

**IDENTIFIKASI WAJAH MANUSIA MENGGUNAKAN YOLO
FRAMEWORKS DENGAN METODE *SCALE MODIFIER*
SEBAGAI *PREPROCESSING* SECARA *REAL TIME***

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



Disusun oleh:

ADAM ABDUL MALIK

NPM. 3332160050

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2023**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis skripsi berikut:

Judul : Identifikasi Wajah Manusia Menggunakan Yolo
Frameworks Dengan Metode *Scale Modifier* Sebagai
Preprocessing Secara *Real Time*.

Nama Mahasiswa : Adam Abdul Malik

NPM : 3332160050

Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik / Jurusan Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, Juli 2023



Adam Abdul Malik

NPM.3332160050

LEMBAR PENGESAHAN

Dengan ini ditetapkan bahwa skripsi berikut:

Judul : Identifikasi Wajah Manusia Menggunakan Yolo Frameworks Dengan Metode Scale Modifier Sebagai Preprocessing Secara Real Time.

Nama Mahasiswa : Adam Abdul Malik

NPM : 3332160050

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Elektro

Telah diuji dan dipertahankan pada tanggal 2023 melalui Sidang Skripsi di Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon dan dinyatakan LULUS.

Dewan Penguji

Tanda Tangan

Pembimbing I : Rian Fahrizal, S.T., M.Eng.

Pembimbing II : Cakra Adipura Wicaksana, S.T., M.T.

Penguji I : Dr. Ing. M. Iman Santoso, M.Sc.

Penguji II : Fadil Muhammad, S.T., M.T.



Mengetahui,

Ketua Jurusan



Dr. Romi Wirvadinata, S.T., M.Eng.

NIP.198307032009121006

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini, Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Kedua orang tua tercinta serta seluruh keluarga yang telah memberikan nasehat, semangat, doa, dan materi yang tak terhingga nilainya.
- (2) Dr. Romi Wiryadinata, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
- (3) Rian Fahrizal, S.T., M.Eng. dan Cakra Adipura W, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (4) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Cilegon, Juli 2023

Penulis

ABSTRAK

Adam Abdul Malik

Teknik Elektro

Identifikasi Wajah Manusia Menggunakan Yolo *Frameworks* Dengan Metode *Scale Modifier* Sebagai *Preprocessing* Secara *Real Time*

Perkembangan teknologi meningkat sangat pesat di era sekarang ini, penelitian ini merancang sebuah sistem yang menggunakan metode *You only look once* (YOLO) untuk pengenalan wajah. Model YOLO harus melewati proses *training* untuk identifikasi wajah manusia. Proses *training* dilakukan di Google Colaboratory. Hasil dari proses *training* kemudian di optimalisasi sehingga akan memperkecil ukuran *file*, Setelah model YOLOv4.*weight* dibuat maka dapat membuat program untuk identifikasi wajah manusia secara *realtime* menggunakan *You only look once* (YOLO). Dalam deteksi wajah memiliki tingkat akurasi sebesar 94,193% dengan sudut kamera berada di posisi depan dengan total data wajah sebanyak 20 dan hasil FPS yang didapat rata-rata 2,8 FPS.

Kata Kunci: Identifikasi wajah manusia, *You Only Look Once* (YOLO), Python, Google Colab.

ABSTRACT

Adam Abdul Malik

Electrical Engineering

Human Face Identification Using Yolo Frameworks with Scale Modifier Method as Real Time Preprocessing

Technological developments have increased very rapidly in today's era, this study designed a system that uses the You only look once (YOLO) method for facial recognition. YOLO models must be trained in human facial identification. The training process is carried out in Google Colaboratory. The results of the training process are then optimized so that it will reduce the file size. After the YOLOv4.weight model is created, a program for real-time identification of human faces can be created using You only look once (YOLO). In face detection it has an accuracy rate of 94.193% with the camera angle in the front position with a total of 20 face data and the FPS results obtained on average 2,8 FPS.

Keywords: Human Face Identification, *You Only Look Once* (YOLO), Python, GoogleColab.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem <i>Real-Time</i>	6
2.2 Bahasa Pemrograman Python	7
2.3 <i>Image Processing</i>	9
2.4 OpenCV	10
2.5 Deteksi Objek.....	11
2.6 <i>Tensorflow Lite</i>	11
2.7 <i>You Only Look Once (YOLO)</i>	12
2.8 <i>Deep Learning</i>	13
2.9 <i>Scale Modifier</i>	15
2.10 <i>Optimasi Model</i>	15
2.11 Google Colaboratory	15
2.12 <i>Artificial Neural Network</i>	16
2.13 <i>Intersection Over Union</i>	17
2.14 <i>Confusion Matrix</i>	18
2.15 <i>Computer Vision</i>	20
2.16 Kajian Pustaka.....	21
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Metode Penelitian	23

3.2 Menentukan model wajah manusia.....	25
3.3 Alat dan bahan	25
3.4 Menentukan Media	26
3.5 Konfigurasi Laptop	26
3.5.1. Mengambil Gambar Wajah Dari Hasil Video Rekaman.....	26
3.5.2. Mengumpulkan Data Latih	27
3.5.3. Menentukan model YOLO <i>frameworks</i>	27
3.5.4. <i>Preprocessing Training Data</i>	27
3.5.5. Melakukan Normalisasi Gambar.....	27
3.5.6. Melakukan <i>Scale Modifier</i>	28
3.5.7. Melakukan Pelabelan Gambar/Citra	29
3.5.8. Konfigurasi Model YOLOv4.....	29
3.5.9 . Konfigurasi <i>File Program</i>	30
3.5.10. <i>Training Data</i> dengan Google Colab	30
3.6 Menentukan Kinerja Alat.....	31
3.7 Tempat dan Waktu Penelitian	32
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL	33
4.1. Hasil Pengambilan Data Latih	33
4.2. Hasil Pelabelan Objek.....	34
4.3. Hasil Training data.....	36
4.4 Hasil Kinerja Alat	38
4.5. Pengujian Deteksi Identifikasi Wajah.....	41
4.5.1. Hasil Pengujian Sisi Depan.....	41
4.5.2 Hasil Pengujian Kedua berdasarkan Intensitas Cahaya yang sama.....	44
4.5.3 Hasil Pengujian Ketiga dengan Intensitas Cahaya yang berbeda	45
4.5.4 Hasil Pengujian Keempat berdasarkan Intensitas Cahaya Tinggi	46
4.6 Hasil Perbandingan <i>Running Program</i>	47
BAB V PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	56
LAMPIRAN A <i>Listing Code</i> Deteksi Wajah.....	A-1
LAMPIRAN B Hasil Identifikasi Wajah Bagian Sisi Depan.....	B-1

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Instrumen Penelitian	23
Tabel 4.1 Jumlah Data Latih	30
Tabel 4.2 Konfigurasi pada Darknet	34
Tabel 4.3 Konfigurasi pada <i>Weights</i> YOLOv4	35
Tabel 4.4 Confusion Matrix pada Seluruh Pengujian Posisi Depan	42
Tabel 4.5 Hasil Seluruh Pengujian Identifikasi Wajah pada Posisi Depan.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Kerja YOLO	11
Gambar 2.2 Komponen Jaringan <i>deep learning</i>	13
Gambar 2.3 Model Dasar Jaringan Syaraf Tiruan	15
Gambar 2.4 <i>Intersection Over Union</i>	16
Gambar 3.1 <i>Flowchat</i> Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Sampel Data yang digunakan.....	24
Gambar 3.3 Gambar sebelum Proses <i>Scale Modifier</i>	28
Gambar 3.4 Gambar setelah Proses <i>Scale Modifier</i>	28
Gambar 3.5 Proses Pelebelan Gambar	29
Gambar 4.1 Hasil Transformasi Video Menjadi Gambar	32
Gambar 4.2 Dataset telah diberikan Label.....	33
Gambar 4.3 Hasil dari Program	33
Gambar 4.4 Proses <i>Training</i> Data Latih	36
Gambar 4.5 FPS saat Program dijalankan.....	37
Gambar 4.6 CPU saat tidak membuka Program	37
Gambar 4.7 CPU saat membuka Program	38
Gambar 4.8 CPU saat Program dijalankan	38
Gambar 4.9 Hasil Pengujian pada Sisi Depan	41
Gambar 4.10 Hasil Perbandingan Pengujian Kedua.....	45
Gambar 4.11 Hasil Perbandingan Pengujian Ketiga.....	46
Gambar 4.12 Hasil Perbandingan Pengujian Keempat.....	47
Gambar 4.13 Hasil <i>Running</i> Program di Perangkat lain.....	48

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selama dua puluh tahun silam, visi komputer telah menerima banyak liputan. Pelacakan objek visual adalah satu dari bidang visi komputer yang paling penting untuk objek tertentu contohnya seperti manusia, binatang, kendaraan, atau pun seperti bangunan dalam objek gambar dan hasil foto atau sebuah video. Tujuan lain dari sebuah pendeteksi objek ialah untuk mempelajari lebih lanjut model komputasi yang menyediakan informasi awal paling mendasar yang dibutuhkan oleh aplikasi visi komputer. Pengenalan objek ialah hal yang sangat penting dikarenakan prosesnya banyak membuat dasar dari untuk banyak tugas visi komputer lainnya. Contohnya seperti segmentasi instan, cerita gambar, objek pelacakan, dan masih banyak lagi contoh yang lainnya. [1].

Pelacakan adalah proses pelacakan dari waktu ke waktu objek yang bergerak atau beberapa objek. Tujuan pelacakan objek visual di bingkai video secara *real-time* adalah untuk mendeteksi atau menghubungkan objek target. Dalam sebuah sistem pencarian objek yang berdasarkan pada visual mampu mencari sejumlah variabel objek dalam ruang yang dinamis dan mempertahankan keaslian dari sebuah objek target itu sendiri dengan tepat tanpa memperhatikan hambatan dan beberapa gangguan visual yang lain. Penjejakan objek yang berbasis visual ini mempunyai masalah yang menarik untuk lebih dikembangkan kedepannya [2][3]. Analisis pelacakan oleh deteksi pendekatan yang mencakup deteksi oleh YOLO [4].

Satu dari beberapa kasus yang lebih banyak digunakan dalam pendeteksian dan pengidentifikasian objek ialah menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN adalah salah satu algoritma yang sering digunakan untuk kepentingan deteksi objek, salah satunya ialah karena CNN didukung oleh *framework* Tensorflow buatan dari Google, tapi ternyata ada salah satu algoritma objek deteksi yang mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi, dan kecepatan mengenali objek lebih baik yaitu *You Only Look Once* (YOLO) [5][6].

YOLO sendiri kali pertama ditemukan oleh Joseph Redmon pada tahun 2015 ialah sistem pendeteksi objek secara *real time* berbasis CNN (*Convolutional Neural Network*) [7]. Dalam pertemuan CVPR (*Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*) merilis YOLOv2 dan lalu ditingkatkan akurasi dan kecepatan algoritma, dengan teknologi yang semakin berkembang selanjutnya YOLO v3 dirilis dan mempunyai performa dan kinerja yang semakin baik pada suatu pendeteksian objek [8].

YOLO memisahkan sebuah video ataupun gambar lalu dimasukan menjadi $S \times S$ *grid* [9]. Ketika titik tengah koordinat pada *ground truth (GT)* suatu objek masuk ke dalam *grid*, lalu *grid* bertugas untuk mendeteksi objek tersebut. YOLO memperkirakan *bounding box* suatu objek yang ada di bagian *grid*, kemungkinan tempat dan peluang dari semua kelas pada waktu yang sama [10].

Reformasi YOLO ialah membuat *framework* dari *region* gagasan deteksi seri R-CNN untuk menghasilkan gagasan dimana untuk melengkapi proses klasifikasi dan analisis [11]. Namun ada *overlap* dimana wilayah gagasan akan menjadi proses yang berulang. Tetapi YOLO memperkirakan bagian *bounding box* dari objek yang ada di dalam *grid*, probabilitas suatu lokasi dari semua kelas pada waktu yang sama, dengan itu kelebihan YOLO ialah *frameworks* yang bisa menangani *problem* dengan sekali proses [12]. Tujuan utama dari model YOLO ialah untuk membuat model algoritma yang bisa mengidentifikasi dan mendeteksi objek dengan cepat dan tepat tanpa mengorbankan tingkat akurasi.

Framework ialah rancangan kerja yang digunakan untuk mempermudah para pihak pengembang perangkat lunak dalam mendesain dan mengembangkan suatu aplikasi [13]. *Framework* terdapat perintah dan fungsi utama untuk digunakan dalam merancang sebuah perangkat lunak aplikasi dan berharap aplikasi tersebut dapat dirancang dengan lebih cepat serta tersusun dan tertata dengan baik [14]. *Framework* bisa sebagai suatu komponen yang jadi dan bisa untuk digunakan dimana saja, oleh karenanya pihak pengembang tidak harus membuat ulang *script* lagi untuk desain yang sama.

Deep learning adalah suatu bagian metode *machine learning* yang membuat suatu algoritma sistem mampu untuk belajar dan mengenali dan dengan sendirinya dengan suatu data yang sudah tersedia dan pengalaman yang dialami tanpa perlu

peran manusia secara berlebihan [15]. Suatu *deep learning* sebetulnya banyak sekali *framework* yang disediakan contohnya *Tensorflow*, *Caffe2*, dan *CTNK*. Untuk dapat memakai arsitektur YOLO dapat menggunakan *framework darknet*, *darkflow*, maupun *OpenCV*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan suatu masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membangun suatu sistem pengidentifikasian wajah manusia dengan menggunakan YOLO *frameworks*?
2. Bagaimana proses kerja dari pendeteksian YOLO *frameworks* untuk mengidentifikasi wajah manusia dalam sudut posisi depan wajah yang melewati perekaman video berbasis *face detection*?
3. Bagaimana tingkat akurasi pendeteksian wajah manusia menggunakan YOLO *frameworks*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan permasalahan dalam skripsi ini yaitu:

1. Mengetahui proses perancangan sistem identifikasi wajah manusia dengan menggunakan YOLO *frameworks*.
2. Mengetahui proses kerja dari pendeteksian YOLO *frameworks* untuk mengidentifikasi wajah manusia dalam sudut yang di analisis yang melewati perekaman video berbasis *face detection*.
3. Mengetahui tingkat akurasi pendeteksian identifikasi wajah manusia menggunakan YOLO *frameworks*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi akademisi, hasil penelitian ini diharapkan sangat membantu para akademisi yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut dalam bidang sistem deteksi pada orang yang dikenali oleh sistem.
2. Bagi pendidikan, hasil penelitian ini diharapkan menambah informasi dan pengetahuan mengenai sistem deteksi menggunakan YOLO *frameworks*.

3. Bagi keberlanjutan pendidikan, hasil penelitian ini diharapkan membantu dan mendorong penelitian mengenai teknologi dibidang *computer vision*.
4. Merujuk pada perumusan masalah dan tujuan penelitian diatas manfaat dari penelitian ini ialah untuk membuat program yang dapat mendeteksi wajah manusia yang telacak melalui sistem perekaman video secara langsung.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan YOLOv4 *framework* untuk pendeteksian wajah.
2. Identifikasi posisi depan wajah manusia melalui perekaman video.
3. Menggunakan bahasa Pemrograman Python.
4. Menggunakan laptop dengan GPU GTX 930m.
5. Sudut yang dapat ditangkap sistem perekaman video hanya bagian sisi depan wajah.
6. mengidentifikasi 20 wajah manusia.

1.6 Sistematika Penulisan

Gambaran mengenai penjelasan penelitian ini dibagi beberapa pokok permasalahan. Adapun sistematika pada penelitian ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang hal yang terkait dengan penelitian dan perencanaan dalam penulisan, bab ini berisi mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai tinjauan pustaka dan dasar teori, didalamnya terdapat kajian-kajian dari hasil artikel publikasi berikut dengan judul penelitian, dan landasan-landasan teori yang memfasilitasi dalam menyelesaikan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan mengenai proses perancangan alat, cara kerja alat, perangkat dan spesifikasi alat yang digunakan dalam pembuatan alat, baik

perangkat keras ataupun perangkat lunak , serta waktu dan tempat penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang penjelasan mengenai hasil dari penelitian serta analisis terhadap hasil penelitian yang dikaitkan dengan tinjauan pustaka dan metodologi penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian ini dan saran untuk pengembangan penelitian yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Marpaung, F., F. Aulia, R. C. Nabila, "Computer Vision dan Pengolahan Citra Digital," Surabaya: *Pustaka Aksara*, 2022.
- [2] Lauw, K. O., L. W. Santoso, R. Intan, "Identifikasi Jenis Anjing Berdasarkan Gambar Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Android," *Jurnal Infra*, vol. 8, no. 2, pp. 37–43, 2020.
- [3] Yuliati, A., C. Machbub, P. H. Rusmin, "Kajian Singkat Tentang: Pengendalian Dan Penjejukan Objek Berbasis Visual," *Al-Jazari Journal of Mechanical Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2018.
- [4] Cheng, R., "A survey: Comparison between Convolutional Neural Network and YOLO in Image Identification," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1453, no. 1, 2020.
- [5] Patil, A., M. Rane, "Convolutional Neural Networks: An Overview and Its Applications in Pattern Recognition," *Smart Innovation System Technology*, vol. 195, pp. 21–30, 2021.
- [6] Hartiwi, Y., E. Rasywir, Y. Pratama, P. A. Jusia, "Sistem Manajemen Absensi dengan Fitur Pengenalan Wajah dan GPS Menggunakan YOLO pada Platform Android," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 4, pp. 1235–1242, 2020.
- [7] Shinde, S., A. Kothari, V. Gupta, "YOLO based Human Action Recognition and Localization," *Procedia Computer Science*, vol. 133, no. 2018, pp. 831–838, 2018.
- [8] Addin, M., C. Setianingsih, T. W. Purboyo, "Sistem Pemantauan Aktivitas Keseharian Lansia Berbasis Deteksi Objek Menggunakan Algoritma YOLO Monitoring System Of Elderly Daily Activities Algorithm," *eProceeding of Engineering*, vol. 10, no. 1, pp. 836–843, 2023.
- [9] Mileanasari, F., F. Anisa, M. S. Abdillah, N. Setyawan, "Monitoring of Physical Distance for Covid-19," *Prosiding SENTRA (Seminar Teknologi dan Rekayasa)*, pp. 33–38, 2021.
- [10] Baihaqi, K. A., Y. Cahyana, "Application of Convolution Neural Network Algorithm for Rice Type Detection Using Yolo v3," *Jurnal SYSTEMATICS*

- vol. 3, no. 2, pp. 272–280, 2021.
- [11] Cao, C. Y., J. C. Zheng, Y. Q. Huang, J. Liu, C. F. Yang, “Investigation of a Promoted You Only Look Once Algorithm and Its Application in Traffic Flow Monitoring,” *Applied Science*, vol. 9, no. 17, pp. 1–14, 2019.
- [12] Putra, M. H., Z. M. Yussof, K. C. Lim, S. I. Salim, “Convolutional Neural Network for Person and Car Detection Using YOLO Framework,” *Journal of Telecommunication Electronic and Computer Engineering*, vol. 10, no. 1–7, pp. 67–71, 2018.
- [13] Malahella, A. H., I. Arwani, Tibyani, “Pemanfaatan Framework React Native dalam Pengembangan Aplikasi Pemesanan Minuman Kopi pada Kedai Bycoffee,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 9, pp. 3178–3184, 2020.
- [14] Arslan, R. C., M. P. Walther, C. S. Tata, “formr: A Study Framework Allowing for Automated Feedback Generation and Complex Longitudinal Experience-Sampling Studies Using R,” *Behaviour Research Methods*, vol. 52, no. 1, pp. 376–387, 2020.
- [15] Aini, Q., N. Lutfiani, H. Kusumah, and M. S. Zahran, “Deteksi dan Pengenalan Objek Dengan Model Machine Learning : Model Yolo,” *Jurnal SENSI*, vol. 6, no. 2, pp. 192–199, 2021.
- [16] Jatmiko, W., P. Mursanto, G. Jati, "Real Time Operating System (Rtos) Teori dan Aplikasi," Depok: *Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia*. 2015.
- [17] Bimodwi, “Sejarah dan Manfaat Bahasa Pemrograman Python,” 2022. <https://idmetafora.com/news/read/691/Sejarah-Dan-Manfaat-Bahasa-Pemrograman-Python.html> (diakses 18 Juli 2023).
- [18] Kurniawan, "Input dan Output Pada Bahasa Pemograman Python," *Jurnal Dasar Pemograman Python STMIK*, pp. 1–7, 2018.
- [19] Nurohman, P., “Kenapa Kamu Harus Memilih Mempelajari Bahasa Pemrograman Python,” 2016. <https://codepolitan.com/blog/kenapa-kamu-harus-memilih-bahasa-pemograman-python-57cdd334db9c2-18512> (diakses 18 Juli 2023).
- [20] Andre, “Tutorial Belajar Python Part 5: Cara Menjalankan Python dari IDLE,” 2018. <https://www.duniaikom.com/tutorial-belajar-python-cara->

- menjalankan-python-dari-idle/ (diakses Jul. 18, 2023).
- [21] Munir, R., “Pengantar Pengolahan Citra,” *Pengolah. Citra Digit.*, no. Bagian 1, pp. 1–10, 2004, [Online]. Available: <http://rosnigj.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/15431/pendahuluan.pdf>
- [22] Sidharta, H. A., “Introduction to Open CV,” 2017. <https://binus.ac.id/malang/2017/10/introduction-to-open-cv/>
- [23] Syaikhoni, A., A. Ariyadi, “Deteksi Objek dengan Tensorflow Object Detection API,” 2018. <https://mti.binus.ac.id/2018/12/26/deteksi-objek-dengan-tensorflow-object-detection-api/> (diakses Jul. 18, 2023).
- [24] Pratiwi, B. M., N. Q. Nada, “Penerapan Model Machine Learning dalam Menentukan Rekomendasi Objek Wisata Provinsi Jawa Tengah,” *Sci. Eng. Natl. Semin.*, vol. 7, no. 7, 2022.
- [25] Redmon, J., S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi, “You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection Joseph,” *Univ. of Washington, Allen Inst. AI, Faceb. AI Res.*, 2018.
- [26] Akhtar, H., “Perbedaan Adaptasi, Modifikasi, dan Konstruksi Skala,” 2017. <https://www.semestapsikometrika.com/2017/09/perbedaan-adaptasi-modifikasi-dan.html> (diakses Jul. 18, 2023).
- [27] Admin, “Model Optimisasi,” *Univ. Negeri Yogyakarta*, pp. 1–12, 2016.
- [28] Admin, “Colaboratory: Frequently Asked Questions,” *Google Colaboratory*. 2018.
- [29] Carneiro, T., R. V. M. Da Nobrega, T. Nepomuceno, G. Bin Bian, V. H. C. De Albuquerque, P. P. R. Filho, “Performance Analysis of Google Colaboratory as a Tool for Accelerating Deep Learning Applications,” *IEEE Access*, vol. 6, pp. 61677–61685, 2018.
- [30] Saxena, A., “An Introduction to Convolutional Neural Networks,” *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 12, pp. 943–947, 2022.
- [31] Menegaz, M., “Understanding YOLO,” *Hacker Noon*, 2018. <https://hackernoon.com/understanding-yolo-f5a74bbc7967> (diakses Jul. 18, 2023).
- [32] Rosebrock, A., “Intersection over Union (IoU) for object detection,” 2016. <https://pyimagesearch.com/2016/11/07/intersection-over-union-iou-for->

- object-detection/ (diakses Jul. 18, 2023).
- [33] Admin, "Simple Guide to Confusion Matrix Terminology," *Data School* 2014. <https://www.dataschool.io/simple-guide-to-confusion-matrix-terminology/>
- [34] Hadi, A. P., "COMPUTER VISION ? PENGERTIAN, CONTOH, DAN APLIKASINYA," 2023. <https://komputer-grafis.d3.stekom.ac.id/informasi/baca/COMPUTER-VISION-PENGERTIAN-CONTOH-DAN-APLIKASINYA/5dbdf66075ce5e47cb39584288bc8b7dc3333b1b> (diakses Jul. 28, 2023).
- [35] Hidayatulloh, M. S., "Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Yolo (You Only Look Once)," *Tugas Akhir Fakultas Teknologi dan Informatika Universitas Dinamika*, 2021.
- [36] Ubaidillah, A., A. F. Ibadillah, M. M. F. Nur, "Deteksi Jumlah Pengunjung Dan Penggunaan Masker Dengan Menggunakan Metode YOLO Dan Haar Cascade Classifier," *Journal Zetroem*, vol. 5, no. 1, pp. 10–18, 2023.
- [37] Widjaja, P. A., R. Theo, K. Liem, "Penggunaan YOLOv4 Untuk Menentukan Lokasi Dosen Dan Mahasiswa Dengan Menggunakan CCTV," *Infinity*, vol. 2, no. 1, pp. 2–5, 2022.
- [38] Lubis, C., N. J. Perdana, "SISTEM PENDETEKSIAN DAN PENGENALAN EKSPRESI WAJAH DENGAN ALGORITMA YOLO DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK," 2020. [Online]. Available:<http://repository.radenintan.ac.id/11375/1/PERPUS-PUSAT.pdf><http://business-law.binus.ac.id/2015/10/08/pariwisata-syariah/><https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results/><https://journal.uir.ac.id/index.php/kiat/article/view/8839>
- [39] Adinata, Y., K. Gunadi, I. Sugiarto, "Aplikasi Deteksi Jumlah Orang pada Area Indoor Untuk Mendukung Pelaksanaan PPKM dengan Metode YOLO," *J. Infra*, vol. 10, no. 1, pp. 135–141, 2022, [Online]. Available: <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknikinformatika/article/view/12031><https://publication.petra.ac.id/index.php/teknikinformatika/article/viewFile/12031/10566>
- [40] Salamah, I., M. R. A. Said, S. Soim, "Perancangan Alat Identifikasi Wajah

Dengan Algoritma You Only Look Once (YOLO) Untuk Presensi Mahasiswa,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 3, p. 1492, 2022.