



Panduan visual

LUFSscale untuk macOS - versi 2.1.12

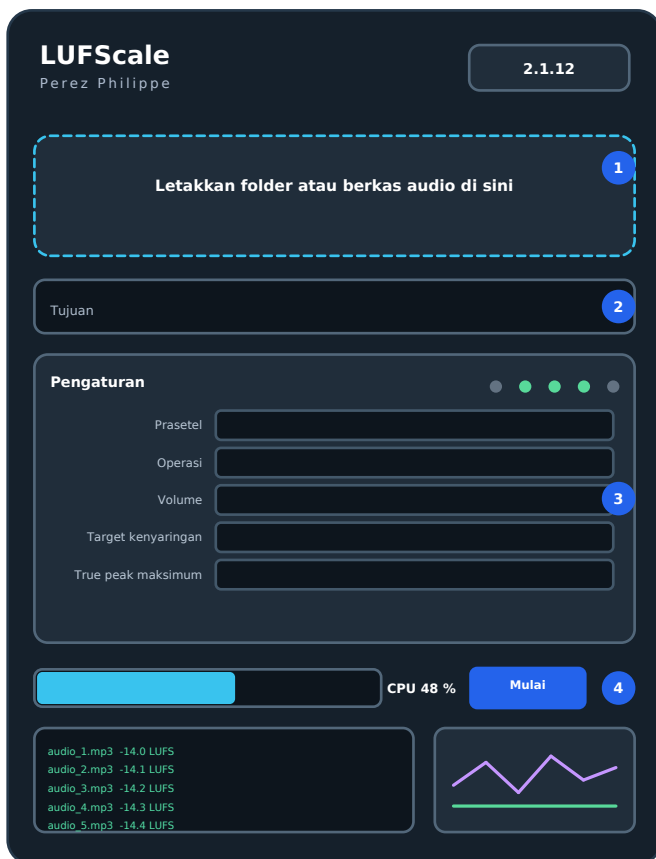
Mulai cepat

Apa fungsi LUFSscale?

LUFSscale mengukur loudness berkas dan, dengan Normalisasi, benar-benar menyesuaikan volume yang terdengar menuju target LUFS sambil mengendalikan true peak. Setiap sumber dianalisis sepanjang durasinya, lalu keluaran diukur ulang dan diverifikasi. Hasilnya tidak bergantung pada tag atau pemutar yang kompatibel: tingkat antarberkas menjadi lebih konsisten, penyimpangan ditandai, dan berkas asli tetap utuh.

Perangkat lunak bebas dan distribusi ulang

LUFSscale adalah perangkat lunak bebas yang didistribusikan menurut GNU GPL-3.0-or-later. Lisensi ini mengizinkan penggunaan, pembelajaran, perubahan, dan distribusi ulang sesuai ketentuannya. Kode sumber, pemberitahuan, dan lisensi pihak ketiga disertakan. Perangkat lunak diberikan tanpa jaminan.



1

Tambahkan berkas audio

Gunakan Command-klik atau Shift-klik untuk memilih beberapa item.

2

Tujuan

Jalur dapat dipilih dan disalin, tetapi tidak dapat diubah.

3

Pengaturan

Menerapkan sekaligus kombinasi target kenyaringan, true peak maksimum, dan mutu audio yang konsisten.

4

Mulai

Normalisasi - benar-benar sesuaikan audio. Penggunaan CPU total Mac selama pemrosesan.

Fitur utama

- Normalisasi, ReplayGain, atau analisis MP3, FLAC, WAV, AIFF, M4A, OGG, dan Opus.
- Setiap berkas diukur dan diproses terpisah menuju target.
- Struktur, metadata, dan sampul yang kompatibel dipertahankan; sumber tidak berubah.
- Pemrosesan paralel, cache, lanjut, QC, CSV, kemajuan, CPU, dan riwayat LUFS.
- Antarmuka dan panduan PDF dalam 12 bahasa.
- Distribusi terbitan ditujukan untuk Mac Apple Silicon. Build Intel dapat dicoba pada Mac Intel dengan macOS 12 atau lebih baru, tetapi belum divalidasi dan tidak dijamin (hlm. 5).
- Aplikasi macOS sudah memuat Python, PySide6/Qt, FFmpeg, codec, panduan, dan lisensi; pengguna akhir tidak perlu memasang alat tambahan.

Pengaturan - Audio / Opsi

Fitur utama

Prasetel

Menerapkan sekaligus kombinasi target kenyaringan, true peak maksimum, dan mutu audio yang konsisten. Perubahan manual apa pun memilih Kustom.

Pemrosesan per berkas

Setiap berkas memakai pengukuran dan gain sendiri untuk mendekati target LUFS di bawah batas True Peak.

ITU-R BS.1770

LUFScale secara otomatis memakai pengukuran historis penuh, satu-satunya metode yang telah divalidasi pada korpus acuan.

Operasi

Normalisasi mengubah audio. ReplayGain menyalin aliran dan menambah tag. Analisis saja mengukur tanpa membuat audio.

Volume

Pengaturan ini adalah pintasan ke target kenyaringan; tidak mengubah volume pemutaran Mac. • Lembut: -18 LUFS - level lebih tenang, ruang dinamis lebih besar, dan risiko limiter bekerja lebih kecil.

Target kenyaringan

Target kenyaringan adalah kenyaringan terintegrasi yang diinginkan untuk seluruh trek, dinyatakan dalam LUFS. Nilai yang kurang negatif menghasilkan berkas lebih keras: -14 LUFS lebih keras daripada -16 LUFS.

True peak maksimum

True peak maksimum adalah batas atas, bukan level yang harus dicapai. Batas ini menahan puncak tertinggi gelombang hasil rekonstruksi dalam dBTP, termasuk di antara sampel, untuk mengurangi risiko clipping setelah encode atau transkode.

Mutu audio

Mengatur kompromi mutu/ukuran untuk format terkompresi. Semakin kecil angkanya, semakin tinggi mutu dan bitrate. Pengaturan ini tidak mengubah target LUFS atau true peak maksimum.

Proses paralel

Menentukan jumlah berkas yang dapat diproses bersamaan. • Otomatis mulai dengan paling banyak 4 tugas. Jika pengukuran CPU tersedia, program memeriksanya setiap detik: menambah satu tugas di bawah penggunaan 70% dan mengurangi satu di atas 92%.

Timpa berkas yang ada

Hanya mengganti berkas tujuan, tidak pernah sumber.

Lanjutkan setelah terputus

Mengenali berkas yang selesai dengan pengaturan sama.

Kontrol mutu otomatis

Mengukur ulang setiap keluaran. Koreksi tetap menargetkan $\pm 0,50$ LU; peringatan kenyaringan hanya muncul di luar $\pm 0,60$ LU.

Buat laporan CSV

Hanya membuat laporan CSV berisi pengukuran, waktu, dan peringatan; tidak menambah JSON diagnostik.

Mulai otomatis setelah letakkan atau tempel

Memulai saat sumber ditambahkan jika tujuan siap.

Lewati berkas yang sudah sesuai

Berkas dalam $\pm 0,10$ LU dari target dan di bawah batas True Peak disalin tanpa encode ulang.

Yang terjadi selama pemrosesan

LUFScale secara otomatis memakai pengukuran historis penuh, satu-satunya metode yang telah divalidasi pada korpus acuan.



Keterangan warna log pemrosesan

BERHASIL	Pemrosesan selesai tanpa anomali yang terdeteksi.
SESUAI	Audio disalin tanpa perubahan: sumber sudah memenuhi target dan batas puncak.
PERINGATAN	Keluaran tersedia, tetapi satu pengukuran berada di luar toleransi.
DIBATALKAN	Pemrosesan sengaja dihentikan; ini bukan kesalahan.
KESALAHAN	Berkas terkait tidak dapat diselesaikan.

Pengaturan yang disarankan dan acuan

Prasetel	Target kenyaringan	True peak maksimum	Mutu audio
Perpustakaan musik - disarankan	-16 LUFS	-1.5 dBTP	0
Streaming lebih kuat	-14 LUFS	-1 dBTP	0
Musik dinamis	-18 LUFS	-2 dBTP	0

Prasetel ini adalah pilihan praktis aplikasi, bukan standar universal.

Tiga pemeriksaan penting

Tidak ada pemrosesan

Pastikan setidaknya satu sumber audio yang didukung dan tujuan yang berbeda telah dipilih.

FFmpeg tidak ditemukan

Jalankan kembali pembuat aplikasi atau pasang FFmpeg, lalu mulai ulang.

Peringatan puncak

Pilih batas true peak yang lebih negatif atau target kenyaringan yang lebih rendah, lalu proses ulang berkas.

Referensi teknis resmi

Filter FFmpeg - loudnorm / ebur128:
<https://ffmpeg.org/ffmpeg-filters.html>

Codec FFmpeg - libmp3lame dan enkoder audio:
<https://ffmpeg.org/ffmpeg-codecs.html>

ITU-R BS.1770-5 (11/2023), kenyaringan program dan true peak:
<https://www.itu.int/rec/R-REC-BS.1770-5-202311-I/en>

EBU R 128 v5.0 (21/11/2023):
<https://tech.ebu.ch/publications/r128>

Spesifikasi ReplayGain asli:
https://wiki.hydrogenaudio.org/index.php?title=Original_ReplayGain_specification

Lampiran teknis

Berkas sumber tidak pernah dipindah atau diubah.

Operasi

Normalisasi memproses setiap berkas secara terpisah, membidik target LUFS di bawah batas True Peak, lalu mengukur ulang keluaran. ReplayGain tidak mengubah sampel audio. Analisis saja menghasilkan pengukuran dan, bila diminta, laporan CSV, tetapi tidak membuat berkas audio.

Jika kontrol kualitas aktif, ReplayGain mengukur ulang berkas hasil untuk memastikan kenyaringan fisik dan puncaknya tetap sama, lalu memeriksa tag Track. Keberhasilan memastikan audio terjaga dan tag tersedia, bukan bahwa target tercapai secara fisik.

Tanpa QC, kepatuhan tidak dinyatakan dan percobaan korektif tidak dijalankan. Keluaran yang diseragamkan tetap diukur ulang untuk log dan CSV. Mode analisis tidak membuat keluaran atau menjalankan QC keluaran.

ITU-R BS.1770

FFmpeg loudnorm mengukur kenyaringan terintegrasi I, rentang LRA, ambang, dan true peak TP sesuai ITU-R BS.1770.

Analisis acuan

LUFScale secara otomatis memakai pengukuran historis penuh, satu-satunya metode yang telah divalidasi pada korpus acuan.

Pemrosesan per berkas

Setiap berkas memakai pengukuran dan gain sendiri untuk mendekati target LUFS di bawah batas True Peak.

MP3

MP3 yang tidak cocok untuk jalur linear menerima target true peak internal 1,00 dB lebih rendah, tetapi...

Mutu audio

MP3 memakai LAME, M4A memakai AAC FFmpeg, OGG memakai Vorbis, dan Opus memakai libopus.

Lewati berkas yang sudah sesuai

Berkas dalam $\pm 0,10$ LU dari target dan di bawah...

Kontrol mutu otomatis

Dengan kontrol kualitas, MP3 dinamis dapat dihitung ulang hingga tiga kali.

Proses paralel

Tugas FFmpeg berjalan paralel. Waktu kumulatif menjumlahkan pekerjaan, bukan durasi nyata.

Build untuk Mac Apple Silicon dan Mac Intel

Semua path relatif terhadap root paket sumber yang diekstrak:

Mac Apple Silicon (arm64) - Pada macOS 12 atau lebih baru, jalankan:

```
./Create_Community_Distribution_macOS.command
```

File yang dibuat:

```
dist/LUFSscale.app  
dist/LUFSscale-2.1.12-macOS-arm64-community.zip  
dist/LUFSscale-2.1.12-macOS-arm64-community.zip.sha256
```

Mac Intel (x86_64) - Pada Mac Intel, jalankan:

```
./Create_Community_Distribution_macOS.command
```

Jika macOS memasang alat Xcode, biarkan Terminal terbuka: builder melanjutkan secara otomatis.

File yang dibuat:

```
dist/LUFSscale.app  
dist/LUFSscale-2.1.12-macOS-x86_64-community.zip  
dist/LUFSscale-2.1.12-macOS-x86_64-community.zip.sha256
```

.app (aplikasi mandiri untuk pengujian atau penggunaan lokal)
.zip (arsip untuk dibagikan atau dipublikasikan, berisi aplikasi, sumber, lisensi, dan pemberitahuan)
.sha256 (sidik SHA-256 dari berkas .zip)

Lampiran teknis - perhitungan dan rumus

L = LUFS, TP = dBTP, G = dB

ITU-R BS.1770

$$z_i = (1/T_g) \int x_i^2(t) dt$$
$$L_K = -0.691 + 10 \log_{10}(\sum G_i z_i)$$

Energi kanal berbobot K digabungkan untuk menghitung kenyaringan terintegrasi.

ITU-R BS.1770 - Gating

$$T_g = 400 \text{ ms}; \text{overlap} = 75 \%$$
$$\Gamma_a = -70 \text{ LKFS}; \Gamma_r = \Gamma_{\text{loud}} - 10 \text{ LU}$$

Gate absolut dan relatif memilih blok yang dipakai oleh pengukuran terintegrasi.

Pemrosesan per berkas

$$G_{\text{file}} = L_{\text{target}} - L_{\text{input}}$$

Setiap berkas memakai pengukuran dan gain sendiri untuk mendekati target LUFS di bawah batas True Peak.

Perkiraan tanpa keluaran

$$G_{\text{est}} = L_{\text{target}} - L_{\text{input}}$$
$$TP_{\text{est}} = \min(TP_{\text{input}} + G_{\text{est}}, TP_{\text{limit}})$$

Analisis saja dapat memperkirakan hasil, tetapi tidak membuat audio atau QC keluaran.

Lewati berkas yang sudah sesuai

$$|L_{\text{in}} - T| \leq 0.10 \text{ LU}$$
$$TP_{\text{in}} \leq TP_{\text{max}}$$

Berkas dalam $\pm 0,10$ LU dari target dan di bawah batas True Peak disalin tanpa encode ulang.

Kontrol mutu otomatis

$$|L_{\text{out}} - L_{\text{expected}}| > 0.60 \text{ LU}$$
$$TP_{\text{out}} > TP_{\text{limit}} + 0.25 \text{ dB}$$

Mengukur ulang setiap keluaran. Koreksi tetap menargetkan $\pm 0,50$ LU; peringatan kenyaringan hanya muncul di luar $\pm 0,60$ LU.

Perubahan kenyaringan

$$\Delta = L - T$$
$$R_{\text{display}} = [-6, +6] \text{ LU}; \tau_{\text{QC}} = \pm 0.60 \text{ LU}$$

Sebelum menunjukkan loudness fisik. Pada ReplayGain, grafik kedua memperkirakan pemutaran kompatibel dari gain tersimpan.

ReplayGain - tanpa encode ulang audio

$$G_{\text{tag}} = L_{\text{target}} - L_{\text{input}}$$
$$P_{\text{peak}} = 10^{TP/20}$$

ReplayGain menghitung gain dan menulis REPLAYGAIN_TRACK_GAIN/PEAK.

Lampiran teknis - Kontrol mutu otomatis

L_t = target LUFS; TP_{req} = batas yang diminta; TP_g = margin 0,05 dB

Kelayakan loudnorm linear

$$\begin{aligned}G &= L_t - I \\TP_{pred} &= TP_{in} + G \\m_{TP} &= TP_{req} - TP_{pred} \geq 0.05 \\m_{LRA} &= LRA_t - LRA_{in} \geq 0.05\end{aligned}$$

Mode linear hanya dipakai bila margin true peak terprediksi dan margin LRA masing-masing sedikitnya 0,05.

True peak internal awal

$$\begin{aligned}TP_{safe} &= TP_{req} - 1.00 \text{ dB} \\TP_{int,0} &= \max(-9 \text{ dBTP}, TP_{safe})\end{aligned}$$

Untuk MP3 dinamis, target internal dimulai 1,00 dB di bawah batas yang diminta, dengan batas bawah -9 dBTP.

Kepatuhan ketat

$$\begin{aligned}|L_{out} - L_t| &\leq 0.50 \text{ LU} \\TP_{out} &\leq TP_{req}\end{aligned}$$

Keluaran patuh ketat bila kenyaringan berada dalam $\pm 0,50$ LU dan true peak tidak melampaui batas yang diminta.

Koreksi peak

$$\begin{aligned}TP_g &= 0.05 \text{ dB} \\e_{TP} &= TP_{out} - (TP_{req} - TP_g) \\TP_{int,n+1} &= TP_{int,n} - e_{TP}\end{aligned}$$

Jika peak melampaui batas, target internal berikutnya diturunkan sebesar kelebihan ditambah margin 0,05 dB.

Koreksi kenyaringan rendah

$$\begin{aligned}r &= \min[(L_t - 0.45) - L_{out}, \\&\quad (TP_{req} - 0.05) - TP_{out}] \\TP_{int,n+1} &= TP_{int,n} + r\end{aligned}$$

Jika kenyaringan rendah, target internal naik menuju $L_t - 0,45$ LU sesuai ruang peak; langkah di bawah 0,01 dB tidak dipakai.

Percobaan terbaik

$$\begin{aligned}p &= \max(0, TP_{out} - TP_{req}) \\e_L &= \max(0, |L_{out} - L_t| - 0.50) \\d_L &= |L_{out} - L_t| \\score &= (p > 0, e_L > 0, p, e_L, d_L)\end{aligned}$$

Dari keluaran awal dan hingga tiga percobaan ulang, skor mendahulukan peak, toleransi kenyaringan, lalu galat mutlak.

Batas koreksi

$$N_{MP3} \leq 3; N_{lossless} \leq 2$$

MP3 dinamis mengizinkan paling banyak tiga percobaan ulang; FLAC, WAV, dan AIFF dua koreksi. Proses dapat berhenti lebih awal.

Peringatan QC dan target percobaan ulang

$$\begin{aligned}\Delta L &= L_{out} - L_t \\QC_{alert} &\Leftrightarrow |\Delta L| > 0.60 \vee TP_{out} > TP_{req} + 0.25 \\strict_{OK} &\Leftrightarrow |\Delta L| \leq 0.50 \wedge TP_{out} \leq TP_{req} \\retry &\Leftrightarrow \neg strict_{OK} \wedge |TP_{int,n+1} - TP_{int,n}| \geq 0.01\end{aligned}$$

QC memperingatkan pada $\pm 0,60$ LU dan $+0,25$ dB; percobaan ulang mengejar batas ketat dengan langkah sedikitnya 0,01 dB.