

Model Evaluasi Rekaman Percakapan Di Audio Forensik

Roy Rudolf Huizen¹⁾, Ni Ketut Dewi Ari Jayanti²⁾, Dandy Pramana Hostiadi³⁾

^{1), 2), 3)} Sistem Komputer STMIK STIKOM Bali

Jl Puputan 86 Renon Denpasar Bali

Email : roy@stikom-bali.ac.id¹⁾, daj@stikom-bali.ac.id²⁾, dandy@stikom-bali.ac.id³⁾

Abstrak

Metadata pada rekaman percakapan berisi berbagai informasi, salah satunya adalah ciri frekuensi yang digunakan untuk identifikasi identitas. Ciri tersebut sangat rentan interferensi noise. Untuk menghilangkannya digunakan filter, namun penggunaan filter menyebabkan sebagian komponen ciri frekuensi tereduksi, sehingga tidak dapat digunakan dalam hal ini. Untuk hasil acquisisi dari metadata mempunyai kualitas yang baik maka dilakukan evaluasi terhadap data rekaman yang terpengaruh noise. Agar diketahui batas perbandingan noise dan derau (SNR) yang tidak menyebabkan perubahan ciri. Metodologi yang digunakan dengan membandingkan hasil ekstraksi tanpa noise dengan varian noise, dan diukur perubahan cirinya. Hasil pengujian didapatkan bahwa, untuk nilai SNR antara --5.4078 dB sampai -7.0632 dB, ciri masih dapat dikenali, sedangkan lebih dari -7.0632 dB ciri telah mengalami perubahan.

Kata kunci: Audio forensik, rekaman percakapan, Signal Noise to Ratio.

Abstract

Metadata on recorded conversations contain a variety of information, one of which is a characteristic frequency used for identity identification. These traits are very vulnerable to interference noise. To remove used filter, but the use of the filter causes some characteristic frequency components are reduced, so it can not be used in this case. For acquisition result of metadata have a good quality, the evaluation of the data records affected noise. To be known to limit signal noise to ratio (SNR) that does not cause characteristic changes. The methodology used to compare the results of extraction without noise with noise variance, and measured changes in characteristics. The test results showed that, for a value of between --5.4078 dB SNR to -7.0632 dB, characteristic still recognizable, while more than -7.0632 dB characteristic has changed.

Keywords: Audio forensik, recorded conversations, Signal to Noise Ratio

1. Pendahuluan

Percakapan merupakan bentuk komunikasi antar individu, berisi suatu kata atau kalimat yang mengandung suatu arti serta makna. Percakapan dapat didokumentasikan dengan merekam, yaitu mengubah getaran pada percakapan menjadi isyarat elektronis ataupun digital [1]. Rekaman percakapan merupakan metadata, yang berisi berbagai informasi [2]. Informasi tersebut diantaranya digunakan untuk mengetahui alur suatu peristiwa, lokasi atau tempat, waktu kejadian, identitas individu, dan lainnya [3]. Pada perkembangannya metadata dari rekaman percakapan telah dimanfaatkan secara luas, diantaranya untuk mengungkap kasus terkait tindak kriminal ataupun sejenisnya. Untuk memperoleh informasi ini diperlukan suatu metode ilmiah [4]. Metode ilmiah ini terdiri atas berbagai tahapan mulai dari pengumpulan data, analisis dan reporting hasil. Metode tersebut digunakan untuk memperoleh informasi bersumber dari metadata rekaman suara. Metode ilmiah yang secara khusus untuk identifikasi metadata rekaman dikenal dengan audio forensik [5]. Kerangka tahapan dari audio forensik untuk memperoleh informasi secara umum mengacu pada tahapan digital forensik. Namun secara spesifik menggunakan bidang yang secara khusus terkait dengan pengolahan sinyal [3]. Hal ini dikarenakan metadata tersebut berisi informasi dalam bentuk frekuensi dalam range frekuensi audio (20 sampai 20 KHz), dan data dalam bentuk file audio [6].

Untuk tahapan dari audio forensik secara umum terdiri atas acquisisi, analisis dan reporting [3], untuk tahapan ini juga hampir sama untuk digital forensik. Acquisisi merupakan tahapan pertama yang dilakukan untuk pengumpulan data. Pada proses perlu memperhatikan beberapa hal yaitu keaslian dan kualitas rekaman [7]. Mengetahui keaslian merupakan hal penting sebelum analisis lainnya dilakukan, jika keaslian tidak dapat dibuktikan maka metadata tersebut tidak dapat digunakan sebagai alat bukti

dipersidangan [8]. Sedangkan untuk kualitas rekaman, mempengaruhi hasil analisis. Penurunan kualitas rekaman dapat menyebabkan informasi di metadata mengalami perubahan [9], salah satunya disebabkan adanya interferensi noise yang turut terekam [10]. Hal ini disebabkan sifat dari alat perekam yang akan mendokumentasikan semua suara di area alat perekam. Namun demikian adanya interferensi direkaman juga dapat berdampak positif [11], salah satunya dapat digunakan untuk pengecekan keaslian rekaman.

Proses acuisisi untuk identifikasi identitas dengan mengumpulkan kata direkaman, untuk diekstraksi guna mendapatkan ciri. Komponen ciri yang diperoleh berupa nilai frekuensi [12]. Untuk setiap individu ciri frekuensi mempunyai karakteristik yang berbeda [13]. Perbedaan ciri ini mendasari proses identifikasi dengan mencocokkan ciri. Untuk analisis diperlukan rekaman pembanding dengan identitas yang telah diketahui. Identifikasi didasarkan pada ciri, untuk hasil membandingkan ciri sama maka dinyatakan bahwa identitas antara pembanding (*known*) dan di metadata rekaman (*unknown*) adalah idividu yang sama, dan sebaliknya untuk ciri yang berbeda [14]. Komponen ciri frekuensi sangat mudah mengalami perubahan[15], akibat adanya interferensi. Perubahan tersebut dapat mempengaruhi nilai frekuensi ataupun amplitudo. [16], hal ini tentunya dapat mempengaruhi hasil identifikasi.

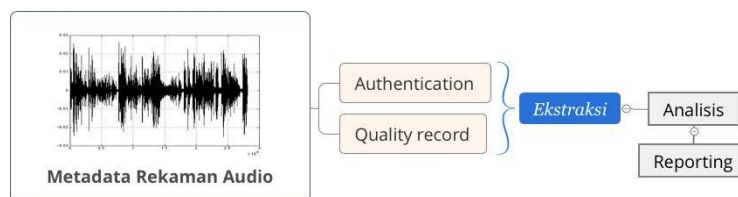
Noise pada rekaman dapat dihilangkan dengan menggunakan filter [17], sehingga rekaman percakapan yang sebelumnya tidak jelas isinya menjadi terdengar dengan jelas [3]. Penggunaan filter sangat diperlukan untuk transkriping (suara percakapan menjadi teks) di audio forensik . Namun untuk identifikasi, penggunaan filter perlu dicermati karena dapat mengakibatkan beberapa komponen frekuensi turut direduksi bersama noise [18]. Tentunya hal ini sangat bertentangan dengan konsep dari digital forensik, bahwa proses yang dilakukan tidak boleh menyebabkan informasi hilang, berubah ataupun bertambah [19]. Agar hasil analisis mempunyai kualitas yang baik maka diperlukan suatu model evaluasi proses acuisisi pada rekaman percakapan (metadata) yang terpengaruh noise, maka penelitian ini diperlukan. Evaluasi ini bertujuan agar diketahui nilai SNR (*signal noise to ratio*) yang menyebabkan terjadinya perubahan ciri.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh [10] menyatakan bahwa kinerja identifikasi dipengaruhi adanya noise, pengaruh ini menurut [10] ditentukan nilai SNR yaitu perbandingan noise dengan derau. Untuk noise pada rekaman turut menjadi latar akibat adanya interferensi dari frekuensi sekeliling . Proses analisis dengan melakukan evaluasi sebaran spektrum dan kepadatannya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa noise pada latar rekaman percakapan mempengaruhi ciri untuk identifikasi. Sedangkan menurut [20] keberadaan noise dapat menguntungkan karena dapat digunakan untuk menguji keaslian rekaman. Prosesnya dengan melakukan analisis spektrogram dari rekaman tersebut. Selain itu [20] berpendapat bahwa noise yang terdapat dilatar rekaman percakapan dapat digunakan untuk mengetahui lokasi. Untuk analisis di forensik audio keberadaan noise latar dapat bermanfaat [21], [22] tetapi terdapat pula yang mengakibatkan terjadinya perubahan [9], [23]. Hal ini tergantung dari informasi yang akan dicari pada di metadata. Untuk meningkatkan kualitas hasil identifikasi diperlukan suatu proses evaluasi pada tahapan acuisisi sehingga penggunaan data yang akan dianalisis dapat tepat sehingga mempunyai kualitas yang baik [24], [25].

3. Metode Penelitian

Alur penelitian untuk evaluasi mengacu dari proses digital forensik dan secara khusus audio forensik. Untuk tahapan acuisisi yang merupakan proses pengumpulan data terbagi menjadi tiga yaitu (a). Authentication, (b). Quality record (evaluasi rekaman percakapan) dan (c). Ekstraksi. Acuisisi di rekaman diantaranya untuk memperoleh ciri dan isi pembicaraan. Untuk ciri diperoleh melalui ekstraksi sedangkan untuk isi dengan proses transkrip merubah kebentuk teks. Hasil tersebut dianalisis untuk diketahui informasinya. Untuk tahapan dari evaluasi rekaman percakapan menggunakan tahapan diagram pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur audio forensik

Untuk proses evaluasi mengacu pada Gambar 2 dengan menggunakan data uji empat varian ; tanpa noise, noise rendah, noise sedang, dan noise tinggi. Masing-masing dihitung nilai SNR, sebelum proses ekstraksi dilakukan. Hasil pencocokan ciri digunakan sebagai evaluasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap ciri.

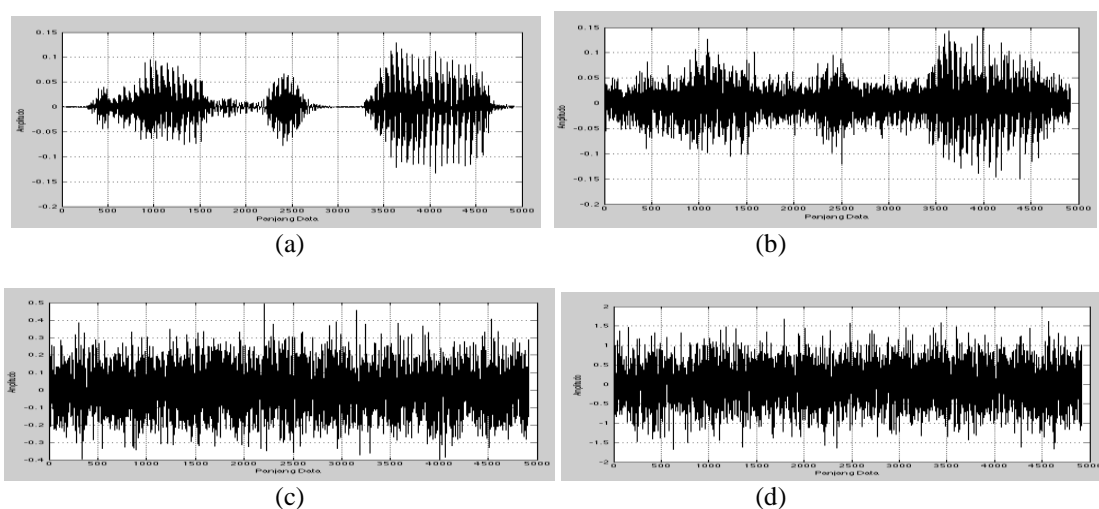


Gambar 2. Diagram evaluasi rekaman percakapan

4. Hasil dan Pembahasan

Untuk mengetahui batas atau ambang kualitas ciri terhadap interferensi noise maka penelitian ini dilakukan. Evaluasi rekaman dengan menggunakan rekaman tanpa noise dan varian noise untuk diketahui pengaruhnya terhadap ciri direkaman tersebut. Untuk varian noise mulai dari noise rendah, sedang dan tinggi. Untuk masing-masing rekaman tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.

Hasil rekaman tersebut ditunjukkan dalam domain waktu pada Gambar 2(a), sedangkan untuk rekaman mengandung noise ditunjukkan pada Gambar 2 (b) sampai 2 (d). Tampak bahwa informasi tersebut tertutup semakin meningkatnya noise. Untuk mengetahui pengaruh noise terhadap ciri dengan menggunakan alur pada Gambar 1.

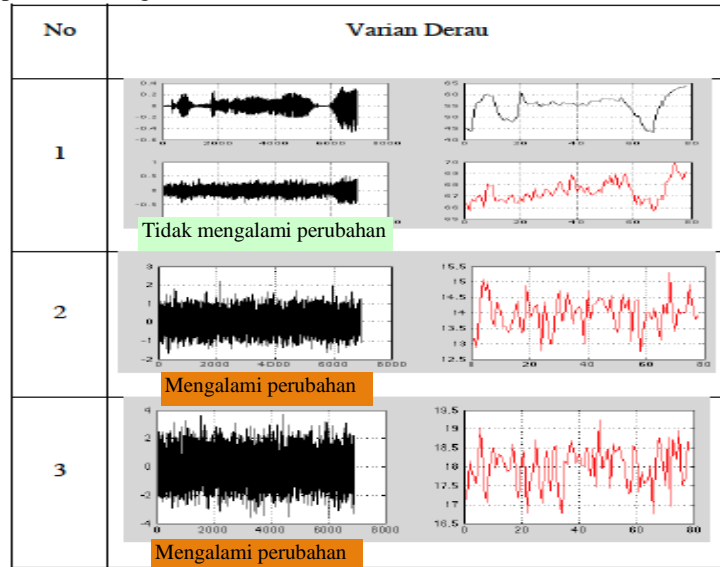


Gambar 2 Kata pada rekaman percakapan (a) tanpa noise (b) noise rendah (c) noise sedang (d) noise tinggi

Pengujian dengan menggunakan rekaman 2(b) hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil yang diperoleh menunjukkan untuk noise dengan varian rendah, ciri secara visual masih dapat diamati mempunyai pola yang sama, sedangkan untuk varian sedang dan tinggi, ciri tersebut mempunyai pola yang berubah.

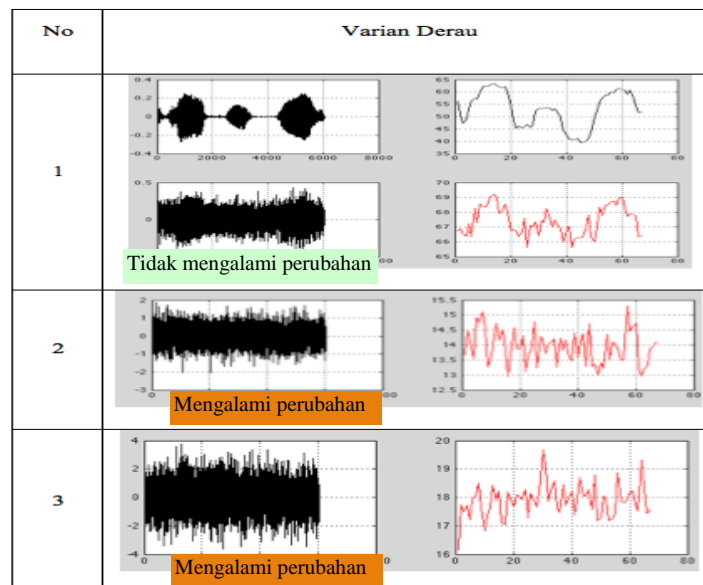
Nilai SNR untuk masing-masing varian derau berturut-turut adalah -4.3994 dB, -16.5516 dan -22.4610. Berdasarkan pengamatan untuk nilai SNR sebesar -4.3994 dB tidak menyebabkan ciri untuk pola frekuensi mengalami perubahan, sedangkan untuk nilai SNR -16.5516 dan -22.4610 ciri mengalami perubahan. Perubahan tersebut terpengaruh adanya noise yang sehingga komponen ciri frekuensi turut berubah.

Tabel 1 Rekaman pertama dengan varian SNR



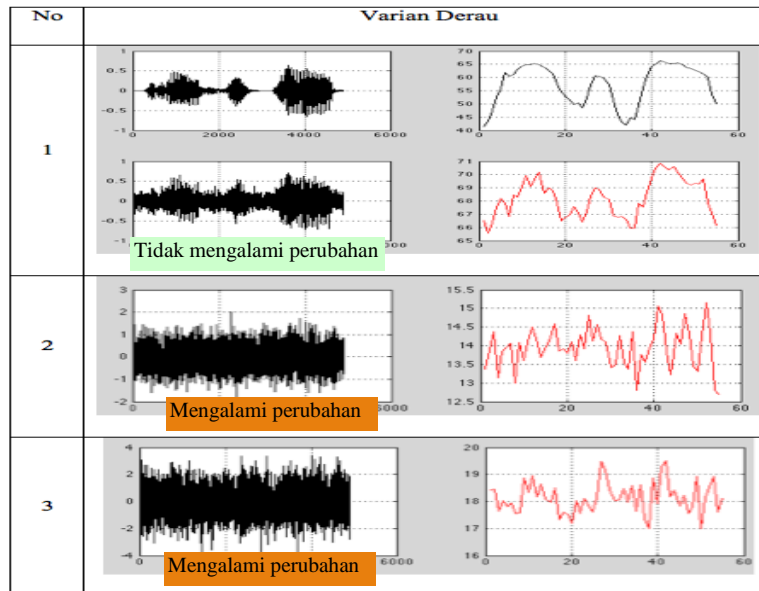
Pengujian berikutnya dengan menggunakan rekaman 2 (c), hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2, untuk rekaman dengan SNR -5.0038 dB ciri masih terlihat dengan baik dan pola ciri tidak mengalami perubahan. Namun untuk SNR -17.4472 dB dan -23.4975 dB ciri telah ini mengalami perubahan.

Tabel 2 Rekaman ke dua dengan varian SNR

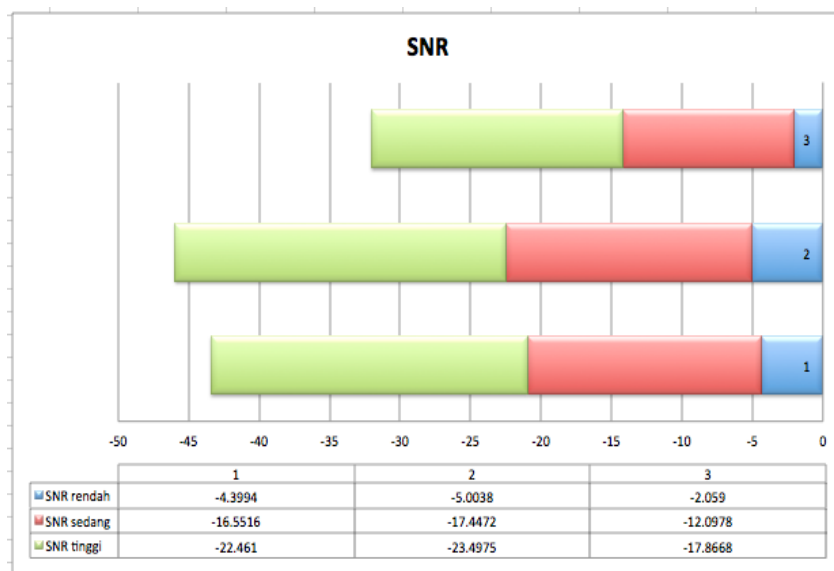


Pengujian dengan menggunakan ketiga rekaman hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3. Untuk SNR dengan noise rendah hasilnya masih terlihat dengan baik, sedangkan untuk SNR -12.0978 dan -17.8668 dB ciri telah terinterferensi sehingga ciri menjadi tidak identik.

Tabel 3 Rekaman ke tiga dengan varian SNR



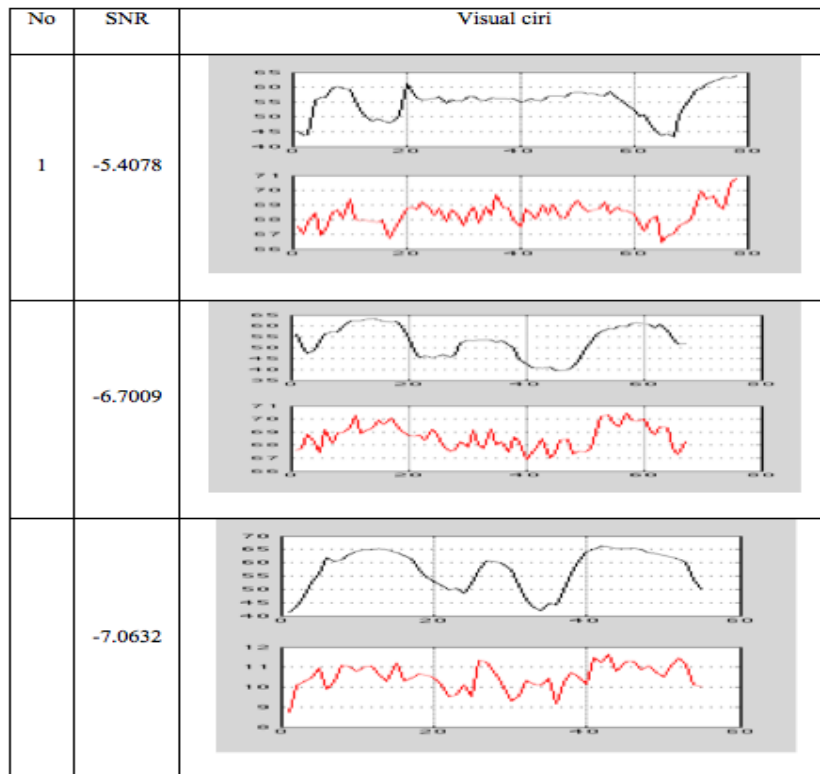
Berdasarkan pengujian dengan menggunakan berbagai varian noise hasilnya ditunjukkan pada Gambar 3. Untuk noise rendah dengan SNR rendah ciri secara umum tidak mengalami perubahan jika dibandingkan dengan SNR tinggi.



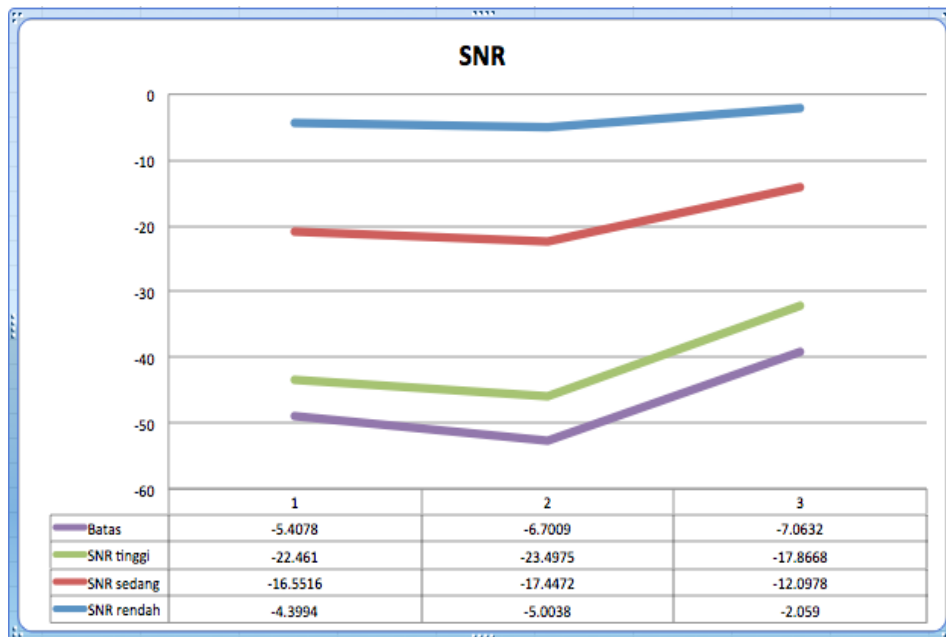
Gambar 3 Nilai SNR ketiga rekaman

Dari ketiga rekaman tersebut terlihat bahwa untuk SNR -4.3994 dB, -5.0038 dB dan SNR -2.0590 dB batas SNR terletak di -5.0038 dB, untuk ciri yang masih terlihat mempunyai pola identik. Agar diketahui nilai ambang lebih spesifik, dilakukan pengujian hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3. Untuk rekaman pertama berubah menjadi -5.4078 dB, sedangkan untuk rekaman kedua sebesar -6.7009 dan rekaman ke tiga sebesar -7.0632 dB.

Tabel 4 Batas nilai SNR



Hasil pengujian dengan menggunakan varian noise didapatkan hasil pengujian untuk identifikasi ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Ambang Nilai SNR

4. Simpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut;

- a. Interferensi noise yang tidak menyebabkan perubahan ciri terletak pada SNR -5.4078 dB, -6.7009 dB dan -7.0632 dB.
- b. Penggunaan batas ambang SNR sebesar -5 dB dapat meningkatkan kualitas hasil identifikasi sedangkan sebaliknya dapat menurunkan hasil identifikasi.

Daftar Pustaka

- [1] H. Zhao, "Audio Recording Location Identification Using Acoustic Environment Signature," *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, vol. 8, no. 11, pp. 1746–1759, 2013.
- [2] H. Su, R. Garg, A. Hajj-Ahmad, and M. Wu, "ENF analysis on recaptured audio recordings," *ICASSP, IEEE Int. Conf. Acoust. Speech Signal Process. - Proc.*, pp. 3018–3022, 2013.
- [3] R. C. Maher, "Audio forensic examination," *IEEE Signal Process. Mag.*, vol. 26, no. 2, pp. 84–94, 2009.
- [4] A. Tanner, D. Dampier, and J. Thompson, "On Developing a Conceptual Modeling Report Management Tool for Digital Forensic Investigations," *Homel. Secur. (HST), IEEE Conf.*, pp. 445–450, 2012.
- [5] O. Ojowu, J. Karlsson, J. Li, and Y. Liu, "ENF extraction from digital recordings using adaptive techniques and frequency tracking," *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, vol. 7, no. 4, pp. 1330–1338, 2012.
- [6] H. Ibrahim, H. G. Yavuzcan, and M. Ozel, "Digital forensics : An Analytical Crime Scene Procedure Model (ACSPM)," *Forensic Sci. Int.*, vol. 233, no. 1–3, pp. 244–256, 2013.
- [7] C. Kraetzer, A. Oermann, J. Dittmann, and A. Lang, "Digital Audio Forensics : A First Practical Evaluation on Microphone and Environment Classification," *Proc. 9th Work. Multimed. Secur.*, pp. 63–74, 2007.
- [8] R. Korycki, "Time and spectral analysis methods with machine learning for the authentication of digital audio recordings," *Forensic Sci. Int.*, vol. 230, no. 1–3, pp. 117–26, Jul. 2013.
- [9] S. Ikram and H. Malik, "Digital Audio Forensics Using Background Noise," *IEEE Int. Conf. Multimed. Expo*, pp. 106–110, 2010.
- [10] F. Beritelli, "Effect of Background Noise on the SNR Estimation of Biometric Parameters in Forensic Speaker Recognition," *Signal Process. Commun. Syst. Int. Conf.*, 2008.
- [11] H. Zhao and H. Malik, "Audio forensics using acoustic environment traces," *2012 IEEE Stat. Signal Process. Work. SSP 2012*, pp. 373–376, 2012.
- [12] S. Punyayodhin, D. Misra, R. Yadav, and V. Narang, "A Study of F1 Correlation with F0 in a Tone Language: Case of Thai," *2010 Int. Conf. Asian Lang. Process.*, pp. 330–333, Dec. 2010.
- [13] Y.-H. Yu, Q. P. Ha, K.-Y. Kou, and T.-T. Lee, "Feature extraction using vague semantics approach to pattern recognition," *2012 Int. Conf. Control. Autom. Inf. Sci.*, pp. 126–131, Nov. 2012.
- [14] S. J. Abdallah, I. M. Osman, and M. E. Mustafa, "Text-Independent Speaker Identification Using Hidden Markov Model," *World Comput. Sci. Inf. Technol. J.*, vol. 2, no. 6, pp. 203–208, 2012.
- [15] M. I. Mandasari, M. M. And, and D. A. van Leeuwen, "The Effect Of Noise On Modern Automatic Speaker Recognition Systems," pp. 4249–4252, 2012.
- [16] K. Matsumoto and A. M. C. C. Mfcc, "Noise Robust Speaker Identification by Dividing," pp. 2617–2620, 2014.
- [17] M. M. Dewasthale and R. D. Kharadkar, "Acoustic Noise Cancellation Using Adaptive Filters: A Survey," *2014 Int. Conf. Electron. Syst. Signal Process. Comput. Technol.*, no. 1, pp. 12–16, Jan. 2014.
- [18] F. N. Dezfouli, A. Dehghantanha, R. Mahmoud, N. F. Binti Mohd Sani, and S. bin Shamsuddin, "Volatile memory acquisition using backup for forensic investigation," *Proc. Title 2012 Int. Conf. Cyber Secur. Cyber Warf. Digit. Forensic*, pp. 186–189, Jun. 2012.
- [19] A. M. T. S. B. Adikari, S. Devadithya, A. R. S. T. Bandara, K. C. J. Dharmawardane, and K. C. B. Wavegedara, "Application of Automatic Speaker Verification Techniques for Forensic Evidence Evaluation," *Proc. 19th Int. Conf. Digit. Signal Process.*, no. August, pp. 444–448, 2014.
- [20] H. Malik, "Acoustic environment identification and its applications to audio forensics," *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, vol. 8, no. 11, pp. 1827–1837, 2013.
- [21] D. Bykhovsky and A. Cohen, "Electrical network frequency (ENF) maximum-likelihood estimation via a multitone harmonic model," *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, vol. 8, no. 5, pp.

- 744–753, 2013.
- [22] Y. Liu, Z. Yuan, P. N. Markham, R. W. Connors, and Y. Liu, “Wide-area frequency as a criterion for digital audio recording authentication,” *IEEE Power Energy Soc. Gen. Meet.*, pp. 1–7, 2011.
 - [23] F. Beritelli, S. Casale, R. Grasso, and a. Spadaccini, “Performance Evaluation of SNR Estimation Methods in Forensic Speaker Recognition,” *Emerg. Secur. Inf. Syst. Technol. (SECURWARE), 2010 Fourth Int. Conf.*, 2010.
 - [24] R. R. Huizen, N. Ketut, D. Ari, and D. P. Hostiadi, “Model Acquisisi Rekaman Suara Pebanding Di Audio Forensik,” pp. 6–7, 2016.
 - [25] R. R. Huizen, N. K. D. A. Jayanti, and D. P. Hostiadi, “Analisis Pengaruh Sampling Rate Dalam Melakukan Identifikasi Pembicara Pada Rekaman Audio,” *Konf. Nas. Sist. Inform.*, pp. 9–10, 2015.