

The background features a vibrant, abstract design. The upper half is a light blue gradient, while the lower half is a warm orange gradient. Both sections are filled with numerous thin, radiating lines that create a sunburst effect. Scattered throughout are semi-transparent, hexagonal shapes of varying sizes, some of which have a soft glow, giving the impression of light refraction or bokeh.

KONTENT MULTIMEDIA

AUDIO

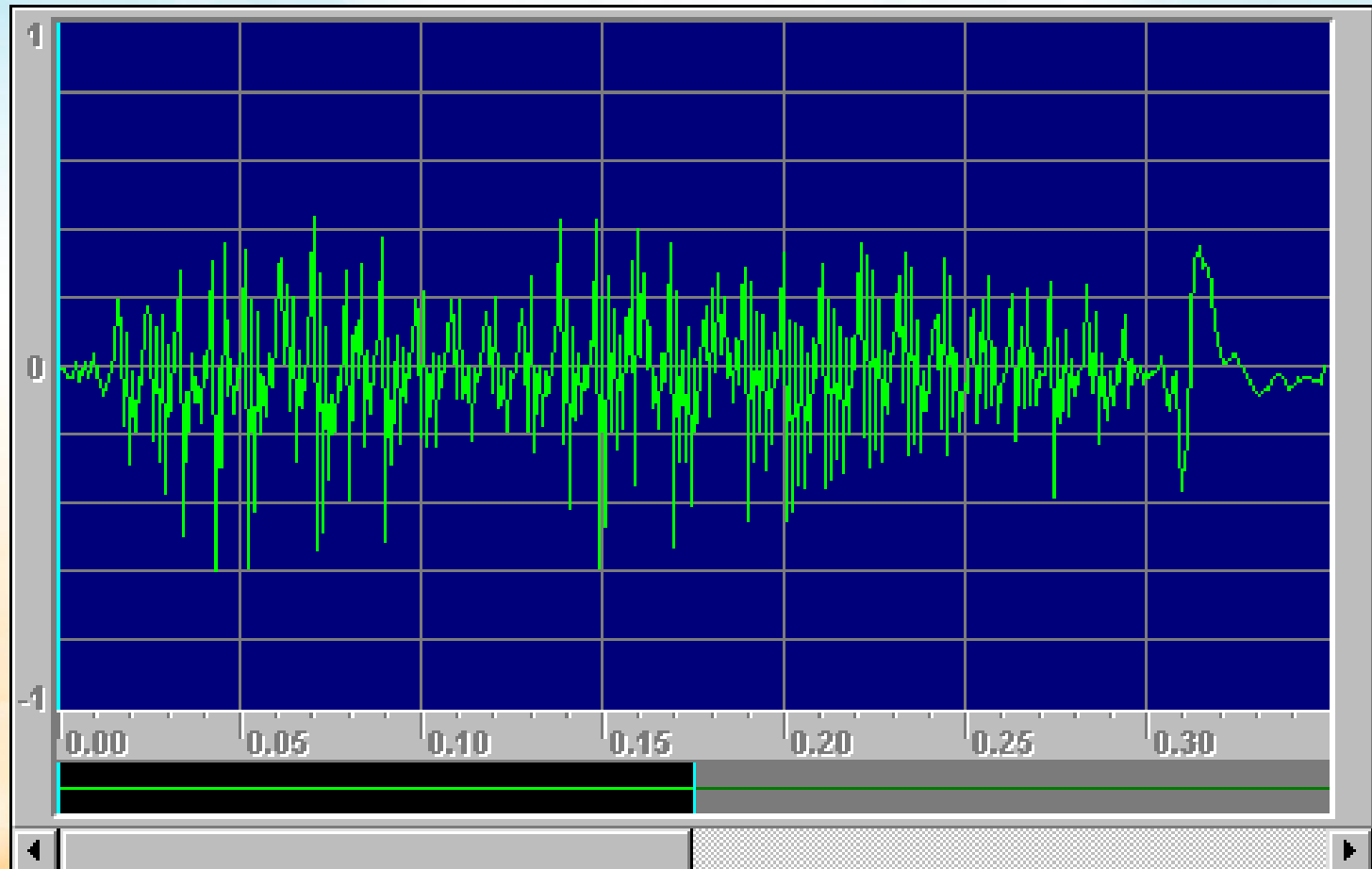
AUDIO

- Didalam sistem multimedia interaktif, elemen audio dapat digunakan untuk membantu proses penyajian suatu materi.
- Audio juga dapat menjadi daya tarik perhatian audience agar lebih berminat mengikuti proses presentasi.

UKURAN

- Jumlah waktu yang diperlukan untuk terjadinya suatu getaran atau gelombang dinamakan *periode* (T). Sedangkan jumlah gelombang yang terjadi setiap detik dinamakan *frekuensi* (f) dengan satuan m/dt (Hz).
- $1 \text{ Hz} = 0,001 \text{ KHz}$
- Suara yang dapat diterima telinga manusia berkisar antara 20 Hz s.d 20.000 KHz

GELOMBANG ANALOG



AUDIO DIGITAL

- Audio digital dibuat saat mengonversikan sebuah gelombang suara ke dalam angka – prosesnya disebut digitizing (mendigitalkan).
- Suara digital merupakan sampel suara.
- Setiap fraksi n dalam satu detik, sampel suara diambil dan disimpan sebagai informasi digital dalam *bit* dan *byte*.
- Kualitas dari recording digital : tergantung pada seberapa sering sampel diambil (angka sampling atau frekuensi, dihitung dalam *kilohertz*, atau *seribu sampel per detik*) dan berapa banyak angka yang digunakan untuk merepresentasikan nilai dari tiap sampel (*bitdepth, ukuran sampel, resolusi, range dinamis*).

AUDIO DIGITAL

Semakin sering mengambil sampel dan semakin banyak data yang disimpan mengenai sampel, semakin bagus resolusi dan kualitas suara yang ditangkap ketika diputar

FORMAT FILE AUDIO

Secara umum, ada 3 kelompok utama format file audio :

1. Format file audio tanpa kompresi, seperti file WAV, AIFF, AU dan raw header-less PCM.
2. Format file audio dengan kompresi lossy, seperti MP3, Vorbis, Mousepack, AAC, ATRAC, dan lossy Windows Media Audio (WMA).
3. Format file audio dengan kompresi lossless, seperti FLAC, Monkey's Audio (filename extension APE), WavPack(filename extension WV), Shorten, Tom's lossless Audio Kompressor(TAK), TTA, ATRAC Advanced Lossless, Apple Lossless, MPEG-4 SLS, MPEG-4 ALS, MPEG-4 DST, Windows Media Audio Lossless(WMA Lossless).

Dari format-format tersebut, terbagi menjadi 3 bagian, yaitu free dan open, free, dan proprietary.

- Free dan open : wav, ogg, mpc, flac, aiff, raw, au, dan midi
- Free : gsm, dct, vox, aac, mp4, dan mmf
- Proprietary : mp3, wma, atrac, ra, ram, dss, msv, dvf, m4p, 3gp, amr, dan awb

A. Advanced Audio Coding (AAC)

- *Ekstensi :*
 - *.m4a, .m4b, .m4p, .m4v, .m4r, .3gp, .mp4, .aac*
- AAC merupakan format audio menggunakan lossy compression (data hasil kompresi tidak bisa dikembalikan lagi ke data sebelum dikompres secara sempurna, karena ada data yang hilang).

Cara kerja AAC :

- Bagian-bagian sinyal yang tidak relevan dibuang
- Menghilangkan bagian-bagian sinyal yang redundan
- Dilakukan proses MDCT (*Modified Discret Cosine Transform*) berdasarkan tingkat kompleksitas sinyal
- Adanya penambahan Internal Error Connection
- Kemudian sinyal disimpan atau dipancarkan

- Saat ini, AAC merupakan standar format untuk telepon selular seperti Apple's iPhone, Sony Ericsson, N-series, dan model S40 dari Nokia, serta telepon sel berbasis Android.
- Juga perangkat portable seperti iPod, iTunes, Sony Playstation Portable, generasi terbaru dari Walkman Sony, semua jenis telepon Nintendo's Wii, Nintendo DSi, mendukung format AAC.



- Kepopuleran format ini dikarenakan audio codec-nya yang menyempurnakan MP3, seperti pada jangkauan sample rate yang lebih banyak (8 Hz-96 kHz), memiliki 48 channel, dan suara yang lebih bagus untuk bit yang lebih rendah (di bawah 16 Hz).
- Portable player untuk format file AAC adalah Archos, Creative Zen Portable, Microsoft Zune, SanDisk Sansa, Sony Playstation Portable (PSP), Sony Walkman, Nintendo DSi, dan Cowon



B. Waveform Audio (WAV)

- *Ekstensi : .wav atau .wv*
- WAV merupakan format file audio yang dikembangkan oleh Microsoft dan IBM sebagai standar untuk menyimpan file audio pada PC, dengan menggunakan coding PCM (Pulse Code Modulation).
- File WAV adalah file audio yang tidak terkompres sehingga seluruh sampel audio disimpan semuanya di media penyimpanan dalam bentuk digital.
- Karena ukurannya yang besar, file WAV jarang digunakan sebagai file audio di Internet.

- WAV merupakan format audio standar Microsoft dan IBM untuk PC, WAV biasanya menggunakan coding PCM(Pulse Code Modulation).
- Penyimpanan data pada WAV terletak pada hardisk karena pada wav data tidak terkompres.
- Software yang dapat menciptakan wav dari analog sound misalnya windows sound recorder.
- Penyimpanan pada WAV relatif besar sehingga jarang di pakai di internet.

C. Audio Interchange File Format (AIFF)

- File AIFF merupakan format file audio standar yang digunakan untuk menyimpan data suara untuk PC dan perangkat audio elektronik lainnya, yang dikembangkan oleh Apple pada tahun 1988.
- Standar dari file AIFF adalah *uncompressed* code pulse-modulation (PCM), namun ada juga varian terkompresi yang dikenal sebagai AIFF AIFF-C atau aifc, dengan berbagai kompresi codec.

D. MPEG Audio Layer 3 (MP3)

- *Ekstensi : .mp3*
- Pada awalnya, format MP3 ini dikembangkan oleh seorang Jerman bernama Karlheinz Brandenburg, memakai pengodean Pulse Code Modulation (PCM).
- Prinsip yang dipergunakan oleh MP3 adalah mengurangi jumlah bit yang diperlukan dengan menggunakan model *psychoacoustic* untuk menghilangkan komponen-komponen suara yang tidak terdengar oleh manusia
- Dapat digolongkan file audio dengan kompresi lossy.

- MP3 merupakan level yang paling mutakhir dengan tambahan metode pengodean Huffman coding, resolusi citra yang lebih tinggi dan reservasi bit.
- MP3 menggunakan sistem kompresi yang disebut dengan Psychoacoustic Compression untuk menempatkan ukuran file audio.
- Rasio kompresinya adalah 1 : 10 sampai 1 : 12 artinya jika kita punya 50 MB data audio, maka setelah kompresi akan didapatkan sekitar 5MB.

Beberapa batasan dari file MP3 ini adalah :

- Bit rate terbatas, maksimum 320 kbit/s (beberapa encoder dapat menghasilkan bit rate yang lebih tinggi, tetapi sangat sedikit dukungan untuk mp3-mp3 tersebut yang memiliki bit rate tinggi).
- Resolusi waktu yang digunakan mp3 dapat menjadi terlalu rendah untuk sinyal-sinyal suara yang sangat transient, sehingga dapat menyebabkan noise.
- Resolusi frekuensi terbatas oleh ukuran window yang panjang kecil, mengurangi efisiensi coding.
- Tidak ada scale factor band untuk frekuensi di atas 15,5 atau 15,8 kHz.
- Mode joint stereo dilakukan pada basis per frame.
- Delay bagi encoder/decoder tidak didefinisikan, sehingga tidak ada dorongan untuk gapless playback (pemutaran audio tanpa gap). Tetapi, beberapa encoder seperti LAME, dapat menambahkan metadata tambahan yang memberikan informasi kepada MP3 player untuk mengatasi hal ini.

Contoh MP3 Player



E. MIDI

- *Ekstensi : .mid*
- Merupakan standar yang dibuat oleh perusahaan alat-alat music elektronik berupa serangkaian spesifikasi agar berbagai instrument dapat berkomunikasi.
- Dengan menggunakan format MIDI, perangkat elektronik seperti keyboard dan computer dapat melakukan sinkronisasi satu sama lain.
- Format audio satu ini lebih cocok untuk suara yang dihasilkan oleh [synthesizer](#) atau peranti elektronik lainnya, tetapi tidak cocok untuk hasil konversi dari suara analog karena tidak terlalu akurat.
- File dengan format ini berukuran kecil dan sering digunakan dalam ponsel sebagai ringtone

Interface MIDI terdiri dari 2 komponen yaitu :

- Perangkat keras, merupakan hardware yang terhubung dengan peralatan (keyboar/computer)
- Data format yang mengandung pengkodean informasi (spesifikasi instrument, awal/akhir nada, frekuensi dan volume suara).

F. Ogg Vorbis

- [Ogg Vorbis](#) merupakan satu-satunya format file yang terbuka dan gratis.
- Format lain yang disebutkan di atas umumnya dipatenkan dan pengembang peranti lunak atau pembuat peranti keras harus membayar lisensi untuk produk yang dapat memainkan file dengan format terkait.
- Dari segi kualitas, kelebihan Ogg Vorbis adalah kualitas yang tinggi pada [bitrate](#) rendah dibandingkan format lain.
- Peranti lunak populer, Winamp dan pelopor pemutar MP3 portabel Rio sudah mendukung format ini dalam model terbarunya.
- Walaupun demikian dukungan peranti keras terhadap format ini masih jarang.
- File ini berukuran lebih kecil dari pada MP3, sehingga hemat bandwidth dan media penyimpanan dan memiliki kualitas lebih bagus dari pada MP3.
- Dikembangkan secara open source oleh Chris Montgomery.

G. MP3Pro

- Perbedaanya dengan MP3 adalah MP3Pro memiliki bit rate yang lebih rendah yaitu 64 bit.

H. Real Audio

- Salah satu format yang biasa ditemukan pada bitrate rendah.
- Format dari RealNetworks ini umumnya digunakan dalam layanan streaming audio.
- Pada bitrate 128 kbps ke atas RealAudio menggunakan standar AAC MPEG-4.

I. Monkey's Audio

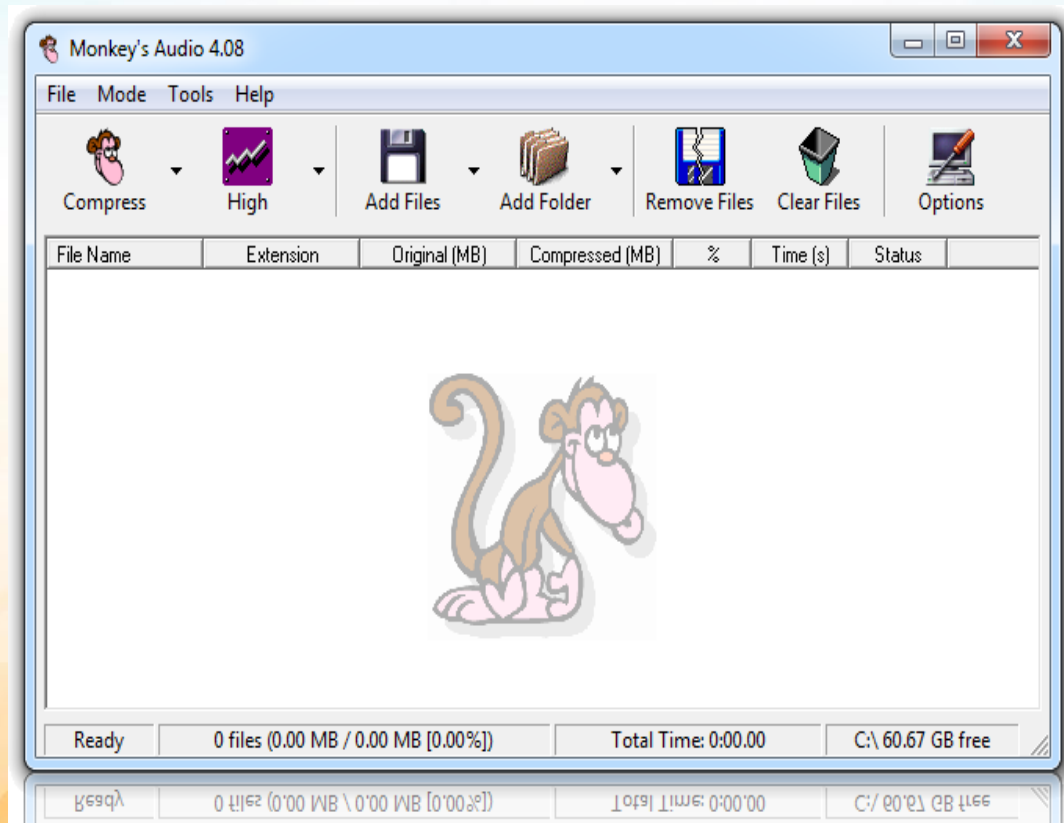
Ekstensi : .ape, .apl

Merupakan format file audio dengan kompresi lossless sehingga tidak mengurangi kualitas suara.

Umumnya, sebuah file audio dengan format Monkey's Audio mempunyai ukuran lebih besar 3-5 kali dibandingkan dengan format MP3 (pada bitrate 192 Kb/s).

Secara resmi, Monkey Audio hanya mendukung platform Windows, seperti yang ditulis di website resminya.

- Pada masa-masa mendatang, Monkey Audio akan mendukung untuk platform Linux dan Mac OS.
- Player yang dapat digunakan untuk menjalankan file format ini adalah Monkey's Audio.



J. WMA

- Format yang ditawarkan Microsoft, Windows Media Audio (WMA) ini disukai para vendor musik online karena dukungannya terhadap *Digital Rights Management* (DRM).
- DRM adalah fitur untuk mencegah pembajakan musik, hal yang sangat ditakuti oleh studio musik saat ini.
- Kelebihan WMA lainnya adalah kualitas musik yang lebih baik daripada MP3 maupun AAC.
- Format ini cukup populer dan didukung oleh peranti lunak dan peranti keras terbaru pada umumnya.

K. FLAC

- Free Lossless Audio Codec (FLAC) adalah format berkas untuk kompresi data audio lossless.
- Sebuah rekaman digital dapat dikompres ke dalam format FLAC sehingga berukuran lebih kecil, kemudian bila dibutuhkan dapat dikembalikan ke keadaan semula.
- Secara rata-rata berkas FLAC berukuran 53% dari ukuran aslinya.
- Perangkat lunak FLAC bersifat bebas dan open source.
- FLAC banyak digunakan untuk mengedarkan bootleg rekaman konser, dan lebih disukai oleh penggemar audio karena kualitasnya lebih tinggi daripada mp3

L. ASF (Advanced System Format)

- ASF Dibuat oleh Microsoft sebagai standar audio/video streaming yang merupakan format Bagian dari Windows Media framework.
- Format ASF ini tidak menspesifikasikan bagaimana video atau audio harus di encode, tetapi sebagai gantinya menspesifikasikan struktur video/audio stream.
- Jadi ASF dapat diencode dengan codec apapun.
- ASF Dapat memainkan audio atau video dari streaming media server, HTTP server, maupun lokal.
- Beberapa contoh format ASF lain adalah WMA dan WMV dari Microsoft

KOMPRESI AUDIO

- **Kompresi audio/video** adalah salah satu bentuk kompresi data yang bertujuan untuk mengecilkan ukuran file audio/video dengan metode :
- Lossy -> format : Vorbis, MP3;
- Loseless -> format : FLAC; pengguna : audio engineer, audiophiles
- Kompresi dilakukan pada saat ***pembuatan*** file audio dan pada saat ***distribusi*** file audio tersebut!

Kendala kompresi audio:

- Perkembangan sound recording yang cepat dan beranekaragam
- Nilai dari audio sample berubah dengan cepat

LOSLESS & LOSSY AUDIO CODEC

- Losless audio codec tidak mempunyai masalah dalam kualitas suara, penggunaannya dapat difokuskan pada:
 - Kecepatan kompresi dan dekompresi
 - Derajat kompresi
 - Dukungan hardware dan software
- Lossy audio codec penggunaannya difokuskan pada:
 - Kualitas audio
 - Faktor kompresi
 - Kecepatan kompresi dan dekompresi
 - Inherent latency of algorithm (penting bagi real-time streaming)
 - Dukungan hardware dan software

Metode Kompresi Audio

- Metode Transformasi
- Metode Waktu

Metode Transformasi

- 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 Waktu

- 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