

# **ANALISIS PERBANDINGAN ANTARA FLUTE BANSURI DAN FLUTE SUNDANESE DENGAN MAKSIMUM FREKUENSI 4000 HZ**

## **KAPITA SELEKTA**

**DISUSUN OLEH KELOMPOK 4:**

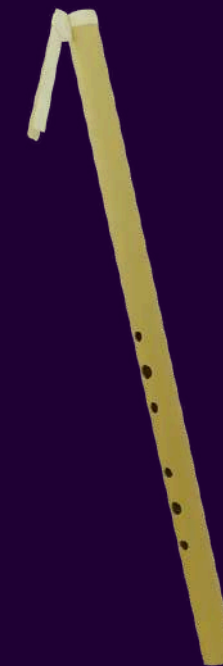
- 1. MUHAMMAD IRFANSYAH ADAM (1306622055)**
- 2. MUHAMMAD HABIBIE RAHMAN (1306622056)**

# PENDAHULUAN

Analisis Perbandingan antara Flute Bansuri dan Flute Sundanese dengan Maksimum Frekuensi 4000 Hz dilakukan untuk memahami perbedaan karakteristik akustik antara Flute Bansuri dan Flute Sundanese berdasarkan representasi fitur-fitur audio seperti FFT, MFCC,  $\Delta$ MFCC, dan  $\Delta^2$ MFCC.

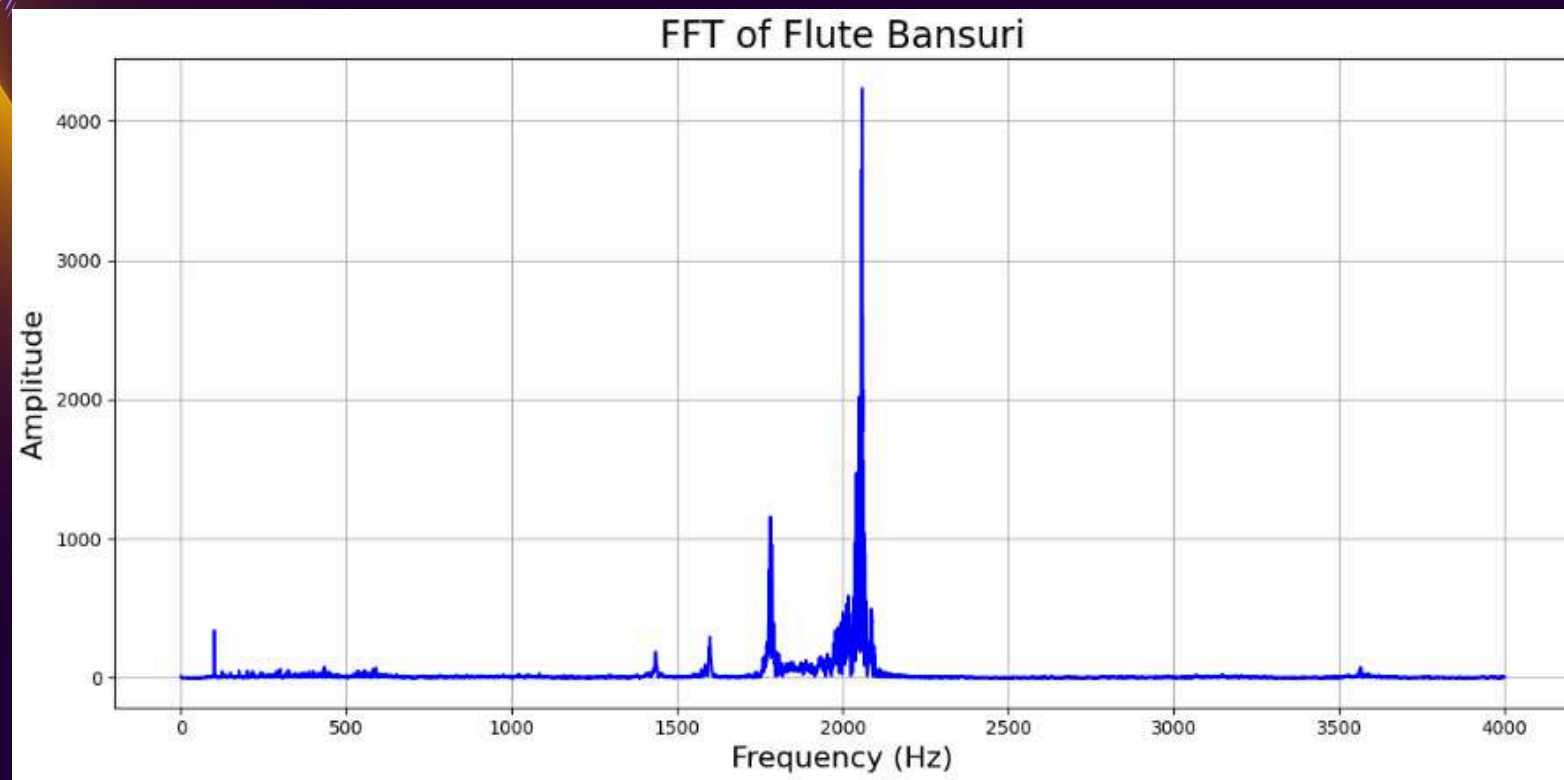


1. **MENGIDENTIFIKASI PERBEDAAN FREKUENSI DAN DISTRIBUSI ENERGI AKUSTIK**
2. **MENENTUKAN APLIKASI YANG SESUAI BERDASARKAN KARKATER AKUSTIK**
3. **MENGIDENTIFIKASI KARAKTERISTIK AKUSTIK YANG UNIK**



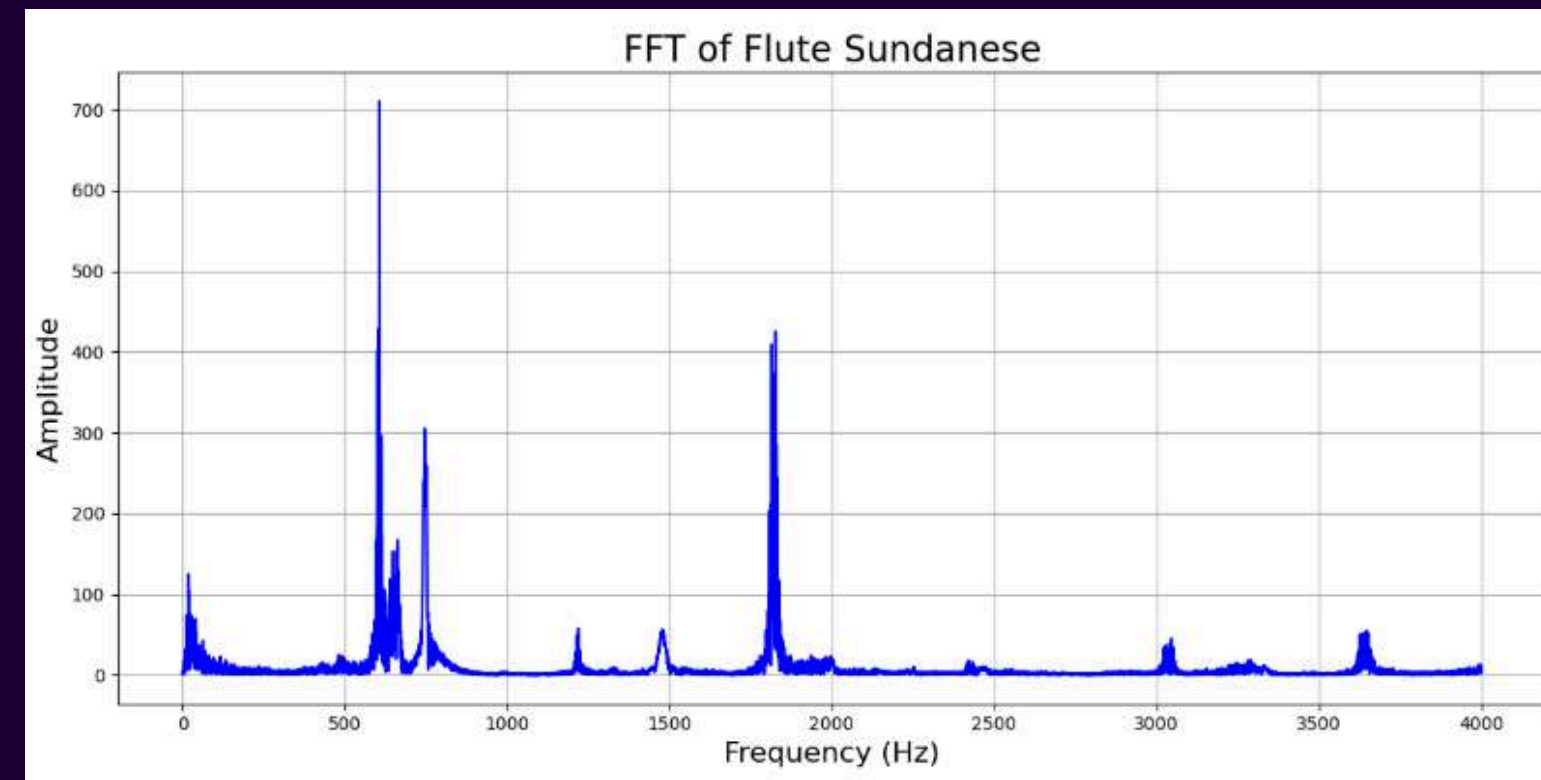


# FFT FLUTE BANSURI & FLUTE SUNDANESE



## flute Bansuri:

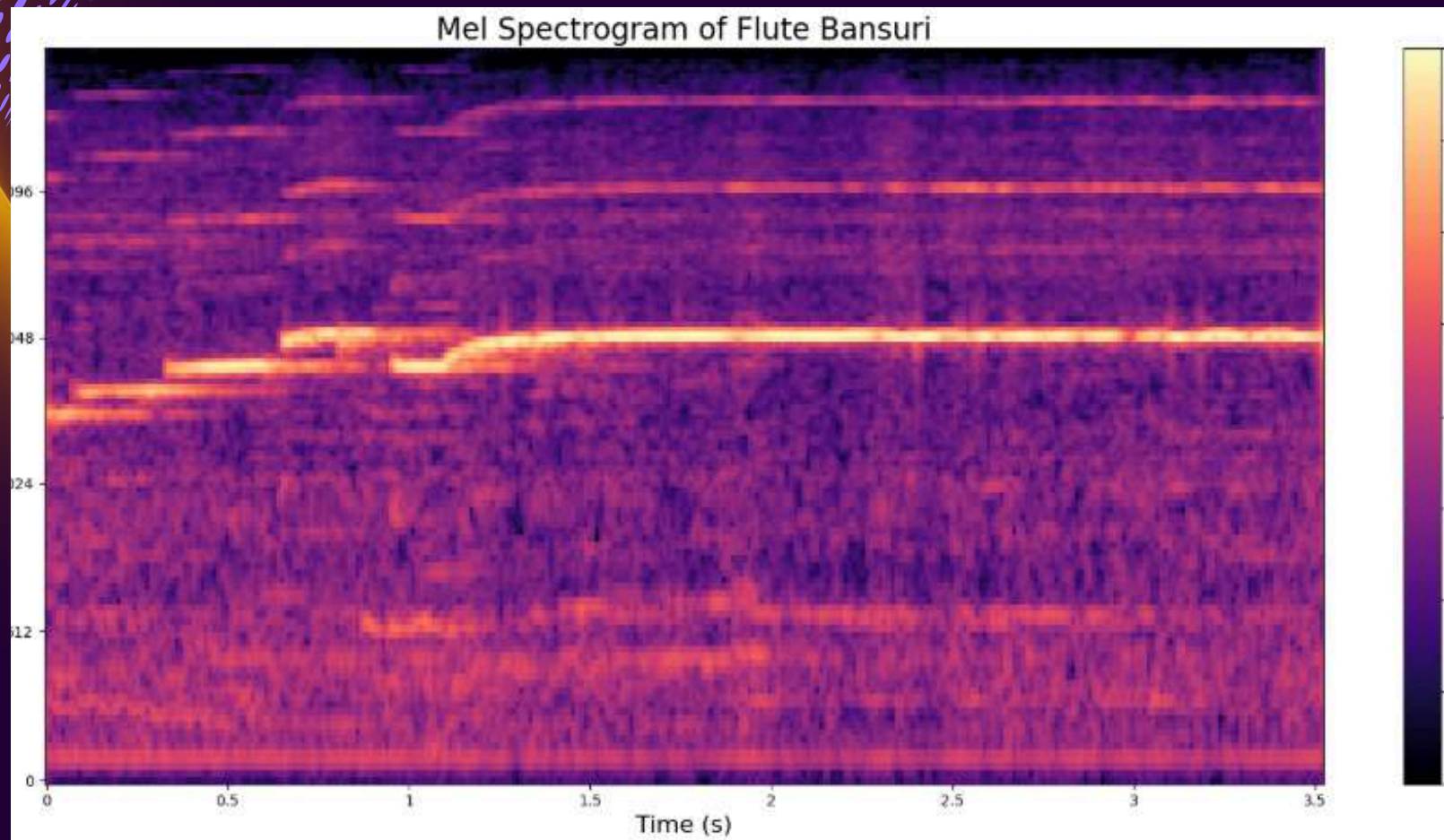
- Flute Bansuri membagikan penguasaan pada frekuensi tinggi, dengan puncak utama yang signifikan di lebih dari 2000 Hz, mencapai amplitudo kurang dari 5000. Selain itu, terdapat beberapa zenit sekunder di frekuensi rendah di bawah 500 Hz, namun amplitudonya jauh lebih kecil



## flute Sundanese:

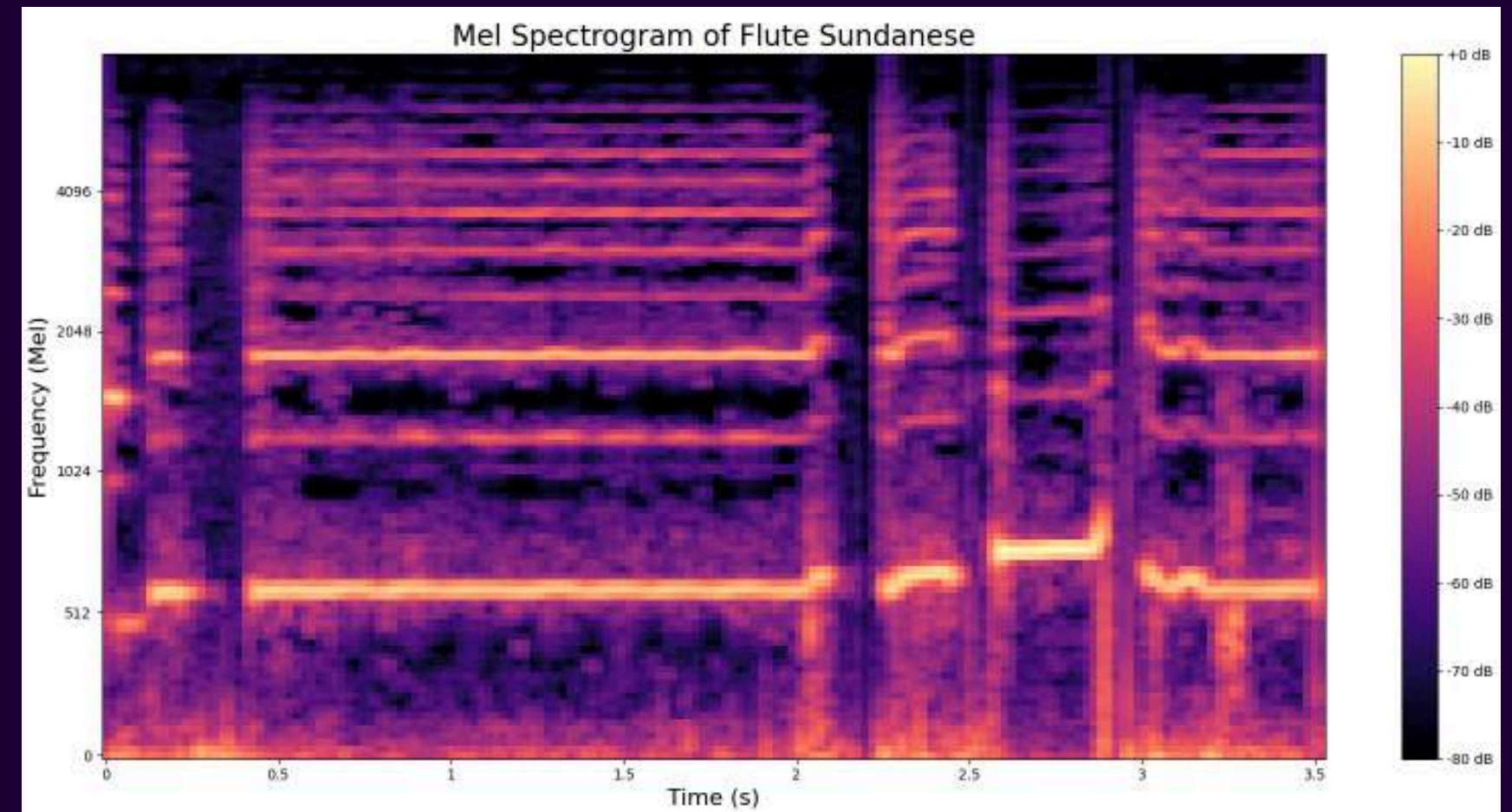
- Kebalikan dari Bansuri, Flute Sundanese mempunyai distribusi amplitudo yang lebih merata, menggunakan dominasi frekuensi rendah hingga menengah (100-1500 Hz) dan tanpa zenit ekstrem di frekuensi tinggi, sehingga mencerminkan karakter suara yang lebih kaya bass serta midrange.

# MEL SPECTROGRAM FLUTE BANSURI & FLUTE SUNDANESE



## flute Bansuri:

- Flute Bansuri memiliki energi yg terfokus di frekuensi menengah sampai tinggi (2048-4096 Mel), terutama di interval ketika eksklusif, menonjolkan dinamika tinggi yg mencirikan bunyi menggunakan pitch atau harmonik tinggi, mirip alat musik gesek atau vokal bernada tinggi. sebaliknya

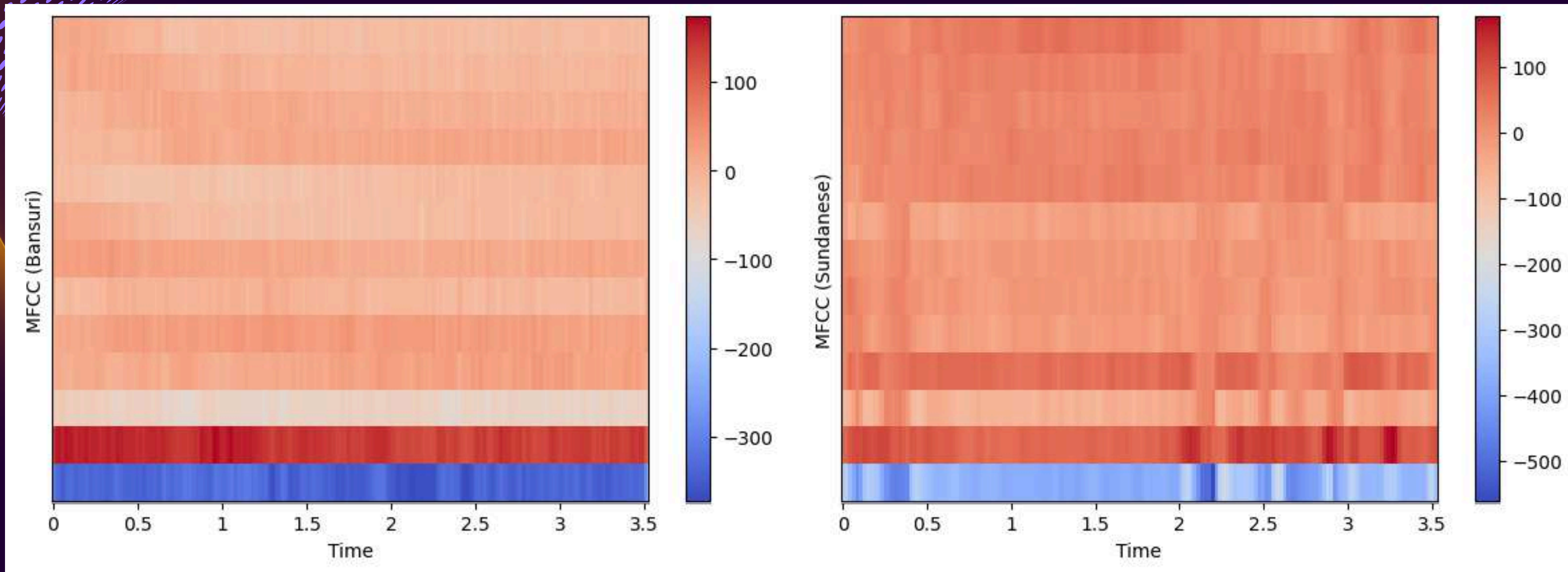


## flute Sundanese:

- Flute Sundanese menunjukkan energi yg lebih stabil dan terdistribusi pada frekuensi rendah hingga menengah (0-2048 Mel), menggunakan konsistensi yg lebih baik sepanjang ketika, mencerminkan karakter suara yg cenderung mendukung elemen latar atau bass-heavy, seperti drum atau bass gitar.



# MFCC SPECTROGRAM FLUTE BANSURI & FLUTE SUNDANESE



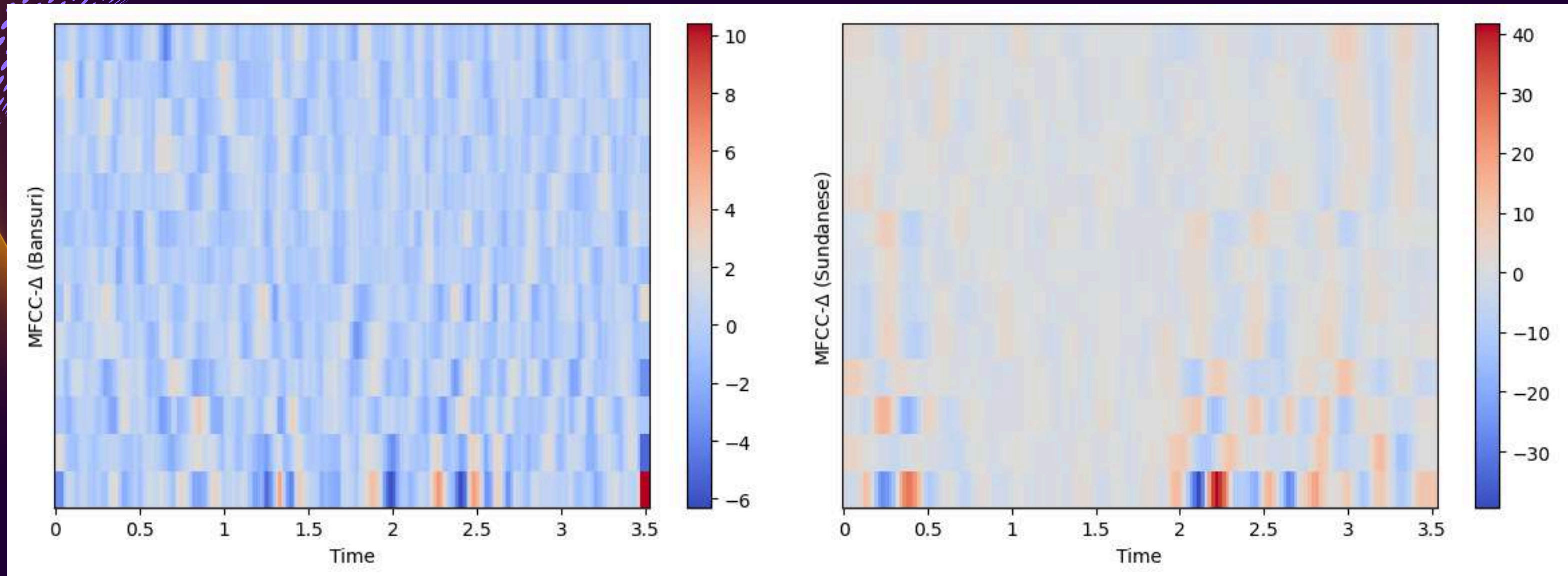
## flute Bansuri:

- MFCC dari Flute Bansuri menunjukkan energi yang terfokus pada frekuensi rendah hingga menengah. Hal ini terlihat dari intensitas warna merah yang dominan pada baris bawah (koefisien awal)
- Distribusi koefisien ini menunjukkan bahwa suara Flute Bansuri memiliki harmoni dominan pada frekuensi dasar (fundamental frequency), mencerminkan suara yang halus dan stabil

## flute Sundanese:

- MFCC Flute Sundanese memiliki distribusi energi yang lebih tersebar, dengan intensitas warna merah yang menjangkau koefisien menengah hingga tinggi.
- Flute Sundanese mengandung lebih banyak harmonik, dengan karakteristik suara yang kompleks dan lebih kaya.

# MFCC $\Delta$ SPECTROGRAM FLUTE BANSURI & FLUTE SUNDANESE



## flute Bansuri:

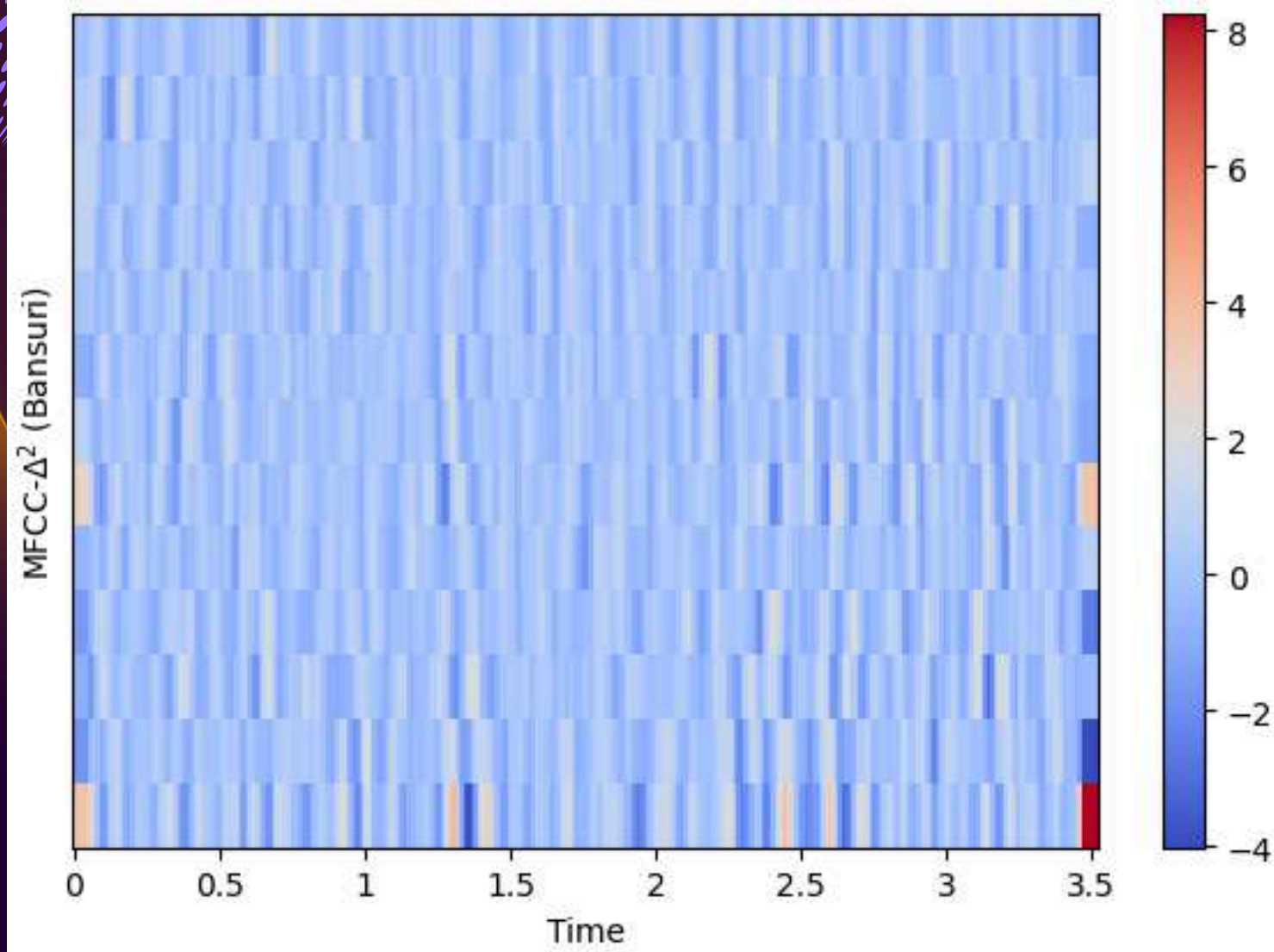
- $\Delta$ MFCC Flute Bansuri menunjukkan perubahan temporal yang cenderung halus dan teratur.
- Warna pada plot ini menunjukkan transisi energi yang relatif stabil antara koefisien, mencerminkan konsistensi dalam dinamika suara. Stabilitas ini menunjukkan bahwa Flute Bansuri lebih cocok untuk melodi dengan perubahan nada yang gradual.

## flute Sundanese:

- $\Delta$ MFCC Flute Sundanese memperlihatkan fluktuasi warna yang lebih dinamis, dengan perubahan signifikan di beberapa interval waktu
- mencerminkan transisi nada yang lebih kompleks dan variabel, menunjukkan bahwa Flute Sundanese digunakan dalam teknik permainan yang melibatkan perubahan intensitas dan nada yang lebih ekstrem.

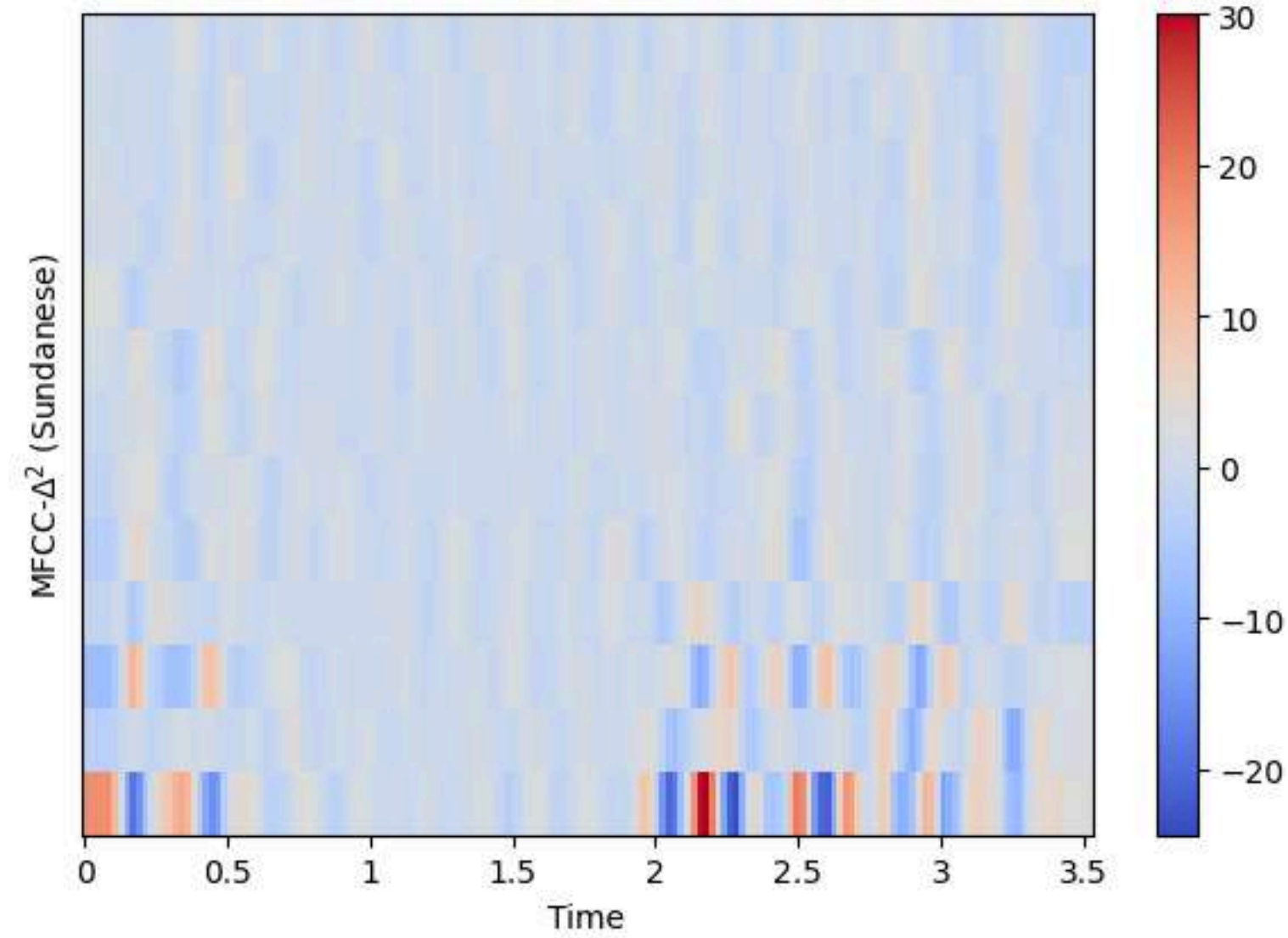


# MFCC $\Delta^2$ SPECTROGRAM FLUTE BANSURI & FLUTE SUNDANESE



## flute Bansuri:

- $\Delta^2$ MFCC Flute Bansuri, yang menggambarkan percepatan perubahan koefisien, menunjukkan intensitas warna yang rendah dan fluktuasi minimal.
- Menunjukkan bahwa suara Flute Bansuri memiliki percepatan perubahan harmonik yang sangat halus, mendukung karakteristik suara yang lembut dan kontinu.



## flute Sundanese:

- $\Delta^2$ MFCC Flute Sundanese menunjukkan percepatan perubahan harmonik yang lebih tinggi, dengan variasi intensitas yang lebih besar di beberapa interval waktu
- Percepatan ini mencerminkan dinamika suara yang lebih kompleks, mencerminkan karakter suara yang lebih kaya dan energik.

# KESIMPULAN

---

1. Flute Bansuri mendominasi frekuensi tinggi dengan amplitudo signifikan, sementara Flute Sundanese memiliki distribusi energi yang merata pada frekuensi rendah hingga menengah.
2. Flute Bansuri cocok untuk suara detail di frekuensi tinggi, sedangkan Flute Sundanese ideal untuk elemen bass dan konsistensi di frekuensi rendah.
3. Karakteristik suara Flute Bansuri dominan di frekuensi rendah dengan stabilitas tinggi dalam dinamika dan percepatan perubahan harmonik. Instrumen ini ideal untuk melodi lembut dan stabil, cocok untuk nada-nada yang membutuhkan kehalusan dan kontinuitas suara.
4. Sebaliknya, Flute Sundanese memiliki penyebaran energi yang lebih luas dan kompleks, menunjukkan transisi harmonik yang lebih dinamis dan percepatan perubahan suara yang lebih tinggi. Instrumen ini lebih cocok untuk permainan dengan variasi nada yang ekspresif dan teknik permainan yang dinamis.



# LIBRARY

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import librosa
import librosa.display
import csv
from google.colab import files
```

# FFT CODE

```
# Function to calculate and plot FFT
def plot_fft(y, sr, title, output_file=None):
    n = len(y)
    Y = np.fft.fft(y)
    Y = np.abs(Y[:n // 2]) # Take the magnitude of the FFT
    freqs = np.fft.fftfreq(n, 1 / sr)[:n // 2]
```

```
# Limit frequency range
max_freq = 4000
indices = freqs <= max_freq
freqs = freqs[indices]
Y = Y[indices]
```

# SHOW THE SPECTROGRAM CODE

```
# Plot FFT for both recordings
plot_fft(y1, sr1, "Flute Bansuri")
plot_fft(y2, sr2, "Flute Sundanese")

def plot_spectrogram(y, sr, title, output_file=None):
    plt.figure(figsize=(16, 8))
    n_fft = 2048
    hop_length = 512
    S = librosa.feature.melspectrogram(y=y, sr=sr, n_mels=128, fmax=8000, n_fft=n_fft, hop_length=hop_length)
    S_db = librosa.power_to_db(S, ref=np.max)
```

```
librosa.display.specshow(S_db, sr=sr, hop_length=hop_length, x_axis='time', y_axis='mel', fmax=8000, cmap='magma')
plt.colorbar(format='%+2.0f dB')
plt.title(f"Mel Spectrogram of {title}", fontsize=20)
plt.xlabel("Time (s)", fontsize=16)
plt.ylabel("Frequency (Mel)", fontsize=16)
plt.tight_layout()

if output_file:
    plt.savefig(output_file)
plt.show()
```



# MFCC CODE

```
# Next, we'll extract the first 13 Mel-frequency cepstral coefficients (MFCCs) for each recording
mfcc1 = librosa.feature.mfcc(y=y1, sr=sr1, n_mfcc=13)
mfcc2 = librosa.feature.mfcc(y=y2, sr=sr2, n_mfcc=13)
```

```
# Padding first and second deltas for each recording
delta_mfcc1 = librosa.feature.delta(mfcc1)
delta2_mfcc1 = librosa.feature.delta(mfcc1, order=2)

delta_mfcc2 = librosa.feature.delta(mfcc2)
delta2_mfcc2 = librosa.feature.delta(mfcc2, order=2)
```



**THANK YOU**