

## MODEL ACQUISISI REKAMAN SUARA DI AUDIO FORENSIK

Roy Rudolf Huizen<sup>1)</sup>, Ni Ketut Dewi Ari Jayanti<sup>2)</sup>, Dandy Pramana Hostiadi<sup>3)</sup>

<sup>1), 2), 3)</sup>Program Studi Sistem Komputer STIKOM BALI

Jl. Raya Puputan Renon No 86 Denpasar

Email: [roy@mail.stikom-bali.ac.id](mailto:roy@mail.stikom-bali.ac.id)<sup>1)</sup>, [daj@stikom-bali.ac.id](mailto:daj@stikom-bali.ac.id)<sup>2)</sup>, [dandy@stikom-bali.ac.id](mailto:dandy@stikom-bali.ac.id)<sup>3)</sup>

### Abstrak

*Acquisisi merupakan bagian dari audio forensik yang tujuannya untuk mengumpulkan data sebelum analisis dilakukan, salah satu hasil identifikasi digunakan untuk mengetahui identitas individu. Data yang digunakan berupa rekaman bukti dan rekaman pembandingan. Proses identifikasi dapat mengalami permasalahan jika ciri dari sampel suara rekaman bukti dan pembandingan untuk individu yang sama tidak identik akibat pengambilan sampel yang tidak sesuai karakteristiknya.*

*Penelitian ini dilakukan untuk membangun framework acquisisi data rekaman. Metode yang digunakan berupa framework dari audio forensik. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa proses acquisisi rekaman pembandingan menyesuaikan karakteristik dari rekaman bukti yang terdiri atas sampel kata (*text dependent*), dan kesamaan nilai *sampling rate*. Sedangkan untuk acquisisi rekaman bukti terdiri atas pengecekan keaslian rekaman bukti, perbaikan kualitas rekaman dan penguatan sinyal.*

*Framework acquisisi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas hasil analisis di audio forensik hal ini dikarenakan proses yang digunakan menggunakan pendekatan ilmiah yang konsisten.*

**Kata kunci :** *Framework Audio Forensik, Acquisisi rekaman suara, sampling rate, text dependent*

### 1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi saat ini telah membawa era baru dipenyelidikan yaitu dengan digunakannya alat bukti digital untuk penyelesaian beberapa kasus, salah satu bukti digital tersebut berupa rekaman suara [1]. Rekaman suara dihasilkan dari alat perekam yaitu berupa artefak digital, rekaman suara berisi kumpulan frekuensi yang mengandung informasi dan ciri[2]. Data rekaman suara tersimpan dalam bentuk file di suatu media penyimpanan[3] [4]. Rekaman suara merupakan metadata yang digunakan untuk mendapatkan petunjuk, mulai dari identitas individu, lokasi kejadian, waktu dan sebagainya [5]. Selain itu, rekaman suara juga dapat digunakan untuk mengetahui atau merangkai alur dari suatu peristiwa [6][7]. Penggunaan rekaman suara untuk identifikasi didasari atas sifat dan karakteristik suara manusia yang unik untuk setiap individu, ciri unik tersebut berupa pola frekuensi yang terdapat di setiap kata yang diucapkan[8]. Proses identifikasi dilakukan dengan membandingkan

rekaman bukti yang tidak diketahui identitasnya (*unknown*) dengan suara pembandingan yang telah diketahui identitasnya (*known*) [9]. Kesamaan ciri keduanya berarti bahwa suara *unknown* juga berasal dari suara *known* dengan demikian identitas pemilik suara *unknown* dapat diketahui.

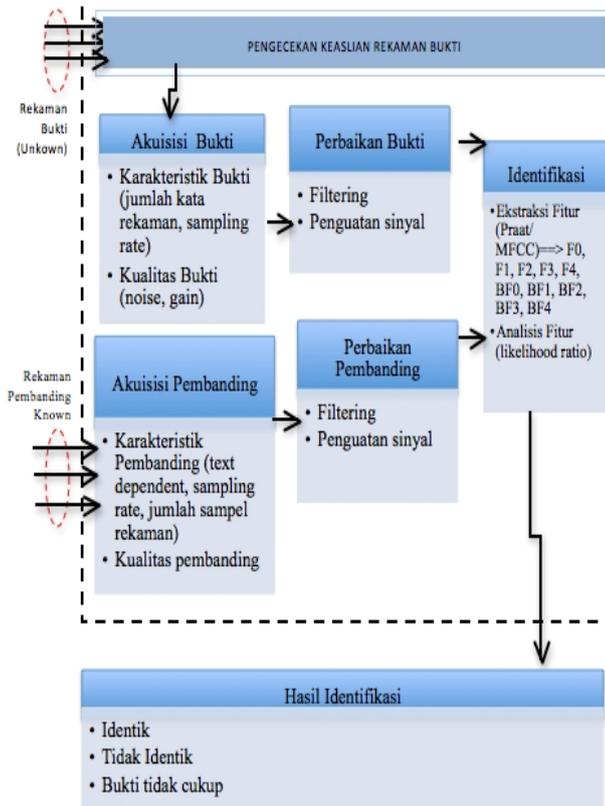
Pemanfaatan suara untuk identifikasi identitas individu telah banyak diterapkan oleh pihak kepolisian ataupun penegak hukum lainnya [10]. Untuk menggunakan rekaman suara sebagai bukti perlu terlebih dahulu dilakukan pengolahan data rekaman suara, proses ini dilakukan dengan menggunakan suatu metode ilmiah agar rekaman bukti tersebut dapat diterima sebagai alat bukti di pengadilan yang tak terbantahkan[7]. Metode ilmiah yang digunakan untuk proses analisis data adalah pengolahan sinyal (*signal processing*) dan bidang ilmu terkait lainnya, proses tersebut dikenal sebagai audio forensik. Untuk tahapan dari audio forensik terdiri atas proses pengumpulan data (*acquisisi*), analisis fitur atau ciri, evaluasi dan menyajikan hasil akhir dalam bentuk *reporting* untuk digunakan sebagai alat bukti [11][12].

Salah satu tahap dari audio forensik berupa *acquisisi data*, proses awal ini cukup penting untuk menjadi perhatian, hal ini dikarenakan kesalahan pengambilan sampel data dapat mengakibatkan bukti menjadi tidak berguna atau tidak dapat dimanfaatkan. Proses *acquisisi* juga perlu menjaga agar data yang diambil tidak berubah atau diperbarui [13]. Proses *acquisisi* di audio forensik selain rekaman bukti juga dibutuhkan *acquisisi* untuk rekaman pembandingan. *Acquisisi sampel suara pembandingan* perlu memperhatikan beberapa hal diantaranya adalah karakteristik dari rekaman bukti. Perbedaan karakteristik dari rekaman suara dapat mengakibatkan perbedaan fitur meskipun kedua suara tersebut diambil dari individu yang sama[14]. Untuk menjaga proses pengambilan pembandingan telah sesuai dengan yang dibutuhkan maka perlu ada suatu *framework* untuk proses tersebut. *Framework* yang digunakan mengacu dari *framework* audio forensik. Tujuan dari *framework* tersebut adalah untuk memastikan proses *acquisisi* telah sesuai dengan ketentuan untuk identifikasi[14][15].

### Framework Audio Forensik

Audio forensik merupakan suatu tahapan yang digunakan untuk identifikasi dan analisis sehingga rekaman bukti dapat ditampilkan sebagai alat bukti dengan pendekatan ilmiah. Hal ini perlu dilakukan

karena rekaman bukti tersebut belum dapat digunakan secara langsung sebagai alat bukti. Salah satu hasil dari audio forensik adalah identifikasi identitas individu yang terdapat di suatu data rekaman. Untuk tahapan audio forensik terdiri atas proses *acquisisi*, *analisis*, *evaluasi* dan *presentasi hasil*[11]. Sebelum proses *acquisisi* dilakukan terlebih dahulu dengan pengecekan keaslian rekaman suara bukti. Rekaman suara bukti juga tidak selalu mempunyai kualitas yang baik sehingga proses perbaikan kualitas perlu dilakukan dan tentunya proses ini dipastikan tidak menyebabkan perubahan fitur ataupun karakteristik lainnya di rekaman bukti.



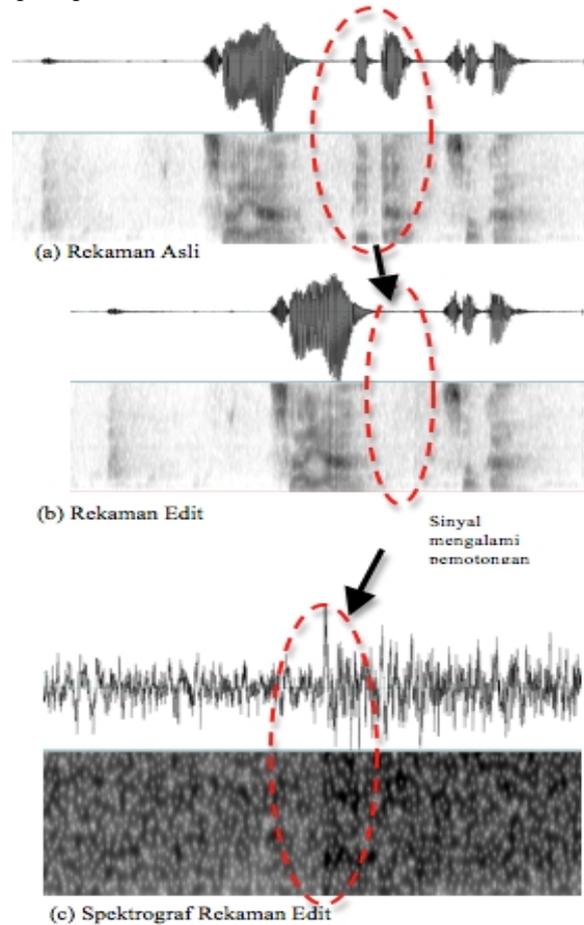
Gambar 1 *Framework* Audio Forensik

Hasil dari perbaikan tersebut dilakukan analisis per-kata (proses *transcription*) dan diekstraksi untuk mendapatkan fitur berupa F0, F1, F2, F3 dan F4. Hasil akhir dari proses forensik audio terdapat 3 hal yaitu diterima, ditolak dan bukti tidak mencukupi, untuk *framework* dari audio forensik ditunjukkan pada Gambar 1. Untuk tahapannya yaitu (a). pengecekan keaslian, (b). *acquisisi*, (c) perbaikan (*enhancement*), (d). identifikasi dan (e) hasil identifikasi (*reporting*).

• **Pengecekan Keaslian**

Penggunaan rekaman audio sebagai bukti perlu dipastikan keaslian rekaman tersebut, proses ini penting untuk memastikan sedini mungkin bahwa *file* atau rekaman suara yang digunakan sebagai bukti merupakan rekaman asli dan bukan hasil rekayasa atau hasil modifikasi. Salah satu cara yang digunakan untuk

mengecek keaslian rekaman adalah dengan menggunakan ENF (*Electrical Network Frequency*) dan pola perpotongan sinyal menggunakan spektrogram [16] seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Pengecekan keaslian Rekaman dengan pola spektrogram

• **Acquisisi**

Pengumpulan data merupakan bagian penting untuk proses audio forensik, data rekaman memiliki peran penting untuk proses identifikasi. Keberhasilan identifikasi ditentukan oleh data, pada proses pengumpulan data, proses ini terbagi menjadi dua bagian yaitu data bukti dan data pembanding. Untuk rekaman bukti diperoleh dari lokasi kejadian (TKP), sedangkan untuk rekaman pembanding diperoleh dari individu yang diduga terlibat pada kasus tersebut.

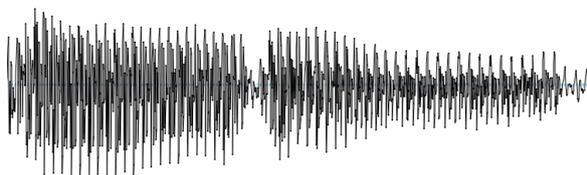
• **Perbaikan kualitas Bukti**

Kualitas rekaman bukti saat diperoleh terkadang tidak sesuai dengan yang diharapkan, hal ini dikarenakan rekaman suara bukti umumnya diperoleh pada kondisi dan lingkungan yang tidak ideal sehingga kualitas rekaman dengan amplitudo lemah dan berderau. Proses perbaikan kualitas sinyal menjadi perlu dilakukan agar proses identifikasi dapat berjalan dengan baik. Perbaikan

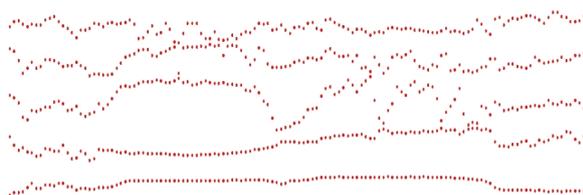
sinyal tentunya tidak menyebabkan informasi direkam menjadi hilang ataupun berubah. Untuk itu perbaikan kualitas rekaman audio perlu mencermati kondisi seperti itu. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas rekaman berderau adalah dengan menggunakan filter digital atau filter adaptif.

- **Identifikasi**

Identifikasi merupakan tahapan untuk mengetahui identitas berdasarkan kecocokan fitur, proses ini diawali dengan mengekstraksi suara per-kata setelah proses *transcription*. Dalam kawasan waktu sinyal rekaman suara ditunjukkan Gambar 3(a) serta nilai fitur hasil ekstraksi Gambar 3(b). Untuk proses ekstraksi dapat menggunakan metode MFCC, LPC dan lain sebagainya. Fitur yang telah diperoleh dibandingkan dengan sampel rekaman pembanding, kecocokan fitur dapat diartikan keduanya berasal dari individu yang sama dan sebaliknya ketidakcocokan berarti bukan dari individu yang sama.



(a) Rekaman suara dalam domain waktu



(b) Fitur Formant

Gambar 3 Rekaman suara dan fitur

- **Hasil Identifikasi**

*Reporting* merupakan bagian dari hasil identifikasi, pada bagian ini keseluruhan proses dari awal hingga hasil akhir disajikan. Hal ini penting untuk dilakukan agar setiap proses dan tahapan dapat terdokumentasi dengan baik. Audio forensik merupakan proses ilmiah sehingga setiap proses dan hasil akhir dapat diulangi untuk memperoleh hasil yang sama.

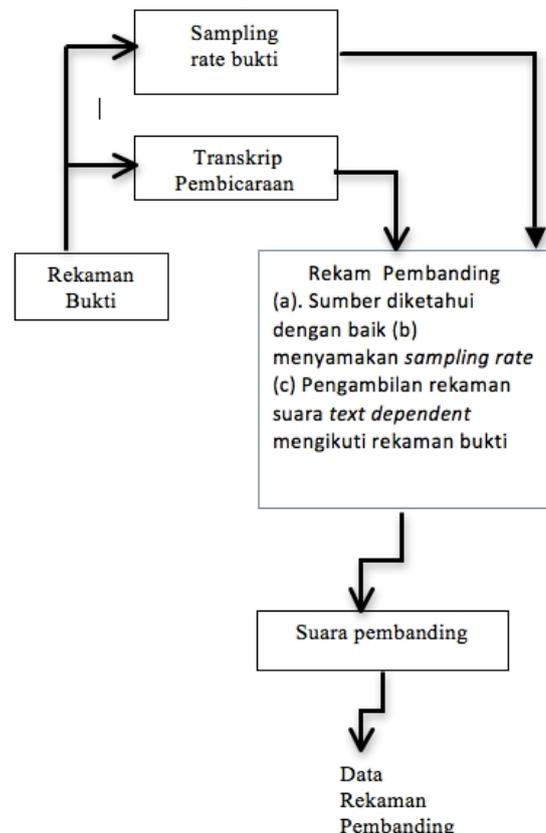
### Framework Aquisisi Data Rekaman Audio

Berdasarkan *framework* audio forensik, tahapan dari proses acuisisi perlu mendapat perhatian yang baik. Untuk *framework* acuisisi rekaman pembanding selain memperhatikan kaidah dari digital forensik data yang diambil atau digunakan berasal dari data asli dari sumber yang terpercaya [17]. Hal ini juga dilakukan untuk data sumber rekaman suara pembanding diambil rekaman yang bersifat *known*, artinya identitas individu berasal dari rekaman sumber yang telah terpercaya dan diketahui identitasnya [18]. Namun demikian proses pengambilan

data juga perlu memperhatikan beberapa hal yaitu karakteristik rekaman bukti berupa *sampling rate* dan isi pembicaraan. Untuk pengambilan rekaman suara pembanding nilai *sampling rate*, dibuat sama dengan rekaman bukti, hal ini bertujuan agar fitur yang dihasilkan mempunyai nilai yang sama. Berikut ditunjukkan *framework* acuisisi rekaman pembanding. Tahapan proses acuisisi ditunjukkan pada Gambar 4, untuk tahapan tersebut terdiri atas ;

- **Sampling Rate**

Acuisisi rekaman pembanding dilakukan dengan menggunakan *sampling rate* yang sama dengan rekaman bukti.



Gambar 4 Akuisisi Rekaman suara

Penggunaan *sampling rate* yang sama menjadikan fitur yang didapat setelah proses ekstraksi akan identik antara rekaman bukti dan rekaman pembanding. Penggunaan *sampling rate* yang berbeda dapat menyebabkan fitur berbeda. Hal ini yang dihindari untuk proses pengambilan sampel rekaman pembanding.

- **Transcription Pembicaraan**

Selain *sampling rate*, proses acuisisi rekaman pembanding juga memperhatikan *transcription* pembicaraan dari rekaman bukti. Tujuannya untuk mengambil sampel pembanding dengan ucapan yang sama dengan rekaman bukti.

## 2. Pembahasan

Proses identifikasi identitas rekaman bukti sangat dipengaruhi oleh rekaman pembanding, selain ketepatan dugaan perlu didukung pula dengan pembuktian dan pengetahuan, dalam hal ini adalah pengolahan sinyal. Proses identifikasi dilakukan dengan membandingkan rekaman bukti dengan rekaman pembanding. Kesamaan pola ucapan didukung kesamaan ciri menjadi faktor keberhasilan proses identifikasi.

Beberapa faktor penting untuk identifikasi didukung proses *acquisisi* berupa pengambilan sampel pembanding sama dengan rekaman pada bukti. Proses *sampling rate* merupakan pencuplikan data analog dengan nilai minimal dua kali frekuensi maksimum, sehingga nilai *sampling rate* paling rendah adalah 8 KHz. Nilai *sampling rate* sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kerapatan sinyal. Agar menjaga kesamaan fitur proses pengambilan rekaman pembanding memperhatikan *sampling rate* rekaman bukti. Langkah ini dilakukan agar kerapatan sinyal antara rekaman bukti dan pembanding sama.

Rekaman suara bukti selain dapat memberikan petunjuk alur peristiwa, juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi identitas individu. Untuk mengidentifikasi individu diperlukan rekaman suara pembanding. Proses pengambilan sampel pembanding dapat menggunakan *text dependent*, yaitu sampel suara pembanding mengikuti kata yang terdapat direkaman bukti. Kecukupan jumlah bukti juga menjadi salah satu faktor keberhasilan suatu proses identifikasi. Sumber rekaman suara pembanding bersifat *known* dengan demikian rekaman tersebut diambil dari individu dengan identitas jelas. Pengambilan rekaman suara pada sampel video dimungkinkan untuk kondisi-kondisi tertentu.

## 3. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil simpulan sebagai berikut;

- Rekaman suara bukti dapat digunakan sebagai alat bukti dan diterima di pengadilan jika proses analisis dilakukan dengan menggunakan pendekatan ilmiah yaitu audio forensik
- Keaslian rekaman bukti dianalisis sebelum proses *acquisisi* rekaman pembanding dengan menggunakan ENF (*Electrical Network Frequency*) atau spektrogram.
- Proses audio forensik diawali *acquisisi* dengan mengumpulkan rekaman bukti dan untuk rekaman pembanding diperoleh dengan memperhatikan karakteristik dari rekaman bukti.
- Untuk sinyal bukti berderau peningkatan kualitas dapat dilakukan dengan menghapus derau menggunakan filter adaptif. Pada proses ini derau yang dihapus tidak boleh menyebabkan informasi direkaman menjadi hilang.
- Kecukupan kata pada rekaman bukti diketahui dengan proses *transcription*.
- Pembuatan rekaman pembanding dilakukan dengan mengamati karakteristik rekaman bukti, mulai dari

*sampling rate* hingga *transcription* pembicaraan dan jenis kata direkaman pembanding menggunakan *text dependent*.

## Daftar Pustaka

- [1] 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," no. August, pp. 444–448, 2014.
- [2] J. Franco pedroso, F. Espinoza cuadros, and J. Gonzalez rodriguez, "Formant Trajectories in Linguistic Units for Text-Independent Speaker Recognition," *Biometrics (ICB), Int. Conf.*, pp. 1–6, 2013.
- [3] H. Zhao, "Audio Recording Location Identification Using Acoustic Environment Signature," vol. 8, no. 11, pp. 1746–1759, 2013.
- [4] F. Olajide, N. Savage, and C. Shoniregun, "Digital Forensic Research - The Analysis of User Input on Volatile Memory of Windows Application," pp. 231–238, 2012.
- [5] Nakhath Fatima and T. F. Zheng, "Short Utterance Speaker Recognition," no. Icsai, pp. 1746–1750, 2012.
- [6] H. Malik and H. Farid, "Audio Forensics From Acoustic Reverberation," pp. 1710–1713, 2010.
- [7] H. Malik, "Acoustic Environment Identification and Its Applications to Audio Forensics," *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, vol. 8, no. 11, pp. 1827–1837, Nov. 2013.
- [8] S. Tripathi and S. Bhatnagar, "Speaker Recognition," *2012 Third Int. Conf. Comput. Commun. Technol.*, pp. 283–287, Nov. 2012.
- [9] H. B. Kekre, V. A. Bharadi, A. R. Sawant, O. Kadam, P. Lanke, and R. Lodhiya, "Speaker Recognition using Vector Quantization by MFCC and KMCG Clustering Algorithm," *Commun. Inf. Comput. Technol. (ICCICT), IEEE*, pp. 1–5, 2012.
- [10] A. K. Shrivastava, N. Payal, A. Rastogi, and A. Tiwari, "Digital Forensic Investigation Development Model," *Int. Conf. Comput. Intell. Commun. Networks*, 2013.
- [11] R. C. Maher, "Audio Forensic Examination," *Ieee Signal Processing Magazine*, no. March, pp. 84–94, 2009.
- [12] H. Zhao and H. Malik, "Audio Forensics Using Acoustic Environment Traces," pp. 373–376, 2012.
- [13] I. O. Ademu, C. O. Imafidon, and D. S. Preston, "A New Approach of Digital Forensic Model for Digital Forensic Investigation," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 2, no. 12, pp. 175–178, 2011.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] R. Garg, S. Member, A. L. Varna, A. Hajj-ahmad, and M. Wu, "' Seeing ' ENF : Power-Signature-Based Timestamp for Digital Multimedia via Optical Sensing and Signal Processing," vol. 8, no. 9, pp. 1–16, 2013.
- [17] A. A. M. Abushariah, T. S. Gunawan, and J. Chebil, "Voice Based Automatic Person Identification System Using Vector Quantization," no. July, pp. 3–5, 2012.
- [18] G. R. Botha and E. Barnard, "Factors that affect the accuracy of text-based language identification," *Comput. Speech Lang.*, vol. 26, no. 5, pp. 307–320, Oct. 2012.

## Biodata Penulis

**Roy Rudolf Huizen**, Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, lulus tahun 2006. Saat ini menjadi Dosen di STIKOM Bali.

**Ni Ketut Dewi Ari Jayanti M.Kom**, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.), Jurusan Teknik Informatika Universitas Gunadarma, Jakarta, lulus tahun 2001. Memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Komputer Universitas Indonesia Jakarta, lulus tahun 2008. Saat ini menjadi Dosen di STIKOM Bali.

**Dandy Pramana Hostiadi**, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Sistem Komputer STMIK STIKOM Bali, lulus tahun 2010. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Elektro Universitas Udayana Bali, lulus tahun 2014. Saat ini menjadi Dosen di STIKOM Bali

