

IMPLEMENTASI RASPBERRY PI DALAM ALAT KLASIFIKASI PENYAKIT MATA DENGAN ARSITEKTUR YOLOv8 MENGGUNAKAN OFTALMOSKOP

Muhammad Kukuh Isnaen, Arnisa Stefanie

Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik

Universitas Singaperbangsa Karawang,

Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Indonesia

1910631160023@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Dampak negatif yang diterima oleh mata karena paparan ultraviolet secara langsung dari perangkat elektronik akan menyebabkan penyakit pada mata, seperti katarak, glaukoma, dan penyakit pada retina. Apabila tidak segera ditangani, penyakit mata dapat menyebabkan kebutaan. Jika tidak ditangani, penyakit mata dapat menyebabkan kebutaan. Alat ini dirancang dengan tujuan untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan pemeriksaan mata secara rutin dan mendeteksi secara dini adanya gangguan mata, sehingga memungkinkan segera dilakukannya tindakan medis oleh dokter untuk mengatasi masalah mata yang dihadapi oleh masyarakat. Pengujian ini akan di implementasikan ke gambar citra fundus mata untuk diklasifikasi matanya. Dalam pemanfaatan AI dapat diterapkan di dunia kesehatan Khususnya kesehatan mata yang bertujuan membantu klasifikasi dini penyakit pada mata untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan menciptakan alat diagnosis penyakit mata otomatis menggunakan raspberry pi dan kamera webcam dengan arsitektur YOLOv8. Tujuan pengujian alat ini untuk melihat keefektifan alat yang sudah dirancang dan mendapatkan data yang dibutuhkan. Pada percobaan pertama mengklasifikasi mata katarak menghasilkan akurasi 100%. Pada percobaan kedua mengklasifikasi mata glaukoma menghasilkan akurasi 99%. Pada percobaan ketiga mengklasifikasi mata diabetic retinopathy menghasilkan akurasi 78%. Pada percobaan keempat mengklasifikasi mata normal menghasilkan akurasi 77%.

Kata kunci: Penyakit Mata, Artificial intelligence, raspberry pi, YOLOv8

1. PENDAHULUAN

Dengan kemajuan pesat dalam bidang teknologi, dunia kedokteran saat ini telah mengadopsi teknologi canggih untuk meningkatkan pelayanan kepada masyarakat secara lebih efektif [1]. Alat ini dirancang dengan tujuan untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan pemeriksaan mata secara rutin dan mendeteksi secara dini adanya gangguan mata, sehingga memungkinkan segera dilakukannya tindakan medis oleh dokter untuk mengatasi masalah mata yang dihadapi oleh masyarakat. Pemeriksaan mata menggunakan mikroskop khusus dengan daya rendah yang menghasilkan citra fundus, yaitu representasi dua dimensi (2D) dari jaringan retina tiga dimensi (3D). Citra fundus menjadi salah satu alat penting dalam deteksi dini berbagai kelainan mata, seperti diabetic retinopathy, glaucoma, katarak, hipertensi, myopia, dan lain sebagainya [2]. Citra fundus merupakan metode pemeriksaan mata yang tidak invasif dan terjangkau secara biaya, sehingga sangat efektif untuk mendeteksi penyakit mata [3]. Salah satu perkembangan teknologi yang menarik adalah deep learning, yang merupakan bagian dari Artificial Intelligence (AI) [4]. Deep learning mampu melakukan pengenalan wajah (face recognition) dan klasifikasi gambar dengan akurasi tinggi [5]. Raspberry Pi adalah salah satu mikroprosesor yang dapat digunakan untuk implementasi deep learning [6]. Raspberry Pi adalah komputer mini yang awalnya dikembangkan di Inggris untuk mendukung

pengajaran computer science di sekolah-sekolah dan negara-negara berkembang. Kini, Raspberry Pi telah digunakan dalam berbagai proyek, termasuk robotika, pembuatan super komputer, tablet portable, dan lainnya [7]. Pemanfaatan teknologi kamera juga telah mengalami perkembangan pesat. Dari awalnya hanya berfungsi untuk menangkap gambar, kamera saat ini telah mampu berfungsi sebagai sensor dalam computer vision untuk mendeteksi berbagai objek atau gambar [8]. Teknologi AI merupakan sistem komputer yang dirancang untuk memiliki kemampuan tertentu mirip dengan manusia dan dapat berinteraksi dengan dunia sekitarnya [9]. Dalam pemanfaatan AI dapat diterapkan di dunia kesehatan Khususnya kesehatan mata yang bertujuan membantu deteksi dini penyakit mata untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan menciptakan alat diagnosis penyakit mata otomatis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Python

Python adalah sebuah bahasa pemrograman komputer yang interaktif dan memiliki beragam kegunaan. Filosofi perancangan Python sangat menekankan pada tingkat kejelasan dalam membaca kode atau skrip. [10]. Python adalah bahasa pemrograman multiguna yang bersifat interpretatif, yang didesain dengan fokus pada keterbacaan kode. Python menggabungkan kapabilitas dan kemampuan yang luas, dengan sintaksis yang sangat jelas, serta

menyediakan beragam fungsionalitas melalui pustaka standar yang kaya dan komprehensif. Bahasa ini juga didukung oleh sebuah komunitas yang besar dan aktif. Python mendukung multi paradigma pemrograman, termasuk pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional, tanpa adanya batasan khusus. Salah satu fitur kunci dalam Python adalah sifatnya sebagai bahasa pemrograman dinamis, yang menyediakan manajemen memori otomatis. Sebagai bahasa dinamis, Python sering digunakan sebagai bahasa script, meskipun penerapannya jauh lebih luas dan mencakup berbagai konteks pengembangan perangkat lunak. Kelebihan Python adalah dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat dijalankan di berbagai platform sistem operasi. Python juga memiliki beberapa lisensi distribusi, tetapi pada dasarnya, Python dapat diakses dan digunakan secara bebas, bahkan untuk proyek komersial. Lisensi Python tidak bertentangan dengan definisi Open Source maupun General Public License (GPL). [11].

2.2. Deep Learning

Deep Learning merupakan salah satu cabang ilmu dalam bidang machine learning yang didasarkan pada konsep Jaringan Saraf Tiruan (JST) dan merupakan perkembangan dari teknologi JST. Dalam deep learning, komputer dapat belajar secara langsung dari data gambar atau suara untuk melakukan klasifikasi. Salah satu algoritma dalam deep learning yang banyak digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN/ConvNet), yang merupakan pengembangan dari Multilayer Perceptron (MPL) yang dirancang khusus untuk mengolah data berbentuk dua dimensi, seperti gambar atau suara. Keunggulan CNN adalah kemampuannya untuk belajar langsung dari citra, mengurangi kebutuhan akan pemrograman secara manual. Selain itu, metode machine learning konvensional biasanya hanya mengandalkan CPU dan RAM untuk proses komputasinya. Hal ini menyebabkan kecepatan komputasi tergantung pada spesifikasi CPU dan RAM yang digunakan. Namun, dalam metode deep learning, selain menggunakan CPU dan RAM, juga memanfaatkan kekuatan GPU (Graphics Processing Unit) untuk menjalankan proses komputasi. Dengan menggunakan GPU, proses komputasi data yang besar dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efisien. [12].

2.3. You Only Look Once (YOLO)

You Only Look Once (YOLO) adalah algoritma yang dirancang khusus untuk melakukan deteksi objek secara real-time. Pendekatan deteksi dilakukan dengan menggunakan klasifikasi atau lokalizer yang telah disesuaikan untuk tujuan deteksi. Model tersebut diterapkan pada citra pada berbagai lokasi dan skala. Setelah itu, area yang mendapatkan skor tertinggi akan dianggap sebagai hasil deteksi objek [13]. Sebelum memulai proses pelatihan, langkah pertama adalah

melakukan proses anotasi untuk membentuk dataset. Setiap data dalam dataset harus memiliki informasi tentang nama kelas objek, koordinat X dan Y objek, panjang dan lebar kotak pembatas objek. YOLO menggunakan pendekatan jaringan saraf tiruan (JST) untuk mendeteksi objek dalam sebuah citra. Pendekatan ini membagi citra menjadi beberapa wilayah dan memprediksi kotak pembatas dan probabilitas untuk setiap wilayah tersebut. Kotak pembatas yang diprediksi kemudian dibandingkan dengan probabilitasnya. Salah satu keunggulan utama YOLO adalah kemampuannya untuk melakukan prediksi objek secara global pada seluruh citra, berbeda dari sistem berbasis classifier. YOLO menggunakan arsitektur yang mirip dengan Convolutional Neural Networks (CNN) dengan hanya menggunakan lapisan konvolusi dan pooling. Lapisan konvolusi terakhir diadaptasi sesuai dengan jumlah kelas objek dan jumlah kotak prediksi yang diinginkan dalam satu citra. [14].

2.4. Classification

Klasifikasi adalah metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan data ke dalam kategori tertentu, sehingga memungkinkan analisis yang lebih tepat. Metode klasifikasi ini sering digunakan untuk memprediksi kejadian atau memecahkan beberapa masalah. Dalam analisis kategorikal, dataset yang digunakan adalah diskrit dan secara umum dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu binary classifier dan multiclass classifier (klasifikasi multikelas) [15].

2.5. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah modul komputer mini yang awalnya dikembangkan di Inggris dengan tujuan untuk membantu dalam pengajaran computer science di sekolah-sekolah dan di negara-negara berkembang. Namun, seiring perkembangannya, Raspberry Pi telah digunakan dalam berbagai bidang, seperti robotik, pengembangan super komputer, pembuatan tablet portable, dan masih banyak lagi. Meskipun berukuran mini, secara fungsional Raspberry Pi mirip dengan komputer umumnya, memiliki input dan output seperti board mikrokontroler. Di antara berbagai produk Raspberry Pi, Raspberry Pi 4 model B adalah salah satu perangkat unggulan dengan peningkatan kecepatan prosesor, kemampuan multimedia, kinerja, memori, dan konektivitas yang lebih baik daripada generasi sebelumnya. Selain itu, daya listrik yang digunakan oleh Raspberry Pi juga sangat efisien. Salah satu keunggulan utama Raspberry Pi adalah keberadaan pin GPIO (General Purpose Input Output) yang terprogram dengan baik, sehingga memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan dan mengendalikan berbagai modul sensor yang memerlukan pin sebagai port serialnya. Hal ini membuat Raspberry Pi menjadi pilihan yang sangat populer dalam berbagai proyek dan aplikasi berbasis sensor [16].

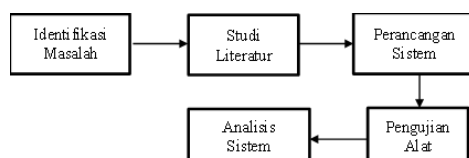
2.6. Kamera Webcam

Webcam (kamera web) adalah jenis kamera yang dapat menampilkan gambar secara real-time dan dapat diakses atau dilihat melalui World Wide Web, program pesan instan, atau aplikasi panggilan video. Desain sederhana dari webcam meliputi lensa standar yang terpasang pada papan sirkuit untuk menangkap sinyal gambar. Kamera ini ditempatkan dalam sebuah casing yang meliputi bagian depan dan samping untuk melindungi lensa standar, dan casing depan memiliki lubang lensa untuk memasukkan gambar. Webcam juga dilengkapi dengan kabel dukungan yang fleksibel, yang satu ujungnya terhubung ke papan sirkuit dan ujung lainnya memiliki konektor. Kabel dukungan ini dapat dikendalikan untuk menyesuaikan ketinggian, arah, dan sudut pandang webcam [17].

2.7. Oftalmoskop

Oftalmoskopi adalah teknik pemeriksaan mata yang memungkinkan pengamatan bagian dalam mata, yang disebut fundus, termasuk retina, diskus optikus, makula, dan pembuluh darah retina. Pemeriksaan ini dilakukan menggunakan oftalmoskop, sebuah alat yang dipergunakan dengan cara dipegang dan dapat memproyeksikan cahaya melalui prisma untuk membelokkan cahaya dengan sudut 90 derajat, sehingga memungkinkan pemeriksa melihat retina. Oftalmoskopi direk dilakukan dengan alat yang memiliki beberapa lensa tersusun pada roda. Pemeriksa dapat memilih lensa yang diinginkan dengan memutar roda dengan telunjuk tanpa harus menghentikan inspeksi. Pemeriksaan dengan apertur tanpa filter kecil sudah cukup dan paling berguna pada oftalmoskop standar. Saat melakukan oftalmoskopi direk, oftalmoskop dipegang dengan kuat oleh jari telunjuk pada roda lensa. Ujung ophthalmoscope dipegang dekat dengan mata pada sudut antara alis dan hidung. Kacamata yang dipilih untuk pemeriksaan awal biasanya bernilai nol, kecuali pemeriksa secara sadar mengoreksi penglihatannya sendiri. Jika pemeriksa menggunakan lensa korektif, oftalmoskop masih dapat digunakan dengan pengaturan lensa nol [18].

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Blok Penelitian

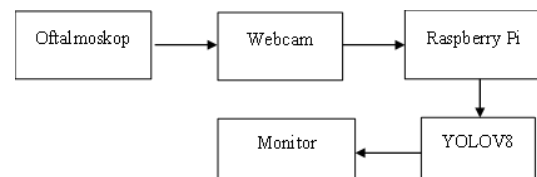
Pada gambar diatas menjelaskan bahwa metode penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah meliputi informasi tentang penyakit mata dan menentukan masalah. Setelah itu melakukan studi literatur yaitu pengumpulan data dan melihat peneliti terdahulu sebagai acuan dan melakukan pembaharuan

pada penelitian tersebut. Setelah itu melakukan perancangan sistem untuk melakukan penelitian. Kemudian dilakukan pengujian sistem dan analisis apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan.

3.1. Metode Pengujian

Metode pengujian merupakan sesuatu tahapan yang digunakan untuk mendapatkan data pada sistem yang dirancang sebelumnya. Pengujian ini akan di implementasikan ke gambar citra fundus mata untuk diklasifikasi matanya. Tujuan pengujian alat ini untuk melihat keefektifan alat yang sudah dirancang dan mendapatkan data yang dibutuhkan.

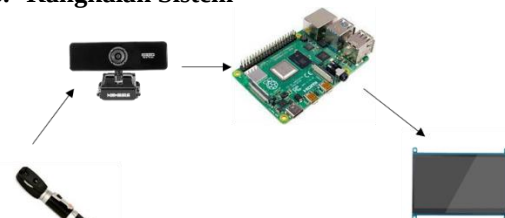
3.2. Implementasi Sistem



Gambar 2. Blok Implementasi Sistem

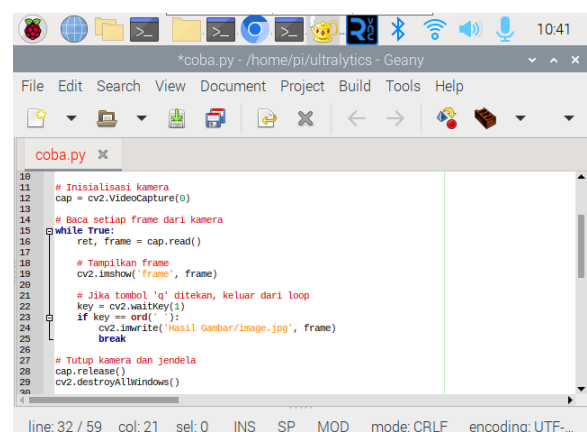
Pada Keseluruhan sistem klasifikasi penyakit mata pasien menggunakan 1 mikrokontroler untuk pengecekan mata pasien, sistem ini diawali kamera webcam yang memotret mata pasien menggunakan oftalmoskop dan diproses di Raspberry Pi menggunakan program python dengan arsitektur YOLOV8 untuk mengklasifikasi foto tersebut.

3.3. Rangkaian Sistem



Gambar 3. Rangkaian Sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Program Mengambil Gambar

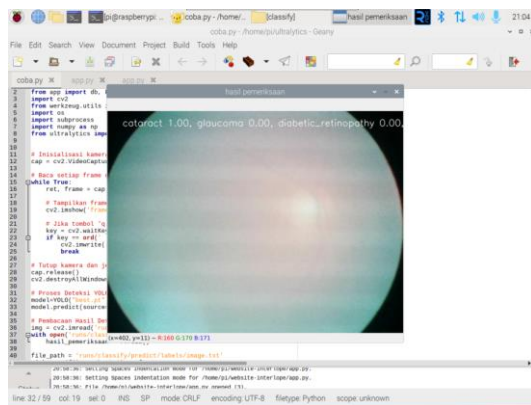
Ini merupakan program untuk menampilkan kamera webcam pada layar LCD, kemudian webcam akan memotret atau mengambil gambar pada output oftalmoskop berupa citra fundus mata dan akan otomatis tersimpan di direktori yang sudah ditentukan.

```
31 # Proses Deteksi YOLO
32 model=YOLO("best.pt")
33 model.predict(source="Hasil Gambar/image.jpg", save=True, save_txt=True)
34
```

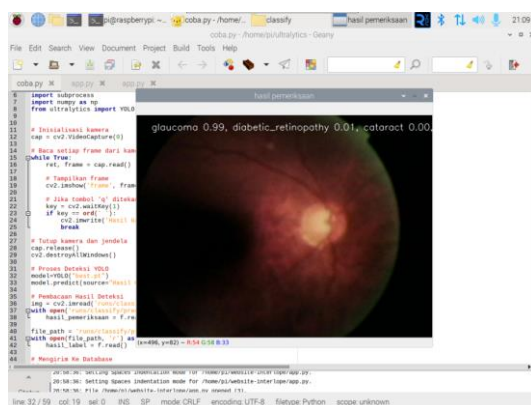
Gambar 5. Program Proses YOLO

Ini merupakan program untuk memproses gambar yang sudah dipotret menggunakan webcam menggunakan arsitektur YOLOv8 untuk proses klasifikasi penyakit mata. Pada percobaan ini model YOLOv8 sudah di training menggunakan dataset penyakit mata terlebih dahulu menggunakan google colab. Hasil training tersebut menghasilkan akurasi 92% dari 10000 dataset.

Pada percobaan pertama yaitu menggunakan foto citra fundus mata yang ada di dataset sebagai percobaan. Berikut adalah output percobaan yang sudah di proses menggunakan YOLOv8.



Gambar 6. Percobaan 1



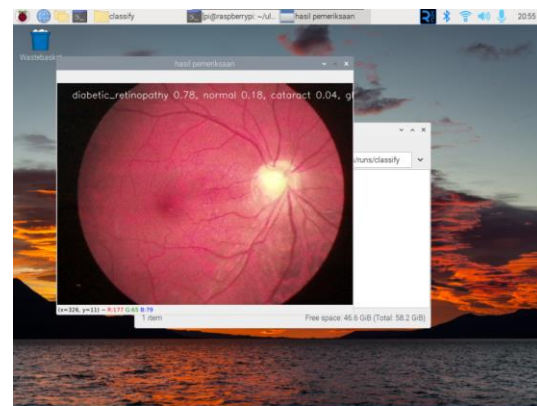
Gambar 7. Percobaan 2

Pada gambar 6, didapat nilai klasifikasi yang berbeda-beda. Pada katarak menghasilkan nilai sebesar 1.00, glaucoma sebesar 0.00, diabetic retinopathy sebesar 0.00, dan normal sebesar 0.00. Katarak memiliki nilai yang lebih besar menunjukkan bahwa hasil klasifikasi mata tersebut dapat diagnosa penyakit katarak. Dapat disimpulkan bahwa model

yang sudah di training dan melakukan percobaan pada penyakit katarak memiliki akurasi 100%.

Pada percobaan kedua pada gambar 7, yaitu menggunakan foto citra fundus mata glaukoma, didapat nilai klasifikasi katarak menghasilkan nilai sebesar 0.00, glaukoma sebesar 0.99, diabetic retinopathy sebesar 0.01, dan normal sebesar 0.00. Glaukoma memiliki nilai lebih besar menunjukkan bahwa hasil klasifikasi mata tersebut dapat diagnosa penyakit glaukoma. Dapat disimpulkan bahwa model yang sudah di training dan melakukan percobaan pada penyakit glaukoma memiliki akurasi 99%.

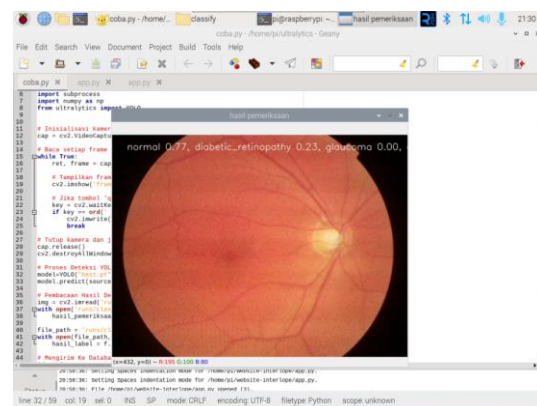
Pada percobaan ketiga yaitu menggunakan foto citra fundus mata diabetic retinopathy



Gambar 8. Percobaan 3

Didapat nilai klasifikasi katarak menghasilkan nilai sebesar 0.04, glaukoma sebesar 0.00, diabetic retinopathy sebesar 0.78, dan normal sebesar 0.18. Diabetic retinopathy memiliki nilai lebih besar menunjukkan bahwa hasil klasifikasi mata tersebut dapat diagnosa penyakit diabetic retinopathy. Dapat disimpulkan bahwa model yang sudah di training dan melakukan percobaan pada penyakit diabetic retinopathy memiliki akurasi 78%.

Pada percobaan keempat yaitu menggunakan foto citra fundus mata normal



Gambar 9. Percobaan 4

Didapat nilai klasifikasi katarak menghasilkan nilai sebesar 0.00, glaukoma sebesar 0.00, diabetic retinopathy sebesar 0.23, dan normal sebesar 0.77.

Normal memiliki nilai lebih besar menunjukkan bahwa hasil klasifikasi mata tersebut dapat diagnosa mata normal. Dapat disimpulkan bahwa model yang sudah di training dan melakukan percobaan pada penyakit glaukoma memiliki akurasi 77%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem yang dibuat untuk melakukan proses klasifikasi dengan raspberry berjalan dengan lancar saat memotret gambar citra fundus mata. Pada percobaan pertama mengklasifikasi mata katarak menghasilkan akurasi 100%. Pada percobaan kedua mengklasifikasi mata glaukoma menghasilkan akurasi 99%. Pada percobaan ketiga mengklasifikasi mata diabetic retinopathy menghasilkan akurasi 78%. Pada percobaan keempat mengklasifikasi mata normal menghasilkan akurasi 77%. Dari keempat percobaan diatas dapat disimpulkan bahwa model YOLOv8 yang sudah dilatih sudah cukup bagus untuk mengklasifikasi penyakit mata menggunakan webcam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Reisa, J. and P. Sudarmaningtyas, "SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT MATA," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. II, no. 2, 2013.
- [2] G. N, T. M and K. P, "Challenges for ocular disease identification in the era of artificial intelligence," *Neural Comput*, vol. V, 2022.
- [3] R. Indraswati, W. Herulambang, R. Rokhana and d. , "Deteksi Penyakit Mata Pada Citra Fundus Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)," *Techno.COM*, vol. XXI, no. 2, pp. 378-389, 2022
- [4] F. Nurfikri, "Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning — What the Difference?," *towardsdatascience.com*, 5 Juni 2020. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/artificial-intelligence-machine-learning-and-deep-learning-what-the-difference-8b6367dad790>.
- [5] A. Santoso and G. Ariyanto, "Deteksi Masker Pencegahan Covid19 Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Android," *Jurnal RESTI(Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, vol. V, no. 3, pp. 576-583, 2021.
- [6] M. M. M. Lambacing and F. Ferdiansyah, "Rancang Bangun New Normal Covid-19 Masker Detektor Dengan Notifikasi Telegram Berbasis Internet of Things," *Dinamik*, vol. XXV, no. 2, pp. 77-84, 2020.
- [7] A. Nayyar and V. Putri, "Raspberry Pi-A Small , Powerful , Cost Effective and Efficient Form Factor Computer : A Review International Journal of Advanced Research in Raspberry Pi-A Small , Powerful , Cost Effective and Efficient Form Factor Computer : A Review. December," 2015.
- [8] S. F.B and C. E. S. Ghanie, "Penerapan Sistem Pan-Tilt Camera untuk Deteksi Objek berdasarkan Warna menggunakan Raspberry Pi," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, vol. V, pp. 92-96, 2020.
- [9] P. A.S, "Implementasi Artificial Intelligence dalam Memetakan Karakteristik, Kompetensi, dan Perkembangan Psikologi Siswa Sekolah Dasar Melalui Platform Offline Conference," *Isbn*, pp. 18-27, 2018.
- [10] C. Lesmana, R. Lim and L. W. Santoso, "Implementasi Face Recognition menggunakan Raspberry pi untuk akses Ruang Pribadi," *Teknik Informatika Universitas Kristen Petra*.
- [11] A. N. Syahrudin and T. Kurniawan, "Input dan Output Pada Bahasa Pemrograman Python," *Jurnal Dasar Pemrograman Python STMIK*, pp. 1-7, 2018.
- [12] S. ilahiyah and A. Nilogiri, "Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network," *Universitas Muhammadiyah Jember*, pp. 49-56, 2020.
- [13] J. Sisko and d. , "Pengembangan Deteksi Citra Mobil Untuk Mengetahui Jumlah Tempat Parkir Menggunakan Cuda Dan Modified YOLO," *Universitas Brawijaya*.
- [14] J. Sisko and d. , "Pengembangan Deteksi Citra Mobil Untuk Mengetahui Jumlah Tempat Parkir Menggunakan Cuda Dan Modified YOLO," *Universitas Brawijaya*.
- [15] T. T and I. S, "Binary classifiers ensemble based on Bregman divergence for multi-class classification," *Neurocomputing*, vol. 273, pp. 424-434, 2018.
- [16] E. E, W. D.H.S, N. N and M. I, ""Variasi Ground Plane Antena Collinear Pada Pemancar Televisi Analog Dengan Frekuensi UHF 442 MHz," *ASIEK (Jurnal Apl.Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, vol. I, no. 2, pp. 149-156, 2019.
- [17] I. d. Wijaya, U. Nurhasan and M. A. Barata, "Implementasi Raspberry Pi Untuk Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Ruang Server Dengan Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Triangle Face," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. IX, no. 1, pp. 9-16, 2017.
- [18] J. Putri, "Oftalmoskop," *SCRIBD*, 2018.