kertas rupiah dari pecahan Rp.1000, Rp.2000, Rp5000, Rp10,000, Rp. 20.000, Rp.50.000, dan Rp.100.000.
4. Tidak dilakukan pembahasan terhadap pendeteksian mata uang Asli atau Palsu serta uang kertas yang terlipat (remuk).

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Penulis

Dapat mengembangkan wawasan keilmuan dan meningkatkan pemahaman tentang struktur, sistem kerja dan perancangannya dalam pembuatan aplikasi yang dibangun oleh penulis

2. Bagi Pembaca

Memberi pengetahuan tentang aplikasi sistem pendeteksi nominal mata uang kertas.

3. Institusi

Dapat menjadi referensi untuk pengembangan Aplikasi khususnya pada aplikasi pendeteksi yang menggunakan kamera.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi ke dalam enam bab yang masing-masing menjelaskan bagian-bagian yang berbeda namun tetap memiliki korelasi

satu dengan yang lain. Setiap bab-nya terdiri dari beberapa sub tersendiri. Diawali dengan bab pendahuluan dan diakhiri dengan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran-saran. Secara singkat akan diuraikan sebagai berikut :

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi uraian tentang landasan teori-teori dari perancangan "***PENDETEKSI NOMINAL MATA UANG KERTAS MENGGUNAKAN KAMERA***". Bab ini juga membahas mengenai berbagai teori yang mendasari dari analisis permasalahan yang berhubungan dengan topik yang dibahas.

BAB III: METODE PENELITIAN

Dalam bab ini membahas mengenai metode penelitian yang digunakan dalam merancang dan membangun sistem. Pada bab ini juga membahas tentang identifikasi masalah, analisis kebutuhan aplikasi yang meliputi kebutuhan masukan, proses dan keluaran aplikasi yang akan dibangun. Penjelasan mengenai proses perancangan dengan menggunakan rancangan dan UML.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai hasil dari tahap analisis dan perancangan sesuai dengan metode yang digunakan pada alat dan sistem yang dibuat serta hasil dari pengujian. Pada bab ini berisi tentang implementasi dan pengujian dua unit *testing*

BAB V: PENUTUP

Pada bab akhir ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran yang diberikan untuk pengembangan lebih lanjut agar tercapai hasil yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian ini akan dipaparkan tentang sumber-sumber literatur, tutorial, buku maupun situs-situs yang digunakan dalam pembuatan laporan tugas akhir ini.

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Definisi Deteksi

Deteksi adalah suatu proses untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu dengan menggunakan cara dan teknik tertentu. Tujuan dari deteksi adalah memecahkan suatu masalah dengan berbagai cara tergantung metode yang diterapkan sehingga menghasilkan sebuah solusi. (Yahuda Yohanes, 2018)

2. Uang

Uang adalah suatu benda yang dapat ditukarkan dengan benda lain, dapat digunakan untuk menilai benda lain, dan dapat di simpan. Uang dapat juga digunakan untuk membayar utang di waktu yang akan dating (Bank Indonesia, 2002). Menurut Thamrin dan Abdulah (2021) uang adalah sesuatu yang bisa diterima oleh umum sebagai alat pembayaran dan sebagai alat tukar-menukar. Pada awalnya uang hanya berfungsi sebagai alat penukar aja tetapi, sejalan dengan perkembangan peradaban manusia dalam memenuhi kebutuhan ekonominya, fungsi tersebut telah berkembang dan bertambah sehingga mempunyai fungsi seperti uang pada saat ini.

Uang mempunyai nilai karena nominalnya, oleh karena itu uang kertas hanya memiliki dua macam nilai, yaitu nilai nominal dan nilai tukar.



Gambar 2.1. Foto Uang Rupiah
(Sumber : https://www.bi.go.id/id/rupiah/gambar-uang/default.aspx)

3. Kamera

Kamera adalah sebuah alat yang digunakan dalam kegiatan fotografi, kamera digunakan untuk membentuk atau merekam suatu bayangan ke dalam film/ *memory card*.

4. *Android Studio*

Android Studio adalah perangkat lunak resmi yang dikembangkan oleh Google untuk membuat aplikasi berbasis Android. Android Studio menyediakan lingkungan pengembangan terpadu (IDE) yang lengkap dengan berbagai fitur seperti editor kode, desain antarmuka visual, emulator untuk menjalankan aplikasi, serta alat debug untuk membantu pengembangan aplikasi. Bahasa pemrograman yang umum digunakan di Android Studio adalah Java dan Kotlin. Dengan dukungan fitur-fitur canggih dan pembaruan rutin, Android Studio

menjadi pilihan utama para *developer* dalam membangun aplikasi Android secara efisien dan profesional.

5. Yolo

YOLOv8 (You Only Look Once versi 8) merupakan algoritma deteksi objek real-time yang efisien dan akurat, dikembangkan oleh Ultralytics, dan sangat sesuai untuk diterapkan dalam sistem pembacaan nominal uang melalui kamera smartphone. Algoritma ini bekerja dengan membagi gambar menjadi grid dan memprediksi lokasi serta kelas objek dalam satu langkah pemrosesan, sehingga memungkinkan deteksi objek secara cepat dan presisi tinggi. Dalam penelitian ini, model YOLOv8 diunduh dari repositori resmi Ultralytics di GitHub dan dikonfigurasi ulang menggunakan file .yaml yang telah disesuaikan dengan label kelas nominal mata uang rupiah, mulai dari Rp1.000 hingga Rp100.000. Dataset berupa gambar uang kertas berformat .jpeg kemudian dianotasi secara manual menggunakan alat pelabelan (labeling tools) untuk menandai area uang pada gambar dan disimpan dalam format anotasi YOLO. Setiap kelas nominal memiliki 15 gambar awal dengan variasi latar belakang dan pencahayaan (misalnya latar hijau, putih, kayu, semen), sebagai tahap awal proof of concept untuk menguji kemampuan awal model dalam mendeteksi uang secara akurat sebelum digunakan dalam skala besar. Dataset ini dilatih dengan perintah yolo detect train, dan model disimpan dalam format .pt untuk digunakan dalam tahap inferensi di aplikasi Android.

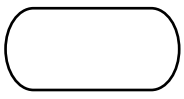
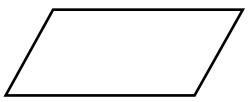
Pelatihan model dilakukan menggunakan parameter evaluasi seperti presisi, recall, dan mean Average Precision (mAP), dengan tujuan mendapatkan

bobot model terbaik yang mampu mengenali nominal uang dari gambar maupun input kamera secara real-time. Setelah pelatihan berhasil, model diintegrasikan ke dalam aplikasi Android menggunakan TensorFlow Lite, memungkinkan deteksi uang saat kamera diarahkan langsung ke objek. Pemilihan fitur yang difokuskan pada gambar tokoh atau elemen khas uang daripada hanya angka atau warna didasari oleh alasan teknis. Gambar tokoh cenderung lebih stabil dan konsisten dikenali meskipun uang dalam posisi miring, terlipat, atau sebagian tertutup, sedangkan angka dan warna nominal memiliki potensi tumpang tindih yang menyebabkan ambiguitas (misalnya angka "1000" dengan "10000", atau warna hijau yang mirip antara pecahan Rp20.000 dan Rp50.000). Dengan pendekatan ini, sistem tidak hanya lebih akurat, tetapi juga lebih adaptif terhadap kondisi uang di dunia nyata yang bervariasi, sekaligus mempercepat proses pengembangan dan debugging pada perangkat berspesifikasi menengah.

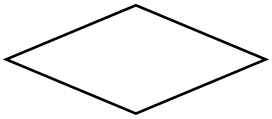
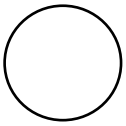
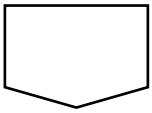
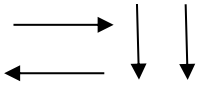
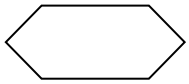
6. *Flowchart*

Menurut (Arifianto) "Flowchart adalah representasi grafis menggunakan simbol-simbol tertentu yang menunjukkan hubungan antara suatu instruksi dan operasi lain dalam suatu program serta urutan proses secara menyeluruh.

Tabel 2.1. Simbol *Flowchart*

No	Simbol	Nama	Fungsi
1		Terminal	Menyatakan kapan suatu program dimulai dan dihentikan.
2		*Input/Output*	Menunjukkan proses masukan atau keluaran, apa pun jenis peralatannya.

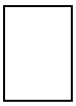
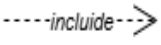
Lanjutan 2.1

No	Simbol	Nama	Fungsi
3		*Process*	Menjelaskan tindakan atau prosedur yang dihasilkan komputer.
4		*Decision*	Menunjukkan keadaan tertentu yang akan menghasilkan salah satu dari dua tanggapan alternatif: ya/tidak
5		*Connector*	Menunjukkan bagaimana satu aktivitas terhubung ke aktivitas lain di halaman yang sama.
6		*Offline Connector*	Mengidentifikasi hubungan antara satu proses dan proses lainnya pada halaman terpisah
7		*Flow*	Simbol garis alir, menunjukkan arus dari proses
8		*Prefefned Proccess*	Menyatakan Ketersediaan ruang penyimpanan untuk pemrosesan guna menetapkan biaya awal

7. *Unified Modelling Language* (UML)

Triandini, E. dan Suardika, I.G. (2012) Bahasa standar industri untuk perencanaan, visualisasi dan pendokumentasian sistem komputer disebut Unified Modeling Language (UML). Adapun daftar simbol UML yaitu:

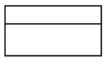
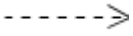
Tabel 2.2. Simbol *Use Case* Diagram

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		*Actor*	Mendefinisikan serangkaian tindakan pengguna saat berinteraksi dengan *use case.*
2		*Dependency*	Suatu hubungan di mana perubahan pada elemen tertentu mempengaruhi elemen dependen.
3		*Extend*	Menspesifikasikan bahwa *use case* target memperluas perilaku dari *use case* sumber pada suatu titik yang diberikan.
4		*Association*	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
5		*System*	Menspesifikasikan suatu paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
6		*Use Case*	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan dalam sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu *actor*
7		*Collaboration*	Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan prilaku yang lebih besar dari jumlah dan elemen-elemennya (sinergi).
8		*incluide*	Satu use case membutuhkan atau menyertakan perilaku dari use case lain untuk menyelesaikan fungsinya.

Tabel 2.3. Simbol *Class Diagram*

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		*Generalization*	Hubungan di mana objek anak *(descendent)* berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (*ancestor*).

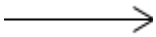
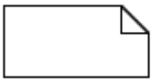
Lanjutan Tabel 2.3

No	Gambar	Nama	Keterangan
2		*Nary Association*	Mencoba menjauhi koneksi dengan lebih dari dua objek.
3		*Class*	Pengelompokan item dengan karakteristik dan fungsi yang serupa.
4		*Collaboration*	Penjelasan mengenai tindakan-tindakan yang terurut yang dilakukan oleh sistem untuk menghasilkan hasil yang dapat diukur untuk seorang pelaku
5		*Realization*	Operasi yang sesungguhnya dijalankan oleh suatu entitas.
6		*Dependency*	Suatu hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu unsur yang berdiri sendiri mempengaruhi unsur-unsur yang bergantung pada unsur yang tidak bebas tersebut.
7		*Association*	Sesuatu yang menghubungkan satu objek dengan objek lainnya

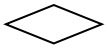
Tabel 2.4. Simbol *Sequence* Diagram

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		*LifeLine*	Objek *entity*, antarmuka yang saling berinteraksi.
2		*Message*	Spesifikasi komunikasi antar item yang menyimpan data tentang peristiwa yang terjadi
3		*Message*	Spesifikasi komunikasi antar item yang menyimpan data tentang peristiwa yang terjadi

Tabel 2.5. Simbol *State Chart Diagram*

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		*State*	Nilai atribut yang dimiliki suatu objek pada saat tertentu dan nilai tautan.
2		*Initial Pseudo State*	Bagaimana segala sesuatunya berasal atau terbentuk
3		*Final State*	Bagaimana sesuatu diciptakan dan dimusnahkan
4		*Transition*	Peristiwa yang mengubah satu atau lebih nilai atribut suatu objek sehingga menyebabkan objek tersebut berubah statusnya
5		*Association*	Apa yang menggabungkan dua objek menjadi satu.
6		*Node*	Komponen fisik yang berfungsi sebagai sumber daya komputer dan hadir ketika suatu program dijalankan.

Tabel 2.6. Simbol *Activity* Diagram

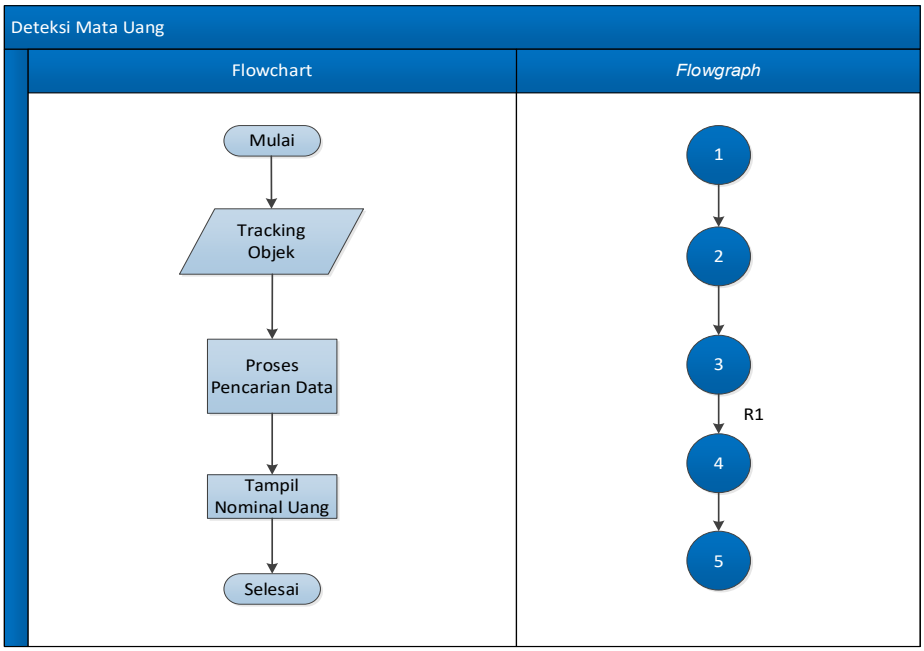
No.	Gambar	Nama	Keterangan
1		*Activity*	mendemonstrasikan interaksi antara setiap kelas antarmuka.
2		*Action*	Status sistem seperti yang muncul setelah tindakan selesai.
3		*Initial Node*	Bagaimana objek dibentuk atau dimulai.
4		*Actifity Final Node*	Bagaimana sesuatu diciptakan dan dimusnahkan
5		*Decision*	tertentu yang akan menghasilkan salah satu dari dua tanggapan alternatif: ya/tidak

Lanjutan Tabel 2.6

No.	Gambar	Nama	Keterangan
6		*Fork Node*	Satu aliran yang pada tahap- tahap tertentu dan berubah menjadi beberapa aliran
7		Flow	Simbol garis alir, menunjukkan arus dari proses

8. *White Box Testing*

Uji coba *white box testing* adalah metode perancangan *test case* yang menggunakan struktural untuk mendapatkan *test case*, *test* ini digunakan untuk meramal cara kerja perangkat lunak secara rinci kepada *logic path* (jalur logika), perangkat lunak di *test* dengan kondisi dan perulangan secara fisik. Adapun contoh pengujian sebagai berikut:



Gambar 2.2. *White Box Testing*
(Sumber:https://www.bi.go.id/id/rupiah/gambar-uang/default.aspx)

9. *Black Box Testing*

Pengujian *black box* merupakan metode pengujian yang melibatkan pengamatan hasil dari eksekusi perangkat lunak dengan menggunakan data uji, tanpa membuka dan memeriksa secara detail struktur internal dari perangkat lunak tersebut. Metode ini lebih fokus pada pengujian fungsionalitas dari perangkat lunak. Kita bisa membandingkannya dengan melihat sebuah kotak yang dilapisi warna hitam. Kita hanya bisa melihat bagian luar kotaknya tanpa mengetahui apa yang ada di dalamnya. Sama halnya dengan uji *black box*, mengevaluasi berdasarkan hanya pada tampilan luar (antarmuka), fungsionalitas tanpa mengetahui proses internal yang sebenarnya terjadi (hanya mengetahui masukan dan keluaran). Adapun contoh pengujian:

Tabel 2.7. Contoh Pengujian *Black Box*

Test Faktor	**Hasil**	**Kesimpulan**
Uji uang	✓	Informasi, tampil halaman *splash screen*
Screenshoot		
		

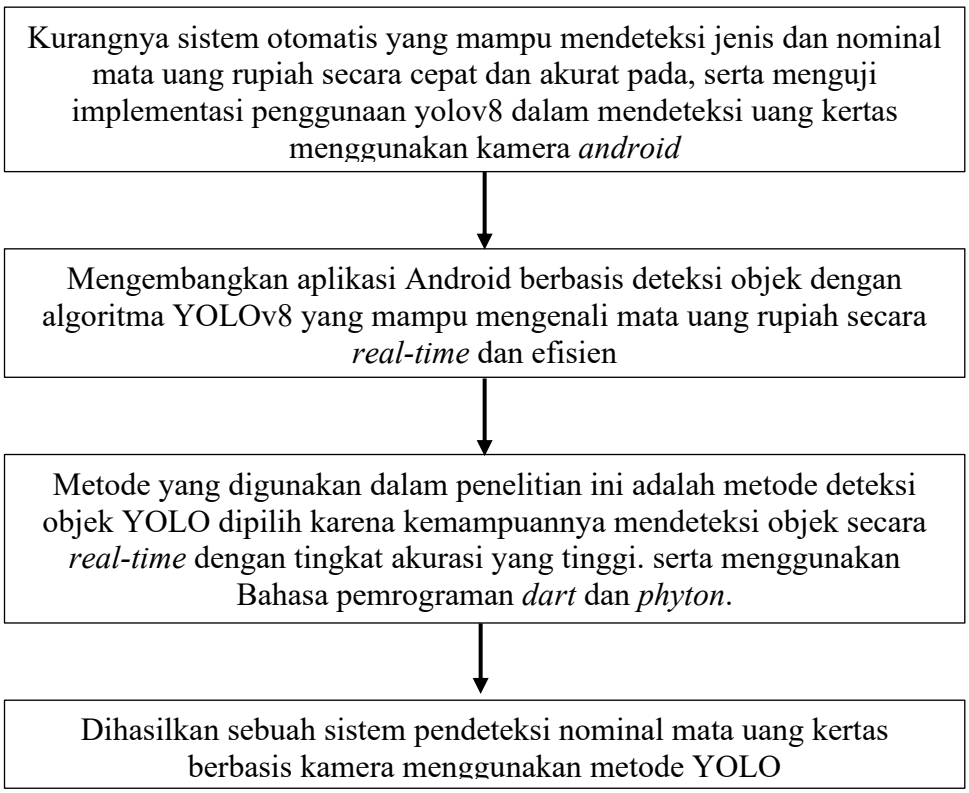
Berikut dari bagian-bagian dalam teknik yang digunakan dalam *Black Box Testing* antara lain :

a. Berfungsi untuk menguji fitur-fitur khusus dari perangkat lunak..
b. Ketika menguji perangkat lunak, kebenaran hanya dinilai berdasarkan hasil yang dihasilkan olehnya.

Kemampuan sebuah program untuk memenuhi kebutuhan pengguna dapat dinilai sambil juga mengidentifikasi kesalahan-kesalahannya.

B. Kerangka Pikir

Untuk lebih memahami alur penelitian di atas, di uraikan ke dalam kerangka berpikir yang akan disajikan dalam bentuk diagram berikut ini:



Gambar 2.3. Kerangka Pikir Penelitian

C. Kajian Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terkait dengan tugas akhir dari penulis antara lain sebagai berikut:

1. **Muhammad Fadhli (2020) dalam sebuah jurnal yang berjudul "Penerapan Deteksi Mata Uang Menggunakan YOLO pada Aplikasi Android".** Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan model *YOLO* dalam mendeteksi mata uang Indonesia melalui aplikasi berbasis Android. Model *YOLO* digunakan untuk mengenali berbagai nominal uang kertas dan koin dengan menggunakan kamera smartphone. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi dapat mengenali uang dengan tingkat akurasi sebesar 85%, dengan waktu deteksi yang cepat (kurang dari 2 detik per gambar) pada kondisi pencahayaan normal. Aplikasi ini juga dilengkapi dengan antarmuka pengguna yang ramah untuk memudahkan pengoperasian di perangkat Android.
2. **Aditya Pratama (2021) dalam sebuah jurnal yang berjudul "Optimasi Deteksi Mata Uang Digital Menggunakan YOLOv4 pada Platform Android"**. Penelitian ini berfokus pada optimasi model *YOLOv4* untuk mendeteksi mata uang pada perangkat Android. Model *YOLOv4* diterapkan untuk mendeteksi mata uang rupiah dalam berbagai kondisi, termasuk pencahayaan rendah dan sudut pandang yang berbeda. Dengan menggunakan TensorFlow Lite untuk implementasi model pada Android, hasil pengujian menunjukkan bahwa deteksi dapat dilakukan dengan akurasi mencapai 92% dan latensi deteksi rata-rata 1,5 detik. Aplikasi ini juga dirancang untuk efisiensi sumber daya pada perangkat dengan spesifikasi rendah.

3. **Rina Suryani (2022) dalam sebuah skripsi yang berjudul "Pengembangan Aplikasi Deteksi Mata Uang Rupiah Menggunakan YOLO untuk Membantu Penyandang Disabilitas Penglihatan"**. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi deteksi mata uang rupiah menggunakan teknologi *YOLO* yang dapat diakses oleh penyandang disabilitas penglihatan melalui perangkat Android. Aplikasi ini mengandalkan kamera smartphone untuk memindai uang kertas dan memberikan umpan balik dalam bentuk suara. Model *YOLO* yang digunakan dioptimalkan untuk mendeteksi berbagai jenis uang kertas dengan tingkat akurasi 97% dalam pengujian lapangan. Aplikasi ini terbukti efektif untuk membantu penyandang disabilitas dalam mengidentifikasi nilai uang.
4. **Dimas Pranata (2019) dalam sebuah jurnal yang berjudul "Deteksi Mata Uang Rupiah Menggunakan YOLO pada Perangkat Android dengan Teknik *Transfer Learning*".** Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan teknik transfer learning untuk memperbaiki performa model *YOLO* dalam mendeteksi uang kertas rupiah di perangkat Android. Dengan memanfaatkan dataset uang rupiah yang lebih besar dan model pre-trained, aplikasi ini mampu mengidentifikasi uang dengan akurasi mencapai 90% dalam kondisi variabel seperti pencahayaan buruk dan sudut pandang yang tidak langsung. Aplikasi ini menunjukkan peningkatan kecepatan deteksi serta kemampuan deteksi uang kertas dengan ukuran nominal yang berbeda.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Objek yang digunakan sebagai penelitian ini adalah Uang Kertas Rupiah Indonesia Tahun emisi 2022. Pada pembuatan pendeteksi nominal mata uang kertas menggunakan kamera dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian saintifik yaitu pendekatan berdasarkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan selama (±) 2 bulan, terhitung pasca seminar proposal.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di rumah sendiri oleh penulis dan melakukan pengumpulan data lainnya di perpustakaan dan buku serta informasi lainnya dari internet.

Tabel 3.1. Waktu Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan 2024	
		Februari	Maret
1	Pengumpulan data		
2	Perancangan system		
3	Pembuatan system		
4	Pengujian system		

C. Sumber Data

Sumber informasi yang digunakan dalam studi ini terdiri dari:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti sendiri. Data primer penelitian berupa kumpulan nominal uang kertas RI keluaran 2022.

2. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang diambil secara tidak langsung oleh peneliti. Data sekunder diambil dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, atau penelitian terdahulu.

D. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan dan instrumen penelitian diperlukan untuk membantu kegiatan penelitian pada saat melakukan penelitian. Perlengkapan dan perlengkapan berikut ini diperlukan:

1. Alat
    a. Laptop *ACER Aspire* 3 A314-33 dengan spesifikasi :
        1) *Processor : Intel Celeron Processor* N400
        2) RAM : 4GB DDR4
        3) *Harddisk* : 500GB
        4) *Monitor* : 12 Inci
        5) Epson 350 *series*
        6) Infinix 13 *pro*

2. Bahan yang digunakan dalam pembuatan (*sofware*) :

    1) Flutter

    2) Android studio

    3) Vs code

    4) Dart

    5) Phyton

    6) Windows 11

    7) Dataset uang 1.000 - 100.000

E. Prosedur Standar Penelitian

1. Pengumpulan Data

Pada proses ini dilakukan pengumpulan data untuk menentukan tujuan pembuatan aplikasi.

2. Perancangan Sistem

Pada proses ini dilakukan perancangan alur sistem, perancangan basis data dan membuat desain tampilan aplikasi.

3. Pembuatan Sistem

Proses ini adalah pembuatan adalah pembangun aplikasi, yaitu dengan mengimplementasikan hasil dari perancangan system ke dalam bentuk bahasa pemrograman atau coding.

4. Pengujian Sistem

Langkah terakhir dalam proses pembuatan sistem adalah menguji sistem yang dikembangkan dengan menggunakan metodologi pengujian sistem *black box* dan *white box*.

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Studi Kepustakaan

Metode ini dilakukan dengan cara memperoleh data-data yang bersumber dari buku, literatur, majalah maupun jurnal.

2. Wawancara

Mengajukan pertanyaan atau mengajukan pertanyaan secara langsung adalah cara penerapan metode ini.

3. Observasi

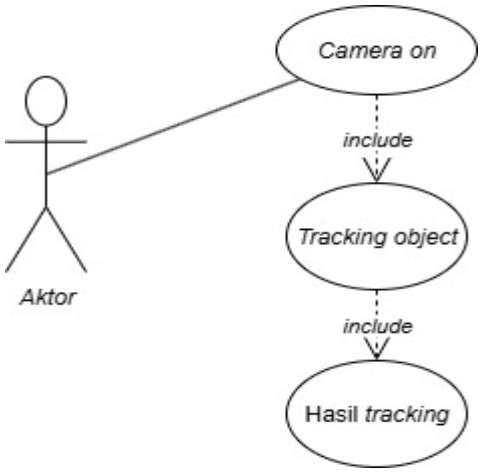
Observasi adalah suatu metode pengumpulan data yang melibatkan melakukan observasi lapangan secara langsung dalam hal ini penulis melakukan pengumpulan jenis jenis nominal uang kertas.

BAB IV

RANCANGAN SISTEM

A. *Use Case* Diagram

Analisis sistem diusulkan menggunakan *Use Case* Diagram. *Use case* diagram menggambarkan interaksi antara actor dengan proses atau sistem yang dibuat. *Use case* ini meliputi semua hal yang ada pada sistem, sedangkan *actor* meliputi semua hal yang ada di luar sistem. Aktor termasuk seseorang atau apa saja yang berhubungan dengan sistem yang dibangun.



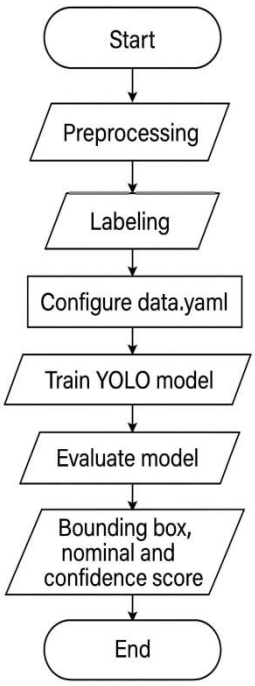
Gambar 4.1. *Flowchart* Sistem

Tabel 4.1. Deskripsi *Use Case*

Nama Use *Case*	Deskripsi *Use Case*
Camera on	*Use case* yang menjabarkan tentang proses kamera dimulai atau menyala
Tracking Objek	*Use Case* yang menjabarkan tentang proses system yolo melakukan pelacakan nominal pada uang yang di sorot
Hasil *tracking*	*Use Case* yang berfungsi melakukan penjabaran terhadap nilai dari uang yang dideteksi

B. Flowchart Sistem

Berikut adalah gambar *flowchart* sistem yang penulis buat:



Gambar 4.2. *Flowchart* Sistem

Berikut penjelasan dari flowchart pada system yang penulis buat:

1. *Preprocessing*. Pada tahap ini dikumpulkan semua data uang 1000 – 100.000 dibuatkan folder per mata uang, kemudian *rezise*.
2. *Labeling*. Pada tahap labeling dilakukan pelabelan untuk menandai objek deteksi pada uang menggunakan aplikasi studio label seluruh gambar diunggah ke dalam aplikasi dan dinormalisasikan ke format yolo dengan label (txt.) adapun rumus konversi ke format yolo (normalisasi 0 - 1):

$$x = \frac{x_{\min} + x_{\max}}{2W} \quad \text{.....(1)}$$

$$y = \frac{y_{\min} + y_{\max}}{2H} \quad \text{.....(2)}$$

$$w = \frac{x_{\max} + x_{\min}}{W} \quad \text{.....(3)}$$

$$h = \frac{y_{\max} + y_{\min}}{H} \quad \text{.....(4)}$$

Keterangan rumus :

x dan y = kordinat **x** tengah dan **y** tengah dari bbx

W dan H = lebar dan tinggi bbx

Xmin dan Ymin = titik kiri atas bbx

Xmax dan Ymax = titik kanan bawah bbx

Setelah itu file label disimpan dengan format (txt.) dengan nama yang sama seperti nama file kelas gambar. Studio label menyediakan fitur ekspor otomatis ke dalam format yolo.

3. Konfigurasi (.yaml). Pembuatan file *konfigurasi (.yaml*) yang berisikan dataset, jumlah kelas, nama kelas untuk meberitahu model tentang data yang digunakan
4. Proses pelatihan. model yolov8 otomatis pada program melalui tahapan mengekstraksi fitur visual (tepi tekstur pola), menggabungkan fitur dari berbagai skala kecil dan besar, kemudian menghasilkan bbx, *confidience,* serta jenis objek. Langkah berikut Mengatur struktur dataset 80% data digunakan untuk melatih model dan 20% data untuk evaluasi performa model selama pelatihan.
5. Evaluasi model. *Presision* (akurasi deteksi benar), recall (kemampuan menemukan objek), mAP (ukuran umum kualitas deteksi) semua ini

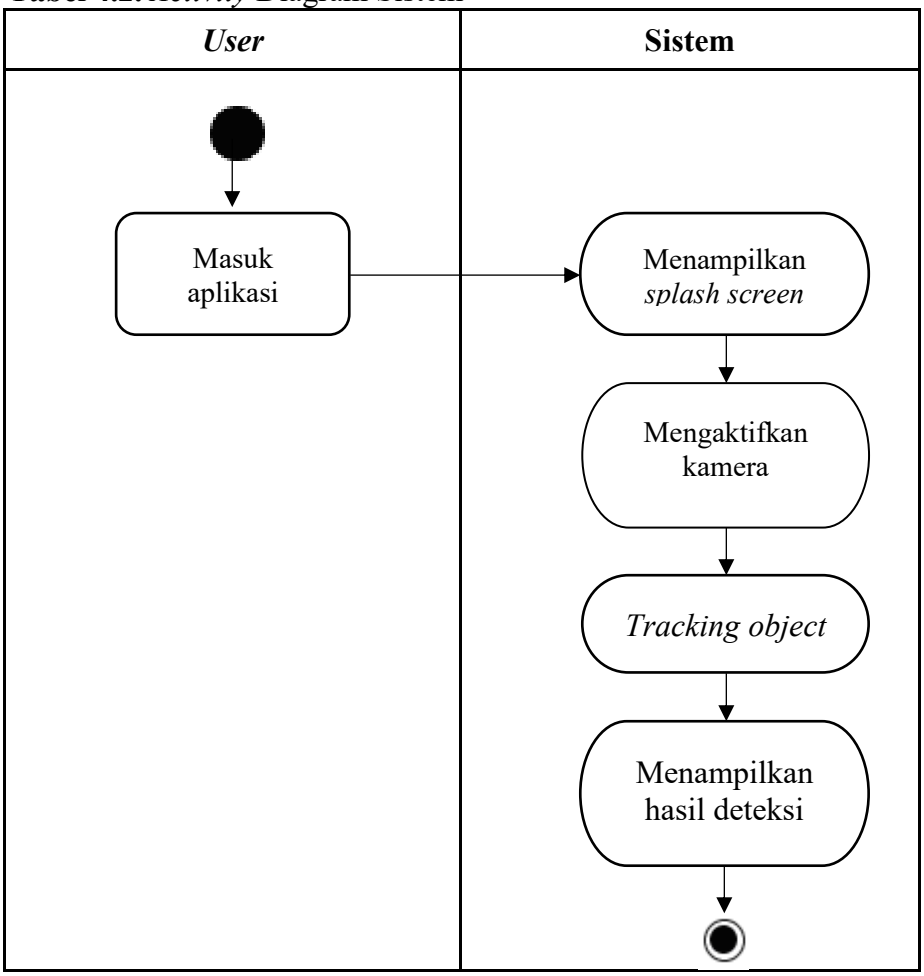
dilakukan otomatis oleh yolo dengan data validasi yang telah disiapkan sebelumnya.

6. Setelah semua rangkaian *pipeline* selesai maka dilakukan pengujian dengan uang asli maka akan muncul kotak *boundingbox* beserta keterangan nominal dan persentase *confidience*.
7. Selesai

C. Activity Diagram

Dibawah ini merupakan activity diagram User pada aplikasi yang penulis buat:

Tabel 4.2. *Activity* Diagram Sistem



D. Rancangan Sistem Secara Rinci

Antarmuka dalam sebuah sistem merupakan sarana penghubung antara pengguna dan sistem yang digunakan, dengan adanya tampilan antar muka yang dibangun dengan tampilan yang mudah digunakan. Berikut rancangan yang penulis buat :

a. Perancangan form utama

Form ini berfungsi sebagai tampilan utama pada aplikasi yang penulis buat, pada form utama system akan secara langsung siap melakukan pendeteksi dan jika terdeteksi nilai uang akan langsung tampil secara real-time, pada contoh hasil deteksi dibawah, penulis mencoba melakukan deteksi pada mata uang 20.000, sistem akan menampilkan nominal 20.000d, 30.4%, yang berarti bahwa uang tersebut nominalnya 20.000, berarti tampak depan dalam datasheet yang disediakan, 30.4% menunjukkan tingkat keyakinan model YOLOv8 bahwa objek yang dideteksi benar adalah 20.000:



Gambar 4.3. *Form* Utama

b. Implementasi YOLOv8

Langkah Implementasi YOLOv8 adalah sebagai berikut :

1) Model YOLOv8 sebelumnya penulis unduh dari repositori resmi YOLOv8 di GitHub yang dikelola oleh ultralytics. Repositori tersebut diunduh dan dependensinya diinstal. Selanjutnya file konfigurasi (yaml) disesuaikan dengan mencantumkan nama kelas mulai dari Rp. 1.000 hingga Rp.100.000. sesuai nominal mata uang yang akan di deteksi
2) Dataset yang digunakan format file .jpeg dengan nominal uang kertas (Rp. 1000, Rp. 2000, Rp. 5000, Rp. 10.000 Rp. 20.000, Rp. 50.000, Rp. 100.000)
3) Membuat Dataset:



Gambar 4.4. Mata Uang Rp.100.000 Dengan Kondisi Berbeda

Setiap gambar ini dianotasi kan secara manual menggunakan alat anotasi labeling. Hasil anotasi kemudian diekspor dalam format YOLO dan

disimpan dalam direktori. Penulis menggunakan 15 dataset dalam tiap tiap nominal uang, dataset sebanyak 15 gambar digunakan pada tahap awal sebagai proof of concept untuk menguji apakah algoritma YOLOv8 dapat mendeteksi objek mata uang dengan baik dalam kondisi sederhana. Ini merupakan pendekatan yang umum dilakukan untuk menghemat waktu pelatihan sebelum melanjutkan ke skala dataset yang lebih besar. Meski jumlahnya terbatas, gambar-gambar ini memiliki variasi latar belakang dan pencahayaan yang berbeda (seperti terlihat dalam gambar: latar hijau, putih, hitam, kayu, lantai semen), yang membantu model belajar mengenali uang bukan hanya dari ciri visual nominal, tetapi juga konteks visual yang beragam. Dengan dataset kecil, proses pelatihan bisa dilakukan lebih cepat dan ringan, cocok untuk pengujian di komputer spesifikasi sedang. Hal ini juga membantu dalam mempercepat siklus pengembangan dan debugging aplikasi Android. Dataset 30 gambar per kelas digunakan sebagai tahap awal sebelum menambah jumlah dataset untuk meningkatkan akurasi. Dengan pendekatan ini, pengembang dapat memastikan bahwa pipeline mulai dari pelabelan, pelatihan, hingga integrasi ke aplikasi Android sudah berjalan dengan benar.

4) Melatih Model: Kemudian, jalankan perintah menggunakan flatter untuk melatih seluruh dataset menggunakan model YOLOv8. Parameter Evaluasi yang digunakan meliputi Presisi, Recall, dan mean Average Precision (mAP). Simpan bobot model terbaik dalam format .pt.

5) Inferensi model terhadap data uji: model disimpan untuk dipanggil saat aplikasi menyorot uang kertas.

c. Pemilihan fitur unik

Alasan menggunakan gambar tokoh/nilai nominal sebagai fokus:

1) Minim Ambiguity: Angka (misal: "1000" dan "10000") atau warna (hijau pada pecahan 20k vs 50k) berpotensi tumpang tindih.
2) Stabilitas Bentuk: Gambar tokoh lebih konsisten terdeteksi meski uang miring/terpotong, sementara lipatan dapat merusak fitur geometris (persegi panjang)

E. Implementasi dan Pengujian Sistem

1. Implementasi

Implementasi dapat diartikan sebagai tahap penerapan terhadap sistem yang telah dibuat. Berikut tahap implementasi sistem yang dibuat oleh penulis

a. Implementasi *form Utama*

Pada form ini penulis langsung melakukan akses dan menggunakan kamera handphone dengan system operasi android, pada form utama system secara otomatis akan melakukan deteksi jika uang diletakkan di depan kamera.



Gambar 4.5. Implementasi *Form* Utama

2. Metode Pengujian

Pengujian sistem adalah tahap dimana program atau aplikasi yang dirancang akan diuji coba untuk menemukan apa terdapat kendala dalam penggunaannya atau tidak. Pengujian system dilakukan menggunakan metode blackBox. Pengujian *Black-Box* berkaitan dengan pengujian yang dilakukan pada interface perangkat lunak.

a. *Black Box Form* Utama

Tabel 4.3.. *Black Box Form* Utama

Test Factor	**Hasil**	**Keterangan**
Nominal akan muncul jika uang diletakkan di depan kamera dan tersorot oleh kamera	✓	Berhasil, karena sistem menampilkan nominal uang
Screenshoot		
		

Adapun hasil pengujian yang dilakukan secara langsung untuk mengetahui apakah aplikasi berjalan dengan baik:

Tabel 4.4. Hasil Pengujian

No	*User*	Sistem	Hasil yang diharapkan	Status	%
1	Melakukan deteksi dengan uang terbuka sempurna sebanyak 10 kali	Berhasil menampilkan nominal uang	User dapat melihat nominal uang, hasil	Berhasil	100%
2	Melakukan deteksi dengan uang dilipat ¼ bagian sebanyak 10 kali	Berhasil menampilkan nominal uang	User dapat melihat nominal uang	Berhasil sebanyak 8 kali, gagal sebanyak 2 kali	80%
3	Melakukan deteksi dengan uang dilipat ½ bagian sebanyak 10 kali	menampilkan nominal	melihat nominal uang yang sesuai	Berhasil sebanyak 7 kali, gagal sebanyak 3 kali	70%
4	Melakukan deteksi dengan kemiring 30°	Berhasil menampilkan nominal uang, kemiringan tidak mempengaruhi fitur deteksi	User dapat melihat nominal uang	berhasil	100%
5	Melakukan deteksi dengan bervariasi jarak 10 cm	Berhasil menampilkan nominal mata uang, dengan jarak 10 cm	User melihat nominal uang yang diujikan	Berhasil	100%
6	Melakukan deteksi dengan bervariasi jarak 20 cm dari kamera	Berhasil menampilkan nominal mata uang, dengan jarak 20 cm	User dapat menampilkan nominal uang yang diujikan	Berhasil 2 gagal 8 kali percobaan	20%
7	Melakukan deteksi dengan jarak 30 cm dari kamera	Tidak menampilkan nominal	User tidak dapat melihat nominal uang uji yang sesuai	Gagal, sistem tidak dapat melakukan deteksi nominal	0%
8	Melakukan deteksi dengan kondisi uang remuk tidak beraturan	Tidak menampilkan nominal	User tidak dapat melihat nominal uang uji yang sesuai	Gagal, sistem tidak dapat melakukan deteksi nominal	0%
9	Melakukan deteksi dengan kondisi uang dari sisi nominal dan terlipat	Tidak menampilkan nominal	User tidak dapat melihat nominal uang uji yang sesuai	Gagal, sistem tidak dapat melakukan deteksi nominal	0%

Dari tabel di atas diisimpulkan bahwa sistem deteksi uang bekerja sangat baik dalam kondisi standar dengan objek deteksi gambar pahlawan terlihat dengan jelas di kamera jarak optimal 15cm , namun sistem sensitif terhadap kondisi fisik uang dan jarak yang terlalu jauh serta penggunaan android dengan ram rendah juga mempengaruhi hasil deteksi pendeteksi diatas menggunakan android tipe infinixpro 8gb, persentase untuk mendapa hasil perhitungan pada tabel di atas ialah Persentase Keberhasilan = (Jumlah Keberhasilan / Jumlah Percobaan) × 100%.

Adapun contoh pengujian sebagai berikut:

1. Melakukan deteksi dengan uang terbuka sempurna



Gambar 4.6. Deteksi Uang Terbuka Sempurna

2. Melakukan deteksi dengan uang dilipat ¼ bagian



Gambar 5. Deteksi Uang Dilipat ¼ Bagian

3. Melakukan deteksi dengan uang dilipat ½ bagian



Gambar 6. Deteksi Uang Dilipat ½ Bagian

4. Melakukan deteksi dengan kemiring 30°



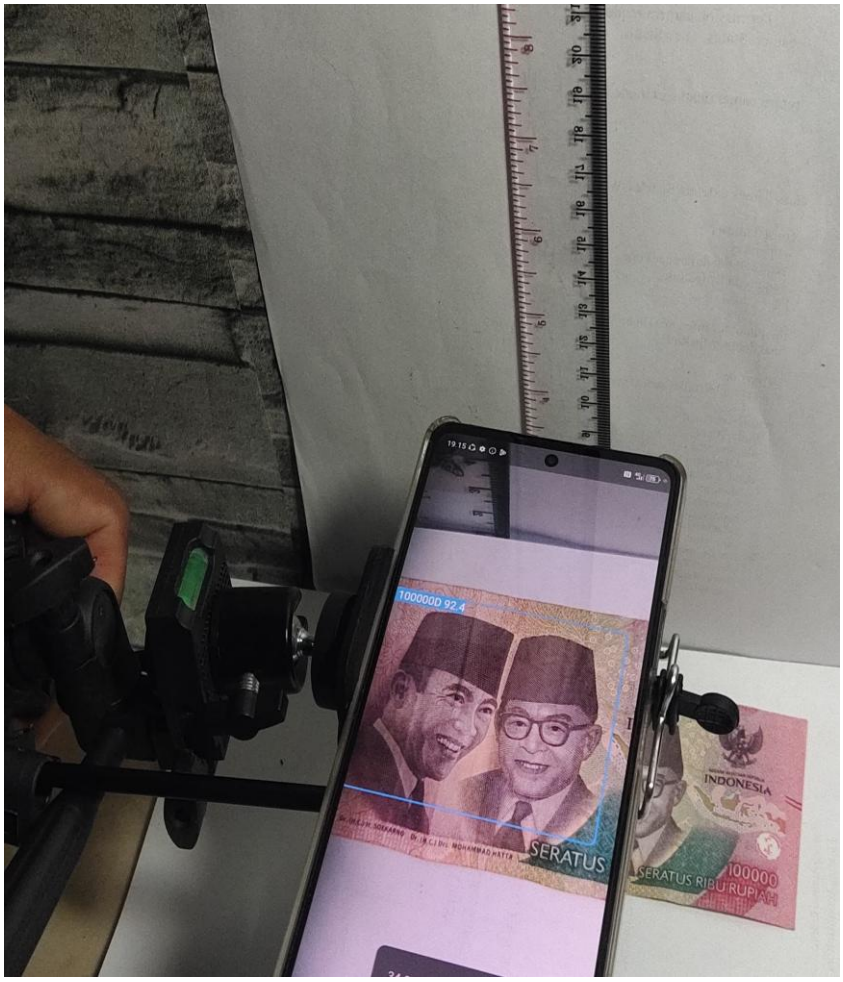
Gambar 7. Deteksi Uang Kemiringan 30°

5. Melakukan deteksi dengan uang remuk



Gambar 8. Deteksi Dengan Uang Remuk

6. Melakukan deteksi dengan jarak 10 cm dari kamera



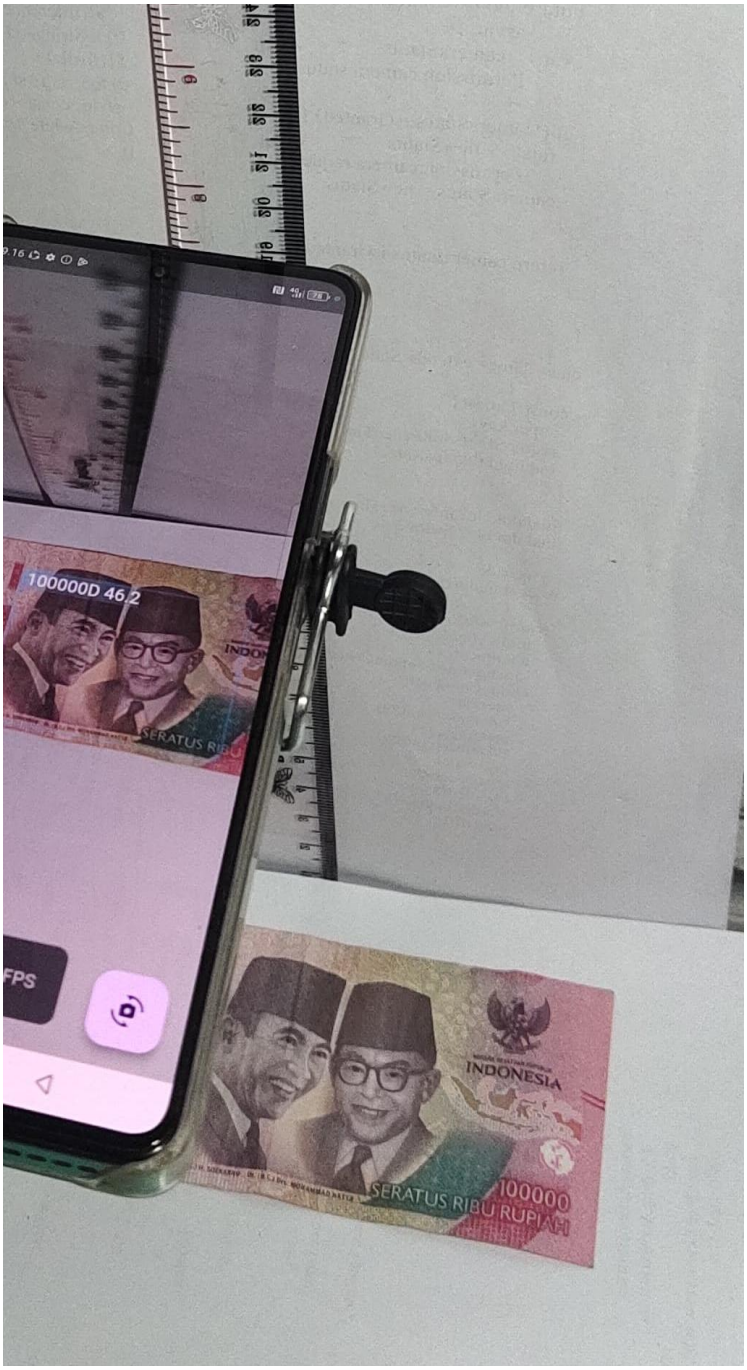
Gambar 9. Deteksi Dengan Jarak 10 cm Dari Kamera

7. Melakukan deteksi terlipat dan hanya terlihat nominalnya saja



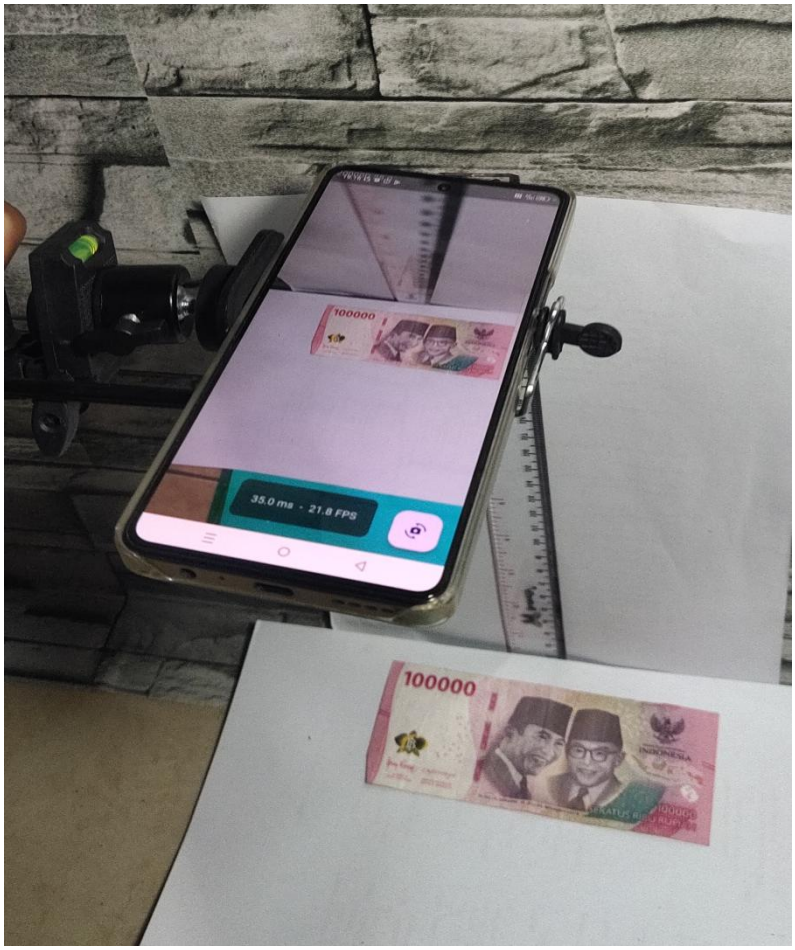
Gambar 10. Deteksi Uang Terlipat Menampilkan Nominal

8. Melakukan deteksi dengan jarak 20 cm dari kamera



Gambar 11. Deteksi dengan Jarak 20 cm Dari Kamera

9. Melakukan deteksi dengan jarak 30 cm dari kamera



Gambar 12. Deteksi dengan Jarak 30 cm Dari Kamera

b. Pengujian *White Box*

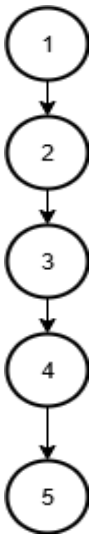
Pengujian berikutnya menggunakan metode *WhiteBox*, *WhiteBox* adalah basis jalur dasar (*basis path testing*) sebagai salah satu teknik pengujian yang cukup penting digunakan untuk mendapatkan pengujian yang efektif dan efisien. Pertama penulis membuat *flowchart* alur sistem, setelah itu diubah ke dalam bentuk bentuk grafik dan memberikan nomor yang disebut dengan nomor *cyclomatic*.

1) *Flowchart*



Gambar 13. *Flowchart* Aplikasi Deteksi Nominal Uang Kertas

2) *Flowgraph*



Gambar 14. *Flowgraph* Aplikasi Proses Nominal Uang Kertas

Dari *flowgraph* di atas dapat dilakukan perhitungan *cyclomatic complexcity* V(G) sebagai berikut:

Rumus:		**Keterangan:**	
V(G)	= E – N + 2	E	= Edge
P (*predicate node*)	= P + 1	N	= Node
		P	= Predicate

Penyelesaian:

V(G) = 4 - 5 + 2

= 3

P = 0 + 1

= 1

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa *flowgraph* memiliki 1 (satu) *region*. Dengan *independent path* sebagai berikut:

Path 1 = 1-2-3-4-5

Adapun perhitungan matriks disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.5. Perhitungan Matrks

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	E	E-1
1		1				1	1 – 1 = 0
2			1			1	1 – 1 = 0
3				1		1	1 – 1 = 0
4					1	1	1 – 1 = 0
5					0	0	0 – 1 = 0
SUM (E+1)							**0 + 1 = 1**

Dari hasil pengujian di atas, didapati jika dalam fungsi keseluruhan sistem berjalan baik sesuai prosedur atau kondisi yang ditentukan, baik secara output tampilan aplikasi ataupun pengujian alur dari aplikasi tersebut.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian terhadap enam skenario berbeda dalam proses deteksi mata uang menggunakan aplikasi berbasis YOLOv8 pada perangkat Android, dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem mampu bekerja dengan baik pada kondisi pengujian dengan kondisi uang terbuka sempurna, dilipat seperempat, serta dalam posisi miring 30 derajat, sistem mampu mendeteksi dan menampilkan nominal uang secara real-time
2. Jarak ideal aplikasi untuk mendeteksi dengan akurasi yang baik adalah 10 sampai 15 cm.
3. Performa sistem menurun secara signifikan ketika kondisi uang terlipat (objek deteksi tertutup) atau jarak pengambilan gambar terlalu jauh (diatas 30 cm), tingkat *confidience* berkurang bahkan terjadi gagal deteksi. Hal ini menunjukan bahwa model masih memiliki keterbatasan dalam mengenali objek.
4. Sistem YOLOv8 tidak efisien digunakan untuk mendeteksi uang dengan kondisi remuk tidak beraturan atau ketika gambar pahlawan tidak kelihatan.

B. Saran

Pada penelitian ini penulis berharap penelitian ini terus dikembangkan dengan penambahan fitur yang lebih banyak seperti suara pendeteksi uang palsu yang marak beredar saat ini dan juga Bahasa pemrogram yang penulis pakai kurang efisien dalam mendeteksi objek sehingga besar harapan penulis untuk pengembangan berikut menggunakan pemrograman real time yang lebih akurat bisa untuk segala kondisi pendeteksian.

DAFTAR PUSTAKA

Arifianto, Teguh. 2018. *Membuat Interface Aplikasi Android Lebih Keren dengan LWUIT*. Yogyakarta: Andi Publisher.

Adi Nugroho. 2020. *Rekayasa Perangkat Lunak Berbasis Objek dengan Metode USDP*. Andi. Yogyakarta

Abdullah, Thamrin. 2021. *Bank dan Lembaga Keuan*gan. Jakarta: Rajawali Pers.

Aningtiyas, Sumin, A, (2020). *Pembuatan Aplikasi Deteksi Objek Menggunakan TensorFlow Object Detection API dengan Memanfaatkan SSD MobileNet V2 Sebagai Model Pra-Terlatih*. Jurnal Ilmiah, KOMPUTASI, Volume 19 No : 3, September 2020, p-ISSN 1412-9434/e-ISSN 2549-7227.

Dharma Oetomo, Budi Sutedjo dkk. (2020). *Pengantar Teknologi Informasi Internet, Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: CV Andi Offset.

Dwi Aryo P, (2019). *"Alat Deteksi Nominal Uang Kertas Untuk Penyandang Tuna Netra"*

Idhamsyah, (2021). *"Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Tanda Air Uang Kertas".*

Jogiyanto Hartono, 2015. *Analisis dan Desain Sistem Informasi. Pendekatan terstruktur teori dan praktis aplikasi bisnis*. Andi. Yogyakarta.

KBBI, 2015. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). [Online] Available at: http://kbbi.web.id/di [Diakses 21 Juni 2020].*

Madcoms. 2021. *Manajemen Sistem Jaringan Komputer.Ed I*. Yogyakarta: Andi, Madiun: Madcoms.

Munawar. (2018), *Pemodelan Visual dengan UML*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 17-100.

Nazruddin, Safaat H. 2021. (Edisi Revisi) *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tabelt PC Berbasis Android*. Informatika, Bandung.

Pressman, Roger, S. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak.Pendekatan Praktisi*. Edisi 7. Yogyakarta : Andi.

Sofia Saidah, (2020). *"Perancangan Alat Identifikasi Keaslian Dan Nominal Mata Uang Kertas Real Time Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Template Matching Dengan Raspberry Pi".*

Septiawan Angga, (2018). *"Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Pahlawan dan Tarian Indonesia pada Uang Kertas Tahun 2016"*.

Sholiq. 2019. *Pemodelan Sistem Informasi Berorientasi Objek dengan UML.Graha Ilmu*. Yogyakarta.

Universitas Muhammadiyah Parepare. (2021). *Panduan Akademik 2020-2021*, Parepare : UMPAR Press.

Yahuda Yohanes. *"Deteksi Obyek Berbasis Warna dan Ukuran dengan Bantuan Interaksi Komputer - Manusia"*. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi IST AKPRIND : Yogyakarta, 2018.