

**PENGEMBANGAN SISTEM LIVE ATTANDANCE DENGAN
TEKNOLOGI PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**

TUGAS RISET



Oleh :

SEPTIANI DWI RAHMA PUTRI

20081010177

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2023**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern yang didorong oleh kemajuan teknologi informasi, manajemen kehadiran menjadi hal yang semakin krusial dalam mengoptimalkan operasional. Pengembangan Sistem Live Attendance dengan Teknologi Pengenalan Wajah menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) menjadi relevan dan mendesak. Sistem ini memiliki potensi untuk menghadirkan perubahan signifikan dalam pencatatan dan manajemen kehadiran. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait dengan pengembangan sistem live attendance berbasis teknologi pengenalan wajah menggunakan CNN untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Hasil observasi awal menunjukkan adanya permasalahan yang signifikan terkait dengan sistem presensi yang saat ini digunakan. Sistem presensi berbasis kartu yang masih mengandalkan tanda tangan atau pemindaian kartu kehadiran telah menunjukkan tingkat akurasi yang rendah dan rentan terhadap penipuan, seperti absen untuk rekan kerja. Selain itu, proses pengumpulan dan pengolahan data presensi masih dilakukan secara manual, yang memakan waktu dan sumber daya administrasi yang cukup besar. Kesulitan dalam memantau kehadiran secara real-time juga berdampak pada respons yang lambat terhadap ketidakhadiran atau keterlambatan. Oleh karena itu, hasil observasi ini menyoroti urgensi pengembangan sistem live attendance yang lebih efisien dan otomatis.

Pengembangan sistem live attendance berbasis teknologi pengenalan wajah dengan CNN memiliki relevansi yang kuat dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas manajemen kehadiran. Teknologi pengenalan wajah dapat mengatasi sejumlah permasalahan yang ada, termasuk peningkatan akurasi pencatatan kehadiran, pemantauan real-time, dan penghematan waktu serta biaya administrasi. Dengan menerapkan teknologi ini, dapat meminimalkan kesalahan manusia dalam pencatatan kehadiran, mengoptimalkan penghitungan gaji, dan meningkatkan keamanan akses ke fasilitas. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam penggunaan teknologi pengenalan wajah

menggunakan CNN dalam konteks aplikasi kehadiran. Dengan demikian, fenomena ini menjadi landasan kuat untuk melanjutkan penelitian guna mengembangkan sistem live attendance yang lebih efisien dan akurat.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menginvestigasi penggunaan teknologi pengenalan wajah dan CNN dalam berbagai konteks. Studi-studi ini telah membuktikan keberhasilan teknologi ini dalam meningkatkan akurasi pengenalan, terutama dalam pengenalan individu berdasarkan ciri-ciri wajah mereka. Meskipun demikian, masih ada kekurangan dalam literatur terkait penerapan teknologi ini dalam manajemen kehadiran, terutama dalam lingkungan dengan jumlah karyawan yang besar. Oleh karena itu, penelitian ini akan memperkaya literatur dengan menerapkan teknologi tersebut dalam konteks pengembangan sistem live attendance. Sistem ini mengimplementasikan metode pencocokan wajah (face recognition). Sistem pengenalan wajah atau face recognition sendiri merupakan suatu teknologi yang dapat mengidentifikasi atau memverifikasi seseorang dari sebuah gambar atau video. Sistem ini diimplementasikan dengan menggunakan pustaka (library) Face Recognition dengan model Convolutional Neural Network dimana didalamnya terdapat algoritma dan pustaka-pustaka lainnya yang berhubungan dengan proses pengenalan wajah. Secara umum, Prosedur pencocokan wajah dibagi menjadi dua tahapan. Tahap pertama adalah deteksi wajah (face detection), yaitu tahap di mana sistem mencari wajah dalam gambar tangkapan kamera untuk memastikan adanya wajah seseorang yang tertangkap. Tahap kedua adalah tahap identifikasi atau pengenalan wajah (face recognition). Pada tahap ini dilakukan perbandingan hasil ekstraksi fitur wajah yang terdeteksi dengan gambar wajah yang tersimpan dalam database. Perbandingan ini dilakukan supaya sistem mendapatkan hasil identifikasi identitas seseorang dari wajah yang terdeteksi. Pemberian identitas ini dilakukan dengan melakukan training terhadap aplikasi sebelumnya. Langkah training melibatkan pendeteksian wajah yang kemudian hasil deteksi ini diolah dengan menggunakan beberapa teknik pemrosesan gambar supaya dapat diterima dengan baik oleh sistem, setelah itu mengajarkan sistem siapa identitas wajah yang terdeteksi dengan menggunakan algoritma training yang juga telah disediakan

oleh pustaka face recognition yang digunakan dalam tugas akhir ini. Selain itu pada sistem ini juga menggunakan framework flask yang merupakan salah satu framework deep learning yang dapat digunakan untuk membangun sistem pengenalan wajah untuk keperluan live attendance.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan sistem live attendance?
2. Bagaimana menerapkan teknologi pengenalan wajah menggunakan Convolutional Neural Networks (CNN) serta penggunaan framework tensorflow pada perancangan sistem live attendance untuk penenalan wajah?
3. Bagaimana mengukur tingkat akurasi dan keandalan pengenalan wajah dalam konteks sistem live attendance?
4. Bagaimana pengaruh pengembangan sistem live attendance dengan teknologi pengenalan wajah terhadap efisiensi dan produktivitas?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari tugas akhir ini ialah sebagai berikut :

1. Merancang dan mengembangkan sistem live attendance yang efisien dan user-friendly.
2. Menerapkan teknologi pengenalan wajah menggunakan Convolutional Neural Networks (CNN) dalam sistem tersebut untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan pengenalan serta framework tensorflow yang merupakan salah satu framework deep learning yang dapat digunakan untuk membangun sistem pengenalan wajah untuk keperluan live attendance.
3. Mengukur dan menganalisis tingkat akurasi, kecepatan, dan efisiensi sistem dalam mendeteksi dan mengenali wajah pengguna.
4. Menilai dampak pengembangan sistem live attendance dengan teknologi pengenalan wajah terhadap efisiensi dan produktivitas.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian "Pengembangan Sistem Live Attendance dengan Teknologi Pengenalan Wajah menggunakan CNN" memiliki sejumlah manfaat yang signifikan sebagai berikut :

1. Sistem ini akan meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pencatatan kehadiran karyawan di perusahaan dengan memanfaatkan teknologi pengenalan wajah. Hal ini memungkinkan pencatatan yang cepat dan akurat, mengurangi kesalahan manusia dalam proses tersebut.
2. User akan mendapatkan kemudahan akses ke sistem pencatatan kehadiran, memungkinkan mereka untuk melakukan pencatatan dengan cepat dan tanpa perlu menggunakan alat fisik tambahan.
3. Manajemen user dapat melakukan pemantauan kehadiran user secara real-time, membantu dalam pengambilan keputusan yang cepat terkait penjadwalan dan manajemen sumber daya manusia.
4. Penggunaan sistem ini dapat menghemat waktu dan biaya administrasi perusahaan dengan mengeliminasi penggunaan kartu kehadiran fisik atau pencatatan manual.
5. Sistem ini dapat membantu mengidentifikasi potensi tindakan penipuan atau pelanggaran kehadiran, seperti absen tidak sah atau pencatatan kehadiran untuk orang lain. Keenam, penelitian ini akan memberikan kontribusi pada inovasi dalam teknologi pengenalan wajah menggunakan CNN, yang dapat menginspirasi perkembangan lebih lanjut dalam penerapan teknologi serupa.
6. Penelitian ini akan membantu dalam pengembangan keahlian di bidang teknologi pengenalan wajah baik bagi peneliti maupun pembuat sistem.

1.6 Batasan Masalah

Terdapat batasan masalah dari permasalahan yang ada dari tugas akhir ini yang dapat dipaparkan sebagai berikut :

1. Lingkup Aplikasi :

Sistem yang dikembangkan difokuskan pada kehadiran karyawan di lingkungan perusahaan. Sistem akan beroperasi dalam mode "live" di mana pengenalan wajah akan dilakukan secara waktu nyata saat user melakukan check-in/check-out.

2. Teknologi Pengenalan Wajah:

Sistem akan menggunakan teknologi pengenalan wajah berbasis Convolutional Neural Network (CNN). CNN akan digunakan untuk proses ekstraksi fitur wajah dan pencocokan dengan data wajah yang telah terdaftar.

3. Batasan Penggunaan Data:

Data wajah yang digunakan untuk pelatihan model CNN pada tugas akhir riset ini menggunakan data milik pribadi yang telah di training.

4. Kinerja:

Performa sistem dalam pengenalan wajah harus memenuhi kebutuhan aplikasi "live" sehingga dapat memberikan respons cepat saat user melakukan check-in/check-out.

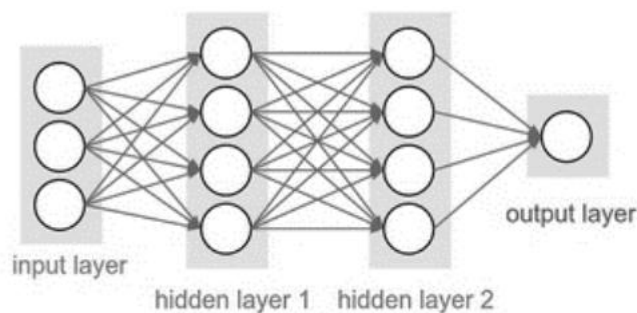
BAB II

LANDASAN TEORI

Bab ini berisi penjelasan teori dan materi yang berkaitan dengan algoritma yang diajukan. Penjelasan ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum terhadap program yang dibuat dan berguna sebagai penunjang dalam pengembangan perangkat lunak.

2.1 Convolutional Neural Network (CNN)

CNN seperti metode neural network pada umumnya, terbentuk oleh berlapis-lapis neuron yang memiliki berat (weight) dan bias yang dapat diatur. Setiap neuron memperoleh masukan dari layer input, melakukan dot-product pada layerlayer berikutnya dan menghasilkan keluaran pada layer output. Pada umumnya semakin banyak jumlah layer, semakin tinggi akurasi dan semakin kompleks kemampuan dari jaringan, namun pada suatu titik akan terjadi diminishing return, dimana peningkatan jumlah layer tidak meningkatkan kinerja dari jaringan (I. J. Goodfellow, Y. Bulatov, J. Ibarz, S. Arnaud and V. Shet, 2014). Network ini dilatih untuk mengambil data mentah dan membuat korelasi antara data tersebut terhadap skor yang diperoleh di akhir. Semakin tinggi skor akhir, semakin bias jaringan terhadap konfigurasi tertentu yang menghasilkan skor tersebut. Arsitektur neural network diilustrasikan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Arsitektur CNN

CNN merupakan salah satu arsitektur model pada deep learning yang terinspirasi dari kemampuan visual natural dari makhluk hidup. Neocognitron yang dikembangkan oleh Kunihiko Fukushima pada tahun 1980 dianggap sebagai pendahulu dari CNN. Kemudian dilanjutkan pada tahun 1990, LeCun et al.

mempublikasikan sebuah penelitian yang menjadi salah satu fundamental dari CNN. Convolutional Neural Network merupakan algoritma deep learning yang mulai populer sejak perlombaan ImageNet 2012 classification benchmark. Sampai saat ini CNN menjadi pilihan untuk metode yang menggunakan data gambar sebagai inputnya karena hasil performanya yang baik. Beberapa pengenalan yang berkaitan dengan pengenalan tulisan telah dilakukan dengan hasil akurasi rata-rata yang didapatkan diatas 80%. Convolutional Neural Networks (CNN) digunakan untuk mengklasifikasikan gambar (misalnya, memberi nama pada apa yang mereka lihat), mengelompokkannya berdasarkan kemiripan (pencarian foto), dan melakukan pengenalan objek dalam scene. Ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi wajah, individu, tanda jalan, tumor, platipus, dan banyak aspek data visual lainnya. Lapisan konvolusi adalah blok bangunan inti dari CNN. Parameter lapisan ini terdiri dari serangkaian filter yang dapat dipelajari (atau kernel) yang memiliki bidang reseptif kecil tetapi meluas melalui kedalaman penuh volume input. Selama langkah maju, setiap filter dikonvolusi melintasi lebar dan tinggi dari volume input, menghitung hasil kali titik, dan menghasilkan peta aktivasi 2 dimensi dari filter tersebut. Sebagai hasilnya, jaringan belajar ketika mereka melihat beberapa jenis fitur tertentu pada posisi spasial tertentu dalam input. Kemudian, peta aktivasi dimasukkan ke dalam lapisan penurunan resolusi, dan seperti konvolusi, metode ini diterapkan satu patch pada satu waktu. CNN juga memiliki lapisan sepenuhnya terhubung yang mengklasifikasikan output dengan satu label per node.

2.2 Facial Landmark Estimation and Alignment

Citra wajah yang masuk kadang dalam posisi yang tidak ideal, sehingga dapat menurunkan performa algoritma yang digunakan dalam melakukan klasifikasi. Untuk mencegah hal tersebut, dilakukan facial landmark estimation, untuk memperoleh titik-titik fitur pada citra wajah. Setelah memperoleh titik ini dimulai proses alignment dengan cara menggeser titik-titik wajah pada citra ke posisi canon pada plot . Pada tugas akhir ini, digunakan pendekatan yang diusulkan oleh (Vahid Kazemi dan Josephine Sullivan, 2014), dengan

implementasi menggunakan pustaka dlib (D.E. King, 2009) dan Openface (B. Amos, B. Ludwiczuk and M. Satyanarayanan, 2016).

2.3 Deep Face Recognition (VGG16)

Omkar M. Parkhi, Andrea Vedaldi, dan Andrew Zisserman, tergabung dalam Visual Geometry Group (VGG) dari Universitas Oxford telah mempublikasikan paper mengenai Face Recognition menggunakan CNN. Tujuan dari paper tersebut adalah menyediakan sebuah metode deep learning face recognition yang tidak memerlukan dataset yang banyak (O. Parkhi, A. Vedaldi and A. Zisserman, 2015). Arsitektur yang digunakan oleh Parkhi ini dalam perkembangannya kemudian disebut dengan nama VGGNet atau VGG.

2.3 Python

Pemrograman Python memiliki beberapa keunggulan dibandingkan bahasa pemrograman lainnya:

1. Memiliki library yang ekstensif, dalam distribusi Python telah disediakan modul-modul siap pakai untuk berbagai keperluan.
2. Tidak ada deklarasi tipe sehingga program menjadi lebih sederhana, singkat dan fleksibel.
3. Adanya sistem indentasi untuk membuka dan menutup suatu fungsi sehingga code akan terlihat lebih rapi, mudah dibaca dan dikembangkan.
4. Python menyediakan bahasa pemrograman optimasi untuk kegunaan bersama dengan perangkat bantu yang dibutuhkan untuk diintegrasikan dengan bahasa pemrograman lainnya.

2.4 Flask

Flask adalah micro web framework yang ditulis dalam bahasa pemrograman Python dan berdasarkan Werkzeug toolkit dan template engine Jinja2. Berlisensi BSD. Flask disebut micro framework karena tidak membutuhkan alat-alat tertentu atau pustaka.

2.5 Akurasi Nilai

Akurasi merupakan persentase kejadian benar (True Positive dan True Negative) dari seluruh prediksi yang dilakukan oleh model. Perhitungan akurasi akan digunakan sebagai indikator ketepatan model CNN dalam mendeteksi wajah. Perhitungan akurasi dilakukan menggunakan persamaan

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Metrik akurasi merupakan metrik standar yang dapat digunakan pada pustaka keras dalam membantu user mengevaluasi kinerja neural network.

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh X. -F. Xu, L. Zhang, C. -D. Duan dan Y. Lu pada tahun 2020. Para peneliti membahas cara sistem absensi dengan pengenalan wajah meningkatkan akurasi dan efisiensi pelacakan kehadiran. Sistem absensi dengan pengenalan wajah meningkatkan akurasi dan efisiensi pelacakan kehadiran dengan memanfaatkan pengolahan video real-time dan teknologi pengenalan wajah. Sistem ini mengeliminasi kebutuhan untuk mencatat kehadiran secara manual, seperti tandatangan pada kertas atau perintah dari guru, yang rentan terhadap kesalahan dan penipuan. Tingkat akurasi sistem pengenalan wajah dalam proses check-in yang sebenarnya tinggi, dengan data eksperimen menunjukkan tingkat akurasi hingga 82%. Dibandingkan dengan metode tradisional, sistem absensi dengan pengenalan wajah mengurangi tingkat bolos dan fenomena siswa pergi lebih awal atau bolos kelas. Ini secara efektif meningkatkan tingkat kehadiran di ruang kuliah universitas dan mencegah siswa bolos. Selain itu, sistem absensi dengan pengenalan wajah dan pengolahan video real-time meningkatkan efisiensi dengan cepat menyelesaikan tugas siswa dalam sistem pelacakan waktu dan kehadiran. Ini menghilangkan kebutuhan untuk pemanggilan nama yang rumit dan roll call manual, sehingga meningkatkan efisiensi dalam pelajaran. Sistem ini menampilkan informasi kehadiran dan waktu siswa yang sudah dikonfirmasi di layar, memberikan antarmuka yang nyaman dan efisien untuk pelacakan kehadiran. Secara keseluruhan, sistem absensi dengan pengenalan wajah meningkatkan akurasi dengan memanfaatkan teknologi pengenalan wajah dan meningkatkan efisiensi dengan

mengotomatisasi proses pelacakan kehadiran, yang menghasilkan manajemen kehadiran yang lebih andal dan efisien.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh B. Kocacinar, B. Tas, F. P. Akbulut, C. Catal dan D. Mishra pada tahun 2022. Para peneliti memperkenalkan sistem pengenalan wajah berbasis seluler yang ringan dan real-time menggunakan teknologi CNN, yang dapat mendeteksi dan memverifikasi individu yang tidak mengenakan masker atau mengenakannya dengan tidak benar. Sistem ini mencapai tingkat akurasi validasi yang tinggi dan unggul dibandingkan dengan pendekatan lain yang ada. Selain itu, diperkenalkan aplikasi seluler bernama MadFaRe yang dikembangkan untuk mendeteksi penggunaan masker yang tidak benar secara real-time. Studi ini membahas berbagai model dan metode untuk mendeteksi dan mengenali wajah yang mengenakan masker, serta pra-pemrosesan gambar wajah dan pembangunan model deep learning yang ringan. Sistem ini dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti smartphone dan kamera pengawasan di mana penggunaan masker menjadi wajib. Selain itu, artikel ini juga memberikan tinjauan komprehensif terhadap kertas penelitian terkait deteksi objek dan pengenalan wajah menggunakan metode deep learning.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada tugas akhir riset ini, secara umum akan dilakukan persiapan dataset, perancangan arsitektur CNN, feeding dataset kedalam model, dan pengukuran performa model/neural network.

3.1 Alur Kerja

Alur kerja program mengikuti beberapa proses yang akan dijelaskan pada subbab ini. Pada awalnya, dataset akan dipraproses terlebih dahulu. Praproses ini terdiri dari beberapa langkah yaitu penerapan face alignment, pengecilan atau pengubahan ukuran gambar, dan konversi gambar dari yang awalnya RGB (3 channel warna) menjadi hitam putih (1 channel warna). Kemudian akan dilakukan augmentasi dataset menggunakan salah satu dari 2 metode augmentasi dataset (augmentasi data dengan proses filtering dan augmentasi data dengan proses transformasi geometri) yang akan diimplementasikan untuk mengetahui dampaknya terhadap neural network. Setelah augmentasi selesai dilakukan, dataset akan dibagi menjadi training data dan testing data dengan rasio perbandingan 70% training dan 30% testing, menggunakan metode Stratified Shuffle Split. Training data atau training set akan digunakan untuk melatih CNN, sedangkan testing data atau testing set akan digunakan untuk menguji kemampuan CNN dalam mengenali wajah. Sistem akan mengeluarkan nilai akurasi sebagai hasil akhir dari program, disertai dengan hasil prediksi gambar.

3.2 Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan dataset wajah yang telah dilatih secara mandiri melalui beberapa iterasi pelatihan. Dataset ini mencakup berbagai variasi kondisi, ekspresi wajah, dan posisi pengambilan gambar. Melalui proses pelatihan berulang, dataset ini telah dioptimalkan untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam mengenali ciri-ciri unik setiap individu. Dengan menggunakan dataset hasil training wajah sendiri secara berulang, diharapkan sistem dapat memahami variasi yang lebih kompleks dan

meningkatkan akurasi pengenalan wajah dalam berbagai situasi. Pada penelitian ini penulis masih menggunakan data wajah pribadinya untuk menguji coba dan melatih data sementara sebelum diimplementasikan dalam jumlah besar untuk sebuah perusahaan. Gambar 3.1 merupakan sampel dataset yang digunakan.



Gambar 3.1 Sample Dataset

3.3 Pra-Proses Data

A. Face Alignment

Dataset yang masuk terlebih dahulu di praproses untuk menemukan wajah yang terdapat didalamnya. Untuk menemukan lokalisasi wajah, digunakan algoritma HOG (Histogram of Oriented Gradient) melalui pustaka Dlib. Setelah menemukan posisi wajah, dilakukan cropping pada gambar, untuk menghapus citra lain selain citra wajah yang ingin diproses. Jika terdapat lebih dari 1 wajah dalam satu gambar, maka ambil wajah terbesar.

B. Facial Landmarking

Pada langkah selanjutnya dilakukan facial landmarking atau pemetaan wajah, untuk menemukan fitur wajah (mata, hidung, mulut), menggunakan metode Regression Tree. Pustaka Openface, pustaka Python yang dikembangkan dan digunakan secara khusus untuk mengolah dan mengenali wajah akan digunakan untuk melakukan proses landmarking.

C. Transformasi

Setelah landmarking dilakukan, kemudian gambar akan ditransformasi/alignment menggunakan translasi, rotasi, skala, dan affine transformation. Tidak digunakan transformasi 3-D agar tidak terjadi distorsi pada

gambar. Hasil dari transformasi adalah posisi wajah akan menengah. Proses ini juga dilakukan menggunakan pustaka Openface.

D. Menjadikan hitam-putih

Citra akan dikonversi menjadi hitam putih untuk mengurangi harga komputasi. Pustaka OpenCV digunakan dalam proses ini.

3.3 Augmentasi Dataset

Untuk pengenalan wajah, pada umumnya memerlukan jumlah data yang sangat banyak. Dikarenakan dataset yang tersedia secara bebas dan gratis di internet tidak terlalu banyak, maka perlu dilakukan augmentasi dataset untuk menghasilkan akurasi model yang tinggi. Dua metode augmentasi yang digunakan dalam tugas akhir riset ini adalah sebagai berikut :

1. Augmentasi data dengan proses filtering

Untuk setiap citra wajah, akan diterapkan 4 jenis filter yaitu blur dengan ukuran kernel 5x5, blur dengan kernel 9x9, penambahan noise, dan penajaman citra.

2. Augmentasi data dengan proses transformasi geometri

Untuk setiap citra, akan diterapkan transformasi geometri berupa rotasi gambar, penggeseran gambar, pembesaran gambar, shearing gambar, dan horizontal flip secara random pada setiap gambar dengan rentang parameter yang telah ditetapkan.

3.4 Pembagian Training dan Testing set

Ketika seluruh gambar dalam dataset telah dipraproses, gambar kemudian akan dibagi menjadi training data, dan test data. Metode pembagian yang digunakan adalah Stratified Shuffle Split (Stratified Random Sampling) yang diimplementasikan menggunakan pustaka Scikit-Learn. Metode Stratified Shuffle Split mengambil seluruh data, melakukan shuffle pada data, dan kemudian membagi data menjadi training dan testing set untuk setiap kelas. Rasio pembagian training dan testing set adalah 70:30. Rangkaian proses pembagian data ini untuk memastikan representasi training data yang akurat terhadap testing

data, oleh sebab itu tidak perlu dilakukan tuning pada nilai seed. Training data atau training set adalah data-data yang akan digunakan untuk melatih model. Network akan secara aktif mengubah weight-nya guna memaksimalkan akurasi dan meminimalkan loss dari training data. Sedangkan, testing data atau testing set adalah data-data yang digunakan untuk menguji akurasi dari model yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- J. Goodfellow, Y. Bulatov, J. Ibarz, S. Arnoud and V. Shet, Multi-digit Number Recognition from Street View Imagery Using Deep Convolutional Neural Networks, 2014.
- V. Kazemi and J. Sullivan, One Millisecond Face Alignment With an Ensemble of Regression Trees, Sweden, 2014.
- D. E. King, "Dlib-ml: A Machine Learning Toolkit," *Journal of Machine Learning Research*, no. 10, pp. 1755- 1758, 2009.
- B. Amos, B. Ludwiczuk and M. Satyanarayanan, "Openface: A general-purpose face recognition library with mobile applications," *CMU School of Computer Science*, Tech. Rep., 2016.
- O. Parkhi, A. Vedaldi and A. Zisserman, Deep Face Recognition, 2015.
- X. -F. Xu, L. Zhang, C. -D. Duan and Y. Lu, "Research on Inception Module Incorporated Siamese Convolutional Neural Networks to Realize Face Recognition," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 12168-12178, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2963211.
- B. Kocacinar, B. Tas, F. P. Akbulut, C. Catal and D. Mishra, "A Real-Time CNN-Based Lightweight Mobile Masked Face Recognition System," in *IEEE Access*, vol. 10, pp. 63496-63507, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3182055.