

PENERAPAN *COMPOSITE LOGIC* DALAM MENKOLABORASIKAN *FRAMEWORK* TERKAIT MULTIMEDIA FORENSIK

Nora Lizarti⁽¹⁾, Bambang Sugiantoro⁽²⁾, Yudi Prayudi⁽³⁾

^{1,3}Magister Teknik Informatika, Fakultas Teknik Industri, UII, ² Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN

¹n.chandralsy@gmail.com, ²bambang.sugiantoro@uin-suka.ac.id, ³prayudi@uii.ac.id

Abstract

Like the digital forensics in general, multimedia forensics requires an integrated and flexible framework that can guide the process of proof is procedurally in order to maintain the validity of a digital evidence so that it can be justified in court. But this time, the digital forensics investigation framework that develops more emphasis on computer forensic investigations in general and did not give a specific stage of multimedia forensics. Often in investigating multimedia forensics investigator uses a framework that vary depending on the type of multimedia content to be analyzed, of course it becomes inflexible and inefficient, whereas multimedia content share characteristics that allow it to be integrated into a single unit. This study develops a forensic multimedia framework by implementing the Composite Logic to collaborate on several multimedia framework and related documents. Logic Composite method is a method of modeling the distribution of structured logical modularization techniques with explicit interface in which a model consists of a set of components that are interconnected with the principle of decomposition. In other words, the application of this method will allow researchers to extract and merge several frameworks into a single unit does not eliminate the function and the basic structure of the frameworks.

Keywords : *multimedia forensics investigation frameworks, composite logic, logic model*

Layaknya forensika digital pada umumnya, forensika multimedia membutuhkan sebuah *framework* terintegrasi dan fleksibel yang dapat menuntun proses pembuktian secara prosedural agar dapat menjaga keabsahan dari sebuah barang bukti digital sehingga dapat dipertanggung jawabkan di pengadilan. Namun saat ini, *framework* investigasi forensik digital yang berkembang lebih menekankan kepada investigasi komputer forensik secara umum dan tidak memberikan sebuah tahapan yang spesifik tentang multimedia forensik. Seringnya dalam melakukan investigasi multimedia forensik seorang investigator menggunakan *framework* yang berbeda-beda menurut jenis konten multimedia yang akan dianalisa, tentu saja hal tersebut menjadi tidak fleksibel dan kurang efisien, padahal konten multimedia memiliki kesamaan karakteristik sehingga memungkinkan untuk diintegrasikan menjadi sebuah kesatuan. Penelitian ini mengembangkan sebuah *framework* multimedia forensik dengan menerapkan *Composite Logic* dalam melakukan kolaborasi terhadap beberapa *framework* dan dokumen terkait multimedia. Metode *Composite Logic* merupakan metode pendistribusian pemodelan terstruktur dengan teknik modularisasi logis dengan antarmuka eksplisit yang mana sebuah model ini terdiri dari satu set komponen yang saling berhubungan dengan prinsip dekomposisi. Dengan kata lain, penerapan metode ini akan memungkinkan peneliti mengekstraksi dan menggabungkan beberapa *framework* menjadi satu kesatuan dengan tidak menghilangkan fungsi dan struktur dasar dari *framework* tersebut.

Kata Kunci : *framework* investigasi multimedia forensik, *composite logic, logic model.*

1. PENDAHULUAN

Forensik multimedia merupakan sebuah studi dan pengembangan teknik untuk menentukan keaslian, sejarah pengolahan, dan asal konten multimedia digital tanpa bergantung pada informasi apapun selain dari konten digital itu sendiri untuk mendapatkan sebuah informasi (Stamm, 2012). Layaknya forensika digital pada umumnya, forensika multimedia membutuhkan sebuah *framework* terintegrasi dan fleksibel yang dapat menuntun proses pembuktian secara prosedural agar menjaga keabsahan dari sebuah barang bukti digital dan dapat mengintegrasikan seluruh konten multimedia sehingga menjadi lebih fleksibel. Banyaknya *framework Digital Forensics Investigation Framework (DFIF)* serta dokumen pedoman investigasi yang berkembang saat ini belum memberikan jawaban atas kebutuhan sebuah *framework* standar bagi investigasi multimedia forensik, sedangkan Pollitt, (1995) menyatakan

bahwa tahapan penyelidikan harus sesuai dengan hukum dan ilmu pengetahuan yang ada sehingga oleh karena forensik multimedia bukanlah komputer forensik maka tahapan-tahapan dalam investigasinya pun akan berbeda. Namun saat ini, *framework* investigasi forensik digital yang berkembang lebih menekankan kepada investigasi komputer forensik secara umum dan tidak memberikan sebuah tahapan yang spesifik tentang multimedia forensik. Seringnya dalam melakukan investigasi multimedia forensik seorang *investigator* menggunakan *framework* yang berbeda-beda menurut jenis konten multimedia yang akan dianalisa, tentu saja hal tersebut menjadi tidak fleksibel dan kurang efisien, padahal konten multimedia memiliki kesamaan karakteristik sehingga memungkinkan untuk diintegrasikan menjadi sebuah kesatuan.

Dari permasalahan diatas diperlukan adanya penelitian untuk membangun sebuah *framework* dengan mengembangkan *framework* yang sudah ada sebelumnya dan menggabungkan beberapa tahapan khusus yang telah diidentifikasi menjadi sebuah *framework* multimedia yang terintegrasi. Penelitian ini mengembangkan sebuah *framework* multimedia forensik terintegrasi dengan menggunakan metode *Composite Logic*. Metode *Composite Logic* merupakan metode pendistribusian pemodelan terstruktur dengan teknik modularisasi logis dengan antarmuka eksplisit. Sebuah model *Composite Logic* terdiri dari satu set komponen yang saling berhubungan dengan prinsip dekomposisi. Dengan kata lain, penerapan metode ini akan memungkinkan peneliti mengekstraksi dan menggabungkan beberapa *framework* menjadi satu kesatuan dengan tidak menghilangkan fungsi dan struktur dasar dari *framework* itu secara penuh.

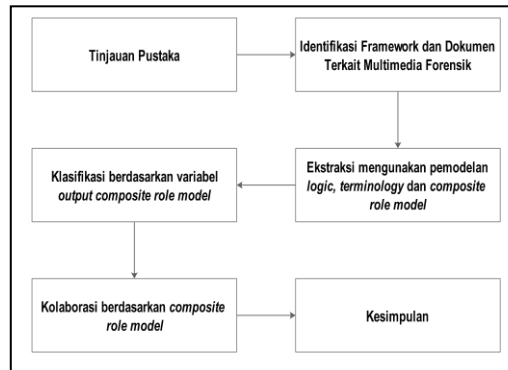
Berdasarkan latar belakang masalah diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut: Bagaimana penerapan metode *Composite Logic* dalam mengkolaborasikan beberapa *framework* terkait *multimedia forensic* sehingga menjadi satu set *framework* multimedia forensik yang terintegrasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan metode *Composite Logic* dalam mengkolaborasikan dan menggabungkan beberapa *framework* sehingga nantinya akan menjadi sebuah *framework* multimedia forensik.

Adapun penelitian terkait metode *Composite Logic* dilakukan oleh Strüber, Taentzer, et al., (2013) yang pada penelitiannya ini Strüber menggunakan metode *Composite Logic* untuk merancang model-model distribusi pada *Web Based Application* dengan menggunakan bahasa Simple Web Application Language (SWAL) dan menerapkan konsep *Eclipse Modeling Framework* (EMF) *Meta-model* secara spesifik yang memungkinkan adanya keterkaitan fungsi dalam setiap element utama dari sistem tersebut. Selain itu, penelitian terkait penerapan metode *Composite Logic* juga dilakukan oleh Wright, (2013) menggunakan metode *Composite Logic* untuk mengembangkan sebuah *framework* kebijakan advokasi dengan cara mengesktraksi kebijakan-kebijakan yang ada sebelumnya berdasarkan studi literatur dan survei praktisi.

Sedangkan penelitian terkait *framework* multimedia forensik, yang peneliti jadikan sebagai bahan kajian adalah penelitian yang dilakukan oleh Al-Azhar (2012) bersama *Digital Forensic Analyst Team* (DFAT) membuat sebuah standar prosedur bagi *audio forensic*, yang mengacu pada dokumen standar forensik yang dikeluarkan oleh *Federal Bureau of Investigation* (FBI). Standar prosedur ini berfokus pada 4 tahap dalam proses penanganan barang bukti media digital, yaitu *aquisition*, *audio enhancement*, *decoding*, dan *voice recognition*. Dan penelitian yang dilakukan oleh Alshaiikh (2015) yang merupakan penelitian dengan fokus terhadap analisa *post incident video* sebagai barang bukti media digital. Penelitian ini menjabarkan tahapan penanganan barang bukti video yang pada proses eksaminasinya dilakukan secara otomatis, dalam hal ini tidak ada penjabaran mengenai teknik yang digunakan dalam proses eksaminasi *file video* tersebut. Serta penelitian yang dilakukan oleh Ledesma (2015), yang membangun sebuah *framework* investigasi yang terfokus terhadap tiga hal, yakni menjabarkan teknik umum dari proses *enhancement image*, keterhubungan antara teknik tersebut dengan ilmu forensik dan membangun sebuah *framework image Forensics*. *Framework* ini dibangun dengan mengklasifikasi teknik-teknik dari *image enhancement* yang didapat dari survei secara umum dan juga penggunaan dokumen SWGDE sebagai sumber bahan kajian.

Dari kajian pustaka terhadap beberapa referensi diatas, peneliti menerapkan *composite logic* untuk mengkolaborasikan beberapa *framework* terkait *multimedia forensic* sehingga menjadi satu set *framework* multimedia forensik yang terintegrasi. Adapun dalam melakukan penelitian ini, peneliti menggunakan metodologi penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1.

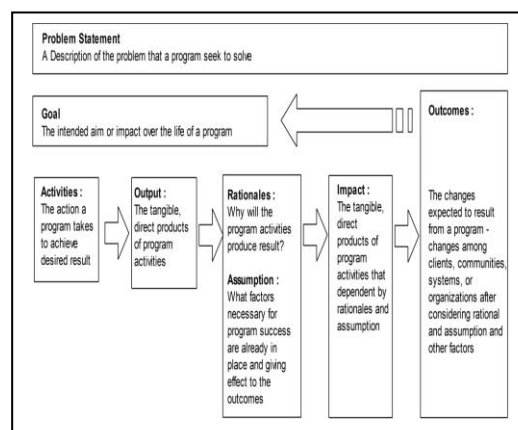


Gambar 1. Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut OECD (2008) *composite logic model* adalah sebuah model yang memberikan dasar untuk pemilihan dan kombinasi variabel menjadi sebuah indikator *composite* untuk memenuhi pencapaian sebuah tujuan dari organisasi. *Composite Logic model* dapat memberikan gambaran mengenai bagaimana beberapa objek berkolaborasi, satu ataupun dua peran yang bersamaan dalam sebuah pola untuk mencapai tujuan yang sama. Sebuah peran mewakili sudut pandang dari beberapa objek yang bekerjasama dengan berpegang pada sebuah tujuan. Pemodelan *logic* dapat mengarahkan setiap objek, aktivitas, peran dan tujuan yang ingin dicapai dalam sebuah penalaran yang objektif yang dapat menggambarkan urutan hubungan sebab dan akibat dan efek dari keterhubungan antara objek tersebut sehingga dapat menghubungkan masalah (situasi) ke sebuah intervensi (*input* dan *output*), dan *outcomes* (Mccawley, 2005).

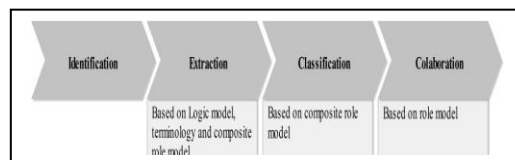
Berikut ini merupakan analogi *template logic model* yang peneliti gunakan didalam penelitian seperti Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Template Logic Model

Composite logic digunakan untuk mengkombinasikan beberapa struktur model menjadi sebuah model kesatuan yang tetap mempertahankan hirarki ataupun susunan awal kerangkaan model yang ada. Hal yang paling penting dalam *composite logic model* adalah menentukan *role model* dari setiap variabel ataupun pola awal yang ingin dikolaborasikan. *Role model* menjelaskan bagaimana beberapa objek berkolaborasi, satu ataupun dua peran yang bersamaan dalam

sebuah pola untuk mencapai tujuan yang sama. Sebuah peran mewakili sudut pandang dari beberapa objek yang bekerjasama dengan berpegang pada sebuah tujuan. Pemodelan ini dapat membantu peneliti dalam mengeksplorasi keterhubungan dari aktivitas berbeda dengan tujuan yang sama. Sehingga memudahkan peneliti dalam melakukan klasifikasi dan kolaborasi beberapa framework yang pada akhirnya akan menghasilkan satu set *framework*. Berikut ini merupakan Gambar 3 skema penerapan *Composite Logic*.



Gambar 3. Skema penerapan *Composite Logic*

Dalam proses pengerjaannya, penelitian ini akan dilakukan berdasarkan skema dari penerapan *composite logic* dengan 4 tahapan penting yang harus dilakukan yaitu identifikasi, ekstraksi, klasifikasi dan kolaborasi. Untuk lebih jelasnya, penerapan metode *composite logic* dalam melakukan kolaborasi framework terkait multimedia forensik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penerapan *Composite Logic Model*

Tahapan Proses	Definisi Proses	Tools	Uraian Penerapan model	Hasil
Identification	Mengidentifikasi Tahapan-tahapan	<i>Framework</i> yang peneliti gunakan sebagai bahan kajian	Mengidentifikasi tahapan tahapan dari beberapa <i>framework</i> yang digunakan sebagai bahan kajian	Tabel identifikasi tahapan-tahapan <i>framework</i>
Extraction	Melakukan ekstraksi terhadap <i>framework</i> dan dokumen terkait.	<i>Template Logic model</i> dan <i>composite role model</i>	Menggunakan <i>template logic model</i> dalam melakukan ekstraksi terhadap aktivitas, <i>output</i> dan hasil yang ingin dicapai dengan merujuk kepada terminologi dan <i>composite role model</i> sebagai indikator dalam penentuan asumsi	Mengekstraksi <i>framework</i> dan dokumen kedalam <i>template logic</i>
Classification	Mengelompokkan tahapan-tahapan hasil ekstraksi dengan indikator <i>composite role model</i>	<i>Composite role model</i>	Mengklasifikasikan tahapan dengan indikator sama dan berdasarkan output yang sama	Mendapatkan hasil klasifikasi berdasarkan <i>indicator/role model</i>
Collaboration	Menggabungkan tahapan dengan indikator yang memiliki pengaruh terhadap tahapan lainnya yang memiliki kesamaan terminologi dengan.	Terminologi	Mengkolaborasikan tahapan yang memiliki indikator yang sama dengan memberikan penamaan baru atau pun yang berkesesuaian	Menghasilkan sebuah model gabungan dari <i>framework</i> dan dokumen terkait

Dalam menerapkan *composite logic* pada penelitian ini, terlebih dahulu harus dilakukan proses identifikasi terhadap 4 jenis *framework* dan dokumen terkait multimedia forensik berdasarkan terminologinya. Hal ini nantinya akan membantu proses pemodelan *logic* yang mengklasifikasikan tahapan-tahapan tersebut berdasarkan kesamaan terminologi.

Adapun 4 jenis *framework* dan dokumen terkait *multimedia forensic* yang dijadikan bahan kajian dalam penelitian kali ini adalah, sebagai berikut:

1. *Forensic Image Processing Framework* yang dikembangkan oleh Ledesma (2015), *framework* ini memiliki 14 tahapan yang dapat digunakan untuk melakukan pemeriksaan *file* gambar.
2. *Video Evidence Analysis Framework* yang dikembangkan oleh Alshaikh (2015), *framework* ini memiliki 10 tahapan dalam melakukan investigasi *video forensic*.
3. *Audio Forensics Analysis* yang dikembangkan oleh Al-Azhar (2012) bersama dengan *Digital Forensics Analyt Team* (DFAT) bareskrim mabes POLRI yang merujuk kepada dokumen *Federal Bereau of Investigation* (FBI), *framework* ini memiliki 4 tahapan utama dalam melakukan pemeriksaan terhadap *file audio forensic*.
4. Dokumen *Minimum Requirement for Digital Multimedia Investigation* yang dikembangkan oleh SWGDE (2010), dokumen ini menetapkan ada 11 tahapan minimal yang harus dilakukan dalam investigasi *multimedia forensic*.

Dibawah ini Tabel 2 yang merupakan tabel hasil identifikasi *framework* dan dokumen terkait Multimedia Forensik.

Tabel 2. Hasil Identifikasi *Framework* dan Dokumen terkait Multimedia Forensik

No	<i>Forensics Image Processing Framework</i>	<i>Video Evidence Analysis Framework</i>	<i>Audio Forensics Analysis DFAT</i>	<i>Dokumen SWGDE</i>
1	<i>Record Log</i>	<i>Evidence Collection</i>	<i>Acquisition</i>	<i>Equipement Preparation</i>
2	<i>Ensure Playback</i>	<i>HDD Cloning</i>	<i>Audio Enhancement</i>	<i>Examination Request</i>
3	<i>Adjust bit Depth → 16 bit</i>	<i>Video Extraction</i>	<i>Decoding</i>	<i>Evidence Preservation</i>
4	<i>Visual Analysis</i>	<i>Video Conversion</i>	<i>Voice Recognition</i>	<i>Visual Inspection</i>
5	<i>Consideration</i>	<i>Requirement Capturing</i>		<i>Forensic Duplication</i>
6	<i>Correct Video Artifact</i>	<i>Automatic Video Analysis</i>		<i>Media Examination</i>
7	<i>Resize</i>	<i>Manual Analysis</i>		<i>Evidence Return</i>
8	<i>Super-Resolution</i>	<i>Storyline Creation</i>		<i>Documentation Request</i>
9	<i>De-noise</i>	<i>Report Generation</i>		<i>Chain of Custody</i>
10	<i>De-blur</i>	<i>Court Presentation</i>		<i>Notes</i>
11	<i>Distortion Correction</i>			<i>Examination Report</i>
12	<i>Contrast/Color</i>			
13	<i>Sharpen</i>			
14	<i>File Output</i>			
15	<i>Documentation</i>			

Setelah dilakukan proses identifikasi *framework* dan dokumen terkait multimedia forensik selanjutnya akan dilakukan proses ekstraksi dimana seluruh *framework* dan dokumen terkait tersebut akan di ekstraksi dengan menggunakan *template* dari pemodelan *logic* (Gambar 2), dimana *template* tersebut berisikan 6 elemen dasar dari *logic* model, yakni :

1. *Activity* adalah kegiatan atau tahapan yang dilakukan yang dapat memenuhi kebutuhan output
2. *Output* merupakan kegiatan ataupun tahapan hasil dari kegiatan yang menjadi input.
3. *Rationale* berisikan definisi setiap tahapan secara terminologi yang didapat dari sumber literatur ataupun dokumen terkait.

4. *Assumption* berisikan sebuah fakta/ pendapat yang diyakini benar dan memberikan pengaruh terhadap *outcomes*.
5. *Impact/Indicator* merupakan hasil analisa terhadap rasional dan asumsi didalam tahapan yang berhubungan. Penentuan "*impact/indicator*" dari *template logic model* dilakukan dengan mengadaptasi *role model* dari *composite logic model*, yaitu :
 - Sebuah tahapan n dikatakan "implies" jika melakukan kolaborasi terhadap tahapan lainnya, indikator ini dapat menyebabkan terjadinya pemberian nama baru saat telah di kolaborasikan dikarenakan memiliki kesamaan terminologi dengan tahapan lainnya
 - Sebuah tahapan n dikatakan "prohibit" jika tahapan tersebut merupakan tahapan dengan terminologi umum, dianggap penting namun tidak terdapat dalam *framework* lainnya. Indikator ini dapat menyebabkan penambahan secara langsung tahapan ini.
 - Sebuah tahapan n dikatakan "don't care" jika tahapan tersebut memang harus tetap berada pada tahapan semula karena tidak dapat dikolaborasikan dan tidak memiliki terminologi yang sama dengan tahapan lainnya.
6. *Outcomes* merupakan hasil akhir yang diharapkan setelah mempertimbangkan asumsi dan rasio yang ada.

Dari setiap proses ekstraksi yang telah dilakukan terhadap masing-masing tahapan *framework* akan diklasifikasikan menurut variabel *output* (*preparation, preservation, examination, enhancement & analysis, output*) dan juga indikator (*prohibit, implies, don't care*). Pengklasifikasian berdasarkan variabel *output* dikarenakan variabel *output* merupakan tahapan utama dari tahapan-tahapan yang diekstraksi sehingga ditetapkan sebagai kerangka awal dari sebuah *framework*. Sedangkan pengklasifikasian *impact/indicator* dibuat untuk mempermudah dalam melakukan kolaborasi pada tahapan selanjutnya, karena tahapan yang akan di kolaborasikan hanyalah tahapan yang bersifat "implies" dikarenakan memiliki kesamaan terminologi terhadap tahapan pada *framework* dan dokumen lainnya. Berikut dibawah ini merupakan tabel hasil klasifikasi.

Tabel 3. Hasil Klasifikasi Proses Ekstraksi

No	<i>Preparation</i>	<i>Preservation</i>	<i>Examination</i>	<i>Enhancement & Analysis</i>	<i>Output</i>
1	<i>Consideration</i>	<i>Evidence Collection</i>	<i>Media Examination</i>	<i>Automatic Audio Enhancement</i>	<i>File Output</i>
2	<i>Equipment Preparation</i>	<i>Evidence Preservation</i>	<i>Correct Video Artefact</i>	<i>Automatic Video Analysis</i>	<i>Storyline Creation</i>
3	<i>Examination Request</i>	<i>Record Log</i>	<i>Ensure Playback</i>	<i>Adjust bit Depth</i>	<i>Report Request</i>
4		<i>HDD Clonning</i>	<i>Video Conversion</i>	<i>Resize</i>	<i>Documentation</i>
5		<i>Acquisition</i>	<i>Requirement Capturing</i>	<i>Super Resolution</i>	<i>Report Generation</i>
6		<i>Forensic Duplication</i>	<i>Visual Analysis</i>	<i>De-noise</i>	<i>Examination Report</i>
7		<i>Video Extraction</i>	<i>Visual Inspection</i>	<i>De-Blur</i>	<i>Chain of Costudy</i>
8		<i>Evidence Return</i>		<i>Distortion Correction</i>	<i>Notes</i>
9				<i>Contrast / Color</i>	<i>Court Presentation</i>
10				<i>Sharpen</i>	
11				<i>Decoding</i>	
12				<i>Voice Recognition</i>	
13				<i>Manual Analysis</i>	

Keterangan Warna Tahapan:

	: Tahapan dengan <i>role model</i> " Prohibits"
	: Tahapan dengan <i>role model</i> "Implies"
	: Tahapan dengan <i>role model</i> " Don't care"

Setelah tahapan-tahapan tersebut diklasifikasikan berdasarkan variabel output dan indikatornya (*role model*) maka proses selanjutnya adalah mengkolaborasikan setiap tahapan dengan indikator (*role model*) "implies" (lihat tabel 3). Pengkolaborasi tahapan ini hanya akan diterapkan pada tahapan dengan indikator "implies" dikarenakan tahapan tersebut memiliki kesamaan terminologi satu dengan yang lainnya. Pemilihan nama/istilah pada tahapan dengan terminologi yang sama akan merujuk kepada definisi dan terminologi yang dianggap bisa mewakili tahapan lainnya, atau tahapan dengan terminologi yang lebih bersifat umum yang merujuk kepada beberapa sumber *literature* dan dokumen resmi. Dengan kata lain, tahapan ini merupakan proses merger dan bukan merupakan proses eliminasi.

Berikut merupakan tabel hasil kolaborasi dari beberapa *framework* multimedia forensik dengan menggunakan *composite role model* yang dirunut berdasarkan variabel *output* dan indikator (*role model*).

Tabel 4. Framework Multimedia Forensik

Framework Multimedia Forensik	
Preparation	
1	<i>Consideration</i>
2	<i>Equipment Preparation</i>
3	<i>Examination Request</i>
Preservation	
4	<i>Evidence Collection</i>
5	<i>Acquisition</i>
6	<i>Media Extraction</i>
7	<i>Evidence Return</i>
Examination	
8	<i>Media Examination</i>
9	<i>Correct Media Artefact</i>
10	<i>Ensure Playback</i>
11	<i>Requirement Capturing</i>
Enhancement & Analysis	
12	<i>Automatic Enhancement</i>
13	<i>Adjust bit Depth</i>
14	<i>Resize</i>
15	<i>Super Resolution</i>
16	<i>De-noise</i>
17	<i>De-Blur</i>
18	<i>Distortion Correction</i>
19	<i>Contrast / Color</i>
20	<i>Sharpen</i>
21	<i>Decoding</i>
22	<i>Voice Recognition</i>
23	<i>Manual Analysis</i>
Output	
24	<i>File Output</i>
25	<i>Storyline Creation</i>
26	<i>Report Request</i>
27	<i>Report Generation</i>
28	<i>Chain of Custody</i>
29	<i>Notes</i>
30	<i>Court Presentation</i>

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan bahwa metode *composite logic* dapat diterapkan dalam membangun sebuah *framework* multimedia forensik terintegrasi dengan cara mengidentifikasi, mengekstraksi, mengklasifikasi, dan mengkolaborasi beberapa *framework* multimedia forensik yang berbeda dengan menggunakan pemodelan *logic* berdasarkan terminologi dan *composite role model* yang menghasilkan 5 tahapan utama dengan 30 sub tahapan. Penggunaan metode *compsite logic* mampu membantu peneliti dalam menggabungkan beberapa *framework* menjadi satu kesatuan dengan tidak menghilangkan fungsi dan struktur dasar dari *framework* yang peneliti jadikan sebagai bahan kajian.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Azhar, M. N. (2012). *Digital Forensic: Panduan Praktis Investigasi Komputer*. Jakarta: Salemba Infotek.
- Alshaikh, A. (2015). Post Incident Analysis Framework for Automated Video Forensic Investigation, *129(17)*, 38–44.
- Ledesma, A. (2015). A Proposed Framework For Forensic Image Enhancement.
- Mccawley, P. F. (2005). The Logic Model for Program Planning and Evaluation. *University of Idaho*.
- OECD. (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators*. OECD Publishing. Retrieved from www.oecd.org/publishing/corrigenda
- Pollitt, M. (1995). Computer Forensics: And Approach to Evidence in Cyberspace. *National Information System Security Conference*, 487–491.
- Stamm, M. C. (2012). Digital Multimedia Forensics and Anti-Forensics.
- Strüber, D., Taentzer, G., Jurack, S., & Schäfer, T. (2013). Towards a Distributed Modeling Process Based on Composite Models.
- SWGDE. (2010). SWGDE-Minimum Requirements for Quality Assurance in the Processing of Digital and Multimedia Evidence, *1*, 1–15.
- Wright, A. C. (2013). Policy advocacy organizations : A framework linking theory and practice, *12*, 163–193.
-