

**PENENTUAN PERSENTASE *OVERLAP* PADA FOTO UDARA *UAV*
MENGUNAKAN *SOFTWARE MATLAB***

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Andrie Yansyah

NIM. 1425903

**JURUSAN TEKNIK GEODESI S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

MALANG

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENENTUAN PERSENTASE *OVERLAP* PADA FOTO UDARA *UAV*
MENGUNAKAN *SOFTWARE MATLAB***

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai
Gelara Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S1) Teknik Geodesi
Institut Teknologi Nasional Malang**

Oleh :

**Andrie Yansyah
1425903**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama



M. Edwin Tjahjadi, ST.M.Geom.Sc.Ph.D

Dosen Pembimbing Pendamping



Feny Arafah, S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Geodesi



M. Edwin Tjahjadi, ST.M.Geom.Sc.Ph.D



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : ANDRIE YANSYAH
NIM : 1425903
JURUSAN : TEKNIK GEODESI (S-1)
JUDUL : PENENTUAN PERSENTASE *OVERLAP* PADA FOTO UDARA *UAV* MENGGUNAKAN *SOFTWARE MATLAB*

**Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang
Strata 1 (S-1)**

Pada Hari : Kamis
Tanggal : 18 Agustus 2016
Dengan nilai :

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

(Ir. Jasmani, M.Kom)

Penguji I

Dosen Pendamping

Penguji II

Silvester Sari Sai, ST.MT

M. Edwin Tjahjadi, ST.M.Geom.Sc.Ph.D

Ir. Leo Pantimena., MSc.

**PENENTUAN PERSENTASE *OVERLAP* PADA FOTO UDARA *UAV*
MENGUNAKAN *SOFTWARE MATLAB***

Andrie Yansyah 1425903

Dosen Pembimbing 1 : M. Edwin Tjahjadi, ST., MgeomSc., PhD.

Dosen Pembimbing 2 : Feny Arafah, ST., M.T.

ABSTRAK

Seiring berkembangnya teknologi, dikembangkan wahana udara tanpa awak atau *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* untuk pemetaan fotogrametri. Pada suatu pekerjaan foto udara *UAV* diperlukan suatu perencanaan penerbangan seperti desain jalur terbang, rencana tinggi terbang, dan besaran tampalan foto yang akan digunakan. Dalam penelitian ini membahas tentang penentuan persentase *overlap* foto udara *UAV* yang telah dikerjakan sehingga dapat mengetahui besaran tampalan antar foto udara *UAV* dalam bentuk persentase. Lokasi penelitian ini dilakukan di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembuatan program dan perhitungan *overlap* foto udara *UAV* menggunakan *software open source MATLAB*. Dimulai dari proses pemilihan foto yang saling *overlap* sampai proses mendapatkan nilai koordinat pertampalan yang dihitung luasnya untuk perhitungan nilai persentase pertampalan foto udara yang digunakan.

Hasil dari penelitian ini berupa nilai persentase *overlap* foto udara dan visualisasi *overlap* foto udara *UAV*. Dari 8 sampel *overlap* foto yang diambil, diperoleh hasil persentase yang berbeda nilainya antara 53 % - 71 % yang ditampilkan dalam bentuk aplikasi menggunakan *software MATLAB*. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa pemotretan foto udara *UAV* memiliki nilai *overlap* yang berbeda, perbedaan nilai *overlap* foto udara *UAV* ini disebabkan oleh faktor ketidakstabilan pesawat pada saat pemotretan foto udara. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu untuk mengoreksi hasil foto sesuai dengan perencanaan pemotretan foto udara *UAV*.

Kata Kunci : *MATLAB, Overlap, UAV (Unmanned Aerial Vehicle)*

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Ya Allah, berilah aku manfaat dari apa yang Engkau ajarkan kepada ku. Dan ajarilah aku akan apa yang bermanfaat untuk ku dan tambahkanlah ilmu ku. Segalapuji bagi Mu yang Allah pada segala keadaan. Dan aku berindung kepada mu ya Allah dari azab Neraka”

(HR Imam Ibnu Majah rahimahullah no 3833, Imam at-Tirmidzi rahimahullah no 3599. Dishahihkan oleh Syaikh Al-Albani)

Segala puja dan puji puji syukur hamba panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatnya lah saya menyelesaikan studi Sarjana Teknik Geodesi Di kampus ITN Tercinta ini.

Skripsi ini saya persembahkan khusus kepada

“Pandawa 5 family”

Kedua orang tua, Papa saya Abu Hurairo yang telah menjadi imam yang baik serta panutan keluarga dan selalu memberikan dukungan dan masukan dalam setiap langkah yang kami jalani dan lewati. Mama saya Nurlela yang telah membesarkan kami dengan kasih sayang seorang ibu, rela tidur malam demi mengasuh kami yang selalu menangis setiap malam, selalu memberikan yang terbaik untuk kami anak-anak papa dan mama. Terima kasih telah menjadi orang tua yang selalu menyayangi, mendoakan, dan mendukung langkah anak-anaknya menjadi orang yang bermanfaat bagi semua orang.

Keempat Saudara saya, Andela Susi Anggara, Ade Rizky Pahlawan, Ahmad Reza Muslimin dan Aydin Putra yang selalu memberikan dukungan berupa doa dan semangat yang tiada henti dalam menyelesaikan studi sarjana hingga selesai. Terima kasih atas dukungan kalian, semoga kita dapat menjadi kebanggaan papa dan mama di masa depan dan buat mereka bangga dan bahagia.

Kekasih dan Calon teman hidup saya, Niyatul Khotimah yang selalu mendoakan yang terbaik, menemani dalam keadaan senang maupun sedih, selalu memberikan motivasi disaat saya mulai pesimis dan menyerah, dan selalu menjadi pengingat

disaat saya mulai lupa dan tinggi hati. Terima kasih sayang telah hadir dan menemani kehidupan saya, semoga kita akan selalu bahagia bersama selamanya.

*Tak lupa juga saya persembahkan skripsi ini kepada sahabat seperjuangan
"Pasukan berani mati Ekstensi NJM 14"*

Sahabat "Bandulan Project", surya, edo, iwan, freddy (lai), kulus, rahmat, hardy yang selalu bersama dalam menghadapi setiap jalan dan rintangan untuk menyelesaikan studi ini.

Sahabat "Pasukan UGM", mbah bakti, fendy,rahman,dona,RBT,atha, pace muklis,icha kebumen,puji,ari,christ,gassa,bayu,johan,barent,aldin, ilham, dan cahyo.

Sahabat "pasukan Unila", icha,aras,doni,maiza,ibnu,ifti, dan desti.

Sahabat pasukan "borneo", nucl, gita, dan annisa

Terima kasih sahabat atas waktu 2 tahun yang telah kita lalui bersama untuk mencapai sarjana teknik Geodesi, semoga kita dapat bekerjasama lagi di dunia kerja nanti.

Saya juga persembahkan khusus skripsi ini kepada Dosen pembimbing saya Bapak Edwin tjahjadi dan Ibu Feny Arafah yang telah membimbing dan mengajari saya ilmu yang bermanfaat sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi saya dengan baik dan benar. Terima kasih bapak dan ibu atas ilmu yang diberikan dan akan saya aplikasikan di dunia kerja dan dapat bermanfaat bagi semua orang.

Dan yang terakhir saya persembahkan kepada ibu Erni yang telah membantu dan menerima saya pada saat kegiatan kerja praktirk di PT.Pamapersada Nusantara. Dan Mas Ketut Saha Aswina yang telah membimbing dan mengajari saya tentang MAS LAB sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya dengan baik dan benar. Terima kasih atas bantuan ibu Erni dan Mas Saha sehingga saya dapat menyelesaikan studi Sarjana Teknik Geodesi Di kampus ITN tercinta ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan dari mata kuliah skripsi di program Studi Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasonal Malang.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan dan berbagai kendala yang dihadapi ketika penyusunan skripsi. Oleh karena itu penulis memohon kritik dan saran untuk perbaikan dan peningkatan baik sekarang dan untuk ke depannya. Kemudian pada saat kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu dalam semua proses pembuatan skripsi ini mulai dari persiapan, pengolahan data hingga penyusunan skripsi, antara lain :

1. Orang tua yang selalu memberikan dukungan dan materi pada penulis hingga penulisan skripsi ini selesai.
2. Bapak M. Edwin Tjahjadi, ST, M.Geo.Sc, Ph.D selaku ketua program studi Teknik Geodesi di Institut Teknologi Nasional Malang dan sebagai dosen pembimbing 1 dalam pembuatan skripsi.
3. Ibu Feny Arafah, ST., M.T. selaku dosen pembimbing 2 dalam pembuatan skripsi.
4. Semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini.

Malang, Agustus 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Dan Manfaat Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Sistematika Penulisan	2
BAB II. DASAR TEORI	
2.1. Fotogrametri.....	4
2.1.1 Pemotretan Foto Udara.....	4
2.2. Desain Jalur Terbang	5
2.2.1. Tampilan.....	6
2.3. Mosaik Foto	9

2.3.1. macam-macam mosaik.....	10
2.4. Program <i>MATLAB</i>	11

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian.....	13
3.2. Bahan Dan Alat Penelitian.....	14
3.2.1 Bahan Penelitian	14
3.2.2 Peralatan Penelitian.....	14
3.3 Diagram Alir Penelitian	14
3.4 Perbuatan Dan Perhitungan <i>Overlap</i> Foto Udara <i>UAV</i> di <i>MATLAB</i>	17
3.5 Pelaksanaan Dan Keterangan Bagan Diagram Alir Program	18
3.5.1 Menampilkan Foto Udara di <i>MATLAB</i>	18
3.5.2 <i>Convert</i> Gambar Ke Skala Abu-Abu (<i>Grayscale</i>)	18
3.5.3 Mendapatkan <i>SURF Features</i>	19
3.5.4 Mengambil Deskriptor <i>Interest Point</i>	20
3.5.5 Melakukan Pencocokan Dua Foto	20
3.5.6 Membuat Transformasi Geometris Foto	22
3.5.7 Membuat Dan Menghitung <i>Polygon</i> Pertampalan.....	22
3.5.8 Menghitung Nilai Persentase Foto Udara	24
3.5.9 Membuat <i>Overlap</i> Foto Udara	24

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Aplikasi <i>Overlap</i> Foto.....	28
4.2. Proses Kerja Aplikasi.....	28
4.2.1 Menambahkan Foto	28

4.2.2 Proses Perhitungan Dan Cek Gambar.....	29
4.2.3 Proses Visualisasi <i>Overlap</i> Foto Udara UAV.....	30
4.3 Hasil Program	31

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39

DAFTAR PUSTAKA.....	40
----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desain Jalur Terbang	5
Gambar 2.2 Overlap dan sidelap pada kegiatan pemotretan udara.....	6
Gambar 2.3. Tampilan Ke Depan (Overlap)	7
Gambar 2.4. Tampilan Ke Samping (Sidelap)	7
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	13
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	15
Gambar 3.3 Diagram Alir Program	17
Gambar 3.4 Tampilan Pilih Foto 1 (a) dan Pilih Foto 2 (b).....	18
Gambar 3.5 <i>RGB to Grayscale</i> foto 1 (a) dan foto 2 (b).....	19
Gambar 3.6 <i>Keypoint</i> hasil Proses <i>SURF Features</i> foto 1 (a) dan foto 2 (b)	20
Gambar 3.7 <i>Workspace and Tables Match Features</i>	21
Gambar 3.8 <i>Match Features</i> Dua Foto	21
Gambar 3.9 Hasil <i>Match Features</i> yang telah di <i>Tforms</i>	22
Gambar 3.10 Poligon Transformasi Geometris	23
Gambar 3.11 Tampilan Kemungkinan Pertampalan Foto	24
Gambar 3.12 Hasil <i>Overlap</i> foto udara.....	27
Gambar 4.1 Tampilan Aplikasi Perhitungan <i>Overlap</i> Foto.....	28
Gambar 4.2 Proses Penambahan Foto	29
Gambar 4.3 Nilai <i>Overlap</i> Foto Udara <i>UAV</i>	30
Gambar 4.4 Tampilan <i>Overlap</i> Foto Udara <i>UAV</i>	30
Gambar 4.5 Contoh Pertampalan Foto 1.....	31
Gambar 4.6 Contoh Pertampalan Foto 2.....	32
Gambar 4.7 Contoh Pertampalan Foto 3.....	33

Gambar 4.8 Contoh Pertampalan Foto 4.....	34
Gambar 4.9 Contoh Pertampalan Foto 5.....	35
Gambar 4.10 Contoh Pertampalan Foto 6.....	36
Gambar 4.11 Contoh Pertampalan Foto 7.....	37
Gambar 4.12 Contoh Pertampalan Foto 8.....	38



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Fotogrametri adalah seni, ilmu, dan teknologi untuk memperoleh informasi terpercaya tentang objek fisik dan lingkungan melalui proses perekaman, pengukuran, dan interpretasi gambaran fotografik dan pola radiasi energi elektromagnetik yang terekam (Wolf, 1989). Tujuan mendasar dari fotogrametri adalah membangun secara sungguh-sungguh hubungan geometrik antara suatu objek dan sebuah citra dan menurunkan informasi tentang objek secara teliti dari citra. Untuk dapat melakukan pekerjaan perlu pemahaman terhadap azas fotogrametri. Azas fotogrametri merupakan hal penting bagi penafsir foto, karena sebagai dasar untuk penghitungan kenampakan medan hasil interpretasi dalam kaitannya dengan lokasi dan bentangannya. Proses kuantifikasi penting karena perhatian penafsir pada apa yang terdapat pada citra hampir selalu disertai dengan memperhatikan dimana kedudukan objek-objek yang diamati tersebut di lapangan dan bagaimana bentangan arealnya (Lillesand, Kiefer, dan Chiepmann, 2006).

Seiring berkembangnya teknologi, dikembangkan wahana udara tanpa awak atau *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* untuk pemetaan fotogrametri. Hasil dari survei pemetaan menggunakan metode fotogrametri *UAV* juga memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan hasil survei pemetaan yang menggunakan metode lain. Kelebihan metode fotogrametri *UAV*, diantaranya citra foto udara yang dihasilkan dengan fotogrametri *UAV* memiliki tingkat kedetilan visual yang lebih baik jika dibandingkan dengan citra satelit (metode ekstra-terrestrial).

Dengan fotogrametri *UAV*, adanya liputan awan pada citra foto udara dapat dihilangkan karena *UAV* dapat diatur tinggi terbangnya di bawah awan. Hal ini akan mempermudah pengguna dalam menginterpretasi objek-objek pada citra foto udara. Selain itu, penggunaan *UAV* ini dapat mereduksi kebutuhan biaya sewa pesawat yang mahal dan menggunakan kamera digital yang mudah untuk didapatkan. Akan tetapi fotogrametri *UAV* juga memiliki kelemahan. Kelemahan terletak pada kualitas dari produk akhir.

Pada suatu pekerjaan foto udara *UAV* diperlukan suatu perencanaan penerbangan seperti desain jalur terbang, rencana tinggi terbang, dan besaran tampalan foto yang akan digunakan. Dalam penelitian ini penulis akan membahas tentang penentuan persentase *overlap* foto udara *UAV* yang telah dikerjakan sehingga dapat mengetahui besaran tampalan antar foto udara *UAV* dalam bentuk persentase. Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu menghitung dan menentukan besaran persentase *overlap* dan *sidelap* foto udara *UAV* serta visualisasi tampilan *overlap* foto udara yang dibuat.

I.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai persentase *overlap* (*overlap & sidelap*) hasil dari foto udara *UAV* yang telah dikerjakan.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu untuk mengoreksi hasil foto sesuai dengan perencanaan pemotretan foto udara *UAV*.

I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.
- b. Metode pengambilan data menggunakan teknik fotogrametri jarak dekat dengan wahana *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*.
- c. Pengolahan data menggunakan rumus perhitungan *overlap* dan *sidelap* foto udara.

I.5 Sistematika Penulisan

Bab I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang yang merupakan alasan mengapa mengambil judul tersebut, tujuan penelitian berisi tentang tujuan dari penelitian yang diambil, rumusan yang dimaksud adalah apa yang akan dilakukan pada penelitian tersebut, batasan masalah merupakan ruang lingkup yang akan diambil pada penelitian

tersebut. Dan terakhir sistematika penulisan yaitu merupakan tatacara dalam pelaksanaan penelitian.

Bab II Dasar Teori

Berisi tentang dasar teori atau jurnal yang berkaitan dengan penelitian.

Bab III Metodologi Penelitian

Berisi tentang metodologi penelitian yaitu pelaksanaan/tahapan dalam penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Berisi tentang hasil dari penelitian dan pembahasan dari hasil penelitian.

Bab V Kesimpulan Dan Saran

Berisi tentang kesimpulan dari penelitian dan saran dari penulis atas hasil dari kegiatan penelitian.



BAB II

DASAR TEORI

II.1 Fotogrametri

Fotogrametri adalah suatu seni, ilmu dan teknik untuk memperoleh data-data tentang objek fisik dan keadaan di permukaan bumi melalui proses perekaman, pengukuran, dan penafsiran citra fotografik. Citra fotografik adalah foto udara yang diperoleh dari pemotretan dari udara yang menggunakan pesawat terbang atau wahana terbang lainnya. Hasil dari proses fotogrametri adalah berupa peta foto atau peta garis. Peta ini umumnya dipergunakan untuk berbagai kegiatan perencanaan dan desain seperti jalan raya, jalan kereta api, jembatan, jalur pipa, tanggul, jaringan listrik, jaringan telepon, bendungan, pelabuhan, pembangunan perkotaan, dan lain-lain.

Fotogrametri atau *aerial surveying* adalah teknik pemetaan melalui foto udara. Hasil pemetaan secara fotogrametrik berupa peta foto dan tidak dapat langsung dijadikan dasar atau lampiran penerbitan peta. Pemetaan secara fotogrametrik tidak dapat lepas dari referensi pengukuran secara terestris, mulai dari penetapan *ground controls* (titik dasar kontrol) hingga kepada pengukuran batas tanah. Batas-batas tanah yang diidentifikasi pada peta foto harus diukur di lapangan.

II.1.1 Pemotretan Foto Udara

Secara umum tujuan pemotretan udara atau topografi udara terdiri dari 2 kelompok besar antara lain :

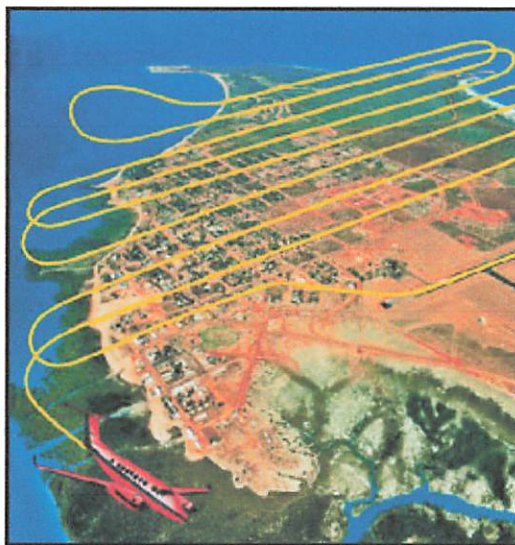
1. Untuk pembuatan peta yang dimaksudkan untuk mendapatkan gambar atau *image* permukaan bumi yang lebih luas dan menyeluruh dari suatu daerah agar dapat diperoleh informasi yang diperlukan sebagai bahan studi maupun perencanaan lebih lanjut. Peta jenis ini diutamakan mempunyai ketelitian geometri yang tinggi, dengan posisi titik-titik pada foto tersebut mendekati keadaan sebenarnya (Kiefer, 1993 dalam Dinis 2013).
2. Untuk interpretasi foto udara yang merupakan tindakan untuk memperoleh atau mendapatkan citra fotografis dengan tujuan mengidentifikasi benda-benda dan menarik kesimpulan yang bisa didapat dari foto-foto tersebut. Pada jenis ini yang diperlukan adalah ketajaman bayangan harus kuat, agar dalam mengidentifikasi

jenis-jenis detail yang ada dapat dengan mudah dibedakan. Foto udara tersebut dapat dihasilkan dari gelombang cahaya pankromatik, baik berwarna hitam putih. Selain itu juga dihasilkan dari gelombang elektromagnetik lainnya yaitu : infra merah, radar, dan lain-lain (Kiefer, 1993 dalam Dinis, 2013).

II.2 Desain Jalur Terbang

Keberhasilan suatu proyek fotogrametri mungkin lebih dipengaruhi oleh foto yang kualitasnya baik. Bila suatu daerah digambarkan oleh foto udara maka fotonya dibuat sepanjang garis sejajar yang disebut garis terbang. Yang perlu diperhatikan dalam perencanaan jalur terbang yaitu foto-foto tersebut pada umumnya dibuat sedemikian sehingga daerah yang digambarkan foto udara yang berurutan didalam satu jalur terbang yang disebut pertampalan.

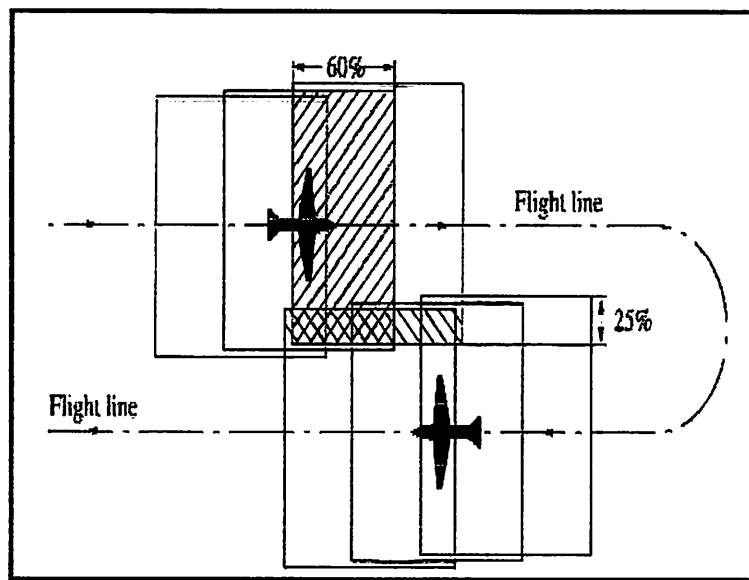
Jalur terbang, dalam pengambilan jalur terbang biasanya diambil jarak yang terpanjang untuk melakukan perekaman. Hal ini untuk memperoleh kestabilan pesawat disaat pemotretan.



Gambar 2.1 Desain Jalur Terbang, *Nurdinansa (2013)*

Area yang bertampalan *overlap* dan *sidelap*, *overlap* merupakan daerah yang bertampalan antara foto satu dengan foto yang lainnya sesuai dengan nomor urutan jalur terbang. Besarnya tampalan antar foto tersebut umumnya sebesar 60%. Misalnya foto X1 memiliki informasi yang sama dengan foto X2 sebesar 60%. Tujuan dari tampalan ini adalah untuk menghindari daerah yang kosong disaat

perekaman dikarenakan wahana pesawat terbang melaju dengan kecepatan yang tinggi. Selain *overlay* foto udara juga harus *sidelap*. *Sidelap* merupakan pertampalan antara foto udara satu dengan foto udara lain yang ada diatas maupun dibawah area yang direkam. *Sidelap* ini terjadi pada jalur terbang yang berbeda jadi suatu wilayah pada jalur terbang 1 yang telah direkam akan direkam kembali sebesar 25% dari liputan jalur terbang 2. Berikut ini gambaran dari proses *Overlap* dan *Sidelap*. Tujuan dibuatnya *sidelap* ini adalah untuk menghindari kekosongan foto antara jalur terbang. Selain tujuan tersebut dibuatnya foto *Overlap* dan *sidelap* adalah untuk memperoleh kenampakan 3 dimensi ketika dilihat melalui stereoskop cermin.



Gambar 2.2 *Overlap* dan *sidelap* pada pemotretan udara, Nurdinansa (2013)

II.2.1 Tampalan

a. Tampalan ke depan (*Overlap*).

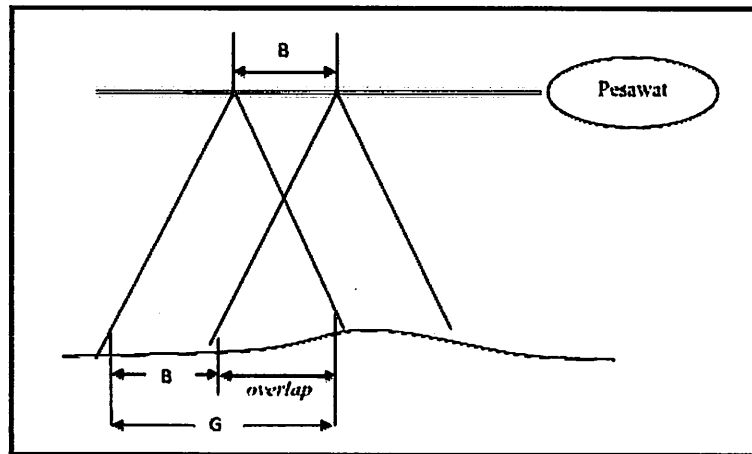
Tampalan ke depan ialah tampalan antara foto yang berurutan sepanjang jalur terbang.

$$PE = \left(\frac{G-B}{G} \right) * 100 \dots \dots \dots (2.1)$$

Pada persamaan 2.1, PE adalah persentase tampalan depan. Apabila diinginkan liputan stereoskopik suatu daerah, tampalan depan absolut minimum sebesar 50 persen. Akan tetapi untuk menghindari kesenjangan (*gap*) yang terjadi pada liputan

stereoskopik oleh 'crab', kesendengan, variasi tinggi terbang dan variasi medan, biasanya digunakan tampalan depan yang melebihi 50 persen.

Pada gambar 2.3, G mencerminkan ukuran bujur sangkar medan yang terliput oleh sebuah foto tunggal (dengan asumsi medannya datar dan bidang focal kamera berupa sebuah bujur sangkar), dan B adalah basis atau jarak antar stasiun pemotretan sebuah foto stereo.



Gambar 2.3 Tampalan ke depan / *Overlap*, Wijaya (2012)

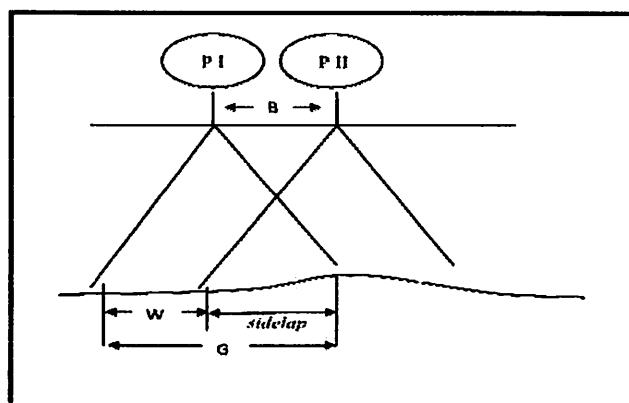
Keterangan :

G = ukuran bujur sangkar medan yang terliput oleh sebuah foto tunggal

B = basis atau jarak antara stasiun pemotretan sebuah pasangan foto stereo

PE = besarnya pertampalan pada umumnya dinyatakan dalam persen

b. Tampalan ke samping (*sidelap*).



Gambar 2.4 Tampalan ke Samping (*sidelap*), Wijaya (2012)

Keterangan :

PI dan PII = pesawat yang berada pada jalur terbang 1 dan 2

W = jarak antara jalur terbang yang berurutan

PS = besarnya tampalan samping dinyatakan dalam persen.

$$PS = \left(\frac{G-W}{G}\right) * 100 \dots\dots\dots(2.2)$$

c. Skala foto rata-rata

$$S_r = \frac{f}{H'_{rata-rata}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana : f = Panjang Fokus Kamera

H'= tinggi terbang

d. Luas Liputan

Setelah memilih skala foto rata-rata dan dimensi format kamera, daerah permukaan lahan yang terliput dapat langsung dihitung dengan persamaan berikut

$$G = S_r * df \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

S_r = skala rata-rata

df = dimensi foto

e. Jarak antara dua jalur terbang

$$W = (100 - PS)\% * lf * s \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

W = adalah jarak antara dua jalur penerbangan

PS = pertampalan ke samping (*sidelap*)

lf = lebar sisi foto

s = skala foto

f. Interval waktu pemotretan

Interval waktu pemotretan (eksposur) diset pada interval 0 meter sesuai dengan panjang basis udara (B) dan kecepatan (V=Km/jam). Sedangkan panjang basis udara dihitung dari skala foto dan pertampalan ke depan (*Overlap*) yang ditetapkan

$$dt = \frac{B (km)}{v(km/jam)} = \dots (detik) \dots\dots\dots(2.6)$$

g. Menghitung jumlah foto / *strip* (jalur terbang)

$$\text{jumlah foto/strip (nf)} = \frac{P}{(100-PE)\% * lf * s} + 2 + 2 \dots\dots\dots(2.7)$$

(2 = *safety factor*)

h. Jumlah strip (jalur terbang)

$$ns = \frac{l}{(100-PS)\% * lf * s} + 1 \dots\dots\dots(2.8)$$

(1 = *safety factor*)

Dimana: p = panjang daerah

l = lebar daerah

pf = panjang sisi bingkai

lf = lebar sisi foto

untuk foto metrik pf = lf = G = 23 cm, s = bilangan skala foto

i. Total foto yang diperlukan

$$\text{Total foto yang diperlukan} = nf * ns \dots\dots\dots(2.9)$$

Cara ini dapat digunakan untuk bentuk daerah yang mempunyai bentuk persegi empat atau kombinasi bentuk persegi empat.

II.3 Mosaik Foto

Mosaik foto udara adalah hasil perakitan dari dua atau lebih foto yang saling *overlap* untuk membentuk suatu gambaran tunggal yang bersinambung dari suatu daerah. Perakitan dilakukan dengan memotong dan menyambungkan bagian-bagian foto yang *overlap*, secara hati-hati agar citra yang sama berimpit sedekat mungkin pada batas sambungan. Mosaik udara umumnya dirakit dari foto udara *vertical*, namun kadang-kadang juga dirakit dari foto miring atau foto *terestris*. Jika dibuat dengan baik, akan memperlihatkan penampilan seperti suatu foto tunggal yang sangat besar.

Overlap merupakan besar nilai pertampalan antara foto/citra yang satu dengan yang lain. Besar nilai *overlap* dapat diketahui dengan membagi daerah pertampalan dengan panjang keseluruhan foto/citra dikali 100%.

Sidelap merupakan besar nilai pertampalan pada dua atau lebih foto/citra yang berbeda jalur terbangnya. Besar nilai *sidelap* dapat diketahui dengan membagi daerah sampingan pertampalan dengan panjang sampingan foto/citra dikali 100%.

Kelebihan mosaik dibanding peta garis :

- a. Memperhatikan letak planimetrik relatif dari objek-objek yang tak terhingga banyaknya
- b. Objek-objek mudah dikenali dari citra fotografiknya
- c. Dapat dibuat dengan cepat dan mudah
- d. Mudah dimengerti dan ditafsirkan oleh orang tanpa latar belakang fotogrametri atau kerekayaan

Kelemahan mosaik dibanding peta garis :

- a. Tidak menyajikan posisi planimetrik secara benar
- b. Terdapat pergeseran sitra dan variasi skala penyusutan dan pengembangan film, dan distorsi lensa kamera kecil.

II.3.1 Macam-macam Mosaik

Mosaik dapat diklasifikasikan menjadi : tak terkontrol, terkontrol dan semi terkontrol. Mosaik terkontrol, disusun dari foto yang tidak direktifikasikan dan tidak digunakan titik kontrol. Skala di satu area terhadap area lainnya kemungkinan tidak sama dan adanya distorsi yang kemungkinan disebabkan oleh kemiringan foto, perbedaan tinggi terbang satu foto dengan lainnya, dan pergeseran relief. Namun demikian, bila yang diutamakan adalah kualitas citranya maka mosaik jenis ini masih banyak dimanfaatkan.

a. Mosaik terkontrol

Mosaik terkontrol merupakan jenis mosaik yang paling teliti oleh karena disusun dari foto-foto yang telah direktifikasi atau ortofoto. Dalam penyusunannya pun digunakan sejumlah titik kontrol. Kesalahan-kesalahan akibat oleh kemiringan foto, perbedaan tinggi terbang satu foto dengan lainnya, dan pergeseran relief secara maksimal telah dieliminir. Mosaik terkontrol biasanya menjadi bahan untuk pembuatan peta foto.

b. Mosaik semi terkontrol

Mosaik semi terkontrol, adalah antara kedua jenis diatas, dapat disusun dari foto yang sudah direktifikasi namun tanpa kontrol atau sebaliknya. Dengan demikian ketelitiannya tidak sebaik jenis terkontrol namun biaya pembuatannya relatif lebih rendah. Untuk aplikasi yang tidak terlalu menuntut ketelitian yang tinggi masih

dapat digunakan.

c. Tanpa Kontrol

Mosaik tak terkontrol dibuat dengan meletakkan gambar berimpit dengan gambar pada foto berikutnya. Tidak ada kontrol medan, dan yang digunakan adalah foto tegak yang belum direktifikasi serta belum diseragamkan skalanya. Mosaik tak terkontrol dapat dibuat lebih cepat dan lebih mudah dari pada mozaik lainnya. Ketelitiannya paling rendah, tetapi cukup memuaskan untuk berbagai penggunaan kualitatif.

II.4 Program *MATLAB*

MATLAB (Matrix Laboratory) adalah sebuah program untuk analisis dan komputasi numerik dan merupakan suatu bahasa pemrograman matematika lanjutan yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matriks. Pada awalnya, program ini merupakan *interface* untuk koleksi rutin-rutin numerik dari proyek LINPACK dan EISPACK, dan dikembangkan menggunakan bahasa FORTRAN. Namun sekarang merupakan produk komersial dari perusahaan Mathworks, Inc. yang dalam perkembangan selanjutnya dikembangkan menggunakan bahasa C++ dan *assembler* (utamanya untuk fungsi-fungsi dasar *MATLAB*). *MATLAB* telah berkembang menjadi sebuah *environment* pemrograman yang canggih yang berisi fungsi-fungsi *built-in* untuk melakukan tugas pengolahan sinyal, aljabar linier, dan kalkulasi matematis lainnya. *MATLAB* juga berisi *toolbox* yang berisi fungsi-fungsi tambahan untuk aplikasi khusus. *MATLAB* bersifat *extensible*, dalam arti bahwa seorang pengguna dapat menulis fungsi baru untuk ditambahkan pada *library* ketika fungsi-fungsi *built-in* yang tersedia tidak dapat melakukan tugas tertentu. Kemampuan pemrograman yang dibutuhkan tidak terlalu sulit bila telah memiliki pengalaman dalam pemrograman bahasa lain seperti C, PASCAL, atau FORTRAN. *MATLAB* merupakan merek *software* yang dikembangkan oleh *Mathworks, Inc.* (lihat <http://www.mathworks.com>) merupakan *software* yang paling efisien untuk perhitungan *numeric* berbasis matriks. Dengan demikian jika di dalam perhitungan kita dapat menformulasikan masalah ke dalam format matriks maka *MATLAB* merupakan *software* terbaik untuk penyelesaian *numeric*nya. *MATLAB (MATrix LABoratory)* yang merupakan bahasa

pemrograman tingkat tinggi berbasis pada matriks sering digunakan untuk teknik komputasi numerik, yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang melibatkan operasi matematika elemen, matrik, optimasi, aproksimasi dll. Sehingga *MATLAB* banyak digunakan pada :

- a. Matematika dan Komputansi.
- b. Pengembangan dan Algoritma.
- c. Pemrograman *modelling*, simulasi, dan pembuatan prototipe.
- d. Analisa Data , eksplorasi dan visualisasi.
- e. Analisis numerik dan statistik.
- f. Pengembangan aplikasi teknik.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

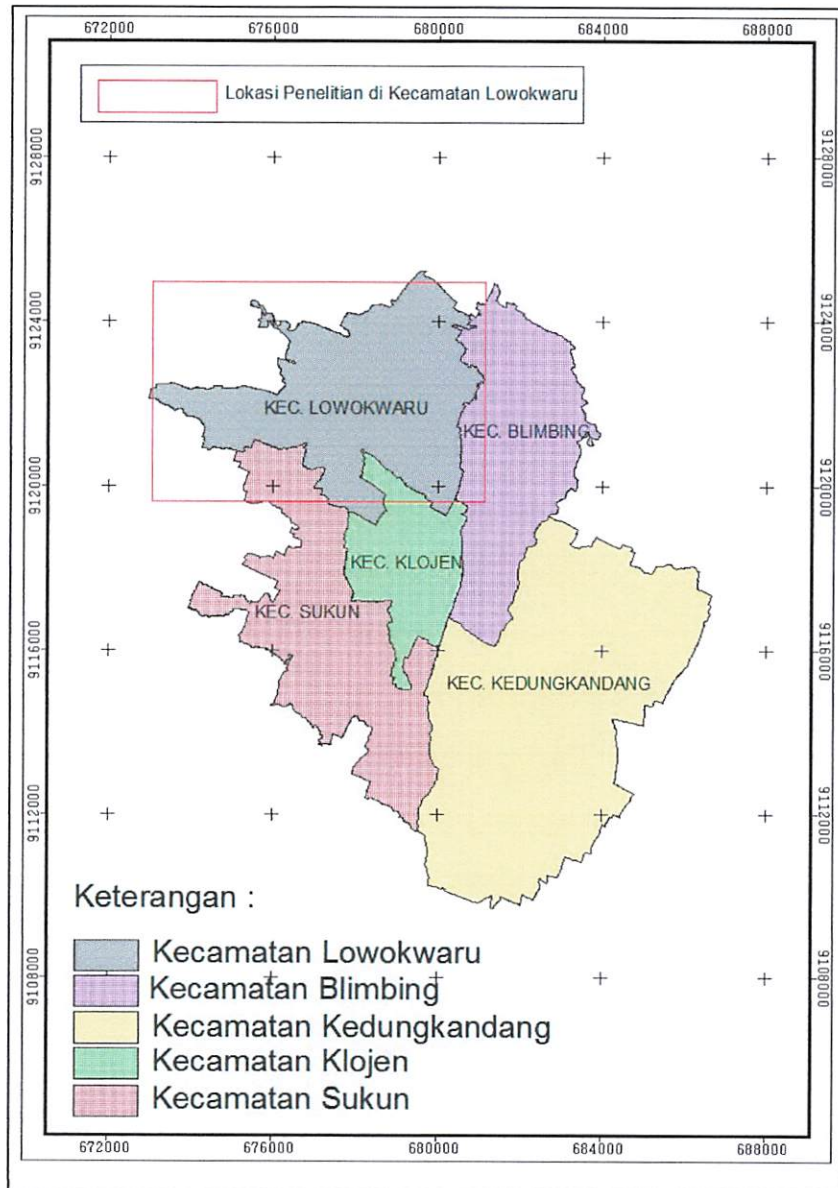


MALANG

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur. Kecamatan Lowokwaru terletak diantara koordinat UTM $N : 9119030 - 9125212 M$ dan $E : 672958 - E 681129 M$. Adapun gambaran dari lokasi adalah seperti berikut :



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

III.2 Bahan Dan Alat Penelitian

Mempersiapkan bahan dan alat penelitian merupakan suatu hal yang sangat penting dalam menunjang keberhasilan penelitian, karena tahap ini berisikan tentang bahan penelitian atau data-data yang diperlukan, persiapan alat penelitian yang digunakan dalam penelitian. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

III.2.1 Bahan Penelitian

Adapun materi yang digunakan sebagai bahan dalam penelitian ini yaitu foto udara *UAV* hasil pemotretan *UAV* di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.

III.2.2 Peralatan Penelitian

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini baik perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*) antara lain :

1. *Hardware* terdiri dari :

a. 1 unit Laptop

2. *Software* yang digunakan adalah

a. *MATLAB R2015b*

MATLAB R2015b merupakan perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk membuat program *overlap* foto udara.

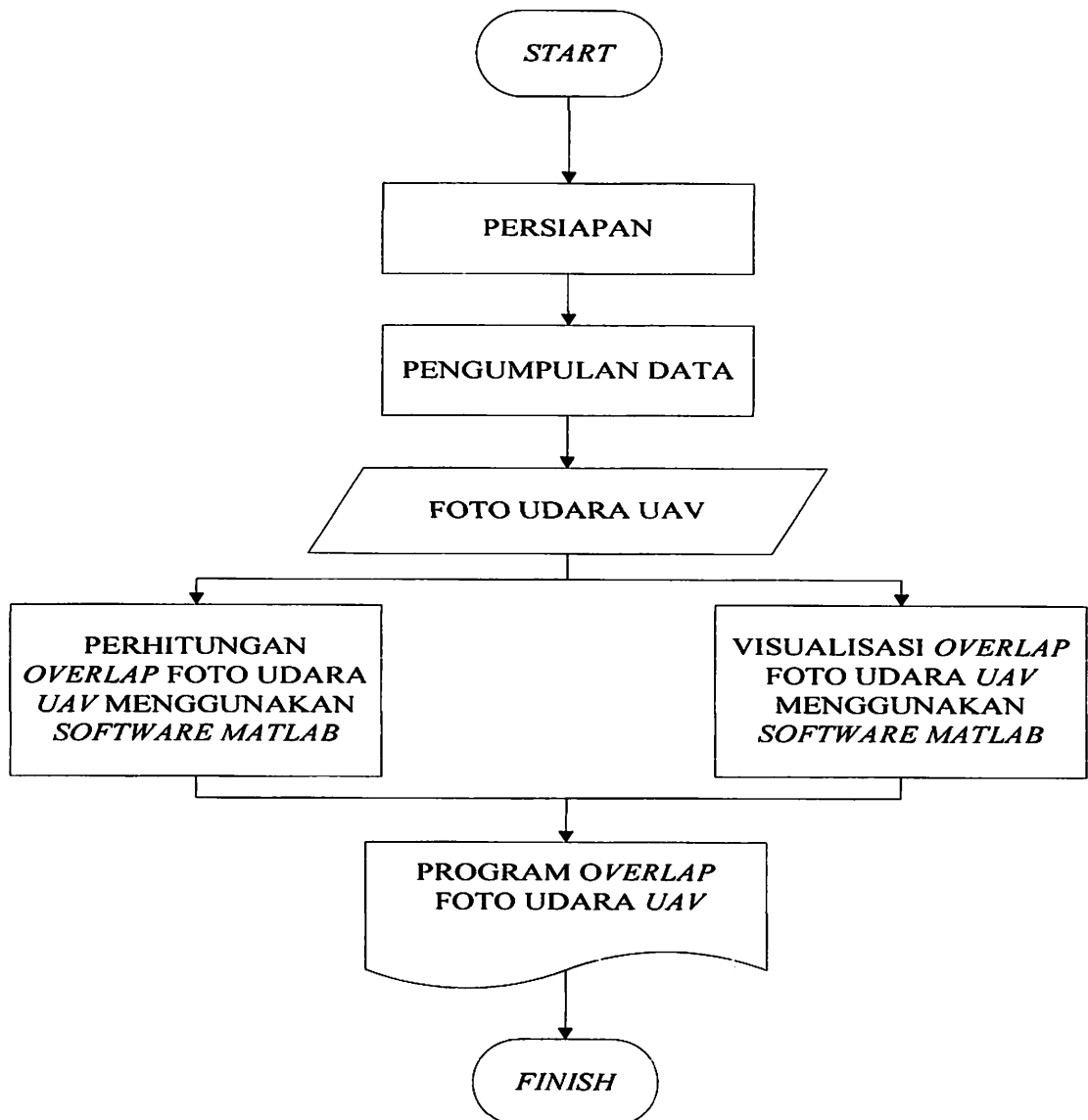
b. *Microsoft word*

Microsoft word merupakan perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk membuat laporan hasil penelitian.

III.3 Diagram Alir Penelitian

Dalam proses penelitian haruslah dibuat suatu kerangka pekerjaan yang sistematis agar mudah dipahami dan mempermudah dalam penelitian. Adapun langkah atau alur penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Keterangan Bagan Diagram Alir (*FlowChart*) :

1. Persiapan

Mempersiapkan semua alat dan bahan yang diperlukan sebelum penelitian mulai dari *hardware*, *software*, tim penelitian beserta tugas masing-masing, desain jalur terbang dan waktu penelitian. Pada penelitian ini spesifikasi penerbangan yang digunakan yaitu skala peta sebesar 1 : 500 dan tinggi terbang sebesar 250 m dengan *focal length* sebesar 35 mm, besaran overlap dan sidelap yang direncanakan overlap sebesar 70 % dan sidelap sebesar 30 % dengan waktu pemotretan per 2 detik dalam satu kali pemotretan foto udara UAV.

2. Pengumpulan Data.

Pengumpulan data terdiri dari foto udara *UAV* dan foto udara yang akan digunakan untuk sampel dalam penelitian ini sebanyak 10-20 pasang foto udara *UAV*. Data foto udara diambil menggunakan pesawat *UAV* di Kecamatan Lowokwaru. Selama proses pengumpulan data tim penelitian pemotretan foto udara *UAV* dibagi menjadi beberapa tim kerja dengan tugas yang dimiliki setiap masing tim berbeda-beda. Tugas tim terbagi menjadi tim yang mengawasi pengoperasian pesawat di base penerbangan pesawat, kemudian tim *GPS* yang melakukan pengukuran terhadap titik *bench mark (BM)* dan titik *ground control point (GCP)*, serta tim retro yang bertugas memasang dan mengawasi retro di daerah kalibrasi serta daerah pengambilan foto di Kecamatan Lowokwaru.

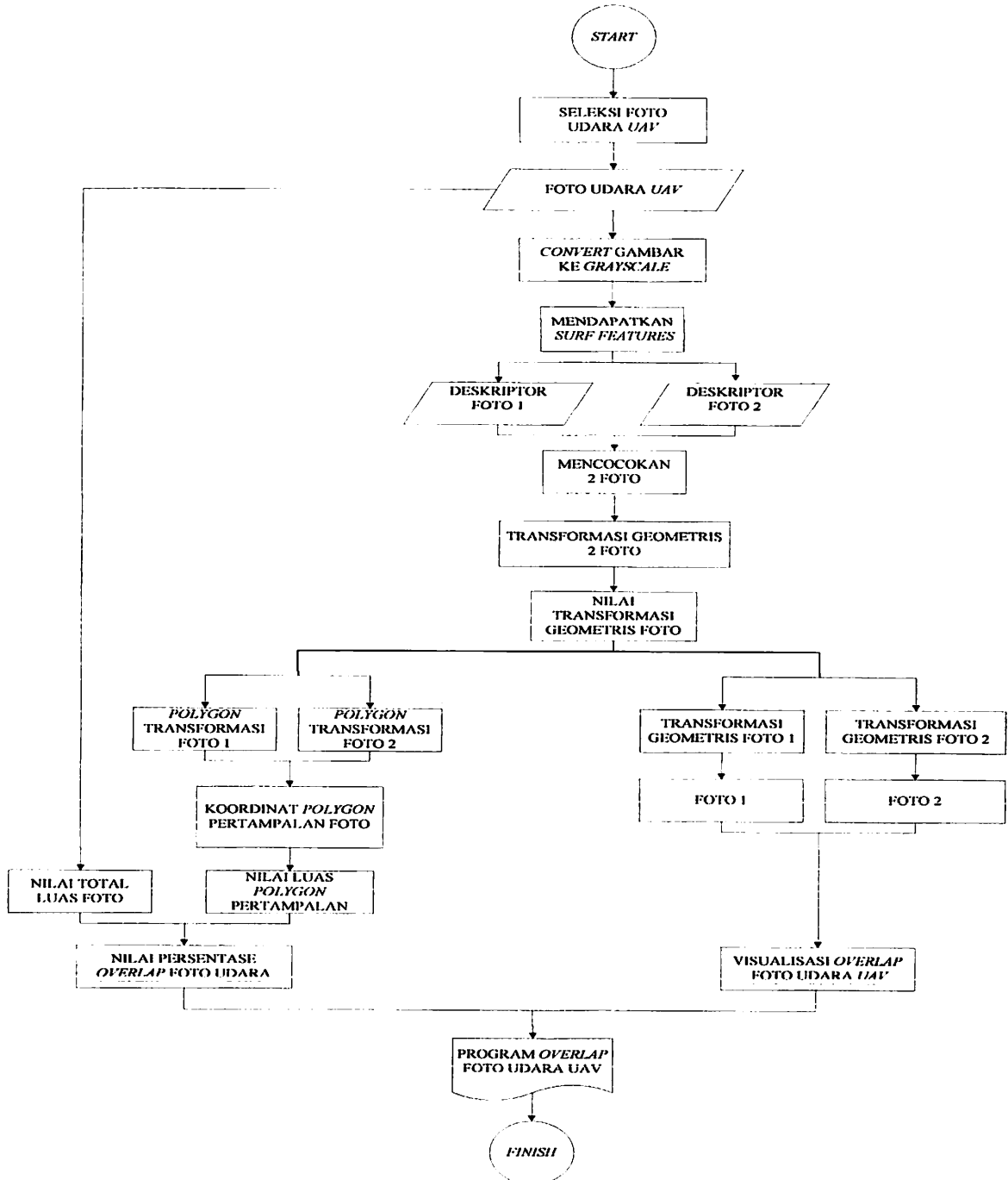
3. Pembuatan dan perhitungan *overlap* foto udara *UAV* menggunakan *MATLAB* merupakan tahap inti dari penelitian ini. Dimulai dari proses pemilihan foto yang saling *overlap* kemudian dilakukan proses konversi foto warna ke foto *grayscale*, selanjutnya dilakukan proses untuk mendapatkan *SURF features* berupa *keypoint* atau disebut juga deskriptor kedua foto yang bertampalan. Setelah proses tersebut selesai dilanjutkan dengan proses mencocokkan *keypoint* yang sama untuk dilakukan proses transformasi geometris foto. Kemudian didapatkan nilai koordinat pertampalan yang dihitung luasnya selanjutnya dilakukan perhitungan nilai persentase pertampalan foto udara yang digunakan. Untuk menghitung nilai pertampalan dengan cara membagi nilai pertampalan dengan luas total foto kemudian dikalikan dengan 100 maka didapatkanlah nilai persentase pertampalan foto udara yang dilakukan penelitiannya.

4. Aplikasi perhitungan *overlap* foto udara *UAV*

Setelah selesai melakukan perhitungan foto udara *UAV*, didapatkan nilai dan visualisasinya *overlap* tersebut. Untuk memudahkan dalam melakukan perhitungan secara cepat, dibuatlah aplikasi sederhana *Overlap* foto udara *UAV* menggunakan *software MATLAB*.

III.4 Pembuatan dan Perhitungan *Overlap* Foto Udara UAV di *MATLAB*

Dalam proses pembuatan dan perhitungan *overlap* foto udara di *MATLAB* dapat digambarkan dalam bentuk diagram alir seperti berikut ini :



Gambar 3.3 Diagram Alir Program

III.5. Pelaksanaan dan Keterangan Bagan Diagram Alir Program

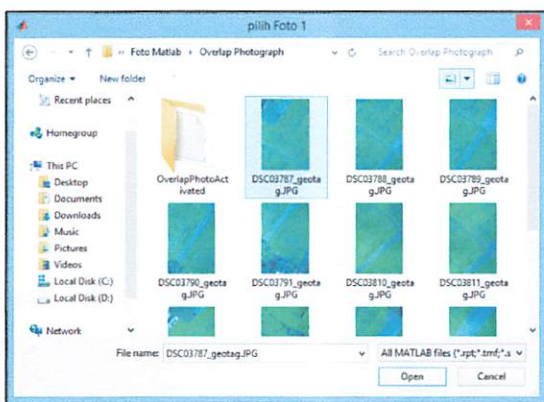
Dari diagram alir pembuatan program dapat dilaksanakan pekerjaan pengolahan foto udara *UAV* sebagai berikut :

III.5.1 Menampilkan foto udara di *MATLAB*

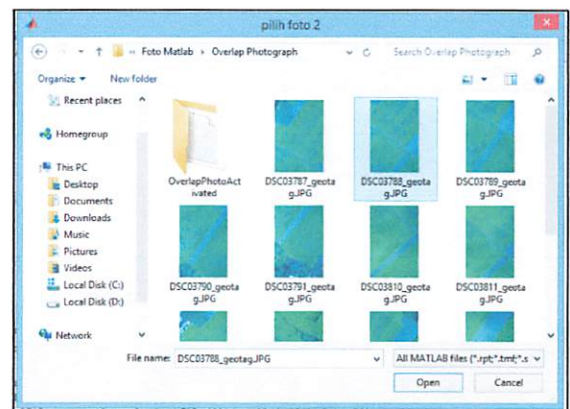
Pada pengolahan di *MATLAB* diperlukan cara menampilkan/mengambil foto udara yang akan dikerjakan. *Coding* yang digunakan untuk memanggil foto yang akan ditampilkan :

```
- [filename, pathname] = uigetfile({'*.jpg;'}, 'Pilih Gambar 1');
image = strcat(pathname, filename);
im1 = imread(image);
- [filename, pathname] = uigetfile({'*.jpg;'}, 'Pilih Gambar 2');
image = strcat(pathname, filename);
im2 = imread(image);

keterangan :
im1 = Image 1 (foto 1)
im2 = Image 2 (foto 2)
```



(a)



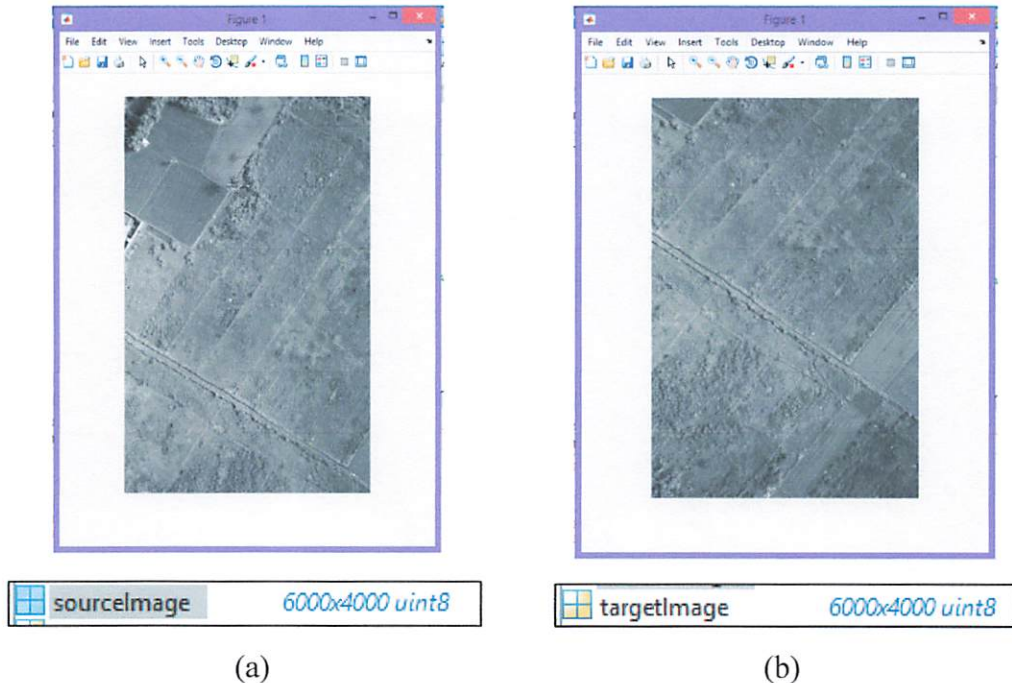
(b)

Gambar 3.4 Tampilan pemilihan foto (a) tampilan foto 1 dan (b) tampilan pilih foto 2

III.5.2 *Convert gambar ke skala Abu-abu (grayscale)*

Pengkonversian citra warna RGB menjadi citra keabu-abuan merupakan tahapan pertama dari proses perhitungan foto udara. Citra warna RGB terdiri dari 3 parameter warna yaitu merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*). Jika citra warna RGB ini dimasukkan ke dalam proses ekstraksi, maka proses tersebut akan sulit untuk dilakukan karena citra RGB terdiri dari 3 parameter. Oleh karena itu diperlukan penyamaan parameter yaitu dengan melakukan tahap *grayscale* ini. *Coding* yang digunakan untuk membuat foto *grayscale* adalah sebagai berikut :

```
sourceImage=im1;
targetImage=im2;
sourceImage=rgb2gray(sourceImage);
targetImage=rgb2gray(targetImage);
```



Gambar 3.5 Proses konversi *RGB to Grayscale* (a) tampilan foto 1 dan (b) tampilan foto 2

III.5.3 Mendapatkan *SURF Features*

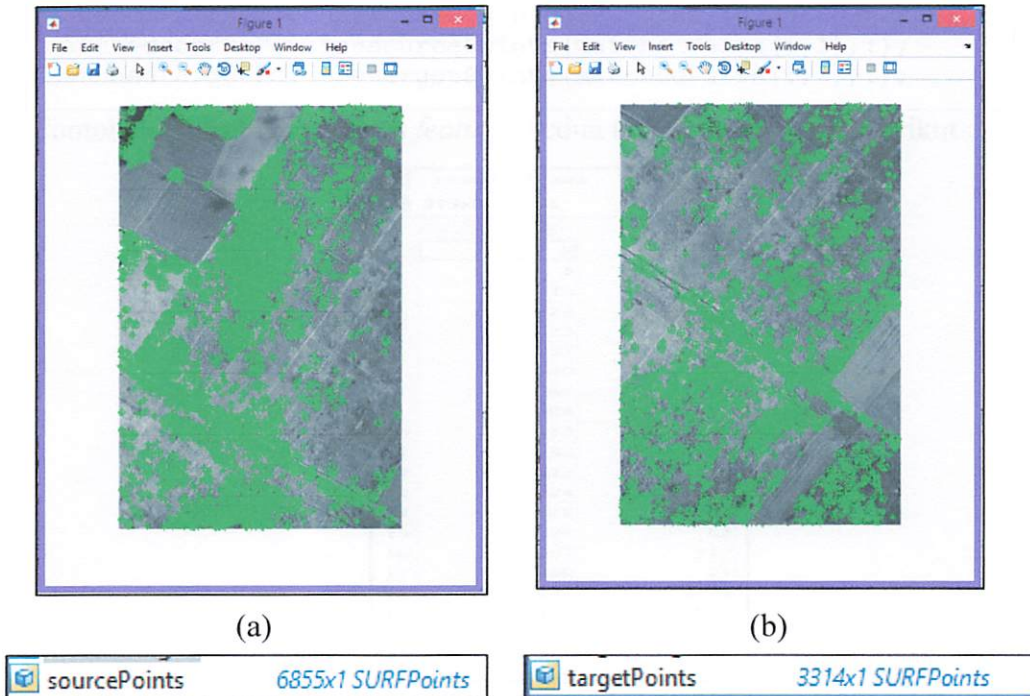
Dalam proses *overlap* foto udara, diperlukan dua foto yang memiliki kesamaan, oleh karena itu diperlukan cara untuk menentukan kesamaan dalam dua foto yang bertampalan. Metode yang digunakan adalah *detect SURF features*, metode tersebut merupakan metode dalam mengembalikan sebuah objek *SURFPoints* dan *point* yang berisi informasi tentang fitur SURF yang terdeteksi dalam 2-D *grayscale* input foto. Fungsi *detect SURF Features* untuk mengimplementasikan fungsi algoritma (SURF) untuk menemukan fitur yang saling bertampalan.

Untuk membuat *overlap* pada dua foto udara, harus diketahui fitur-fitur yang sama dalam dua foto. Untuk mencari fitur tersebut digunakan metode *Speed-Up Robust Features* (SURF) yang merupakan sebuah metode deteksi fitur yang menggunakan *keypoint* dari sebuah citra/gambar. *Keypoint* itu sendiri adalah bagian-bagian dari sebuah citra/gambar yang nilainya kuat/tetap ketika

mengalami perubahan skala, rotasi, *blurring*, transformasi 3 dimensi, pencahayaan dan juga perubahan bentuk. *Coding* yang digunakan untuk mendapatkan fitur SURF adalah sebagai berikut :

```
sourcePoints=detectSURFFeatures(sourceImage);
targetPoints=detectSURFFeatures(targetImage);
```

Berikut contoh *keypoint* yang terdapat dalam kedua foto :



Gambar 3.6 *Keypoint* hasil proses *SURF Features* (a) tampilan foto 1 dan (b) tampilan foto 2

III.5.4 Mengambil deskriptor *interest point*

Deskriptor ditentukan berdasarkan daerah piksel sekitar *keypoint*. Deskriptor ini menggambarkan distribusi intensitas piksel tetangga di sekitar *keypoint*. Setiap satu-titik menentukan lokasi pusat lingkungan. Selain itu, SURF menggunakan integral gambar untuk meningkatkan kecepatan proses. Hal tersebut bertujuan untuk mengurangi waktu komputasi pada ekstraksi fitur dan pada proses *matching* fitur. *Coding* yang digunakan adalah sebagai berikut :

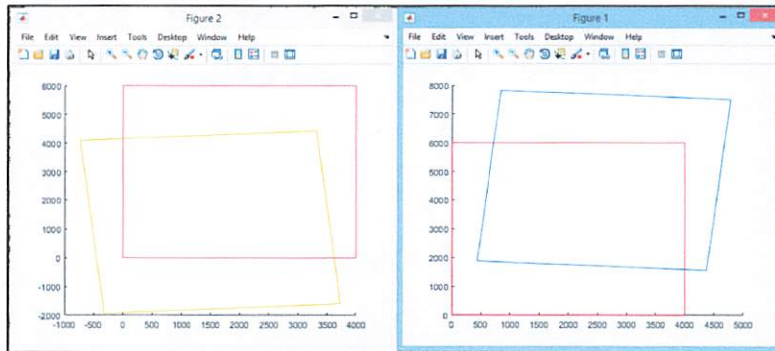
```
[sourceFeatures, sourcePoints]=extractFeatures(sourceImage, sourceP
oints);
[targetFeatures, targetPoints]=extractFeatures(targetImage, targetP
oints);
```

Membuat polygon dasar

```
dasarPolygon = [1, 1;... % top-left
                size(sourceImage, 2), 1;... % top-right
                size(targetImage, 2), size(sourceImage, 1);... % bottom-
right
                1, size(sourceImage, 1);... % bottom-left
                1, 1];
```

Membuat polygon transformasi

```
newsourcePolygon=transformPointsForward(tforms1,dasarPolygon);
newtargetPolygon=transformPointsForward(tforms2,dasarPolygon);
line(newsourcePolygon(:,2),newsourcePolygon(:,2),'color','y');
line(newtargetPolygon(:,1),newtargetPolygon(:,2),'color','y');
```



polygon dasar (awal)

Polygon Hasil Transformasi

Gambar 3.10 Poligon transformasi geometris

Kemudian didapatkan koordinat yang bertampalan antar dua foto. Dari nilai koordinat tersebut dihitung luas pertampalannya sehingga didapatkan luas poligon foto yang bertampalan dan nilai tersebut digunakan dalam menghitung nilai persentase *overlap* foto udara. Contoh *coding* yang digunakan untuk mencari nilai koordinat pertampalan foto dan menghitung luas pertampalan foto adalah sebagai berikut :

Mencari Nilai Koordinat Perpotongan

```
function [berpotongan, i_x, i_y] = perpotongan(p0_x, p0_y, p1_x, p1_y, p2_x,
p2_y, p3_x, p3_y)
i_x = 0;
i_y = 0;
s1_x = p1_x - p0_x;
s2_x = p3_x - p2_x;
s1_y = p1_y - p0_y;
s2_y = p3_y - p2_y;
s = (-s1_y*(p0_x-p2_x)+s1_x*(p0_y-p2_y))/(-s2_x*s1_y+s1_x*s2_y);
t = (s2_x*(p0_y-p2_y)-s2_y*(p0_x-p2_x))/(-s2_x*s1_y+s1_x*s2_y);
if (s>=0) && (s<=1) && (t>=0) && (t<=1)
berpotongan = true;
i_x = p0_x + (t*s1_x);
i_y = p0_y + (t*s1_y);
else
berpotongan = false;
end
```

Dari pertampalan dua foto, memiliki 4 kemungkinan posisi pertampalan foto yang akan terjadi. Untuk itu dibuat beberapa kemungkinan posisi perpotongan agar pada saat melakukan perhitungan area koordinat area yang bertampalan sesuai dengan posisinya masing-masing. Contoh kemungkinan pertampalannya adalah sebagai berikut :



Gambar 3.11 Tampilan Kemungkinan Pertampalan Foto

Coding yang digunakan untuk membuat kemungkinan dan membuat polygon pertampalan adalah sebagai berikut :

```
%%kemungkinan1
%%dasarpoligon2, dasarpoligon3, targetpoligon1, targetpoligon2
[berpotongan1, i1_x, i1_y] =
perpotongan(dasarPolygon(2,1), dasarPolygon(2,2), dasarPolygon(3,1), dasarPolygon(3,
2), newtargetPolygon(1,1), newtargetPolygon(1,2), newtargetPolygon(2,1), newtargetPol
ygon(2,2));
if(berpotongan1==true)
    %%dasarpoligon3, dasarpoligon4, targetpoligon1, targetpoligon4
    [berpotongan2, i2_x, i2_y] =
perpotongan(dasarPolygon(3,1), dasarPolygon(3,2), dasarPolygon(4,1), dasarPolygon(4,
2), newtargetPolygon(1,1), newtargetPolygon(1,2), newtargetPolygon(4,1), newtargetPol
ygon(4,2));
    if (berpotongan2 == true)
        %%Polygon pertampalan
        pertampalanPolygon = [i2_x, i2_y;... % top-left
        dasarPolygon(3,1), dasarPolygon(3,2);... % top-right
        i1_x, i1_y;... % bottom-right
        newtargetPolygon(1,1), newtargetPolygon(1,2);... %
        bottom-left
        i2_x, i2_y];
    end
else
```



```

%%kemungkinan2
%%dasarpoligon1, dasarpoligon4, targetpoligon1, targetpoligon2
[berpotongan1, i1_x, i1_y] =
perpotongan(dasarPolygon(1,1),dasarPolygon(1,2),dasarPolygon(4,1),dasarPolygon(4,2),
newtargetPolygon(1,1),newtargetPolygon(1,2),newtargetPolygon(2,1),newtargetPolygon(2
,2));
if(berpotongan1==true)
%%dasarpoligon3, dasarpoligon4, targetpoligon2, targetpoligon3
[berpotongan2, i2_x, i2_y] =
perpotongan(dasarPolygon(3,1),dasarPolygon(3,2),dasarPolygon(4,1),dasarPolygon(4,2),
newtargetPolygon(2,1),newtargetPolygon(2,2),newtargetPolygon(3,1),newtargetPolygon(3
,2));
if (berpotongan2 == true)
%%Polygon pertampalan
pertampalanPolygon = [dasarPolygon(4,1),dasarPolygon(4,2);...
% top-left
i2_x,i2_y;... % top-right
newtargetPolygon(2,1),newtargetPolygon(2,2);... % bottom-right
i1_x,i1_y;... % bottom-left
dasarPolygon(4,1),dasarPolygon(4,2)];
end
else
%%kemungkinan3
%%dasarpoligon1, dasarpoligon2, targetpoligon1, targetpoligon4
[berpotongan1, i1_x, i1_y] =
perpotongan(dasarPolygon(1,1),dasarPolygon(1,2),dasarPolygon(2,1),dasarPolygon(2,2),
newtargetPolygon(1,1),newtargetPolygon(1,2),newtargetPolygon(4,1),newtargetPolygon(4
,2));
if (berpotongan1==true)
%%dasarpoligon2, dasarpoligon3, targetpoligon3, targetpoligon4
[berpotongan2, i2_x, i2_y] =
perpotongan(dasarPolygon(2,1),dasarPolygon(2,2),dasarPolygon(3,1),dasarPolygon(3,2),
newtargetPolygon(3,1),newtargetPolygon(3,2),newtargetPolygon(4,1),newtargetPolygon(4
,2));
if (berpotongan2 == true)
%%Polygon pertampalan
pertampalanPolygon =
[newtargetPolygon(4,1),newtargetPolygon(4,2);... % top-left
i2_x,i2_y;... % top-right
dasarPolygon(2,1), dasarPolygon(2,2);... % bottom-right
i1_x,i1_y;... % bottom-left
newtargetPolygon(4,1),newtargetPolygon(4,2)];
end
else
%%kemungkinan4
%%dasarpoligon1, dasarpoligon2, targetpoligon2, targetpoligon3
[berpotongan1, i1_x, i1_y] =
perpotongan(dasarPolygon(1,1),dasarPolygon(1,2),dasarPolygon(2,1),dasarPolygon(2,2),
newtargetPolygon(2,1),newtargetPolygon(2,2),newtargetPolygon(3,1),newtargetPolygon(3
,2));
if (berpotongan1 == true)
%%dasarpoligon1, dasarpoligon4, targetpoligon3, targetpoligon4
[berpotongan2,i2_x, i2_y] =
perpotongan(dasarPolygon(1,1),dasarPolygon(1,2),dasarPolygon(4,1),dasarPolygon(4,2),
newtargetPolygon(3,1),newtargetPolygon(3,2),newtargetPolygon(4,1),newtargetPolygon(4
,2));
if (berpotongan2 == true)
%%Polygon pertampalan
pertampalanPolygon = [i2_x, i2_y;... %
top-left
newtargetPolygon(3,1), newtargetPolygon(3,2);...
% top-right
i1_x, i1_y;... % bottom-right
dasarPolygon(1,1), dasarPolygon(1,2);... %
bottom-left
i2_x, i2_y];
end
end
end
end
end
end

```

III.5.8 Menghitung nilai persentase foto udara

Nilai persentase *overlap* merupakan besar nilai pertampalan antara foto / citra yang satu dengan yang lain. Besar nilai *overlap* dapat diketahui dengan membagi daerah pertampalan dengan panjang keseluruhan foto dikali 100%. Persamaan dari rumus tersebut adalah sebagai berikut :

$$PE = \left(\frac{G}{B}\right) * 100 \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

PE = Nilai persentase *overlap* foto udara

G = Luas daerah Pertampalan foto

B = Luas keseluruhan foto

Contoh *coding* yang digunakan untuk menghitung luas daerah pertampalan foto, luas keseluruhan foto dan nilai persentase foto udara adalah sebagai berikut :

Menghitung luas pertampalan foto

```

luas1 =
pertampalanPolygon(1,1)*pertampalanPolygon(2,2)+pertampalanPolygon
(2,1)*pertampalanPolygon(3,2)+pertampalanPolygon(3,1)*pertampalanP
olygon(4,2)+pertampalanPolygon(4,1)*pertampalanPolygon(1,2);
luas2 =
pertampalanPolygon(1,2)*pertampalanPolygon(2,1)+pertampalanPolygon
(2,2)*pertampalanPolygon(3,1)+pertampalanPolygon(3,2)*pertampalanP
olygon(4,1)+pertampalanPolygon(4,2)*pertampalanPolygon(1,1);
luasnya = (luas2-luas1)/2;
Menghitung luas keseluruhan foto
luassourceImage = size(sourceImage, 1)*size(sourceImage, 2);
luastargetImage = size(targetImage, 1)*size(targetImage, 2);
menghitung nilai persentase foto udara
persentasourceImage = luasnya/luassourceImage*100;
    persentasetargetImage = luasnya/luastargetImage*100;

```

III.5.9 Membuat *overlap* foto udara.

Setelah didapat nilai persentase foto udara, langkah terakhir yang dikerjakan yaitu membuat visualisasi *overlap* dua foto udara. Pertama kali sebelum melakukan *overlap* foto, dibuat terlebih dahulu *panorama (background)* untuk menampilkan foto udara. Setelah dibuat kemudian membuat *overlap* dua foto udara. Metode yang digunakan yaitu *blender* untuk menggabungkan foto, transformasi geometris dan *panorama* dalam satu tampilan. Contoh *coding* dan hasil dari visualisasi *overlap* foto udara adalah sebagai berikut :


```

imageSize=size(sourceImage);
[xlim(1,:),ylim(1,.)]=outputLimits(tforms(1),[1 imageSize(2)],[1
imageSize(1)]);
[xlim(2,:),ylim(2,.)]=outputLimits(tforms(2),[1 imageSize(2)],[1
imageSize(1)]);

%find the minimum and maximum output limits
xMin=min([1;xlim(:)]);
xMax=max([imageSize(2);xlim(:)]);

yMin=min([1;ylim(:)]);
yMax=max([imageSize(1);ylim(:)]);

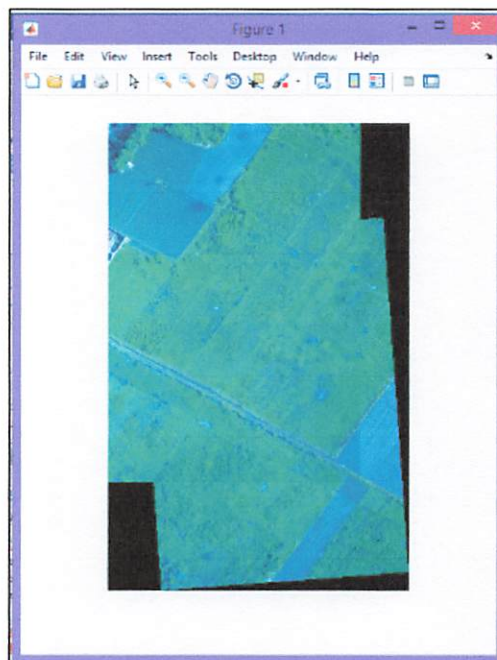
%width and height of panorama
width = round(xMax-xMin);
height= round(yMax-yMin);

%initialize the "empty" panorama
kanvas = zeros([height,width 3],'like',sourceImage);

xLimits=[xMin xMax];
yLimits=[yMin yMax];
kanvasView=imref2d([height width],xLimits,yLimits);

%overlay
blender=vision.AlphaBlender('Operation','Binary
Mask','MaskSource','Input port');
gambarnya=imwarp(im2,tforms(2),'outputView',kanvasView);
gambarnya2=imwarp(im1,tforms(1),'outputView',kanvasView);
kanvas=step(blender,kanvas,gambarnya,gambarnya(:,:,1));
kanvas=step(blender,kanvas,gambarnya2,gambarnya2(:,:,1));

```



Gambar 3.12 Hasil *overlap* foto udara

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL



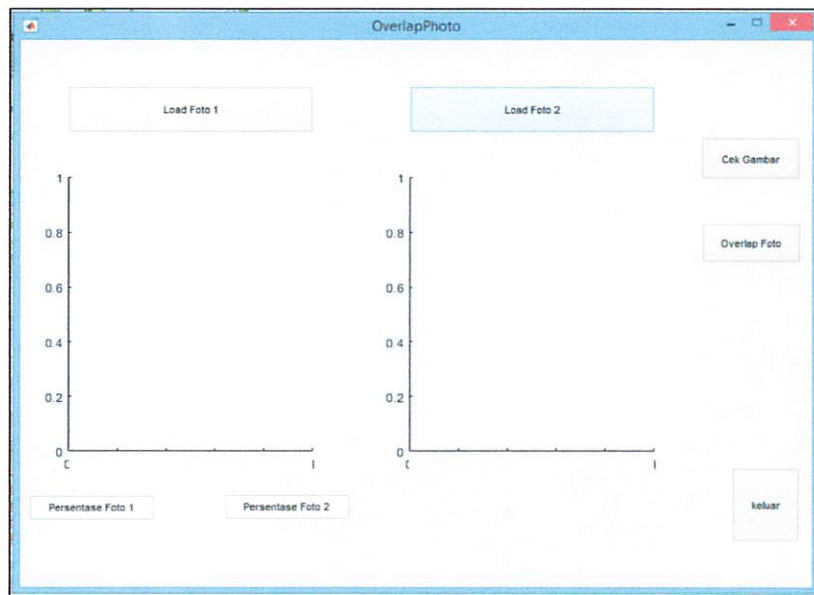
MALANG

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Aplikasi *Overlap* Foto

Dari pembahasan pada bab 3, kemudian dibuatlah sebuah aplikasi sederhana agar lebih memudahkan proses perhitungan *overlap* dua foto udara yang saling bertampalan. Untuk membuat aplikasi *overlap* foto udara ini digunakan *software open source MATLAB R2015b*.

Keseluruhan coding tersebut disatukan dalam satu *file.m*, kemudian *code* tersebut diaplikasikan dalam suatu desain *graphical user interface (GUI)* agar memudahkan dalam proses perhitungan foto udara *UAV*. Desain *GUI* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.1 Tampilan Aplikasi perhitungan *Overlap* Foto

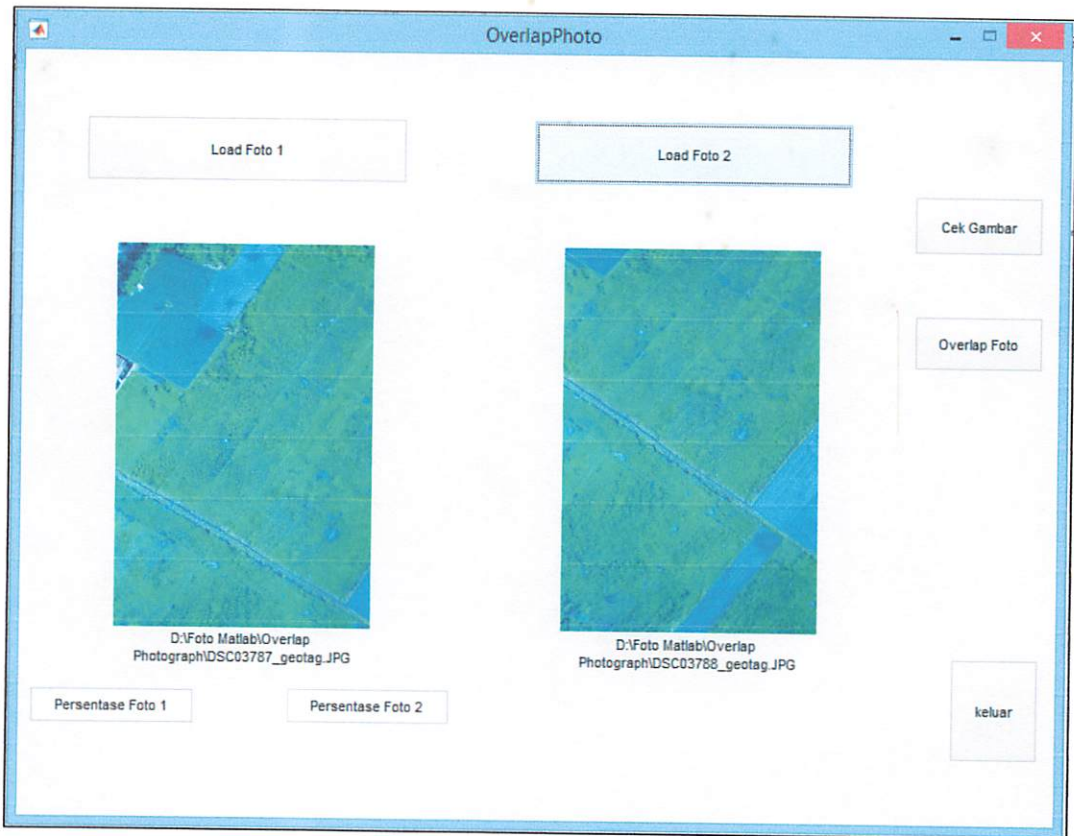
IV.2 Proses Kerja Aplikasi

Sesuai dengan *code* aplikasi yang telah dibuat dan diaplikasikan ke dalam *graphical user interface (GUI)*, maka tahap proses kerja aplikasi tersebut dapat diuraikan seperti berikut ini :

IV.2.1 Menambahkan foto

Dalam proses *overlap* foto udara *UAV* diperlukan dua foto yang memiliki kesamaan dan bisa ditampilkan. Cara menambahkan foto dalam aplikasi *overlap*

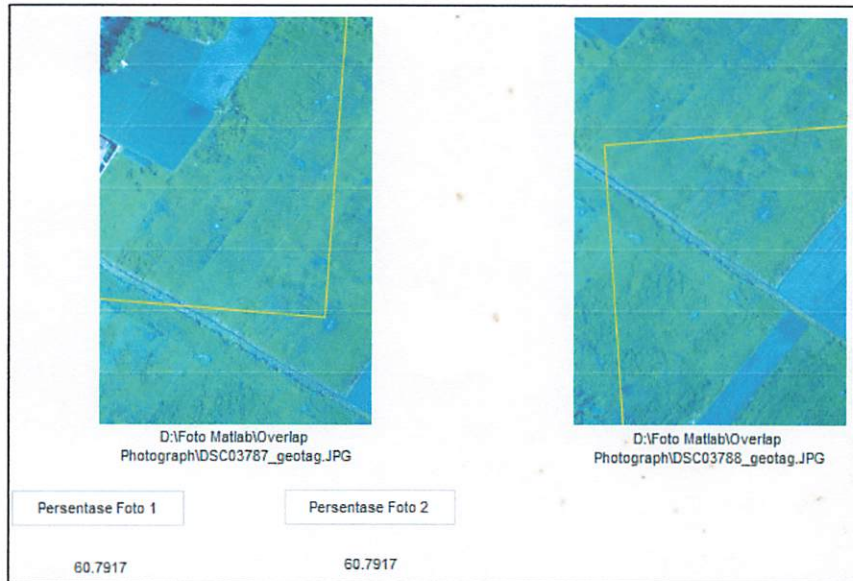
foto udara yaitu dengan menekan tombol (*load* foto 1) dan tombol (*load* foto 2), maka hasilnya adalah sebagai berikut ini :



Gambar 4.2 Proses Penambahan foto

IV.2.2 Proses perhitungan Dan Cek Gambar

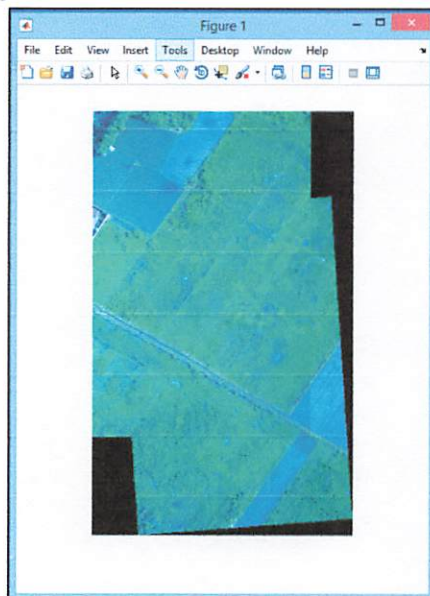
Proses perhitungan nilai *overlap* foto udara dan pembuatan bentuk polygon pertampalan foto udara telah dibuat menjadi satu code yang berurutan pada tombol (*cek gambar*). Dengan menekan tombol tersebut akan didapatkan nilai persentase *overlap* foto udara *UAV* dan bentuk polygon pertampalannya. Contoh tampilan nilai *overlap* foto udara *UAV* adalah sebagai berikut :



Gambar 4.3 Nilai *overlap* dan tampilan polygon

IV.2.3 Proses visualisasi *Overlap* Foto udara UAV

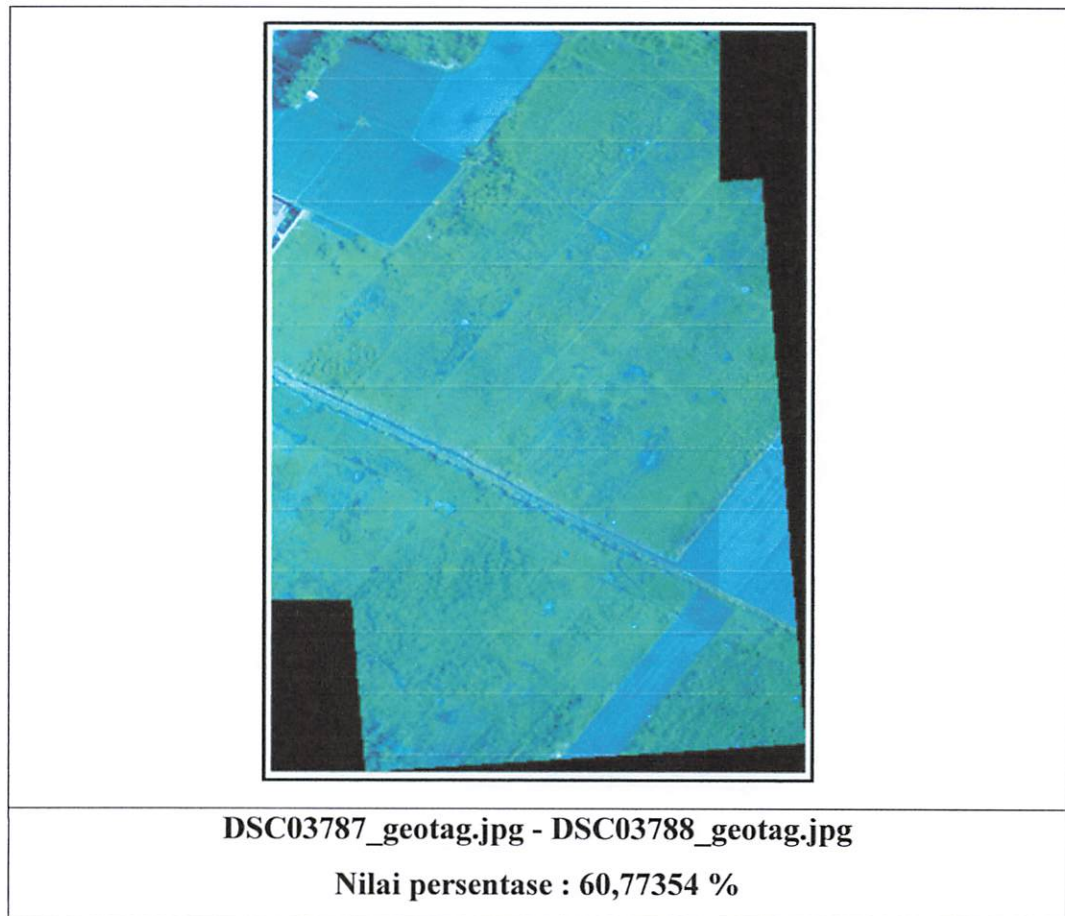
Tahap terakhir dalam aplikasi *overlap* foto udara adalah visualisasi tampilan foto udara UAV. Setelah didapatkan nilai *overlap* foto udara UAV dan pembuatan polygon tampilan foto udara maka proses selanjutnya yaitu hasil *overlap* foto udara tersebut ditampilkan disusun dalam code aplikasi dan code tersebut diletakkan pada tombol (*overlap* foto). Contoh tampilan *overlap* foto udara adalah sebagai berikut :



Gambar 4.4 Tampilan *overlap* Foto udara UAV

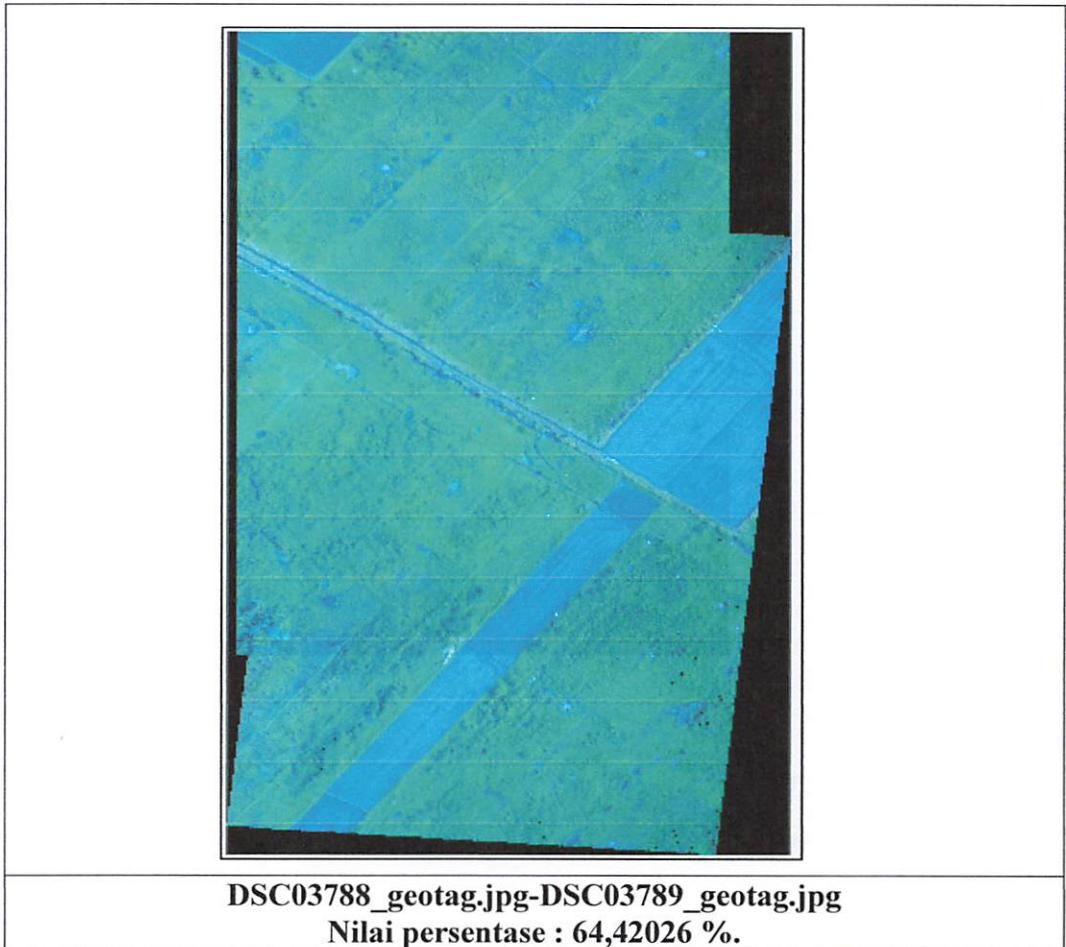
IV.3 Hasil Aplikasi

Hasil dari proses aplikasi *overlap* foto udara *UAV* didapatkan nilai persentase *overlap* foto udara *UAV* dan visualisasi *overlap*nya. Dari 8 sampel *overlap* foto yang diambil didapatkan nilai persentase *overlap* yang berbeda, hal ini disebabkan oleh faktor ketidakstabilan pesawat *UAV* pada saat melakukan pemotretan udara. Keseluruhan hasil *overlap* foto udara *UAV* dengan menggunakan sampel foto udara *UAV* dan visualisasi foto udara *UAV* yaitu sebagai berikut :



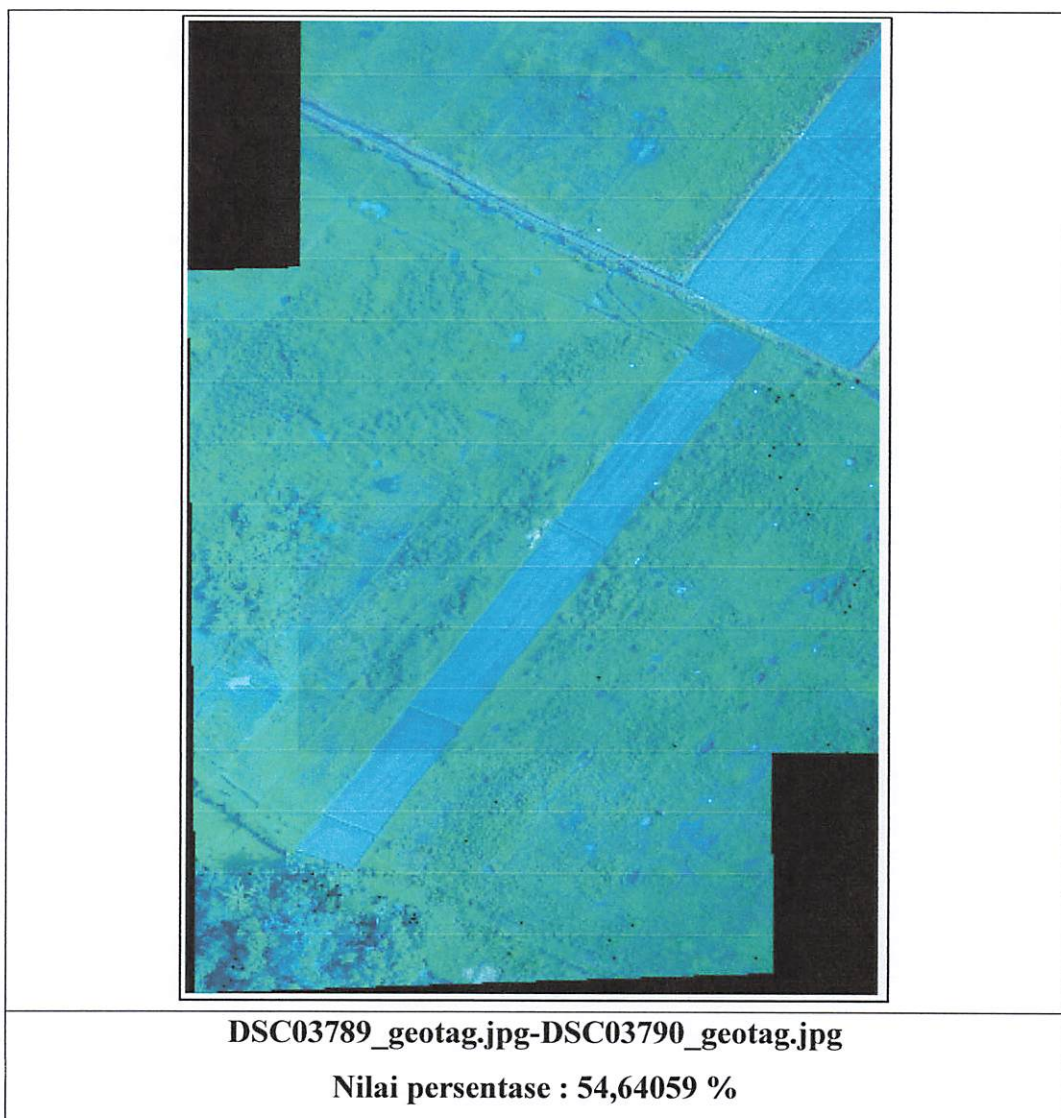
Gambar 4.5 Contoh pertampalan hasil *overlap* 1

Hasil dari pengolahan *overlap* foto udara secara visual dapat dilihat pada gambar 4.5. Nilai persentase yang didapat dari *overlap* foto DSC03787_geotag.jpg-DSC03788_geotag.jpg dengan luas pertampalan foto sebesar 14585649,16 *pixel* dan luas foto awal sebesar 24.000.000 *pixel*, kemudian dihitung menggunakan rumus luas pertampalan dibagi luas foto dasar maka didapatkan nilai sebesar 60,77354 %..



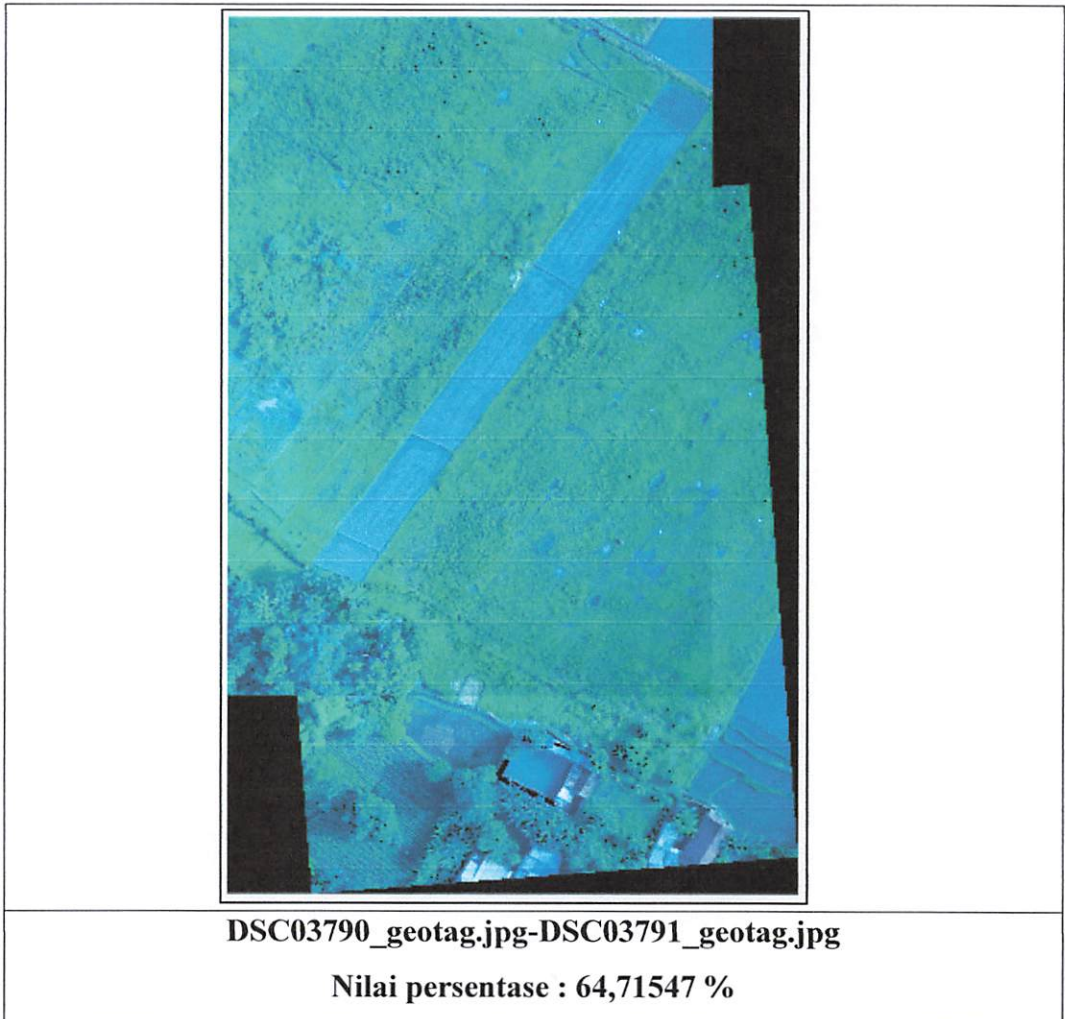
Gambar 4.6 Contoh pertampalan hasil *overlap* 2

Hasil dari pengolahan *overlap* foto udara secara visual dapat dilihat pada gambar 4.6. Nilai persentase yang didapat dari *overlap* foto DSC03788_geotag.jpg-DSC03789_geotag.jpg dengan luas pertampalan foto sebesar 15460863,19 *pixel* dan luas foto awal sebesar 24.000.000 *pixel*, kemudian dihitung menggunakan rumus luas pertampalan dibagi luas foto dasar maka didapatkan nilai sebesar 64,42026 %.



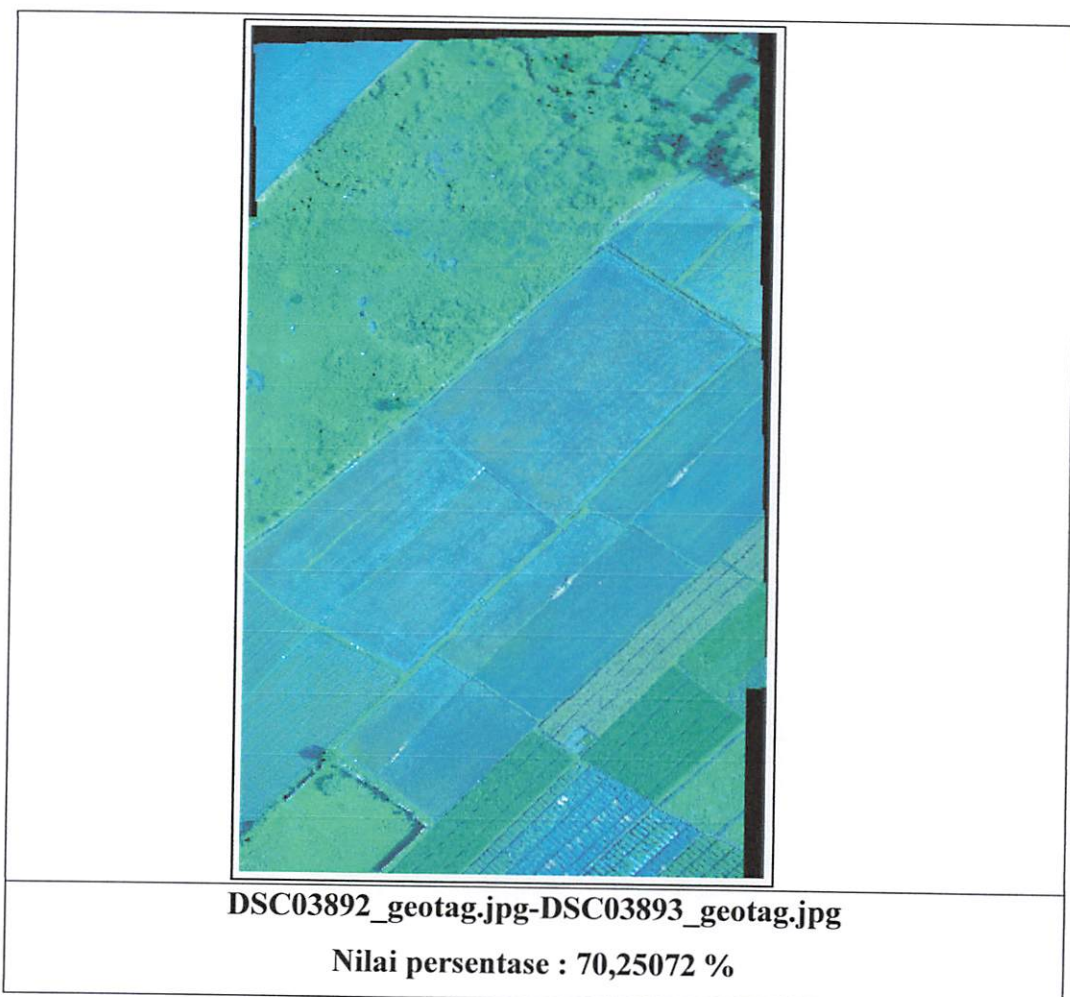
Gambar 4.7 Contoh pertampalan hasil *overlap* 3

Hasil dari pengolahan *overlap* foto udara secara visual dapat dilihat pada gambar 4.7. Nilai persentase yang didapat dari *overlap* foto DSC03789_geotag.jpg-DSC03790_geotag.jpg dengan luas pertampalan foto sebesar 13113742,58 *pixel* dan luas foto awal sebesar 24.000.000 *pixel*, kemudian dihitung menggunakan rumus luas pertampalan dibagi luas foto dasar maka didapatkan nilai sebesar 54,64059 %.



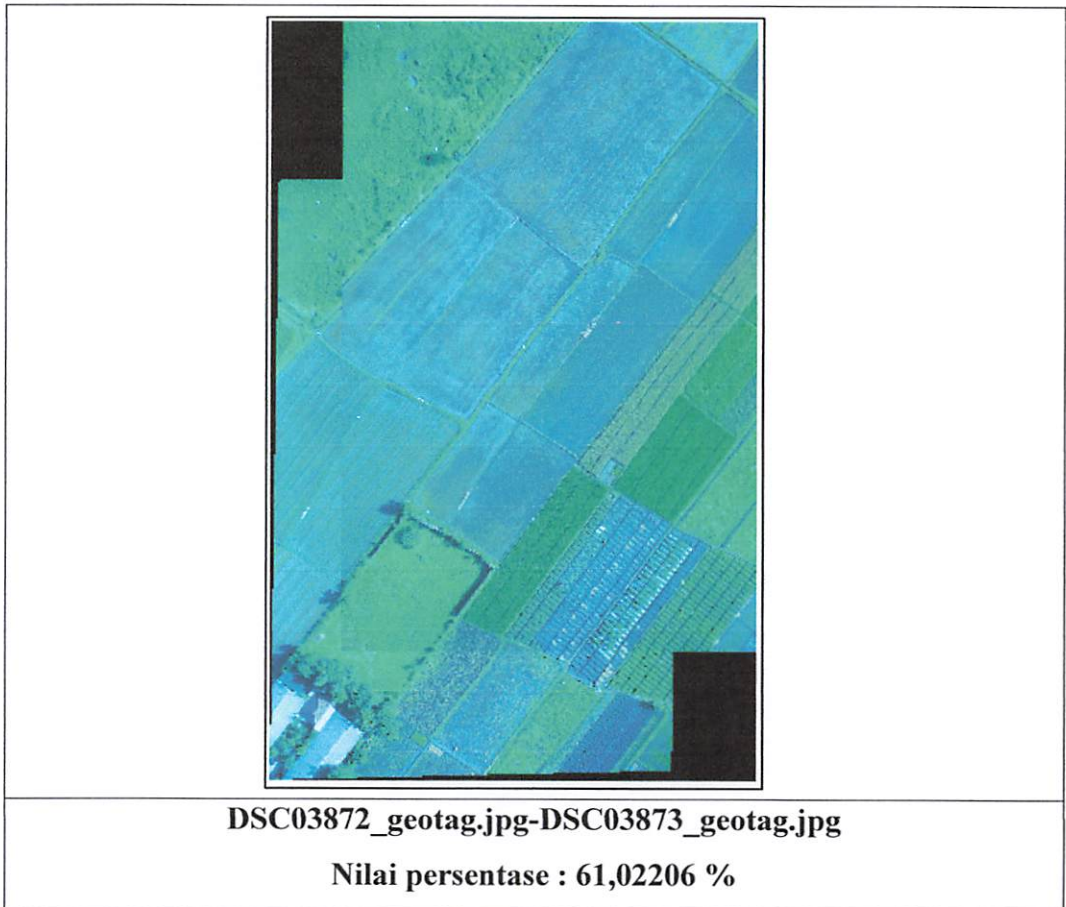
Gambar 4.8 Contoh pertampalan hasil *overlap* 4

Hasil dari pengolahan *overlap* foto udara secara visual dapat dilihat pada gambar 4.8. Nilai persentase yang didapat dari *overlap* foto DSC03790_geotag.jpg-DSC03791_geotag.jpg dengan luas pertampalan foto sebesar 15531711,80 *pixel* dan luas foto awal sebesar 24.000.000 *pixel*, kemudian dihitung menggunakan rumus luas pertampalan dibagi luas foto dasar maka didapatkan nilai sebesar 64,71547 %.



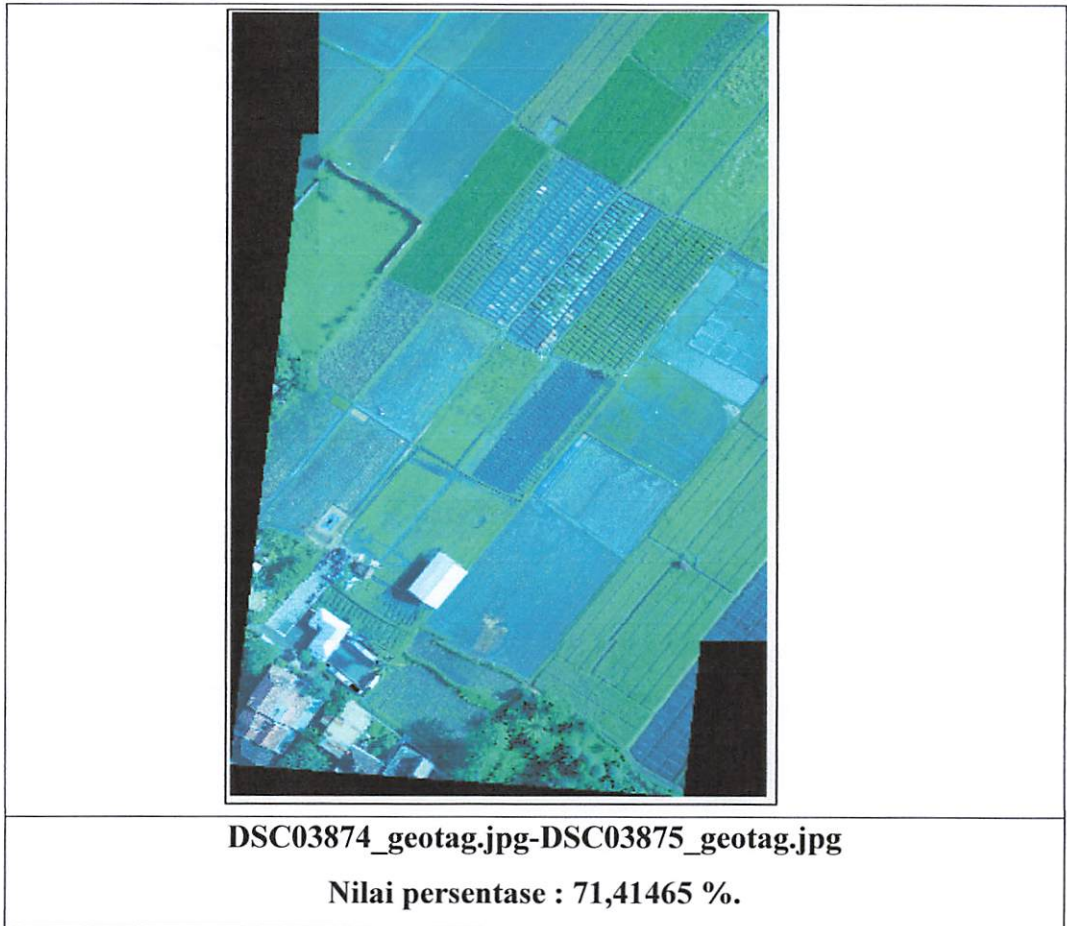
Gambar 4.9 Contoh pertampalan hasil *overlap* 5

Hasil dari pengolahan *overlap* foto udara secara visual dapat dilihat pada gambar 4.9. Nilai persentase yang didapat dari *overlap* foto DSC03892_geotag.jpg-DSC03893_geotag.jpg dengan luas pertampalan foto sebesar 16860173,68 *pixel* dan luas foto awal sebesar 24.000.000 *pixel*, kemudian dihitung menggunakan rumus luas pertampalan dibagi luas foto dasar maka didapatkan nilai sebesar 70,25072 %.



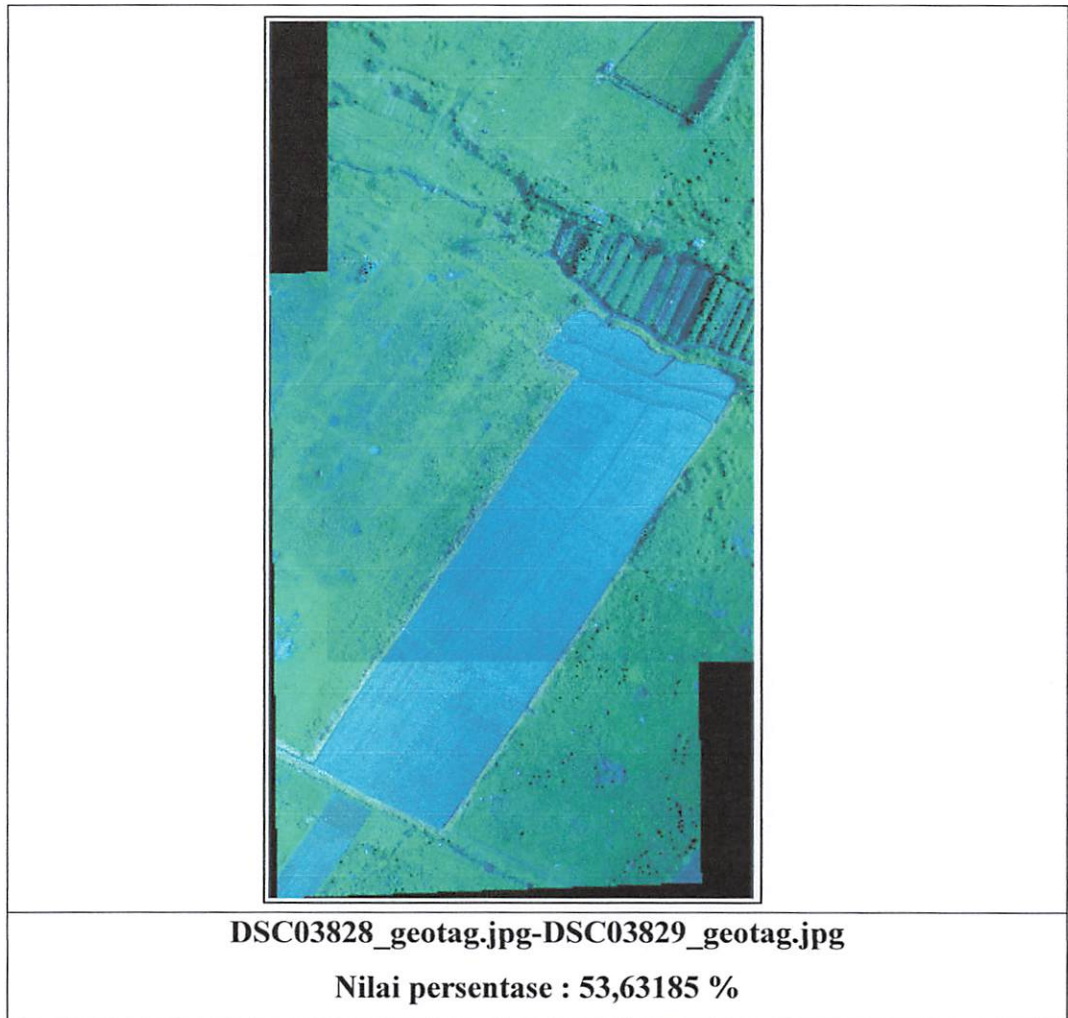
Gambar 4.10 Contoh pertampalan hasil *overlap* 6

Hasil dari pengolahan *overlap* foto udara secara visual dapat dilihat pada gambar 4.10. Nilai persentase yang didapat dari *overlap* foto DSC03872_geotag.jpg-DSC03873_geotag.jpg dengan luas pertampalan foto sebesar 14645295,30 *pixel* dan luas foto awal sebesar 24.000.000 *pixel*, kemudian dihitung menggunakan rumus luas pertampalan dibagi luas foto dasar maka didapatkan nilai sebesar 61,02206 %.



Gambar 4.11 Contoh pertampalan hasil *overlap* 7

Hasil dari pengolahan *overlap* foto udara secara visual dapat dilihat pada gambar 4.11. Nilai persentase yang didapat dari *overlap* foto DSC03874_geotag.jpg- DSC03875_geotag.jpg dengan luas pertampalan foto sebesar 17139515,60 *pixel* dan luas foto awal sebesar 24.000.000 *pixel*, kemudian dihitung menggunakan rumus luas pertampalan dibagi luas foto dasar maka didapatkan nilai sebesar 71,41465 %.



Gambar 4.12 Contoh pertampalan hasil *overlap* 8

Hasil dari pengolahan *overlap* foto udara secara visual dapat dilihat pada gambar 4.12. Nilai persentase yang didapat dari *overlap* foto DSC03874_geotag.jpg- DSC03875_geotag.jpg dengan luas pertampalan foto sebesar 12871644.88 *pixel* dan luas foto awal sebesar 24.000.000 *pixel*, kemudian dihitung menggunakan rumus luas pertampalan dibagi luas foto dasar maka didapatkan nilai sebesar 53,63185 %.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian perhitungan persentase *overlap* foto udara ini adalah sebagai berikut :

- a. Program *overlap* foto udara *UAV* membutuhkan *input* data awal berupa dua foto udara *UAV* yang berada dalam satu jalur terbang dan saling bertampalan. *Output* yang dihasilkan berupa nilai persentase *overlap* foto udara *UAV*, *polygon* pertampalan foto dan visualisasi *overlap* foto udara *UAV*.
- b. Dari 8 sampel *overlap* foto udara *UAV* yang diambil, diperoleh nilai persentase sebesar 53% - 71%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian pemotretan foto udara *UAV* memiliki nilai *overlap* foto udara yang berbeda-beda.
- c. Perbedaan pada nilai *overlap* foto udara *UAV* dapat disebabkan oleh faktor ketidakstabilan pesawat pada saat pemotretan foto udara *UAV* yang berpengaruh terhadap hasil *overlap* foto udara.

V.2 Saran

Dalam pelaksanaan penelitian ini terdapat beberapa hal yang belum dapat dipenuhi secara keseluruhan. Sehingga, berbagai kekurangan tersebut dapat diatasi dengan beberapa saran sebagai pertimbangan dalam proses pengembangan selanjutnya. Saran-sarannya adalah sebagai berikut :

- a. Aplikasi ini masih membutuhkan perbaikan berupa pembuatan perhitungan *overlap* lebih dari dua foto, karena dalam satu jalur terbang pemotretan didapatkan banyak pertampalan foto.
- b. Dalam proses pembuatan masih sering terjadi kesalahan dalam penafsiran bahasa program yang digunakan sehingga kedepannya diperlukan pemahaman lebih dalam tentang bahasa pemrograman *MATLAB*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alahi, Alexandre, Ortiz, Raphael, and Pierre Vandergheynst, 2012 "FREAK: Fast Retina Keypoint", *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*.
- Anonim. "Pengantar Untuk Pemrograman Matlab"
http://elista.akprind.ac.id/upload/files/5361_Modul2.pdf, (Diakses pada tanggal 16 Maret 2016)
- Bay, Herbert, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars, and Luc Van Gool, 2008. "SURF: Speeded Up Robust Features", *Computer Vision and Image Understanding (CVIU)*, Vol. 110, No. 3, pp. 346—359.
- G. Bradski and A. Kaehler, 2008. *Learning OpenCV : Computer Vision with the OpenCV Library*, O'Reilly, Sebastopol, CA.
- Hartley, R., and A. Zisserman, 2003 "Multiple View Geometry in Computer Vision," *Cambridge University Press*.
- Kiefer dan Lillisand. 1993. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Muja, M., and D. G. Lowe, 2012 "Fast Matching of Binary Features. " *Conference on Computer and Robot Vision. CRV*.
- Muja, M., and D. G. Lowe.2009 "Fast Approximate Nearest Neighbors with Automatic Algorithm Configuration." *International Conference on Computer Vision Theory and Applications. VISAPP*.
- Teppe, Surya 2016. " Dasar Teori Fotogrametri Jarak Dekat"
https://www.academia.edu/10190062/Dasar_Teori_Fotogrametri_Jarak_Dekat, (diakses pada tanggal 16 Maret 2016)
- Torr, P. H. S., and A. Zisserman, 2000 "MLE-SAC: A New Robust Estimator with Application to Estimating Image Geometry," *Computer Vision and Image Understanding*.
- Wolf, Paul R., 1993. *Elemen Fotogrametri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan. Buku asli diterbitkan tahun 1983.

DAFTAR LAMPIRAN

- Hasil Perhitungan *Overlap* Foto Udara *UAV*
- Hasil *Coding* Aplikasi Di MATLAB
- Tabel Fungsi MATLAB Yang Digunakan Pada Aplikasi *Overlap* Foto Udara *UAV*

HASIL PERHITUNGAN *OVERLAP* FOTO UDARA UAV

DSC03787_geotag.jpg - DSC03788_geotag.jpg

Luas Foto Dasar : 24000000 *pixel*

Luas Pertampalan Foto : 14585649,16 *pixel*

Nilai persentase :

60,77354 %



DSC03788_geotag.jpg-DSC03789_geotag.jpg

Luas Foto Dasar : 24000000 *pixel*

Luas Pertampalan Foto : 15460863,19 *pixel*

Nilai persentase :

64,42026 %

