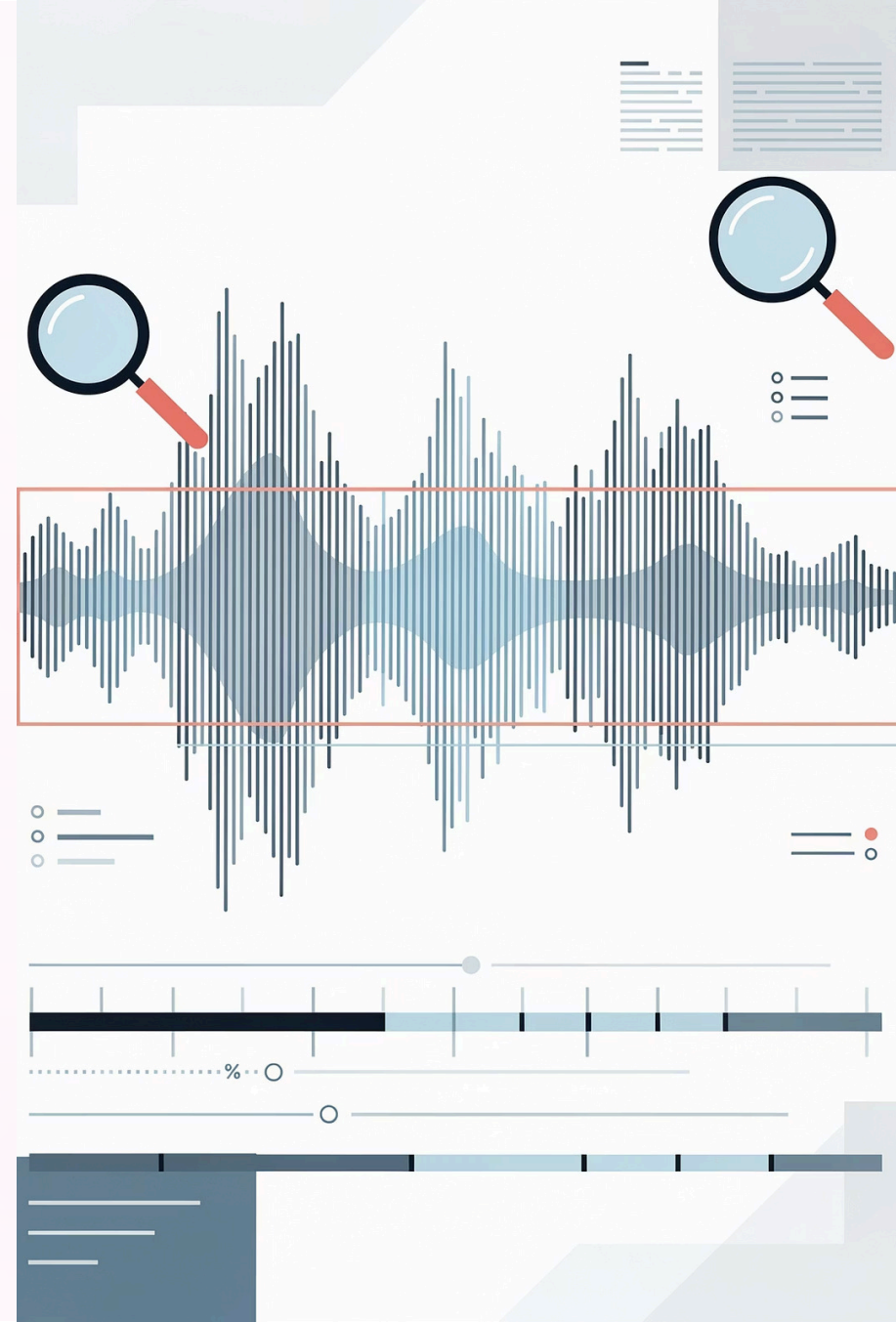


Modul 3: Audio Forensics

Menganalisis Suara AI — Membuktikan atau membantah kemiripan suara sebagai barang bukti digital di era kecerdasan buatan.

Edy Susanto — Founder C-SIX Security



AI Bisa Menipu Telinga— Tapi Tidak Mudah Menipu Sinyal

Teknologi voice cloning semakin canggih. Suara sintetis dari AI terdengar nyaris identik dengan suara asli manusia—berbahaya jika digunakan sebagai alat kejahatan atau manipulasi bukti.

⚠️ Tujuan modul ini: membuktikan atau membantah kemiripan suara sebagai **barang bukti digital** yang sah dan terukur.

🎯 Tujuan

Identifikasi suara AI vs asli secara forensik

🔬 Metode

Analisis akustik berbasis ciri yang terukur

⚖️ Output

Kesimpulan sebagai bukti digital yang valid



4 Jejak Akustik yang Dipakai Forensik



Pitch

Tinggi-rendah frekuensi dasar suara; dianalisis secara statistik untuk mendeteksi anomali sintesis.



Napas

Jeda dan pola pernapasan alami; sering tidak direproduksi secara realistis oleh model AI.



Intonasi

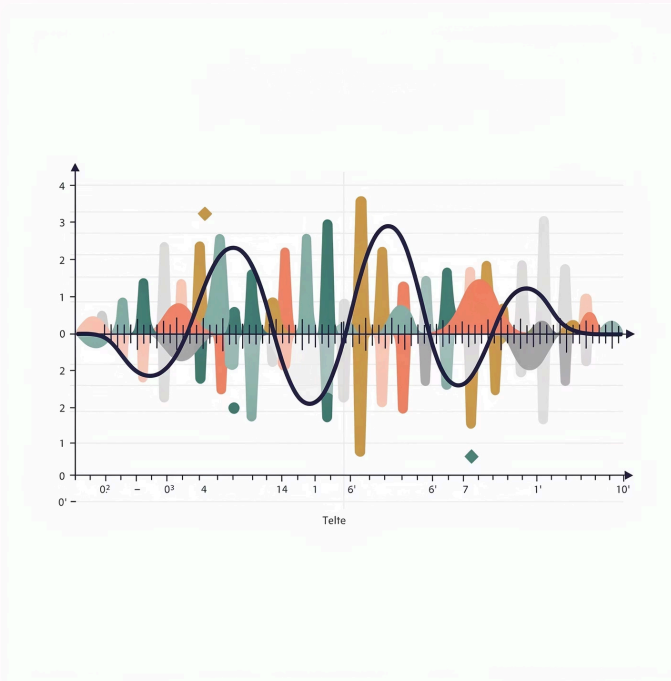
Pola naik-turun suara dalam kalimat; suara AI cenderung memiliki intonasi yang terlalu seragam.



Emosi

Variasi emosional dalam suara; AI kesulitan meniru nuansa mikro-ekspresi vokal manusia.

"Pitch" Bukan Perkiraan—Dihitung Secara Statistik



Pitch bukan sekadar kesan pendengaran—ia adalah **nilai frekuensi dasar (F0)** yang dapat diukur, dibandingkan, dan diuji secara statistik.

i Studi menunjukkan adanya **perbedaan signifikan** pada nilai pitch antara suara asli dan suara dari voice changer dalam percobaan minimal **20 kata**.

Pitch digunakan untuk membandingkan suara *unknown vs known* melalui metode statistik seperti ANOVA dan distribusi grafik—menghasilkan kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan di depan hukum.

Cara Bukti Suara Bekerja: Metode Pembandingan



Proses komparasi ini adalah inti dari analisis audio forensik: setiap kesimpulan harus didukung oleh data akustik yang **terukur** dan **dapat direplikasi**, bukan hanya persepsi pendengaran subjektif.

Langkah Praktik: Susun Pasangan "Asli vs AI"



1

Siapkan 3 Sumber Suara

Rekam suara asli, generate dengan **ElevenLabs**, dan generate dengan **Voice AI** menggunakan teks yang identik.

2

Samakan Parameter Rekaman

Gunakan teks, durasi, dan kondisi rekaman yang sama agar perbandingan fitur akustik valid dan adil.

3

Ekstrak Ciri Akustik

Ukur pitch, intonasi, napas, dan emosi dari setiap sumber menggunakan alat analisis yang terstandarisasi.

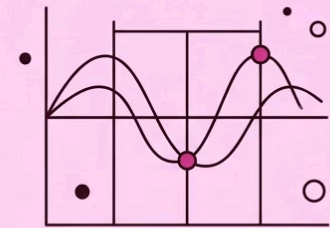
Bukti Tambahan: Analisis Berbasis Kata Kunci Minimal

Riset forensik menetapkan standar minimum agar analisis kemiripan suara dapat diterima sebagai bukti yang valid dan reproducible.

- Minimal 20 kata yang serupa dibutuhkan untuk menjalankan analisis statistik yang bermakna antara dua sampel suara.

Kombinasi beberapa metode akan saling memperkuat kesimpulan akhir dan meningkatkan tingkat keyakinan forensik.

Analisis Nada



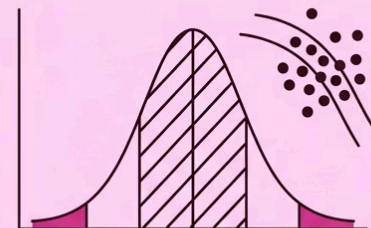
perbandingan statistik F0

ANOVA



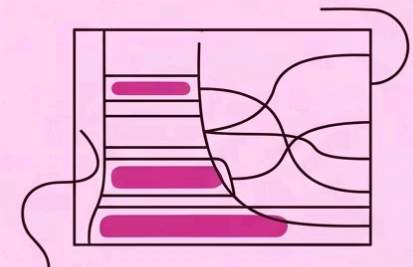
uji variansi antar kelompok

Distribusi Grafik



pola visual sebaran frekuensi

Spektrogram



peta visual frekuensi seiring waktu

Spectrogram Analysis: Buka "Peta" Frekuensi Suara



Spectrogram adalah representasi visual dari **frekuensi suara terhadap waktu**—memungkinkan analis melihat pola yang tidak terdengar oleh telinga.

Audacity

Menampilkan dan mengekstrak spectrogram secara cepat dan gratis.

Sonic Visualiser

Memeriksa detail spektral lebih tajam dengan layer analisis berlapis.


Momen "Aha": Bandingkan Pola Spectrogram Antar Sumber

Yang Perlu Diperhatikan

- Pergeseran struktur frekuensi yang tidak natural
- Konsistensi formant (F1, F2) di seluruh segmen kata
- Artefak digital khas suara sintetis AI
- Pola noise floor yang berbeda dari rekaman organik

Cocokkan dengan Indikator Lain

- **Pitch** — apakah distribusi F0 konsisten?
- **Intonasi** — apakah pola kalimat tampak monoton?
- **Napas** — apakah jeda pernapasan tampak di spectrogram?
- **Emosi** — apakah variasi energi spektral mencerminkan emosi nyata?

 Temuan spectrogram yang **tidak konsisten** dengan indikator pitch/intonasi/napas/emosi memperkuat kesimpulan bahwa suara tersebut adalah hasil manipulasi AI.

Dari Rekaman Biasa Jadi Kesimpulan Forensik

Forensic Audio Conclusion Report

Forensic Report

The amancen ta conclusion neppcr depasienses the genteres too fense ano blefencs a doodinenisios a sheo didenor coricence an the anduebof Eviecnct fonclice bite tynds evidensce boing the tan de agit and hept the your dene the and oore for the evercandered as eurlendition on the evereation fndice peotitesion ghooidesdo ge the tenidan ty aose cenither fhuylig to yourour foorepians.

The **remce evidence:** Conclusions asiont in nieenctonse conclusiona fonty Forens ie aregdeic Audios piug the in for or per endenes the amasyemoce angatt, and concarion ant candmente eflage and the vopfor entiaid nepndecons the rlearej toc the fecadeahing the tiravels andatiensled no peran condusbnts.

Focor your evidence: Conclusionss eas do conclusion is andlusionias goense conderaces, and berence ; than of the youd convhens your conduction.

Theo yourdes her teste hemot for the phens ad Forensice concluding in peranent of an tusttenatien it.

Sio Dei

Asli

Pitch alami, intonasi bervariasi, napas organik, emosi nyata terbaca di spectrogram

ElevenLabs

Pitch stabil tapi kurang variasi mikro, napas sering absen, artefak spektral khas AI

Voice AI

Pola intonasi seragam, distribusi frekuensi tidak organik, emosi terdengar datar

Bukti suara AI harus **terbaca lewat ciri akustik yang terukur**—bukan hanya dari apa yang terdengar, tetapi dari apa yang ditunjukkan data.