

Project 1

Gender Classification

Vision Plus



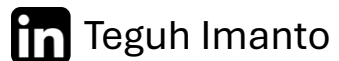
Meet The Team

We are proud to introduce the dedicated and talented team behind our successful projects.



Teguh Imanto

Contribution:
ResNet50



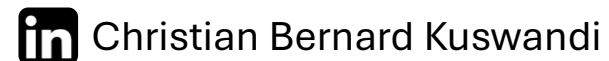
Andre Fransiscus M

Contribution:
GoogLeNet



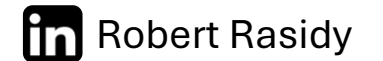
Christian B Kuswandi

Contribution:
VGG19



Robert Rasidy

Contribution:
ResNet18



Background & Problem Statement

Background

Pengenalan wajah (face recognition) adalah teknologi AI yang digunakan di bidang keamanan, pemasaran, dan interaksi manusia-komputer. Salah satu penerapannya adalah klasifikasi gender berdasarkan citra wajah.

Manfaat klasifikasi gender antara lain untuk analisis demografi, rekomendasi produk atau iklan, statistik pengguna, sistem keamanan, dan smart surveillance. Contoh penerapan seperti pada e-commerce, media sosial, dan survei data pengguna pria/Wanita.

Problem Statement

Meskipun klasifikasi gender tampak sederhana bagi manusia, sistem komputer sering kali menghadapi tantangan seperti pencahayaan tidak konsisten, ekspresi wajah, pose, dan kemiripan visual antar gender.



Objectives & Scope



Objectives

- Membangun model klasifikasi gender (laki-laki & perempuan) menggunakan tiga algoritma deep learning populer: ResNet50, ResNet18, GoogLeNet, dan VGG19.
- Melakukan tuning hyperparameter, evaluasi, dan analisis perbandingan untuk menentukan model dengan performa terbaik.



Scope

- Mengimplementasikan 4 arsitektur CNN sebagai model klasifikasi yaitu ResNet50, ResNet18, GoogLeNet dan VGG19.
- Melatih dan menguji model untuk dua kelas saja: laki-laki dan perempuan.
- Tidak mencakup klasifikasi usia, ekspresi wajah, atau identifikasi individu (face recognition berdasarkan identitas unik).



Data Collection



Sumber DataSet berasal dari :

Large-scale CelebFaces Attributes (CelebA)

<https://mmlab.ie.cuhk.edu.hk/projects/CelebA.html>

Format Data

- Data Set terdiri dari **202.599** jumlah **gambar wajah** dengan **40 anotasi atribut biner** per gambar.
- Dari **202.599** jumlah **gambar wajah**, diambil **5000** sample jumlah gambar.
<https://drive.google.com/drive/folders/1BMcCUkpRA99ULUMWYUObOL19Yph2k3Vs>

Pembagia Data

- Dataset dibagi menjadi 2 bagian utama untuk keperluan pelatihan dan pengujian model.

Sample Images

Female



Male



4000

Train Data

1000

Test Data

Data Attribute

40 Data Attribute			
5_o_Clock_Shadow	Blurry	Male	Sideburns
Arched_Eyebrows	Brown_Hair	Mouth_Slightly_Open	Smiling
Attractive	Bushy_Eyebrows	Mustache	Straight_Hair
Bags_Under_Eyes	Chubby	Narrow_Eyes	Wavy_Hair
Bald	Double_Chin	No_Beard	Wearing_Earrings
Bangs	Eyeglasses	Oval_Face	Wearing_Hat
Big_Lips	Goatee	Pale_Skin	Wearing_Lipstick
Big_Nose	Gray_Hair	Pointy_Nose	Wearing_Necklace
Black_Hair	Heavy_Makeup	Receding_Hairline	Wearing_Necktie
Blond_Hair	High_Cheekbones	Rosy_Cheeks	Young

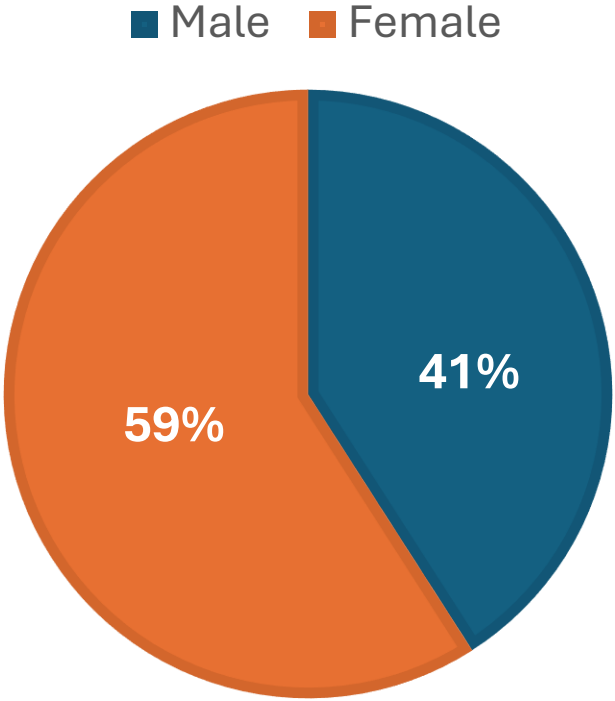
- For this Project (Gender Classification) , We just using Attribute Male

Data Distribution

Gender Distribution Table

Gender	Jumlah
Male	2047
Female	2953
Total Sample	5000

Gender Distribution Chart



Data Preparation

❑ Duplicated Data & Eleminate

Cek data menggunakan image hash (hashlib) library

▪ Total Duplicated Images = 17 Images

=== Daftar File Duplikat ===

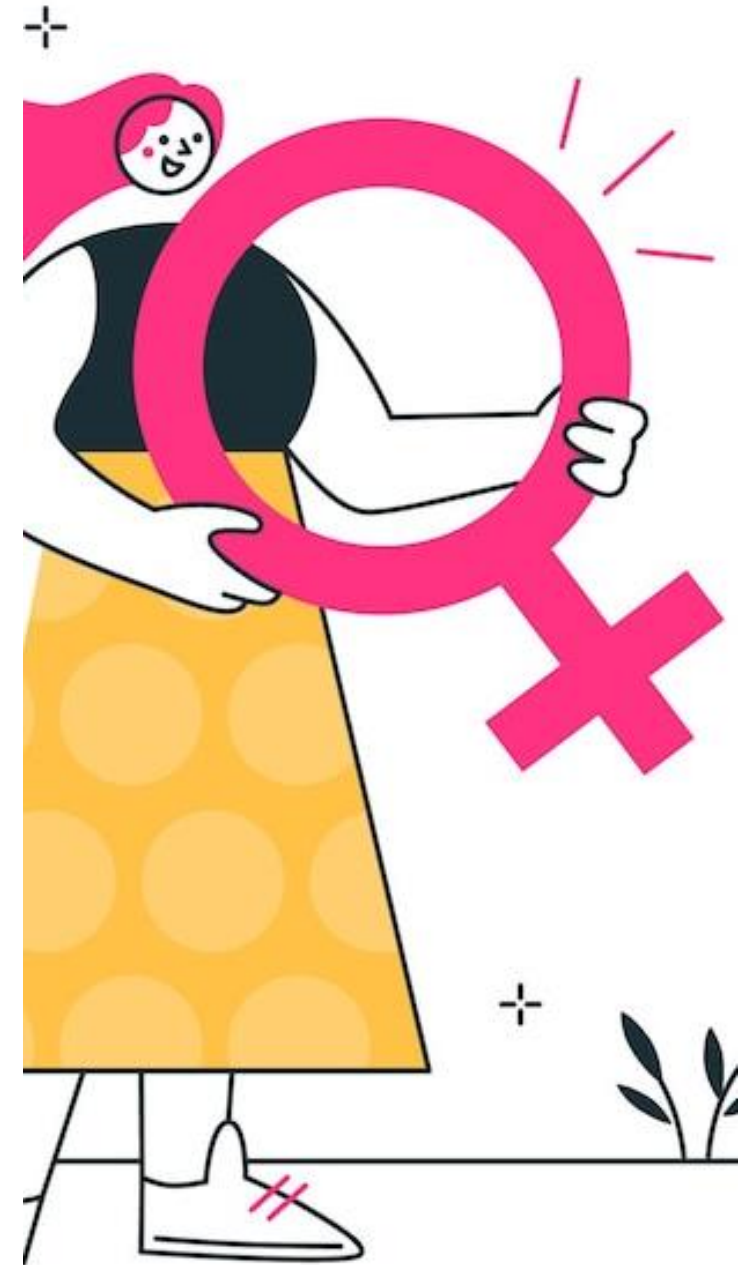
Duplikat: - 182912(1).jpg - 182912.jpg	Duplikat: - 182943.jpg - 182943(1).jpg	Duplikat: - 183145(1).jpg - 183145.jpg
Duplikat: - 183121.jpg - 183121(1).jpg	Duplikat: - 183018.jpg - 183018(1).jpg	Duplikat: - 189297.jpg - 189297(1).jpg
Duplikat: - 182809.jpg - 182809(1).jpg	Duplikat: - 183050.jpg - 183050(1).jpg	Duplikat: - 189324.jpg - 189324(1).jpg
Duplikat: - 189513.jpg - 189513(1).jpg	Duplikat: - 189581(1).jpg - 189581.jpg	Duplikat: - 183005.jpg - 183005(1).jpg
Duplikat: - 189651(1).jpg - 189651.jpg	Duplikat: - 189132.jpg - 189132(1).jpg	Duplikat: - 183111(1).jpg - 183111.jpg
	Duplikat: - 182793.jpg - 182793(1).jpg	Duplikat: - 189512(1).jpg - 189512.jpg

▪ Eleminate Duplicated Data

```
Hapus file duplikat? (y/n): y
File 182912(1).jpg dihapus.
File 183121(1).jpg dihapus.
File 182809(1).jpg dihapus.
File 189513(1).jpg dihapus.
File 189651(1).jpg dihapus.
File 182943(1).jpg dihapus.
File 183018(1).jpg dihapus.
File 183050(1).jpg dihapus.
File 189581(1).jpg dihapus.
File 189132(1).jpg dihapus.
File 182793(1).jpg dihapus.
File 183145(1).jpg dihapus.
File 189297(1).jpg dihapus.
File 189324(1).jpg dihapus.
File 183005(1).jpg dihapus.
File 183111(1).jpg dihapus.
File 189512(1).jpg dihapus.
```

Selesai menghapus file duplikat.

Jumlah gambar dalam folder: 5000



Data Preparation

❑ Ekstrak Label

- Ambil Image Atribut Male, ubah label Male dari -1/1 menjadi 0/1. (*Male = 1 dan Female = 0*).
- Simpan ke dalam format CSV.

	images	Male
1	000001.jpg	0
2	000002.jpg	0
3	000003.jpg	1
4	000004.jpg	0
5	000005.jpg	0
6	000006.jpg	0
7	000007.jpg	1
8	000008.jpg	1
9	000009.jpg	0
10	000010.jpg	0

- Filter Label Data dengan total Image yang ada (5000 images)

	images	Male
0	000051.jpg	1
1	000052.jpg	1
2	000065.jpg	1
3	000166.jpg	1
4	000198.jpg	0
...
4995	202320.jpg	0
4996	202340.jpg	0
4997	202347.jpg	0
4998	202357.jpg	0
4999	202566.jpg	1

5000 rows × 2 columns

Data Preparation

❑ Split Data

- Split data menjadi 2 bagian, *train_data* dan *test_data*.
- Dengan komposisi **80% *train_data*** dan **20% *test_data***.

```
# Split data 80:20  
train_data, test_data = train_test_split(data, test_size=0.2, random_state=42)
```



Data Preprocessing

❑ Augmentation Data

Function()	Value	Keterangan
<code>transforms.Resize()</code>	<code>((224, 224))</code>	Mengubah ukuran gambar 224x224 pixel
<code>transforms.ToTensor()</code>	<code>()</code>	Mengubah format gambar (PIL Image atau NumPy array) menjadi PyTorch Tensor & skala pixelnya diubah dari 0-255 menjadi 0-1
<code>transforms.Normalize</code>	<code>(mean=[0.485, 0.456, 0.406], std=[0.229, 0.224, 0.225],)</code>	Menormalisasi nilai pixel dengan mean dan standard deviation (Ini dilakukan supaya data input cocok dengan model pretrained (misalnya ResNet di ImageNet))

❑ Preview Images Augmentation Data



Model Development

❑ Model Architecture

Model	Value	Keterangan
Resnet50	resnet50(weights=ResNet50_Weights.DEFAULT)	Pretrained with ImageNet Dataset
Resnet18	models.googlenet(pretrained=True)	Pretrained with ImageNet Dataset , Using Dataset 1770 Images
GoogLeNet	models.googlenet(pretrained=True)	Pretrained with ImageNet Dataset
VGG19	resnet18(weights=ResNet18_Weights.DEFAULT)	Pretrained with ImageNet Dataset , Using Freeze Layer

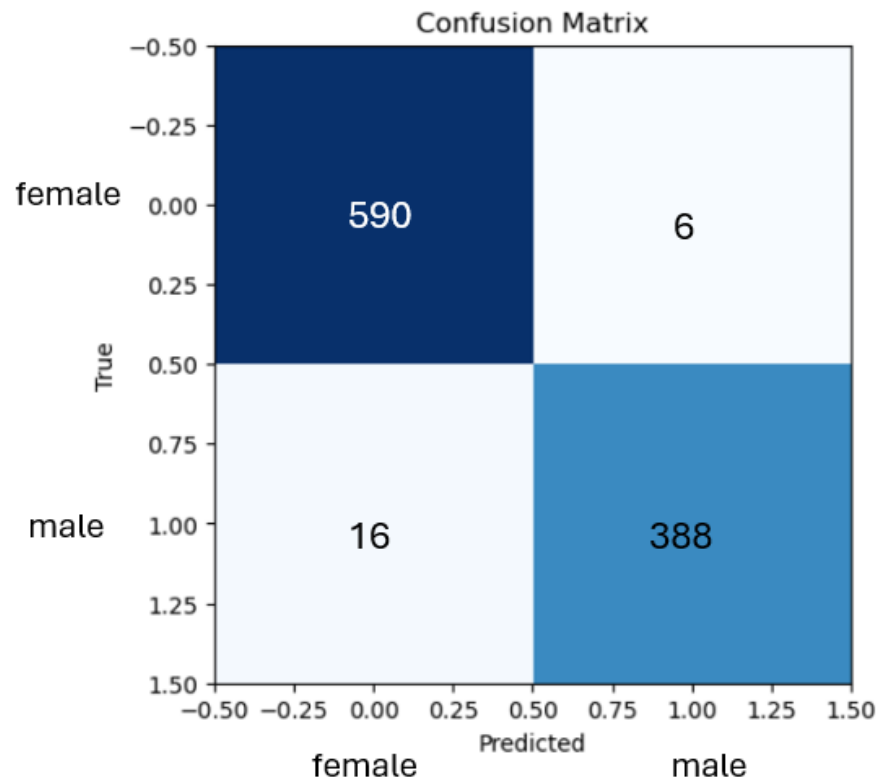
Model Development

❑ Hyperparameter Tuning

Hyperpararmeter Tuning	Value (default)	Keterangan
Optimizer	Adam	-
Learning rate	0.001	VGG19 = 0.0002
Batch size	32	-
epoch	10	VGG19 =20
Creation	CrossEntropyLoss	-

Model Evaluation

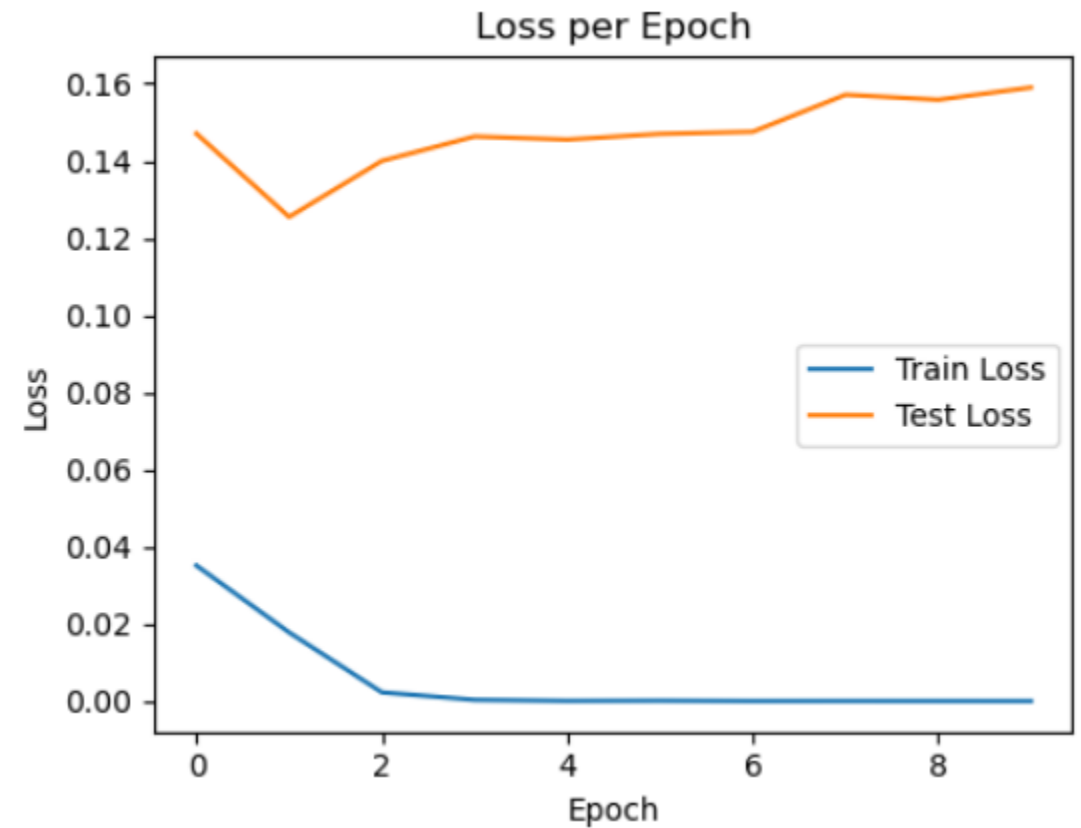
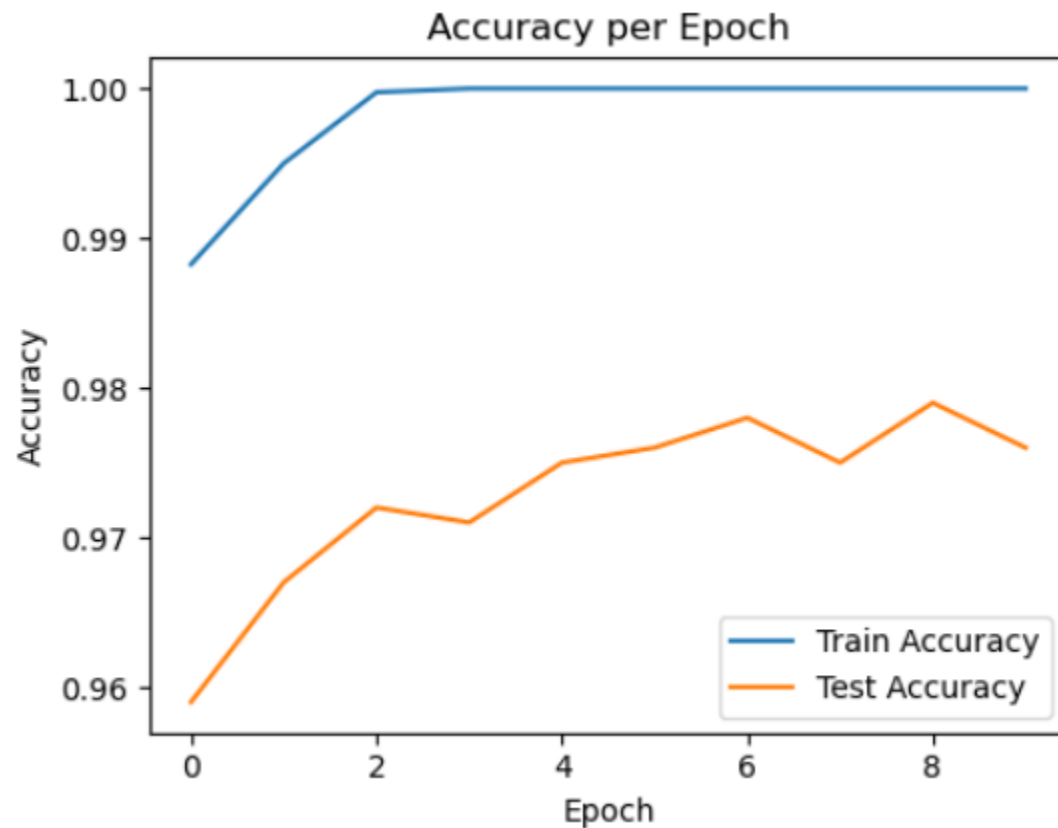
ResNet50



	precision	recall	f1-score	support
female	0.97	0.99	0.98	596
male	0.98	0.96	0.97	404
accuracy			0.98	1000
macro avg	0.98	0.97	0.97	1000
weighted avg	0.98	0.98	0.98	1000

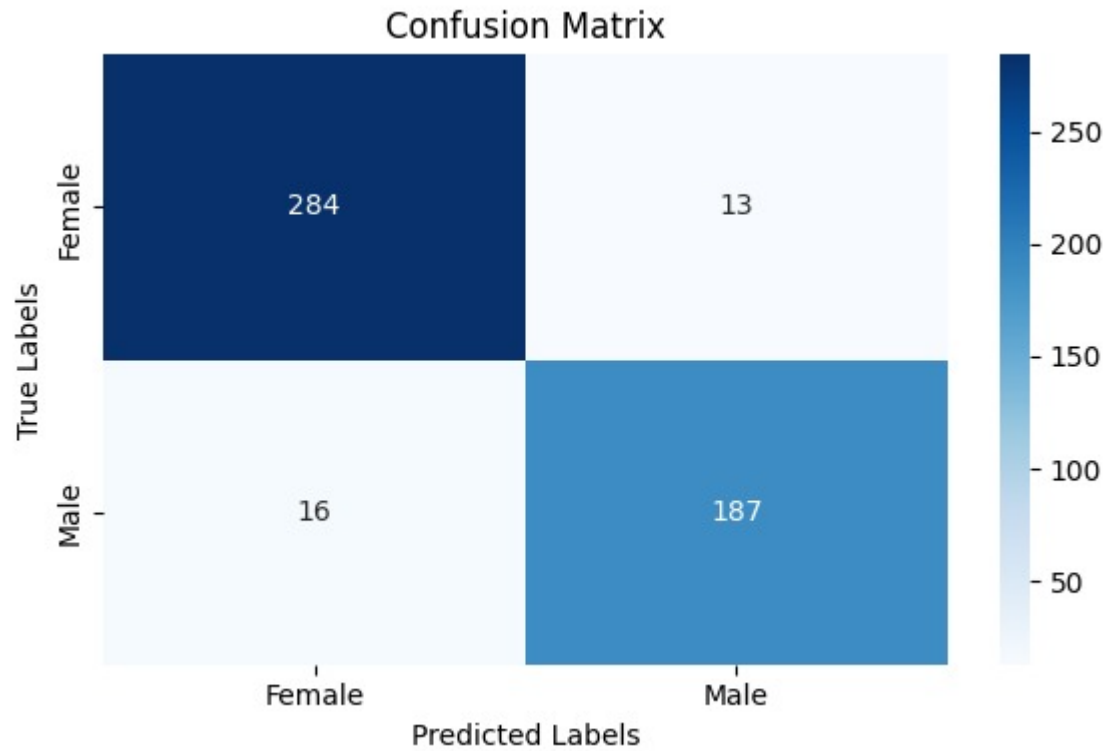
Model Evaluation

ResNet50



Model Evaluation

ResNet18



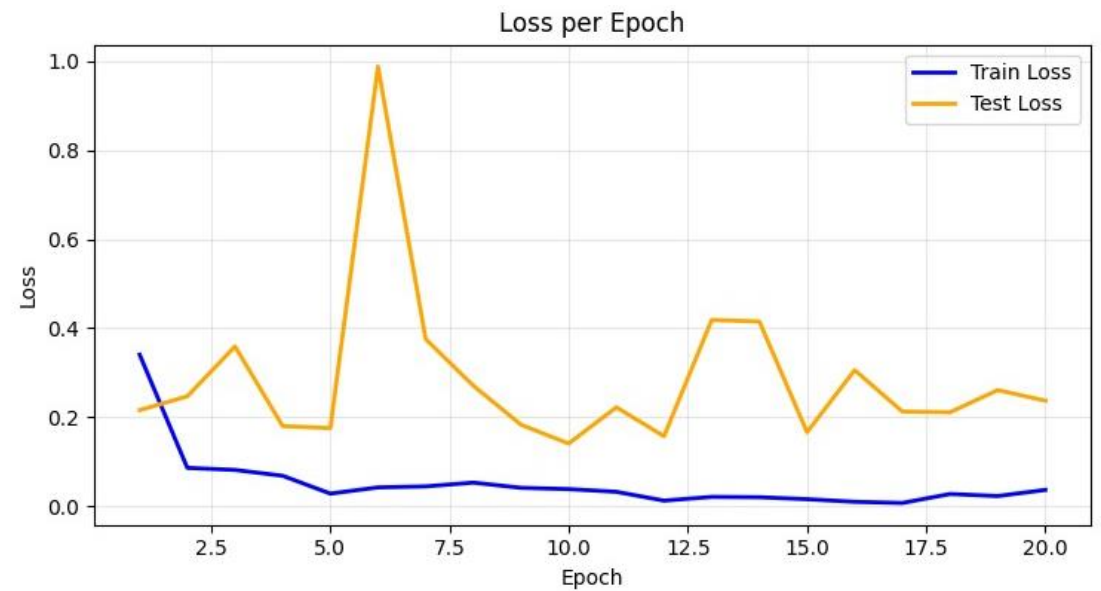
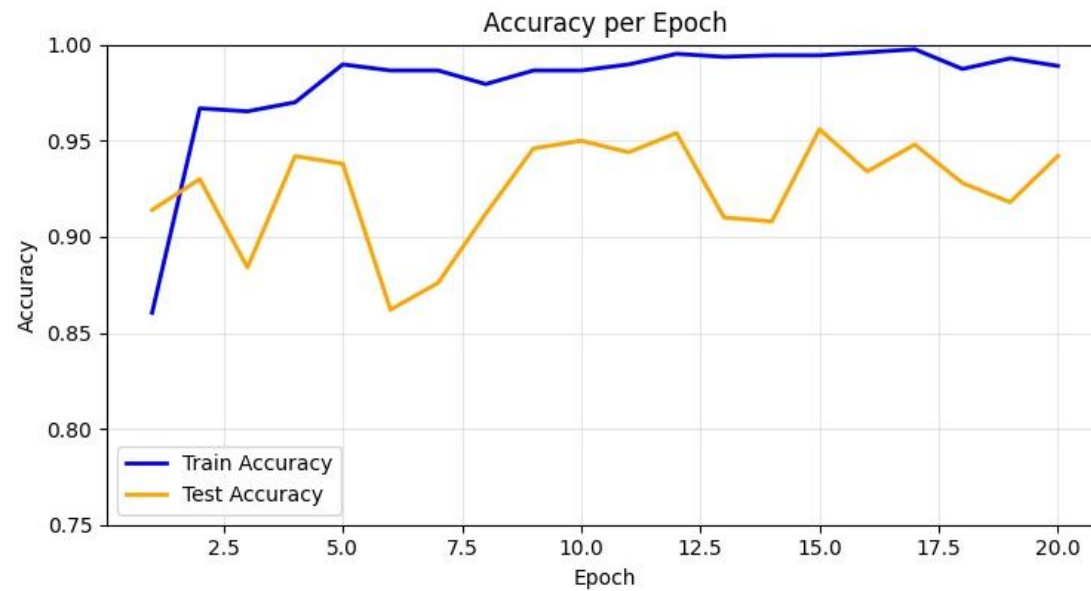
Test Accuracy: 94.20%

Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
Female	0.95	0.96	0.95	297
Male	0.94	0.92	0.93	203
accuracy			0.94	500
macro avg	0.94	0.94	0.94	500
weighted avg	0.94	0.94	0.94	500

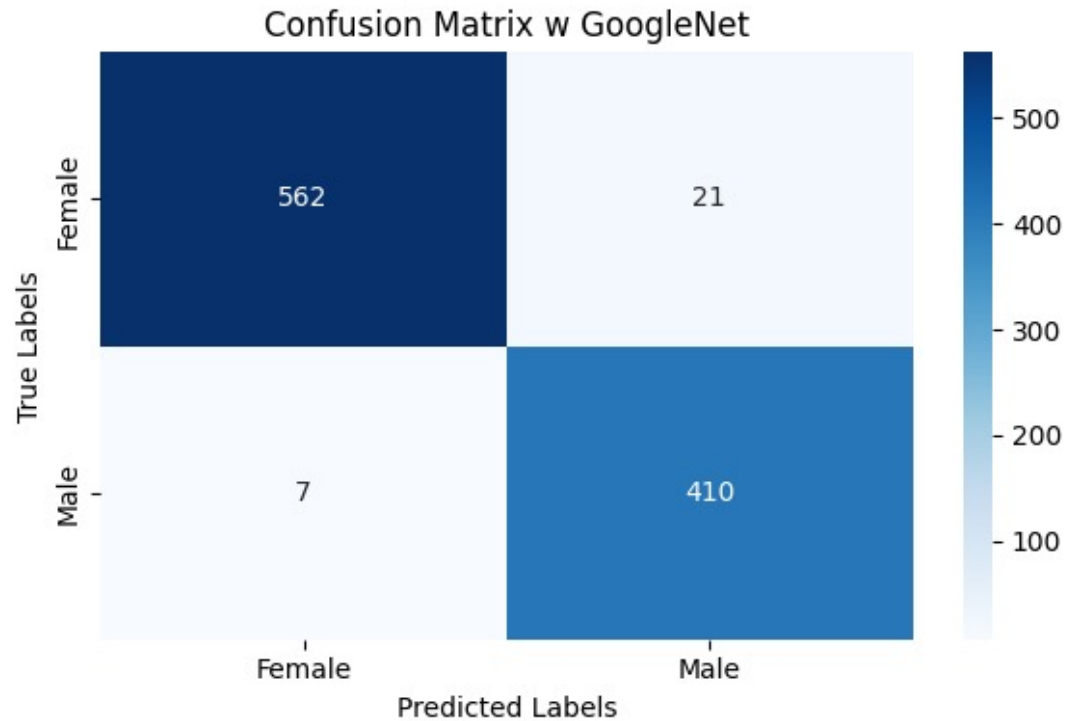
Model Evaluation

ResNet18



Model Evaluation

GoogleNet



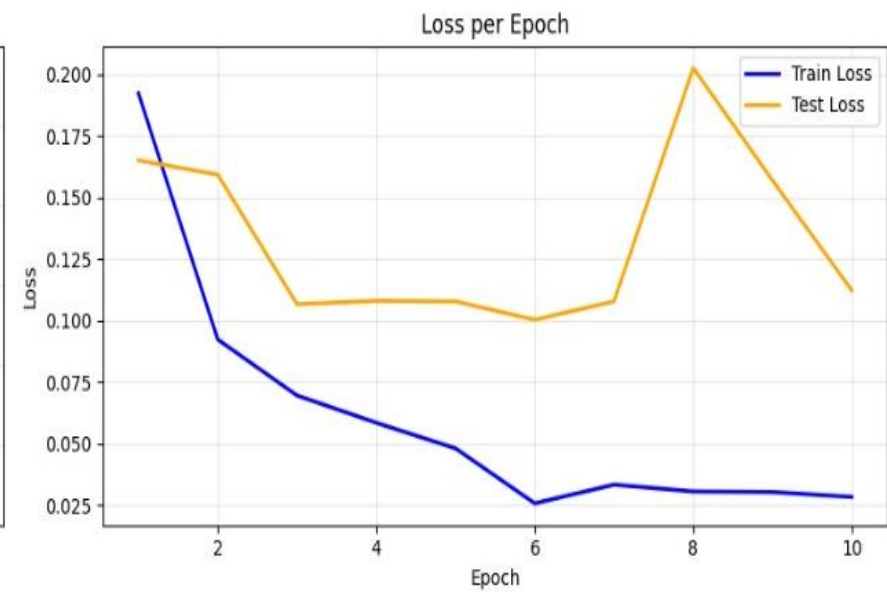
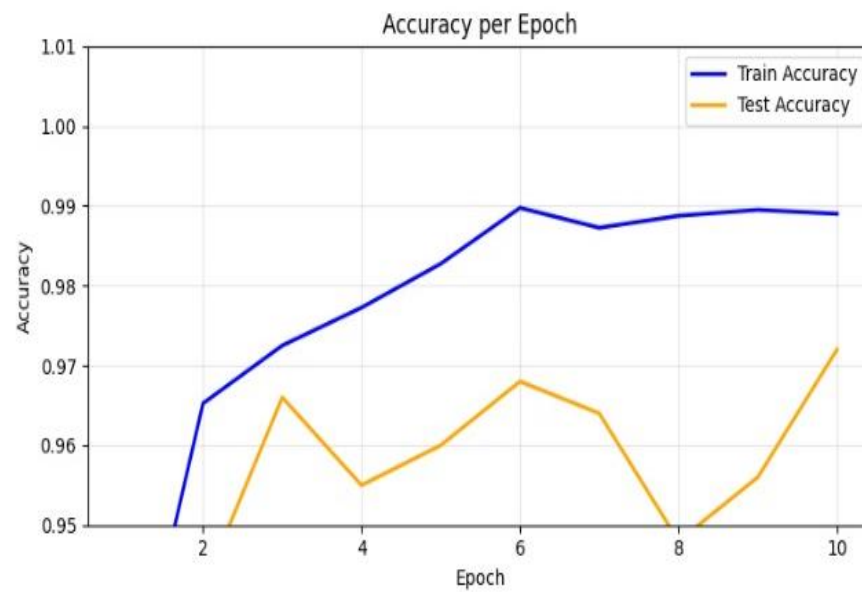
Test Accuracy: 97.20%

Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
Female	0.99	0.96	0.98	583
Male	0.95	0.98	0.97	417
accuracy			0.97	1000
macro avg	0.97	0.97	0.97	1000
weighted avg	0.97	0.97	0.97	1000

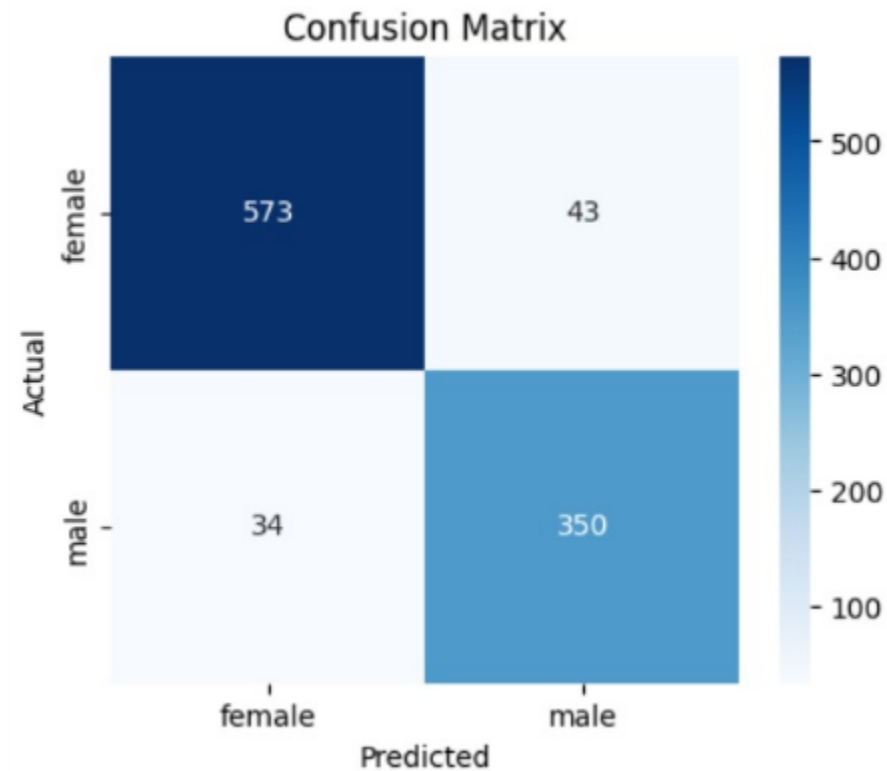
Model Evaluation

GoogLeNet



Model Evaluation

VGG19



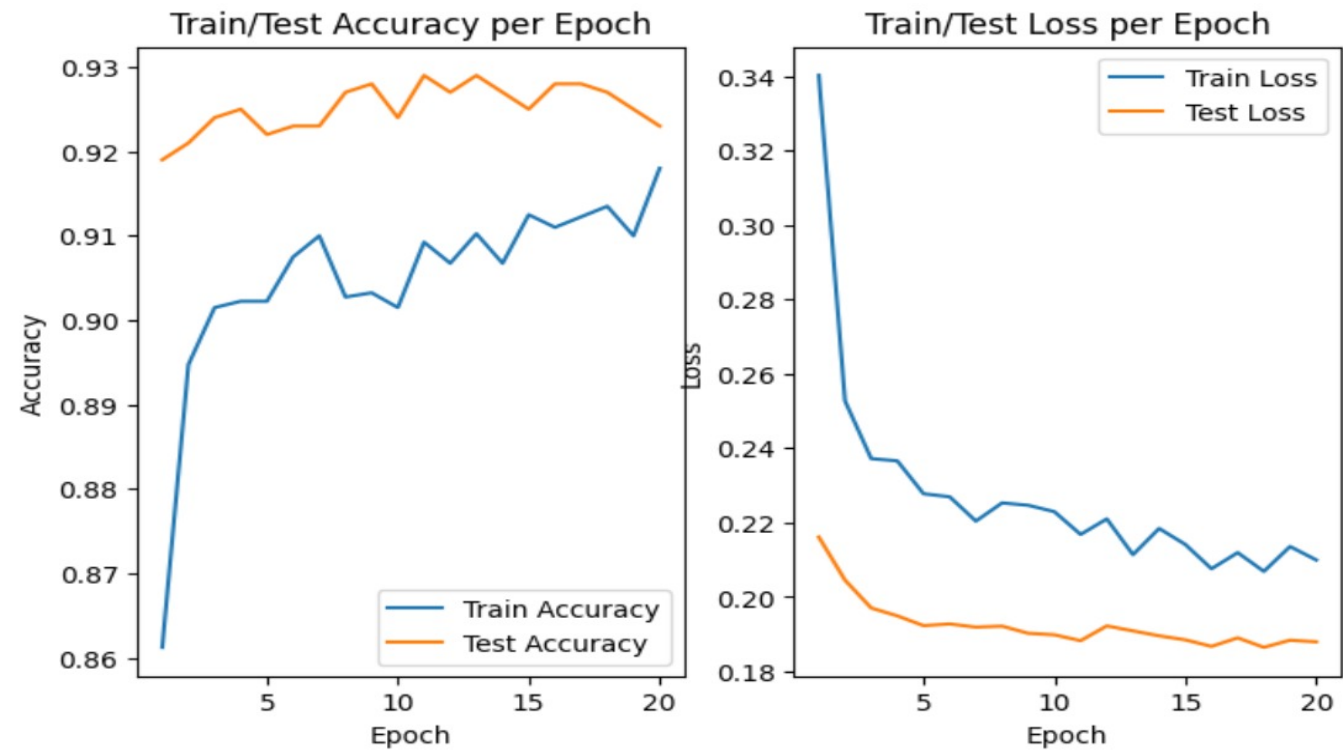
```
Classification Report:
              precision    recall  f1-score   support

   female      0.94      0.93      0.94       616
    male      0.89      0.91      0.90       384

   accuracy              0.92       1000
  macro avg              0.92       1000
 weighted avg              0.92       1000
```

Model Evaluation

VGG19



Model Comparison & Selection

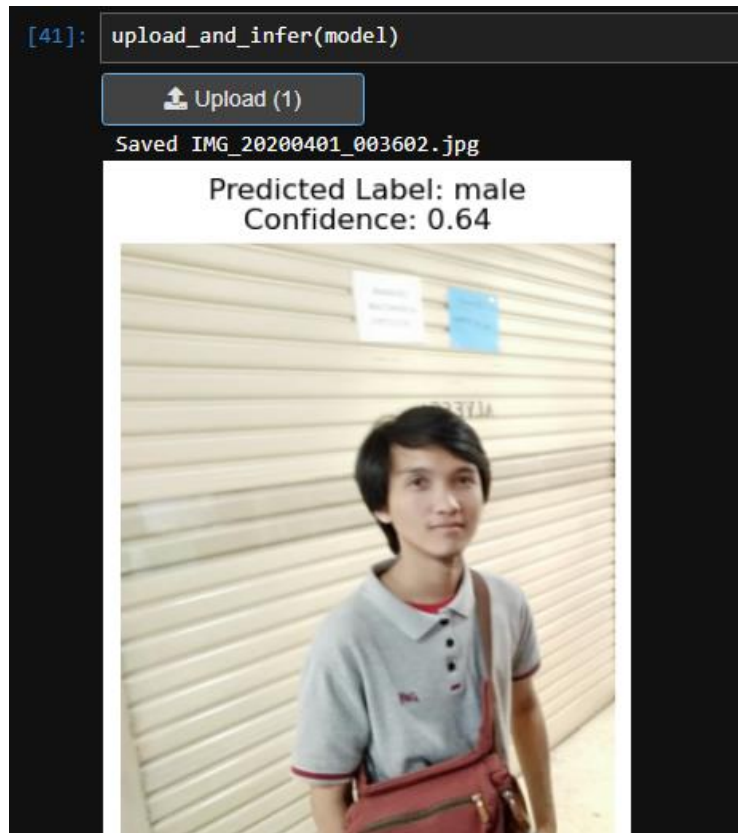
Model	Accuracy	Precision (Female)	Recall (female)	f1-score (Female)	Precision (Male)	Recall (Male)	f1-score (Male)
ResNet50	0.98	0.97	0.99	0.99	0.98	0.96	0.97
GoogLeNet	0.95	0.94	0.99	0.96	0.98	0.90	0.94
ResNet18	0.94	0.95	0.96	0.95	0.94	0.92	0.93
VGG19	0.92	0.94	0.93	0.94	0.89	0.91	0.90

- ResNet50 menunjukkan performa terbaik, dengan akurasi tertinggi (98%) dan f1-score rata-rata mendekati 0.97–0.99.
- GoogLeNet memiliki akurasi yang baik (95%), tetapi recall untuk male relatif lebih rendah (0.90).
- ResNet18 memiliki akurasi (94%) dengan precision tinggi pada female (0.96), tetapi recall dan f1-score untuk male sedikit lebih rendah (0.90–0.92).
- VGG19 memberikan hasil yang cukup baik (92% akurasi), tetapi lebih rendah dibanding model lainnya, dengan f1-score rata-rata 0.90–0.94.

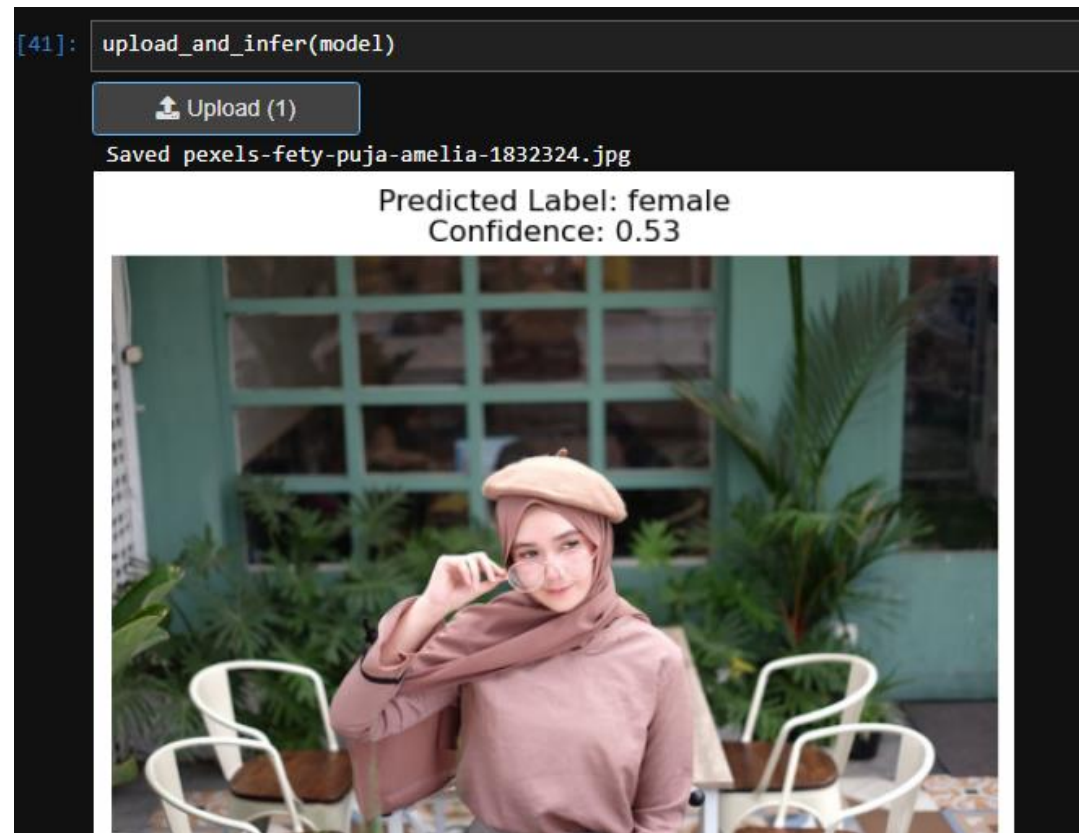
Real-World Application

Model ResNet50 (Best Model)

Hasil Prediksi (Male)



Hasil Prediksi (Female)



Conclusion

- **ResNet50** menjadi pilihan model terbaik dalam eksperimen ini, menunjukkan kemampuan generalisasi yang baik untuk klasifikasi gender.
- Meskipun **ResNet18**, **GoogLeNet** dan **VGG19** dapat digunakan, mereka menunjukkan **keterbatasan dalam recall untuk male** dan overall accuracy terhadap data test.



Future Development

- Menggunakan Full Dataset Images pada Dataset CelebA (**202.599** Data)
- DataSet displit jadi 3 (**train, valid, test**)
- Eksperimen dengan arsitektur baru
 - **EfficientNet**
 - **Vision Transformer (ViT)**
 - **ConvNeXt**
- Augmentasi tambahan u/ variasi citra (pose, pencahayaan, ekspresi)
 - RandomRotation
 - RandomHorizontalFlip
 - ColorJitter
 - RandomErasing



Contact Us


Teguh Imanto

 Teguh Imanto

Andre Fransiscus M

 Andre Fransiscus M

Christian B Kuswandi

 Christian Bernard Kuswandi

Robert Rasidy

 Robert Rasidy

