Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK)
Volume 08, No 3 Oktober 2021
ISSN: 2406-7857

PENDETEKSIAN WAJAH MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DALAM MENGHITUNG JUMLAH MAHASISWA

Muhamad Irsan[1], Satria Ramadhan[2], Silvia Ayunda Murad[3]
[1,2,3]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh Yusuf
Tangerang, Indonesia
mirsan@unis.ac.id,1704030032@students.unis.ac.id, silvia.ayunda@unis.ac.id

Abstract

Face detection has become a technology in recognizing facial patterns. The presence of students in the learning process is essential to find out the number of student attendance they still have to count or call students one by one, where this can lead to errors in calculating the number of student attendance. This study was conducted to create a face detection system in counting the number of students, then capture and detect all student faces accurately and conduct testing on the system that has been created, where this is done to find out how far the system can work, in its application this study uses the Convolutional algorithm. Neural Network is a Deep Learning method that can be used to recognize and classify an object in a digital image. The accuracy rate of the training process is 99%, and the testing is 98%. Testing the system that has been made using the Raspberry Pi, the first true label for facial recognition with a distance of 1-5 meters has been identified, and the second true label at a distance of 4 meters has not been identified, while to detect the number of students obtained with a distance of 1-6 meters can detect the number with accurate.
Keywords*: Convolutional Neural Network, Face Detection*

Abstrak

Deteksi wajah sudah menjadi sebuah teknologi dalam mengenali bentuk pola wajah. Kehadiran mahasiswa didalam proses pembelajaran sangat diperlukan untuk mengetahui jumlah kehadiran mahasiswa masih harus menghitung maupun memanggil mahasiswa satu persatu, dimana hal ini dapat terjadi kesalahan dalam menghitung jumlah kehadiran mahasiswa. Pada penelitian ini dilakukan untuk membuat sebuah sistem pendeteksian wajah dalam menghitung jumlah mahasiswa kemudian menangkap dan mendeteksi seluruh wajah mahasiswa secara akurat serta melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat, dimana ini dilakukan untuk mengetahui sejauh apa sistem dapat bekerja, dalam penerapannya penelitian ini menggunakan algoritma Convolutional Neural Network sebagai metode Deep Learning yang dapat digunakan untuk mengenali dan mengklasifikasi sebuah objek pada sebuah citra digital. Tingkat akurasi dari proses training sebesar 99%, dan testing 98%. Pengujian sistem yang telah dibuat menggunakan Raspberry Pi didapatlkan true label pertama untuk pengenalan wajah dengan jarak 1-5 meter berhasil diidentifikasi dan true label kedua jarak 4 meter tidak berhasil diidentifikasi, sedangkan untuk mendeteksi jumlah mahasiswa didapatkan dengan jarak 1-6 meter dapat mendeteksi jumlah dengan akurat
Kata kunci*: Convolutional Neural Network, Deteksi Wajah*

1. PENDAHULUAN

Deteksi wajah kini sudah menjadi salah satu teknologi dalam mengenali bentuk pola wajah, pada dasarnya setiap manusia memiliki karekteristik wajah yang berbeda, oleh karena itu hal ini dapat memberikan sebuah informasi yang berkaitan dengan identitas setiap individu manusia, seperti yang terdapat pada tubuh manusia berupa pola suara, sidik jari, renita mata dan pola wajah[1][2].

Pengenalan wajah juga termasuk kedalam teknologi biometrik yang sudah dipelajari dan dikembangkan oleh beberapa ahli, karena pada teknologi biometrik ini menggunakan algoritma pendeteksi wajah yang dapat membedakan identifikasi wajah individu setiap manusia dengan manusia yang lainnya dimana data tersebut sudah ada didalam database[3][4].

Identifikasi wajah juga merupakan sebuah pola identifikasi khusus dalam karakteristik bentuk wajah yang dikelompokkan apakah wajah tersebut dapat dikenal atau tidak dikenal[5].

Ada banyak sekali penerapan yang dilakukan pada pendektesian wajah maupun pengelanan wajah dalam membantu dan memenuhi kebutuhan setiap aktifitas manusia, salah satunya ialah menggunakan wajah sebagai parameter untuk sistem kehadiran mahasiswa di kelas[1][6]. Seperti pada penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh[7]. Pada kehadiran mahasiswa dengan berbasis pengenalan pola wajah, senyum dan Wi-Fi yang menerapkan metode deep learning dalam proses mengenali wajah mahasiswa dengan arsitektur Convolutional Neural Network FaceNet [8] dimana selain bentuk wajah dalam sistem ini juga dapat memvalidasi kehadiran mahasiswa berdasarkan lokasi dan waktu dengan data lokasi didapatkan dari pencocokan SSID pada database, pada sistem ini terdapat 3 aplikasi yaitu web, mobile, dan service yang dipasang disebuah komputer mini yang saling terhubung antara satu sama lain, yang telah dilakukan testing model dengan nilai akurasi mencapai 92,6%, untuk testing live mencapai 66,7%. Sehingga dapat diartikan bahwa hasil dari training model terlalu overfitting karena pada testing model mendapatkan nilai yang terpaut tinggi dari testing live.

Penelitian yang dilakukan untuk presensi dengan pengenalan wajah ini pada sistem pengenalan wajah menggunakan algoritma Eigenface dengan menerapkan metode *Principal Component Analysis* (PCA) yang telah dilakukan pengujian dari berbagai ekspresi, jarak, aksesoris, dengan tingkat keberhasilan sistem ditunjukkan dengan nilai sensivitas 73,33%, kekhususan 52,17%, akurasi 86,67%. Dimana pada tangkat keberhasilan proses pengujian jarak yang didapatkan dengan nilai sebesar 70%, pada saat seseorang menggunakan aksesoris seperti kerudung dan kacamata sebesar 85%, lalu pada identifikasi berbagai ekspresi wajah sebesar 85,33%[9].

Pada penelitian mendeteksi jumlah orang dalam suatu ruangan yang dilakukan untuk mendeteksi jumlah orang dalam ruangan yang menerapkan metode viola jones, disebutkan bahwa pada posisi wajah dalam keadaan non frontal dengan jarak lebih dari 2 sampai 3 meter tidak terdeteksi dan pada posisi

frontal dengan jarak kurang dari 2 – 3 meter akan terdeteksi, dan pada saat mendeteksi beberapa wajah, dimana terdiri dari 19 citra dengan jumlah orang sebanyak 38, dengan 30 orang dinyatakan berhasil terdeteksi dan 8 orang tidak berhasil terdeteksi, dengan begitu pada tingkat akurasi deteksi mendapatkan hasil sebesar 79%[10].

Melihat pada penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, pendeteksian wajah untuk sistem presensi juga tidak hanya sekedar untuk mengetahui identitas setiap mahasiswa namun juga dapat memeberikan sebuah penerapan yang lainnya yaitu dapat mengetahui apakah mahasiswa tersebut masuk kedalam ruangan kelas atau tidak dengan mengetahui jumlah orang didalam ruangan.

Namun tidak semua universitas melakukan presensi mahasiswanya dengan pengenalan wajah, masih banyak yang melakukannya secara manual dengan memanggil nama mahasiswa satu persatu dan kemudian memasukan data kehadiran secara tertulis maupun kedalam sistem absensi mereka. Universitas Islam Syekh Yusuf dalam kegiatan untuk mengetahui kehadiran mahasiswa masih dilakukan secara manual, mulai dari presensi hingga ingin mengetahui jumlah mahasiswa yang hadir di dalam ruangan masih harus menghitung mahasiswanya satu persatu, hal ini bisa terjadi kesalahan dalam menghitung jumlah kehadiran mahasiswa.

Penelitian ini bertujuan membuat sebuah sistem pendeteksian wajah dalam menghitung jumlah mahasiswa kemudian menangkap dan mendeteksi seluruh wajah mahasiswa secara akurat dengan menguji sejauh apa sistem ini dapat bekerja. Dalam deteksi wajah mahasiswa ini menerapkan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan menggunakan menggunakan library OpenCV yang merupakan perpustakaan digital berisi fungsi pemrograman pada visi computer yang berfokus pada pengolahan gambar secara real-time

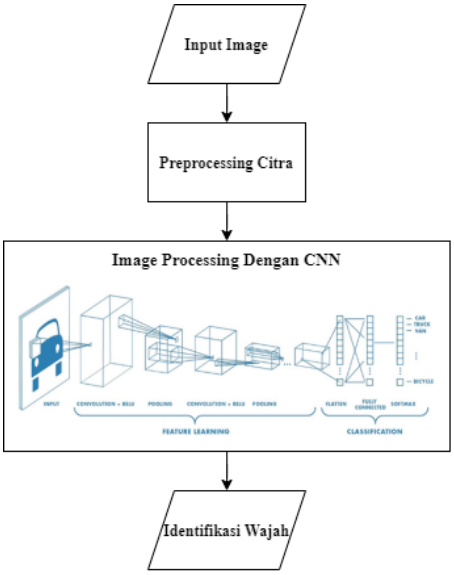
2. METODOLOGI PENELITIAN

Gambar 1 merupakan tahapan beberapa proses dan metode yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya *input image*, *preprocessing citra*, *image processing* dengan CNN, dan indentifikasi wajah.

Penelitian ini dilakukan sebuah observasi untuk mengumpulkan data berupa wajah mahasiswa yang akan digunakan sebagai objek berupa foto wajah mahasiswa untuk diidentifikasi, yang dilakukan dengan mengambil beberapa gambar wajah mahasiswa yang ada di Fakultas Teknik Informatika Universitas Islam Syekh Yusuf dengan menggunakan kamera smartphone maupun secara otomatis dengan menggunakan pemograman python serta menambahkan gambar wajah yang mengambil secara online dari website, kemudian gambar tersebut dikumpulkan dan dikelompokkan berdasarkan kelasnya masing-masing, dimana gambar tersebut akan dijadikan sampel untuk menjadi dataset dalam melakukan training dan testing pada sistem.

Pada proses ini data yang sudah dikumpulkan yaitu berupa foto wajah mahasiswa kemudian akan menjadi masukan yang nantinya akan digunakan sebagai dataset. Dataset ini nantinya akan diproses pada Image Processing dengan menerapkan algoritma CNN, setelah selesai pemrosesan maka akan menghasilkan

output atau keluaran yang berupa hasil identifikasi wajah mahasiswa, pada bagian Input Image, Preprocessing Citra, dan Penerapan Algoritma CNN ini memiliki pemrosesan masing-masing, yang akan dijelaskan bagaimana pemrosesan tersebut terjadi.



Gambar 1. Flow system

2.1. Input Gambar

Gambar wajah mahasiswa yang sudah dikumpulkan dengan mengambil wajah mahasiswa dengan menggunakan smartphone maupun menggunakan pemrograman python ini akan menjadi sebuah dataset, dalam mengumpulkan dataset ini juga mengambil beberapa wajah yang ada di internet untuk digunakan sebagai masukan pada sistem yang akan dibangun nantinya, gambar tersebut juga digunakan untuk mengidentifikasi wajah mahasiswa. Dimana terdapat 2 masukan gambar, yang pertama masukan gambar untuk data training dan yang kedua untuk data testing.

2.2. Preprocessing Citra

Sebelum citra atau gambar akan dimasukan untuk pelatihan, maka gambar akan diolah terlebih dahulu agar memudahkan algoritma CNN dalam proses pelatihan untuk mengenali dan dapat menentukan ciri-ciri dari citra atau gambar yang dimasukan, terdapat tahapan pada preprocessing citra sebelum citra tersebut diolah oleh algoritma CNN, diantaranya cropping, grayscaled image dan augmentasi citra.

2.3. Penerapan Convolutional Neural Network

Sebelum melakukan identifikasi wajah mahasiswa dengan menerapkan algoritma CNN, algoritma CNN harus terlebih dahulu untuk menentukan ciri yang ada pada suatu citra dan menggunakan neuron untuk proses klasifikasinya,

dengan melakukan pelatihan model. Pada CNN terdapat 2 tahapan yaitu feature learning dan classification, gambar input pada model CNN ini menggunakan gambar berukuran 50x50x1, dimana angka 1 yang dimaksud adalah gambar memiliki 1 channel image yaitu grayscale, masukkan gambar pertama-tama akan melalui proses konvolusi dan setelah itu masuk proses pooling yang terjadi pada tahapan feature learning. Pada proses konvolusi ini mempunyai dua lapisan konvolusi dengan jumlah filter dan ukuran karnel yang berbeda, kemudian masuk pada proses flatten atau proses pergantian feature map hasil dari pooling layer menjadi bentuk vector, proses ini disebut dengan fully connected layer.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengumpulan dataset pada penelitian ini merupakan gambar wajah yang dilakukan dengan cara men-download (online) dan manual dengan menggunakan kamera maupun menggukan source code program, kemudian gambar tersebut akan melalui proses editing untuk merubah ukuran gambar menjadi 250 x 250 dan mengubah seluruh format menjadi .jpg.

Pada penelitian ini telah mengumpulkan data berupa gambar yang telah diambil secara online dengan men-download maupun secara manual, sebanyak 13 dataset dengan berbagai macam jumlah gambar pada setiap datasetnya, dan telah menambahkan variasi dari setiap gambar yang ada di dalam dataset, baik berupa gambar memakai masker, dan gambar memakai kacamata, mengambil gambar dari arah kanan, kiri, atas dan bawah untuk meningkatkan variasi dari setiap dataset seperti pada gambar 2, yang kemudian dataset ini akan digunakan untuk melalui proses preprocessing data pada pemrograman python, gambar dari dataset tersebut ditujukan pada gambar 3.

Gambar 2. Variasi Gambar

Gambar 3. Dataset

3.1. Memanggil Dataset

Pada tahap ini dataset yang sebelumnya sudah dibuat dan dikumpulkan akan dipanggil untuk melakukan augmentasi pada preprocessing. Dimana untuk memanggil dataset harus memiliki jumlah data lebih dari 50 sehingga ketika memiliki jumlah data atau gambar yang ada didalam dataset kurang dari 50 tidak akan terpanggil sehingga dataset tersebut tidak akan melalui proses augmentasi pada preprocessing, namun hal ini dapat dimodifikasi untuk berapa jumlah yang diinginkan

Pada penelitian ini menggunakan dataset lebih dari 50 supaya terdapat banyak klasifikasi pada setiap dataset, sehingga menjadi lebih bervariasi, lalu dataset yang terpanggil adalah dataset yang memiliki format gambar .jpg selain dari itu tidak akan terpanggil, kemudian ketika dataset sudah dipanggil gambar tersebut telah di resize menjadi ukuran 50 x 50. Dataset yang telah terpanggil yaitu sebanyak 13 dataset dengan total gambar sebanyak 833, ini menunjukan dataset yang sebelumnya telah dibuat telah berhasil terpanggil untuk masuk pada proses selanjutnya.

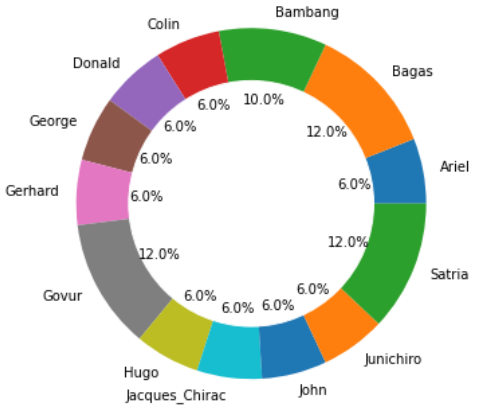
3.2. Penerapan Preprocessing

Pada preprocessing dilakukan untuk menyiapkan gambar yang akan diproses lebih lanjut, baik itu kebutuhan ekstraksi fitur maupun kebutuhan klasifikasi pada proses training dan testing. Terdapat beberapa hal yang dilakukan pada preprocessing mulai dari augmentasi dan konversi warna gambar menjadi grayscale agar sistem dapat dengan mudah mengenali.

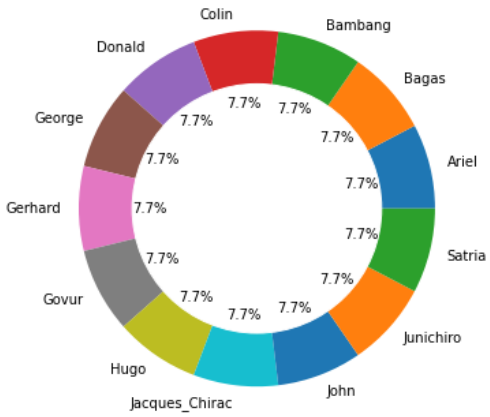
Hasil dari augmentasi dan gambar sudah menjadi grayscale dan gambar tersebut telah mengalami proses-proses dari augmentasi seperti translation, rotation, flip. Pada augmetasi ini akan diterapkan ke semua gambar yang terdapat di dalam dataset, sehingga menghasilkan jumlah augmentasi sebanyak 17.493 data.

3.3. Menyamakan Jumlah Dataset

Pada tahap ini dilakukan untuk menyamakan jumlah dataset, tahap ini dilakukan agar setiap dataset memilik nilai data yang sama antara satu sama lainnya, sehingga memiliki nilai yang seimbang.



Gambar 4. Sebelum Disamakan



Gambar 5. Sesudah Disamakan

Pada gambar 4 diatas terlihat ketika data yang belum disamakan bagas, govur, dan satria memiliki presentase sebesar 12%, lebih besar dibandingkan dengan dataset lainnya yang hanya memiliki rata-rata presentase sebesar 6%, hal ini terjadi dikarenakan jumlah dataset yang ada pada bagas, govur, dan satria itu jauh lebih banyak. Sebelumnya dimana ketiga dataset ini memiliki jumlah gambar sebanyak 100, maka dilakukan penyamaan jumlah dataset yang terlihat pada gambar 5, yang terlihat bahwa dataset secara keseluruhan telah memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 7.7%.

3.4. Pembagian Dataset Training dan Testing

Pada tahap ini dataset yang telah dikumpulkan dan telah melalui preprocessing akan dibagi menjadi data traning dan data testing, yang akan dimasukan fungsi train_test_split pada program untuk memisahkan array dan matriks yang akan menjadi data train dan data test secara acak. Pada proses ini menggunakan test_size sebesar 0.15 dan random_state sebanyak 42.

Tabel 1. Pembagian *Train* dan *Test*

	X	Y
Train	(11050, 50, 50)	(11050, 13)
Test	(1950, 50, 50)	(1950, 13)

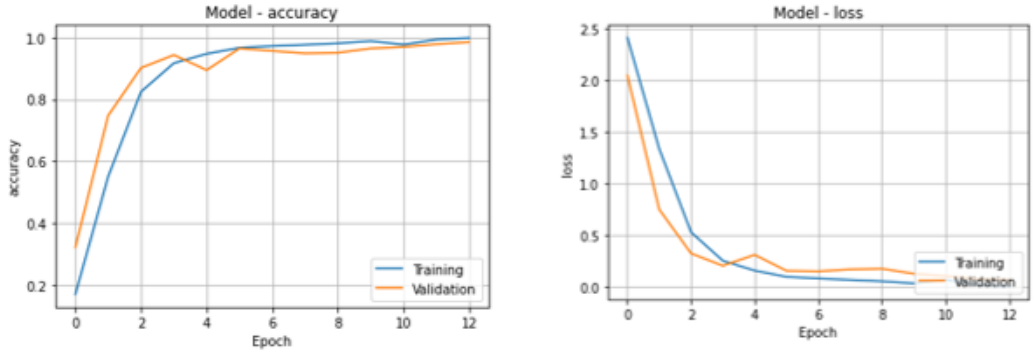
Pada tabel 1 merupakan hasil dari pembagian dataset untuk data train dan data test, setelah melakukan pembagian untuk data train dan data test lalu membentuk kembali sebuah dataset sehingga menghasilkan data train sebanyak 11050 dan data test sebanyak 1950.

3.5. Hasil Training

Setelah melalui berbagai proses dalam penerapan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) maka didapatkan hasil training dan validation, peneliti

menggunakan epoch sebanyak 13 dengan batch size 64, dan validation split sebesar 15%, yang artinya sebanyak 15% dataset train akan digunakan sebagai set validasi.

Epoch ini merupakan pengulangan pada setiap data yang di train, semakin banyak epoch akan semakin mendapatkan nilai accuracy yang baik, pada penelitian ini telah mendapatkan accuracy sebesar 99% dengan loss sebesar 0.0074, val-accuracy 98% dan val_loss 0.0735 dengan waktu epoch selama 40 menit. Ini menunjukkan bahwa nilai accuracy memiliki presentase yang lebih baik dari nilai val-accuracy dan proses training ini menunjukkan bawah telah berjalan dengan cukup baik. Untuk mengetahui keseluruhan proses dari epoch ini dapat dilihat dari grafik hasil training dibawah ini.

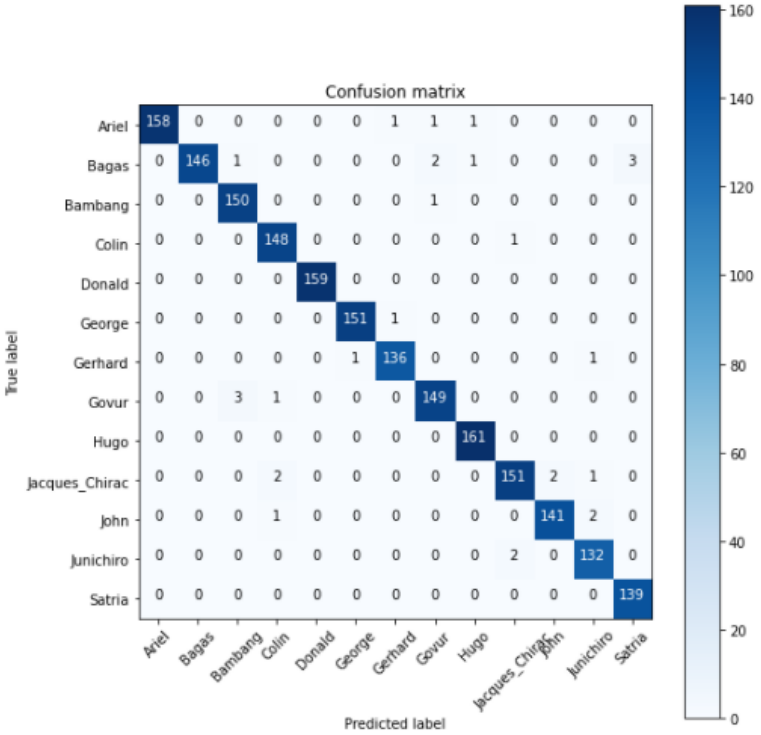


Gambar 6. Grafik Hasil Training

Pada gambar 6 merupakan grafik yang menunjukkan penaikan accuracy pada proses training yang ditandai dengan garis berwarna biru training dan validation garis berwarna orange, kedua garis ini saling berdekatan yang menunnjukan bahwa tidak terjadi overfitting, overfitting ini terjadi apabila terlalu banyak pengulangan pada proses training sehingga dapat menyebabkan training dan validation tidak saling berdekatan, dimana garis pada grafik yang dihasilkan tidak sama, begitupula dengan grafik loss, tidak terdapat overfitting, sehingga hasil training dapat menghasilkan akurasi yang cukup baik.

3.6. Hasil Testing

Setelah melakukan proses training maka selanjutnya akan masuk proses testing, yang dimana pada proses testing ini menggunakan data baru, data ini didapatkan dari hasil pembagian data train dan data test pada gambar 7, data test ini akan menggunakan data uji sebanyak 1950, sehingga hasil confusion matriks adalah sebagai berikut.



Gambar 7. Confusion Matriks

Pada gambar 7 merupakan hasil prediksi dari model terhadap testing data baru ini menunjukkan hasil yang baik, dimana terdapat true label ini merupakan label yang terdapat di dataset kemudian akan di prediksi sesuai dengan true label. Setiap true tabel akan di jelaskan hasil prediksinya dibawah ini:

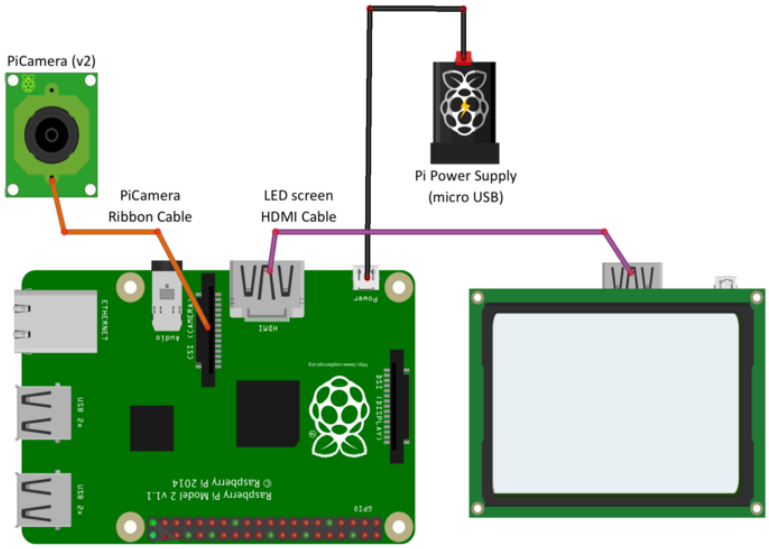
1. Prediksi pada Ariel di klasifikasikan ke dalam Ariel sebanyak 158 dan *missing data* dari *input* Ariel di klasifikasikan sebagai Gerhard sebanyak 1, Govur 1, Hugo 1 data.
2. Prediksi pada Bagas di klasifikasikan ke dalam Bagas sebanyak 146 dan *missing data* diklasifikasikan sebagai Bambang 1, Govur 1, Hugo 1.
3. Prediksi pada Bambang di klasifikasikan ke dalam Bambang sebanyak 150 dan *missing data* diklasifikasikan sebagai Govur sebanyak 1.
4. Prediksi pada Colin di klasifikasikan ke dalam Colin sebanyak 148 dan *missing data* diklasifikasikan sebagai Jacques Chirac sebannyak 1.
5. Prediksi pada Donald di klasifikasikan ke dalam Donald sebanyak 159 dan tidak terdapat *missing data*.
6. Prediksi pada George di klasifikasikan ke dalam George sebanyak 151 dan *missing data* diklasifikasikan sebagai Gerhard sebanyak.
7. Prediksi pada Gerhard di klasifikasikan ke dalam Gerhard sebanyak 136 dan *missing data* diklasifikasikan sebagai George 1, Junichiro 1.
8. Prediksi pada Govur di klasifikasikan ke dalam Govur sebanyak 149 dan *missing data* diklasifikasikan sebagai Bambang 3, Colin 1.
9. Prediksi pada Hugo di klasifikasikan ke dalam Hugo sebanyak 161 dan tidak terdapat *missing data*.

10. Prediksi pada Jacques Chirac di klasifikasikan ke dalam Jacques Chirac sebanyak 151 dan *missing data* diklasifikasikan sebagai Colin 2, John 2, Junichiro 1.
11. Prediksi pada John di klasifikasikan ke dalam John sebanyak 141 dan *missing data* diklasifikasikan sebagai Colin 1, Junichiro 2.
12. Prediksi pada Junichiro di klasifikasikan ke dalam Junichiro sebanyak 132 dan *missing data* diklasifikasikan sebagai Jacques Chirac 2.
13. Prediksi pada Satria di klasifikasikan ke dalam Satria sebanyak 139 dan tidak terdapat *missing data*.

Akurasi yang dihasilkan dari model CNN dengan jumlah sampel testing sebanyak 1950 data mendapatkan nilai akurasi sebesar 98%.

3.7. Sistem Kerja Alat

Pada penelitian ini menggunakan Raspberry Pi untuk mengimplementasikan sistem yang sudah dibuah, dengan menggunakan modul camera serta monitor untuk menampilkan hasil output dari klasifikasi wajah, serta akan menampilkan hasil dari jumlah wajah yang terdeteksi, dibawah ini merupakan rangkaian alat.

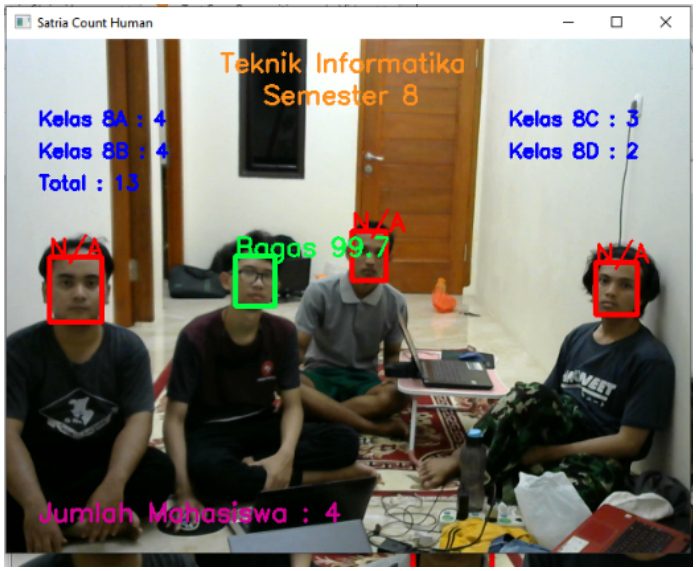


Gambar 8. Rangkaian Alat

Pada gambar 8 merupakan rangkaian alat yang akan dibuat, dimana mikroprocessor diatas adalah sebagai otak dari sistem atau sebagai pusatnya, dalam hal ini yaitu raspberry pi, kamera disini menggunakan kamera yang support dengan raspberry pi yang berfungsi sebagai masukkan sebuah objek yang akan di deteksi kemudian akan diproses oleh mikroprocessor sehingga akan menghasilkan keluaran atau output hasil dari deteksi wajah oleh monitor LCD.

Sebelum menjalankan rangkaian alat tersebut, semua file yang berupa hasil dari pemograman python yang telah dilakukan dan menghasilkan sebuah model akan di masukkan kedalam Raspberry Pi, setelah itu program akan di jalankan di dalamnya, dengan memanggil file model yang berupa format (.pb) yang sebelumnya sudah di buat, setelah itu menginstall package atau library di

Raspberry Pi sesuai dengan package yang telah dibuat, dan hasilnya akan ditampilkan di dalam layar monitor.



Gambar 9. Pengujian Alat

Gambar 9 diatas merupakan hasil dari perhitungan jumlah seseorang yang sedang berada di ruangan, dengan jumlah yang di uji sebanyak 4 orang dengan jarak 1-2 meter, 2-4 meter, 4-5 meter, 5, 6 meter dapat terhitung jumlahnya sebanyak 4, dan dapat terlihat dengan jarak yang bervariasi dapat terdeteksi sebanyak 4, ini menunjukkan bahwa hasil dari perhitungan jumlah dapat berjalan secara akurat sesuai jumlah seseorang yang tertangkap oleh kamera.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, diperoleh kesimpulan yaitu model CNN pada penelitian ini menggunakan input gambar yang berukuran 50x50, dengan mengguankan filter, 32, 64, 128 sebanyak enam kali konvolusi dengan karnel 3x3 pergeseran stride sebanyak 1 dan ditambah fungsi aktivasi ReLu, max-pooling karnel 2x2 pergeseran stride sebanyak 2, jumlah epoch 13 dan batch size 64, dengan data training sebanyak 11050, data testing 1950. Menghasilkan nilai akurasi training sebesar 99% dan nilai akurasi dari testing sebesar 98%, dan Jarak yang dapat tertangkap oleh kamera maksimal 6 meter. Mmaka dari itu dengan penerapan algoritma Convolutional Neural Network telah mencapai hasil yang cukup baik dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Munawir, L. Fitria, and M. Hermasyah, “Implementasi Face Recognition pada Absensi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier,” *InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 5, no. 1, pp. 40–43, 2020.

[2] E. Fernando, D. Andwiyan, D. Fitria Murad, D. Touriano, and M. Irsan, "Face recognition system Using Deep Neural Network with Convolutional Neural Networks," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1235, no. 1, doi: 10.1088/1742-6596/1235/1/012004.

[3] H. Sulaiman, Z. Zainuddin, and S. Sahibu, "Sistem Deteksi Wajah Untuk Identifikasi Kehadiran Mahasiswa Dengan Menggunakan Metode Eigenface Pca," *J. Ris. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 97–106, 2019, doi: 10.34288/jri.v1i2.36.

[4] A. Mutasil, M. Irsan, and D. Sujana, "Pengenalan Wajah Menggunakan OpenCV Untuk Validasi Peserta Ujian Penerimaan Mahasiswa Baru," vol. 5, no. September, pp. 21–28, 2021.

[5] M. K. Anam, "Metode Eigenface / Principle Component Analysis (PCA) Untuk Identifikasi Wajah Manusia," *JUTIS*, vol. 6, no. 2, pp. 82–88, 2018.

[6] F. Endrianti, W. Setiawan, and Y. Wihardi, "Sistem Pencatatan Kehadiran Otomatis di Ruang Kelas Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *JATIKOM - J. Apl. dan Teor. Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 1, 2018.

[7] Miftakhurrokhmat, R. Rajagede, and R. Rahmadi, "Presensi Kelas Berbasis Pola Wajah, Senyum dan Wi-Fi Terdekat dengan Deep Learning," *J. RESTI*, vol. 1, no. 10, pp. 31–38, 2021.

[8] F. M. Andiani and B. Soewito, "Face recognition for work attendance using multitask convolutional neural network (MTCNN) and pre-trained facenet," *ICIC Express Lett.*, vol. 15, no. 1, 2021, doi: 10.24507/icicel.15.01.57.

[9] R. Wiryadinata, U. Istiyah, R. Fahrizal, P. Priswanto, and S. Wardoyo, "Sistem Presensi Menggunakan Algoritme Eigenface dengan Deteksi Aksesoris dan Ekspresi Wajah," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 222–229, 2017, doi: 10.22146/jnteti.v6i2.319.

[10] N. Syafitri and A. Saputra, "Prototype Pendeteksi Jumlah Orang Dalam Ruangan," *It J. Res. Dev.*, vol. 1, no. 2, pp. 36–48, 2017, doi: 10.25299/itjrd.2017.vol1(2).678.