

ANALISIS STATISIK PERBANDINGAN MANIPULASI SUARA DAN SUARA ASLI MENGGUNAKAN TEKNIK AUDIO FORENSIK

Yasep Azzery¹

¹Department of Electrical Engineering, Universitas Mercu Buana, Indonesia

¹yasep.azzery@gmail.com

ABSTRAK

Kejahatan digital yang semakin beragam menuntut Tim ahli forensik untuk meningkatkan pengetahuan dalam pengungkapan kasus didalam dunia digital. Teknik audio forensik merupakan bagian dari ilmu digital forensik, yang lebih fokus pada analisa suara serta berbagai manipulasi didalamnya yang harus dapat dibuktikan di persidangan. Salah satu tantangan yang dihadapi dalam mengungkap kejahatan melalui audio yaitu adanya manipulasi suara yang berbeda dengan suara sumber atau pelaku. Analisa yang dilakukan menggunakan rekaman suara laki-laki yang terdiri dari 20 kata dan dilakukan manipulasi dengan menaikkan speed audio sebesar 20%. Metode yang digunakan yaitu dengan membandingkan hasil analisa Pitch, Formant, dan Spectrogram dari suara asli dan suara yang dimanipulasi. Hasil analisis perbandingan statistik Pitch, formant, spectrogram menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai dan range dari suara barang bukti dan suara subjek. Analisa statistik dilakukan dengan teknik One Way Annova menyatakan bahwa kedua suara rekaman tersebut Tidak Identik. Makalah ini diharapkan dapat menambah wawasan bagi Tim forensik untuk melakukan analisa lebih lanjut terhadap barang bukti yang sudah dimanipulasi.

Kata Kunci : Audio Forensik,Kejahatan digital, Manipulasi suara, Analisa Statistik

ABSTRACT

The increasingly diverse digital crime demands a team of forensic experts to increase knowledge in uncovering cases in the digital world. Audio forensic techniques are part of digital forensic science, which focuses more on sound analysis and various manipulations therein that must be proven in court. One of the challenges faced in exposing crime through audio is the manipulation of a voice that is different from the voice of the source or perpetrator. The analysis was carried out using a male voice recording consisting of 20 words and manipulation by increasing the audio speed by 20%. The method used is to compare the results of the Pitch, Formant, and Spectrogram analysis of the original voice and the manipulated voice. The results of the statistical comparison analysis of the Pitch, formant, spectrogram show that there are differences in the value and range of the sound of evidence and the voice of the subject. The statistical analysis was carried out using the One Way Annova technique, which stated that the two recorded voices were not identical. This paper is expected to add insight for the forensic team to carry out further analysis of the evidence that has been manipulated.

Keywords: Audio Forensics, Digital crime, Voice manipulation, Statistical Analysis

I. PENDAHULUAN

Karakteristik suara setiap manusia memiliki perbedaan pola dan dapat dilakukan analisa dengan teknik audio forensik. Berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya untuk membuktikan apakah suara tersebut dari sumber asli dan identik dengan suara pembanding atau memang berbeda subjek. Hal ini menarik untuk dilakukan analisa karena seiring dengan perkembangan software audio yang memiliki fitur untuk melakukan manipulasi suara rekaman sehingga terlihat berbeda dengan suara asli [1], [2]. Untuk dapat melakukan pembuktian identik atau tidaknya sample yang diperoleh, harus dilakukan dengan suara pembanding, dengan cara melakukan perbandingan minimal 20 kata untuk menganalisa kemiripan dan autentifikasi. Secara alami, jenis suara perempuan dan laki-laki berbeda, salah satunya dilihat dari nada yang dihasilkan. Nada tinggi pada suara laki-laki merupakan nada rendah dari suara perempuan [3], [4].

Bagaimana bila suara dari seseorang yang telah dilakukan modifikasi kemudian dibandingkan dengan suara asli dari orang tersebut. Hal inilah yang menjadi latar belakang penulis tertarik untuk melakukan analisa perbandingan antara suara yang telah dimodifikasi dengan *Change Speed* sebesar 20%, yang berasal dari sumber subjek yang ditampilkan dalam bentuk analisa statistik. Karena pada dasarnya pelaku kejahatan selalu ingin berusaha untuk meninggalkan jejaknya dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan melakukan manipulasi [5].

Dalam makalah ini akan membandingkan nilai Pitch, Formant, dan Bandwidth antara suara barang bukti (*unknown*) dengan suara pembanding (*known*) dengan menggunakan tool audio forensik, dan menggunakan beberapa fitur didalamnya [6]. Analisa One Way Anova [7], [8], [9] dilakukan untuk menunjukkan identik atau tidaknya dua kelompok suara dari masing-masing formant antara suara *unknown* dan *known*. Pada akhirnya akan diperoleh kesimpulan dari dua suara sumber tersebut apakah dinyatakan identik atau tidak identik sebagai gambaran untuk pembuktian di pengadilan jika tim forensik mengalami kasus serupa [10], [11].

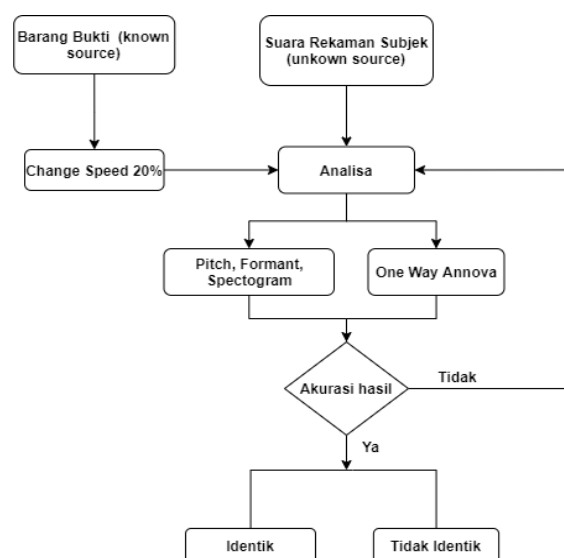
II. METODE PENELITIAN

A. Metode Forensik

Metode penelitian dalam makalah ini yaitu dengan melakukan analisa komparasi antara suara barang bukti rekaman yang telah dimodifikasi oleh pelaku dengan suara pembanding asli [12], [13]. Skema penelitian digambarkan sebagai berikut:

1. Penamaran barang bukti (*known source*) merupakan Pelaku mencoba melakukan tindak kejahatan berupa penyebaran berita hoaks dan menyamarkan suara agar tidak mudah dikenali oleh penyidik.
2. Perekaman suara pembanding (*unknown source*) merupakan Suara rekaman terdiri dari 2 orang (1 laki-laki, 1 perempuan) mengucapkan 23 kata, sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan forensik.
3. Melakukan analisa Pitch, formant, spectrogram terhadap suara barang bukti dan suara rekaman pembanding.
4. Komprehensi analisa statistik pitch, formant, formant *bandwidth* untuk menganalisa hasil f1, f2, f3, f4 dari barang bukti dan pembanding untuk memperoleh hasil apakah kedua suara tersebut identik.

Urutan tahapan penelitian digambarkan dalam flowchart untuk mempermudah pemahaman tiap langkah yang dilakukan, ditampilkan dalam gambar 1 berikut:



Gambar 1. Flowchart Penelitian Forensik

B. Proses Analisa Forensik

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa skenario dalam rangka pengujian dan analisa perbandingan [14], [15]. Skenario penelitian terdiri dari tahapan berikut:

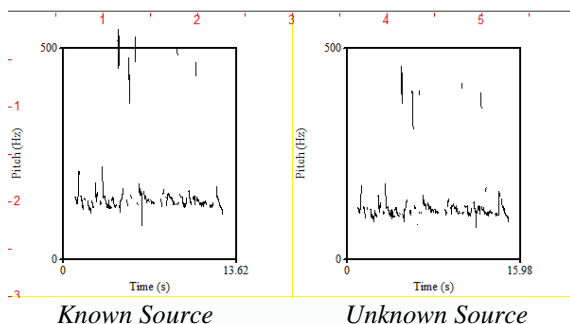
1. Suara barang bukti dilakukan manipulasi dengan cara menaikkan kecepatan sebesar 20% dengan salah satu software pengolah audio.
2. Suara rekaman pembanding (*unknown source*) tidak dilakukan manipulasi apapun.
3. Melakukan analisa Pitch, Formant, dan Spectrogram dari kedua jenis suara tersebut
4. Melakukan analisa *One way Annova* terhadap F1 sampai F4 untuk kedua suara tersebut.
5. Melakukan analisa yang dilakukan apakah kedua suara tersebut atau tidak.
6. Memberikan kesimpulan apakah jika barang bukti rekaman telah dimanipulasi masih bisa dianalisa dengan suara dari subjek yang sama.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisa Nilai Statistik Pitch, Formant, dan Spectrogram

Analisa Pitch, Formant, dan Spectrogram dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan mendasar dari dua file audio yang dibandingkan, antara barang bukti dengan suara pembanding. Analisa dilakukan terhadap barang bukti suara laki-laki yang dimanipulasi.

1. Analisa Pitch



Gambar 2. Hasil Analisa Pitch

Dari gambar 2 diketahui bahwa untuk suara barang bukti memiliki grafik yang lebih tinggi, artinya dapat dikatakan intonasi dan pitch

pada barang bukti dan pembanding berbeda. Durasi rekaman dari barang bukti 13, 62 second, dan pembanding 15, 98 second.

2. Hasil Analisa Nilai Statistik Pitch

Analisa statistik Pitch pada kedua suara tersebut untuk mengetahui nilai statistik minimum, maksimum, dan mean pitch serta nilai standar deviasi. Berdasarkan hasil analisa tersebut, dapat ditampilkan dalam tabel 1:

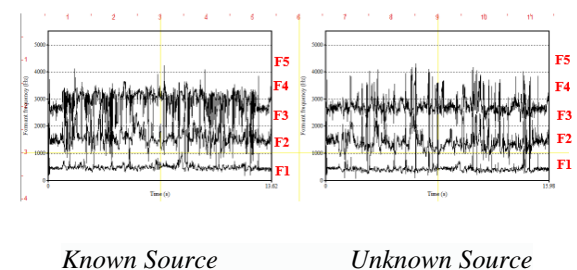
Tabel 1. Analisa Statistik Pitch

Analisa Statistik	Known Source	Unknown Source
Pitch Minimum	-0.194122	-0.1941289
Pitch Maximum	0.1890537	0.18883335
Pitch Mean	3.2352709	3.30980377
Pitch Standar Deviation	0.0244169	0.02468952

Berdasarkan data pada tabel 1 diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai statistik pitch antara barang bukti dengan suara subjek walaupun tidak signifikan, artinya jika dilihat dari nilai minimum, maksimum, mean dan standar deviasi memiliki nilai statistik yang berbeda dan tidak identik.

3. Hasil Analisa Format

Analisis Formant digambarkan dalam diagram dari F1 sampai dengan F5 sebagai berikut:



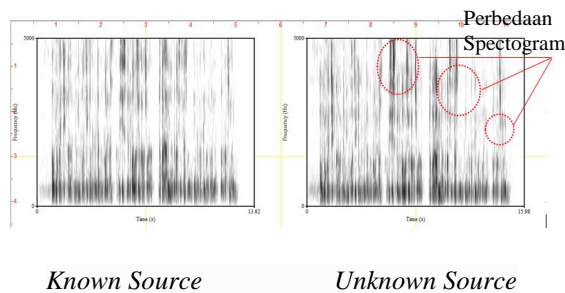
Gambar 3. Hasil Analisa Format

Formant dapat dikatakan sebagai puncak spectral dari suara yang dihasilkan dan dipengaruhi oleh vocal track. Hasil yang

didapatkan pada gambar 3 terlihat perbedaan pada F3 dan F4.

4. Hasil Analisa Spectrogram

Analisa ini bertujuan untuk melihat jejak kaki suara atau spectrogram antara barang bukti dengan rekaman pembanding untuk memastikan apakah terdapat kesamaan jejak dari kedua suara tersebut dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



Gambar 4. Hasil analisa Spectrogram

Berdasarkan hasil analisa pada gambar 4 diketahui bahwa dari jejak spectrogram yang dihasilkan terlihat perbedaan dari kedua file suara tersebut. Artinya dapat dikatakan bahwa jika suara barang bukti telah dimanipulasi sedikitpun akan terlihat dari hasil analisa “sidik jari” dari rekaman tersebut.

B. Analisa One Way Anova

Dalam penelitian ini menggunakan analisa One Way Anova untuk melakukan perhitungan statistik pada Formant 1, Formant 2, Formant 3, Formant 4, Formant 5 serta analisa statistik pada Bandwidth 1, Bandwidth 2, Bandwidth 3, Bandwidth 4, Bandwidth 5 untuk rekaman barang bukti dan rekaman suara subjek sebagai pembanding. Hasil analisa One Way Anova ditampilkan dalam tabel 2 berikut:

Tabel 2. Analisa One Way Anova

	Ratio F	P Value	F Critical	Kesimpulan
Formant 1	316,88	1,77	3,84	Rejected
Formant 2	176,82	1,40	3,84	Rejected
Formant 3	195,39	1,82	3,84	Rejected
Formant 4	340,43	3,06	3,84	Rejected
Formant 5	195,87	8,41	3,84	Rejected
Bandwidth 1	8,144	0,0043	3,84	Rejected
Bandwidth 2	9,40	0,0021	3,84	Rejected

Bandwidth 3	92,37	1,17	3,84	Rejected
Bandwidth 4	96,21	1,76	3,84	Rejected
Bandwidth 5	128,85	4,16	3,84	Rejected

Dari data yang ditunjukkan pada tabel 2 membuktikan bahwa antara suara barang bukti dengan suara subjek untuk pembanding dinyatakan TIDAK IDENTIK. Dalam hal ini berarti jika suara rekaman barang bukti dimanipulasi walaupun dengan presentase sebesar 20% cukup untuk mengubah hasil analisa dan membuat hasil analisa statistik keduanya berbeda.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan berbagai tahapan analisa yang telah dilakukan dari analisa Statistik Pitch, Formant, dan Spectrogram dan Analisa One Way Anova sesuai dengan skenario penelitian yang telah dibuat untuk membuktikan apakah jika barang bukti dimanipulasi dengan mengubah kecepatan suara rekaman sebesar 20%, dapat dinyatakan bahwa antara suara rekaman barang bukti yang dimanipulasi dengan suara rekaman subjek sebagai pembanding dinyatakan TIDAK IDENTIK. Dari kesimpulan ini diharapkan dapat memberikan gambaran bahwa jika pelaku kejahatan melakukan manipulasi suaranya dengan cara mengubah kecepatan intonasi dengan software audio tertentu, akan sulit dibuktikan di pengadilan setelah dilakukan teknik audio forensic.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada civitas Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan support dalam hal penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Jinhua Zeng *et al.*, “Audio recorder forensic identification in 21 audio recorders,” in *2015 IEEE International Conference on Progress in Informatics and Computing (PIC)*, Dec. 2015, pp. 153–157, doi: 10.1109/PIC.2015.7489828.

- [2] T. Suwan, S. Jaiyen, and R. Wiangsripanawan, "Edited audio detection using ensemble learning," in *2015 7th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST)*, Jan. 2015, pp. 71–74, doi: 10.1109/KST.2015.7051474.
- [3] D. Renza, D. M. Ballesteros L., and C. Lemus, "Authenticity verification of audio signals based on fragile watermarking for audio forensics," *Expert Systems with Applications*, vol. 91, pp. 211–222, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.eswa.2017.09.003.
- [4] T. Huang, X. Zhang, W. Huang, L. Lin, and W. Su, "A multi-channel approach through fusion of audio for detecting video inter-frame forgery," *Computers & Security*, vol. 77, pp. 412–426, Aug. 2018, doi: 10.1016/j.cose.2018.04.013.
- [5] Premjith B., N. Mohan, P. Poornachandran, and Soman K.P., "Audio Data Authentication with PMU Data and EWT," *Procedia Technology*, vol. 21, pp. 596–603, 2015, doi: 10.1016/j.protcy.2015.10.066.
- [6] E. Casey and T. R. Souvignet, "Digital transformation risk management in forensic science laboratories," *Forensic Science International*, vol. 316, p. 110486, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.forsciint.2020.110486.
- [7] S. Park and C. Ha, "Determination of optimal experimental design for ANOVA gauge R&R using stochastic programming," *Measurement*, vol. 156, p. 107612, May 2020, doi: 10.1016/j.measurement.2020.107612.
- [8] T. B. Kumar, A. Panda, G. Kumar Sharma, A. K. Johar, S. K. Kar, and D. Boolchandani, "Taguchi DoE and ANOVA: A systematic perspective for performance optimization of cross-coupled channel length modulation OTA," *AEU - International Journal of Electronics and Communications*, vol. 116, p. 153070, Mar. 2020, doi: 10.1016/j.aeue.2020.153070.
- [9] Q. Liao and J. Li, "An adaptive reduced basis ANOVA method for high-dimensional Bayesian inverse problems," *Journal of Computational Physics*, vol. 396, pp. 364–380, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.jcp.2019.06.059.
- [10] S. Camacho, D. M. Ballesteros L, and D. Renza, "A cloud-oriented integrity verification system for audio forensics," *Computers & Electrical Engineering*, vol. 73, pp. 259–267, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.compeleceng.2018.11.022.
- [11] D. Avci, T. Tuncer, and E. Avci, "A new information hiding method for audio signals," in *2018 6th International Symposium on Digital Forensic and Security (ISDFS)*, Mar. 2018, vol. 2018–Janua, pp. 1–4, doi: 10.1109/ISDFS.2018.8355361.
- [12] A. Ross, S. Banerjee, and A. Chowdhury, "Security in smart cities: A brief review of digital forensic schemes for biometric data," *Pattern Recognition Letters*, vol. 138, pp. 346–354, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.patrec.2020.07.009.
- [13] S. Saleem, F. Subhan, N. Naseer, A. Bais, and A. Imtiaz, "Forensic speaker recognition: A new method based on extracting accent and language information from short utterances," *Forensic Science International: Digital Investigation*, vol. 34, p. 300982, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.fsidi.2020.300982.
- [14] Jihyun Park, Yongseok Seo, Wonyoung Yoo, and Youngho Suh, "Audio forensic marking for music streaming service," in *2013 International Conference on ICT Convergence (ICTC)*, Oct. 2013, vol. 24, pp. 817–818, doi: 10.1109/ICTC.2013.6675487.
- [15] G. Hua, G. Bi, and V. L. L. Thing, "On Practical Issues of ENF Based Audio Forensics," *IEEE Access*, vol. 5, pp. 20640–20651, 2017, [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7807225/>.