

Bab 2 Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terbaru oleh (Nishar, Richards, Breen, Robertson, & Breen, 2016) mengenai *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) ini mendemonstrasikan tentang kegunaan dari *small quadcopter* UAV untuk dengan aman dan akurat memetakan karakteristik fisik dan biological dari habitat unik. *Thermal infrared imaging* dan *photogrammetry* digunakan untuk menangkap informasi detail dari fitur permukaan geothermal dan vegetasi sekelilingnya di Wairakei-Tahura *geothermal field* didekat Taupo, New Zeland. Dengan menggunakan Blade 350 QX2 Quadcopter dan dilengkapi sebuah spectrum DX5e DSNX 5 channel transmitter untuk terbang di atas area yang dipelajari. Hasil dari penelitian ini berupa model gambar geothermal yang disempurnakan dan diposisikan menggunakan independen georeferensi data dan titik kontrol tanah yang dikumpulkan oleh GPS.

Pada tahun 2014 melakukan penelitian untuk eksplorasi metode forensik dalam mencari artefak yang memungkinkan digunakan untuk bukti digital pada perangkat Garmin Satnav dan Tom Tom. Hasil yang diperoleh berupa metode akuisisi dan analisis serta perbandingan hasil data yang diperoleh di dalam perangkat Sistem navigasi Garmin dan Tom Tom. Penelitian serupa juga dilakukan oleh (Sukriadi & Prayudi, 2014) dalam melakukan eksplorasi bukti digital pada *Smartphone* Android dengan melalui beberapa tahapan. Hasil yang didapat berupa gambaran teknis akuisisi dan analisis bukti digital GPS pada *Smartphone* android, penerapan *framework* untuk investigasi, dan memberikan beberapa pilihan *framework* yang bisa digunakan. (Cusack & Simms, 2011) melakukan penelitian berupa *recovery* serta perbandingan dari bukti digital yang bisa ditemukan dari empat jenis navigasi sistem yang tersedia di pasar New Zealand.

Pada tahun 2015 Kiruthiga, Iatha, & Thangasamy melakukan penelitian untuk membuat sistem keamanan kendaraan dengan menggunakan teknologi komunikasi GSM dan GPS. Hasil penelitian tersebut berupa *prototype* model sistem keamanan dengan menggunakan PIC *microcontroller*. Pada tahun 2012 Nakahara dan Murakami melakukan penelitian untuk mendeskripsikan sebuah metode untuk mengidentifikasi pola kebiasaan pengguna dari *nonperiodic position logs* yang direkam melalui telepon genggam yang dilengkapi dengan

GPS. Dengan menggunakan metode tersebut diketahui keakuratan yang didapat dengan menggunakan data asli rata-rata 66,9% dan sebesar 70,2% dengan menggunakan 1000 log posisi. Penelitian oleh Roeloffs & Kechadi pada tahun 2014 tentang *Forensic Investigation of Tomtom Application on Android Mobile Device* yang menjelaskan proses forensik akuisisi dan analisis dari aplikasi TomTom di dalam *smartphone* android. Hasil yang didapat dibandingkan Antara informasi di dalam *smartphone* android dengan aplikasi TomTom tersebut dengan perangkat navigasi TomTom. David Huang di tahun 2013 melakukan penelitian dengan judul *Evidential Problems with GPS Accuracy: Device Testing* tentang variabel yang mempengaruhi tingkat akurasi tiga perangkat GPS dan melakukan pengujian terhadap ketiga perangkat tersebut. Hasilnya ditemukan bahwa perangkat GPS mampu mencapai akurasi yang tinggi dalam kondisi tertentu.

Di dalam dunia *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) Barton Jeffrey D pada tahun 2012 melakukan penelitian terkait estimasi dan control penerbangan untuk UAV bersayap kecil tetap (*fixed wings*). Penelitian tersebut mencakup sensor umum dan konfigurasi sensor yang digunakan UAV kecil untuk estimasi penerbangannya. Hasil penelitian tersebut berupa aplikasi dari algoritma kontrol misi otomatis untuk mengurangi beban kerja operator, meningkatkan waktu reaksi kendaraan serta meningkatkan ketahanan dalam komunikasi.

Nishar, Richards, Breen, Robertson pada tahun 2016 ini melakukan penelitian dan demonstrasi kegunaan dari *small quadcopter* UAV untuk dengan aman dan akurat dalam memetakan karakteristik dari permukaan *geothermal* dan vegetasi sekelilingnya di Wairakei-Tahura geothermal field di dekat Taupo, New Zeland. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini berupa informasi data dan gambar *geothermal* dengan resolusi 0,5 cm. Penelitian dengan judul *Unmanned Aircraft Capture and Control Via GPS Spoofing* oleh Kerns, Shepard, Bhatti, dan Humphreys pada tahun 2014 melakukan teori dan praktek *spoofing* dari *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV).

Paparan singkat penelitian di atas diuraikan pada Tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Literature Review

No.	Nama	Judul	Uraian Singkat	Hasil
1	Nishar, Abdul Richards, Steve Breen, Dan Robertson, John Breen, Barbara 2016	Thermal infrared imaging of geothermal environments and by an unmanned aerial vehicle (UAV): A case study of the Wairakei – Tauhara geothermal field, Taupo, New Zeland	Paper ini mendemonstrasikan kegunaan dari <i>small quadcopter</i> UAV untuk dengan aman dan akurat memetakan karakteristik fisik dan biological dari habitat unik. <i>Thermal infrared imaging</i> dan <i>photogrammetry</i>	Demonstrasi dari kegunaan UAVs untuk menangkap data thermal infrared di dalam lingkungan geothermal dan mendeskripsikan tingkat efisiensi dari metode yang digunakan untuk <i>data processing</i> . Menggunakan FLIR Tau 320 sensor dengan lensa FLIR 25 mm terpasang pada 350 QX2 <i>quadcopter</i> untuk menangkap gambar <i>geothermal</i> dengan resolusi 0.5 cm.
2	Kiruthiga, N. Latha, L. and Thangasamy, S. 2015	Real Time Biometrics Based Vehicle Security System with GPS and GSM Technology	Sitem keamanan kendaraan ini mengisyaratkan status dari kendaraan untuk otorisasi pengguna menggunakan teknologi komunikasi <i>Global System for Mobile (GSM)</i> . Jika orang itu bersertifikat maka akses kendaraan akan diperbolehkan, jika tidak SMS akan dikirim ke pengguna dan mesin tidak akan bisa dijalankan. Dengan menggunakan teknologi GPS, kendaraan akan lebih mudah untuk diidentifikasi.	<i>Prototype</i> model untuk system keamanan yang dibangun pada platform tertanam yang menggunakan PIC <i>Microcontroller</i> yang mengontrol semua proses dan upaya untuk melindungi dari pencurian dengan memutus <i>power supply</i> dari baterai kendaraan.
3	Alexandre Arbelet 2014	Garmin Satnav Forensic Methods And Artefact: An Exploratory Study	Melakukan eksplorasi metode forensik pada perangkat Garmin, dan mencari lokasi artefak yang mungkin digunakan dalam penyelidikan digital. Serta melakukan percobaan untuk mendokumentasikan perilaku perangkat, metode untuk melakukan akuisisi dan analisis, dan keandalan data yang dipulihkan.	Menyajikan metode akuisisi dan analisis pada perangkat Garmin, serta menampilkan perbandingan metode akuisisi dan analisis pada perangkat Tom-Tom. Menyajikan lokasi dari data yang terdapat di dalam perangkat.

Tabel 2.1 Literature Review (Lanjutan)

No.	Nama	Judul	Uraian Singkat	Hasil
4	Kerns, Andrew J Shepard, Daniel P Bhatti, Jahshan A Humphreys, Todd E 2014	Unmanned Aircraft Capture and Control Via GPS Spoofing	Teori dan praktek <i>spoofing</i> dari <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV) ditangkap dan dikontrol dengan menggunakan sinyal <i>Global Positioning System</i> (GPS) di analisis dan didemonstrasikan.	Tes lapangan menunjukkan bahwa destruktif serangan GPS <i>spoofing</i> terhadap UAV helicopter adalah baik-baik saja secara teknis dan operasional yang layak. Demonstrasi pada paper ini adalah bukti dari konsep untuk kasus sederhana khusus dalam serangan GPS <i>spoofing</i> terhadap target mobile.
5	Roeloffs, Mark Kechadi, M-tahar 2014	Forensic Investigation of Tomtom Application on Android Mobile devices	Paper ini menjelaskan proses forensik akuisisi dan analisis dari aplikasi android TomTom.	Dengan menggunakan UFED PA, file system di decode dalam tree views, ini memungkinkan untuk membaca semua file di dalam perangkat mobile dan melihat apa yang ada di dalamnya.
6	Sukriadi dan Yudi Prayudi 2014	Analisis Bukti Digital Global Positioning System (GPS) Pada Smartphone Android	Melakukan eksplorasi bukti digital GPS melalui beberapa tahapan.	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan gambaran teknis akuisisi bukti digital GPS pada <i>smartphone</i> android. • Memberikan pengetahuan tentang penerapan <i>framework</i> untuk investigasi dan analisis bukti digital GPS pada <i>smartphone</i> android, • Memberikan gambaran teknis analisis bukti digital GPS pada <i>smartphone</i> android. • Memberikan pilihan <i>framework</i> untuk melakukan akuisisi dan analisis bukti digital GPS pada <i>smartphone</i> android.
7	Huang, David 2013	Evidential Problems with GPS Accuracy : Device Testing	Penelitian ini didasarkan pada penelitian yang dilaporkan dalam publikasi yang relevan dan berfokus pada variabel langsung ke perangkat GPS seperti awan, cuaca, penghalang, sinyal split dan preferensi pengguna, dan menguji akurasi tiga perangkat GPS.	Semua tes diulang dalam kondisi yang sama tetapi dengan waktu yang berbeda, dan ditemukan bahwa akurasi akan berbeda apabila waktu berbeda. temuan menemukan bahwa perangkat GPS mampu mencapai akurasi yang tinggi dalam kondisi tertentu.

Tabel 2.1 Literature Review (Lanjutan)

No.	Nama	Judul	Uraian Singkat	Hasil
8	Barton, Jeffrey D 2012	Fundamentals of Small Unmanned Aircraft Flight	Tujuan dari paper ini adalah untuk mengeksplorasi dasar-dasar dari estimasi dan kontrol penerbangan untuk UAV bersayap kecil tetap. Paper ini mencakup sensor umum dan konfigurasi sensor yang digunakan UAV kecil untuk estimasi, secara umum yaitu algoritma yang digunakan untuk mengontrol penerbangan UAV.	Menggunakan algoritma kontrol misi otomatis untuk mengurangi beban kerja operator, meningkatkan waktu reaksi kendaraan untuk skenario berkembang, dan di dalam kasus desentralisasi, meningkatkan ketahanan untuk komunikasi terputus.
9	Nakahara, Fumitaka Murakami, Takahiro 2012	A Destination Prediction Method Based on Behavioral Pattern Analysis of Nonperiodic Position Logs New Business Development Division , NEC BIGLOBE , Ltd .	Paper ini mendeskripsikan sebuah metode untuk mengidentifikasi pola kebiasaan pengguna dari <i>nonperiodic position logs</i> yang direkam menggunakan telepon GPS dan untuk memperkirakan destinasi dari pengguna menggunakan pola tersebut	Memperlihatkan bahwa <i>nonperiodic position logs</i> berguna untuk analisis pola kebiasaan untuk memperkirakan destinasi pengguna dengan servise berbasis lokasi. Dengan menggunakan data asli, metode tersebut memiliki akurasi rata-rata sebesar 66,9% dan 70,2% untuk pengguna yang memiliki lebih dari 1000 log posisi.
10	Cusack, Brian Simms, Mark 2011	Evidential recovery from GPS devices	Fokus dari paper ini adalah untuk menyediakan detail teknik untuk recovery artifak dari empat GPS yang tersedia di pasar New Zealand	Sejumlah metodologi pemeriksaan dan pelaporan untuk memungkinkan pemeriksa mempermudah mengidentifikasi file yang menarik dan menafsirkan data log yang ditentukan NMEA dari perangkat GPS Navman.

Berbeda dengan penelitian terdahulu, dalam penelitian ini berada pada kategori *GPS Forensic* dengan objek penelitian drone. Paparan singkat mengenai penelitian ini seperti tertulis pada Tabel 2.2 :

Tabel 2.2 Penelitian yang diusulkan

Judul	Uraian singkat masalah penelitian	Solusi	Hasil yang diharapkan
Analisis Forensik Log Pada Global Positioning System (GPS)	Melakukan explorasi terhadap bukti digital berupa log lokasi (GPS) yang bisa didapatkan dari perangkat drone beserta <i>controller</i> nya. Dan bagaimana proses pengambilan data pada perangkat beserta <i>controller</i>	Penggunaan metode <i>static forensic</i> untuk mengumpulkan informasi yang berpotensi sebagai bukti digital pada perangkat drone beserta <i>controller</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Menyajikan informasi yang terdapat didalam perangkat drone dan <i>controller</i> yang memungkinkan digunakan untuk keperluan bukti digital. • Memberikan gambaran tahapan proses <i>static forensic</i> pada perangkat drone dan <i>controller</i>

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Log

Log files menjadi bagian standar dari aplikasi besar dan sangat penting dalam sistem operasi, jaringan komputer dan sistem terdistribusi. Log file satu-satunya cara bagaimana untuk mengidentifikasi dan menemukan kesalahan dalam perangkat lunak, karena log file analisis tidak terpengaruh oleh isu-isu berdasarkan waktu yang dikenal sebagai probe efek. Ini berlawanan dengan analisis program berjalan, ketika proses analisis dapat mengganggu kondisi kritis waktu atau sumber daya kritis dalam program yang dianalisis.

Log file seringkali sangat besar dan dapat memiliki struktur yang sangat kompleks. Meskipun proses menghasilkan log file cukup sederhana dan mudah, log file analisis bisa menjadi tugas yang luar biasa membutuhkan sumber daya komputasi yang sangat besar, waktu yang lama dan prosedur canggih. Ini sering mengarah ke situasi umum, ketika log file terus dihasilkan dan menempati ruang berharga pada perangkat penyimpanan, tetapi tidak ada yang menggunakan mereka dan memanfaatkan informasi tertutup. (Valdman, 2001)

Log yang berasal dari lalu lintas jaringan berfungsi untuk mengidentifikasi ada atau tidak adanya serangan DoS. Log disimpan dalam format asli dalam bentuk teks dan kemudian disimpan dalam *database*. Log memiliki ukuran besar, oleh karena itu perlu melakukan

beberapa langkah untuk mempermudah proses penyimpanan dan pengambilan informasi dalam *database*. Hasil Analisis log dapat digunakan sebagai bukti atas adanya tindakan ilegal pada sistem (Iswardani & Riadi, 2016). Sedangkan GPS log merupakan sebuah kumpulan dari GPS point, setiap GPS point mengandung *latitude*, *longitude*, dan *timestamp* (Lou & Wang, 2009)

2.2.2 GPS Forensik

Pada waktu mengumpulkan data GPS berarti yang penyidik butuhkan hanya fokus pada menemukan perangkat penerima GPS. Saat ini kemampuan GPS telah bermigrasi dari ini spesialis perangkat. Sebaliknya terjadi juga di mana penerima GPS khusus yang mendapatkan kemampuan baru dan dapat menangani jenis data yang lain juga. Ini membuka bidang forensik GPS dan berarti bahwa bukti digital dan informasi yang lain dapat ditemukan di banyak perangkat yang berbeda dan digunakan untuk sejumlah tugas yang berbeda pula. Ini berarti bahwa kejahatan yang sekarang mungkin dilakukan berkomitmen memiliki potensi yang berisi informasi GPS.

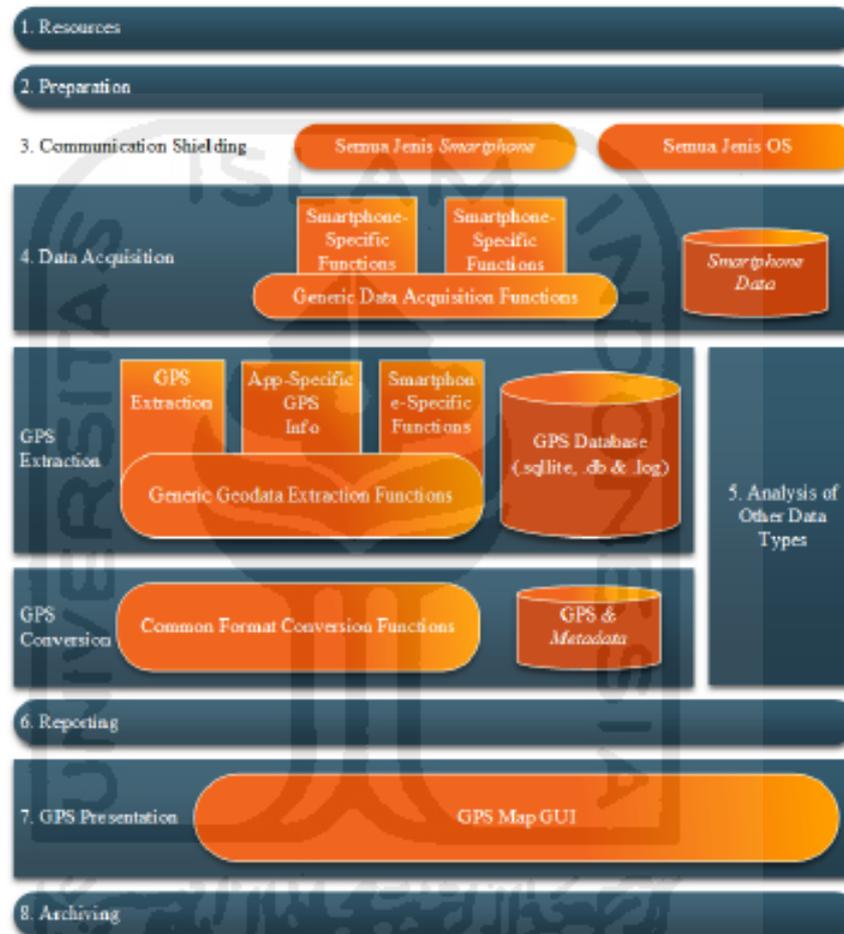
Terdapat sejumlah daerah di mana penyidik dapat melihat untuk petunjuk ketika berhadapan dengan kasus-kasus yang mungkin melibatkan data GPS. Pertama, pencarian fisik bisa sangat mengungkapkan dalam bukti potensial yang mungkin telah disembunyikan atau dihapus dari tempat kejadian. Dengan meningkatnya popularitas ponsel GPS, mungkin orang memasang tersebut. Memeriksa kaca di kaca depan dapat mengungkapkan tanda *suction cup* dari pemasangan, atau membedakan tanda mungkin tertinggal dari dudukan *device* yang telah digunakan pada *dashboard*. Dudukan tetap dapat ditempatkan yang bisa mengungkapkan penggunaan laptop atau GPS lain perangkat dalam kendaraan.

Perangkat saat ini memiliki pilihan memori tambahan ekspansi di luar itu dari memori internal yang terpasang pada perangkat. Modul memori ini datang dalam bentuk SD (*Secure Digital*), atau mikro-SD, kartu yang mungkin dimasukkan, atau dilepaskan dengan mudah dalam unit. SD card ditemukan dalam Unit mungkin termasuk bukti potensial, atau kartu lain mungkin terletak di tempat yang dicari. Kartu ini bisa SD memegang sebanyak 32GB atau lebih data, dapat dilihat pada komputer sebagai *removable drive*, dan mungkin berisi konten yang tidak asli ke perangkat yang diperiksa. Kartu SD ditemukan pada unit GPS dipasarkan untuk cadangan digunakan bisa sangat mudah bersembunyi senilai 32GB film atau musik bajakan. (Strawn, 2009)

Bukti GPS adalah bukti digital yang mampu menentukan lokasi geografis tertentu dengan akurasi yang luar biasa. Ini menunjukkan langsung ke salah satu lokasi pengguna

sehingga mudah untuk ditemukan, begitupun dengan user tertentu yang dicari dalam kasus kejahatan. Bukti GPS berupa data *latitude* dan *longitude*. (Sukriadi & Prayudi, 2014)

Pada penelitian yang dilakukan Sukriadi & Prayudi pada tahun 2014 tentang Analisis Bukti Digital Global Positioning System (GPS) pada *smartphone* Android. *Framework* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil pengembangan dari *framework* yang digunakan pada penelitian Maus, Stefan., Höfken, Hans., Schuba, Marko pada tahun 2011. Hasil pengembangan tersebut terlihat pada gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Framework Investigasi Bukti Digital GPS Pada *Smartphone* Android

1. *ResourcesPreparation*

Sebelum ke TKP untuk melaksanakan penggeledahan kasus yang berkaitan dengan barang bukti elektronik, maka analisis *forensic* dan investigator terlebih mempersiapkan dan memperhatikan peralatan yang nantinya dibutuhkan selama proses penggeledahan di TKP.

2. *Communication Shielding*

Mengingat bukti digital GPS rentang terjadinya perubahan maka diharuskan suatu area tanpa sinyal hal ini diperlukan dalam kondisi pemeriksaan di tempat (*live forensic*) atau ketika barang bukti dalam perjalanan ke laboratorium *forensic* diperlukan kantong *faraday*

(satu kantong yang terbuat dari bahan tertentu untuk meminimalisasi sinyal *frekuensi* radio *smartphone*) atau *jammer* (suatu peralatan untuk mengacak sinyal frekuensi radio). Hal ini dilakukan agar selama proses pemeriksaan *mobile forensic* barang bukti tersebut terjaga dan tidak terkontaminasi, sesuai dengan syarat dalam Pasal 6 UUD No.11 Tahun 2008 Tentang ITE, dimana salah satu syarat sah bukti digital yaitu dapat dijamin keutuhannya.

3. *Data Acquisition*

Proses akuisisi dilakukan dengan cara *physical* (*sector per sector* atau *bit-stream copy*) sehingga hasil *imaging* akan sama persis dengan barang bukti secara *physical*. File hasil *imaging* disimpan dengan ekstensi *.dd*.

4. *Analysis*

- *GPS Extraction* : melakukan ekstraksi dari file yang ada pada file *.dd*. Informasi data GPS biasanya disimpan dalam database dan secara otomatis diurutkan.
- *GPS Conversion* : Metode *conversion* yaitu membaca meta data file yang berupa data gambar, video dan lain-lain. Dalam melakukan analisis pada beberapa jenis file pada file *.dd* khususnya dalam metode konversi metadata data digital GPS tingkat kesulitannya cukup tinggi meskipun sudah dicoba dengan menggunakan beberapa *tools*.

5. *Reporting*

Untuk kebutuhan dokumentasi dan pelaporan barang bukti *smartphone* disertakan informasi tambahan misalnya *eletronoc serial number (ESN)*, *mobile identification number (MIN)/MDN*, model.

6. *GPS Presentation*

Setelah melalui proses *extraction* dan *conversion* bukti digital GPS disajikan dalam bentuk presentasi, dalam digital forensik presentasi merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan oleh ahli forensik dalam mendemostrasikan temuannya di pengadilan guna menerangkan suatu perkara dalam membantu hakim dalam pengambilan keputusan, presentasi bukti digital GPS bentuknya berbeda karena dipresentasikan secara visual lewat peta digital dengan menggunakan *google map*, bukti digital GPS berupa *latitude* dan *longitude* memberikan informasi titik yang merupakan sumber pengambilan atau pembuatan dokumen.

7. *Archiving*

Archiving adalah langkah yang terakhir sebagai kita ketahui bersama bahwa bukti digital GPS masih jarang digunakan dalam kasus *cyber crime*, hal ini bisa memberikan dampak dimana tidak dapat diterima oleh pihak tersangka sehingga pengarsipan data yang diambil dan didokumentasikan dari *smartphone* adalah bagian penting dari keseluruhan

proses. Hal ini diperlukan untuk mempertahankan data dalam format yang bisa digunakan selama berlangsungnya proses pengadilan, referensi di masa mendatang, dan untuk kebutuhan pencatatan. Beberapa kasus dapat bertahan selama bertahun-tahun sebelum keluarnya keputusan hakim, dan kebanyakan yurisdiksi mengharuskan data disimpan dalam waktu yang panjang untuk keperluan banding.

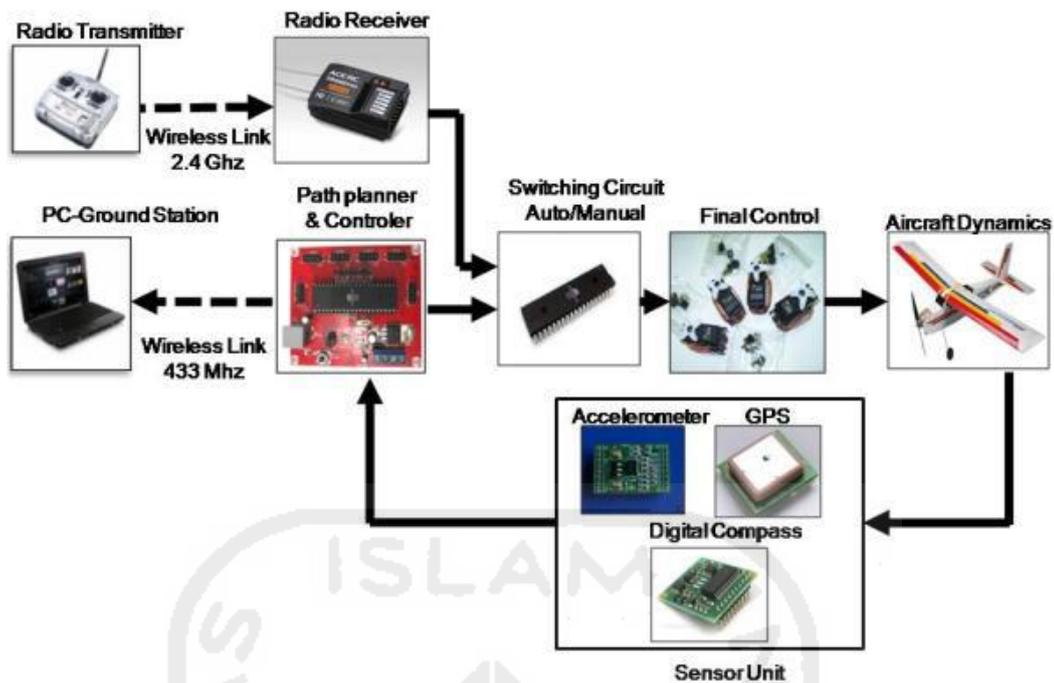
2.2.3 Global Positioning System (GPS)

Perangkat *GPS-enabled* menggunakan pembacaan satelit untuk menentukan geosentrik penerima. Koordinat terkait dengan pusat bumi, dan informasi yang akan dibaca oleh sejumlah satelit, yang optimal setidaknya 4 satelit. Umumnya, GPS didefinisikan sebagai sekelompok satelit di orbit bumi yang mengirimkan sinyal yang tepat, untuk memungkinkan penerima GPS untuk menghitung dan menampilkan lokasi yang akurat, informasi waktu dan kecepatan untuk pengguna.

Penerima GPS menangkap sinyal dari tiga atau lebih satelit, dan kemudian melakukan pelacakan data yang diperoleh dan menentukan lokasi pengguna. Dengan Cara ini, pesan waktu, informasi orbit yang tepat, kesehatan sistem dan orbit kasar dari seluruh satelit akan ditransmisikan antara satelit dan penerima GPS. Dalam 40 tahun terakhir, ada 60 satelit yang berhasil diluncurkan, saat ini ada 31 satelit di orbit dan masih beroperasi. (Huang, 2013)

2.2.3.1 Arsitektur GPS pada UAV

Kontroler yang digunakan untuk pengatur kestabilan terbang pada system ini adalah mikrokontroler. Selain sebagai kontroler, *mikrokontroler* juga digunakan sebagai *path planner*. *Path planner* merupakan algoritma yang digunakan untuk menentukan jalur yang harus dilewati oleh pesawat dari satu titik koordinat ke titik koordinat berikutnya, sehingga *path planner* menyediakan *setpoint* yang kemudian menjadi acuan kontroler untuk melakukan aksi control. Sedangkan komputer dalam diagram blok Gambar 2.2 hanya digunakan untuk monitoring data-data penerbangan seperti ketinggian, koordinat posisi lintang dan bujur, sudut *pitch*, sudut *yaw* dan sudut *roll*, dan sinyal masukan pada tiap-tiap servo. Sistem navigasi pada UAV dengan berdasarkan data GPS dan kompas dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Arsitektur Sistem UAV

Untuk menghubungkan komputer dengan plant digunakan media gelombang radio dengan frekuensi 433Mhz. untuk sinyal umpan balik dari system didapatkan sensor unit yang terdiri dari GPS, kompas, dan *accelerometer*. (Nurdiansyah, 2011)

2.2.3.2 Jenis GPS yang lain

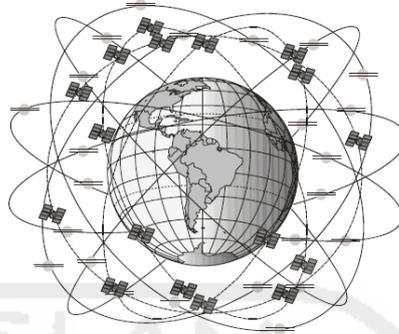
Ada juga beberapa jenis sitem navigasi yang digunakan dan dikembangkan oleh oleh Negara-negara lain dan daerah. Berikut ini akan membahas rincian dari beberapa system navigasi tersebut. (Huang, 2013)

- GLONASS

Global Navigation Satellite System (GLONASS) adalah navigasi satelit berbasis radio sistem yang dioperasikan oleh Pemerintah Rusia. GLONASS ini didasarkan pada sekelompok satelit aktif yang terus menerus mengirimkan sinyal kode di dua frekuensi band, yang diterima oleh pengguna di mana saja di seluruh bumi untuk mengidentifikasi mereka posisi dan kecepatan secara *real time*. Sistem navigasi ini menggunakan prinsip yang sama di transmisi data dan positioning metode sebagai GPS yang dimiliki dan dioperasikan oleh pemerintah AS (Wikipedia.com).

Segmen pengguna terdiri dari peralatan (seperti penerima keluarga Novatel OEMV) yang melacak dan menerima sinyal satelit. Peralatan ini harus mampu secara bersamaan memproses sinyal dari minimal empat seatelit untuk mendapatkan posisi

akurat, kecepatan dan pengukuran waktu. Seperti GPS , GLONASS adalah sistem dual yang digunakan militer/sipil. Potensi aplikasi sistem sipil banyak mencerminkan GPS. Susunan orbit satelit GPS dan GLONASS diperlihatkan pada Gambar 2.3: (Breu, Guggenbichler, & Wollmann, 2008)



Gambar 2.3 susunan orbit satelit GPS dan GLONASS

Berikut ini adalah poin tentang segmen angkasa GLONASS:

- Geometri mengulangi sekitar sekali setiap 8 hari. Periode orbit setiap satelit adalah sekitar 8/17 dari hari sidereal seperti itu, setelah delapan hari sidereal, satelit GLONASS telah menyelesaikan persis 17 revolusi orbital. Sehari sidereal adalah periode rotasi Bumi relatif terhadap *equinox* dan sama dengan satu hari kalender (hari matahari) dikurangi sekitar empat menit.
- Karena setiap bidang orbit berisi delapan satelit sama spasi, salah satu satelit akan berada di tempat yang sama di langit pada waktu *sidereal* yang sama setiap hari.
- Satelit ditempatkan ke orbit nominal melingkar dengan kecenderungan target 64,8 derajat dan ketinggian orbit sekitar 19.140 km, yang berjarak sekitar 1.050 km lebih rendah dari satelit GPS.
- Beberapa transmisi GLONASS awalnya disebabkan gangguan untuk astronom radio dan penyedia layanan komunikasi mobile. Akibatnya Rusia sepakat untuk mengurangi jumlah frekuensi yang digunakan oleh satelit dan untuk secara bertahap mengubah frekuensi L1 di masa depan untuk 1598,0625-1605,375 MHz. Akhirnya sistem hanya akan menggunakan 12 saluran frekuensi utama (ditambah dua saluran tambahan untuk tujuan pengujian).
- Sinyal satelit GLONASS mengidentifikasi satelit dan menyediakan:
 - ✓ posisi, kecepatan dan percepatan vektor pada zaman referensi untuk menghitung lokasi satelit
 - ✓ bit sinkronisasi, usia data dan kesehatan satelit

- ✓ offset waktu GLONASS dari UTC (SU) (Uni Soviet dahulu dan sekarang Rusia)
- ✓ almanak dari semua satelit GLONASS lainnya
- Beidou

Beidou Navigation Satellite System adalah sebuah proyek yang didirikan oleh China untuk mengembangkan sistem navigasi satelit yang independen; itu termasuk dua generasi - Beidou-1 dan Beidou-2. Pada Gambar 2.4 dijelaskan tentang sistem dasar dari sistem navigasi Beidou. (beidou.gov.cn, 2010).



Gambar 2.4 Basic system of Beidou Navigation System

Beidou-1 secara resmi disebut *Beidou Navigation Satellite Eksperimental System*, yang meliputi tiga satelit (dua satelit untuk operasi dan satu untuk cadangan) dan menyediakan cakupan dan aplikasi yang terbatas. Ini telah menawarkan layanan navigasi terutama untuk pelanggan di Cina dan daerah tetangga mereka sejak tahun 2000. Perkembangan dari Beidou dijelaskan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Beidou Development Steps

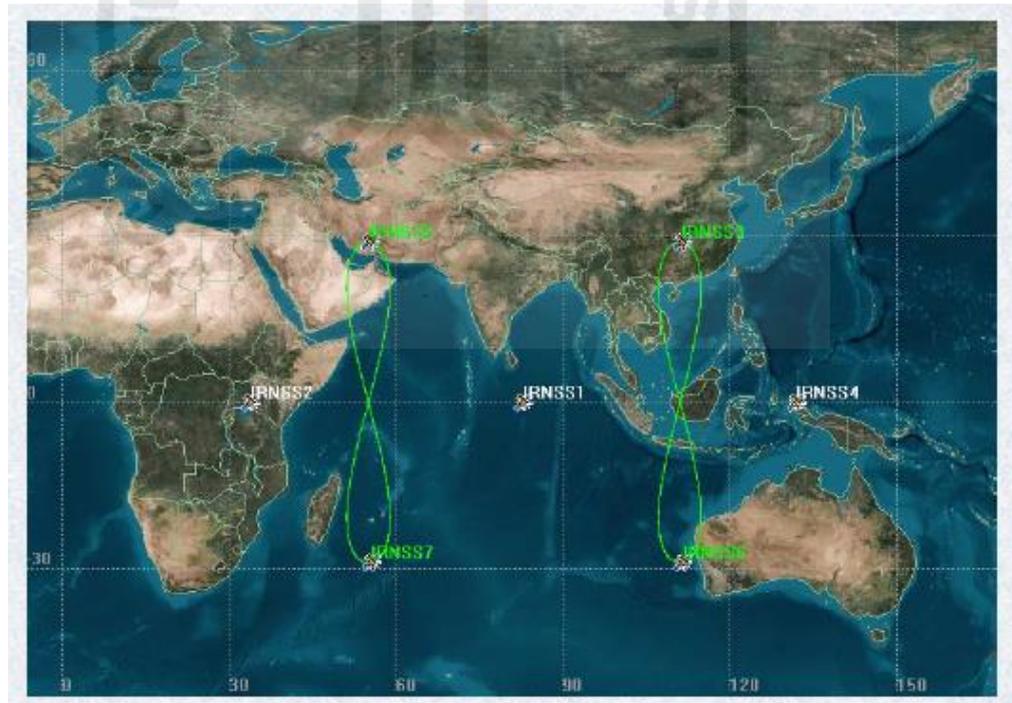
Beidou-2 adalah generasi kedua dari sistem yang dikenal sebagai Compass, yang akan menjadi sistem navigasi global dan terdiri dari 35 satelit. Beidou-2 telah menjadi operasional untuk Cina pada bulan Desember 2011, dengan 10 satelit sedang digunakan. Sistem ini direncanakan untuk menawarkan layanan kepada pelanggan global pada tahun 2020. (Office, 2011)

- Galileo

Galileo adalah sistem navigasi satelit yang dikembangkan oleh Uni Eropa dan European Space Agency. Alasan utama untuk mengembangkan Galileo adalah untuk memberikan positioning system / navigasi presisi tinggi yang dapat di andalkan negara-negara Eropa, dan menjadi independen dari GPS Amerika Serikat, GLONASS Rusia dan sistem navigasi satelit Beidou Cina. Galileo adalah sistem navigasi satelit keempat dapat digunakan oleh masyarakat umum.

- IRNSS

Indian Regional Navigation Satellite System (IRNSS) adalah sistem navigasi yang dikembangkan oleh Organisasi Riset Antariksa India, dan berada di bawah control pemerintah India. IRNSS akan menyediakan standar Global Positioning Services untuk warga sipil, dan juga menyediakan layanan yang sama untuk militer dalam mode enkripsi. Satelit pertama dari konstelasi diharapkan Peluncuran sekitar tahun 2012 - 2013, dan konstelasi penuh direncanakan akan selesai sekitar 2014, total tujuh satelit akan dikirimkan untuk membentuk satelit sistem navigasi (rediff.com, 2002). Sistem ini dimaksudkan untuk memberikan posisi akurasi yang lebih baik dari 20 meter di seluruh India dan dalam memperluas wilayah sekitar 2000 km di sekitarnya. Pada Gambar 2.6 memperlihatkan susunan dari IRNSS. (Ganeshan, Rathnakara, Gupta, & Jain, 2005)



Gambar 2.6 IRNSS Constellation

- QZSS

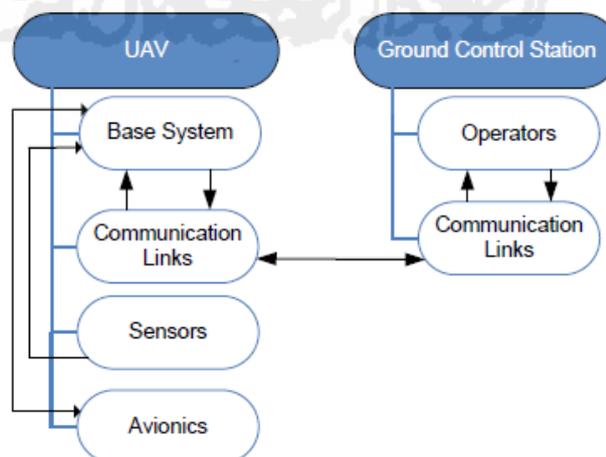
Quasi-Zenith Satellite System (QZSS) adalah sebuah GPS yang diusulkan berdasarkan *Japan regional time transfer* dan *Satellite Baser Augmentation System* untuk navigasi, dan sinyal hanya dapat diterima di dalam jepang. Satelit pertama diluncurkan pada bulan September 2010, dan kontelasi operasional penuh diharapkan pada tahun 2013 akan mencakup total 3 satelit.

2.2.4 Unmanned Aerial Vehicles (UAV)

Unmanned Aerial Vehicles (UAV) adalah sebuah wahana terbang tak berawak. Di berbagai belahan dunia pengguna aktif dari UAV adalah militer dengan berbagai tujuan, misal untuk pemotretan wilayah musuh, wilayah konflik atau untuk memata-matai musuh. Sedangkan untuk keperluan sipil, UAV bisa digunakan untuk pemetaan daerah terpencil, pemantauan gunung berapi, pemantauan kemacetan atau pemotretan daerah pasca bencana tsunami. Sistem UAV terdiri dari wahana udara (*aircraft*), payload dan stasiun kendali. (Lukmana & Nurhadi, n.d.)

"*UAV base system*" adalah dasar dari UAV, menghubungkan bersama komponen UAV. Hal ini diperlukan untuk memungkinkan komunikasi antar-komponen dan sensor kontrol, navigasi, avionik dan sistem komunikasi. Ini dapat dianggap sebagai sebuah UAV "*operating system*". *UAV base system* juga memungkinkan integrasi lebih lanjut komponen opsional seperti sensor khusus atau sistem senjata.

Pada Gambar 2.7 menampilkan aliran informasi Antara komponen sistem UAV dengan *ground station* nya. Beberapa UAV baru, seperti RQ170 Sentinel, dapat beroperasi secara mandiri.



Gambar 2.7 arus informasi Antara komponen UAV dan *ground station*

UAV sensor system terdiri dari peralatan sensorik dari UAV bersama-sama dengan fungsi pra-pengolahan terpadu. Untuk militer umumnya UAV sensor ini sering menggunakan kamera dengan kemampuan yang berbeda. UAV dapat dilengkapi dengan sensor yang lebih banyak, seperti INS, GPS dan radar.

UAV avionic system bertanggung jawab untuk konversi kontrol menerima perintah-perintah dari mesin, flaps, kemudi, stabilisator dan spoiler.

Dalam penerbangan, komunikasi UAV selalu nirkabel dan dapat dibagi menjadi dua jenis: a) langsung, *line-of-sight (LOS) communication* dan b) *indirect-mostly-satellite-communication (SATCOM)*.(Hartmann & Steup, 2013)

2.2.5 DJI Phantom 3 Advanced

Phantom 3 Advanced merupakan penerus dari generasi DJI quadcopter. Memiliki kemampuan dalam menangkap video 1080p dan mentransmitkan sinyal video HD. Kamera terintegrasi gimbal untuk memaksimalkan stabilitas serta meminimalkan berat dan ukurannya. Bahkan ketika tanpa tersedianya sinyal GPS, Vision Positioning System memungkinkan pesawat untuk tetap terbang stabil di tempat yang akurat. (DJI, 2015b)



Gambar 2.8 DJI Phantom 3 Advance

Memiliki kemampuan terbang setinggi 6000m (dibatasi 120m di atas point lepas landas), dengan lama terbang sekitar 23 menit, dan jangkauan jarak terbang sampai 3,5 km (tanpa halangan). Memiliki fitur untuk kembali ke tempat semula dengan bantuan GPS/GLONASS ketika kehilangan sinyal atau terbang melampaui jarak yang di tentukan. Menggunakan aplikasi bernama DJI GO, Compatible dengan perangkat iOS versi 8.0 ke atas dan perangkat Android 4.1.2 ke atas. (DJI, 2015a)

Phantom 3 Advanced memiliki beberapa fitur yang berpotensi memberikan data yang kaya didalam bidang forensik. Fitur tersebut yaitu *Vision Positioning System* dan *flight mode*. Dengan menggunakan fitur tersebut, DJI Phantom 3 Advanced memiliki tiga mode terbang yang berupa:

- P-mode (*Positioning*) : Bekerja terbaik ketika sinyal GPS yang diterima. Terdapat tiga versi berbeda dari P-mode, yang akan dipilih secara otomatis oleh Phantom 3 Advanced berdasar kekuatan sinyal dan Vision Positioning Sensor, yaitu:
 - P-GPS : GPS dan Vision Positioning keduanya tersedia, awak pesawat menggunakan GPS untuk menentukan posisi.
 - P-OPTI : *Vision Positioning* tersedia tetapi sinyal GPS tidak tersedia, awak pesawat hanya menggunakan *Vision Positioning* untuk menahan lokasinya.
 - P-ATTI : GPS dan *Vision Positioning* tidak tersedia, awak pesawat hanya menggunakan barometer untuk lokasi, jadi hanya ketinggian yang diatur.
- A-mode (*Attitude*) : GPS dan *Vision Positioning System* tidak digunakan untuk stabilisasi. Awak pesawat hanya menggunakan barometer nya untuk stabilisasi. Awak pesawat masih bisa otomatis kembali ke *Home Point* apabila lokasi *Home Point* sudah terekam
- F-mode (*Function*) : dimana *Intelligent Orientation Control* (IOC) diaktifkan pada mode ini. Pilihan mode yang tersedia ketika *Intelligent Orientation Control* (IOC) diaktifkan yaitu:
 - *Follow Me* : awak pesawat akan otomatis mengikuti setiap pergerakan kita dari sudut pandang diudara.
 - *Course Lock* : kontroler akan ditetapkan menjadi relatif terhadap jalur awak pesawat, navigasi ini memungkinkan untuk terbang ke yang telah di atur.
 - *Waypoints* : terbang otomatis berdasarkan beberapa set GPS Points atau *waypoints*.
 - *Home Lock* : terbang mendekat atau menjauh berdasarkan set lokasi yang ditentukan tanpa menghiraukan arah atau posisi dari awak pesawat.
 - *Point of Interest* : terbang otomatis mengitari objek, lokasi, atapun gedung berdasar dari set lokasi yang ditentukan.

2.2.6 *Static Forensic*

Kasus dan sifat komputasi atau lingkungan jaringan akan menentukan bagaimana komputer pemeriksa forensik akan memperoleh bukti forensik. Secara umum ada dua jenis forensik akuisisi data, yaitu menggunakan metode statis dan *live*.

Saat ini banyak digunakan teknologi forensik digital adalah jenis metode statis. itu ekstrak, menganalisa dan memperoleh bukti elektronik berlaku setelah insiden itu terjadi. dibandingkan, teknologi forensik statis berkembang dengan baik, terutama dalam aspek

ekstraksi bukti adegan, analisis, penilaian, penyerahan dan kepatuhan dengan prosedur hukum. Ada banyak metode yang berlaku dan solusi technology seperti teknologi *copy disk image*, mencari informasi dan penyaringan teknologi, dll. Yang semua telah memainkan peran penting dalam proses forensic digital. Beberapa static forensics tools dikembangkan oleh perusahaan keamanan asing seperti text search tools, drive image program. The forensics toolkit, the coroner's toolkit, ForensiX, NTI, EnCase dan sebagainya, juga telah terbukti dan diterima oleh ahli forensik yang semua telah memainkan peran penting dalam proses forensik digital. (Song & Kwak, 2015)

Alat analisis statis sering efektif memulihkan data dari media penyimpanan. Mereka biasanya dapat mengidentifikasi dan mengakses semua file pada sistem file; memulihkan file dihapus yang belum ditimpa atau aman dihapus; menentukan jenis file; menemukan file yang menarik menggunakan kata kunci, pola yang sesuai, atau modifikasi, akses, dan *creation (MAC) times*; dan mengukir data yang relevan dari bagian yang lebih besar dari data mentah. Metode analisis statis membentuk dasar dari sebagian besar proses pemulihan bukti forensik digital dan banyak digunakan oleh praktisi hukum. (Hay, Bishop, & Nance, 2009)

Akuisisi statis dilakukan pada komputer atau perangkat digital yang disita dalam razia polisi atau dihasilkan dari permintaan penemuan. Akuisisi statis adalah cara yang lebih disukai untuk mengumpulkan bukti digital. Untuk akuisisi data statis tidak akan merubah pada drive selama proses penyalinan. *Drive* biasanya dihapus dari komputer host dan terhubung ke komputer di akuisisi dengan menggunakan sebuah perangkat *Write-blocker* untuk mencegah data berubah pada drive ketika terhubung ke komputer pemeriksa. Atau, komputer subjek *boot* dengan sistem operasi forensik yang khusus mampu memungkinkan untuk menyalin langsung dari *drive* untuk target *drive* eksternal.

Tantangan akuisisi statis dalam beberapa situasi yang ketika drive atau data-set dienkripsi dan dibaca hanya ketika komputer dinyalakan dan login dengan user/pemilik; atau komputer itu hanya dapat diakses melalui jaringan yang jaraknya terletak sangat jauh dari pemeriksa. Akuisisi Hidup (*live accuitition*) memberikan metode alternatif untuk mengumpulkan bukti digital untuk kasus ini. (Nelson, 2011)

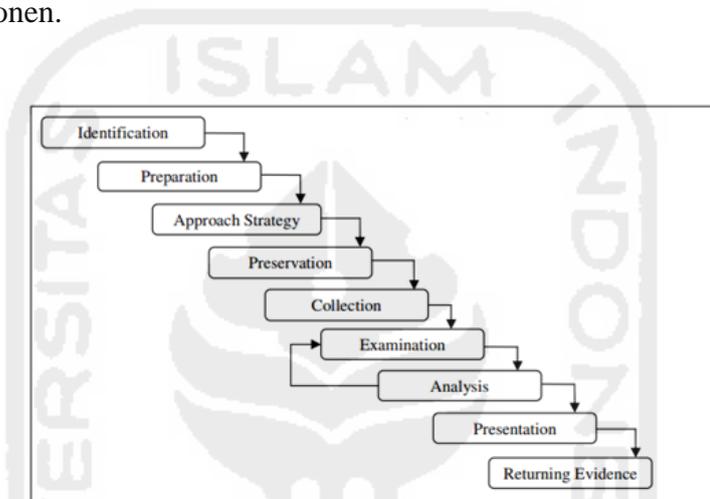
2.2.7 Model Forensik

Mayoritas organisasi sangat bergantung pada perangkat digital dan internet untuk mengoperasikan dan meningkatkan bisnis mereka, dan bisnis ini tergantung pada perangkat digital untuk memproses, menyimpan dan memulihkan data. Sejumlah besar informasi yang

dihasilkan, diakumulasi dan didistribusikan melalui sarana elektronik. (Ademu, Imafidion, & Preston, 2011)

Bukti yang dapat di kumpulkan dari pencurian atau perusakan kekayaan intelektual, penipuan atau apapun terkait pidana terkait dengan penggunaan perangkat digital. Bukti yang juga disebut sebagai bukti digital adalah data yang dapat memberikan hubungan yang signifikan antara penyebab kejahatan dan korban

Dasar dari model forensic untuk menentukan aspek-aspek kunci dari protocol tersebut serta ide-ide dari forensic tradisional, khususnya protokol untuk FBI physical crime scene search [FBI02]. Pada Gambar 2.9 dijelaskan tentang Abstract Digital Forensics Model yang memiliki 9 komponen.



Gambar 2.9 *Abstract Digital Forensics Model (ADFM)*

Komponen utama dari Abstract Digital Forensics Model (ADFM) ini meliputi: (Clint, Reith, Carr, & Gunsch, 2002)

- *Identification* – mengamati insiden dari indicator dan jenisnya. Komponen ini penting karena berdampak pada langkah-langkah lain tetapi tidak eksplisit dalam bidang forensik.
- *Preparation* – melibatkan persiapan alat, teknik, surat perintah penggeledahan dan otorisasi pemantauan dan dukungan manajemen.
- *Approach strategy* – merumuskan prosedur dan pendekatan untuk digunakan dalam rangka untuk memaksimalkan pengumpulan bukti murni dan meminimalkan dampak kepada korban.
- *Preservation* – melibatkan isolasi, mengamankan dan melestarikan keadaan bukti fisik dan digital.
- *Collection* – ini adalah merekam adegan fisik dan menduplikat bukti digital menggunakan prosedur standar dan diterima.

- *Examination* – pencarian sistematis mendalam bukti yang berkaitan dengan kejahatan yang dicurigai. Ini berfokus pada identifikasi dan menemukan bukti potensial.
- *Analysis* – ini menentukan pentingnya dan nilai pembuktian untuk kasus produk yang diperiksa.
- *Presentation* – ringkasan dan penjelasan dari kesimpulan.
- *Returning evidence* – properti fisik dan digital dikembalikan kepada pemiliknya yang tepat.

2.2.8 Flight Data (Data Penerbangan)

Identifikasi parameter aerodinamis adalah bidang yang paling sepenuhnya dikembangkan dalam identifikasi sistem pesawat konvensional, yang telah berhasil diterapkan di pesawat dan rudal.

Pada tulisannya (Jiang, Li, & Huang, 2015) menjelaskan, dalam sistem identifikasi pesawat konvensional, berbagai teknologi pengujian diperlukan untuk data penerbangan. Secara umum, teknologi tersebut dapat dibagi menjadi dua cara yaitu pengukuran parameter eksternal dan pengukuran parameter internal. Posisi seketika, lintasan, kecepatan dan percepatan dll dapat diukur dengan pengukuran parameter eksternal. Data ini kemudian dapat dibandingkan dengan data yang diukur oleh sistem udara untuk menguji keakuratan sistem udara. Pengukuran parameter peralatan eksternal meliputi fotografi, pengukuran radar, laser pengukuran dan lain-lain. Pengukuran parameter peralatan internal meliputi global positioning system (GPS) *receiver*, kecepatan sudut giroskop, accelerometer, sudut accelerometer, altimeter, kecepatan udara meter dan seterusnya.