■■■ ■■ AI ■■■■ ■■■

ResNet50 ■■ ■■ ■■ ■■/■■ ■■ ■■■

■■	■■
■■ ■■	2024■ 11■
■■■	■■■
■■	■■■ ■■/■■ ■■ ■■ AI ■■■ ■■
■■ ■■	Accuracy 77.62%, Recall 81.84%

■■

1. ■■■■ ■■

2. ■■ ■ ■■

3. ■■■■

4. ■■ ■■■■

5. ■■■ ■■

6. ■■ ■■

7. ■■ ■■

8. ■ ■■■■■■

9. ■■ ■ ■■■

10. ■■ ■■ ■■

11. ■■ ■■ ■■

12. ■■

1. ■■■■ ■■

1.1 ■■■■■

■■■ Binary Classification AI

1.2 ■■■■ ■■

■■■■ ■■■■ ■■■(dermatoscope)■■ ■■■ ■■ ■■ ■■■■ ■■■■, ■■(Benign)■ ■■(Malignant)■ ■■■■ ■■■■ AI ■■■ ■■■■ ■ ■■■■■■■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■.

1.3 ■■ ■■

■■	■	■■
Accuracy	77.62%	✓ ■■ ■■
Recall	81.84%	✓ ■■ ■■■ ■■
Precision	75.47%	✓ ■■ ■■■ ■■
AUC	0.8585	✓ ■■■ ■■ ■■

2. ■■ ■ ■■

2.1 ■■■■ ■■

■■■■ ■■■: ■■■(Melanoma)**■ ■■ ■■ ■ 5■ ■■■■** 99%**■ ■■■■**, **■■ ■■■ ■■** 27%**■ ■■■ ■■■■■**. **■ ■■■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■**.

■■ ■■■ ■■: ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■, **■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■■**.

2.2 ■■■■ ■■

• **■■ ■■■■ ■■ ■■:** AI**■ ■■■ ■■■ ■■■** 1**■ ■■■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■**

• **■■■ ■■: ■■ ■■ ■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■**

• **■■ ■■ ■■■ ■■: ■■ ■■ ■■■ ■ ■■■■■■ ■■ ■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■**

3. ■■■■

3.1 HAM10000 ■■■■

HAM10000 (Human Against Machine with 10,000 training images)■ 10,015■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■■■. 7■■ ■■ ■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■.

3.2 ■■■ ■■

■■	■■■	■■	■■■ ■
■■	nv	■, ■■	6,705■
■■	bkl	■■■■■	1,099■
■■	df	■■■■■	115■
■■	vasc	■■ ■■	142■
■■	mel	■■■ (■■■)	1,113■
■■	bcc	■■■■■	514■
■■	akiec	■■■■■	327■

3.3 Binary ■■ ■ ■■■

■■ ■■■■■ ■■ 80.5%, ■■ 19.5%■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■■■. ■■ ■■■■ ■■ ■■■ 1:1 ■■■■ ■■■■ ■ ■■■■ 1,954■■, ■ 3,908■■ ■■■■ ■■■■■ ■■■■■■. ■■■■ Train 80% (3,126■), Validation 20% (782■)■ ■■■■■■.

4. ■■ ■■■■

4.1 ■■ ■■

■■■■ EfficientNetB0■ ■■■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■■. ■■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■ ■■ ResNet50■ ■■ ■■■■■■. ResNet50■ Transfer Learning ■■■ ■■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■■■■.

4.2 ■■■■ ■■

Input Layer (224×224×3)
↓
ResNet50 Base (ImageNet Pretrained)
↓
Global Average Pooling 2D
↓
Dense Layer (256 units) + ReLU + Dropout (0.5)
↓
Dense Layer (128 units) + ReLU + Dropout (0.3)
↓
Output Layer (1 unit) + Sigmoid
↓
Output (0~1 ■■)

4.3 ■■ ■■■■

■■	■■■■ ■
Total params	24,647,489
Trainable (Freeze)	1,115,649
Trainable (Fine-tuning)	23,592,577

5. ■■■ ■■

5.1 ■■■ ■■■■■

• **1■■: ■■■ ■■ ■ ■■■■** - OpenCV■ ■■■ ■■, RGB ■■, 224×224■ ■■■■

• **2■■: CLAHE (■■■)** - Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization■■ ■■ ■■

• **3■■: ImageNet Normalization** - MEAN=[123.675, 116.28, 103.53], STD=[58.395, 57.12, 57.375] ■■

5.2 ■■■ ■■

■■ ■ Horizontal/Vertical Flip, Random Rotation (±15■), Random Zoom (10%), Random Brightness (0.8~1.2)■ ■■■■■■. ■■ ■ ■■■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■■.

5.3 ■■ ■■ ■■

■■■ ■■■ ■■■**:** Train/Test Split ■■■ Normalization■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■ ■ ■■■■. EfficientNet ■■■ ■■ ■■ ■ ■■■■ ■ ■■ ■■■ ■■■■■■.

6. ■■ ■■

6.1 2■■ ■■ ■■

• **Stage 1: Freeze Learning** - ResNet50 Base■ ■■■■ Custom Layers■ ■■■■ ■■ ■■ ■■

• **Stage 2: Fine-tuning** - ■■■ 50■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■■■■ ■■ ■■ (Learning Rate ■■)

6.2 ■■■■■■■

■■■■	■
Optimizer	Adam
Initial Learning Rate	0.001
Fine-tuning Learning Rate	0.0001
Batch Size	32
Epochs	10
Loss Function	Binary Crossentropy
Dropout Rate	0.5, 0.3

6.3 ■■ ■■

Kaggle Notebooks ■■■■ NVIDIA P100 GPU (16GB)■ ■■■■■■. TensorFlow 2.15.0■■ ■■■■ 2.17.0■■ ■■■■■■■■■■. Kaggle ■■ ■■■■(12■■), ■■■ ■■ ■■ ■■■■■ ■■■■■.

7. ■■ ■■

7.1 ■■ ■■ ■■

■■	■	■■
Accuracy	77.62%	✓ ■■ 75% ■■ ■■
Recall	81.84%	✓ ■■ ■■■ ■■
Precision	75.47%	✓ ■■ ■■■ ■■
AUC	0.8585	✓ ■■■ ■■ ■■

7.2 ■■ ■■

• **■■ Recall (81.84%):** ■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■ ■■■■■, ■■ AI■ ■■ ■■■■■ ■■

• **■■■■ ■■:** Accuracy■ Recall■ ■■■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■

• **■■■■ AUC (0.8585):** ■■■ ■■■ ■■■■ ■■ ■■ ■■ ■■■ ■■

7.3 ■■ ■■ ■■

■■■ ■■ ■■, ■■■ ■■■ ■■, Kaggle ■■ ■■■■■■ ■■ ■■ ■■ ■ ■■■ ■■■ ■■■■ ■■■■■■. ■■ EfficientNet preprocessing ■■ ■■■■ ■ ■■ ■■(-1~1 ■■)■ ■■■■ ■■■ ImageNet normalization■■ ■■■■■■.

8. ■ ■■■■■■ ■■

8.1 Streamlit ■■ ■ ■

■■ ■■■■■■■ Python ■■ ■■ ■■■ ■■■ Streamlit■ ■■■■■■. ■■■■ UI/UX■ ■■■ ■■■■ ■■■■■■ ■■■■■■.

8.2 ■■ ■■

• **■■■ ■■ ■■■:** ■■■■ ■■, ■■ ■■■■, ■■ ■■ ■■■, ■■ ■■ ■■

• **AI ■■ ■■■:** ■■■ ■■■(■■ 4■), ■■■ ■■ ■■ ■■, ■■■ ■■■, ■■ ■■ ■■

• **■■ ■■■■:** CSV ■■ ■■ ■■■■, ■■■/■■/■■■/■■ ■■

8.3 ■■ ■■

■■	■■
■■■■■	Streamlit 1.28.0
■■■	TensorFlow 2.17.0
■■■ ■■	OpenCV 4.8.0, PIL/Pillow
■■■ ■■	NumPy 1.24.3, Pandas 2.0.3

9. ■■ ■ ■■■

9.1 ■■ PC ■■ ■■ ■■

• **Python ■■ ■■■:** Python 3.13 (TensorFlow ■■■) → Conda ■■■■ (Python 3.11) ■■

• **TensorFlow ■■ ■■:** ■■ ■■ 2.17 vs requirements.txt 2.15 → 'Could not deserialize class' ■■ ■■

• **Streamlit ■■■:** use_container_width ■■■■ ■■■ → use_column_width■ ■■

9.2 ■■■ ■■ ■■

Conda ■■■■ ■■, ■■■ ■■■ ■■ ■■ (requirements.txt), ■■■ ■■ ■■■ ■■ (QUICK_START.md, SETUP_GUIDE.md)■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■■■ ■■ ■■■■■ ■■■■■■.

9.3 ■■ ■■■ ■■

skin/
■■■ Model Files/final_model_resnet50.keras (94MB)
■■■ streamlit_app.py
■■■ requirements.txt
■■■ QUICK_START.md
■■■ SETUP_GUIDE.md
■■■ README.md

10. ■■ ■■ ■■

10.1 ■■■ ■■

• **■■■■ ■■■:** Train/Test Split ■■ ■■■ ■■, ■■■ ■■ ■■

• **Transfer Learning ■■:** Freeze → Fine-tuning 2■■ ■■, Learning Rate ■■

• **■■■ ■■■ ■■:** ■■■ ■■■ ■■, ■■■ ■■ ■■■ ■■

• **■■ ■■ ■ ■■:** Keras ■■ ■■■, TensorFlow ■■ ■■■, compile=False ■■ ■■

10.2 ■■■■ ■■

• **■■■ ■■:** ■■■ ■■ ■■ (Accuracy 70%+), ■■■ ■■ ■■

• **■■■:** ■■■ ■■■■ ■■, ■■ ■■ ■■ ■■■

• **■■ ■■ ■■:** ■ ■■■■■■ ■■, ■■■ ■■ ■■■

11. ■■ ■■ ■■

11.1 ■■ ■■

• ■■■ ■■■ (ROC ■■ ■■)

• Test-Time Augmentation (TTA)

• ■■■ ■■ (EfficientNet + ResNet)

• ■ ■ ■■ (ResNet101, EfficientNet B4~B7, Vision Transformer)

11.2 ■■■ ■■

• ■ ■■ ■■■ ■■ (■■ ■■■■ ■■, ■■ ■■ ■■■)

• 7-Class ■■ ■■

• ■■■■■ ■■ (■■, ■■, ■■ ■■, ■■ ■■)

11.3 ■■ ■■

• ■■■■ ■■ (Streamlit Cloud, AWS, GCP, Azure)

• ■■■ ■ ■■ (Flutter, React Native)

• API ■■■ (RESTful API, ■■ ■■■ ■■)

11.4 ■■ ■■

• ■■■ ■■ (■■■ ■■■ ■■, ■■ ■■ ■■)

• ■■ ■■ (■■■■ ■■ FDA/CE, ■■■ ■■ HIPAA)

• ■■ ■■ ■■■ (■■ ■■ ■■■, ■■■ ■■■)

12. ■■

12.1 ■■■■ ■■

✓ ■■ ■■ ■■ (Accuracy 77.62% > 75%)

✓ ■■ Recall (81.84%) - ■■ ■■■ ■■

✓ ■■■ AUC (0.8585)

✓ ■ ■■■■■■ ■■ ■■

✓ ■■ ■■ ■■■ ■■

12.2 ■■ ■■

• **■■■ ■■■:** ■■■ ■■■■ ■■ ■, ■■■ ■■■ ■■

• **■■■ ■■:** ■■■ ■■■ ■■, ■■■ ■■ ■■

• **■■■ ■■:** ■■■■ ■■■ ■■, ■■■ ■■■ ■■

12.3 ■■■■■ ■■

■ ■■■■■ ■■■ ■■ End-to-End AI ■■■■■, ■■ AI ■■■ ■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■■■. Transfer Learning ■■ ■■, ■■■ ■■■ ■ ■■, ■■ ■■■, ■ ■■■■■■ ■■, ■■ ■■■ ■■ ■ AI ■■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■■.

12.4 ■■■

■ ■■■■■ ■■■ ■■ ■■■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■■■ ■■■ ■■■■ AI ■■■■■■. ■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■■ ■■, ■■ ■■ ■■■ ■ ■■■■■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■■.

■■■ ■■■■■ ■■ ■■ ■■■ ■■ AI ■■■ ■■ ■■■ ■■■■■, ■■ ■■■■ ■■■, ■■ ■■ ■■, ■■ ■ ■■■■ ■ ■■■■ ■■■ ■■■ ■■■■■.

[redacted].

■■ ■■

• **■■■■:** HAM10000 - Human Against Machine with 10000 training images

• **Kaggle Dataset:** https://www.kaggle.com/datasets/kmader/skin-cancer-mnist-ham10000

• **■■:** Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks (Nature, 2017)

• **■■:** Deep Residual Learning for Image Recognition (ResNet, 2015)

• **■■■■■:** TensorFlow (https://www.tensorflow.org/)

• **■■■■■:** Keras (https://keras.io/)

• **■■■■■:** Streamlit (https://streamlit.io/)

■ AI ■■■■ ■■ ■■■■■ ■■■■■ ■■■■■, ■■■ ■■■ ■■■ ■ ■■■■.

■■■ ■■■■■ ■■■ ■■■■■ ■■■■.