

Pengklasifikasian Warna dan Bentuk Produk Menggunakan Kamera ELP- USB8MP02G-MFV dengan Berbasis YOLOv7

Diono¹, Muhammad Syafei Gozali¹, Yohannes Ridho Soru¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

*Email: diono@polibatam.ac.id

Abstract—Semakin berkembangnya teknologi kecerdasan buatan memungkinkan sistem dapat mendeteksi berbagai objek. Pada penelitian pengklasifikasian warna dan bentuk produk menggunakan kamera ELP-USB8MP02G-MFV dengan berbasis YOLOv7 bertujuan untuk untuk memodifikasi konveyor yang berada pada mesin molding. Karena konveyor hanya memiliki fungsi untuk menyalurkan barang dari mesin molding menuju bin dan lamanya waktu yang digunakan untuk menunggu bin penuh menjadi alasan mengapa konveyor ini dimodifikasi. Modifikasi dilakukan dengan cara menambahkan kamera yang telah dihubungkan dengan Raspberry Pi 4B pada konveyor, kamera tersebut berfungsi untuk mengambil gambar objek produk yang lewat kemudian gambar tersebut dideteksi oleh sistem pada Raspberry Pi 4B sehingga mesin konveyor ini dapat mengklasifikasikan objek hasil produk mesin molding. Sistem ini mendeteksi objek menggunakan algoritma YOLOv7. Penelitian ini dilakukan dengan tiga pengujian yaitu pengujian pendektsian model objek, pengujian pendektsian warna dan pengujian output program dan relay dimana 98.11% untuk pengujian pendektsian model objek, 97.37% untuk pendektsian warna dan 100 % untuk pengujian output program dan relay. Hasil penelitian ini akan memberikan kontribusi terkait pegembangan pendektsian objek, khususnya pendektsian objek produk dan hasil dari mesin molding.

Kata kunci: Raspberry Pi 4b, ELP-USB8MP02G-MFV, deteksi objek, YOLOv7.

Abstract—The development of artificial intelligence technology allows the system to detect various objects. In the research on the classification of color and shape of products using the ELP-USB8MP02G-MFV camera based on YOLOv7, it aims to modify the conveyor on the molding machine. Because the conveyor only has the function of distributing goods from the molding machine to the bin and the length of time used to wait for the bin to be full is the reason why this conveyor is modified. Modifications are made by adding a camera that has been connected to the Raspberry Pi 4B on the conveyor, the camera functions to take pictures of passing product objects then the image is detected by the system on the Raspberry Pi 4B so that this conveyor machine can classify the objects produced by the molding machine. The system detects objects using the YOLOv7 algorithm. This study was carried out with three tests, namely object model detection testing, color detection testing and program and relay output testing where 98.11% was for object model detection testing, 97.37% for color detection and 100% for program and relay output testing. The results of this research will contribute to the development of object detection, especially product object detection and the results of molding machines.

Key Word: Raspberry Pi 4b, ELP-USB8MP02G-MFV, object detection, YOLOv7.

I. PENDAHULUAN

Konveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ketempat yang lain[1]. beberapa jenis konveyor yang banyak digunakan di industri antara lain, *belt conveyor*, *chain conveyor*, *screw conveyor*, dan *pneumatic conveyor*[2]. Sistem produksi PT.Phillips Industries Batam telah menggunakan mesin konveyor. Mesin konveyor yang digunakan adalah *belt conveyor*. Mesin konveyor pada PT.Philips Industries Batam berfungsi untuk memindahkan produk hasil mesin molding menuju bin yang telah tersedia, namun dalam operasionalnya penulis mengamati bahwa fungsi dari mesin konveyor ini kurang efektif hal ini dikarenakan mesin konveyor hanya berfungsi sebagai alat pengantar yang telah dicetak oleh mesin molding menuju bin, lamanya waktu yang diperlukan untuk

memenuhi isi bin menyebabkan operator harus menunggu untuk dapat bekerja dikarenakan operator mulai bekerja untuk memeriksa hasil cetakan molding ketika bin sudah penuh, ditambah lagi satu konveyor hanya berfungsi untuk menyalurkan satu produk menuju bin.

Karena permasalahan tersebut, terjadi penambahan beberapa alat pada mesin konveyor tersebut sehingga mesin konveyor ini memiliki beberapa penambahan fungsi, hal ini dilakukan dengan cara menambahkan kamera ELP-USB8MP02G-MFV yaitu sebuah kamera vision dengan 8MP,3264x2448 resolution, Sony IMX179, 1/3.2" sensor dan 2.8-12mm varivocal lensa[3]. Kemudian kamera tersebut dihubungkan dengan sistem YOLO v7 yaitu merupakan versi paling terbaru dari Algoritma Deep Learning YOLO[4].

YOLO merupakan algoritma deep learning untuk deteksi objek yang menggunakan pendekatan berbeda dari algoritma lain, yaitu menerapkan sebuah jaringan syaraf tunggal pada keseluruhan citra[5]. Pengembangan dari YOLOv7 adalah Beberapa hal pengembangan yang dilakukan pada penulisan YOLOv7 adalah pengembangan arsitektur dan bag of freebies yang dapat dilatih. Pengembangan arsitektur yang digunakan pada YOLOv7 adalah E-ELAN (Extended efficient layer aggregation networks). Alasan penulis YOLOv7 menggunakan E-ELAN adalah karena pada saat pengembangan mereka membutuhkan arsitektur yang efisien yaitu yang dapat mengontrol jalur gradien yang terpanjang dan terpendek serta jaringan dapat belajar dan berkumpul secara efektif[6]. E-ELAN sendiri adalah kode jaringan yang digunakan untuk memecahkan masalah yang konvergensi dari model yang mendalam secara bertahap yang akan memburuk pada saat menjalankan penskalaan model[7]. Pada YOLOv7 penskalaan model menggunakan penskalaan model majemuk yang sesuai metode model berbasis penggabungan, hal ini ditujukan agar sistem dapat dapat mempertahankan properti yang dimiliki model pada awal perancangan dan mempertahankan struktur yang optimal[6]. Bag of Freebies adalah metode pelatihan yang lebih baik yang dapat meningkatkan akurasi detektor objek tanpa menambahkan biaya interfensi[8]. Ada dua metode dalam melakukan BoF(Bag of Freebies) yaitu Planned re-parameterization model dan Coarse for auxiliary and fine for lead assigner. Planned re-parameterization model pada metode ini penulis YOLOv7 menggunakan RepConv tanpa koneksi identitas hal ini dikarenakan RepConv telah mencapai kinerja yang baik pada VGG namun Ketika digabungkan dengan ResNet dan DenseNet akurasinya berkurang secara signifikan hal ini dikarenakan jaringan identitas RepConv menghancurkan sisa di ResNet dan jika digabungkan dengan DenseNet membuat lebih banyak gradien pada peta fitur yang berbeda[6]. Coarse for auxiliary and fine for lead assigner adalah metode untuk memberikan label. Pada YOLOv7 dalam memberikan label menggunakan metode deep supervision yaitu sebuah alternatif rute yang digunakan untuk mencapai generalisasi mengingat data pelatihan yang terbatas atau data dari domain yang berbeda[9]. Pada konsep deep supervision terdapat 2 label, yaitu label head dan label assigner, label head berfungsi sebagai penentu hasil akhir dan label assigner adalah mekanisme yang digunakan untuk mempertimbangkan hasil prediksi jaringan[6].

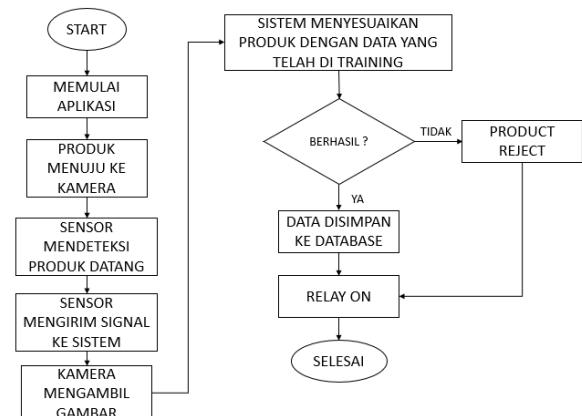
Kamera tersebut dihubungkan dengan sistem aplikasi YOLO v7 yang dibuat menggunakan *python* yaitu bahasa pemrograman interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode[10]. YOLO sebagai algoritma yang dipilih karena pendektsian yang secara End-To-End dan gambar Full-Scene [11], [12]. Hal ini membuat kamera dapat mendeteksi produk yang bergerak di konveyor sehingga satu mesin konveyor

dapat mengklasifikasikan bukan hanya satu produk tetapi beberapa produk hasil cetak mesin molding dan pada satu konveyor ini terdapat beberapa bin jadi ketika satu bin penuh, operator dapat memulai pekerjaannya dalam mengecek hasil cetakan mesin molding sembari menunggu bin yang lain penuh, sehingga satu mesin konveyor ini dapat bekerja untuk beberapa mesin molding dan beberapa bin dengan hanya satu operator yang bekerja pada mesin konveyor ini[13],[14],[15].

II. METODE

2.1 Flowchart Sistem Pendektsian

Flowchart dimulai dengan menghidupkan kamera yang digunakan untuk mendeksi objek. Setelah itu produk pada konveyor bergerak menuju ke kamera. Setelah produk sampai ke kemera, maka kamera akan mulai untuk medeksi objek. Jika produk terdeteksi maka sistem yang telah dibuat akan mulai menyesuaikan produk menurut data yang telah ditraining dengan YOLO v7. Setelah itu sistem akan mengklasifikasikan produk, jika sesuai maka sistem akan menghitung sebagai produk benar dan menghitung jumlahnya lalu menyimpannya kedalam database, jika tidak maka produk akan terhitung barang reject. Flowchart sistem dapat dilihat pada gambar 1.

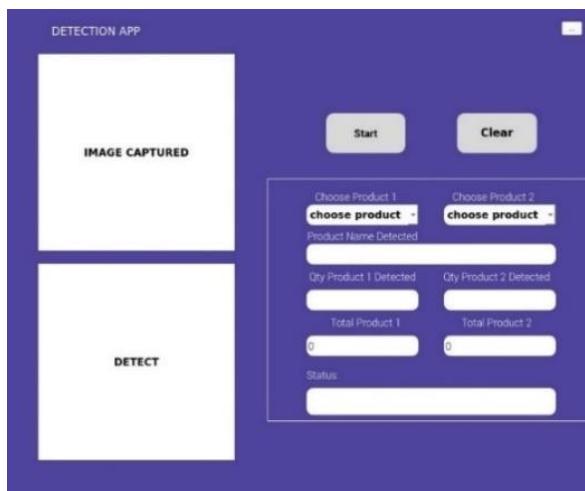


Gambar 1.Flowchart Sistem Pendektsian

2.2 Graphic User Interface (GUI)

Pembuatan GUI menggunakan salah satu library pada python yaitu PYQT5, Pembuatan GUI ini dilakukan dengan mengunduh library PYQT5 dan juga Qt Designer. Qt Designer berfungsi sebagai software design dalam pembuatan UI (User Interface) yang akan digunakan. Akan ada dua tombol, tombol pertama merupakan tombol start yaitu tombol yang digunakan untuk memulai sistem pendektsian dan yang kedua tombol Clear yang digunakan untuk menghentikan dan menghapus data yang ada pada GUI. Pada GUI ada dua kotak yang akan digunakan sebagai penampil gambar, yang pertama adalah tampilan gambar sebelum dideteksi dan yang kedua adalah tampilan gambar yang telah terdeteksi. Pada gambar 2 merupakan tampilan

GUI.



Gambar 2. Graphic User Interface

2.3 Konfigurasi Yolo V7

Dimulai dengan download source code YOLOv7 pada github yang dibuat oleh WongKinYiu, setelah itu memindahkan file hasil labelling tadi kedalam folder data pada folder YOLOv7. Pada gambar 3 merupakan file directory labelling YOLO.



Gambar 3. Folder Yolo V7

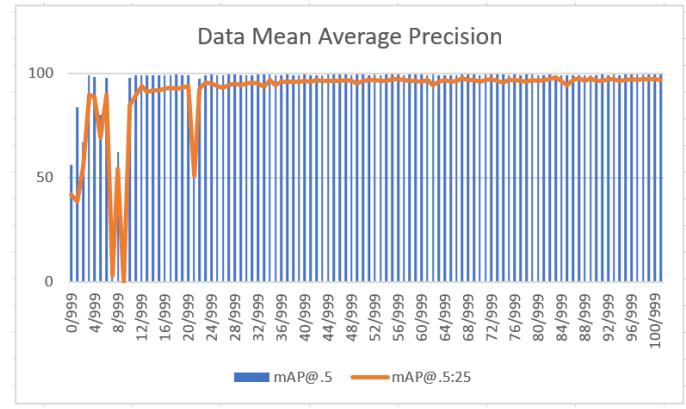
Setelah itu menduplikasi file COCO dan mengubah nama file menjadi custom_data, hal ini bertujuan untuk menandakan file YAML yang dipakai untuk training. Kemudian mengubah file YAML menjadi class yang akan kita gunakan saat training serta total class dan juga mengubah direktori dataset yang akan ditraining. Kemudian mengubah file config untuk training, dengan cara merubah total class pada file YOLOv7.

Pada saat melakukan konfigurasi dilakukan menggunakan Google Collab agar mendapatkan GPU untuk melakukan proses konfigurasi.

Dikarenakan Mean Average Precision (mAP) telah stabil berada diatas 95% pada epoch yang ke 100, maka dilakukan penghentikan dan mulai mencoba menggunakan hasil training tersebut yang seharusnya dilakukan sebanyak 1000 epoch. Pada gambar 4 dan 5 merupakan data training menggunakan epoch 1000 dan hasil rata-rata presisi prediksi.

Epoch	gpu_min	bs	obj	cls	total	labels	img_size
99/999	3.356	0.000418	0.001521	0.000274	0.000214	28	640x1080 120/120 [10-00-00,00-10-13m/1s]
return	if	mapgrid	(Concurrent, *args)	# type: ignore[attr-defined]			
Class	Labels	1	1	1	1	1	
all	272	273	0.992	1	0.995	0.995	0.972
Epoch	gpu_min	bs	obj	cls	total	labels	img_size
100/999	3.366	0.000274	0.001010	0.000067	0.000239	25	640x1080 120/120 [10-00-00,00-10-13m/1s]
Class	Labels	1	1	1	1	0.994	0.972
all	272	273	0.992	1	0.995	0.995	0.972
Epoch	gpu_min	bs	obj	cls	total	labels	img_size
101/999	3.366	0.000274	0.001010	0.000067	0.000239	28	640x1080 120/120 [10-00-00,00-10-13m/1s]
Class	Labels	1	1	1	1	0.994	0.972
all	272	273	0.992	1	0.995	0.995	0.972

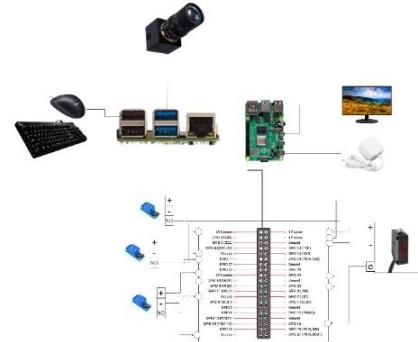
Gambar 4. Data Training epoch 1000



Gambar 5. Data Mean Average Precision(%)

2.4 Diagram Blok Sistem

Raspberry Pi 4B sebagai mikrokontroller utama dihubungkan dengan adaptor 5v sebagai sumber daya untuk mikrokontroller sendiri. Sensor Omron E3Z-D81 dihubungkan pada pin GPIO16 berfungsi sebagai pengirim signal untuk mengaktifkan kamera. Relay 1 channel digunakan sebanyak 3 buah yaitu untuk produk 1, produk 2, dan tidak terdeteksi, masing-masing relay dihubungkan ke GPIO 24,25 dan 17. Pada gambar 6 merupakan blok diagram sistem.



Gambar 6 Diagram Blok Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan tiga pengujian yaitu pengujian pendekripsi model obyek, pengujian warna obyek dan pengujian output program relay.

A. Pengujian Pendekripsi Model Obyek

Pengujian pendekripsi model objek ini dilakukan dengan 3 model objek yaitu, model *screwring*, *cap* dan *bottle*. 3 model tersebut diuji sebanyak 300 kali apabila terdeteksi maka terhitung 1 dan jika tidak terdeteksi maka terhitung 0. Pengujian dilakukan dengan model objek sama namun warna berbeda dan dengan cahaya pada area mesin *molding*. Pada pengujian pendekripsi ini, nilai untuk produk *screwring* adalah 98,333%, untuk produk *cap* bernilai 98,667% dan untuk produk *bottle* adalah 97,333%. Produk *bottle* memiliki presentasi yang lebih rendah dikarenakan produk *bottle* memiliki kemiripan tampilan atas dengan produk *cap*, dikarenakan tampilan dominan *cap* yang merupakan tampilan datar dan tidak terlalu banyak kontras warna menyebabkan ketika tampilan atas botol tidak memiliki

kontras pada bagian dalam botol menyebabkan bottle tersebut terdeteksi menjadi produk cap terutama pada produk bottle berwarna ungu yang seperti cap ungu. Pada gambar 7-9 merupakan tampilan GUI saat sistem mendeteksi object screw, cap dan bottle.



Gambar 7 Screwring Terdeteksi



Gambar 8 Cap Terdeteksi



Gambar 9 Bottle Terdeteksi

B. Pengujian Pendekripsi Warna Obyek

Pengujian pendekripsi warna obyek ini dilakukan dengan 9 model objek yaitu, model screwring merah, screwring ungu, screw ring putih, cap ungu, cap merah, cap hijau, bottle merah, bottle biru dan bottle ungu. 9 model tersebut diuji sebanyak 300 kali apabila terdeteksi maka terhitung 1 dan jika tidak terdeteksi maka terhitung 0. Pengujian dilakukan dengan cahaya pada area mesin *molding*. Setelah dilakukan pengujian diperoleh total rata-rata hasil pengujian pendekripsi warna objek adalah 97,3690078% dimana 99.667% pada screwring merah, 96% screwring putih, 94% screwring ungu, 100% untuk cap ungu, 98.667% untuk cap hijau muda, 94.333% untuk cap merah, 99.333% untuk bottle biru dan 96,321% untuk bottle ungu. Adapun dari hasil pengujian ini produk dengan tingkat keberhasilan paling tinggi adalah cap ungu, ini dikarenakan gradasi warna antar kontur tidak terlalu berbeda signifikan dan adapun yang paling rendah adalah screwring ungu. hal ini dikarenakan screwring ungu memiliki bahan yg memantulkan cahaya sehingga tampilan screwring ini tampak seperti screwring putih. Pada gambar 10 dan 11 merupakan tampilan GUI saat mendekripsi warna.



Gambar 10 Pendekripsi Cap Ungu



Gambar 11 Pendekstasian Screwring Ungu

C. Pengujian Output Program dan Relay

Pengujian ini dilakukan untuk menguji apakah relay hidup sesuai dengan posisi produk yang dipilih, jika produk yang dipilih ada pada produk 1 dan produk 1 terdeteksi maka relay 1 akan menyala , jika produk dipilih ada pada produk 2 dan produk 2 terdeteksi maka relay 2 akan menyala dan jika produk tidak terdeteksi atau produk terdeteksi tetapi tidak di pilih maka relay 3 akan menyala.Pengujian dilakukan dengan dengan 9 model objek yaitu, model screwring merah, screwring ungu, screw ring putih, cap ungu, cap merah, cap hijau, bottle merah, bottle biru dan bottle ungu. 9 model tersebut diuji sebanyak 300 kali apabila relay sesuai maka terhitung 1 dan jika tidak terdeteksi maka terhitung 0. Pada pengujian ini hasil dari tingkat keberhasilan adalah 100%, ini dikarenakan program pada relay ada posisi yang tidak memungkinkan relay untuk tertukar ataupun relay salah pada menyalakan , seperti pada gambar 39,40 dan 41, relay akan hidup sesuai dengan perintah nya masing-masing sesuai kondisi pada aplikasi dan tidak mungkin tertukar. Setelah produk terdeteksi maka hasil deteksi tersebut akan langsung masuk ke dalam database. Pada gambar 12 – 14 merupakan kondisi relay saat kamera mendekteksi object. Serta, gambar 15 merupakan tampilan data yang dikirimkan ke database.



Gambar 12 Relay 1 Aktif



Gambar 13 Relay 2 Aktif



Gambar 14 Relay 3 Aktif

	date	product	qty
1	Fri Jan 19 14:47:14 2024	screwringmerah	1
2	Fri Jan 19 14:54:11 2024	screwringmerah	1
3	Fri Jan 19 14:56:13 2024	screwringmerah	1
4	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	2
5	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	3
6	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	4
7	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	5
8	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	6
9	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	7
10	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	8
11	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	9
12	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	10
13	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	11
14	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	12
15	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	13
16	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	14
17	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	15
18	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	16
19	Fri Jan 19 14:56:35 2024	screwringmerah	17

Gambar 15 Database

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan YOLOV7 dapat digunakan untuk mendekripsi obyek hasil produk mesin molding. Kesimpulan dibuktikan dengan melakukan tiga pengujian yaitu dengan pengujian pendekstasian model obyek,pengujian warna obyek dan pengujian output program dengan relay dimana hasil pengujian model objek memiliki rata-rata tingkat keberhasilan 98,11% dari total pengujian 300 kali untuk satu model objek,pengujian warna objek memiliki rata-rata tingkat keberhasilan 97,37% dari total 300 kali pengujian dari satu model objek dan satu warna dan pengujian output program dan relay memiliki tingkat keberhasilan 100% dari 300 kali pengujian model objek dan satu warna yang menyertakan 3 relay dimana 150 pengujian pertama adalah relay 1 jika terdeteksi, 150 pengujian kedua adalah relay 2 jika terdeteksi dan jika tidak terdeteksi maka akan mengaktifkan relay 3. Namun Penelitian ini belum dilakukan pengujian terhadap waktu, oleh

karena itu dimasa mendatang pengujian terhadap waktu pemrosesan harus dilakukan, hal ini dilakukan agar pemrosesan dapat berjalan secara maksimal.

REFERENCES

- [1] R. Zubair, E. Moralista, and N. Isniarno, "Kajian Korosi Struktur Conveyor B pada Tambang Batubara PT GHI di Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan," *Bandung Conf. Ser. Min. Eng.*, vol. 2, no. 1, Jan. 2022, doi: 10.29313/bcsm.v2i1.1570.
- [2] H. E. Putra, T. Hidayat, and A. Z. Hudaya, "PERANCANGAN TUBULAR CONVEYOR UNTUK MEMINDAHKAN BIJI PADI," *J. CRANKSHAFT*, vol. 4, no. 2, 2021.
- [3] F. Ulger and S. E. Yuksel, "A Standalone Open-Source System for Optical Inspection of Printed Circuit Boards," *Signal Process. - Algorithms, Archit. Arrange. Appl. Conf. Proceedings, SPA*, vol. 2019-Septe, pp. 105–110, 2019, doi: 10.23919/SPA.2019.8936659.
- [4] R. Gelar Guntara, "Pemanfaatan Google Colab Untuk Aplikasi Pendekripsi Masker Wajah Menggunakan Algoritma Deep Learning YOLOv7," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 55–60, Feb. 2023, doi: 10.47233/jteknsis.v5i1.750.
- [5] M. L. Nazilly, B. Rahmat, and E. Y. Puspaningrum, "IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO (YOU ONLY LOOK ONCE) UNTUK DETEKSI API 1."
- [6] C.-Y. Wang, A. Bochkovskiy, and H.-Y. M. Liao, "YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors." [Online]. Available: <https://github.com/>.
- [7] C.-Y. Wang, H.-Y. M. Liao, and I.-H. Yeh, "Designing Network Design Strategies Through Gradient Path Analysis," Nov. 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2211.04800>.
- [8] A. Bochkovskiy, C.-Y. Wang, and H.-Y. M. Liao, "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection," Apr. 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2004.10934>.
- [9] C. Li, M. Z. Zia, Q. H. Tran, X. Yu, G. D. Hager, and M. Chandraker, "Deep Supervision with Intermediate Concepts," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 41, no. 8, pp. 1828–1843, Aug. 2019, doi: 10.1109/TPAMI.2018.2863285.
- [10] D. Gustina Penulis and Y. Yahya, "PENDETEKSI AIR BERSIH LAYAK DIMINUM BERBASIS PHYTON DENGAN RASPBERRY PI."
- [11] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection". In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR).
- [12] Bochkovskiy, A., Wang, C. Y., & Liao, H. Y. M. (2020). "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection". arXiv preprint arXiv:2004.10934.
- [13] Punn, N. S., & Agarwal, S. (2020). Retail product detection using YOLOv4 for automated checkout system. arXiv preprint arXiv:2007.08710.
- [14] Zhang, K., Wang, T., Wang, Y., & Lin, Y. (2019). Deep learning-based product recognition in smart vending machines. In 2019 IEEE 5th International Conference on Computer and Communications (ICCC) (pp. 1519–1523). IEEE.
- [15] Al-Zubaidi, S., Al-Bahadili, H., & Al-Rawajfeh, M. (2021). Real-time product detection and classification in supermarkets using YOLO. In 2021 12th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS) (pp. 253–258). IEEE.