

IMPLEMENTASI YOLO V8 UNTUK MENDETEKSI MATA UANG RUPIAH EMISI TAHUN 2022 BER-OUTPUT AUDIO

Richard Steven Immanuel Sihombing, Wahyu Abadi Harahap, Wahyu Kurnia Rahman

Ilmu Komputer, Universitas Negeri Medan

Jl. William Iskandar Ps. V, Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara, 20221, Indonesia

richard.sihombing09@gmail.com

ABSTRAK

Deteksi mata uang merupakan teknologi penting dalam berbagai aplikasi, termasuk keamanan dan aksesibilitas bagi penyandang tunanetra. Namun, deteksi yang akurat dan real-time masih menjadi tantangan, terutama untuk mata uang dengan berbagai desain dan emisi terbaru. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang mampu mendeteksi mata uang Rupiah emisi tahun 2022 menggunakan model YOLO V8, yang dikenal dengan kemampuan deteksi objek yang cepat dan akurat. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan output audio untuk membantu penyandang tunanetra dalam mengenali mata uang dengan mudah. Platform berbasis YOLOv8 dirancang khusus untuk mendeteksi uang kertas dengan probabilitas keakuratan kotak pembatas yang tinggi, dengan memberikan label dalam bahasa Inggris dan Indonesia. Dalam pengujian, model berhasil membedakan denominasi mata uang dengan tingkat keberhasilan yang memuaskan. Meskipun awalnya dirancang untuk mata uang Indonesia, kemampuan model ini dapat diperluas untuk mendeteksi mata uang dari negara lain. Penelitian ini menjawab tantangan aksesibilitas bagi individu tunanetra dalam pengenalan mata uang, meningkatkan keberlanjutan teknologi untuk mendukung inklusivitas keuangan.

Kata kunci : Deteksi Objek, Mata Uang, YOLOv8

1. PENDAHULUAN

Mata uang adalah salah satu aspek penting dalam sistem keuangan dan ekonomi suatu negara. Mata uang berfungsi sebagai alat pembayaran, penyimpanan nilai, dan satuan hitung ekonomi yang sangat vital. Oleh karena itu, pengenalan dan verifikasi otomatis terhadap mata uang merupakan Langkah penting dalam proses perbankan, Perusahaan ritel, dan berbagai aplikasi keuangan lainnya. Di Indonesia, kita menggunakan mata uang resmi Bernama Rupiah sesuai dengan Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 7 tahun 2011 tentang Mata Uang. Bank Indonesia bertindak sebagai bank sentral yang mengatur dan mengawasi penggunaan Rupiah [1].

Uang adalah alat yang sah untuk melakukan pertukaran barang atau jasa, namun, bagi individu dengan keterbatasan penglihatan, transaksi jual beli barang atau jasa menjadi terbatas. Ini disebabkan oleh keterbatasan mereka dalam mengenali nilai uang, terutama pada uang kertas. Meskipun saat ini uang dilengkapi dengan fitur *blind code* berupa garis timbul pada sisi sampingnya untuk membantu tunanetra, aksesibilitas ini tidak selalu efektif karena uang dengan nominal lama masih beredar di Masyarakat [2].

Dalam beberapa tahun terakhir, *deep learning* telah menunjukkan kemajuan yang mengesankan. Keberhasilan ini Sebagian besar disebabkan oleh adanya peningkatan daya komputasi yang lebih kuat, ketersediaan data set yang besar, dan pengembangan Teknik pelatihan jaringan yang lebih kompleks [3]. Sebelumnya, telah dilakukan berbagai studi terkait pengembangan sistem deteksi nilai uang kertas rupiah. Salah satunya adalah implementasi Deep learning menggunakan Algoritma YOLO dalam sistem pendeteksi nominal uang kertas rupiah.

You Only Look Once (YOLO) adalah sebuah algoritma dalam deep learning yang memiliki beberapa kelebihan yang membuatnya populer dalam tugas deteksi objek. YOLO adalah sebuah rangkaian algoritma yang digunakan untuk melakukan deteksi objek secara real-time. Dalam hal teknis, YOLO menggunakan pendekatan jaringan saraf tiruan untuk melakukan deteksi objek [4]. YOLO sendiri memiliki kelebihan utama dalam deep learning, antara lain kecepatan yang tinggi, akurasi yang baik, kemampuan deteksi objek kecil dan implementasinya yang mudah.

Hingga saat ini, orang - orang yang memiliki keterbatasan dalam penglihatan atau yang kerap disebut penderita tunanetra menggunakan metode tradisional seperti menyusun uang kertas berdasarkan nominalnya dan melipat uang untuk membedakan nilai nominalnya, serta dengan mengenali atau mempelajari fitur blind code pada sisi samping uang kertas. Namun, cara tersebut masih memiliki beberapa kelemahan, antara lain daya ingat dari individu, kondisi fisik uang serta factor kejujuran yang dilakukan pada saat transaksi jual-beli barang ataupun jasa.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan deep learning pada pendeteksi uang kertas rupiah emisi tahun 2022 dalam membantu para tunanetra di Indonesia yang ber-output suara sehingga para penderita tunanetra dapat mengenali uang rupiah tersebut melalui suara. Algoritma yang digunakan untuk pengenalan uang rupiah ini adalah YOLOv8. Model ini diharapkan dapat digunakan oleh penderita tunanetra yang mengalami kesulitan dalam membedakan nominal uang rupiah emisi tahun 2022.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Saputra, et al. (2024) tentang pengenalan bahasa isyarat dengan menggunakan algoritma YOLOv8 diperoleh hasil bahwa model mencapai akurasi sebesar 98%. Hal ini menunjukkan bahwa model tersebut memiliki kinerja yang sangat baik dalam mengenali abjad dalam Bahasa isyarat [5]. Dalam penelitian yang sama, pada tahap pengujian model tersebut juga menunjukkan kinerja yang baik dengan metrik akurasi standar seperti precision, recall, mAP, dan average IoU. Pengukuran tersebut memastikan bahwa model dapat mengenali berbagai Gerakan tangan dalam Bahasa isyarat dengan tingkat akurasi yang tinggi.

2.2. YOLOv8

YOLO (You Only Look Once) adalah arsitektur deep learning yang populer untuk deteksi objek secara real-time, yang pertama kali diperkenalkan oleh Joseph Redmon dan timnya pada tahun 2015. Iterasi awal, YOLOv1, memperkenalkan pendekatan baru untuk deteksi objek dengan menggunakan satu jaringan konvolusional untuk memprediksi kotak pembatas dan probabilitas kelas secara langsung dari gambar. Sejak itu, YOLO telah berkembang melalui beberapa versi, masing-masing membawa peningkatan signifikan. YOLOv2 memperkenalkan batch normalization dan anchor boxes, sementara YOLOv3 memperkenalkan residual blocks dan deteksi multi-skala. YOLOv4, yang dikembangkan oleh Alexey Bochkovskiy, memperkenalkan CSP, PAN, dan metode augmentasi data baru, dan YOLOv8 oleh Ultralytics dikenal karena kemudahan penggunaannya serta peningkatan kecepatan dan akurasi [6].

YOLOv8, dirilis pada tahun 2023, merupakan iterasi terbaru yang membawa berbagai perbaikan dan fitur baru. Versi ini melanjutkan tren peningkatan kinerja deteksi objek dengan fokus pada efisiensi model, akurasi yang lebih tinggi, dan kecepatan yang lebih cepat pada perangkat keras modern. Meskipun spesifikasi detail dapat bervariasi, YOLOv8 kemungkinan mencakup metode augmentasi data baru, optimalisasi arsitektur, dan peningkatan kemampuan deteksi multi-skala. Dengan terus memanfaatkan teknik-teknik terbaru dalam bidang computer vision dan deep learning, YOLOv8 bertujuan untuk meningkatkan kinerja dalam mendeteksi berbagai jenis objek dan situasi [7].

YOLOv8 menawarkan sejumlah keunggulan signifikan dibandingkan pendahulunya, terutama dalam hal akurasi, kecepatan, dan efisiensi komputasi. Dengan arsitektur jaringan yang ditingkatkan, YOLOv8 mampu mendeteksi objek dengan lebih akurat dan lebih cepat, menjadikannya ideal untuk aplikasi real-time seperti pengawasan video dan kendaraan otonom. Efisiensinya memungkinkan operasional pada perangkat keras yang lebih lemah tanpa mengorbankan kinerja. Selain itu, kemampuan generalisasi yang lebih baik membuatnya efektif pada

berbagai jenis dataset dan situasi. YOLOv8 juga mendukung tugas tambahan seperti segmentasi objek, meningkatkan fleksibilitasnya[8]

3. METODE PENELITIAN

Langkah eksperimental dibagi menjadi tiga bagian, yaitu model YOLOv8, Parameter Evaluasi, dan Output Audio (Web).

3.1. Model YOLOv8

- Model YOLOv8 diperoleh 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. Model YOLOv8 yang dipilih terdiri dari 214 lapisan konvolusional.
- 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) emisi 2022. Pada dataset terdapat 350 gambar yang terbagi menjadi tujuh folder, yaitu folder setiap mata uang.
- Anotasi Dataset: Kemudian, 350 gambar ini dianotasi secara manual menggunakan alat anotasi labeling. Hasil anotasi kemudian diekspor dalam format YOLO dan disimpan dalam direktori "labels".
- Pisahkan seluruh dataset beserta label-labelnya menjadi pembagian 80-20. Dataset pelatihan terdiri dari 280 gambar dan labelnya. Sementara 70 gambar yang tersisa beserta anotasinya membentuk dataset validasi.
- Melatih Model: Ukuran gambar diatur menjadi 320 Jumlah epoch model diatur menjadi 50, dan ukuran batch diatur menjadi 40. Tetapkan jalur direktori untuk dataset pelatihan dan file konfigurasi. Kemudian, jalankan perintah python 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.
- Inferensi model terhadap data uji: model diinferensi menggunakan best.pt sebagai bobot model dan mengatur jalur direktori data uji. Data uji ini berisi 50 gambar untuk semua kelas.

3.2. Parameter Evaluasi

Parameter Evaluasi yang digunakan untuk menganalisis hasil meliputi Presisi, recall, dan mAP (mean Average Precision). Nilai yang lebih tinggi pada recall, presisi, dan mAP diutamakan untuk mendeteksi uang kertas dengan akurat. Metrik-metrik lainnya termasuk kerugian kotak (box loss), kerugian objek (obj loss), dan kerugian kelas (cls loss).

Presisi (Precision): Presisi menentukan jumlah positif yang diidentifikasi dengan benar di antara total positif sejati [9].

$$\frac{TP}{TP+FP} \tag{1}$$

Recall: Recall menentukan jumlah positif yang diidentifikasi dengan benar di antara total positif yang diidentifikasi.

$$\frac{TP}{TP+FN} \tag{2}$$

mAP (mean Average Precision): mAP mewakili rerata akurasi rata-rata dalam pengenalan label mata uang. mAP mengevaluasi akurasi deteksi komprehensif [9].

F1-Score adalah metrik yang mencerminkan perbandingan rata-rata antara presisi dan recall, dengan memberikan bobot pada keduanya.

$$\frac{2(Recall*Precision)}{(Recall+Precision)} \tag{3}$$

Confusion matrix adalah table matrix yang digunakan untuk menghitung kinerja suatu model data atau algoritma [10].

- Box Loss: Merepresentasikan seberapa baik algoritma menemukan pusat objek dan memprediksi kotak pembatas [11].
- Objectness atau Obj Loss : Probabilitas bahwa objek ada dalam wilayah prediksi yang diusulkan.
- Classification Loss atau Cls Loss : Kerugian klasifikasi merepresentasikan seberapa baik algoritma memprediksi kelas objek yang diberikan dengan benar [11].



Gambar 1. Flowchart YOLOv8

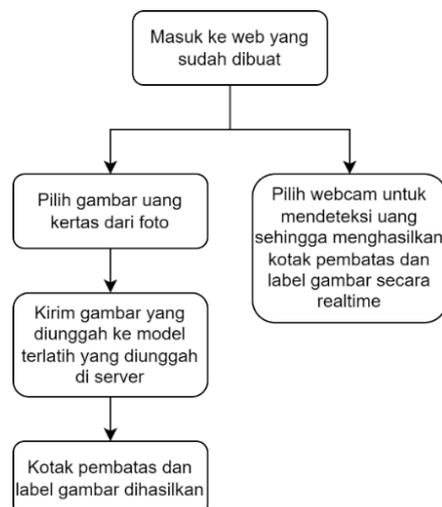
Berikut adalah alur kerja Model YOLOv8 yang akan dibangun:

3.3. Output Audio

Output Audio akan dibuat pada web, web ini dibagi menjadi desain front-end dan back-end. Web ini dapat mendeteksi uang kertas dengan akurasi lebih dari 90% dan memberikan keluaran berupa ucapan suara dalam bentuk file audio dalam Bahasa Indonesia.

- Desain Front-End: Pada bagian Front-End, halaman web diformat dan didesain menggunakan teknologi web. Tata letak halaman web dirancang menggunakan HTML. Kemudian, tombol-tombol disediakan untuk mengunggah dan mengirim gambar ke server. Tombol-tombol ini diatur gayanya menggunakan CSS dan mereka mengirimkan gambar ke API dari sistem local. CSS digunakan untuk menghias halaman web. JavaScript membuat halaman responsive untuk perangkat seluler dan laptop.
- Desain Back-End: ini melibatkan proses deteksi objek pada uang kertas. Server Back-End dibangun menggunakan Flask dalam Bahasa Python. Server ini menciptakan rute-rute untuk berbagai halaman web dan panggilan API. Ketika pengguna mengirimkan gambar dengan mengklik tombol “Kirim” panggilan Ajax dibuat, dan model yang telah dilatih sebelumnya dijalankan pada gambar yang dikirimkan. Hasilnya mencakup kotak pembatas dan probabilitasnya bersama dengan label kelas. Hasil-hasil dari panggilan API tersebut diteruskan kembali untuk ditampilkan di halaman web. Selanjutnya, label-label dibuat untuk gambar yang telah dikirim. File keluaran suara dihasilkan menggunakan gTTS di belakang layar. Terakhir, dengan mengklik tombol “Putar” , pengguna dapat mendengarkan file audio yang dihasilkan dari label yang terdeteksi pada gambar yang telah dikirim, dalam Bahasa Indonesia [12].

Berikut merupakan alur interaksi pengguna pada Web yang akan dibangun:



Gambar 2. Flowchart Website

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendukung kinerja optimal model YOLOv8 dalam mendeteksi mata uang kertas Indonesia, Langkah pertama dilakukan dengan menyimpan informasi label pada data latih. Gambar 3 mengilustrasikan tahap penting dalam Langkah model, yakni proses penyimpanan label pada data latih.



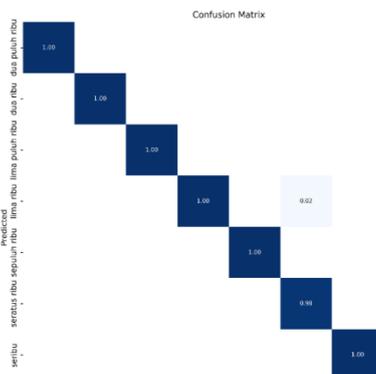
Gambar 3. Model Menyimpan Label Data Latih

Hasil deteksi YOLOv8 untuk gambar data uji disajikan dalam format tabel. Tabel 1, yang berisi informasi terinci seperti Nominal, Terdeteksi dengan Benar, Probabilitas Kotak Pembatas Terbesar, dan Probabilitas Kotak Pembatas Terkecil, memberikan ringkasan tentang performa model dalam mendeteksi mata uang kertas Indonesia.

Tabel 1. Hasil Data Uji untuk Model YOLOv8

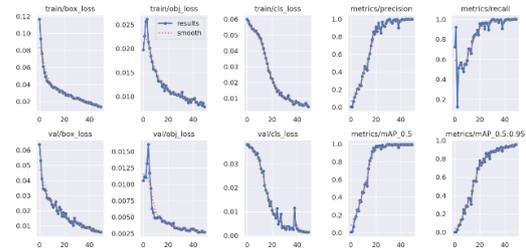
| Nominal | Terdeteksi dengan benar | Probabilitas Kotak Pembatas Terbesar | Probabilitas Kotak Pembatas Terkecil |
|---------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1000 | 50 | 0.95 | 0.80 |
| 2000 | 50 | 0.96 | 0.86 |
| 5000 | 50 | 0.95 | 0.85 |
| 10000 | 50 | 0.95 | 0.86 |
| 20000 | 50 | 0.95 | 0.88 |
| 50000 | 50 | 0.95 | 0.81 |
| 100000 | 50 | 0.96 | 0.88 |

Gambar 4 menampilkan hasil Confusion Matrix, memberikan Gambaran visual tentang seberapa baik model YOLOv8 dapat mendeteksi mata uang Indonesia. Analisa dari hasil Confusion Matrix menunjukkan bahwa jumlah deteksi yang benar hamper mencapai nilai 1 pada hamper setiap kelas mata uang. Satu-satunya pengecualian adalah pada kelas seratus ribu, di mana terdapat 0.02 kesalahan deteksi.



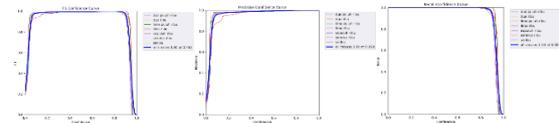
Gambar 4. Confusion Matrix

Metrik evaluasi bersama dengan model losses untuk setiap epoch ditunjukkan pada Gambar 5. Grafik Losses pada Data Latih menunjukkan penurunan setiap kerugian (losses) selama 50 epoch berlangsung. Penurunan ini dapat diartikan sebagai peningkatan performa model YOLOv8.



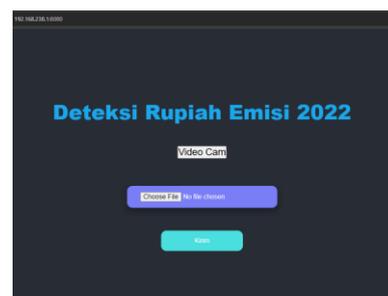
Gambar 5. Losses & Metrik Evaluasi untuk 50 Epoch pada Data Latih

Gambar 6 menampilkan tiga grafik yang mewakili kinerja model YOLOv8 dalam mendeteksi mata uang Indonesia. Grafik pertama adalah kurva F1-Score sebesar 1 pada Tingkat keyakinan 0.763. Grafik kedua adalah kurva Presisi terhadap Tingkat keyakinan model, di mana semua kelas mata uang mencapai nilai Presisi 1 pada Tingkat keyakinan 0.929. Sedangkan grafik ketiga adalah kurva Recall terhadap Tingkat keyakinan model, dengan semua kelas mata uang mencapai nilai Recall 1 pada Tingkat keyakinan 0.000.



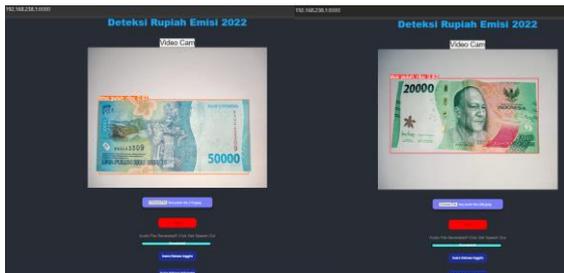
Gambar 6. Kurva F1-Score, Presisi, Recall

Gambar 7 memvisualisasikan Desain Website, menunjukkan tampilan antarmuka yang telah dikembangkan dengan focus pada judul “Deteksi Rupiah Emisi 2022” yang terpampang di bagian atas antarmuka. Di bawahnya, terdapat tombol “Video Cam” yang memungkinkan pengguna untuk mendeteksi mata uang menggunakan kamera secara real time, lalu di bawahnya juga terdapat tombol “Choose File” yang memungkinkan pengguna untuk mengunggah gambar mata uang yang ingin dideteksi. Selanjutnya, terdapat tombol “Kirim” yang memicu proses pengiriman gambar untuk analisis deteksi.



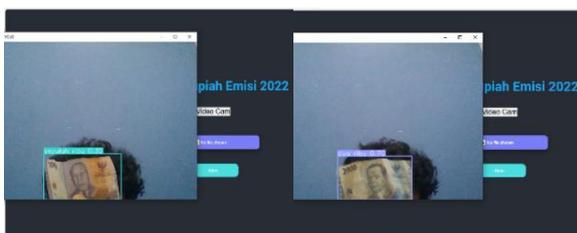
Gambar 7. Website Design

Gambar 8 menampilkan hasil deteksi mata uang lima puluh ribu Rupiah dan dua puluh ribu Rupiah oleh model YOLOv8. Dengan Tingkat kepercayaan (bounding box) masing-masing sebesar 0.92 dan 0.93, model berhasil mengidentifikasi kedua nominal tersebut dengan akurat. Kotak yang mengelilingi uang dan informasi label seperti “lima puluh ribu 0.92” dan “dua puluh ribu 0.93” menunjukkan keakuratan model. Proses selanjutnya memungkinkan pengguna memilih opsi audio dalam Bahasa yang diperlukan. Hasil ini menginformasi kemampuan model dalam mengenali variasi nominal mata uang Indonesia dan menyediakan Solusi aksesibilitas dengan informasi suara dalam dua Bahasa.



Gambar 8. Hasil Deteksi Uang Lima Puluh Ribu dan Dua Puluh Ribu Rupiah oleh Model YOLOv8

Sama halnya dengan hasil deteksi menggunakan video cam secara real-time, model juga dapat mengidentifikasi nominal uang Rupiah, seperti contoh pada gambar 9 yaitu hasil deteksi mata uang sepuluh ribu Rupiah dan dua ribu Rupiah oleh model YOLOv8, meskipun uang kertas sedikit terlipat. Proses identifikasi ini menunjukkan bahwa model mampu bekerja dengan baik dalam berbagai kondisi, termasuk saat kualitas gambar tidak sempurna. Meskipun terdapat lipatan pada uang kertas, model tetap mampu mengenali dan menentukan nominal uang kertas.



Gambar 9. Hasil Deteksi Uang Sepuluh Ribu dan dua Ribu Rupiah oleh Model YOLOv8

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Model YOLOv8 yang telah diajukan mampu mengidentifikasi uang kertas dengan Tingkat presisi, nilai F-1 dan recall yang tinggi. Kinerja model ini mencapai Tingkat keakuratan yang tinggi pada pengujian gambar. Platform berbasis YOLOv8 dirancang khusus untuk mendeteksi uang kertas dengan Tingkat probabilitas kotak pembatas yang tinggi. Selain itu, platform ini menghadirkan output atau keluaran berupa ucapan dengan label uang kertas yang terdeteksi, memberikan informasi lebih lanjut

dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris serta dapat melakukan deteksi secara real-time. Penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, dengan kemampuan model yang dapat diperluas untuk mendeteksi uang kertas dari negara-negara lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. B. Wibowo, “PENGARUH TINGKAT INFLASI TERHADAP KURS RUPIAH SELAMA PANDEMI COVID-19 DI INDONESIA,” *Jurnal Ekonomi dan Bisnis STIE Anindyaguna*, vol. 3, no. 2, pp. 308–314, 2021.
- [2] A. Prima, D. B. Santoso, and L. Nurpulaela, “DETEKSI OTOMATIS NOMINAL UANG KERTAS RUPIAH UNTUK TUNANETRA MENGGUNAKAN ALGORITMA ARSITEKTUR SSD MOBILENETV3,” *TEKNOKOM*, vol. 6, no. 2, pp. 151–159, Aug. 2022, doi: 10.31943/teknokom.v6i2.166.
- [3] K. Maulana Azhar, I. Santoso, D. Yosua, and A. A. Soetrisno, “IMPLEMENTASI DEEP LEARNING MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN ALGORITMA YOLO DALAM SISTEM PENDETEKSI UANG KERTAS RUPIAH BAGI PENYANDANG LOW VISION,” 2021. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [4] S. Ashrit Dande, G. Reddy Uppunuri, and A. Singh Raghuvanshi, “YOLOv5 BASED WEB APPLICATION FOR INDIAN CURRENCY NOTE DETECTION,” *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2022, [Online]. Available: www.irjet.net
- [5] B. Agung Saputra, F. Eka Putra, S. Julio Elsada Lutt, V. Handrianus Pranatawijaya, and R. Priskila, “IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO VERSI 8 UNTUK MEMBACA BAHASA ISYARAT Universitas Palangka Raya,” 2024.
- [6] S. Tamang, B. Sen, A. Pradhan, K. Sharma, and V. K. Singh, “Enhancing COVID-19 Safety: Exploring YOLOv8 Object Detection for Accurate Face Mask Classification,” 2023. [Online]. Available: www.ijisae.org
- [7] F. M. Talaat and H. ZainEldin, “An improved fire detection approach based on YOLO-v8 for smart cities,” *Neural Comput Appl*, vol. 35, no. 28, pp. 20939–20954, Oct. 2023, doi: 10.1007/s00521-023-08809-1.
- [8] D. Kumar and N. Muhammad, “Object Detection in Adverse Weather for Autonomous Driving through Data Merging and YOLOv8,” *Sensors (Basel)*, vol. 23, no. 20, Oct. 2023, doi: 10.3390/s23208471.
- [9] R. Padilla, S. L. Netto, and E. A. B. da Silva, “A Survey on Performance Metrics for Object-

- Detection Algorithms,” in *2020 International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP)*, 2020, pp. 237–242. doi: 10.1109/IWSSIP48289.2020.9145130.
- [10] R. C. Joshi, S. Yadav, and M. K. Dutta, “YOLO-v3 Based Currency Detection and Recognition System for Visually Impaired Persons,” in *2020 International Conference on Contemporary Computing and Applications (IC3A)*, 2020, pp. 280–285. doi: 10.1109/IC3A48958.2020.233314.
- [11] M. Kasper-Eulaers, N. Hahn, P. E. Kummervold, S. Berger, T. Sebulonsen, and Ø. Myrland, “Short communication: Detecting heavy goods vehicles in rest areas in winter conditions using YOLOv5,” *Algorithms*, vol. 14, no. 4, 2021, doi: 10.3390/a14040114.
- [12] E. Y. Puspaningrum, Sugiarto, and H. Maulana, “Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA) Penerapan Metode SVM Untuk Deteksi Manusia Secara Realtime,” *Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA)*, vol. 1, pp. 93–96, 2020.