

# TERM OF REFERENCE

## Exercise - Audio Processing

IF4021 - Multimedia Information Processing

**Baca dengan seksama dan teliti**

### 1 Deskripsi Tugas

Tugas ini dirancang untuk menguji pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep fundamental dalam pemrosesan audio digital, termasuk manipulasi sinyal audio, filtering, pitch shifting, normalisasi, dan teknik remix audio. Mahasiswa diharapkan dapat menerapkan teori yang telah dipelajari dalam praktik langsung menggunakan Python dan pustaka pemrosesan audio.

### 2 Soal-soal Hands On

#### 2.1 Soal 1: Rekaman dan Analisis Suara Multi-Level

- Rekamlah suara Anda sendiri selama 25 detik dimana Anda membaca sebuah teks berita.
- Dalam 25 detik rekaman tersebut, Anda harus merekam:
  - 5 detik pertama: suara sangat pelan dan berbisik
  - 5 detik kedua: suara normal
  - 5 detik ketiga: suara keras
  - 5 detik keempat: suara cempreng (dibuat-buat cempreng)
  - 5 detik terakhir: suara berteriak
- Rekam dalam format WAV (atau konversikan ke WAV sebelum dimuat ke notebook).
- Visualisasikan waveform dan spektogram dari rekaman suara Anda.
- Sertakan penjelasan singkat mengenai hasil visualisasi tersebut.
- Lakukan resampling pada file audio Anda kemudian bandingkan kualitas dan durasinya.

#### 2.2 Soal 2: Noise Reduction dengan Filtering

- Rekam suara Anda berbicara di sekitar objek yang berisik (seperti kipas angin, AC, atau mesin).
  - Rekaman tersebut harus berdurasi kurang lebih 10 detik.

- Rekam dalam format WAV (atau konversikan ke WAV sebelum dimuat ke notebook).
- Gunakan filter equalisasi (high-pass, low-pass, dan band-pass) untuk menghilangkan noise pada rekaman tersebut.
- Lakukan eksperimen dengan berbagai nilai frekuensi cutoff (misalnya 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz).
- Visualisasikan hasil dari tiap filter dan bandingkan spektrogramnya.
- Jelaskan:
  - Jenis noise yang muncul pada rekaman Anda
  - Filter mana yang paling efektif untuk mengurangi noise tersebut
  - Nilai cutoff yang memberikan hasil terbaik
  - Bagaimana kualitas suara (kejelasan ucapan) setelah proses filtering

### 2.3 Soal 3: Pitch Shifting dan Audio Manipulation

- Lakukan pitch shifting pada rekaman suara Soal 1 untuk membuat suara terdengar seperti chipmunk (dengan mengubah pitch ke atas).
- Visualisasikan waveform dan spektrogram sebelum dan sesudah pitch shifting.
- Jelaskan proses pitch shifting yang Anda lakukan, termasuk:
  - Parameter yang digunakan
  - Perbedaan dalam representasi visual antara suara asli dan suara yang telah dimodifikasi
  - Bagaimana perubahan pitch memengaruhi kualitas dan kejelasan suara
- Gunakan dua buah pitch tinggi, misalnya pitch +7 dan pitch +12.
- Gabungkan kedua rekaman yang telah di-pitch shift ke dalam satu file audio. (Gunakan ChatGPT / AI untuk membantu Anda dalam proses ini)

### 2.4 Soal 4: Audio Processing Chain

- Lakukan processing pada rekaman yang sudah di-pitch shift pada Soal 3 dengan tahapan:
  - Equalizer
  - Gain/fade
  - Normalization
  - Compression
  - Noise Gate
  - Silence trimming

- Atur nilai target loudness ke -16 LUFS.
- Visualisasikan waveform dan spektrogram sebelum dan sesudah proses normalisasi.
- Jelaskan:
  - Perubahan dinamika suara yang terjadi
  - Perbedaan antara normalisasi peak dan normalisasi LUFS
  - Bagaimana kualitas suara berubah setelah proses normalisasi dan loudness optimization
  - Kelebihan dan kekurangan dari pengoptimalan loudness dalam konteks rekaman suara

## 2.5 Soal 5: Music Analysis dan Remix

- Pilih 2 buah (potongan) lagu yang memiliki vokal (penyanyi) dan berdurasi sekitar 1 menit:
  - Lagu 1: Nuansa sedih, lambat
  - Lagu 2: Nuansa ceria, cepat
- Konversikan ke format WAV sebelum dimuat ke notebook.
- Lakukan deteksi tempo (BPM) dan estimasi kunci (key) dari masing-masing lagu dan berikan analisis singkat.
- Lakukan remix terhadap kedua lagu:
  - **Time Stretch**: Samakan tempo kedua lagu
  - **Pitch Shift**: Samakan kunci (key) kedua lagu
  - **Crossfading**: Gabungkan kedua lagu dengan efek crossfading
  - **Filter Tambahan**: Tambahkan filter kreatif sesuai keinginan (opsional)
- Jelaskan proses dan parameter yang digunakan.
- Tampilkan waveform dan spektrogram sesudah remix.
- Jelaskan hasil remix yang telah dilakukan.

## 3 Aturan Umum Pengerjaan

- Kerjakan secara mandiri; bantuan AI (seperti GPT, Copilot, dsb.) diperbolehkan. Jika menggunakan AI, wajib menyertakan bukti percakapan dengan AI tersebut (dapat berupa screenshot / url link percakapan / script percakapan).
- Source code antar mahasiswa harus berbeda untuk menghindari plagiarisme.
- Jika mendapat bantuan teman, wajib mencantumkan nama dan NIM teman yang membantu.

- Jika terbukti melakukan plagiarisme, akan dikenakan sanksi sesuai dengan kontrak kuliah.
- Cantumkan seluruh credit dan referensi yang Anda gunakan dalam project ini pada bagian akhir notebook.

## 4 Persyaratan Repository dan Dokumentasi

### 4.1 GitHub Repository

- PDF yang di-generate dari Jupyter notebook **HARUS** memiliki link sebuah repository GitHub yang bersifat publik atau privat.
- Jika repository bersifat privat, **wajib** mengundang dosen pengampu (username GitHub: mctosima) ke repository tersebut sebagai collaborator.
- Repository tersebut harus berisi:
  - File notebook (.ipynb) dari worksheet sebelumnya
  - File PDF dari worksheet sebelumnya
  - File notebook (.ipynb) untuk tugas exercise ini
  - Semua file audio yang digunakan dan dihasilkan
  - README.md yang menjelaskan struktur repository dan cara menjalankan kode

## 5 Aturan Pengumpulan

- Render keseluruhan notebook yang sudah dikerjakan dalam format PDF.
- Kumpulkan file PDF melalui link yang ada di web perkuliahan.
- Pastikan notebook telah di-run sebelum disave dan dikumpulkan.
- **Wajib** mencantumkan link GitHub repository pada bagian awal notebook dan PDF.
- Pastikan semua file audio dapat diakses dan diputar dengan baik.

## 6 Kriteria Penilaian

Penilaian akan dilakukan berdasarkan aspek-aspek berikut:

- **Teknis Implementation (40%)**: Ketepatan implementasi algoritma dan teknik pemrosesan audio
- **Analisis dan Penjelasan (30%)**: Kualitas analisis hasil dan penjelasan konsep yang diterapkan
- **Visualisasi dan Presentasi (20%)**: Kualitas visualisasi data dan penyajian hasil
- **Repository Management (10%)**: Organisasi dan dokumentasi repository GitHub

## 7 Deadline dan Ketentuan Tambahan

- Batas waktu pengumpulan akan diumumkan melalui platform perkuliahan.
- Keterlambatan pengumpulan akan dikenakan penalti sesuai aturan yang berlaku.
- Konsultasi dapat dilakukan melalui jam office hours atau melalui platform komunikasi yang telah ditentukan.
- Jika ada pertanyaan teknis, dapat menghubungi asisten Hands On atau dosen pengampu.

*Selamat mengerjakan dan semoga sukses!*  
*Asdos IF4021 - Multimedia Information Processing*