

## Daftar Isi

Lembar Pengesahan Pembimbing .....	i
Lembar Pengesahan Penguji.....	ii
Abstrak.....	ii
Abstract.....	iv
Pernyataan Keaslian Tulisan .....	v
Daftar Publikasi .....	vi
Halaman Kontribusi.....	vii
Halaman Persembahan .....	viii
Kata Pengantar.....	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Gambar .....	xvii
<b>BAB 1 Pendahuluan .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Metode Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB 2 Tinjauan Pustaka .....</b>	<b>7</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Digital Forensic Investigation .....	12
2.2.1.1 Forensics Soundness .....	12

2.2.1.2	Hashing Algorithm.....	13
2.2.2	Forensic Methodology.....	13
2.2.2.1	McKemmish.....	13
2.2.2.2	Abstract Digital Forensics Model .....	14
2.2.3	<i>Unmanned Aerial Vehicles</i> .....	15
2.2.4	Phantom 4 Adv .....	16
2.2.5	Parrot AR Drone.....	17
2.2.6	UAV Forensics .....	18
2.2.7	Mobile Controller .....	18
2.2.8	Mobile Forensics .....	19
2.2.9	Android.....	19
BAB 3 Metode Penelitian.....		21
3.1	Studi Pustaka.....	21
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.2.1	<i>Hardware</i> .....	21
3.2.2	Software.....	21
3.3	Simulasi Investigasi Bukti Digital .....	22
3.4	Skenario Mode Penerbangan .....	24
3.5	Simulasi Skenario Kejahatan .....	25
3.5.1	Skenario Kejahatan I .....	26
3.5.2	Skenario Kejahatan II.....	27
3.6	Mekanisme Akuisisi Pada UAV .....	28
3.7	Analisis .....	30
3.7.1	Skenario Mode Penerbangan.....	31
3.7.2	Skenario Kejahatan I .....	32
3.7.3	Skenario Kejahatan II .....	32
3.8	Presentasi Bukti Digital .....	33

3.9	Verifikasi Data.....	35
BAB 4 Hasil Dan Pembahasan.....		36
4.1	Skenario .....	36
4.1.1	Skenario Mode Penerbangan.....	36
4.1.2	Skenario Kejahatan I .....	37
4.1.3	Skenario Kejahatan II.....	37
4.2	Proses Akuisisi.....	39
4.2.1	Akuisisi Skenario Mode Penerbangan.....	39
4.2.2	Akuisisi Skenario Kejahatan I .....	43
4.2.3	Akuisisi Skenario Kejahatan II.....	45
4.3	Analisis .....	51
4.3.1	Skenario Mode Penerbangan.....	52
4.3.1.1	P-mode (position).....	55
4.3.1.2	A-mode (Altitude).....	58
4.3.1.3	F-mode (Function) .....	61
4.3.2	Skenario Kejahatan I .....	64
4.3.3	Skenario Kejahatan II.....	69
4.3.3.1	Analisis File Image Kartu Memori Kamera UAV .....	70
4.3.3.2	Analisis File Image Storage Awak Pesawat UAV .....	73
4.3.3.3	Analisis File Image Storage Controller (Smartphone).....	79
4.4	Presentasi Bukti Digital .....	88
4.4.1	Presentasi Skenario Mode Penerbangan.....	88
4.4.2	Presentasi Skenario Kejahatan 1.....	92
4.4.3	Presentasi Skenario Kejahatan II.....	96
4.4.3.1	Presentasi kartu memori kamera UAV .....	96
4.4.3.2	Storage Awak pesawat UAV .....	97
4.4.3.3	STORAGE CONTROLLER (SMARTPHONE).....	98

4.5	Karakteristik Bukti Digital PADA UAV .....	102
4.6	Komparasi <i>Tools</i> .....	106
BAB 5 Kesimpulan Dan Saran.....		111
5.1	Kesimpulan .....	111
5.2	Saran .....	111
Daftar Pustaka.....		112

## Daftar Tabel

Tabel 2.1 literature review .....	9
Tabel 2.2 penelitian yang diusulkan .....	11
Tabel 3.1 Data Lokasi .....	34
Tabel 3.2 Verifikasi Data .....	35
Tabel 4.1 Detail Akuisisi <i>Storage</i> Awak Pesawat UAV. ....	42
Tabel 4.2 Detail akuisisi <i>Contoller</i> UAV (Smartphone) .....	43
Tabel 4.3 Akuisisi Kartu Memori UAV pada Skenario Kejahatan I.....	45
Tabel 4.4 Verifikasi Hasil Imaging Skenario Kejahatan I.....	45
Tabel 4.5Detail Informasi Hasil Proses <i>Imaging Storage</i> UAV pada Skenario Kejahatan II .....	48
Tabel 4.6 Verifikasi Hasil <i>Imaging Storage</i> UAV pada Skenario Kejahatan II.....	49
Tabel 4.7 Detail Informasi Hasil Proses <i>Imaging</i> Kartu Memori UAV pada Kasus Kejahatan .....	50
Tabel 4.8 Verifikasi Hasil Kartu Memori Kamera UAV pada Skenario Kejahatan II.....	50
Tabel 4.9 Detail Akuisisi Kontroler UAV ( <i>Smartphone</i> ) pada Skenario Kejahatan II .....	51
Tabel 4.10 rincian file fly019.txt .....	55
Tabel 4.11 hasil ekstraksi file log penerbangan fly019.dat .....	56
Tabel 4.12 hasil log penerbangan pada file DJIFLIGHTRecord_2019_08_29_ [16-25- 49].txt.....	57
Tabel 4.13 rincian file <b>FLY021.log.txt</b> .....	58
Tabel 4.14 hasil ekstraksi log penerbangan pada file <b>FLY021.DAT</b> .....	59
Tabel 4.15 hasil log penerbangan pada file <b>DJIFlightRecord_2019-08-31_ [11-30-36].txt</b> .....	60
Tabel 4.16 rincian file <b>FLY022.log.txt</b> .....	61
Tabel 4.17 hasil ekstraksi log penerbangan pada file <b>FLY022.log.txt</b> .....	62
Tabel 4.18 hasil log penerbangan pada file <b>DJIFlightRecord_2019-08-31_ [17-00-34].txt</b> .....	63
Tabel 4.19 Detail informasi file gambar pada skenario kejahatan I.....	68
Tabel 4.20 detail informasi pada file! <b>JI_0014.JPG</b> .....	72
Tabel 4.21 rincian file FLY021.log.txt.....	76
Tabel 4.22 contoh data informasi penerbangan pada file FLY021.csv .....	77

Tabel 4.23 Rincian Informasi file org_a8ccc30f7ce0c44f_1472617871000.JPG.....	88
Tabel 4.24 perbandingan informasi digital evidence pada UAV .....	103
Tabel 4.25 Detail karakteristik temuan file pada pesawat UAV .....	104
Tabel 4.26 perbandingan kemampuan software forensik .....	106
Tabel 4.27 performa toll forensic .....	108

## Daftar Gambar

Gambar 0.1 drone market share chart 2018 by Forbes ( <a href="http://news.doddleme.com">http://news.doddleme.com</a> ).....	1
Gambar 2.1 Forensic Methodology Proposed by McKemmish (1999).....	13
Gambar 2.2 Abstract Digital Forensics Model (Reith, Carr and Gunsch, 2002). ....	14
Gambar 2.3 Pangsa Pasar Global Mobile OS 2009-2017 (Statista, 2017). ....	19
Gambar 2.4 Pangsa Pasar Smart OS Worldwide 2014-2021 (Statista, 2017). ....	20
Gambar 3.1 Alur Skenario.....	22
Gambar 3.2 Data Awal Area Simulasi Kejahatan I.....	25
Gambar 3.3 Data Awal Lokasi Area Simulasi Kejahatan II.....	26
Gambar 3.4 Alur Proses Skenario Kejahatan I.....	26
Gambar 3.5 Rencana Jalur Penerbangan Skenario Kejahatan I .....	27
Gambar 3.6 Alur Penerbangan Skenario Kejahatan II .....	28
Gambar 3.7 Alur Akuisisi.....	29
Gambar 3.8 Alur Analisis.....	30
Gambar 3.9 Proses Analisis Skenario Kejahatan Mode Penerbangan .....	31
Gambar 3.10 Proses Analisis Skenario Kejahatan I .....	32
Gambar 3.11 Proses Analisis Skenario Kejahatan II.....	33
Gambar 3.12 Lokasi Dari Penggunaan UAV. ....	34
Gambar 4.1 Alur Proses Skenario Kejahatan I.....	37
Gambar 4.2 Alur Proses Skenario Kejahatan II .....	38
Gambar 4.3 Usaha Proses Merubah Data Pada Storage UAV .....	39
Gambar 4.4 Proses Akuisisi pada Storage Awak Pesawat UAV .....	40
Gambar 4.5 Proses Akuisisi pada Smartphone.....	40
Gambar 4.6 USB Write Blocker.....	41
Gambar 4.7 Proses Imaging Storage Pada Awak Pesawat UAV .....	41
Gambar 4.8 Proses Akuisisi Folder Aplikasi DJI pada smartphone Lenovo A7000 .....	42
Gambar 4.9 Proses Akuisisi Kartu Memori UAV Skenario Kejahatan I .....	43
Gambar 4.10 Pemasangan Write Blocker pada Kasus Kejahatan I.....	44
Gambar 4.11 Proses Imaging Memori Kamera UAV Skenario Kejahatan I.....	44
Gambar 4.12 Proses Akuisisi Skenario Kejahatan II .....	46
Gambar 4.13 Pemasangan Write Blocker.....	46
Gambar 4.14 Proses Sinkronisasi UAV .....	47

Gambar 4.15 Memasuki <i>Flight Data Mode</i> Pada <i>Controller UAV</i> .....	47
Gambar 4.16 proses <i>imaging storage</i> awak pesawat UAV .....	48
Gambar 4.17 proses <i>imaging memory card camera UAV</i> .....	49
Gambar 4.18 Proses <i>Imaging</i> Kontroler UAV (smartphone) pada Kasus Kejahatan 2 .....	51
Gambar 4.19 hasil ekstraksi file dengan ekstensi .DAT .....	53
Gambar 4.20 hasil ekstraksi file .txt .....	53
Gambar 4.21 Penggunaan Aplikasi DatCon .....	54
Gambar 4.22 Hasil Event log pada file FLY019.DAT .....	55
Gambar 4.23 hasil ekstraksi file <i>djiflightrecord_2019_08_29_[16-25-49].txt</i> .....	56
Gambar 4.24 hasil even log pada file <i>fly021.log.txt</i> .....	58
Gambar 4.25 hasil ekstraksi file <i>DJIFlightRecord_2019-08-31_[11-30-36].txt</i> .....	59
Gambar 4.26 hasil event log pada file <i>fly022.log.txt</i> .....	61
Gambar 4.27 hasil ekstraksi <i>DJIFlightRecord_2019-08-31_[17-00-34].txt</i> .....	62
Gambar 4.28 file gambar dari gimbalstorage.001 .....	64
Gambar 4.29 Hasil konversi file gambar <i>dji_0085.jpg</i> .....	65
Gambar 4.30 Hasil konversi file gambar <i>dji_0089.jpg</i> .....	66
Gambar 4.31 Hasil konversi file gambar <i>dji_0091.jpg</i> .....	67
Gambar 4.32 Detail Informasi Log Upgrade Firmware UAV .....	69
Gambar 4.33 Detail informasi file image memoryCard.001 .....	70
Gambar 4.34 file gambar! <b>JI_0014.JPG</b> .....	71
Gambar 4.35 hasil konversi metadata file! <b>JI_0014.JPG</b> .....	72
Gambar 4.36 informasi pada file <b>P3S_FW_V01.09.0060.bin</b> .....	73
Gambar 4.37 penggunaan FTK Imager pada image storage UAV .....	74
Gambar 4.38 penggunaan aplikasi DatCon pada file <b>FLY021.log.txt</b> .....	75
Gambar 4.39 hasil event log file <b>FLY021.log.txt</b> .....	76
Gambar 4.40 penggunaan FTK Imager pada file <i>androidStorage.ad1</i> .....	79
Gambar 4.41 Hasil ekstraksi file <b>DJIFlightRecord_2019-08-31_[11-30-36].txt</b> .....	80
Gambar 4.42 notifikasi pada file <b>DJIFlightRecord_2019-08-31_[11-30-36].txt</b> .....	82
Gambar 4.43 Kondisi Cell Baterai UAV .....	83
Gambar 4.44 Detail Informasi Baterai UAV .....	83
Gambar 4.45 Skor sinyal UAV .....	84
Gambar 4.46 Kekuatan Frekuensi Sinyal UAV .....	85
Gambar 4.47 Kekuatan sinyal GPS pada file .....	86



Gambar 4.48 Proses Konversi Metadata File org_a8ccc30f7ce0c44f_1472617871000.jpg .....	87
Gambar 4.49 Presentasi koordinat jalur penerbangan P-mode file FLY019.DAT .....	89
Gambar 4.50 Presentasi koordinat jalur penerbangan a-mode file FLYDAR021.DAT .....	89
Gambar 4.51 Presentasi Koordinat Jalur Penerbangan F-mode FLY022.DAT .....	90
Gambar 4.52 presentasi P-mode File DJIFlightRecord_2016-08-31_[11-30-36].txt.....	91
Gambar 4.53 presentasi A-mode File DJIFlightRecord_2016-08-31_[11-30-36].txt.....	91
Gambar 4.54 presentasi F-mode File DJIFlightRecord_2016-08-31_[11-30-36].txt.....	92
Gambar 4.55 Presentasi Skenario Kejahatan I .....	93
Gambar 4.56 Data awal lokasi skenario kejahatan I .....	93
Gambar 4.571 isi dari file DJI_085.jpg .....	94
Gambar 4.58 isi dari DJI_089.jpg .....	94
Gambar 4.59 isi file DJI_0091.jpg .....	95
Gambar 4.60 presentasi lokasi file dji014.jpg .....	96
Gambar 4.61 presentasi file FLY021.DAT .....	97
Gambar 4.62 Data awal lokasi terjadinya Kejahatan .....	98
Gambar 4.63 isi file org_a8ccc30f7ce0c44f_1472617871000.JPG .....	99
Gambar 4.64 koordinat pembuatan file <b>org_a8ccc30f7ce0c44f_1472617871000.JPG</b> ...	99
Gambar 4.65 presentasi informasi jalur penerbangan pada file DJIFlightRecord_2016-08-31_[11-30-36].txt.....	100
Gambar 4.66 Presentasi Sudut pengambilan gambar/video pada file file <b>DJIFlightRecord_2016-08-31_[11-30-36].txt</b> .....	101