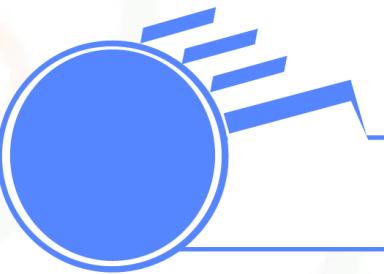




KLASIFIKASI JENIS KELAMIN DAN PREDIKSI USIA MELALUI CITRA WAJAH MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS





Outline

Latar belakang

MASALAH dan tujuan

Metodologi

Exploratory data analysis (EDA)

Data preprocessing

AUGMENTASI CITRa

modelling

HASIL

insight



Pendeteksian identitas di China



Sumber: <https://www.wired.com/story/behind-rise-chinas-facial-recognition-giants/>

LATAR BELAKANG

Contoh area aplikasi deteksi wajah:

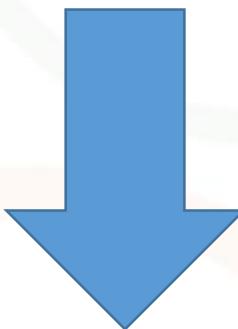
Digital Security

Biometrics

Bidang Human Computer Interaction



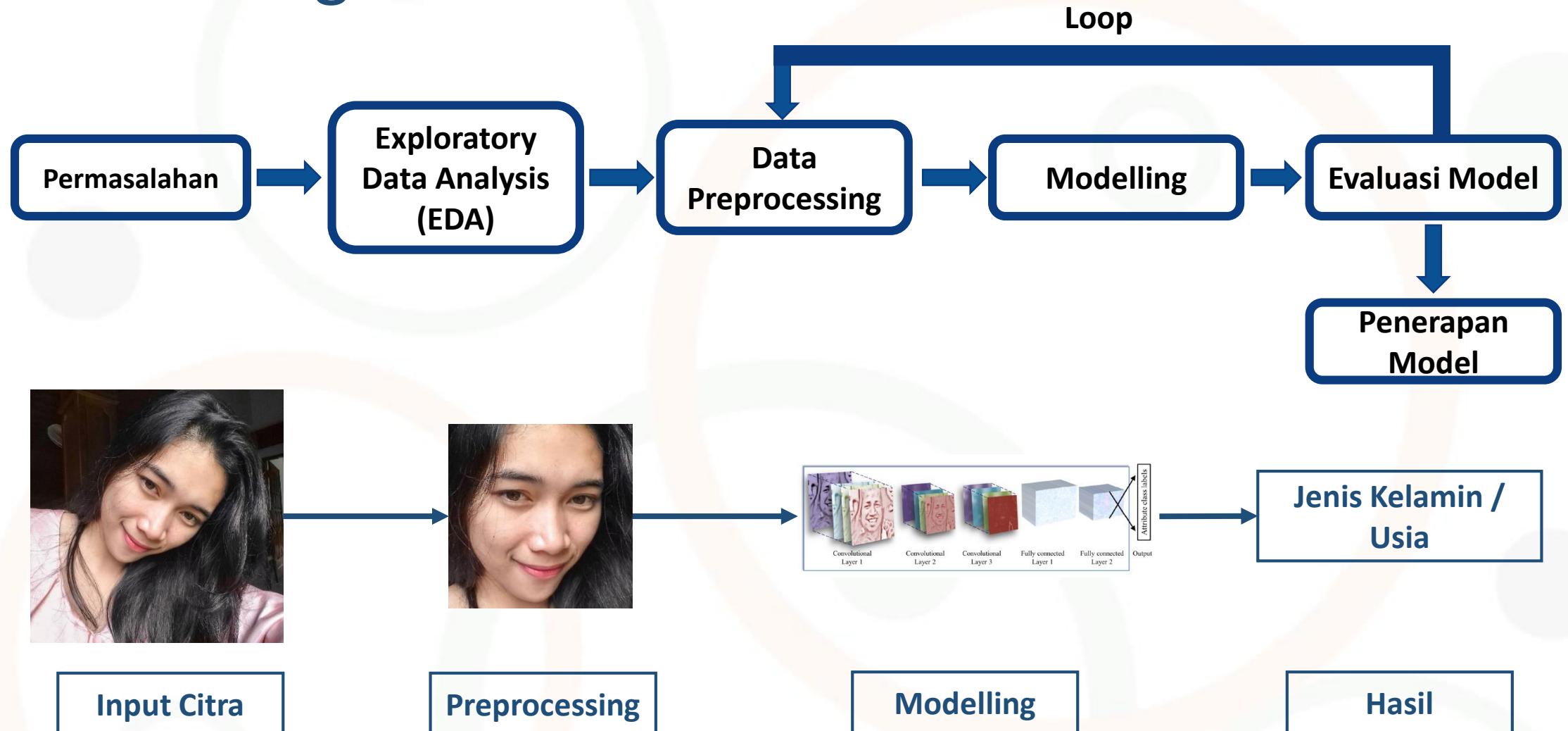
PERMASALAHAN SATRIA DATA 2021



Mengklasifikasikan jenis kelamin dan
memprediksi usia objek dari foto
yang diberikan

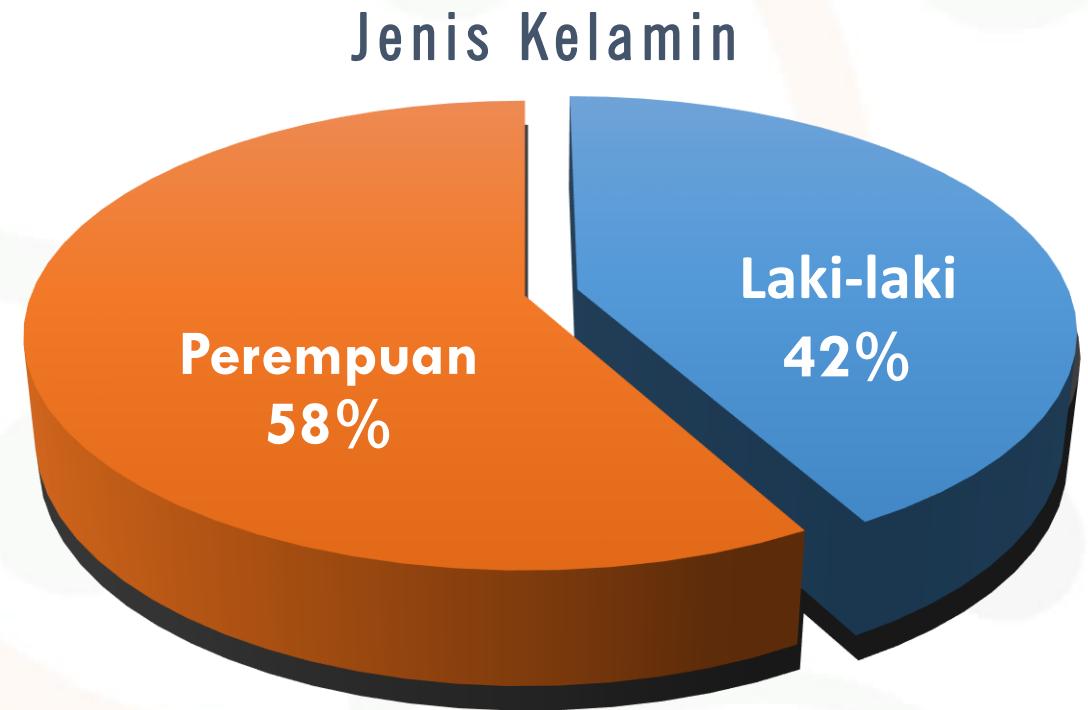


Metodologi



Exploratory Data Analysis (Jenis kelamin)

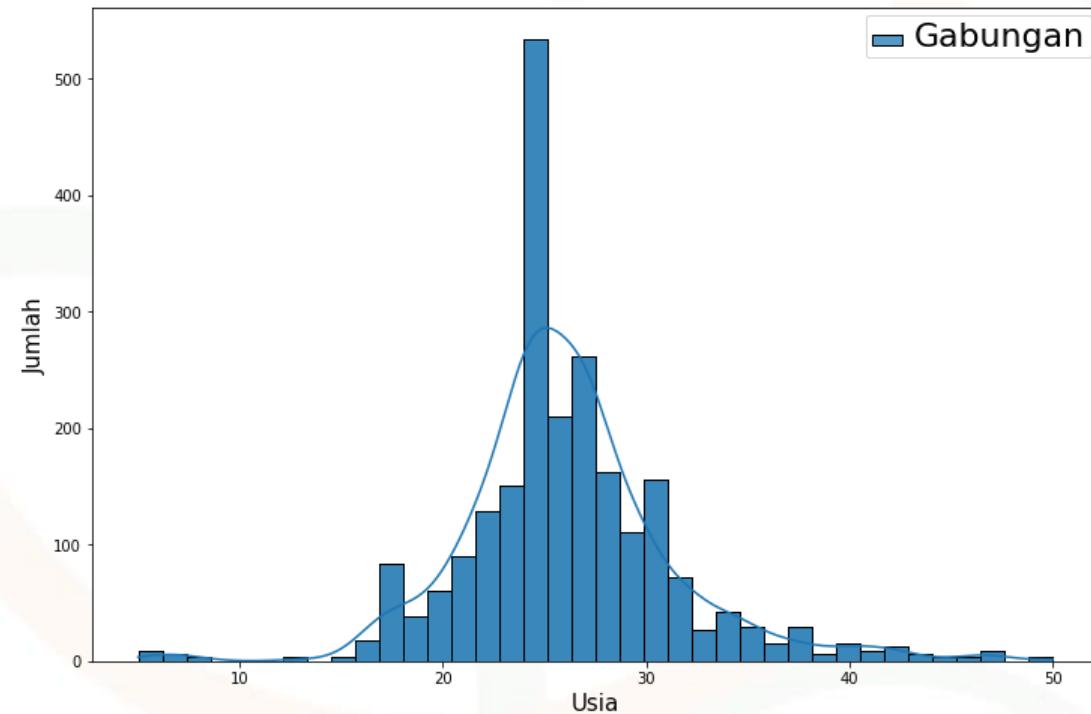
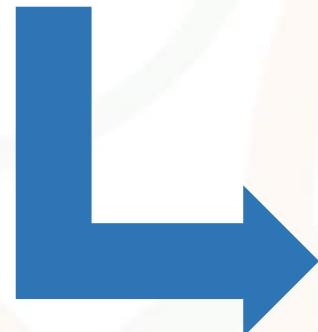
Jenis Kelamin	Ukuran Sampel
Laki-laki	969
Perempuan	1341
Gabungan	2310



Exploratory Data Analysis (EDA)

Jenis Kelamin	Usia			
	Min	Maks	Rata-rata	Standar Deviasi
Laki-laki	7	47	26.142	5.406
Perempuan	5	50	26.067	5.209
Gabungan	5	50	26.098	5.291

Sebaran Usia dan Jenis Kelamin



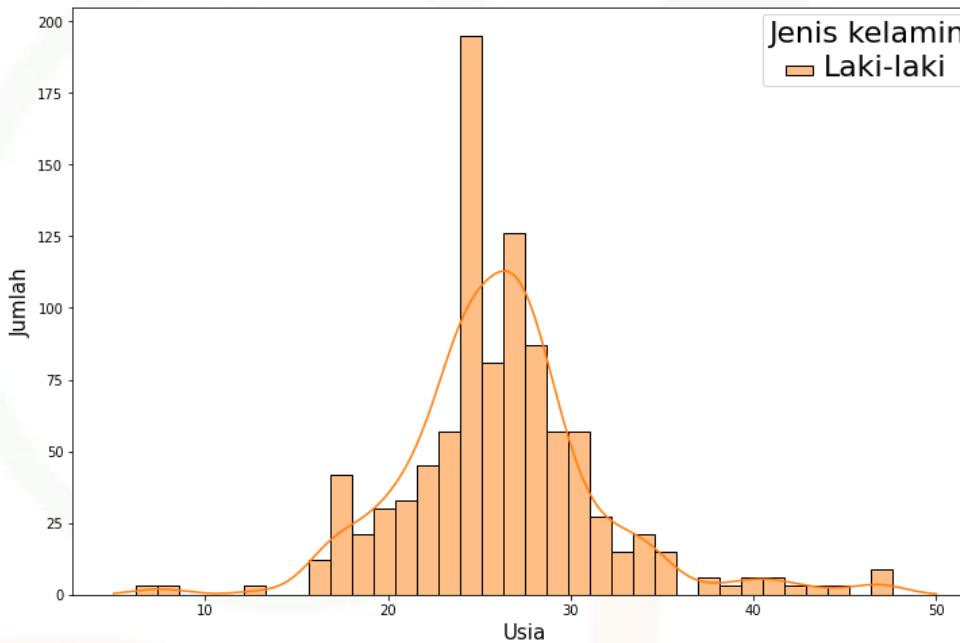
Exploratory Data Analysis (EDA)



Perempuan



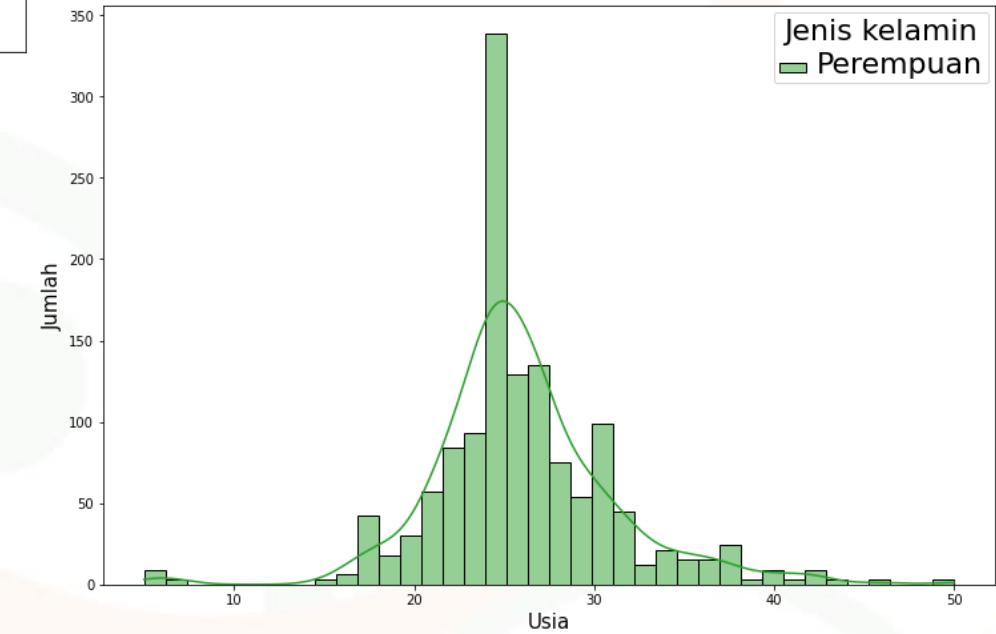
Sebaran Usia dan Jenis Kelamin



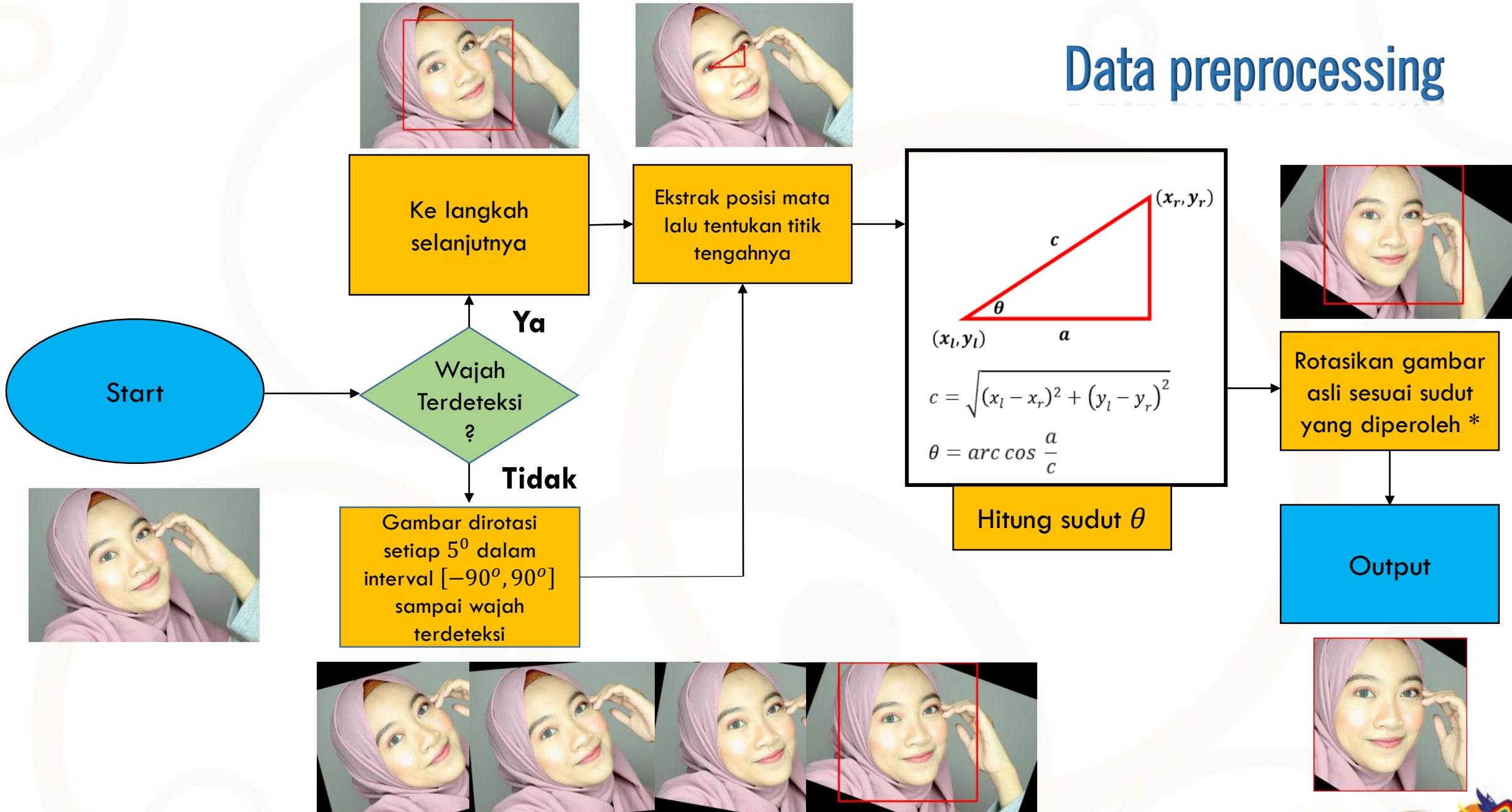
Laki-laki



Sebaran Usia dan Jenis Kelamin



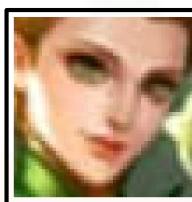
Data preprocessing



DATA PREPROCESSING



foto dengan lebih dari satu citra wajah terdeteksi



Luas area wajah
terdeteksi

1560



2256



13924



Luas maksimum

4692

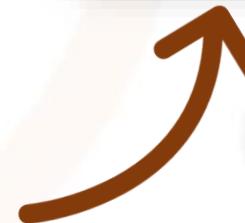
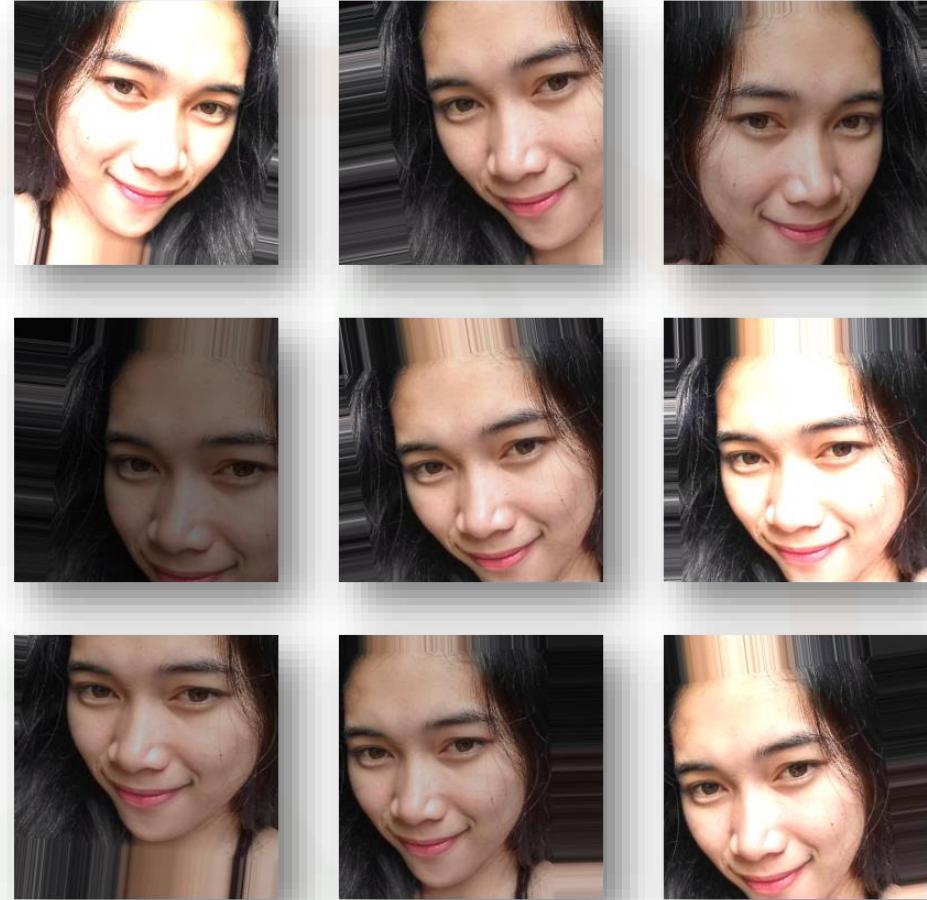


IMAGE AUGMENTATION



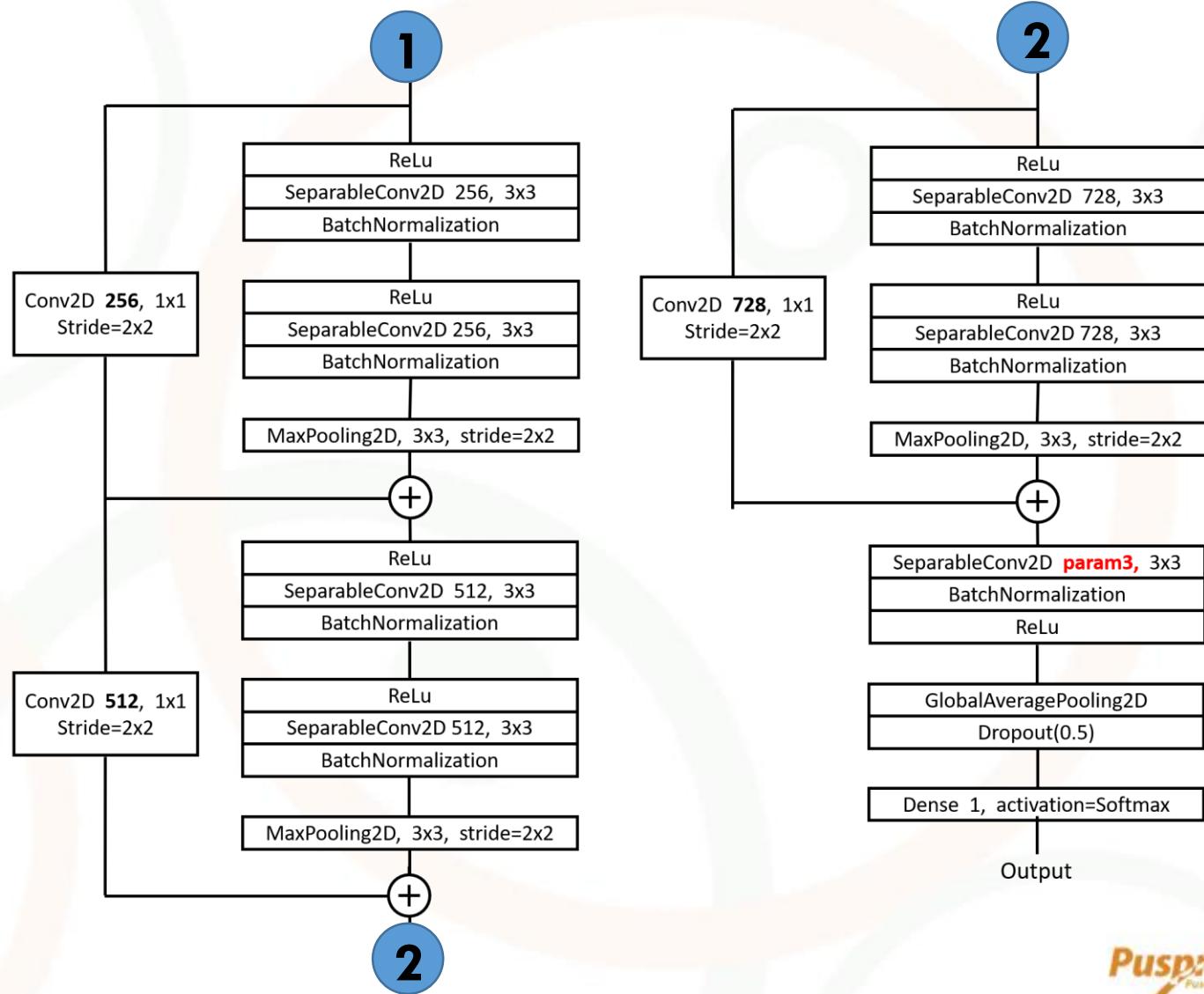
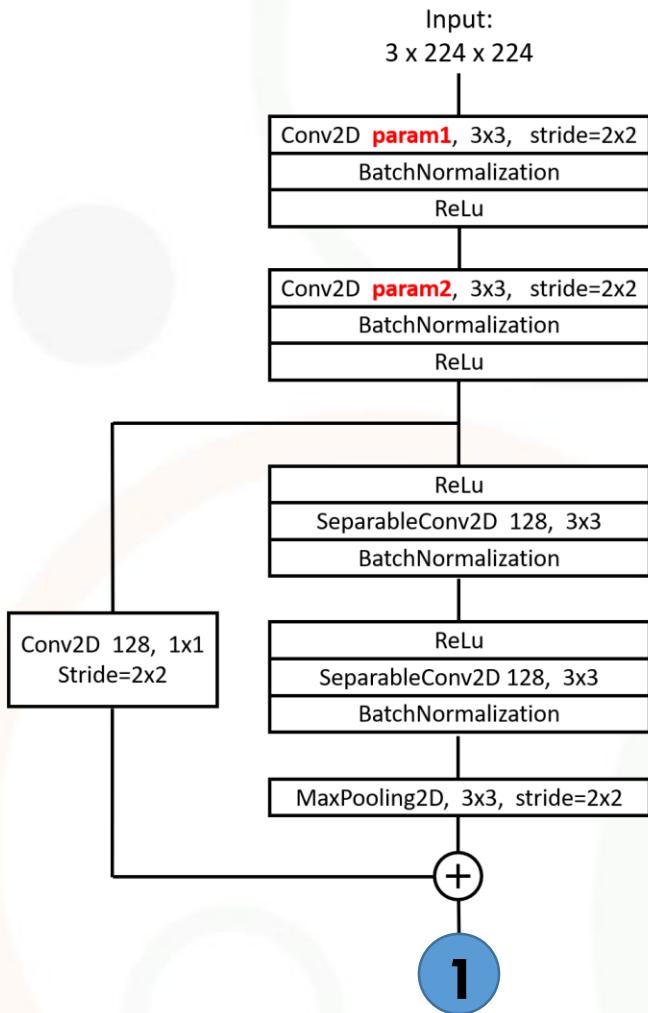
```
● ● ●  
rotation_range = 10,  
zoom_range = 0.1,  
horizontal_flip = True,  
brightness_range = [0.4, 1.5],  
width_shift_range = 0.2,  
height_shift_range = 0.2
```

**Tujuan: memperkaya data latih
melalui variasi citra wajah**

width_shift_range = 0.2

MODELING (JENIS KELAMIN)

ARSITEKTUR JARINGAN CNN



MODELING (JENIS KELAMIN)

Model	f1 score	Epoch	Parameter
InceptionResNetV2	0.790843	19	55,873,736
InceptionV3	0.788033	20	23,851,784
Xception	0.779984	21	22,910,480
EfficientNetB4	0.507570	14	19,466,823
Model tim	0.806235	22	2,782,649

Dipilih model tim atas pertimbangan-pertimbangan :

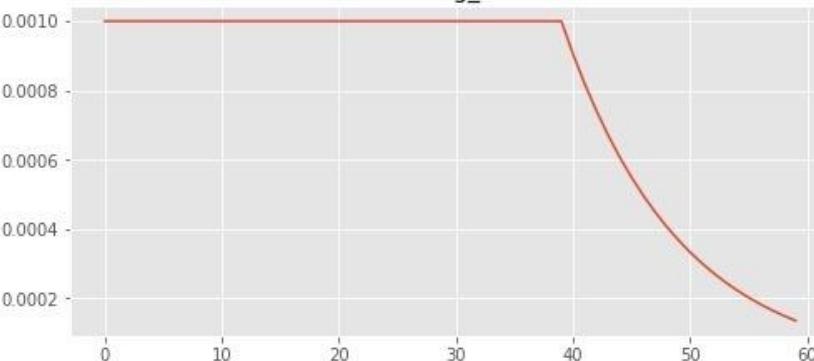
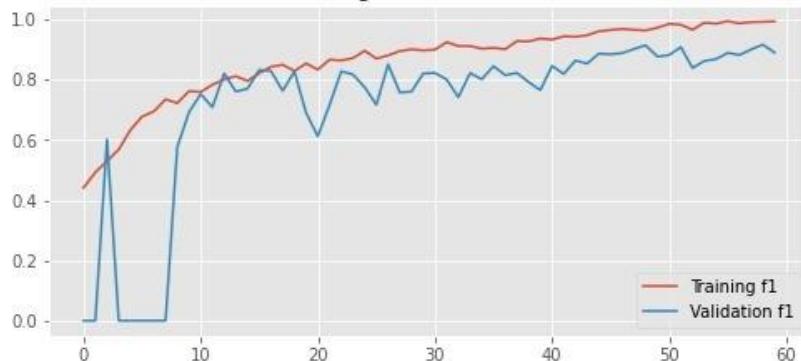
- f1 score terbaik
- Banyaknya parameter paling sedikit, sehingga waktu komputasi lebih cepat
- Lebih mudah untuk dilakukan hyperparameter tuning



MODELLING (JENIS KELAMIN) - SUBMISSION 1

Setelah dilatih dengan epoch yang lebih banyak, model tim mendapatkan f1 score pada data validasi sebesar **91,168%** dan **85,228%** pada leaderboard.

Terjadi Overfitting



MODELING (JENIS KELAMIN) - SUBMISSION 2

Dilakukan hyperparameter tuning pada model tim dengan menggunakan GridSearch dengan parameter-parameter:

Parameter	Search Space
Param1	{32,64,128}
Param2	{32,64,128}
Param3	{256,512,1024}
Fungsi aktivasi	{sigmoid, softmax}



Diperoleh 54 kombinasi parameter untuk proses hyperparameter tuning.

No	Model	Param1	Param2	Param3	Fungsi Aktivasi
1	Model 24	64	32	1024	Softmax
2	Model 48	128	64	1024	Softmax
3	Model 14	32	128	256	Softmax
4	Model 44	128	64	256	Softmax
5	Model 34	64	128	512	Softmax

Model	f1 Score
Model 48	0.926122
Model 44	0.926122
Model 14	0.925160
Model 34	0.920994
Model 24	0.917788



Model 48 memberikan f1 score **89,0323%** pada leaderboard.

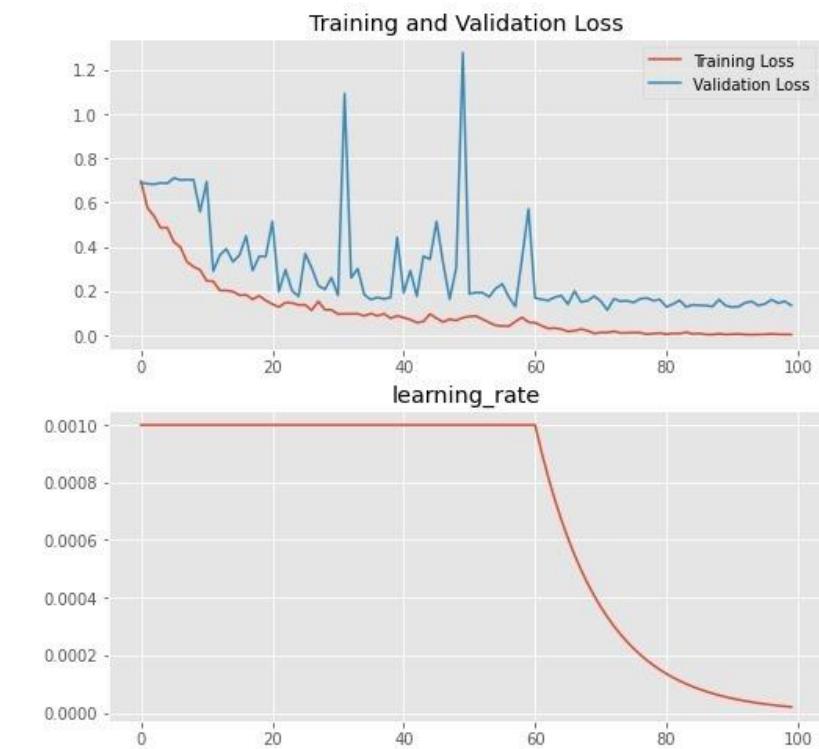
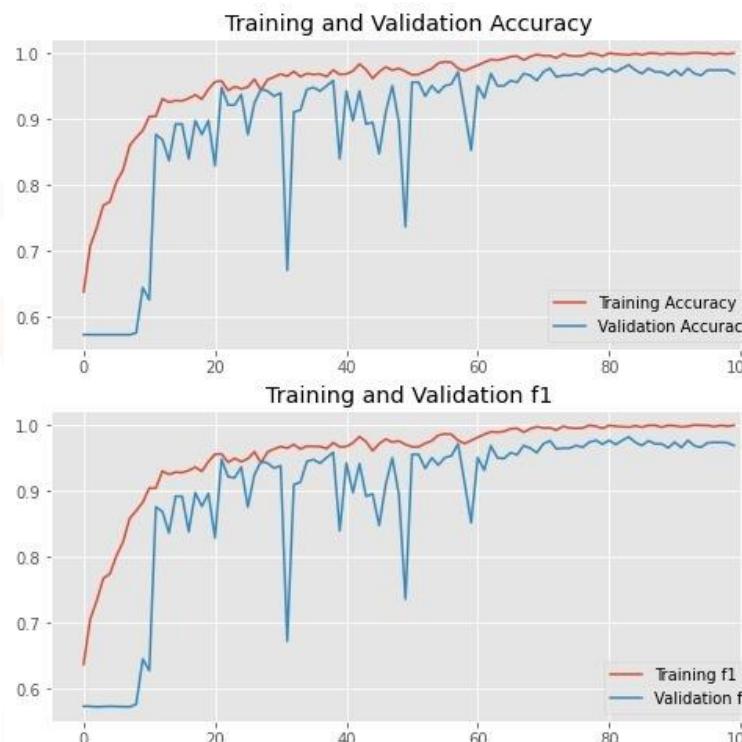


MODELING (JENIS KELAMIN) - SUBMISSION 3 DAN 4

Di tahap ini setelah peraturan memperbolehkan penggunaan pre-trained model untuk deteksi wajah, maka preprocessing wajah dapat dilakukan seperti dijelaskan pada bagian sebelumnya.

Model 48 memperoleh f1 score **94,5695%** pada leaderboard.

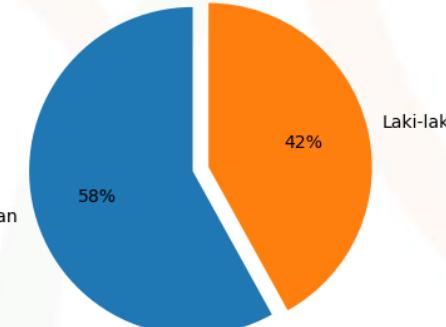
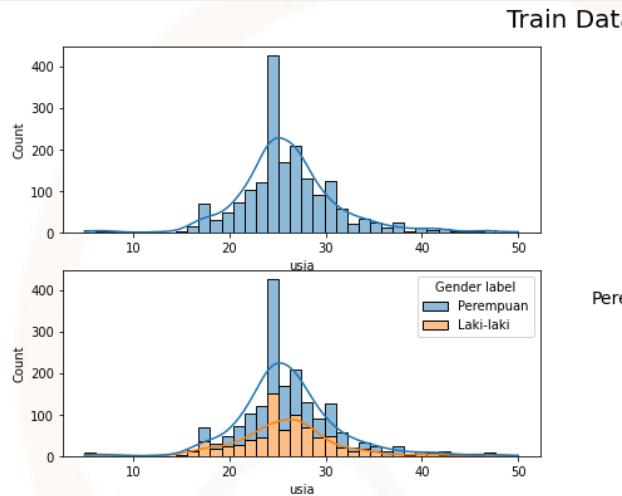
Model 44 memperoleh f1 score **94,9468%** pada leaderboard.



MODELLING (usia)

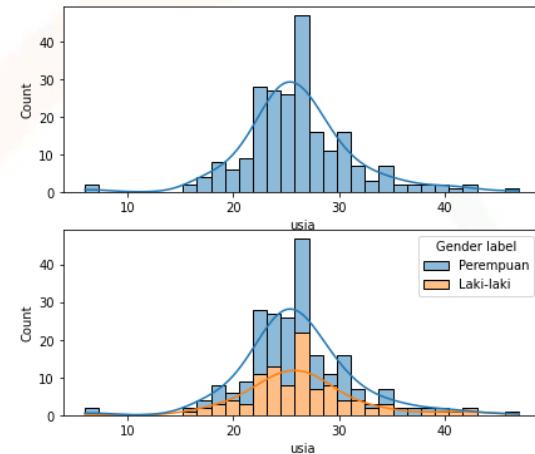
Data dibagi menjadi 3 bagian, yaitu data train, validation, dan test dengan proporsi 80:10:10.

Pembagian dilakukan dengan **StratifiedShuffleSplit** dari library sklearn, dengan tujuan untuk mempertahankan proporsi objek pada kelas-kelas usia data latih, validasi, dan test agar tetap seperti keseluruhan data.

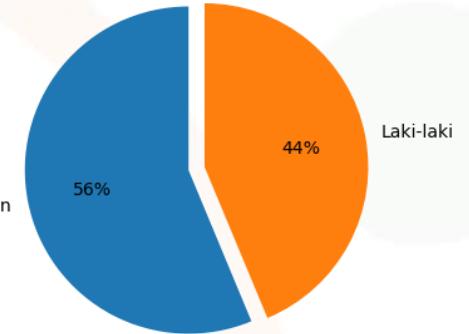


Data Splitting

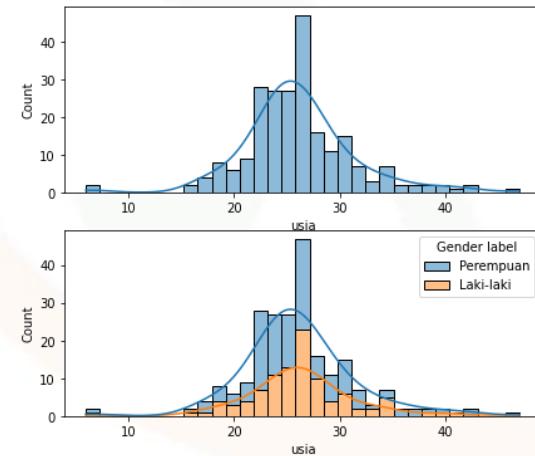
Validation Data



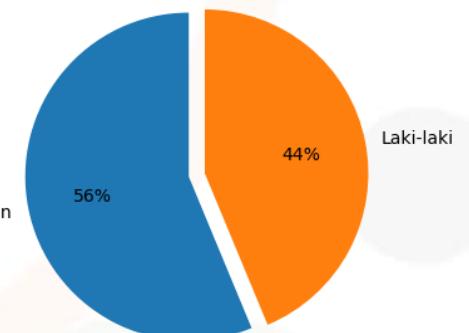
Perempuan

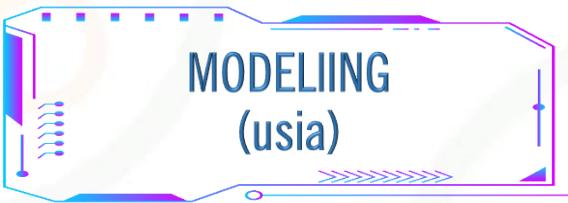


Test Data

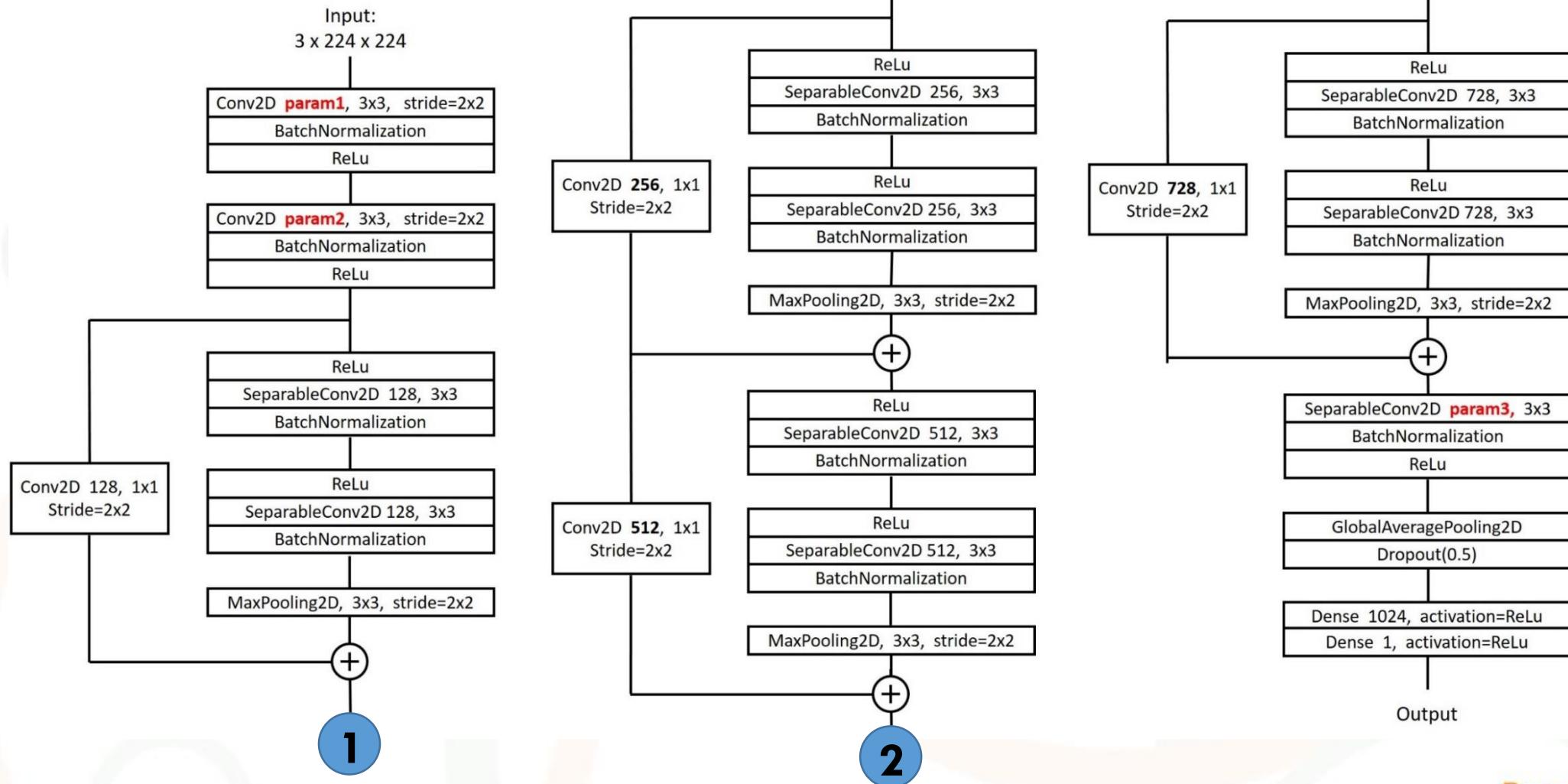


Perempuan





ARSITEKTUR JARINGAN CNN



MODELLING (usia)

Menggunakan 5 model terbaik yang diperoleh dari hasil hyperparameter tuning pada tahap penyisihan dan beberapa model yang tersedia pada library Keras, diperoleh:

No	Model	MSE Test
1	Model 24	19.1174
2	Model 48	19.4458
3	Model 14	21.6320
4	Model 44	22.1039
5	Model 34	22.6277
6	DenseNet121	25.5786
7	MobileNet	25.8162
8	ResNet50	26.0339
9	ResNet50V2	26.3661
10	DenseNet169	26.5731
11	EfficientNetB3	26.7071
12	EfficientNetB0	26.8657
13	EfficientNetB1	26.9674
14	InceptionV3	27.1056

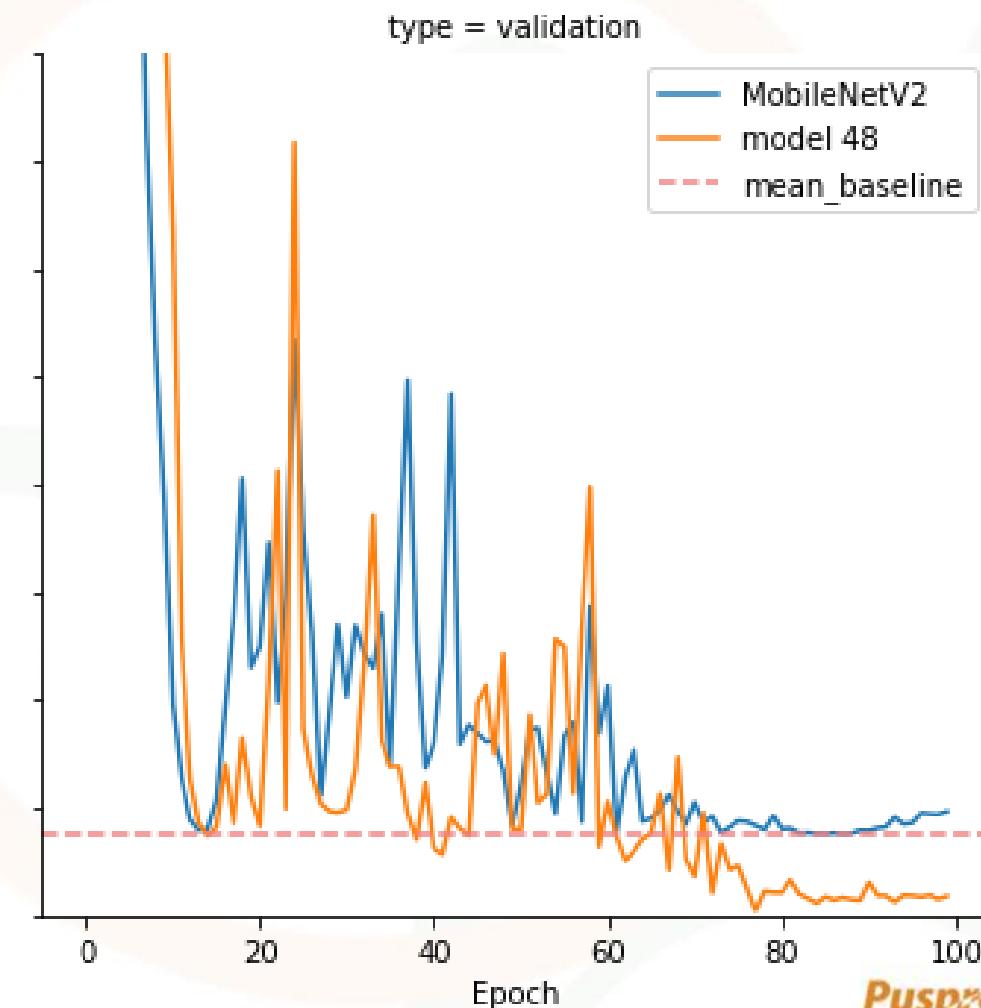
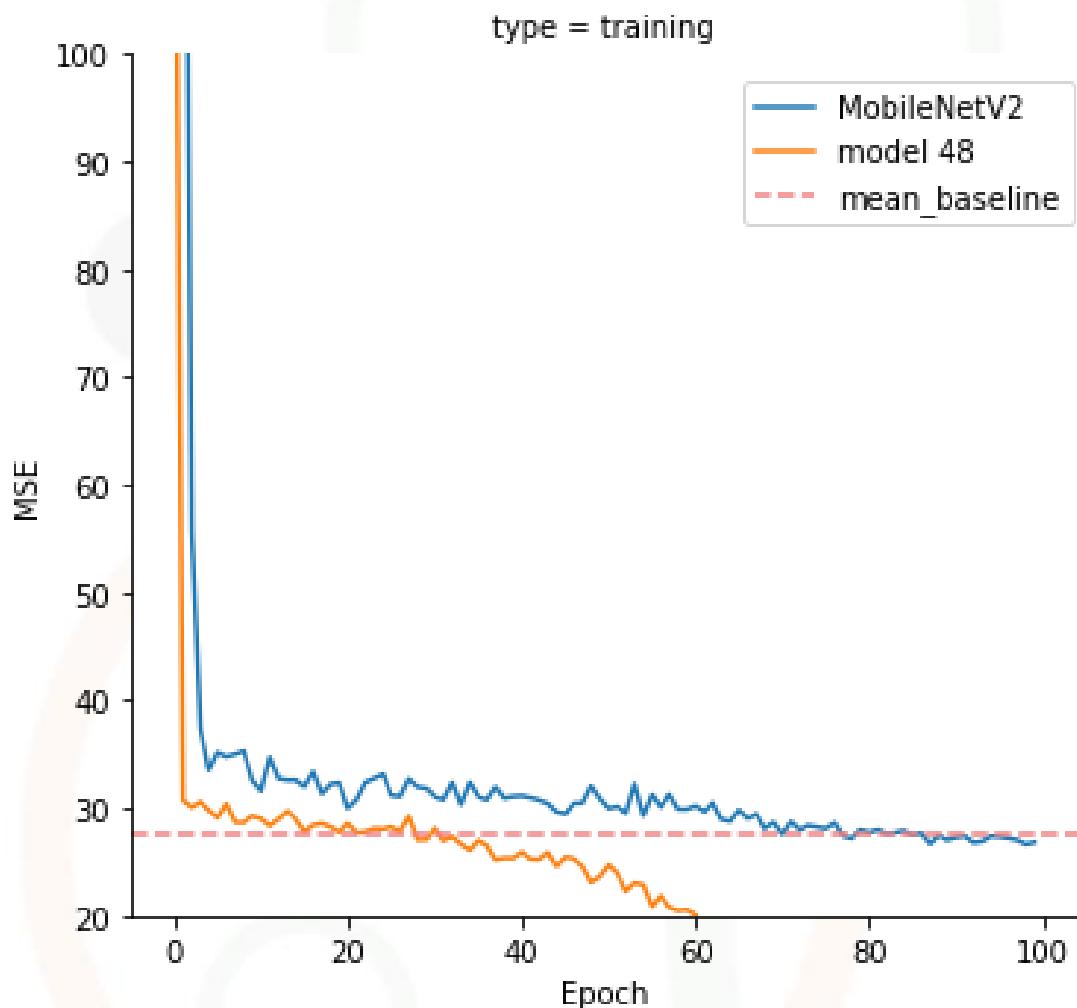
No	Model	MSE Test
15	EfficientNetB5	27.1709
16	VGG19	27.2192
17	EfficientNetB2	27.2812
18	ResNet101V2	27.3242
19	VGG16	27.3527
20	EfficientNetB4	27.4380
21	InceptionResNetV2	27.4865
22	Xception	27.4983
23	DenseNet201	27.5927
24	ResNet152V2	27.7806
25	MobileNetV2	27.8227
26	ResNet152	27.8515
27	ResNet101	28.0012
28	NASNetMobile	29.4521



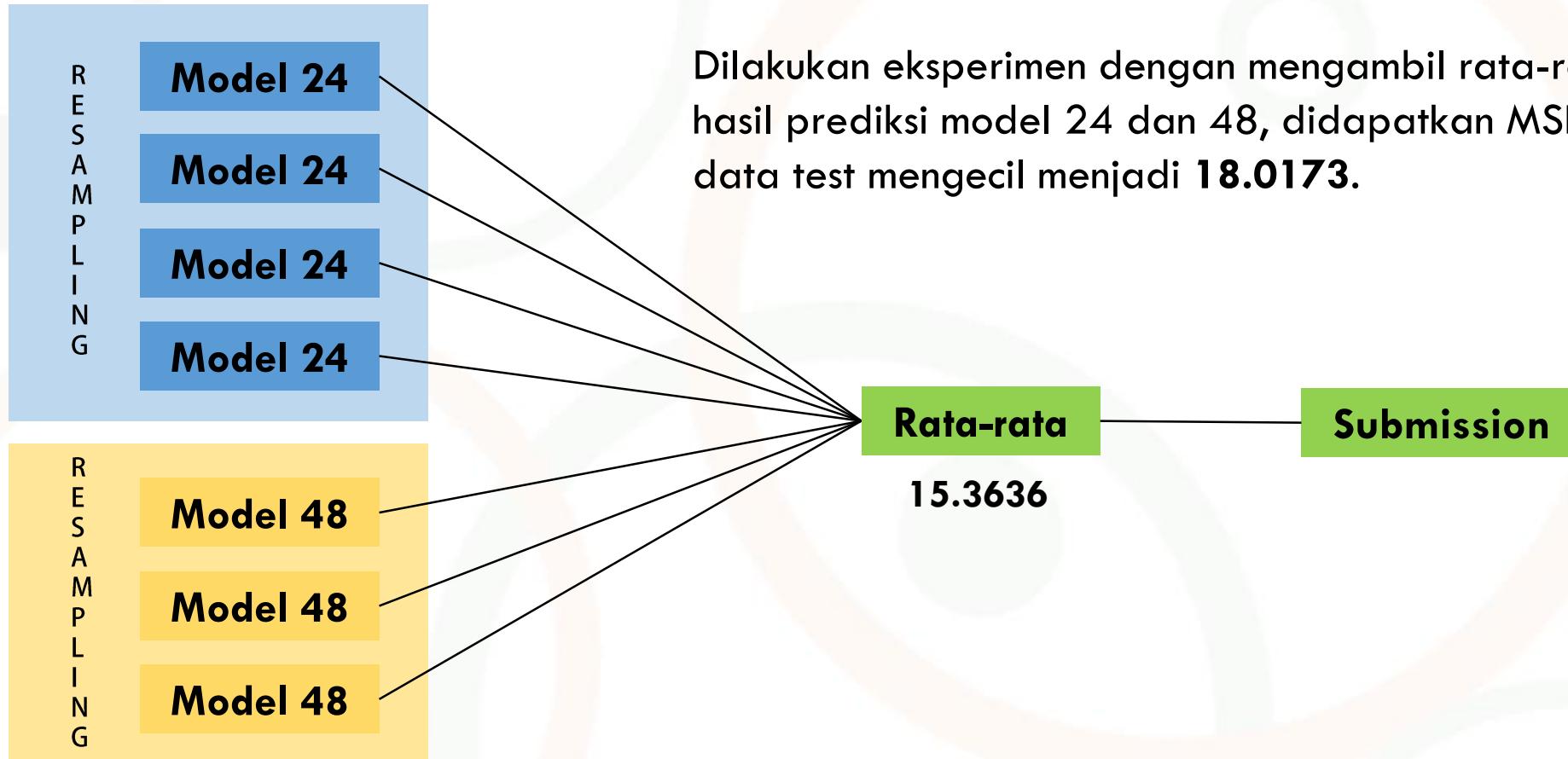
MODELLING (usia)

Baseline MSE : 27.6709

diperoleh dengan menggunakan rata-rata usia data latih untuk memprediksi data test



MODELLING (usia)



Beberapa hasil prediksi usia

TEPAT

Prediksi usia : 26
Usia asli : 26



Prediksi usia : 21
Usia asli : 21



Prediksi usia : 25
Usia asli : 25



Prediksi usia : 27
Usia asli : 27



**KURANG
TEPAT**

Prediksi usia : 23
Usia asli : 25



Prediksi usia : 27
Usia asli : 29



Prediksi usia : 29
Usia asli : 30



Prediksi usia : 31
Usia asli : 32



**TIDAK
TEPAT**

Prediksi usia : 27
Usia asli : 7



Prediksi usia : 22
Usia asli : 6



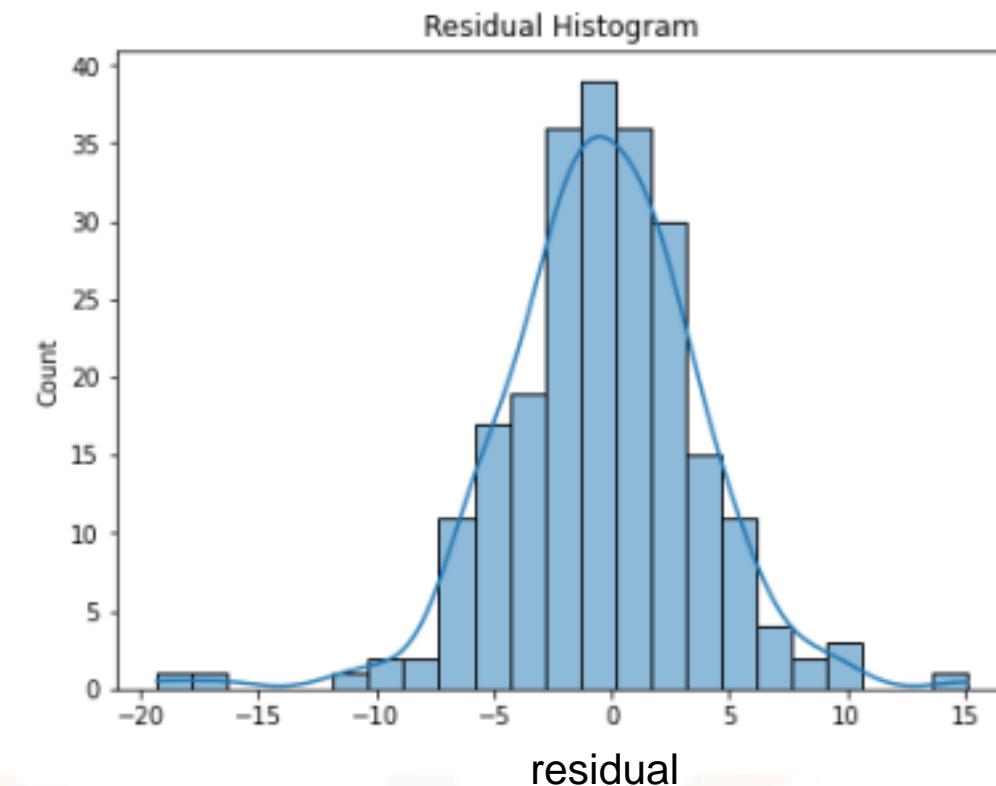
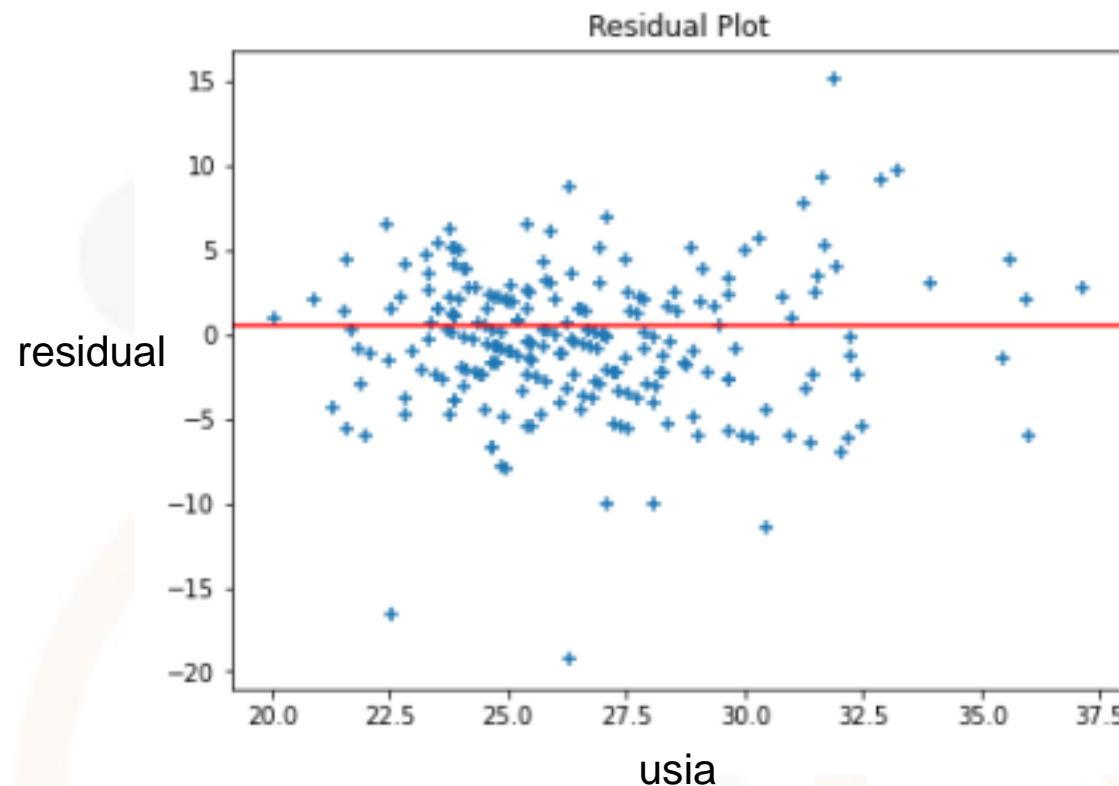
Prediksi usia : 36
Usia asli : 47



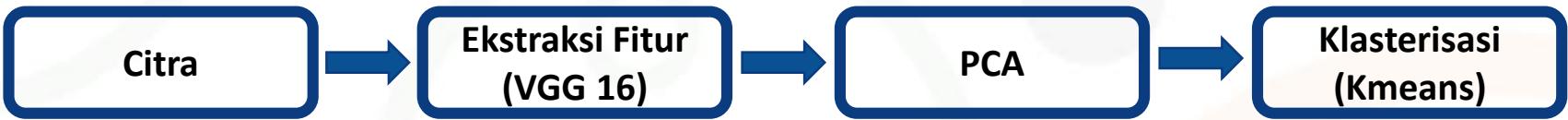
Prediksi usia : 31
Usia asli : 41



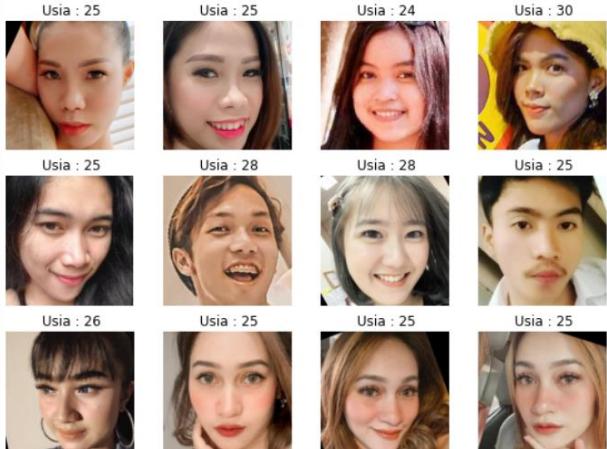
Residual Prediksi



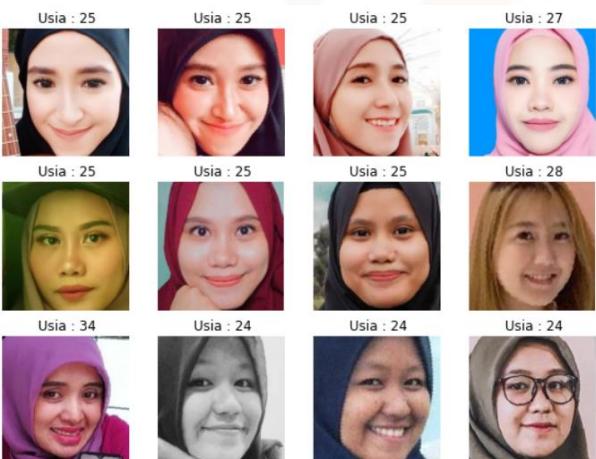
Eksperimen



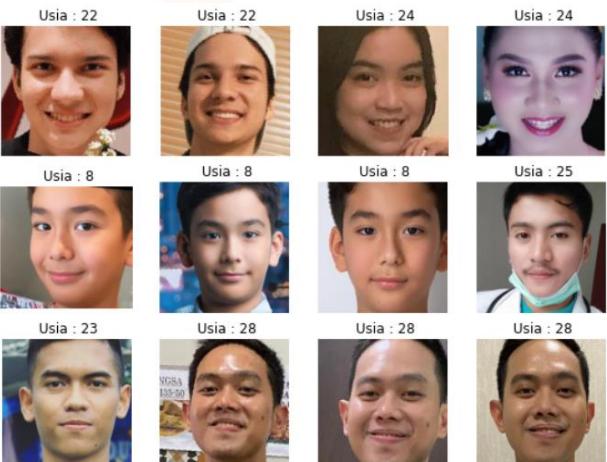
Klaster 1



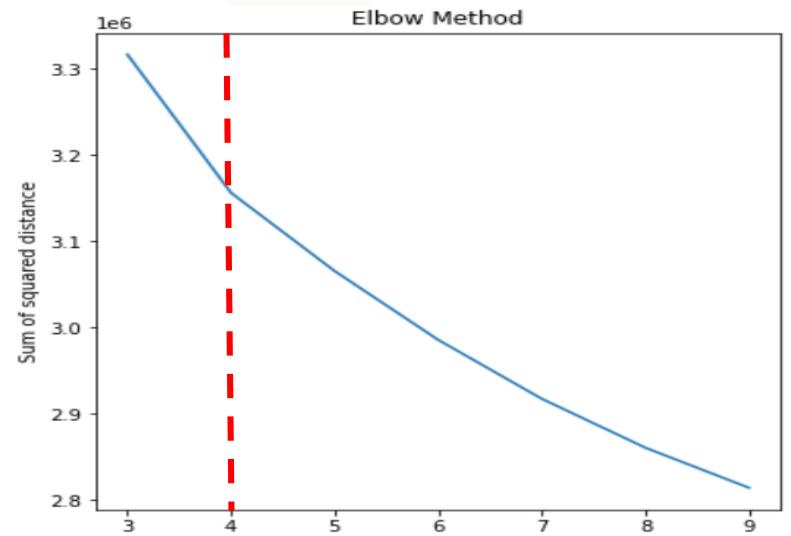
Klaster 2



Klaster 3



Klaster 4



Dilakukan eksperimen dengan mengklaster citra yang sebelumnya sudah diekstraksi fitur menggunakan VGG 16 dan direduksi dimensinya menggunakan PCA. Elbow Method menyatakan bahwa jumlah klaster optimal adalah 4. Dapat dilihat pada gambar di kanan, bahwa setiap klaster terdiri dari banyak usia yang tidak berpola sehingga eksperimen ini **tidak dilanjutkan**.

Insight hasil ANALISIS

1. Model jenis kelamin memberikan hasil f1 skor sebesar 94,9468% pada leaderboard.
2. Model umur memberikan hasil MSE sebesar 15,3636 pada data test.
3. Ketidak tepatan prediksi umur disebabkan oleh beberapa hal yaitu ketidak seimbangan data latih dan kekosongan data latih pada usia tertentu (9, 10, 11, 12, 14, 44, 48, 49, di atas 50) yang terkonfirmasi pada plot residual.
4. Preprocessing data sangat berpengaruh terhadap kebaikan model.

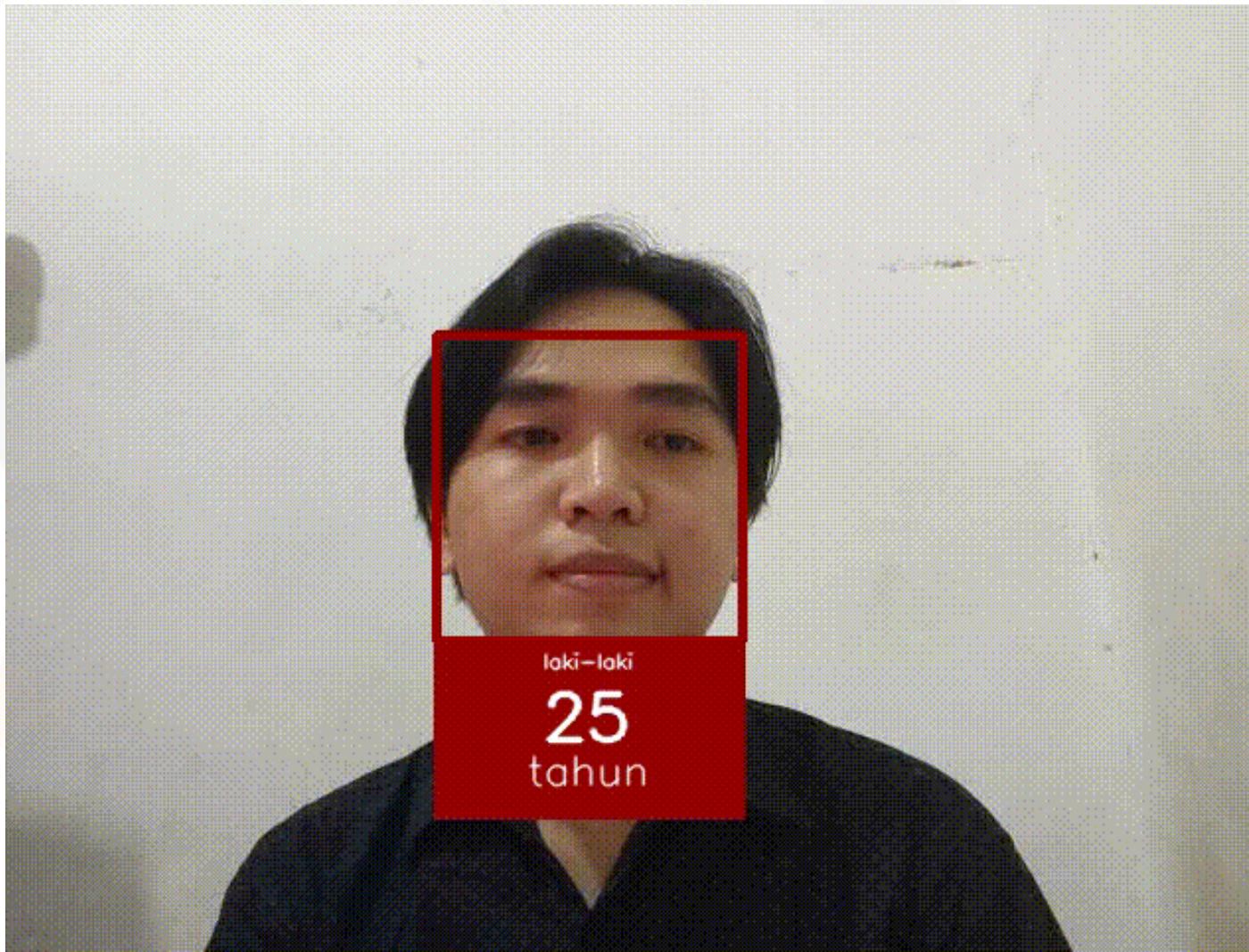


Saran

Jika model ingin diaplikasikan untuk menyelesaikan masalah rill di kehidupan, beberapa langkah berikut dapat dilakukan untuk meningkatkan performa model :

- Memperbanyak / memperkaya data latih.
- Menyeimbangkan data latih baik menurut jenis kelamin maupun kelompok usia, atau dengan kata lain distribusi jenis kelamin dan kelompok usia seragam (*uniform*).
- Untuk membangun model sebaiknya setiap citra pada data latih hanya mengandung satu wajah.
- Melakukan preprocessing dengan berbagai teknik seperti crop dan rotasi wajah.
- Input citra dengan *angle*, pencahayaan, kualitas yang baik.
- Jika ingin memprediksi usia secara real time, maka tidak disarankan menggunakan gabungan banyak model karena membutuhkan waktu pemrosesan yang lama. Untuk keperluan seperti itu, lebih baik membangun satu atau dua model yang sangat baik.





Implementasi
prediksi usia dan
Jenis Kelamin
secara real time





TERIMA KASIH

