



# Pertemuan 10

# KOMPRESI AUDIO

❑ Kompresi merupakan proses melakukan *encoding* informasi menggunakan bit yang lebih sedikit dari informasi awal.

❑ Prinsip umum dalam proses kompresi adalah mengurangi duplikasi data sehingga memori untuk merepresentasikan menjadi lebih sedikit daripada representasi data digital semula.

Terdapat dua jenis tipe kompresi, yaitu :

❑ *lossless dan lossy*

- *lossless*, awalnya data akan dipecah menjadi ukuran yang lebih kecil dan pada akhirnya data disatukan kembali.
- *lossy*, ada bit informasi yang dieliminasi setelah dilakukan kompresi. Kompresi tipe ini sering dilakukan untuk kompresi gambar.

Beberapa perbandingan antar *lossy* dan *lossless* :

- Keuntungan dari metode *lossy* atas *lossless* adalah dalam beberapa kasus metode *lossy* dapat menghasilkan file kompresi yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *lossless* yang ada, ketika masih memenuhi persyaratan aplikasi.

Metode lossy sering digunakan untuk mengkompresi suara, gambar dan video. karena data tersebut dimaksudkan kepada human interpretation dimana pikiran dapat dengan mudah “mengisi bagian-bagian yang kosong” atau melihat kesalahan masa lalu sangat kecil atau inkonsistensi-idealnya lossy adalah kompresi transparan, yg dapat diverifikasi dengan tes ABX.

Sedangkan lossless digunakan untuk mengkompresi data untuk diterima ditujukan dalam kondisi asli seperti dokumen teks.

*Lossy* akan mengalami *generation loss* pada data sedangkan pada *lossless* tidak terjadi karena data yang hasil dekompresi sama dengan data asli.

# Kompresi Audio

**Kompresi audio** adalah salah satu bentuk kompresi data yang bertujuan untuk mengecilkan ukuran file audio dengan metode

Lossy → format : Vorbis, MP3, MPEG-1;

Loseless → format : FLAC yang digunakan pada audio engineer

Kompresi dilakukan pada saat ***pembuatan*** file audio dan pada saat ***distribusi*** file audio tersebut



# Kompresi Audio

Kendala pada kompresi audio:

- Perkembangan sound recording yang cepat dan beranekaragam
- Kebutuhan sample audio berubah dengan cepat
- Lossless audio codec tidak memperhatikan masalah dalam kualitas suara, penggunaannya dapat difokuskan pada:
  - ✓ Kecepatan kompresi dan dekompresi
  - ✓ Faktor kompresi
  - ✓ Dukungan hardware dan software





# Kompresi Audio

- ❑ Lossy audio codec penggunaannya difokuskan pada:
  - Kualitas audio yang dihasilkan
  - Faktor kompresi
  - Kecepatan kompresi dan dekompresi
  - Inherent latency of algorithm (penting bagi real-time streaming)
  - Dukungan hardware dan software



# Metode Kompresi Audio

## Metode Transformasi (Transform domain)

Menggunakan algoritma seperti MDCT (Modified Discrete Cosine Transform) untuk mengkonversikan gelombang bunyi ke dalam sinyal digital agar tetap dapat didengar oleh manusia (20 Hz s/d 20kHz) , yaitu menjadi frekuensi 2 s/d 4kHz dan 96 dB.



# Metode Kompresi Audio

## Metode Waktu (Time domain)

Menggunakan LPC (Linier Predictive Coding) yaitu digunakan untuk speech (pidato), dimana LPC akan menyesuaikan sinyal data pada suara manusia, kemudian mengirimkannya ke pendengar. Jadi seperti layaknya komputer yang berbicara dengan bahasa manusia dengan kecepatan 2,4 kbps



# MPEG(Moving Picture Expert Group)

MPEG-1 menggunakan bandwidth 1,5 Mbits/sec untuk audio dan video, dimana 1,2 Mbits/sec digunakan untuk video sedangkan 0,3 Mbits/sec digunakan untuk audio.

Nilai 0,3 Mbits/sec ini lebih kecil dibandingkan dengan bandwidth yang dibutuhkan oleh CD Audio yang tidak terkompres sebesar  $44100 \text{ samples/sec} \times 16 \text{ bits/sample} \times 2 \text{ channel} > 1,4 \text{ Mbits/sec}$  yang hanya terdiri dari suara saja.



# MPEG(Moving Picture Expert Group)

Untuk ratio kompresi 6:1 untuk 16 bit stereo dengan frekuensi 48kHz dan bitrate 256 kbps CBR akan menghasilkan ukuran file terkompresi kira-kira 12.763 KB, sedangkan ukuran file tidak terkompresinya adalah 75.576 KB

MPEG-1 audio mendukung frekuensi dari 8kHz, 11kHz, 12kHz, 16kHz, 22kHz, 24 kHz, 32 kHz, 44kHz, dan 48 kHz. Juga mampu bekerja pada mode mono (single audio channel), dual audio channel, stereo, dan joint-stereo



# Algoritma MPEG Audio

Menggunakan filter untuk membagi sinyal audio: misalnya pada 48 kHz, suara dibagi menjadi 32 subband frekuensi. Memberikan pembatas pada masing-masing frekuensi yang telah dibagi-bagi, jika tidak akan terjadi intermodulasi (tabrakan frekuensi)



# Algoritma MPEG Audio

Jika sinyal suara terlalu rendah, maka tidak dilakukan encode pada sinyal suara tersebut

Diberikan bit parity yang digunakan untuk mengecek apakah data tersebut rusak atau tidak (yang mungkin disebabkan oleh gangguan / noise), apabila rusak, maka bit tersebut akan digantikan bit yang jenisnya sama dengan bit terdekatnya.



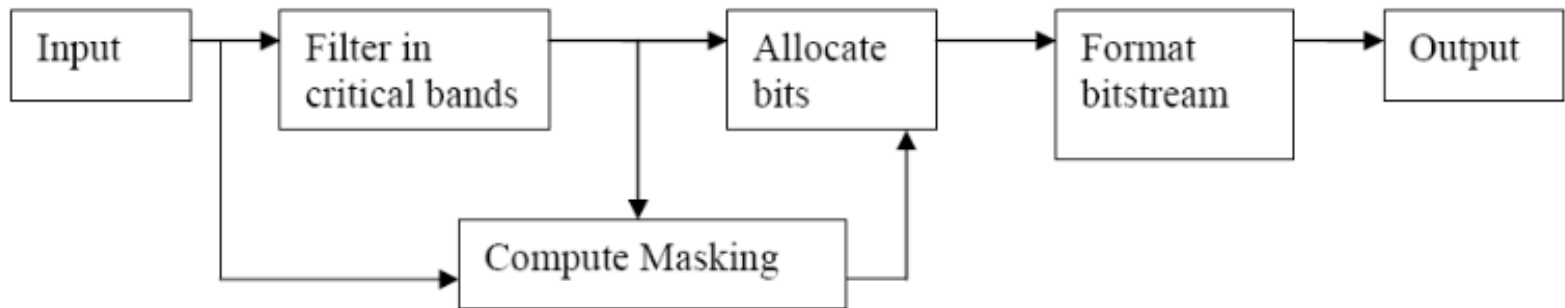
# Kompresi Audio MP3

Asal-usul MP3 dimulai dari penelitian IIS-FHG (Institut Integrierte Schaltungen-Fraunhofer Gesellschaft), sebuah lembaga penelitian terapan di Munich, Jerman dalam penelitian coding audio perceptual.

Penelitian tersebut menghasilkan suatu algoritma yang menjadi standard sebagai ISO-MPEG Audio Layer-3 (MP3)



# Diagram Alur Kompresi

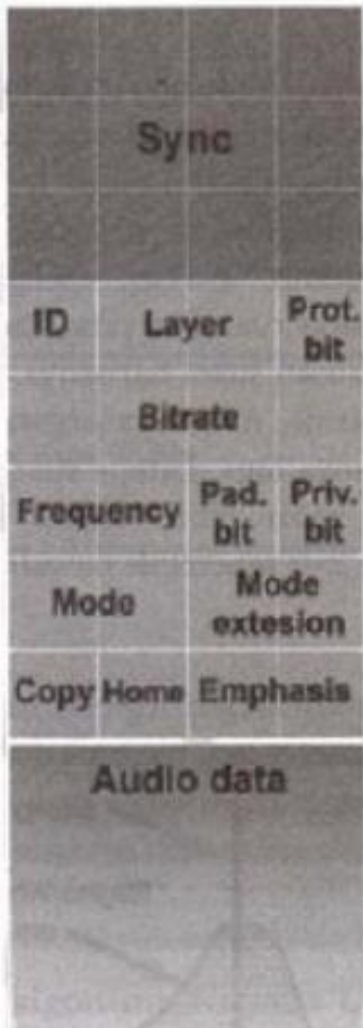


sound quality	bandwith	mode	bitrate	reduction ratio
telephone sound	2.5 kHz	mono	8 kbps	96 : 1
better than shortwave	4.5 kHz	mono	16 kbps	48 : 1
better than AM radio	7.5 kHz	mono	32 kbps	24 : 1
similar to FM radio	11 kHz	stereo	56..54 kbps	26..24 : 1
near CD	15 kHz	stereo	96 kbps	16 : 1
CD	>15kHz	stereo	112..128 kbps	14..12 : 1

Tabel kemampuan kompresi MPEG Layer 3 dengan kualitas suara yang dihasilkan

## Format Header MP3

- File MP3 terdiri atas 2 bagian data:
  - Header : berfungsi sebagai tanda pengenalan bagi file MP3 agar dapat dibaca oleh MP3 player yang berukuran 4 byte  
Beberapa karakteristik yang dibaca komputer adalah bit ID, bit layer, bit sampling frequency dan bit mode.
  - Data audio : berisi data file mp3.



Frame MP3

Bit value	Layer
00	not defined
01	layer 3
10	layer 2
11	layer 1

Isi bit layer

mode value	mode
00	stereo
01	joint stereo
10	dual channel
11	mono

Isi bit mode

frequency value	MPEG-1	MPEG-2
00	44100 Hz	22050 Hz
01	48000 Hz	24000 Hz
10	32000 Hz	16000 Hz
11		

Isi bit frequency sampling

Beberapa karakteristik dari MP3 memanfaatkan kelemahan pendengaran manusia.

## **Model psikoakustik**

Model psikoakustik adalah model yang menggambarkan karakteristik pendengaran manusia.

Salah satu karakteristik pendengaran manusia adalah memiliki batas frekuensi 20 Hz s/d 20 kHz, dimana suara yang memiliki frekuensi yang berada di bawah ambang batas ini tidak dapat didengar oleh manusia, sehingga suara seperti itu tidak perlu dikodekan.

## **Auditory masking**

Manusia tidak mampu mendengarkan suara pada frekuensi tertentu dengan amplitudo tertentu jika pada frekuensi di dekatnya terdapat suara dengan amplitudo yang jauh lebih tinggi.

## **Critical band**

Critical band merupakan daerah frekuensi tertentu dimana pendengaran manusia lebih peka pada frekuensi-frekuensi rendah, sehingga alokasi bit dan alokasi sub-band pada filter critical band lebih banyak dibandingkan frekuensi lebih tinggi.





# Teknik Kompresi MP3

## Joint stereo

Terkadang dual channel stereo mengirimkan informasi yang sama. Dengan menggunakan joint stereo, informasi yang sama ini cukup ditempatkan dalam salah satu channel saja dan ditambah dengan informasi tertentu. Dengan teknik ini bitrate dapat diperkecil.



# Encoder / Decoder MP3

Ukuran file terkompresi harus sekecil mungkin

Kualitas suara file yang telah terkompresi haruslah sedekat mungkin dengan file asli yang belum dikompresi

Tingkat kesulitan rendah, sehingga dapat direalisasikan dengan aplikasi yang mudah dibuat dan perangkat keras yang 'sederhana' dengan konsumsi daya yang rendah