

KELompok 9

**HEART DISEASE
CLASSIFICATION**

CNN



Keila Lova
2206031510



Siti Parahita Z.
22060606056



Gisela Bea A. A.
2206819451

UAS PENGOLAHAN SINYAL BIOMEDIK 2025



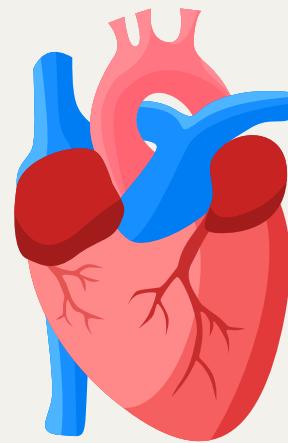
UNIVERSITAS
INDONESIA

Veritas, Prodigia, Justitia

EST. 1849

DATA 2019 (TIONGKOK)

5 JUTA
kematian



CARDIOVASCULAR DISEASE (CVDS)

gangguan sistem jantung dan pembuluh darah

hipertensi

gagal jantung

penyakit katup

PENTINGNYA DETEKSI DINI

Suara jantung berasal dari getaran akibat aliran darah yang menghantam katup dan dinding pembuluh selama:

- **Sistol** (jantung memompa darah keluar).
- **Diastol** (jantung relaksasi dan darah masuk kembali).

Komponen suara jantung: S1, S2 (normal); S3, S4 (indikasi kelainan jantung).

Suara jantung merefleksikan aktivitas hemodinamik dan berperan penting dalam identifikasi CVDs.

DATA 2019 (GLOBAL)

~20 JUTA
kematian

TUJUAN PROYEK

Mengklasifikasi 5 jenis kondisi kardiovaskular menggunakan

Sinyal PCG 1D

Model CNN

Kondisi yang diklasifikasikan:

1. Mitral Stenosis (MS)
2. Aortic Stenosis (AS)
3. Mitral Regurgitation (MR)
4. Mitral Valve Prolapse (MVP)
5. Normal (N)

The screenshot shows a journal article titled "Classification of Heart Sound Signal Using Multiple Features" by Yaseen, Gui-Young Son and Soonil Kwon. It includes the MDPI logo, the journal title "applied sciences", and the article abstract which discusses the use of multiple features to classify heart sound signals.

The screenshot shows a GitHub repository for a MATLAB code to process heart sound signals using MFCC features. The repository contains files for different types of valve diseases (AS, MR, MS, MVP, N) and a README file. The GitHub interface shows the repository details, code snippets, and file structure.



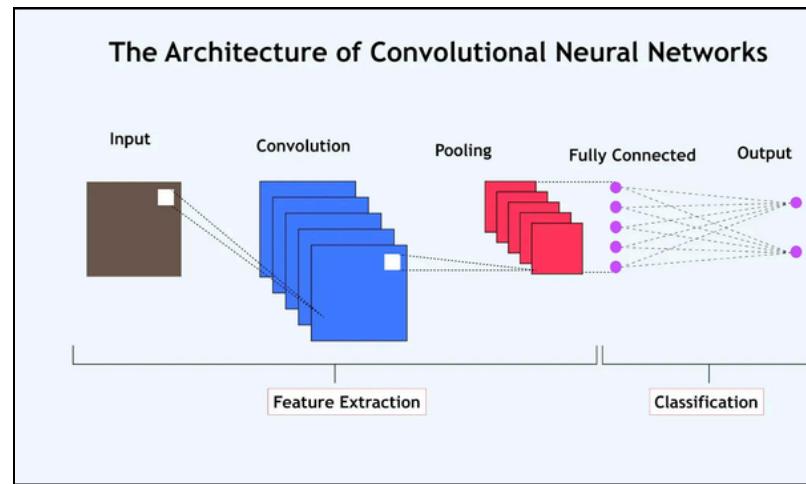
UNIVERSITAS
INDONESIA

Veritas, Probat, Justitia

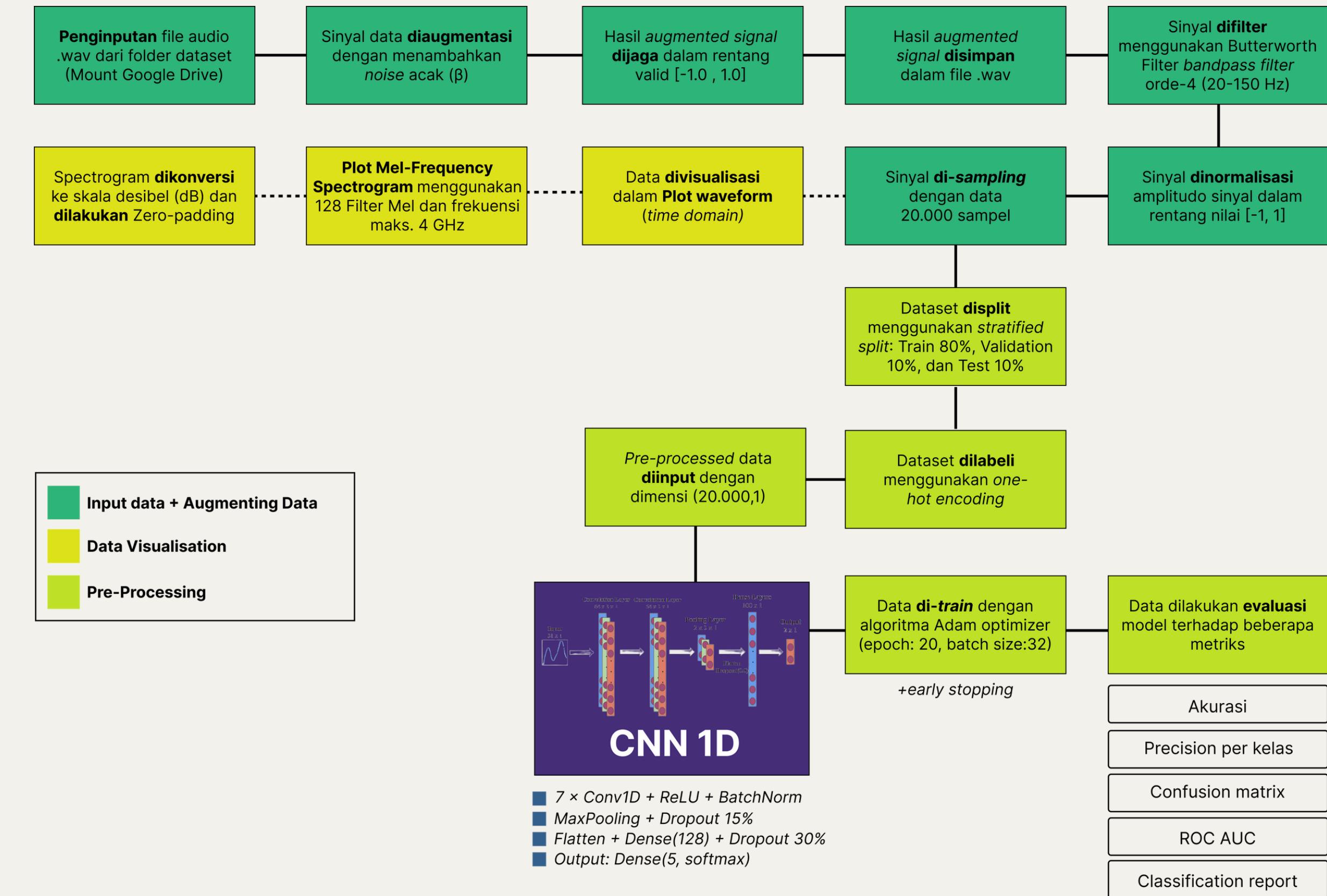
EST. 1849

DIAGRAM SISTEM

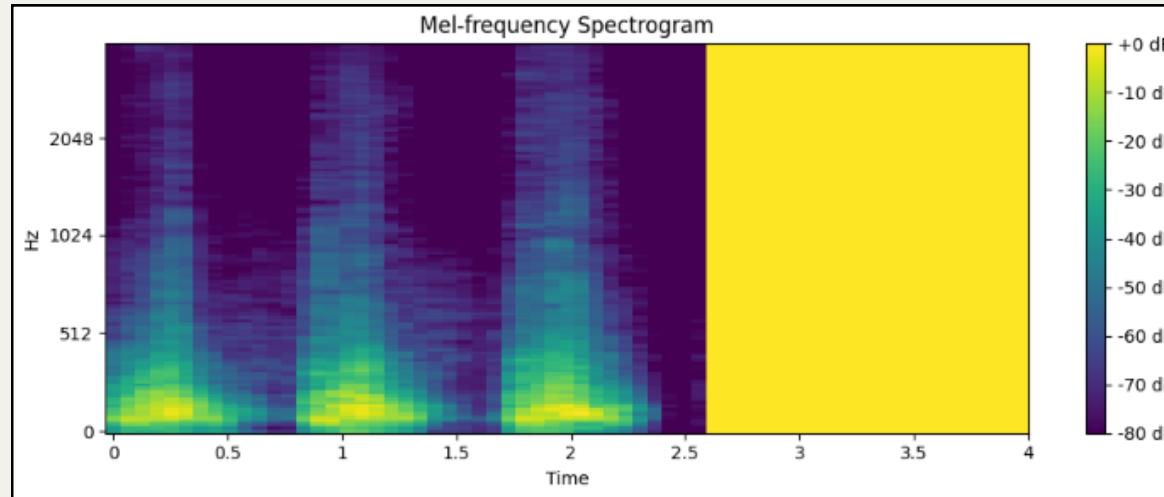
Convolutional Neural Network



- ▶ cocok untuk digunakan pada terhadap data sekuensial (time-series, percakapan). **LSTM**
- ▶ Feature extraction dilakukan secara otomatis
- ▶ aplikasi secara real-time lebih cepat dibandingkan dengan LSTM.
- ▶ Performa pengolahan dengan *noisy data* yang baik.
- ▶ Penggunaan memori yang lebih kecil dibandingkan dengan **LSTM**



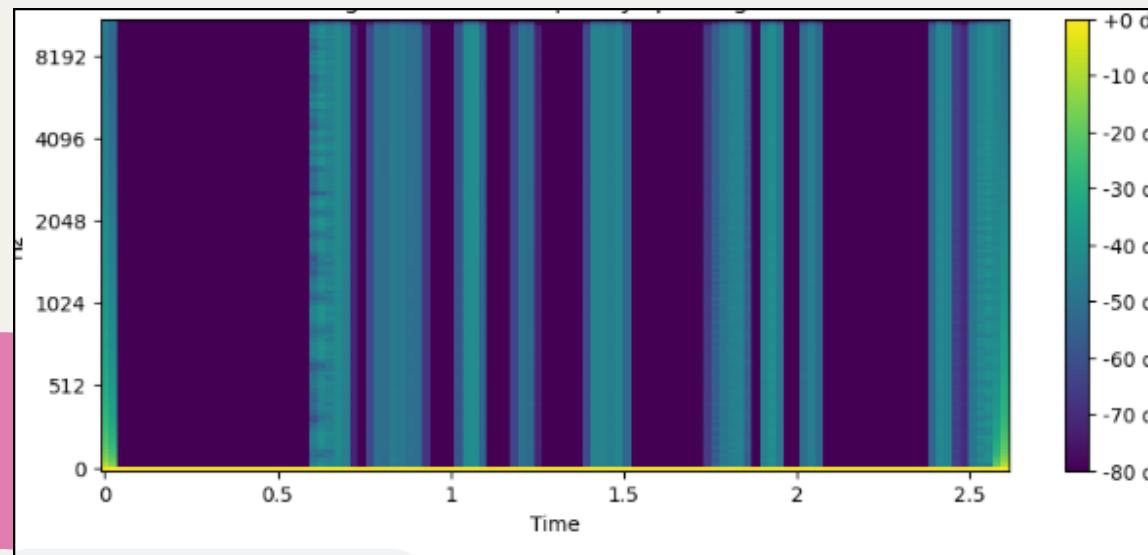
MEL-FREQUENCY SPECTROGRAM



Konsentrasi energi tinggi pada frekuensi rendah dibawah 1000 Hz

menunjukkan bunyi S1 dan S2 (normal)

Blok kuning di akhir atau sisi kanan menggambarkan *padding* akibat durasi sinyal asli **lebih pendek** dibandingkan spektrum target.



The figure displays an Augmented Mel-frequency spectrogram. The vertical axis represents frequency bins from 0 to 8192, with labels at 0, 512, 1024, 2048, 4096, and 8192. The horizontal axis represents time from 0.000 to 0.900. A color bar on the right indicates intensity in dB, ranging from -80 dB (dark purple) to +0 dB (yellow). The spectrogram shows several vertical bands of energy, with a prominent central band around 0.3 seconds and another around 0.6 seconds.

↓ menambahkan *noise*

Augmentasi : meningkatkan ketahanan model terhadap variasi sinyal dan noise lingkungan

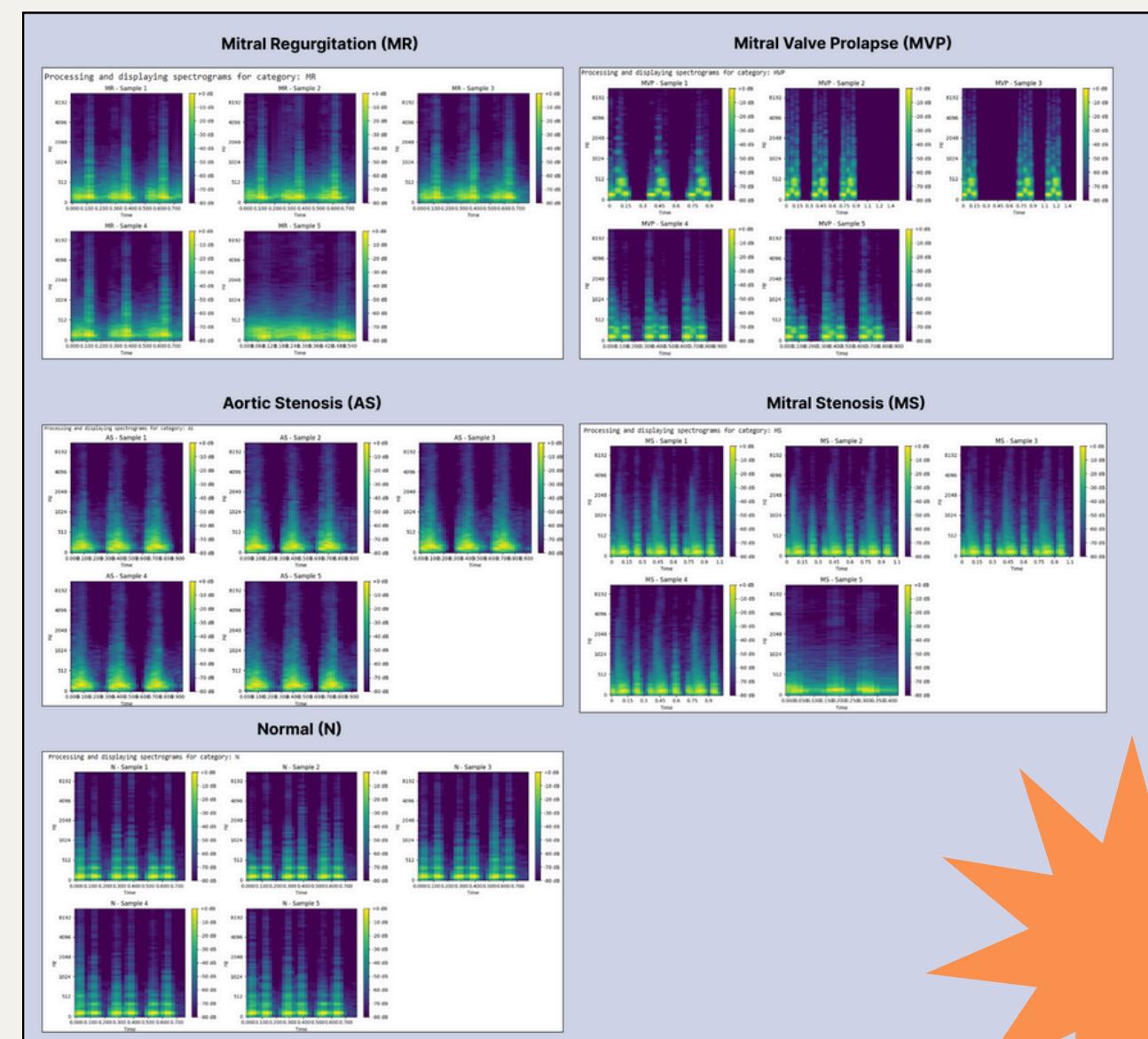
Kondisi menunjukkan distribusi energi yang lebih merata dan pola noise acak.

Memperlemah struktur harmonik yang terlihat jelas sebelumnya

Pola spektral yang lebih halus dan berpola dibandingkan sinyal augmentasi.

- ▶ Konsentrasi energi tersebar di frekuensi rendah hingga menengah
 - ▶ Sinyal memiliki pola berulang dengan interval yang lebih konsisten

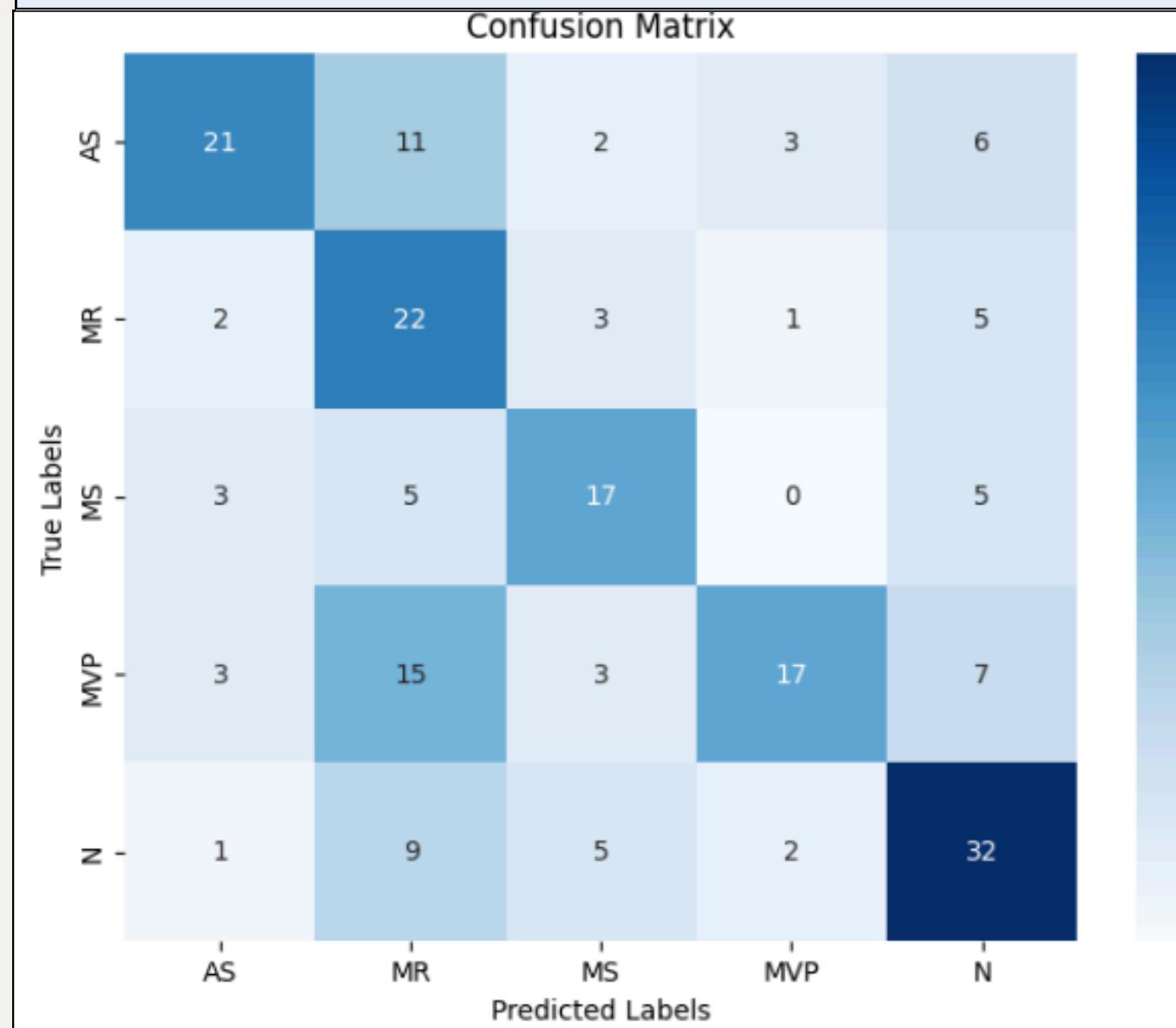
MEL-Frequency spectrogram untuk masing-masing kelas CVDs



EVALUASI PERFORMANCE MODEL

Confusion Matrix

menampilkan hasil klasifikasi model menunjukkan jumlah prediksi benar dan salah untuk masing-masing kelas



Performa terbaik: patience sebesar 15 dan epoch sebanyak 20

- ▶ Kesalahan terbesar adalah:
 - antara kelas **MVP** dan **MR**
 - antara kelas **AS** dan **MR**

- ▶ Penyebab:
Karakteristik sinyal yang tumpang tindih atau *noise* residu yang masih tersisa pasca *preprocessing*

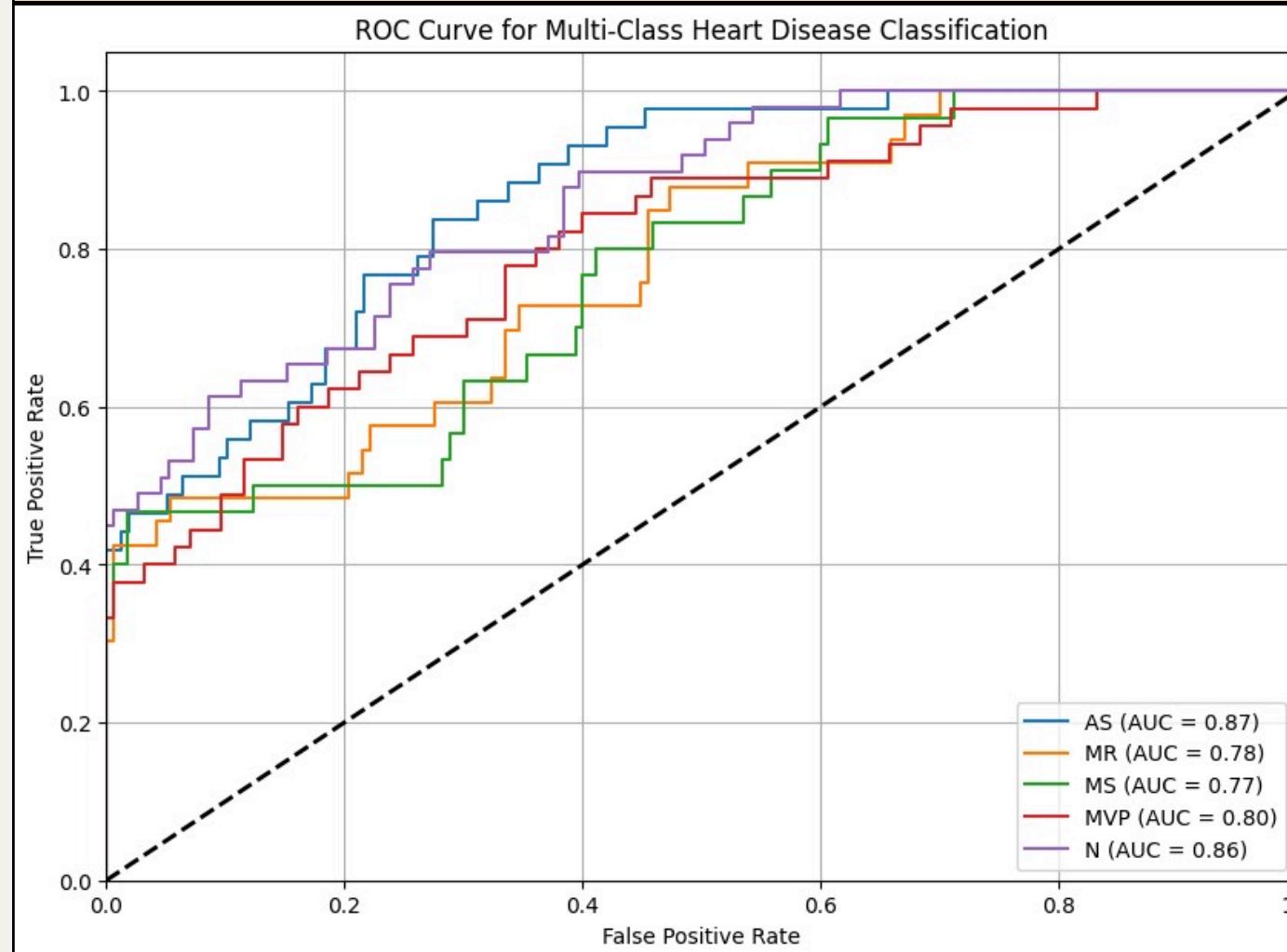
Variasi Percobaan Epoch dan Patience

Percobaan	1	2	3	4
Patience	5	5	15	15
Epoch	20	50	20	50
Accuracy (%)	91.78	90.25	99.43	97.84
Loss	0.28	0.3	0.23	0.07
Val_accuracy (%)	24.5	24.5	61.5	47.5
Val_loss	6.87	3.02	1.66	2.14
Eval_accuracy (%)	24.5	24.5	54.5	22.5

EVALUASI PERFORMA MODEL

ROC AUC Curve

membedakan antara **kelas** positif dan negatif pada berbagai ambang (threshold) probabilitas.

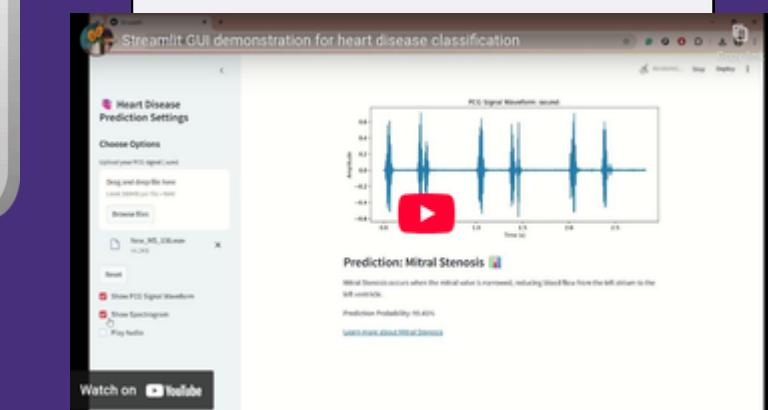
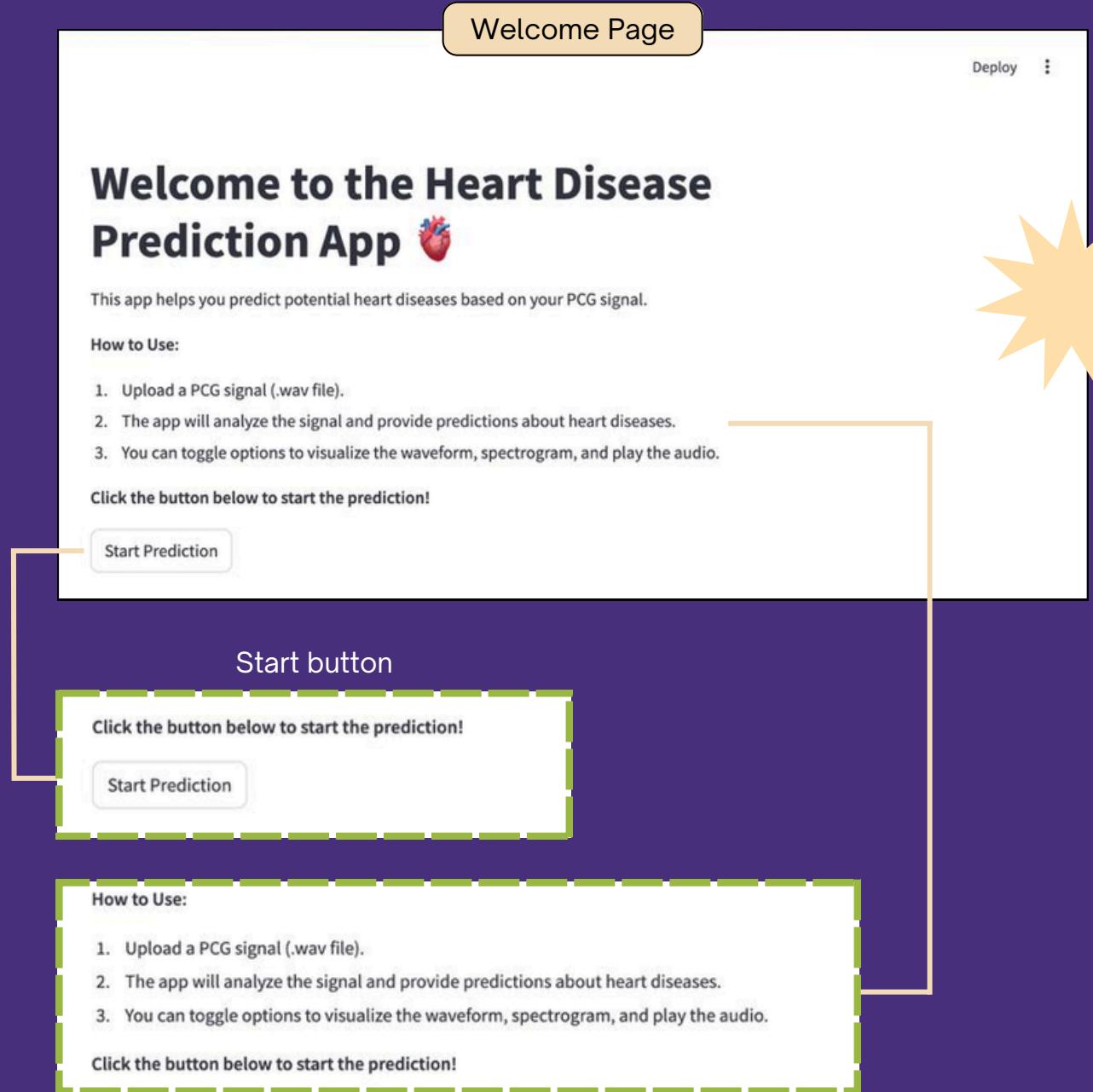
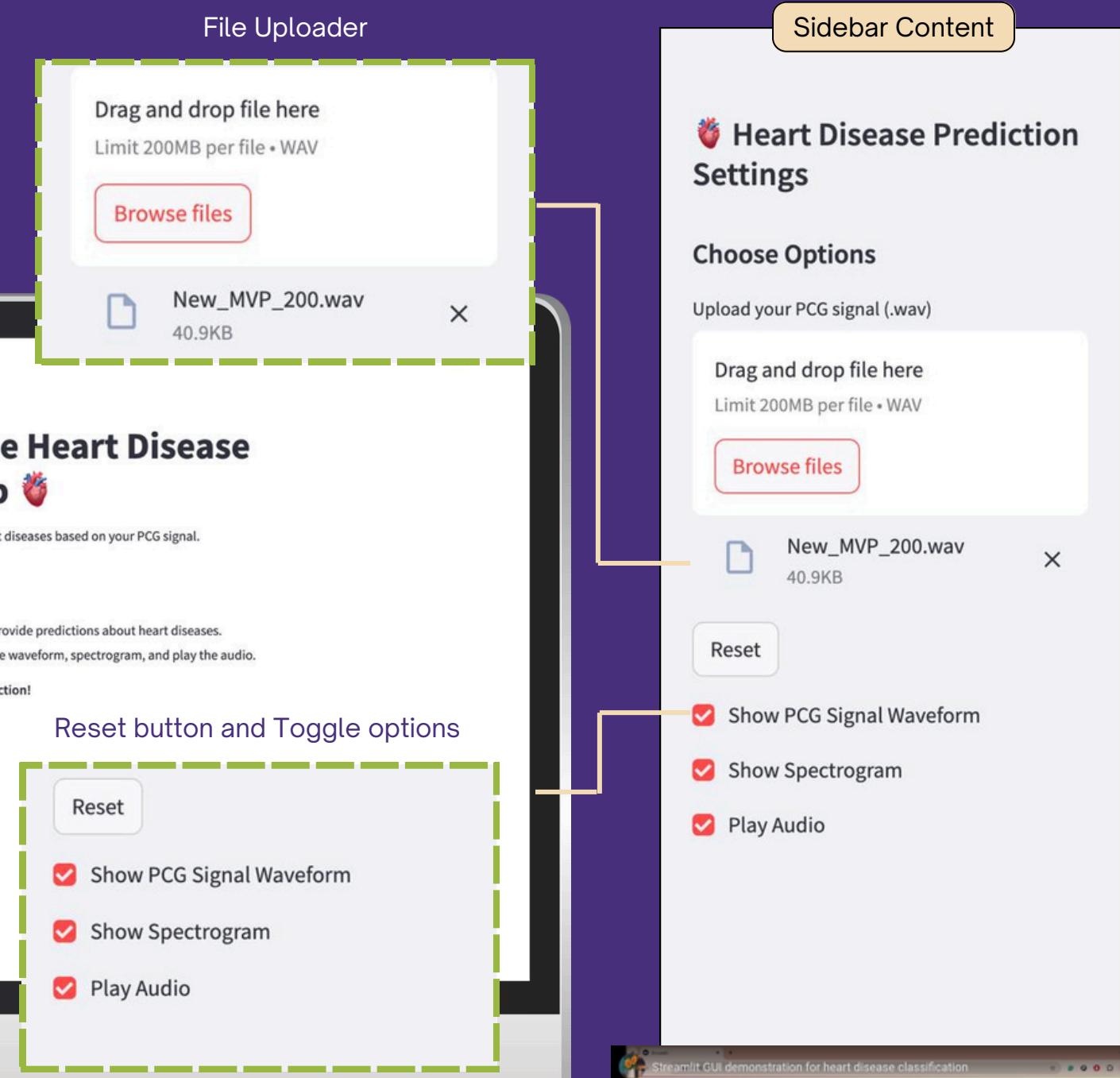
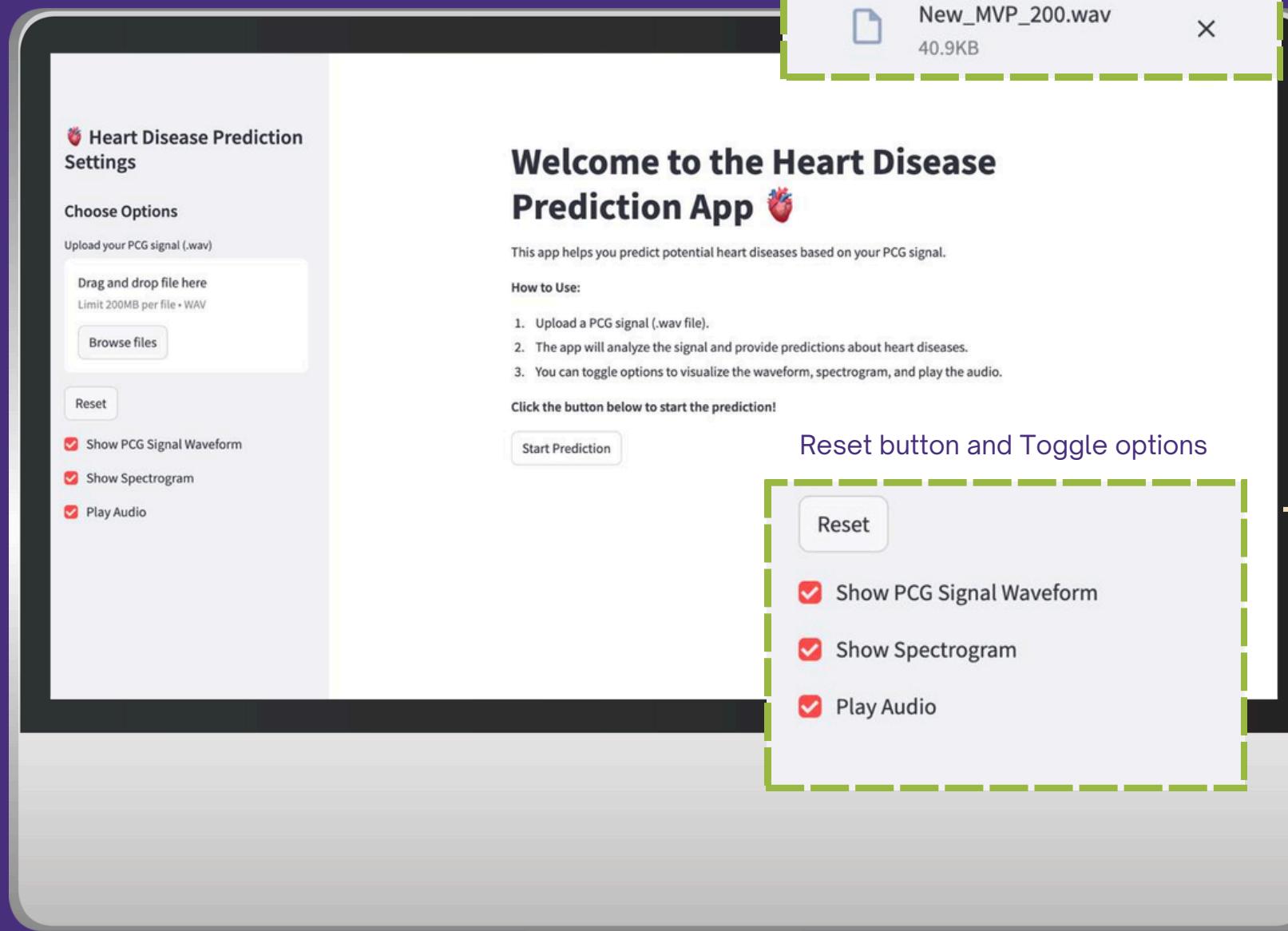


Kelas	AS	MR	MS	MVP	N	AVG/TOT
Precision	0.70	0.35	0.57	0.74	0.58	0.59
Recall	0.49	0.67	0.57	0.38	0.65	0.55
F1-score	0.58	0.46	0.57	0.50	0.62	0.54
Support	43	33	30	45	49	200

- ▶ ROC AUC sebesar 0.8432
- ▶ Precision tertinggi : kelas MVP (0.74) dan AS (0.70)
- ▶ Recall tertinggi : MR (0.67) dan N (0.65)

accuracy			0.55	200
macro avg		0.59	0.55	0.54
weighted avg	0.60	0.55	0.55	200
Accuracy: 0.5450				

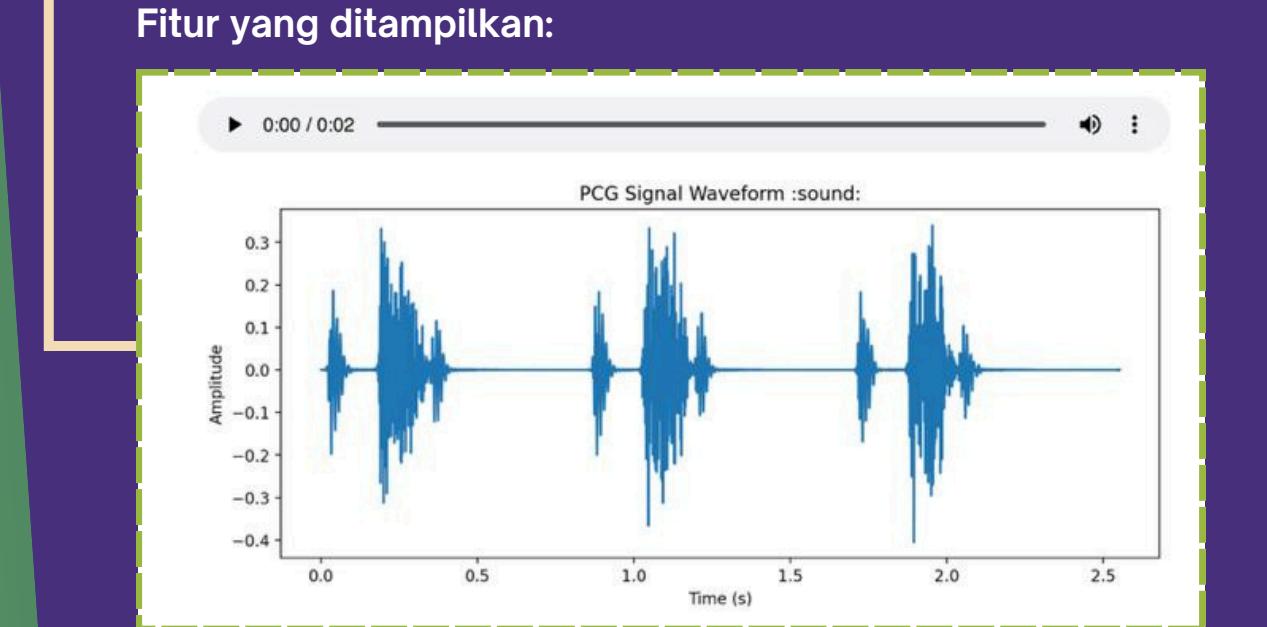
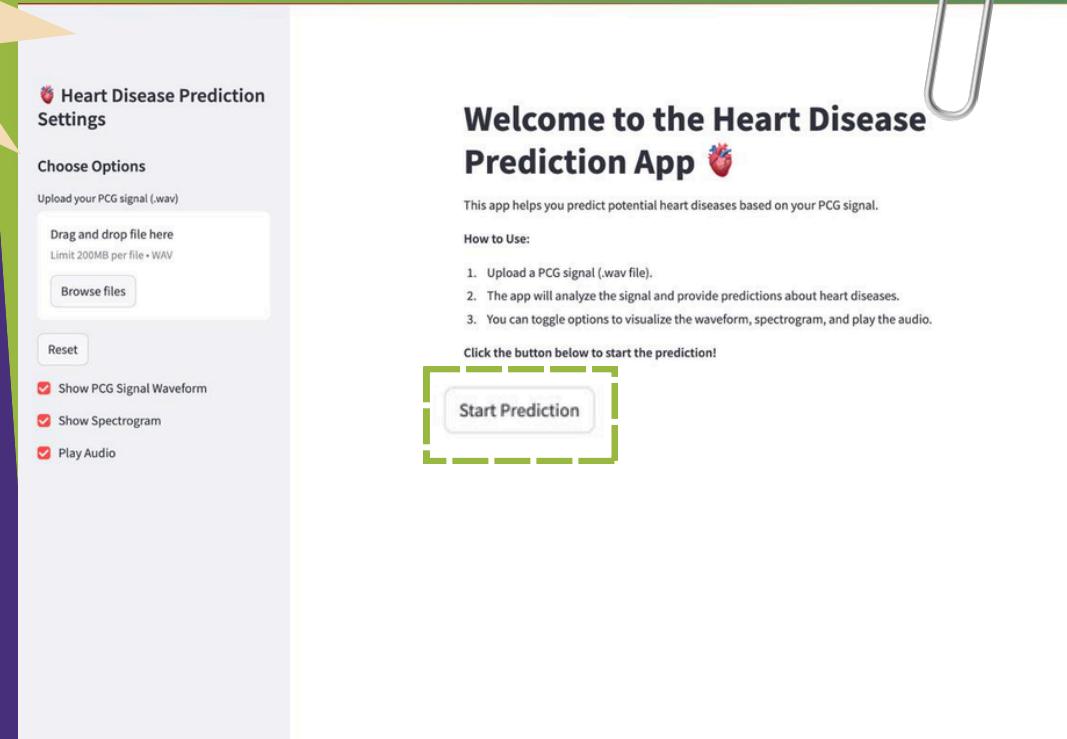
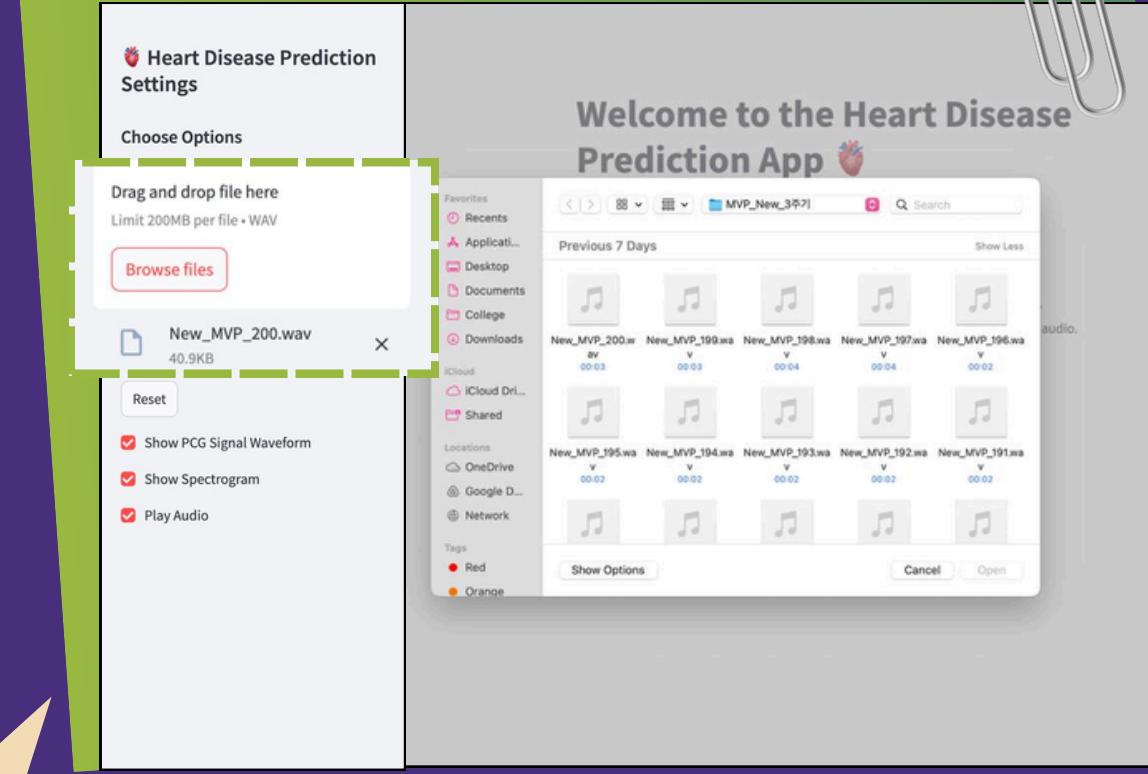
GRAPHIC USER INTERFACE (GUI)





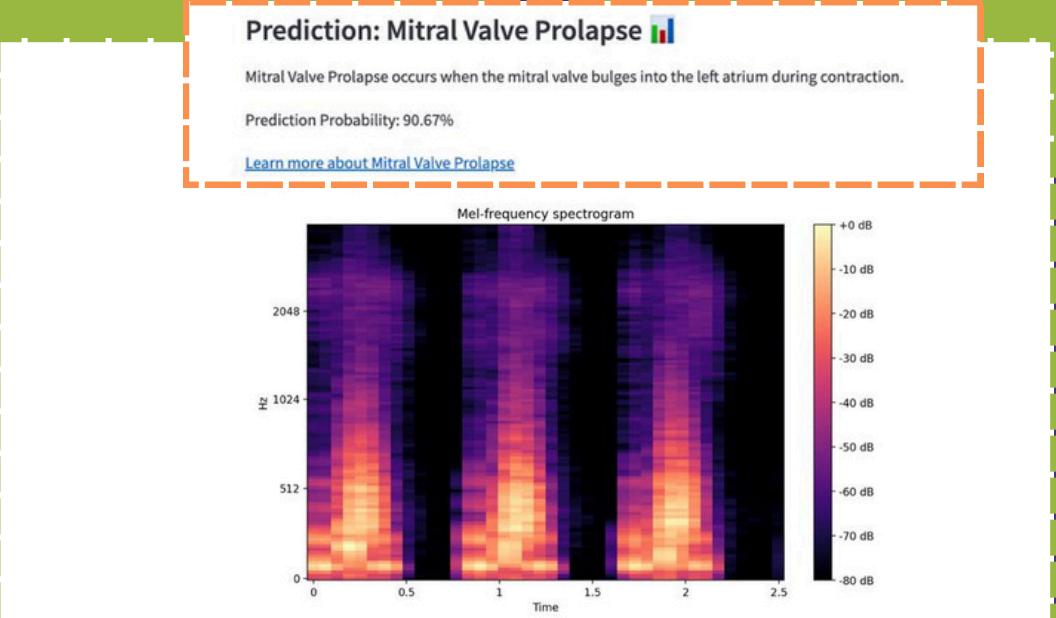
UNIVERSITAS
INDONESIA

Veritas, Prodigia, Jutitia
EST. 1849



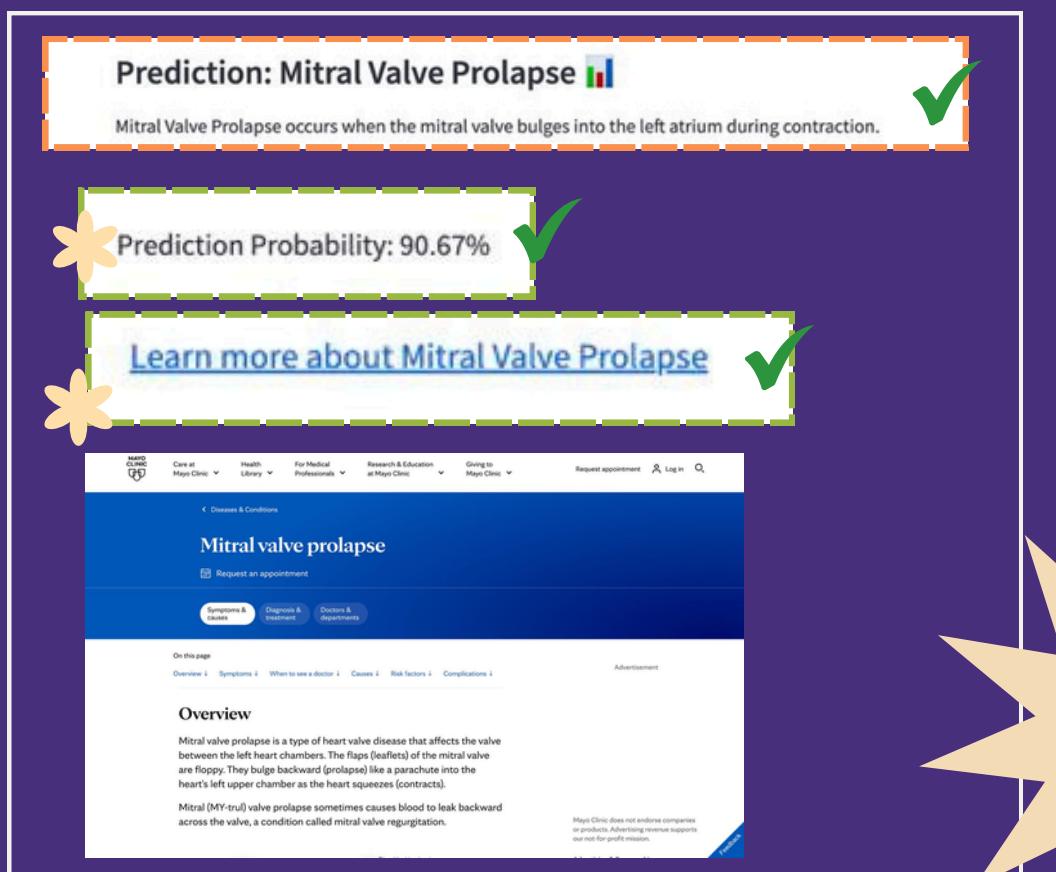
Output sinyal PGA 2D dan pemutaran ulang sinyal audio

GUI STEPS



Output bentuk gelombang dan spektrum frekuensi Mel-spectrogram

Fitur - fitur lain:



PROGRAM STUDI
TEKNIK BIOMEDIK



UNIVERSITAS
INDONESIA

Veritas, Prodigia, Justitia

EST. 1849

LIMITATION

- ▶ Dataset semula sebanyak 1000 .wav file

```
Data shape: (4000, 20000, 1)
Labels shape: (4000,)
Training data shape: (3200, 20000, 1)
Validation data shape: (400, 20000, 1)
Test data shape: (400, 20000, 1)
One-hot encoded training labels shape: (3200, 5)
One-hot encoded validation labels shape: (400, 5)
One-hot encoded test labels shape: (400, 5)
```

- ▶ GPU limit untuk menjalankan model dengan spesifikasi diatas (penambahan patience, penambahan layers)

Cannot connect to GPU backend

You cannot currently connect to a GPU due to usage limits in Colab.

[Learn more](#)

Close

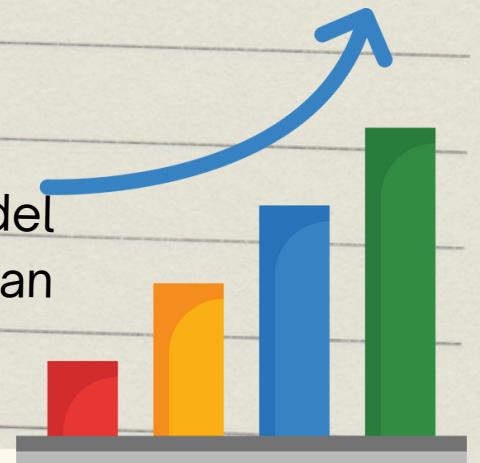
Connect without GPU

FUTURE WORK



memperbanyak classification dari heart disease detection yang ada di dunia medis

meningkatkan keakuratan model untuk menjamin keamanan penggunaan.



TAKE-HOME MESSAGE

CNN model dapat dengan efektif mendiagnosis 5 klasifikasi dari cardiac disease dengan akurasi yang tinggi. Penggunaan CNN dalam mengkategorikan data PCG dapat meng-highlight potensi aplikasi deep-learning dalam memberikan diagnosis tanpa campur tangan manusia.



PROGRAM STUDI
TEKNIK BIOMEDIK



TERIMAKASIH