

# **PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE SINGLE-SHOT MULTIBOX DETECTOR (SSD)**

**MUHAMMAD RISAL<sup>1\*</sup>, ASEP NANA HERMANA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institut Teknologi Nasional Bandung)  
Email : risalnaklaroeha0000@itenas.ac.id

*Received 25 09 2023 | Revised 02 10 2023 | Accepted 02 10 2023*

## **ABSTRAK**

Pengenalan wajah (*face recognition*) adalah sebuah teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi atau mengenali wajah seseorang dari gambar atau video dengan menentukan lokasi wajah, ukuran wajah deteksi fitur wajah, yang bertujuan untuk membedakan wajah seseorang dari yang lainnya berdasarkan ciri-ciri unik dari wajah tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi wajah adalah *Single shot multibox detector (SSD)*. SSD merupakan salah satu algoritma deep learning yang sedang berkembang dalam deteksi objek yang memiliki komputasi pembelajaran dan kinerja yang baik. Dalam implementasinya diperlukan beberapa proses yang cukup panjang seperti, pengambilan dataset, proses pelabelan, proses pelatihan menggunakan metode SSD, dan kemudian melakukan pengujian terhadap beberapa model untuk mencari performansi paling baik. Pada Penelitian ini telah mengimplementasikan metode CNN dengan Arsitekur *Single Shot MultiBox Detector (SSD)* untuk mengidentifikasi citra wajah. Pengujian dilakukan berdasarkan dataset gambar wajah selebriti dengan format jpg. yang diperoleh melalui Kaggle.com dengan total citra sebanyak 800 citra yang terdiri dari citra training sebanyak 640 citra, dan citra validation dan citra testing masing-masing 80 citra. Hasil terbaik didapat pada *step training* ke 30000 dengan batch size 16 diperoleh nilai akurasi sebesar 90,76%, dan rata-rata presisi sebesar 95%, Recall 57% dan f-measure 71%.

**Kata kunci:** *Convolution Nerural Network; Single-Shot Multibox Detector (SSD); Klasifikasi Citra; Pengenalan Wajah*

## **ABSTRACT**

Face recognition is a technology used to identify or recognize a person's face from an image or video by determining the location of the face, the size of the face, the face detection feature, which aims to distinguish a person's face from others based on the unique features of the face. One method that can be used to detect faces is the Single shot multibox detector (SSD). SSD is one of the deep learning algorithms that is being developed in object detection which has good learning processing and performance. In its implementation, several long processes are required, such as dataset retrieval, labeling process, training process using the SSD method, and then testing several models to find the best performance. In this study, the CNN method has been implemented with the Single Shot MultiBox Detector (SSD) Architecture to identify facial images. The test was carried out based on a dataset of celebrity facial images in jpg format. obtained through Kaggle.com with a total of 800 images consisting of 640 training images, and image validation and image training each of 80 images. The best results were obtained at the 40,000 training step with a batch size of 16 with an accuracy value of 90,76%, and an average precision of 95%, Recall 57% and f-measure 71%.

**Keywords:** *convolution Nerural Network, Single-Shot Multibox Detector (SSD); Clasification Citra; Face Recognition.*

## 1. PENDAHULUAN

Secara umum sistem pengenalan wajah otomatis terdiri dari beberapa subsistem seperti subsistem deteksi wajah, subsistem ekstraksi ciri dan subsistem pengenalan wajah. Subsistem deteksi wajah yang berfungsi untuk menentukan posisi dan ukuran wajah dalam sebuah citra, subsistem ekstraksi ciri, yang berfungsi mengekstraksi ciri-ciri yang terdapat pada area wajah, dan subsistem pengenalan wajah yang bertugas membandingkan citra wajah masukan dengan sekumpulan wajah dalam suatu basis data, sehingga pada akhirnya dapat ditentukan tingkat pengenalan terhadap citra wajah tersebut **(Zhao et.al, 2003)**.

Tahap awal yang penting dalam sistem Pengenalan wajah otomatis adalah pendeteksia wajah. Dalam suatu citra tunggal, tujuan dari pendeteksian wajah adalah mengidentifikasi semua area yang ada pada citra untuk menemukan area wajah dan area bukan wajah **(Yang et.al, 2002)**.

Sistem deteksi wajah telah banyak diimplementasikan namun belum sempurna perlu terus dikembangkan untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Satu hal yang dapat ditambah atau diimplementasikan dalam pengembangan teknologi pengenalan wajah yaitu dengan menambah tingkat kecepatan dan akurasi dalam pendeteksian wajah **(Putri, R. E., Matulatan, T., & Hayaty, N. (2019))**.

Dalam proses deteksi atau pengenalan wajah, terdapat berbagai macam masalah atau gangguan yang dapat mengurangi tingkat akurasi dari deteksi wajah. Gangguan-gangguan tersebut muncul dari berbagai faktor dan aspek. Beberapa di antaranya adalah illuminations atau pencahayaan dari gambar, banyaknya wajah pada gambar, ekspresi wajah manusia yang beragam, resolusi yang rendah, jarak wajah yang jauh pada gambar, posisi wajah menghadap, dan masih banyak lagi **(Kumar et al., 2019)**.

Single Shot MultiBox Detector atau SSD merupakan salah satu algoritma computer vision yang pada umumnya sering digunakan dalam deteksi objek. SSD termasuk pendeteksi objek yang dapat digunakan pada real-time dan cukup cepat. Detektor objek ini dapat menemukan posisi beberapa jenis objek dalam suatu gambar. Deteksi ini dijelaskan oleh kotak pembatas atau bounding box, dan untuk setiap bounding box model juga memprediksi kelas. SSD adalah bagian dari pengembangan deep learning yang sudah menjadi metode untuk tugas-tugas pendeteksian atau pengenalan objek, yang melampaui metode penglihatan komputer yang lebih tradisional yang digunakan dalam literatur. Dalam visi komputer Convolutional Neural Network memiliki keunggulan yaitu dalam klasifikasi citra atau pengenalan suatu objek.

Penelitian telah banyak dilakukan dalam pendeteksian atau pengenalan wajah salah satunya Pendeteksi Wajah Secara Realtime Menggunakan Metode Eigenface **(Oki Victoria & Indra Permana Solihin, 2018)**

Pada penelitian ini, dilakukan analisis perfomansi algoritma SSD dengan menggunakan dataset yaitu berupa citra wajah. Parameter perfomansi yang digunakan adalah jumlah step dalam pelatihan data. Dalam implementasi yang akan dilakukan diperlukan beberapa proses yang cukup panjang seperti, pengambilan dataset, pelabelan, pelatihan menggunakan metode SSD, dan melakukan pengujian terhadap beberapa model untuk mencari perfomansi paling maksimal. Setelah dilakukan uji coba, maka hasil yang memiliki perfomansi terbaik atau maksimal akan digunakan untuk model identifikasi/pengenalan wajah. Dengan adanya

Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengembangan dalam proses identifikasi atau pengenalan wajah secara otomatis pada sebuah citra wajah.

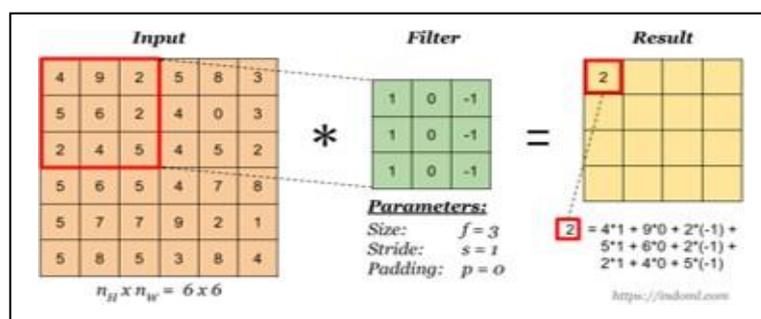
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu pengembangan dari jaringan syaraf tiruan yang terinspirasi dari jaringan syaraf manusia dan biasa digunakan pada data gambar untuk mendeteksi dan mengidentifikasi suatu objek pada suatu gambar (**Ilmiah et al., 2018**). Convolutional Neural Network (CNN) adalah pengembangan dari Multilayer Perceptron (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. Pada Convolutional Neural Network (CNN), masing-masing neuron akan direpresentasikan dalam bentuk dua dimensi, tidak seperti MLP yang setiap neuron hanya berukuran satu dimensi. CNN termasuk dalam Deep Neural Network karena kedalaman jaringan yang tinggi dan banyak diaplikasikan pada data gambar/citra (**Putra, Wijaya, & Soelaiman, 2016**).

### 2.3.1 Convolution Layer

Convolution adalah lapisan pertama untuk mengekstrak fitur dari gambar input. Convolution juga merupakan istilah matematis yang mengambil dua input seperti matriks gambar dan filter atau kernel. Pada proses konvolusi, filter menjadi peran utama untuk proses pelatihan mesin. Pada sebuah gambar, filter memiliki ukuran tinggi, lebar, dan tebal tertentu. Filter ini diinisialisasi dengan nilai tertentu, nilai dari filter ini yang akan menjadi parameter yang di-update dalam proses learning. Pada Gambar 1 menunjukkan input, filter dan result. Input secara keseluruhan adalah citra yang akan di konvolusi. filter akan mulai bergerak dari sudut kiri atas kemudian ke kanan bawah. Result gambar kotak kuning menghasilkan nilai konvolusi.



Gambar 1. Operasi Konvolusi

### 2.3.2 Rectified Linear Unit (ReLU)

ReLU (*Rectified Linear Unit*) merupakan fungsi linear yang digunakan untuk mengubah nilai x menjadi 0 jika x bernilai negatif dan tetap mempertahankan nilai x jika bernilai lebih dari 0. ReLU adalah praktik umum dan terbaik untuk memiliki lapisan nonlinear setelah melakukan max-pooling dan konvolusi. Sebagian besar arsitektur jaringan cenderung menggunakan ReLU. Apapun fungsi nonlinear yang kita pilih, itu akan diterapkan ke setiap elemen fitur map (**Subramanian, 2018**). Persamaan fungsi ini dapat ditunjukkan dalam persamaan:

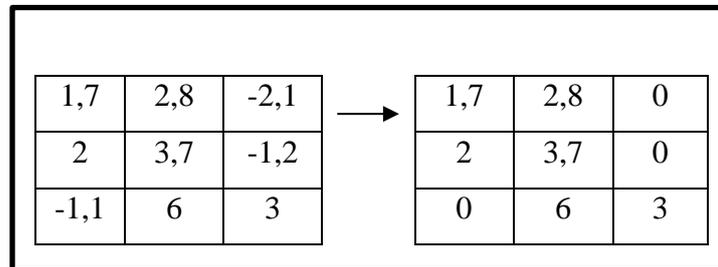
$$f(x) = \max(0, x) \quad (1)$$

Dimana:

$f(x_i)$  = nilai dari ReLU activation

$x_i$  = nilai dari matriks

dimana variabel  $x$  adalah hasil keluaran dari fungsi aktivasi REL-U. Contoh perhitungan pada REL-U dapat dilihat pada Gambar 2.

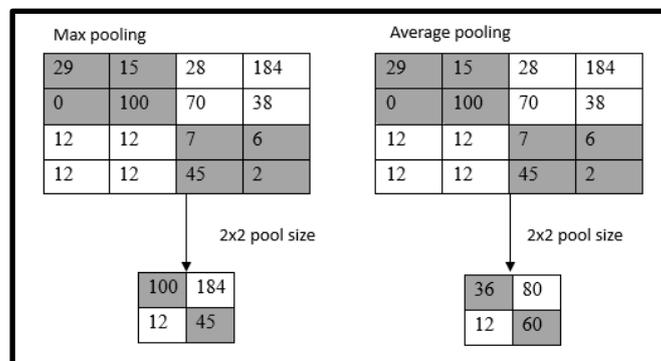


**Gambar 2. . Ilustrasi ReLU Aktivasi**

### 2.3.2 Pooling

*Pooling layer* adakah layer yang berfungsi untuk mengurangi resolusi dari sebuah citra yang telah diproses, pooling layer juga berfungsi dalam mengurangi noise pada citra tersebut, pooling memiliki dua jenis yaitu *max pooling* dan *average pooling* (Mahmud et al., 2019).

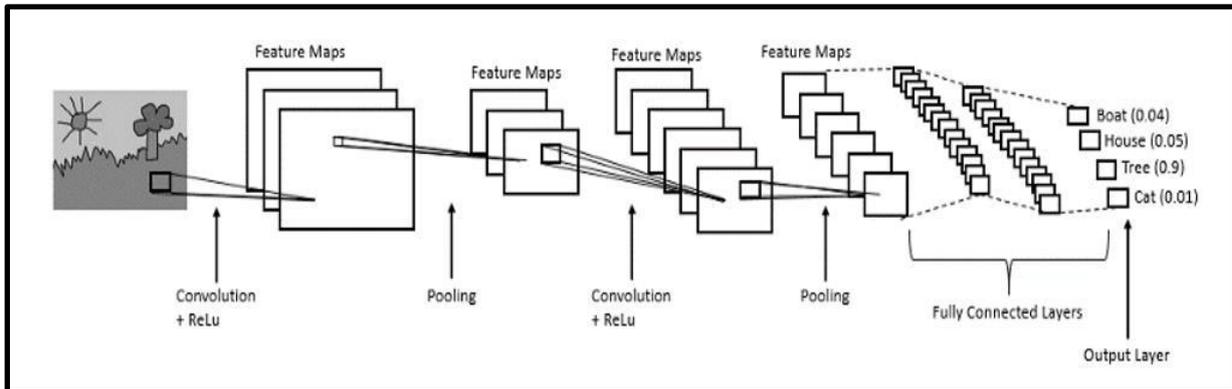
Pooling layer yang sering digunakan yaitu max pooling (Putra, 2016). Max pooling digunakan untuk membagi output dari convolutional layer menjadi beberapa bagian kecil kemudian mengambil nilai maksimal dari setiap bagian tersebut untuk menyusun matriks citra hasil reduksi. Sementara itu average pooling mengambil nilai rata-rata dari beberapa bagian pada citra sehingga menghasilkan matriks citra hasil reduksi. Proses pooling tersebut akan memastikan fitur yang didapatkan sama meskipun objek citra mengalami translasi (pergeseran). Berikut merupakan ilustrasi pooling yang dapat dilihat pada **Gambar 3**.



**Gambar 3. Ilustrasi Max Pooling (Kiri), Average Pooling (Kanan)**

### 2.3.3 Fully connected Layer

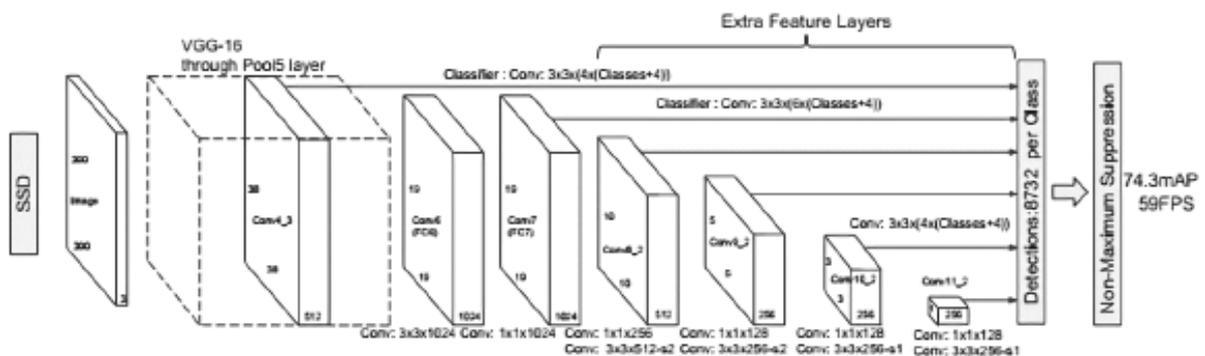
Pada Lapisan fully connected layer dimana setiap neuron pada lapisan sebelumnya akan dihubungkan dengan setiap neuron di fully connected layer (convolutional, ReLU, dan pooling layer). Hal tersebut bergantung pada tingkat abstraksi fitur yang diinginkan. Keluaran dari lapisan ini berdasarkan keluaran dari lapisan sebelumnya (convolutional, ReLU, dan pooling layer) Sebagai masukannya, dan menghitung nilai probabilitas untuk diklasifikasikan ke dalam berbagai kelas yang tersedia (Ker et al., 2017).



Gambar 4. Arsitektur Fully Connected Layer

## 2.2 Arsitektur Single-Shot Multibox Detector (SSD)

Single Shot Multibox Detector (SSD) adalah salah satu algoritma pendeteksian object berupa gambar yang populer, dikarenakan algoritma SSD mudah diimplementasikan. Hasil akurasi pada algoritma SSD relatif cukup baik terhadap komputasi yang dibutuhkan. Metode ini termasuk dalam pendeteksian objek real time. Cara kerja pada algoritma ini didasarkan pada feed-forward convolutional network, dimana suatu objek akan ditentukan bounding boxes yang berukuran tetap dan pada area bounding boxes tersebut akan menampilkan nilai masing-masing pada kelas objek. Pendekatan ini akan menghasilkan sejumlah besar kotak pembatas, dan sebagian besar tertutup satu sama lain. Oleh karena itu, langkah supresi non-maksimum dijalankan untuk membuang kotak pembatas berulang dan menghasilkan deteksi akhir. SSD merupakan algoritma single deep neural network yang menggunakan fitur bounding boxes untuk memperkirakan lokasi objek yang akan dideteksi.



Gambar 1. Arsitektur SSD

Pada Gambar 1. diatas dapat dilihat bahwa Single-Shot multibox Detector (SSD) memiliki dua arsitektur jaringan yaitu, Arsitektur VGG-16 dan Extra Feature Layers, kedua jaringan inilah yang ada pada arsitektur algoritma SSD. Kinerja pada jaringan VGG-16 memiliki kualitas yang tinggi untuk citra gambar sehingga digunakan sebagai based network. Lapisan fitur konvolusional ditambahkan ke ujung base network oleh SSD sebanyak enam lapisan konvolusi ekstra yang berfungsi untuk memprediksi objek dengan aspek rasio berbeda. Pada arsitektur SSD termasuk kedalam jenis CNN, Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu jenis Neural Network yang sering digunakan untuk mendeteksi dan mengenali object pada sebuah gambar.

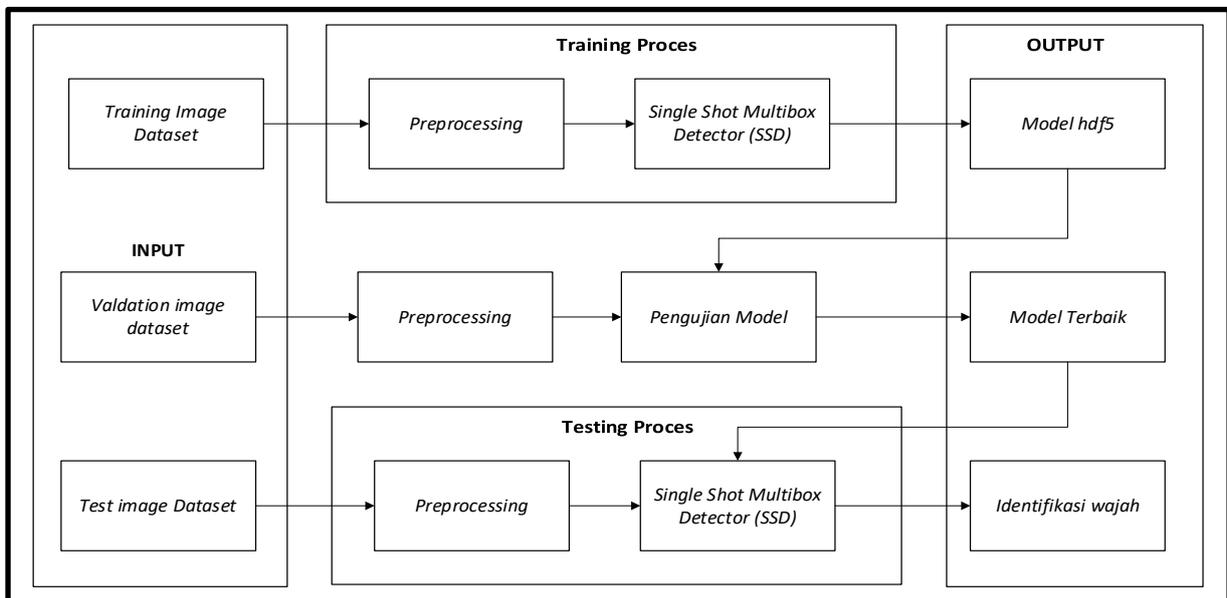
Dalam *Single Shot multibox Detector* (SSD) memiliki 2 tipe parameter yaitu model parameter dan hyperparameter. Parameter merupakan konstanta model yang sudah ditentukan pada set data pelatihan dan sifatnya konstan. Sedangkan, hyperparameter merupakan konstanta yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan untuk mendapatkan model dengan kinerja yang optimal. Hyperparameter terdiri dari:

- Learning Rate
- Number of Step training
- Number of Epoch
- Etc.

## 2.3 Perancangan Umum

### 2.3.1 Block Diagram

Penelitian ini terdapat beberapa tahapan untuk mengidentifikasi wajah. Penelitian ini merupakan penelitian yang didasarkan pada beberapa penelitian yang sudah ada. Berikut adalah tahapan secara umum untuk mengidentifikasi wajah.



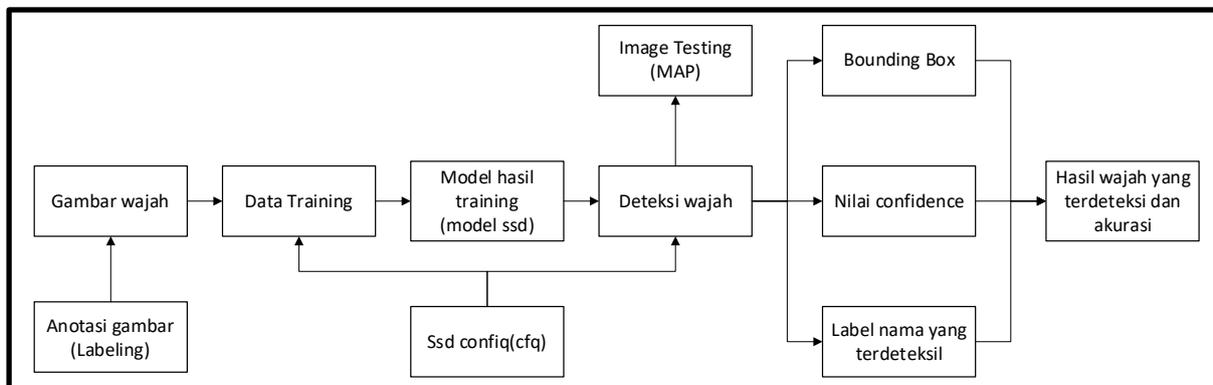
**Gambar 2. Block Diagram**

Proses training, Input sistem berupa wajah wajah selebriti dengan format jpg. yang diperoleh melalui Kaggle.com. Dataset tersebut dibagi menjadi beberapa data seperti, data training, data validation dan data testing. Pada *input* proses *training* terdapat proses preprocessing dengan melakukan resize ukuran piksel menjadi 300 x 300 dengan 3 buah channel RGB (*Red, Green dan Blue*) dan dilanjutkan dengan image normalization. Proses selanjutnya adalah *training* pada citra menggunakan arsitektur SSD. Pada model SSD terdapat operasi seperti convolution, max pooling, dan fully connected. Selanjutnya, hasil proses *training* pada dataset *training* akan dilakukan pengujian menggunakan data *validation* yang juga dilakukan *preprocessing* untuk mengukur bobot dan akurasi model. Setelah proses training selesai, proses testing dapat dilakukan untuk mengevaluasi model terbaik yang dihasilkan pada proses training terhadap data testing dengan menggunakan confusion matrix agar dapat mengetahui performa dari model yang telah dibuat.

## 2.4 Perancangan Model

### 2.4.1 Pemodelan Sistem

Pada tahap ini dijelaskan bagaimana mendapatkan model dari ssd berdasarkan dataset yang telah disediakan. Kemudian model yang telah dibuat atau dilatih dapat digunakan pada pengklasifikasian objek pada citra yang pada penelitian ini merupakan citra wajah.

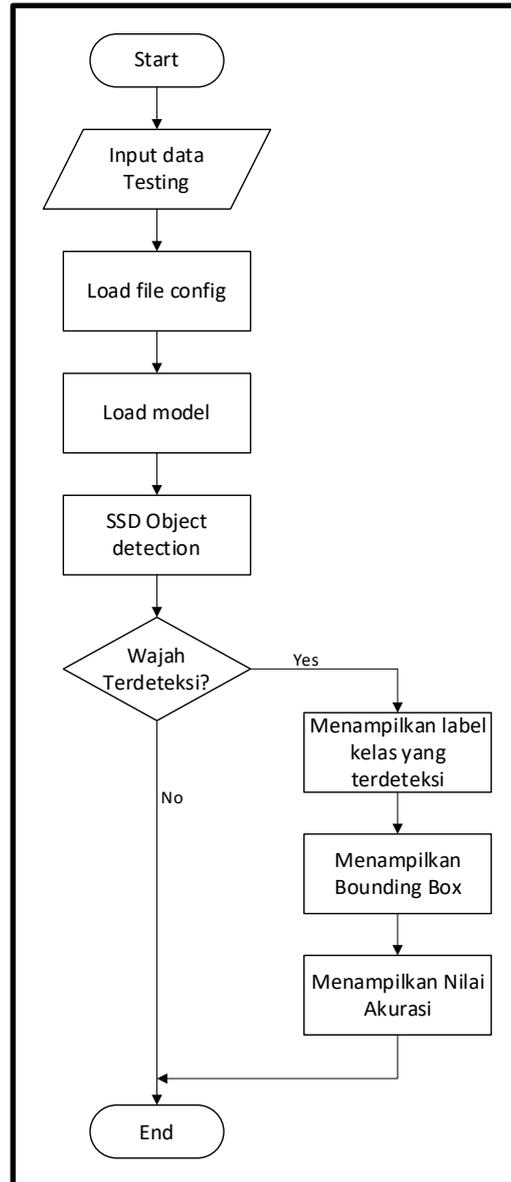


**Gambar 3. Mendapatkan Model SSD**

Pada **Gambar 3.** menjelaskan dataset wajah terdiri dari gambar wajah selebriti yang telah dilabeling dan tersimpan dalam file .xml yang berisi lokasi kotak pembatas wajah, label kelas untuk setiap gambar wajah, setelah dataset wajah terbentuk maka dilakukan proses training dengan memuat file model dan file config, setelah proses training selesai maka akan menghasilkan file output dari model. Pada proses testing, terlebih dahulu memuat gambar yang akan dideteksi dan model hasil training sebelumnya, kemudian akan diproses menggunakan algoritma SSD. Setiap wajah yang terdeteksi akan diberikan bounding box beserta label nama dari wajah dan nilai confidence.

### 2.4.1 Flowchart

Pada tahap ini dijelaskan flowchart dari keseluruhan sistem dalam pengenalan wajah menggunakan *Single-shot Multibox Detector*(SSD).



**Gambar 4. Flowchart Pengenalan wajah SSD**

Pada **Gambar 4.** Menjelaskan proses flowchart dimulai dengan input citra atau gambar wajah, setelah itu memuat file config dan model kemudian dilakukan proses object detection menggunakan (SSD), jika wajah terdeteksi maka akan menampilkan label kelas, bounding box dan menampilkan nilai akurasi dari wajah yang terdeteksi.

## 2.5 Confusion Matrix

Penelitian ini akan mengukur kinerja sistem dari klasifikasi citra sama seperti sistem *information retrieval*, yaitu dengan mengukur *accuracy*, *precision*, *recall* dan *f-measure*. Confusion matrix didasarkan pada true positive (TP), dan false positive (FP), true negative (TN), false negative (FN) (**Hasan et al., 2021**). Berikut beberapa persamaan pengukuran confusion matrix.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \quad (1)$$

Persamaan (1) merupakan perhitungan accuracy. Accuracy adalah perbandingan jumlah antara prediksi benar dengan total keseluruhan prediksi.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

Persamaan (2) merupakan perhitungan precision. Precision adalah perbandingan jumlah antara prediksi benar terhadap klasifikasi positif dengan total prediksi yang benar dan salah terhadap semua klasifikasi positif.

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

Persamaan (3) merupakan perhitungan recall. Recall adalah perbandingan jumlah antara prediksi benar terhadap klasifikasi benar dengan total prediksi benar terhadap klasifikasi positif dan prediksi salah terhadap klasifikasi negatif.

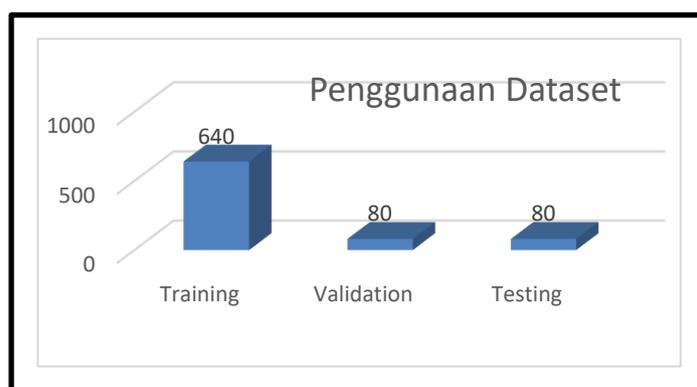
$$F - Measure = 2 * \frac{(Precision * Recall)}{(Precision+Recall)} \quad (4)$$

Persamaan (4) merupakan perhitungan F-Measure. F-Measure adalah perbandingan antara nilai precision dan recall.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Penggunaan Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian merupakan kumpulan data gambar wajah selebriti dengan format jpg. yang diperoleh melalui Kaggle.com. Total citra wajah berjumlah 800 citra dengan 8 kelas yang masing-masing kelas terdiri dari 100 gambar yang kemudian gambar tersebut akan melalui proses editing untuk merubah (menyamakan) ukuran gambar. Diterapkan *split* data 80:10:10 menjadi data training sebanyak 640 citra, *Validation* dan *testing* masing-masing 80 citra. Penggunaan dataset dapat dilihat pada Gambar 5, dan Dataset gambar wajah beserta labelnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Grafik Penggunaan *Dataset*



**Gambar 6. Kumpulan Dataset Selebriti**

### 3.2 Validasi Data

Validasi data dilakukan untuk mengetahui akurasi hasil data latih (data training) dengan menggunakan data uji (data testing) sebagai validasi akurasi pada setiap labelnya, terdapat 680 gambar data latih (data training) dan 80 gambar data uji (data testing) untuk menguji akurasi pada setiap labelnya dilakukan metode menggunakan Mean Average Precision (MAP). Pada Tabel 1. Merupakan hasil validasi data latih yang telah dilakukan.

**Tabel 1. Hasil Validasi Data**

Class	Label/Name	Akurasi	TP	FP
1	Anggeline	90,00%	9	0
2	Brad	92,31%	12	0
3	Cruise	93,75%	15	1
4	Hanks	100%	11	2
5	Hug	100%	12	2
6	Jennifer	100%	6	0
7	Leonardo	83,33%	5	3
8	Will	66,67%	4	6
Mean Average Precision		90,76%		

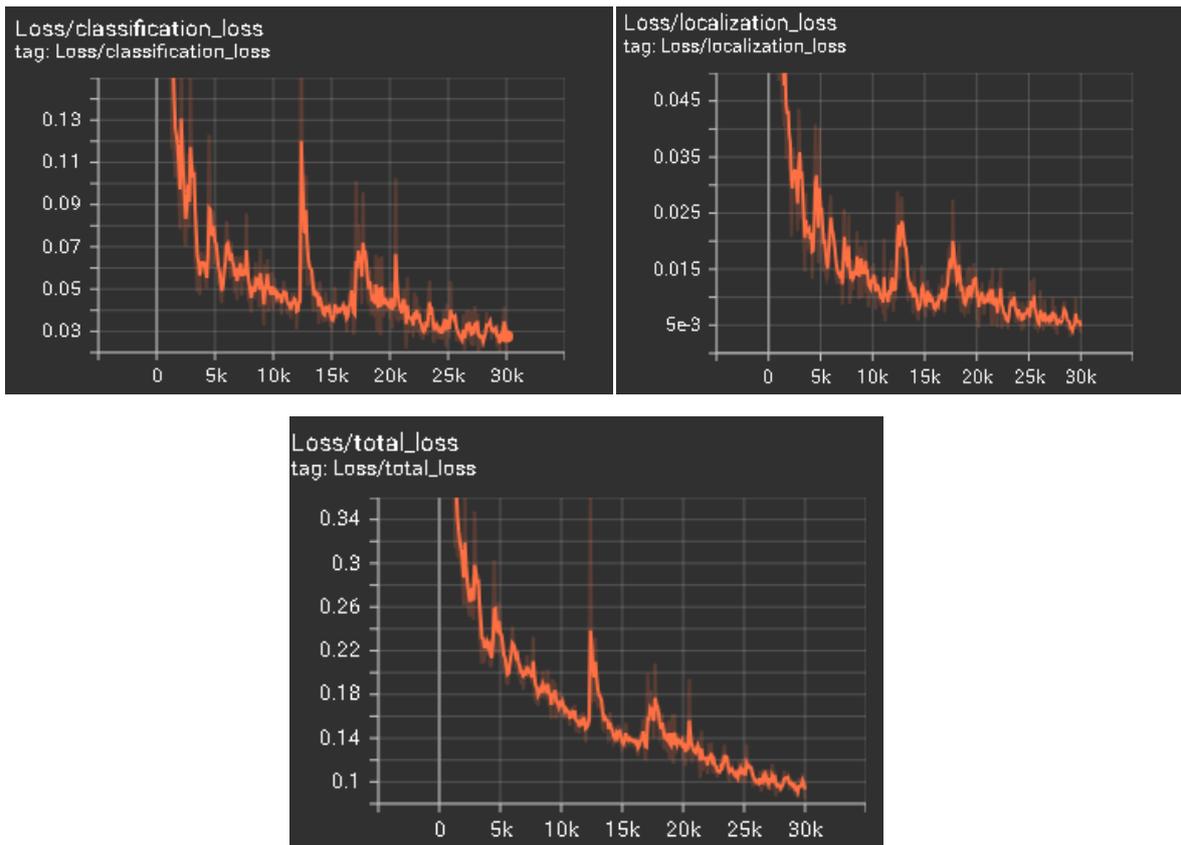
### 3.3 Training Model

Pada tahap training ditujukan untuk membuat suatu model terbaik dengan menggunakan arsitektur *Single Shot MultiBox Detector* (SSD) terhadap dataset citra wajah selebriti. Proses training ini dibangun menggunakan google colaboratory berdasarkan hyperparameter yang telah ditentukan yaitu jumlah steps dengan batch size adalah 16. Pada penelitian ini akan dilakukan proses training terhadap 3 model jumlah steps yang berbeda serta input size citra sama yaitu 300x 300 piksel. Varian model dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Variasi Model Berdasarkan Jumlah Step**

Model	Jumlah steps
1	10000
2	20000
3	30000

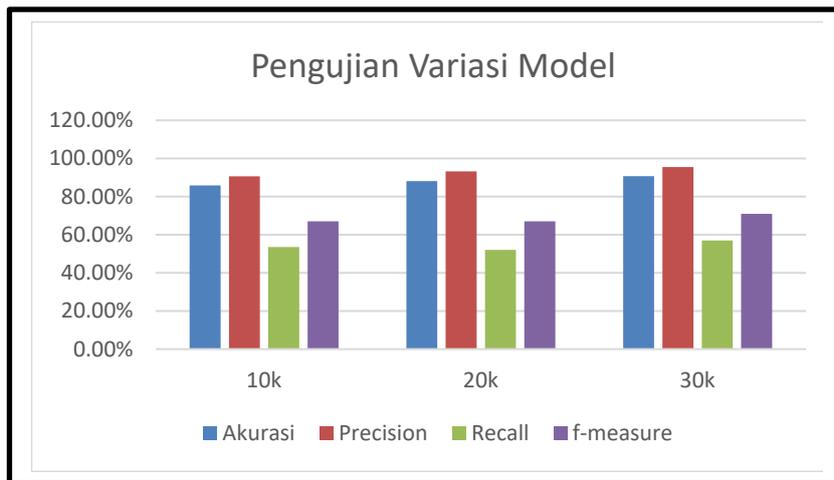
Hasil proses *training* pada saat Pembelajaran SSD dalam fase pelatihan yang menunjukkan kerugian prediktif yang diperhitungkan selama pelatihan model ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7. Visualisasi kurva pembelajaran (SSD) selama fase pelatihan**

### 3.3 Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian kinerja sistem dilakukan dengan mengukur accuracy, precision, recall dan f-measure model yang telah melewati proses training terhadap data testing. Pada pengujian ini dilakukan terhadap 3 model yang sudah dilatih dan dibedakan dengan jumlah step pada pelatihan. Dalam proses pengujian diperoleh akurasi tertinggi pada model 3 dengan accuracy sebesar 89,58%, dan rata-rata precision 95%, recall, 57%, dan f-measure 71% yang ditunjukkan pada Gambar 8.



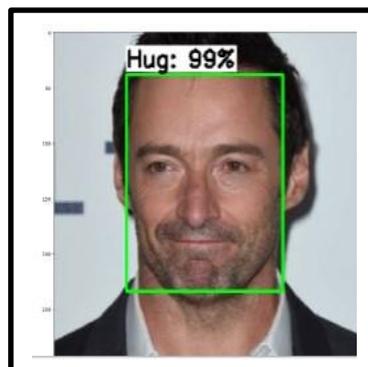
**Gambar 8. Grafik Pengujian Kinerja Model**

Dilakukan pengujian dengan membandingkan 3 varian model berdasarkan jumlah parameter yang dihasilkan. Berdasarkan dari hasil pengujian yang dilakukan, menunjukkan bahwa tingkat tertinggi terdapat pada Model 3. Hasil eksperimen perbandingan model berdasarkan accuracy, precision, recall f-measure nilai loss serta kecepatan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Perbandingan Pengujian Variasi Model**

Jumlah steps	Accuracy	Precision	Recall	F-measure	Loss	Kecepatan Detik/steps
10000	85,83%	91%	54%	67%	0,1605	0,303s
20000	88,13%	93%	52%	67%	0,1208	0.308s
30000	90,76 %	95%	57%	71%	0,0847	0.304s

Dari Tabel.3 diatas dapat dilihat bahwa tingkat akurasi terbesar pada pengujian menunjukkan nilai sebesar 90,76% pada jumlah step *training* ke 30000, maka dari itu model pada step *training* ke 30000 digunakan sebagai pengujian model pengenalan wajah. Contoh pengaplikasian pengenalan wajah dari model dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9. Contoh salah satu Hasil Pengujian Model Pengenalan Wajah**

#### **4. KESIMPULAN**

Pada Penelitian ini telah mengimplementasikan metode CNN dengan Arsitektur *Single Shot MultiBox Detector* (SSD) untuk mengidentifikasi citra wajah. Pengujian dilakukan berdasarkan dataset gambar wajah selebriti dengan format jpg. yang diperoleh melalui Kaggle.com dengan total citra sebanyak 800 citra yang terdiri dari citra training sebanyak 640 citra, dan citra validation dan citra testing masing-masing 80 citra. Setelah dilakukan pengujian dapat disimpulkan bahwa jumlah *step training* mempengaruhi parameter performansi pada sistem, Hasil terbaik didapat pada model 3 dengan jumlah *step training* ke 30000 dengan batch size 16 diperoleh nilai akurasi sebesar 90,76%, dan rata-rata presisi sebesar 95%, Recall 57% dan f-measure 71%. Semakin banyak jumlah step training maka performansi sistem juga akan semakin meningkat karena semakin banyak jumlah *step training*, maka semakin banyak sistem belajar tentang data yang ada didalamnya. Sehingga, sistem akan memperbarui parameternya secara berkala dan menyebabkan nilai *loss* pada sistem berkurang. Berdasarkan hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa model untuk face recognition ini sudah menghasilkan kecocokan yang baik.

#### **DAFTAR RUJUKAN**

- Loppies, S. H. (2018). Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Deteksi Wajah Dalam Citra Digital. *Musamus of Journal Technology & Information (MJTI)* Vol. 1 No. 1, Oktober 2018.
- Farokhah, L. (2021). Perbandingan Metode Deteksi Wajah Menggunakan OpenCV Haar Cascade, OpenCV Single Shot Multibox Detector (SSD) dan DLib CNN. *JURNAL RESTI*.
- Hidayatulloh, M. (2021). Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Yolo (You Only Look Once).
- Hasan, M. R., Fatemi, M. I., Monirujjaman Khan, M., Kaur, M., & Zaguia, A. (2021). Comparative Analysis of Skin Cancer (Benign vs. Malignant) Detection Using Convolutional Neural Networks. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2021/5895156>
- Naufal Baay, M., Nur Irfansyah, A., & Attamimi, M. (2021). Sistem Otomatis Pendeteksi Wajah Bermasker Menggunakan Deep Learning. *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 10, No. 1, (2021)
- PRADESKA ADMAJA, Y. (2021). Sistem Penghitung Jumlah Pengunjung Direstoran Menggunakan Kamera Berbasis Single Shot Detector(SSD).
- Christian Phang, B. (2021). Implementasi Metode Convolutional Neural Network Pada Pengenalan Wajah Menggunakan Pre-Trained ResNet.
- Eka Putra, Wayan Suartika. 2016. "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Caltech 101." *Jurnal Teknik ITS* 5(1).
- Liu, W., Anguelov, D., Erhan, D., Szegedy, C., Reed, S., Fu, C.-Y., & C. Berg, A. (2016). SSD: Single Shot MultiBox Detector.
- Satwikayana, S., Adi Wibowo, S., & Vendyansyah, N. (2021). Sistem Presensi Mahasiswa Otomatis Pada Zoom Meeting Menggunakan Face Recognition Dengan Metode Convolutional

Neural Network Berbasis Web. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika) Vol. 5 No. 2, September 2021.

Ristiawanto, S., Irawan, B., & Setianingsih, C. (2021 ). Pengenalan Ekspresi Wajah Berbasis Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur Residual Network-50. e-Proceeding of Engineering Vol.8, No.5 Oktober 2021, Page 6455.

Sutama, V. A., Wibowo, S. A., & Rahmania, R. (2020). Investigasi Pengaruh Step Training pada Metode Single Shot Multibox Detector untuk Marker dalam Teknologi Augmented Reality. *JURNAL ILMIAH FIFO*.

Irsan, M., Ramadhan, S., & Ayunda Murad<sup>3</sup>, S. (2021). Pendeteksian Wajah Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Dalam Menghitung Jumlah Mahasiswa. Kumpulan jurnal Ilmu Komputer (KLIK) Volume 08, No 3 Oktober 2021.

Mahmud, Kamal Hasan, Said Al Faraby, and Adiwijaya. 2019. "Klasifikasi Citra Multi-Kelas Menggunakan Convolutional Neural Network Studi Terkait Residual Neural Network." *e-Proceeding of Engineering* 6(1): 2127–36.

Putri, R. E., Matulatan, T., & Hayaty, N. (2019). Sistem Deteksi Wajah Pada Camera Real Time dengan menggunakan Metode Viola - Jones. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan*.