



TUGAS AKHIR - RG141536

**ANALISIS KETELITIAN ORTHOREKTIFIKASI
CITRA PLEIADES DAN SPOT6 UNTUK
PEMBUATAN PETA DASAR RDTR PESISIR
(Studi Kasus : Kecamatan Kenjeran, Surabaya)**

Ari Zainal Fanani
NRP 3512 100 031

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA. DESS

JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL ASSIGNMENT - RG141536

**ORTHORECTIFICATION ACCURACY ANALYSIS
OF PLEIADES AND SPOT6 IMAGERY TO
MANUFACTURE RDTR COASTAL BASEMAP
(Case Study : Kenjeran District, Surabaya)**

Ari Zainal Fanani
NRP 3512 100 031

Advisor
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA. DESS

DEPARTMENT OF GEOMATICS ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**ANALISIS KETELITIAN GEOMETRIK
CITRA SATELIT PLEIADES 1B DAN SPOT 6
UNTUK PEMBUATAN PETA DESA
(Studi Kasus: Kelurahan Wonorejo, Surabaya)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ARI ZAINAL FANANI
NRP. 3512 100 031

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukolo, DEA, DESS
NIP. 1953 0527 198303 1 001



SURABAYA, JUNI 2016

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**ANALISIS KETELITIAN ORTHOREKTIFIKASI
CITRA PLEIADES DAN SPOT6 UNTUK
PEMBUATAN PETA DASAR RDTR PESISIR
(Studi Kasus : Kec. Kenjeran, Surabaya)**

Nama Mahasiswa : Ari Zainal Fanani
NRP : 3512 100 031
Jurusan : Teknik Geomatika FTSP – ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo,
DEA. DESS

Abstrak

Surabaya merupakan kota metropolitan yang berada di kawasan pesisir utara pulau Jawa dan memiliki tingkat kepadatan serta pembangunan yang pesat. Untuk mengatur tata ruang wilayah pesisir perlu dilakukan perencanaan tata ruang secara detail atau yang biasa disebut Rencana Detail Tata Ruang wilayah Pesisir.

Dalam pembuatan RDTR dapat dilakukan dengan menggunakan citra satelit resolusi tinggi yang sebelumnya perlu dilakukan koreksi orthorektifikasi terlebih dahulu. Oleh karena itu maka perlu dilakukan penelitian terhadap ketelitian citra satelit resolusi tinggi, sehingga dapat diketahui citra satelit yang dapat digunakan untuk pembuatan Peta Dasar RDTR skala 1:5000.

Dalam penelitian ini dilakukan koreksi orthorektifikasi citra dengan menggunakan citra satelit Pleiades dan SPOT6 untuk dilakukan perbandingan. Selain itu juga diperlukan data Digital Elevation Model untuk koreksi ketinggian citra sehingga menjadi citra tegak. Data DEM yang digunakan pada penelitian ini adalah DEM ALOS Palsar dengan resolusi spasial 12,5 meter.

Dari hasil orthorektifikasi kedua citra didapatkan nilai ketelitian horizontal citra Pleiades sebesar 0,901 meter dan pada citra SPOT6 sebesar 2.391 meter. Selain didapatkan nilai ketelitian horizontal juga didapatkan nilai ketelitian vertical yang didapatkan dari data DEM dengan nilai 2,958 meter.

Berdasarkan nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut dapat disimpulkan bahwa citra satelit Pleiades dan SPOT6 memenuhi ketelitian horizontal peta dasar skala 1:5000 kelas 1 dan kelas 3. sesuai dengan Peraturan Kepala BIG No. 15 tahun 2015.

Kata Kunci – Orthorektifikasi, Pleiades, RDTR, SPOT6.

**ORTHORECTIFICATION ACCURACY ANALYSIS
OF PLEIADES AND SPOT6 IMAGERY FOR
MAKING RDTR COASTAL BASEMAP
(Case Study : Kenjeran District, Surabaya)**

Name : Ari Zainal Fanani
NRP : 3512 100 031
Department : Geomatics Engineering FTSP – ITS
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo,
DEA. DESS

Abstract

Surabaya is a metropolitan city that locate at northern Java coastal area and has a population density and rapid development. To set the spatial coastal planning needs to be done in detail level or commonly called the Detail Spatial Plan of Coastal (RDTR).

For manufacturing a RDTR can use a high resolution satellite imagery that were previously necessary orthorectification corrections. Therefore it is necessary to study the accuracy of high resolution satellite imagery.

In this study, compare orthorectification correction of Pleiades and SPOT6 satellite imagery. In addition, Digital Elevation Model is required for height correction of the imagery. DEM that used in this study was ALOS Palsar with 12.5 meter spatial resolution.

From the results of both orthoimage the horizontal accuracy of Pleiades obtained values of 0,901 meters and 2,391 meters are obtained from SPOT6 orthoimage. And obtained 2,958 meter vertical accuracy from ALOS Palsar digital elevation model.

Based on that values, according to the Chief Regulation of BIG No.15 2014 we can conclude that the Pleiades and SPOT6 satellite imagery are accepted the horizontal accuracy to create class 1 and class 3 basemap with scale of 1: 5000.

Keywords – Orthorectification, Pleiades, RDTR, SPOT6

DAFTAR ISI

	Halaman
Abstrak.....	v
TUGAS AKHIR.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR RUMUS.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penginderaan Jauh.....	5
2.2 SPOT6.....	6
2.3 Pleiades.....	7
2.4 <i>Digital Elevation Model</i> ALOS PALSAR.....	8
2.5 Orthorektifikasi.....	9
2.6 RDTR.....	11
2.7 Bentuk Jaring Kontrol Geodesi Horizontal.....	11
2.8 Penentuan Posisi Menggunakan GPS.....	13

2.9 <i>Ground Control Point (GCP)</i>	14
2.10 <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	15
2.11 <i>Strength of Figure (SoF)</i>	16
2.12 Spesifikasi Uji Ketelitian Hasil Orthorektifikasi	16
2.12 Penelitian Terdahulu	18
BAB III METODOLOGI	21
3.1 Lokasi Penelitian	21
3.2 Data dan Peralatan	21
3.3 Metodologi Penelitian.....	23
3.3.1 Metode Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.3.2 Tahapan Pengolahan Data.....	25
BAB IV HASIL DAN ANALISA	29
4.1 Fusi Citra	29
4.2 Pembuatan Desain Jaring GCP	30
4.3 Perhitungan SoF	31
4.4 Pengukuran Titik Kontrol Tanah	31
4.5 Orthorektifikasi Citra.....	32
4.6 Uji Ketelitian	34
4.7 Analisis Ketelitian	38
BAB V KESIMPULAN	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	49
BIODATA PENULIS	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi SPOT6.....	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Pleiades 1A	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi DEM ALOS Palsar.....	9
Tabel 2. 4 Tabel nilai ketelitian peta.....	17
Tabel 4. 1 Data Koordinat pengukuran GCP	32
Tabel 4. 2 Nilai RMSE Citra Pleiades	33
Tabel 4. 3 Nilai RMSE Citra SPOT6.....	34
Tabel 4. 4 Data Koordinat pengukuran ICP	35
Tabel 4. 5 Nilai RMSE ICP Citra Pleiades	35
Tabel 4. 6 Nilai RMSE ICP Citra SPOT6	36
Tabel 4. 7 Perbedaan Tinggi Pengukuran dengan Tinggi ALOS Palsar	37
Tabel 4. 8 Perbandingan nilai ketelitian citra tegak Pleiades, SPOT6 dan data DEM ALOS Palsar	39

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 sistem perolehan data penginderaan jauh	5
Gambar 2. 2 satelit SPOT6	6
Gambar 2. 3 Satelit Pleiades 1A	8
Gambar 2. 4 Satelit ALOS	9
Gambar 2. 5 Proses Orthorektifikasi	10
Gambar 2. 6. Desain Jaring Triangulasi	12
Gambar 2. 7 Desain Jaring Trilaterasi	12
Gambar 2. 8 Desain Jaring Triangulaterasi	13
Gambar 2. 9 Penentuan titik dengan GPS.....	14
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	21
Gambar 3. 2 Diagram Alir Metodologi Pelaksanaan Penelitian .	23
Gambar 3. 3 Diagram Alir Metodologi Pengolahan Data.....	26
Gambar 4. 1 Citra Pleiades multispektral (a), pankromatik (b) dan hasil fusi (c)	29
Gambar 4. 2 Citra SPOT6 multispektral (a) pankromatik (b) dan hasil fusi (c)	30
Gambar 4. 3 Desain jaring titik kontrol tanah.....	31
Gambar 4. 4 Titik GCP di citra (kiri), dan pengukuran di lapangan (kanan).....	32
Gambar 4. 5 Persebaran titik ICP	34
Gambar 4. 6 Perbedaan RMSE Citra Pleiades dan SPOT6.....	36
Gambar 4. 7 Perbedaan ketinggian titik ICP pengukuran GPS dengan data DEM ALOS Palsar	38

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat izin pengukuran
- Lampiran 2. Form pengukuran GPS
- Lampiran 3. Dokumentasi pengukuran

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Surabaya merupakan kota metropolitan yang berada di pesisir utara pulau Jawa dimana tingkat pertumbuhan ekonomi dan pembangunan di segala bidang tumbuh begitu cepat terutama untuk pembangunan sarana prasarana fisik seperti gedung perkantoran, industri, plaza, pasar, rumah sakit, hotel, restoran atau fasilitas publik lainnya (Badan Lingkungan Hidup Surabaya, 2011).

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, pesisir adalah daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut.

Tata ruang pesisir pantai yang baik dan benar adalah pengaturan wilayah pemanfaatan pesisir dimana semua aktifitas manusia dan fungsi ekologis lingkungan perairan berjalan dengan alamiah, serasi dan tidak saling mengganggu dalam interaksinya. Tata ruang ini dihasilkan melalui perencanaan tata ruang yang tepat melalui proses dan prosedur yang benar menurut perundangan yang berlaku. (ZONABMI, 2015). Untuk itu, agar tidak terjadi suatu kerancuan atau kesalahan yang dapat mengakibatkan kerusakan fungsi lingkungan, maka perlu dilakukan adanya pemetaan wilayah pesisir secara detail atau biasa disebut dengan Rencana Detail Tata Ruang Pesisir.

Dalam pembuatan Rencana Detail Tata Ruang, penggunaan citra satelit kerap kali digunakan karena citra satelit memiliki resolusi spasial yang tinggi, cakupan yang cukup luas serta memiliki kenampakan yang sama seperti kenampakan di lapangan sehingga citra satelit dapat memberikan data yang akurat. Dari sekian banyak citra satelit, yang memiliki resolusi spasial tinggi dan sesuai untuk pembuatan peta Rencana Detail Tata Ruang, diantaranya adalah citra satelit SPOT6 dan citra satelit Pleiades.

Seperti yang diketahui, citra satelit memiliki beberapa faktor kesalahan yang diakibatkan oleh pergeseran dan kemiringan serta

variasi topografi, sehingga membuat koordinat dan informasi ketinggian pada citra tidak sesuai dengan keadaan yang sesungguhnya (BAKOSURTANAL, 2015). Berdasarkan pada permasalahan tersebut maka citra satelit perlu dilakukan proses orthorektifikasi. Orthorektifikasi merupakan suatu proses koreksi yang bertujuan untuk memperbaiki distorsi geometri yang disebabkan oleh karakteristik sensor, arah penginderaan, dan pergeseran relief sehingga arah penginderaan memiliki proyeksi perspektif (LAPAN, 2010). Selain itu, perlu dilakukan tinjau ulang sampai sejauh mana ketelitian orthorektifikasi citra SPOT6 dan citra Pleiades terhadap kondisi sebenarnya di lapangan. Sehingga didapatkan informasi tentang perbandingan ketelitian diantara kedua citra tersebut untuk keperluan rekomendasi pembuatan peta dasar RDTR 1:5000.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana ketelitian Orthorektifikasi citra satelit SPOT6 dengan resolusi spasial 1,5 m dan Pleiades resolusi spasial 0,5 m?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Data citra yang digunakan adalah citra SPOT6 dengan resolusi spasial 1,5 m dan Pleiades resolusi spasial 0,5 m, serta data DEM ALOS Palsar dengan *cell size* 12,5 m.
- b. Desain jaring pengukuran GPS dengan toleransi SoF < 1.
- c. Uji ketelitian citra hasil orthorektifikasi dilakukan menggunakan GPS Geodetik dengan pola persebaran merata.
- d. Hasil dari penelitian berupa tabel perbandingan ketelitian orthorektifikasi Citra SPOT6 dan Pleiades.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah melakukan analisis ketelitian orthorektifikasi citra SPOT6 dengan resolusi spasial 1,5 m dan Pleiades dengan resolusi spasial 0,5 m.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui ketelitian orthorektifikasi citra SPOT6 dan Pleiades.
- b. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5000.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

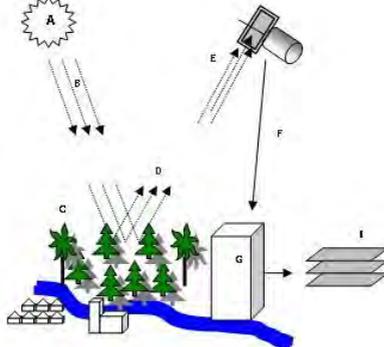
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand, et al., 1979). Alat yang dimaksud adalah sensor yang dipasang pada sebuah *platform* atau wahana yang dapat berupa satelit maupun pesawat terbang.

Informasi diperoleh dengan cara deteksi dan pengukuran berbagai perubahan yang terdapat pada lahan dimana obyek berada. Proses tersebut dilakukan dengan cara perabaan atau perekaman energi yang dipantulkan atau dipancarkan, memproses, menganalisa dan menerapkan informasi tersebut. Informasi secara potensial tertangkap pada suatu ketinggian melalui energi yang terbangun dari permukaan bumi, yang secara detail didapatkan dari variasi-variasi spasial, spektral dan temporal lahan tersebut (Landgrebe, 2003).

Perjalanan energi dalam sistem penginderaan jauh dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. 1 sistem perolehan data penginderaan jauh
(LAPAN, 2010)

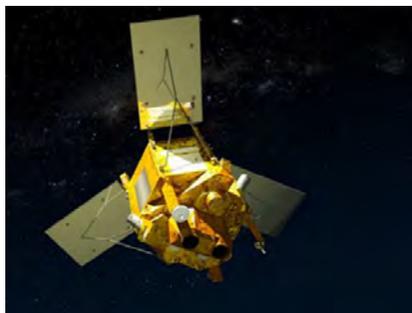
Keterangan gambar :

- A : Matahari sebagai sumber energi
- B : Gelombang elektromagnetik berjalan menuju obyek
- C : Berbagai obyek dimuka bumi dengan berbagai karakter
- D : Gelombang elektromagnetik dipantulkan obyek
- E : Energi pantulan ditangkap sensor penginderaan jauh
- F : Data rekaman energi pantulan dikirim ke stasiun bumi
- G : Data rekaman energi pantulan diolah menjadi citra
- I : Citra siap digunakan untuk berbagai aplikasi

Data penginderaan jauh adalah berupa citra. Citra penginderaan jauh memiliki beberapa bentuk yaitu foto udara ataupun citra satelit. Data penginderaan jauh tersebut adalah hasil rekaman obyek muka bumi oleh sensor. Data penginderaan jauh ini dapat memberikan banyak informasi setelah dilakukan proses interpretasi terhadap data tersebut (LAPAN, 2010).

2.2 SPOT6

Satelit optis SPOT6 dikembangkan oleh *AIRBUS defence and Space* dan diluncurkan pada tanggal 9 September 2012 dengan roket PSLV dari Pusat Antariksa Satish Dhawan, India (digitalglobe, 2015).



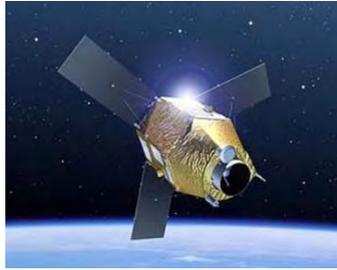
Gambar 2. 2 satelit SPOT6
(Corporation, 2015)

Tabel 2. 1 Spesifikasi SPOT6
(Corporation, 2015)

Tanggal Peluncuran	9 September 2012
Wahana Peluncur	Roket PSLV
Tempat Peluncuran	Satish Dhawan, India
Tinggi orbit	694 km , <i>sun synchronous</i>
Produk Citra	1,5 cm pankromatik 6 m multispektral
Lebar Petak	60 km pada nadir
Waktu kembali	1-3 hari
Kanal Spektral	Pan: 450-745 nm
	Biru: 455-525 nm
	Hijau: 530-590 nm
	Merah: 625-695 nm NIR: 760-890 nm

2.3 Pleiades

Pleiades adalah citra satelit resolusi tinggi yang diluncurkan pada tanggal 16 Desember 2011 dari Sinnamary, Guiana Prancis. Pleiades adalah satelit pertama dari dua satelit resolusi tinggi yang diluncurkan oleh perusahaan Astrium yang membawahi proyek satelit SPOT (AIRBUS Defence & Space). Satelit pertama yaitu Pleiades-1A, satelit ini mampu memberikan data dengan resolusi 0,5 meter dan meninjau kembali setiap titik di bumi (*revisit time*) pada cakupan 1 juta kilometer persegi (sekitar 386.102 mil persegi) setiap hari. Pleiades-1A mampu memperoleh citra stereo resolusi tinggi hanya dalam satu siklus, dan dapat mengakomodasi daerah yang luas (hingga 1.000 km x 1.000 km). Satelit Pleiades-1A memiliki empat *band* spektral (biru, hijau, merah, dan NIR (Satellite Imaging Corporation, 2015).



Gambar 2. 3 Satelit Pleiades 1A
(Satellite Imaging Corporation, 2015)

Tabel 2. 2 Spesifikasi Pleiades 1A
(Satellite Imaging Corporation, 2015)

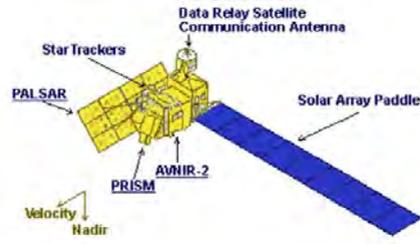
Tanggal Peluncuran	16 Desember 2011
Wahana Peluncur	Soyuz launcher
Tempat Peluncuran	Sinnamary, Guiana Prancis
Tinggi orbit	694 km , <i>sun synchronous</i>
Produk Citra	50 cm pankromatik 2 m multispektral
Lebar Petak	20 km pada nadir
Waktu kembali	Setiap hari
Kanal Spektral	Pan: 480-830nm
	Biru: 430-550 nm
	Hijau: 490-610 nm
	Merah: 600-720 nm NIR: 750-950 nm

2.4 Digital Elevation Model ALOS PALSAR

Digital Elevation Model atau DEM adalah model digital yang memberikan informasi bentuk permukaan bumi (topografi) dalam bentuk data raster, vektor, maupun bentuk data lainnya. DEM terdiri dari 2 informasi, yaitu: data ketinggian dan data posisi

koordinat dari ketinggian tersebut di permukaan bumi (LAPAN, 2010).

Pada penelitian ini, data DEM yang digunakan adalah DEM ALOS Palsar dengan *cell size* 12,5 m.



Gambar 2. 4 Satelit ALOS
(ALOS-2, 2015)

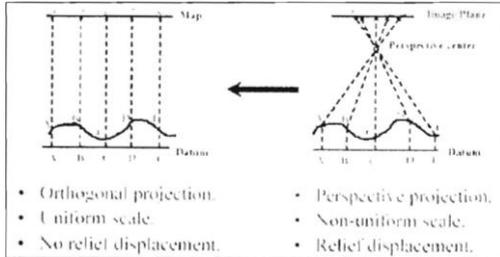
Tabel 2. 3 Spesifikasi DEM ALOS Palsar
(ALOS-2, 2015)

Tanggal Peluncuran	24 Januari 2006
Wahana Peluncur	H-IIA
Tempat Peluncuran	Tanegahsima, Jepang
Tinggi orbit	691.65 km
Beam Mode	FBS FBD
Pusat Frekuensi	L-band (1,27 GHz)
Polarisasi	FBS : HH, VV FBD : HH+HV, VV+VH
Lebar Cakupan	FBS : 70 km FBD : 70 km

2.5 Orthorektifikasi

Orthorektifikasi merupakan suatu proses koreksi yang bertujuan untuk memperbaiki distorsi geometri yang disebabkan oleh karakteristik sensor, arah penginderaan, dan pergeseran relief sehingga arah penginderaan memiliki proyeksi perspektif

(LAPAN, 2010). Kondisi ini dapat terjadi pada citra satelit yang pada kenyataannya memiliki variasi topografi tinggi, seperti lembah hingga gunung serta berbukit-bukit. Pada dasarnya koreksi orthorektifikasi adalah bertujuan mengubah citra yang memiliki arah penginderaan bersifat proyeksi perspektif menjadi proyeksi orthogonal (LAPAN, 2010).



Gambar 2. 5 Gambar 2.5. Proses Orthorektifikasi (LAPAN, 2010)

Pada penelitian ini, proses ortorektifikasi dilakukan menggunakan metode *Ratio Polynomial Coefficient* (RPC).

Model fungsional RPC merupakan perbandingan dua polinomial kubik koordinat dan menyediakan hubungan dua fungsional antara koordinat tanah (Φ, λ, h) dan koordinat citra (L, S). Berikut adalah model matematis dari metode RPC (Grodecki, 2004 dalam Julzarika, 2009).

$$U = \frac{\Phi - \Phi_0}{\Phi_s}, V = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_s}, W = \frac{h - h_0}{h_s}, X = \frac{S - S_0}{S_s}, Y = \frac{L - L_0}{L_s} \quad \dots\dots\dots (2. 1)$$

Keterangan :

Φ : lintang

λ : bujur

h : tinggi di atas ellipsoid

L, S : koordinat baris kolom

$\Phi_0, \lambda_0, h_0, L_0, S_0, \Phi_s, \lambda_s, h_s, L_s, S_s$: offsets dan faktor skala pada lintang, bujur, tinggi, kolom, dan baris.

2.6 RDTR

Rencana detail tata ruang kabupaten/kota yang selanjutnya disingkat RDTR adalah rencana secara terperinci tentang tata ruang wilayah kabupaten/kota yang dilengkapi dengan peraturan zonasi kabupaten/kota (Indonesia, 2011). Maksud dari penyusunan RDTR adalah mewujudkan rencana detail tata ruang yang mendukung terciptanya kawasan strategis maupun kawasan fungsional secara aman, produktif dan berkelanjutan. Untuk mewujudkan peta dasar RDTR yang mendukung kebijakan *One Map Policy*, maka SRGI digunakan sebagai sistem referensi tunggal. Hal ini diterapkan karena dengan sistem referensi yang sama maka pelaksanaan pembangunan di Indonesia dapat berjalan serentak tanpa tumpang tindih kepentingan.

Objek dari RDTR adalah blok peruntukan dan blok tergambar pada peta skala 1:5000 atau lebih besar. Selain itu, peta dasar RDTR adalah berupa foto udara atau citra tegak resolusi tinggi sehingga citra harus melalui proses orthorektifikasi (Baihaqi, 2015).

Selain itu, untuk pembuatan peta RDTR terdapat beberapa syarat diantaranya yaitu menggunakan data citra satelit resolusi tinggi dengan resolusi spasial 0.5 m hingga 2.5 m, menggunakan data DEM dengan *cell size* 5 m hingga 10 m, melakukan pengukuran GCP dengan GPS Geodetic *double frequency* menggunakan metode rapid static dengan lama pengamatan ± 40 menit per titik atau GPS RTK dengan jaringan CORS. (Baihaqi, 2015).

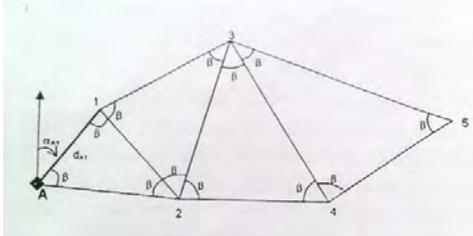
2.7 Bentuk Jaring Kontrol Geodesi Horizontal

Jaring kerangka geodesi horizontal secara umum terdiri atas beberapa bentuk, yaitu: triangulasi, trilaterasi, dan triangulaterasi (Anjasmara, 2005).

a. Triangulasi

Bentuk jaring triangulasi didefinisikan oleh bentuk rangkaian segitiga dengan unsur semua sudut, satu jarak basis, dan satu

azimuth awal. Suatu jaring triangulasi minimal harus memiliki satu titik ikat/datum.



Gambar 2. 6. Desain Jaring Triangulasi
(Anjasmara, 2005)

Keterangan:

Sudut : $\beta_i, i=1,n$

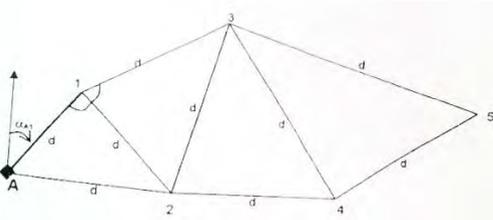
Jarak basis : d_{A1}

Azimuth : α_{A1}

Titik datum : A

b. Trilaterasi

Desain jaring trilaterasi didefinisikan oleh bentuk rangkaian segitiga dengan unsur ukuran semua jarak, dan satu azimuth awal. Suatu jaring trilaterasi minimal harus memiliki suatu titik ikat/datum.



Gambar 2. 7 Desain Jaring Trilaterasi
(Anjasmara, 2005)

Keterangan:

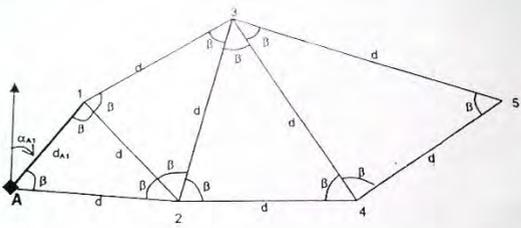
Jarak : $d_i, i=1,n$

Azimuth : α_{A1}

Titik datum : A

c. Triangulaterasi

Bentuk jaring triangulaterasi didefinisikan oleh bentuk rangkaian segitiga dengan unsur semua sudut, jarak, dan satu azimuth awal. Suatu jaring triangulaterasi minimal harus memiliki satu titik ikat/datum.



Gambar 2. 8 Desain Jaring Triangulaterasi
(Anjasmara, 2005)

Keterangan:

Sudut : $\beta_i, i=1,n$

Jarak : $d_i, i=1,n$

Azimuth : α_{A1}

Titik datum : A

2.8 Penentuan Posisi Menggunakan GPS

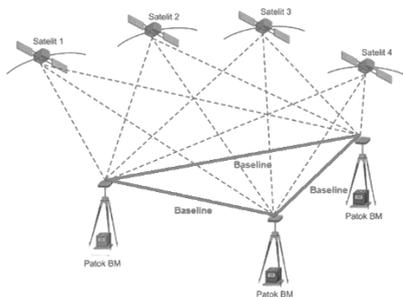
Pada dasarnya konsep dasar penentuan posisi dengan GPS adalah reseksi (pengikatan ke belakang) dengan jarak, yaitu dengan pengukuran jarak secara simultan ke beberapa satelit GPS yang koordinatnya telah diketahui (Abidin, 2006). Dalam hal ini *receiver* GPS harus mempunyai 2 data utama yaitu:

- Jarak antara *receiver* GPS dengan setiap satelit GPS yang diamati.
- Posisi/koordinat dari setiap satelit GPS yang diamati.

Jarak dari *receiver* GPS ke satelit GPS dapat dihitung dari sinyal yang diterima dari satelit GPS baik dari data kode (*pseudorange*) maupun dengan data fase (*carrier beat phase*). Sedangkan koordinat satelit GPS diperoleh dari informasi yang

dikirimkan oleh satelit GPS tersebut bersama dengan sinyal yang diterima oleh *receiver* GPS.

Untuk dapat menghitung koordinat *receiver* GPS, paling sedikit harus ada 4 satelit yang teramati (SNI, 2002). Posisi yang diberikan oleh GPS adalah posisi 3 dimensi (x,y,z) yang dinyatakan dalam datum WGS (*World Geodetic System*) 1984.



Gambar 2. 9 Penentuan titik dengan GPS
(Abidin, 2006)

Dengan GPS, titik yang akan ditentukan posisinya dapat diam (*static positioning*) ataupun bergerak (*kinematic positioning*). Posisi titik dapat ditentukan dengan menggunakan satu *receiver* GPS terhadap pusat bumi dengan menggunakan metode *absolute (point) positioning*, ataupun terhadap titik lainnya yang telah diketahui koordinatnya (*monitor station*) dengan menggunakan metode *differential (relatif) positioning* yang menggunakan minimal dua *receiver* GPS, yang menghasilkan ketelitian posisi yang relatif lebih tinggi. GPS dapat memberikan posisi secara instan (*real time*) ataupun sesudah pengamatan setelah data pengamatannya diproses secara lebih ekstensif (*post processing*) yang biasanya dilakukan untuk mendapatkan ketelitian yang lebih baik.

2.9 Ground Control Point (GCP)

GCP adalah titik di permukaan bumi di mana posisinya baik koordinat citra dan koordinat peta referensi dapat diidentifikasi

(Liew, et al., 2012). GCP terdiri atas sepasang koordinat x dan y , yang terdiri atas koordinat sumber dan koordinat referensi. Koordinat-koordinat tersebut tidak dibatasi oleh adanya koordinat peta.

GCP merupakan pasangan-pasangan titik pada citra awal (belum terkoreksi) dan referensi (peta atau citra terkoreksi) untuk memperbaiki distorsi pada citra awal. Objek-objek yang dapat digunakan GCP adalah objek yang sama pada citra mentah maupun referensi. GCP idealnya diletakkan pada jalan, sungai, garis pantai, teluk, tanjung, atau kenampakan pada permukaan bumi lainnya yang dapat dikenali dengan kemungkinan perubahan yang relatif lambat/tetap. Penentuan titik GCP diusahakan menyebar pada posisi terluar dari citra yang akan dilakukan rektifikasi.

2.10 Root Mean Square Error (RMSE)

Untuk mengetahui kualitas tingkat ketelitian atau akurasi citra hasil koreksi geometrik, maka dikenal suatu konsep yang dinamakan *Root Mean Square Error* (RMSE). Konsep RMSE ini merupakan besarnya selisih atau penyimpangan antara koordinat hasil transformasi dengan model tertentu terhadap koordinat titik kontrol sebenarnya di lapangan. Besarnya penyimpangan ini harus berada pada batas tertentu (toleransi). Konsep RMSE ini digunakan pada saat transformasi koordinat telah dilakukan, kemudian citra hasil koreksi geometrik tersebut akan diuji terhadap beberapa titik kontrol tanah yang sudah tereferensi terhadap sistem proyeksi tertentu dengan daerah yang memiliki liputan yang sama dengan citra terkoreksi (Yuanita, et al., 2013).

Berikut adalah rumus untuk menghitung Root Mean Square Error (de Jong & van der Meer, 2004).

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((X'_i - X_i)^2 + (Y'_i - Y_i)^2)}{n}} \quad \dots\dots\dots (2. 2)$$

X' dan Y' = koordinat hasil transformasi

X dan Y = koordinat titik kontrol tanah

n = jumlah titik kontrol tanah

2.11 Strength of Figure (SoF)

SoF (*Strength of Figure*) adalah kekuatan geometrik (bentuk) rangkaian segitiga yang menentukan penyebaran kesalahan dalam perataan jaring. Kekuatan geometrik jaring segitiga yang baik dicerminkan oleh harga SoF yang kecil (mendekati 0) dan akan menjamin ketelitian yang merata pada seluruh jaring. Perhitungan ini.

Penentuan posisi dan jumlah titik kontrol tanah sangat memengaruhi hasil SoF yang juga berpengaruh pada tingkat ketelitian kerangka jaring tersebut.

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung *strength of figure* (Chandra, 2005).

$$\text{SoF} = \frac{D-C}{D} \cdot \Sigma(\delta_a^2 + \delta_a \delta_b + \delta_b^2) \quad \dots\dots\dots (2. 3)$$

Keterangan:

SoF = *Strength of Figure*

D = Total arah dalam desain jaring

C = (A - L + 1) + (N - 2s + 3)

δ_a , δ_b = Harga diferensial pada desimal keenam dari log sin A, B dimana A adalah sudut yang berhadapan dengan sisi yang dihitung.

A = jumlah sudut yang diukur

L = jumlah garis / baseline yang diukur

N = jumlah garis yang diukur dua kali

s = jumlah titik kontrol tanah / GCP

2.12 Spesifikasi Uji Ketelitian Hasil Orthorektifikasi

Uji ketelitian dilakukan untuk mengetahui nilai ketelitian citra satelit yang telah mengalami orthorektifikasi. Pengujian ketelitian posisi mengacu pada perbedaan koordinat (X, Y, Z) antara titik uji pada citra dengan lokasi sesungguhnya dari titik uji pada permukaan tanah. Pengukuran akurasi menggunakan root mean square error (RMSE) dimana yang perlu diperhitungkan adalah koordinat (X, Y) titik uji dan posisi sebenarnya di lapangan.

Citra satelit resolusi tinggi yang digunakan untuk sumber data peta RDTR dikatakan memenuhi standar ketelitian peta dasar skala

1:5000 apabila akurasi ketelitian horizontal $\leq 2,5$ meter (kelas 3) (BIG, 2016).

Tabel 2. 4 Tabel nilai ketelitian peta (BIG, 2014)

No.	Skala	Ketelitian Peta					
		Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
		H* (CE90)	V* (LE90)	H* (CE90)	V* (LE90)	H* (CE90)	V* (LE90)
1.	1:1000000	200	200	300	300	500	500
2.	1:500000	100	100	150	150	250	250
3.	1:250000	50	50	75	75	125	125
4.	1:100000	20	20	30	30	50	50
5.	1:50000	10	10	15	15	25	25
6.	1:25000	5	5	7,5	7,5	12,5	12,5
7.	1:10000	2	2	3	3	5	5
8.	1:5000	1	1	1,5	1,5	2,5	2,5
9.	1:2500	0,5	0,5	0,75	0,75	1,25	1,25
10	1:1000	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5

* H = Horizontal, V = Vertikal, Satuan dalam meter

Ketelitian tersebut dihitung berdasarkan pada peraturan kepala BIG nomor 15 tahun 2014 tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar. Perhitungan akurasi hasil orthorektifikasi menggunakan nilai CE90 dan LE90 yang dihitung dari nilai RMSE resolusi citra satelit setelah diorthorektifikasi.

$$CE90 = 1,5175 \times RMSE_r \quad \dots\dots\dots (2. 4)$$

$$LE90 = 1,6499 \times RMSE_y \quad \dots\dots\dots (2. 5)$$

Keterangan:

CE90 = Nilai Ketelitian Horizontal

LE90 = Nilai Ketelitian Vertikal

1,5175 = konstanta

1,6499 = konstanta

RMSE_r = Root Mean Square Error Horizontal

RMSE_y = Root Mean Square Error Vertikal

2.12 Penelitian Terdahulu

Ada beberapa penelitian serupa yang pernah dilakukan oleh peneliti lain :

- a. Dalam penelitian yang berjudul Analisis Ketelitian Objek pada Citra Quickbird RS 0,68 m dan Ikonos RS 1,0 m. Pada penelitian ini dilakukan analisis ketelitian objek pada Citra Quickbird dan Ikonos menggunakan proses orthorektifikasi dengan melibatkan 9 buah titik kontrol yang tersebar secara merata pada muka citra dan data DEM sebagai acuan tinggi. Peta citra yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang berlaku secara umum, dimana *Root Mean Square Error* (RMSE) ≤ 0.5 kali Resolusi Spasial yang dimiliki oleh citra. Pada citra Ikonos dan Quickbird masing-masing diperoleh nilai RMSE sebesar 0,43 meter dan 0,18 meter. Nilai RMSE telah memenuhi toleransi dan dapat dianggap memenuhi syarat sehingga dapat dipergunakan sebagai media pengukuran selanjutnya (Rudianto, 2010).

Dilanjutkan pada penelitian selanjutnya dengan judul Analisis Pengaruh Sebaran Ground Control Point terhadap Ketelitian Objek pada Citra Hasil Orthorektifikasi, pada penelitian ini data yang digunakan adalah citra satelit Quickbird dan Ikonos. Toleransi RMSE pada citra Quickbird yang memiliki resolusi spasial sebesar 0.68 m yang diijinkan yaitu sebesar $\leq 0,34$ m. Untuk citra Ikonos toleransi yang diijinkan yaitu sebesar $\leq 0,5$ m. Dan hasil yang didapatkan dari perhitungan adalah untuk citra Ikonos dengan 6 – 9 GCP menghasilkan RMSE diluar harga toleransi dan memenuhi toleransi setelah menggunakan 13 GCP. Untuk citra Quickbird dengan jumlah 6-8 GCP menghasilkan RMSE diluar harga toleransi dan memenuhi toleransi setelah menggunakan GCP 9 ke atas. Kesimpulan dari penelitian ini adalah Ketelitian objek pada peta citra Ikonos RS 1,0 hasil ortorektifikasi masih memenuhi untuk skala peta 1 : 4500. Sedangkan pada peta citra

Quickbird RS 0,6 meter, ketelitian objek masih memenuhi untuk skala peta 1 : 2000 (Rudianto, 2011).

- b. Pada penelitian berjudul Perbandingan Teknik Orthorektifikasi Citra Satelit SPOT5 Wilayah Semarang dengan Metode Digital MonoPlotting (DMP) dan Metode Rational Polynomial Coefficient (RPC). Metode RPC dilakukan pendefinisian model kamera sebagai Pushbroom sensor. Panjang fokus SPOT-5 sebesar 580 mm dengan *principal point* x dan y pada 0,0. Ukuran ccd SPOT-5 sebesar 6,5 μm dengan *incidence angle along track* sebesar -6,3526 derajat dan *incidence angle cross track* -5,5776 derajat. Pada metode ini menggunakan delapan titik kontrol tanah sehingga diperoleh parameter orientasi luar. Total RMSX yang diperoleh adalah 0,03942728 m dan total RMSY sebesar 0,00814626 m. Hasil orthorektifikasi ini sudah dapat mengoverlaykan citra dengan berbagai data vektor (jalan) dari peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000. Resolusi spasial SPOT-5 *orthoimage* sebesar 2,5 m bisa digunakan untuk pemetaan skala 1:5000 sehingga bisa menggantikan peta RBI skala 1:25.000 (Julzarika, 2009).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Kecamatan Kenjeran adalah sebuah kecamatan di Kota Surabaya yang merupakan kawasan pesisir dengan luas area sebesar 861,933 ha. Kecamatan Kenjeran berada pada zona 49 UTM, dan terletak diantara 693952,809 – 697369,751 mT 9203955.767 - 9201025,713 mS. Batas administrasi Kecamatan Kenjeran sebelah utara adalah Selat Madura, batas sebelah timur adalah Kecamatan Bulak, sebelah selatan Kecamatan Simokerto dan Tambak Wedi, dan batas sebelah barat adalah Kecamatan Semampir.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian
(Cipta Karya, 2016)

3.2 Data dan Peralatan

Berikut adalah data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini yaitu:

- Citra satelit SPOT6 dengan resolusi spasial 1,5 m akuisisi tanggal 24 Juni 2015.

```
<ROW-1</ROW>
<TIME>2015-06-24T02:20:54.698000Z</TIME>
<SATELLITE_ALTITUDE>701797.23974</SATELLITE_ALTITUDE>
<Acquisition Angles>
  <AZIMUTH_ANGLE>95.6454754579</AZIMUTH_ANGLE>
<VIEWING_ANGLE_ACROSS_TRACK>-7.80183966335</VIEWING_ANGLE_ACROSS_TR
ACK>
<VIEWING_ANGLE_ALONG_TRACK>0.894326937339</VIEWING_ANGLE_ALONG_TRAC
K>
  <VIEWING_ANGLE>7.9516692266</VIEWING_ANGLE>
<INCIDENCE_ANGLE_ALONG_TRACK>0.78885202219</INCIDENCE_ANGLE_ALONG_T
RACK>
```

Gambar 3. 2 Metadata Citra SPOT6

- b. Citra satelit Pleiades 1A dengan resolusi spasial 0,5 m akuisisi tanggal 28 Agustus 2015.

```

<Time>
  <Time_Range>
    <START>2015-08-28T02:50:06.8201855Z</START>
    <END>2015-08-28T02:50:12.8185940Z</END>
  </Time_Range>
  <Time_Stamp>
    <LINE_PERIOD>0.0735</LINE_PERIOD>
  </Time_Stamp>
</Time>
<Ephemeris>
  <EPHEMERIS_USED>CORRECTED</EPHEMERIS_USED>
  <Point_List>
    <Point>

```

Gambar 3. 3 Metadata Pleiades 1A

- c. *Digital Elevation Model* ALOS Palsar dengan *cell size* 12.5 m akuisisi tanggal 26 Agustus 2015.

```

<gco:Date<u>Time</u>>2015-08-26T09:05:57.000000Z</gco:DateTime>
  </gmd:date>
  <gmd:dateType>
    <gmd:CI_DateTypeCode
codeList="http://www.isotc211.org/2005/resources/Codelist/gmxCod
elists.xml#gmd:CI_DateTypeCode" codeListValue="creation">
creation</gmd:CI_DateTypeCode>
  </gmd:dateType>
</gmd:CI_Date>
</gmd:date>
  <gmd:citedResponsibleParty>
    <gmd:CI_ResponsibleParty>
      <gmd:organisationName>
        <gco:CharacterString>Alaska Satellite

```

Gambar 3. 4 Metadata DEM ALOS Palsar

- d. Peta Batas Administrasi Kecamatan Kenjeran Surabaya skala 1:5000 tahun 2002 yang didapatkan dari Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya.
- e. Koordinat GCP hasil pengukuran GPS geodetik.
- f. Koordinat ICP hasil pengukuran GPS geodetik.

Dalam penelitian ini juga diperlukan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai penunjang pelaksanaan penelitian. Adapun perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini diantaranya adalah sebagai berikut:

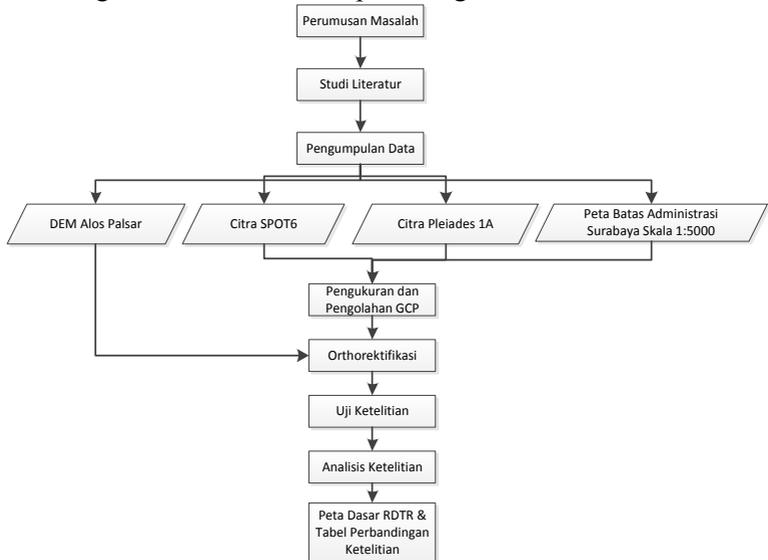
- Perangkat keras:
 - a. Komputer dan Laptop
 - b. GPS Geodetic Topcon Hiperpro *dual frequency*
 - c. Statif dan tribrach
 - d. Pita ukur

- Perangkat lunak:
 - a. ArcGIS 10.3
 - b. Perangkat lunak pengolah orthorektifikasi
 - c. Perangkat lunak pengolah data perhitungan
 - d. Perangkat lunak pengolah data GPS
 - e. Microsoft Office

3.3 Metodologi Penelitian

3.3.1 Metode Pelaksanaan Penelitian

Pada penelitian tugas akhir ini, dilakukan runtutan pelaksanaan secara bertahap. Adapun tahap yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini adalah seperti diagram alir berikut :



Gambar 3. 5 Diagram Alir Metodologi Pelaksanaan Penelitian

Berikut merupakan diagram penjelasan metodologi pelaksanaan penelitian:

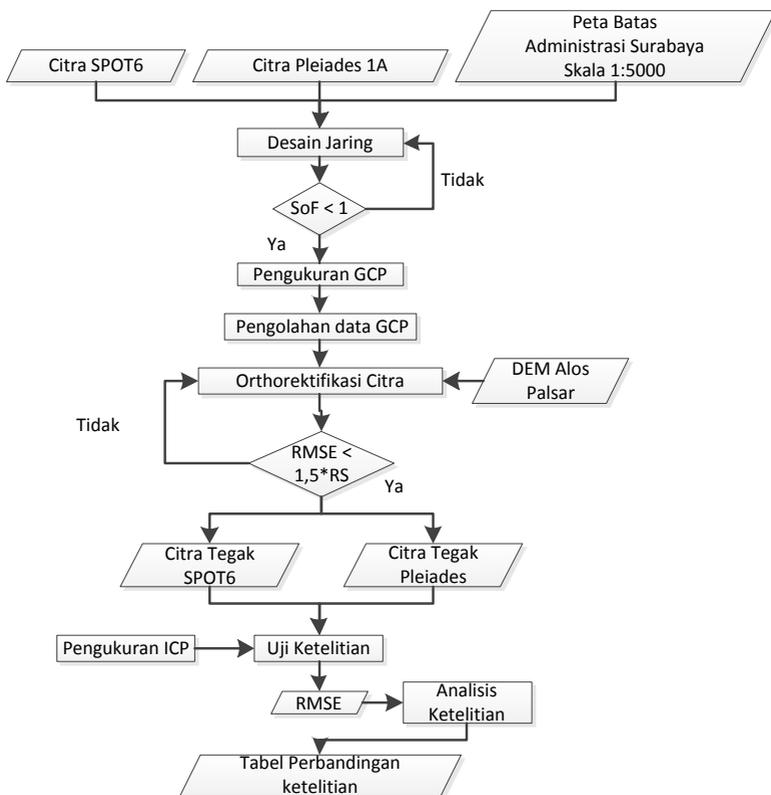
- a. Perumusan Masalah
Pada tahap ini dilakukan pencarian tentang permasalahan yang ada, pembentukan ruang lingkup masalah, serta pembatasan dimensi dan variabel yang akan dibahas dalam penelitian sehingga didapatkan fokus pengamatan dalam penelitian.
- b. Studi literatur
Pada tahap ini dilakukan pembelajaran tentang penelitian yang telah ada, pencarian materi-materi terkait dengan penelitian yang dilaksanakan, serta pencarian informasi tentang bahan dan data-data yang diperlukan.
- c. Pengumpulan Data
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan akan data yang diperlukan untuk melaksanakan penelitian. Pada penelitian ini data yang diperlukan adalah citra satelit Pleiades 1A akuisisi tanggal 28 Agustus 2015 dengan resolusi Spasial 0,5 m, Citra satelit SPOT6 akuisisi 24 Juni 2015 dengan resolusi spasial sebesar 1,5 m, batas administrasi Kecamatan Kenjeran Surabaya yang merupakan area penelitian tugas akhir, serta data *digital elevation model* ALOS Palsar akuisisi tanggal 26 Agustus 2015 dengan cell size 12,5 m.
- d. Pengukuran dan Pengolahan GCP
Pada tahap ini dilakukan pengukuran menggunakan GPS geodetic *dual frequency* terhadap titik-titik yang telah ditentukan pada citra satelit Pleades 1A dan SPOT6. Serta dilakukan pengolahan data hasil pengukuran sehingga didapatkan data yang dibutuhkan dalam proses penelitian.
- e. Orthorektifikasi
Pada tahap orthorektifikasi dilakukan pengolahan data menggunakan perangkat lunak pengolah citra dengan

menggunakan data hasil pengukuran dan pengolahan GCP dan data DEM.

- f. Uji Ketelitian
Pada tahap uji ketelitian dilakukan pengukuran menggunakan GPS geodetic *dual frequency* pada titik-titik yang ditentukan sebagai titik uji atau biasa disebut sebagai *independent check point* (ICP) yang terletak secara menyebar pada area penelitian.
- g. Analisis Ketelitian
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap data hasil proses orthorektifikasi dengan data hasil pengukuran uji akurasi yang kemudian hasilnya akan dilakukan perbandingan.
- h. Tahap Hasil
Pada tahap ini dihasilkan citra orthorektifikasi serta tabel perbandingan ketelitian antara citra Pleiades dan SPOT6.

3.3.2 Tahapan Pengolahan Data

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan proses pengolahan terhadap data-data yang digunakan. Adapun tahapan pengolahan data pada penelitian tugas akhir dijelaskan pada gambar 3.3 sebagai berikut:



Gambar 3. 6 Diagram Alir Metodologi Pengolahan Data

Penjelasan Diagram Alir:

1. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data yang digunakan antara lain adalah data DEM ALOS Palsar dengan *cell size* 12,5 m akuisisi tanggal 26 Agustus 2015, data Citra SPOT6 dengan resolusi spasial 1,5 m akuisisi tanggal 24 Juni 2015, dan data Citra Pleiades 1A dengan resolusi spasial 0,5 m akuisisi tanggal 28 Agustus 2015, serta peta batas administrasi Kecamatan Kenjeran skala

1:5000 tahun 2002. Kemudian citra Pleiades 1A dan SPOT6 dilakukan fusi citra.

2. Desain Jaringan

Desain Jaringan dilakukan untuk pembuatan rencana posisi titik pengukuran GCP yang dilakukan dengan menggunakan GPS Geodetik. Kemudian desain jaringan yang telah dibuat dilakukan perhitungan *Strength of Figure* (SoF) untuk mengetahui nilai kekuatan jaringan. Jika nilai SoF > 1 maka proses mengulang ke pembuatan desain jaringan dan melakukan perhitungan lagi. Jika SoF < 1 maka proses berlanjut ke pengukuran dan pengolahan GCP.

3. Pengukuran dan Pengolahan GCP

Pada proses ini dilakukan pengukuran *Ground Control Point* menggunakan GPS Geodetik dengan metode statik *differential* dengan lama pengamatan selama 45 menit. Pengukuran dilakukan pada 7 titik yang telah dibuat pada desain jaringan yang setelah itu dilakukan pengolahan data pengukuran GCP dengan *software* pengolah data GPS.

4. Orthorektifikasi Citra

Pada proses orthorektifikasi citra menggunakan metode *Rational Polynomial Coefficient* (RPC). Dalam proses ini diperlukan data GCP sebagai koreksi koordinat X, Y dan data DEM sebagai koreksi elevasi atau ketinggian. Dari proses orthorektifikasi citra didapatkan hasil berupa citra tegak Pleiades dan SPOT6.

5. *Root Mean Square Error* (RMSE)

RMSE adalah besarnya selisih atau penyimpangan antara koordinat hasil orthorektifikasi dengan koordinat sebenarnya. Fungsi dari proses ini adalah mengetahui ketelitian citra satelit hasil orthorektifikasi. Pada proses ini toleransi RMSE yang diberikan adalah sebesar 1,5 x resolusi spasial citra. Semakin

kecil nilai RMSE (mendekati 0) maka semakin baik kualitas citra. Proses perhitungan RMSE ini didapatkan ketika melakukan orthorektifikasi citra sebelum dijadikan citra tegak. Jika nilai RMSE $>$ toleransi maka dilakukan proses orthorektifikasi ulang hingga RMSE didapatkan nilai $<$ toleransi yang diberikan.

6. Uji Ketelitian

Dalam tahap ini dilakukan pengukuran terhadap 10 *independent check point* (ICP) dengan menggunakan GPS geodetik dengan lama pengukuran 15 menit. Koordinat hasil pengukuran ICP dilakukan proses interpretasi pada citra hasil orthorektifikasi sehingga didapatkan nilai RMSE ICP. Nilai RMSE ICP ini yang digunakan sebagai uji ketelitian masing-masing citra. Semakin kecil nilai RMSE maka citra hasil orthorektifikasi memiliki ketelitian yang baik.

7. Analisis Ketelitian Orthorektifikasi Citra

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap RMSE hasil pengukuran ICP dengan cara membandingkan RMSE dengan tabel ketelitian peta dasar yang didapatkan dari Peraturan Kepala BIG No.15 Tahun 2014. Dari tahap ini akan didapatkan nilai ketelitian citra hasil orthorektifikasi serta dapat diketahui apakah citra satelit hasil orthorektifikasi memenuhi syarat pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5000 atau tidak.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Fusi Citra

Dalam penelitian tugas akhir ini data citra satelit yang digunakan adalah berupa *raw* data atau masih berupa data mentah. Sebelum melakukan proses lebih lanjut, citra satelit terlebih dahulu dilakukan fusi citra dengan tujuan membuat citra satelit memiliki kenampakan yang lebih jelas karena memiliki warna *natural color* seperti pada citra multispektral namun memiliki resolusi spasial yang sesuai dengan resolusi spasial pada citra pankromatik.

Hasil fusi citra satelit Pleiades dan SPOT6 ditunjukkan pada gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Citra Pleiades multispektral (a), pankromatik (b) dan hasil fusi (c)



Gambar 4. 2 Citra SPOT6 multispektral (a) pankromatik (b) dan hasil fusi (c)

4.2 Pembuatan Desain Jaring GCP

Pada penelitian ini dibuat desain jaring dengan titik kontrol tanah atau GCP berjumlah 7 titik dan salah satu diantaranya adalah titik SRGI. Dari 7 titik kontrol tanah didapatkan 13 baseline pada desain jaring yang telah dibuat.

Titik – titik kontrol tanah pada umumnya diletakkan pada objek yang memiliki kenampakan jelas pada citra dan tidak mengalami perubahan pada lapangan, sehingga objek dapat dipastikan dapat diukur dan diinterpretasikan di citra dengan tepat. Selain itu penentuan titik kontrol tanah dilakukan secara menyebar pada keseluruhan citra.



Gambar 4. 3 Desain jaring titik kontrol tanah

4.3 Perhitungan SoF

SoF (Strength of Figure) merupakan kekuatan geometrik (bentuk) rangkaian segitiga yang menentukan penyebaran kesalahan dalam perataan jaring. Kekuatan geometrik jaring segitiga yang baik dicerminkan oleh harga SoF yang kecil dan akan menjamin ketelitian yang merata pada seluruh jaring. SoF dapat disebut juga kekuatan jaring poligon. Semakin kecil (mendekati 0) nilai SOF, maka semakin baik / akurat hasil pengukuran.

Pada penelitian ini dibuat desain jaring GCP terdiri dari 6 titik dan 1 titik SRGI, dan 13 baseline (gambar 4.3). Dari desain jaring yang telah dibuat didapatkan hasil perhitungan SoF senilai 0,17488 dengan menggunakan rumus 2.3.

4.4 Pengukuran Titik Kontrol Tanah

Pengukuran titik kontrol tanah (GCP) pada penelitian tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan GPS geodetik *dual frequency*. Metode pengukuran yang digunakan adalah statik *differential* dengan durasi pengamatan selama 45 menit. Pengukuran titik kontrol tanah dilakukan pada objek yang tampak jelas pada citra dan mudah dikenali di lapangan.



Gambar 4. 4 Titik GCP di citra (kiri), dan pengukuran di lapangan (kanan)

Pada gambar 4.4 merupakan salah satu lokasi titik kontrol tanah yang dilakukan pengukuran. Titik kontrol tanah berada pada ujung saluran air yang dapat dilihat dengan jelas pada citra satelit.

Adapun hasil dari pengukuran titik kontrol tanah dijelaskan pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4. 1 Data Koordinat pengukuran GCP

Titik	Koordinat		
	X (m)	Y (m)	Z (m)
SRGI	696312,192	9201328,454	33,489
1	395389,801	9202204,545	32,808
2	694633,092	9203035,916	32,663
3	696380,487	9202803,563	32,943
4	694116,912	9200997,623	34,055
5	695624,057	9199770,675	34,055
6	697967,213	9200295,977	33,921

4.5 Orthorektifikasi Citra

Pada Penelitian tugas akhir ini dilakukan proses orthorektifikasi menggunakan metode RPC *Rational Polynomial Coefficient*. Proses orthorektifikasi dengan metode RPC diperlukan data pengukuran titik kontrol tanah dan data *digital elevation model*. Pada penelitian ini menggunakan 7 titik kontrol tanah

dengan model sebaran seperti pada gambar 4.3 dan *digital elevation model* ALOS Palsar dengan *cell size* 12,5 m sebagai koreksi ketinggian citra. Data citra satelit dilakukan proses orthorektifikasi dengan memasukkan GCP dan *digital elevation model* ke dalam *software* pengolah orthorektifikasi sehingga didapatkan nilai RMSE. Toleransi nilai RMSE yang diberikan yaitu 1,5 x resolusi spasial citra. Sehingga pada citra Pleiades dengan resolusi spasial 0,5 meter memiliki toleransi RMSE sebesar 0,75. Sedangkan pada citra SPOT6 dengan resolusi spasial 1,5 meter memiliki toleransi RMSE sebesar 2,25.

Hasil RMSE pada citra Pleiades sebesar 0,22 dengan rincian seperti pada tabel 4.2. Dan RMSE citra SPOT6 sebesar 0,87 dan dapat dilihat pada tabel 4.3. kedua nilai RMSE telah memenuhi toleransi yang diberikan sebagaimana disarankan pada (Ruang, 2016). Perbedaan RMSE pada kedua citra sebesar 0,65. Hal ini dapat diakibatkan karena perbedaan resolusi spasial citra. Resolusi spasial pada citra SPOT6 1,5 meter sehingga identifikasi titik pada citra memiliki kemungkinan pergeseran lebih besar dibandingkan pada citra Pleiades yang memiliki resolusi spasial 0,5 meter.

Tabel 4. 2 Nilai RMSE Citra Pleiades

Titik	GCP		Pleiades		RMSE
	X	Y	X	Y	
SRGI	696312,193	9201328,454	27149	49792	0,37
1	695389,802	9202204,545	25397	48227	0,32
2	694633,093	9200997,623	23952	46732	0,14
3	696380,488	9202803,563	23960	46972	0,10
4	694116,913	9200997,623	23044	50673	0,19
5	695624,058	9199770,675	25902	52843	0,18
6	697967,214	9200295,977	30287	51574	0,12
RMSE					0,22

Tabel 4. 3 Nilai RMSE Citra SPOT6

Titik	GCP		SPOT6		RMSE
	X	Y	X	Y	
SRGI	696312,193	9201328,454	5505	-11666	1,15
1	695389,802	9202204,545	4900	-11098	0,69
2	694633,093	9200997,623	4406	-10559	0,95
3	696380,488	9202803,563	5545	-10708	0,91
4	694116,913	9200997,623	4075	-11888	0,86
5	695624,058	9199770,675	5061	-12684	1,00
6	697967,214	9200295,977	6585	-12334	0,28
RMSE					0,87

4.6 Uji Ketelitian

Uji ketelitian dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan koordinat hasil pengukuran *Independent Check Point* (ICP) yang berjumlah 10 titik, sesuai dengan persyaratan yang diberikan oleh Badan Informasi Geospasial pada modul validasi peta rencana tata ruang.

Sebelum dilakukan pengukuran titik ICP sebelumnya dilakukan pembuatan desain letak titik ICP. Titik ICP diletakkan secara merata pada area yang akan diuji. Berikut adalah sebaran titik ICP ditunjukkan pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Persebaran titik ICP

Setelah pembuatan desain titik ICP dilakukan pengukuran titik menggunakan GPS geodetic *dual frequency* metode pengukuran rapid statik dengan durasi 15 menit. Koordinat hasil pengukuran ICP ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Data Koordinat pengukuran ICP

Titik	Koordinat	
	X (m)	Y (m)
ICP 1	697335,654	9200848,920
ICP 2	696008,933	9200763,410
ICP 3	695867,849	9201006,240
ICP 4	695218,017	9200917,408
ICP 5	694584,808	9201755,830
ICP 6	695298,925	9201729,858
ICP 7	695919,842	9201770,630
ICP 8	696300,807	9202316,196
ICP 9	697953,204	9200293,394
ICP 10	697321,230	9200490,722

Kemudian, untuk mengetahui ketelitian hasil orthorektifikasi dilakukan perhitungan selisih antara koordinat hasil pengukuran di lapangan dengan koordinat identifikasi titik di citra sehingga didapatkan nilai RMSE. Pada penelitian ini didapatkan nilai RMSE sebesar 0,594 pada citra tegak Pleiades dan 1,576 pada citra tegak SPOT6.

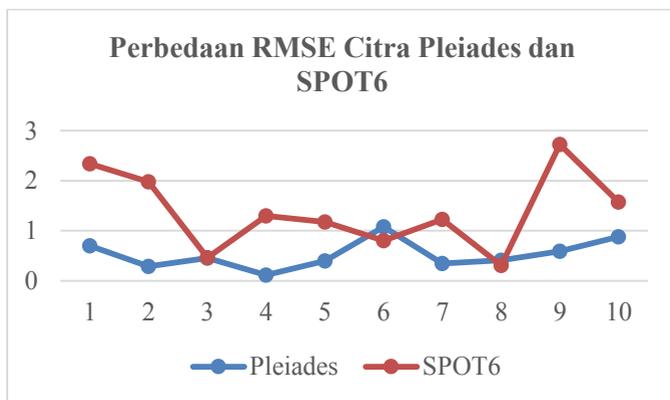
Tabel 4. 5 Nilai RMSE ICP Citra Pleiades

Titik	ICP		Pleiades		RMSE
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	
ICP 1	697335,654	9200848,920	697335,238	9200848,604	0,697
ICP 2	696008,933	9200763,410	696009,178	9200763,582	0,289
ICP 3	695867,849	9201006,240	695867,728	9201006,589	0,459
ICP 4	695218,017	9200917,408	695218,426	9200917,009	0,114
ICP 5	694584,808	9201755,830	694583,765	9201755,693	0,397
ICP 6	695298,925	9201729,858	695298,439	9201728,745	1,080
ICP 7	695919,842	9201770,630	695918,491	9201770,980	0,345

Titik	ICP		Pleiades		RMSE
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	
ICP 8	696300,807	9202316,196	696298,993	9202316,965	0,412
ICP 9	697953,204	9200293,394	697953,025	9200293,976	0,593
ICP 10	697321,230	9200490,722	697322,404	9200491,003	0,880
RMSE					0,594

Tabel 4. 6 Nilai RMSE ICP Citra SPOT6

Titik	ICP		SPOT6		RMSE
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	
ICP 1	697335,654	9200848,920	697338,974	9200847,469	2,342
ICP 2	696008,933	9200763,410	696011,182	9200765,043	1,978
ICP 3	695867,849	9201006,240	695868,750	9201005,789	0,463
ICP 4	695218,017	9200917,408	695218,126	9200916,489	1,299
ICP 5	694584,808	9201755,830	694585,634	9201757,012	1,177
ICP 6	695298,925	9201729,858	695299,810	9201728,986	0,801
ICP 7	695919,842	9201770,630	695919,513	9201770,488	1,227
ICP 8	696300,807	9202316,196	696301,793	9202316,132	0,306
ICP 9	697953,204	9200293,394	697952,859	9200295,178	2,725
ICP 10	697321,230	9200490,722	697323,157	9200489,130	1,576
RMSE					1,576



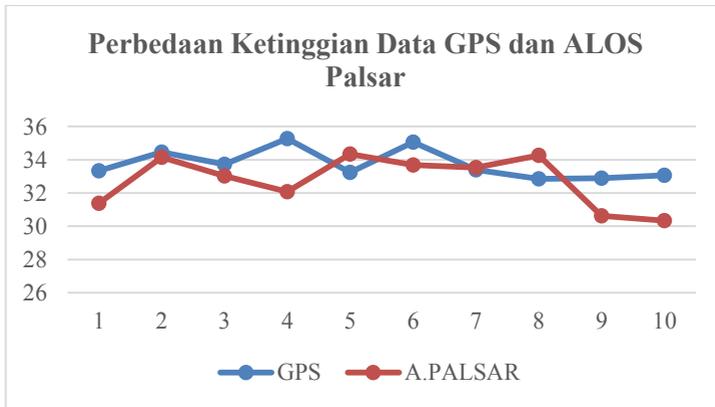
Gambar 4. 6 Perbedaan RMSE Citra Pleiades dan SPOT6

Pada gambar 4.6 dapat diketahui bahwa nilai RMSE citra SPOT6 cenderung lebih besar daripada citra Pleiades. Selisih terbesar terjadi pada titik ICP 9 dan ICP 1, yaitu memiliki selisih sebesar 2,132 dan 1,645. Hal ini diakibatkan oleh citra SPOT6 memiliki resolusi spasial lebih rendah daripada citra Pleiades. Sehingga menyebabkan interpretasi objek pada citra SPOT6 lebih susah dan kurang akurat karena kenampakan objeknya lebih buruk.

Selain melakukan uji ketelitian pada citra hasil orthorektifikasi, juga dilakukan uji ketelitian pada data ketinggian data *digital elevation model* ALOS Palsar dengan cara membandingkan data ketinggian yang diperoleh dari hasil pengukuran GPS dengan data ketinggian pada DEM ALOS Palsar. Pada penelitian ini didapatkan nilai RMSE sebesar 1,799.

Tabel 4. 7 Selisih nilai tinggi data pengukuran ICP dengan data DEM

Titik	GPS	ALOS Palsar	Selisih
ICP 1	33,326	31,377	1,949
ICP 2	34,462	34,146	0,316
ICP 3	33,726	33,019	0,707
ICP 4	35,279	32,08	3,199
ICP 5	33,244	34,339	1,095
ICP 6	35,051	33,675	1,376
ICP 7	33,391	33,521	0,130
ICP 8	32,861	34,259	1,398
ICP 9	32,897	30,63	2,267
ICP 10	33,074	30,333	2,741
		RMSE	1,799



Gambar 4. 7 Perbedaan ketinggian titik ICP pengukuran GPS dengan data DEM ALOS Palsar

Dari gambar 4.6 terlihat bahwa antara data ketinggian yang didapatkan dari pengukuran GPS dengan data ketinggian dari DEM ALOS Palsar memiliki perbedaan yang tidak terlalu jauh, berada pada 0,130 m hingga 3,199 m. Selisih terbesar terjadi pada titik ICP 4, yaitu sebesar 3,199. Hal ini diakibatkan karena resolusi spasial data digital elevation model ALOS Palsar sebesar 12,5 meter. Dan posisi titik ICP 4 berada pada atas jembatan, sehingga dapat dimungkinkan bahwa titik ICP 4 pada data DEM berada pada permukaan sungai. Selain itu, perbedaan ketinggian antara data pengukuran GPS dengan data DEM ALOS Palsar juga diakibatkan oleh akurasi elevasi / ketinggian dari data DEM ALOS Palsar yang mencapai 5 meter (Julzarika & Sudarsono, 2009).

4.7 Analisis Ketelitian

Berdasarkan hasil proses uji ketelitian dengan menggunakan pengukuran dan pengolahan titik ICP didapatkan RMSE sebesar 0,594 pada citra tegak Pleiades dan 1,576 pada citra tegak SPOT6.

Tabel 4. 8 Perbandingan nilai ketelitian citra tegak Pleiades, SPOT6 dan data DEM ALOS Palsar

Citra Tegak	Ketelitian Peta RDTR 1:5000					
	Kelas I		Kelas II		Kelas III	
	H (m)	V (m)	H (m)	V (m)	H (m)	V (m)
Pleiades	0,901	-	-	-	-	-
SPOT6	-	-	-	-	2,391	-
DEM ALOS Palsar	-	-	-	-	-	-

Mengacu pada Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No. 15 tahun 2014 tentang pedoman teknis Peta Dasar maka pada penelitian tugas akhir ini dilakukan perhitungan terhadap nilai RMSE kedua citra. Berdasarkan rumus (2.4) maka didapatkan ketelitian horizontal citra Pleiades adalah sebesar 0,901 m, sedangkan untuk ketelitian horizontal citra SPOT6 didapatkan nilai 2,391 m. Dan pada ketelitian vertikal dengan data digital elevation model ALOS Palsar area studi kasus di dapatkan RMSE sebesar 1,799. Dengan menggunakan rumus (2.5) didapatkan nilai ketelitian vertikal data *digital elevation model* ALOS Palsar sebesar 2,958 m.

Berdasarkan hasil yang didapatkan, maka citra tegak Pleiades hasil orthorektifikasi memenuhi syarat dan dapat digunakan untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5000 kelas 1 dengan syarat ketelitian horizontal 1 meter. Dan citra tegak SPOT6 dapat digunakan untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5000 kelas 3 dengan syarat ketelitian horizontal sebesar 2,5 meter. Dan data *digital elevation model* ALOS Palsar tidak memenuhi syarat pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5000, namun masuk pada syarat peta skala 1:10000 kelas 2.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini terdapat beberapa kesimpulan, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Citra Pleiades hasil orthorektifikasi memiliki nilai RMSE 0,594 dan nilai RMSE citra SPOT6 sebesar 1,576.
- b. Berdasarkan pada Peraturan Kepala BIG No.15 tahun 2014 didapatkan bahwa nilai ketelitian horizontal citra tegak Pleiades 0,901 m, sehingga citra satelit Pleiades hasil orthorektifikasi dikatakan memenuhi syarat pembuatan peta dasar skala 1:5000 kelas 1. Sedangkan citra tegak SPOT6 memiliki nilai ketelitian horizontal 2,391 m dan memenuhi syarat untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5000 kelas 3.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- a. Untuk pembuatan peta skala 1:5000 sebaiknya menggunakan citra satelit dengan resolusi spasial < 1 .
- b. Untuk mendapatkan ketelitian vertical yang baik sebaiknya menggunakan data *digital elevation model* dengan *cell size* < 7 m.
- c. Perlu memperhatikan jumlah, letak, dan pola persebaran titik GCP yang disesuaikan dengan luasan dan keadaan topografi area penelitian.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z., 2006. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. 3 penyunt. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- ALOS-2, E. J., 2015. *ALOS-2*. [Online] dapat diakses di: <http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/about/palsar.htm>
- Anjasmara, I. M., 2005. *Hitung Kerangka Geodesi*. Surabaya: Jurusan Teknik Geomatika.
- Arozaq, M., 2012. *Penginderaan Jauh (Remote Sensing)*, s.l.: s.n.
- Badan Lingkungan Hidup Surabaya, 2011. *lh.surabaya.go.id*. [Online] dapat diakses padat: <http://lh.surabaya.go.id/web/wh/?c=main&m=pantaipesisir> [Diakses 13 Desember 2015].
- Baihaqi, I. M., 2015. *Aspek Perpetaan untuk Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR)*. s.l., Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas Deputi Bidang Informasi Geospasial Tematik BIG, p. 17.
- Baihaqi, I. M., 2015. *Aspek Perpetaan Untuk Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR)*. s.l., Pusat Pemetaan tata ruang dan atlas deputi bidang informasi geospasial BIG, p. 6.
- Baihaqi, I. M., 2015. *Aspek Perpetan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR)*. s.l., Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas Deputi Bidang Informasi Geospasial Tematik BIG, p. 14.
- BAKOSURTANAL, 2015. *bakosurtanal.go.id*. [Online] dapat diakses pada: <http://www.bakosurtanal.go.id/berita-surta/show/survei-uji-akurasi-bagian-wilayah>

perencanaan-langkah-awal-ciptakan-rdtr-yang-akurat
[Diakses 13 Desember 2015].

BIG, 2014. s.l. Paten No. 15.

BIG, 2016. *Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang*. s.l.:Badan Informasi Geospasial.

Chandra, A. M., 2005. *Surveying: problem solving with theory and objective type questions*. New Delhi: New Age International (P)Ltd..

Cipta Karya, D. P. U., 2016. *C-Map*. [Online] dapat diakses pada: <http://petaperuntukan.surabaya.go.id/cktr-map/>

Corporation, S. I., 2015. *satellite imaging corporation*. [Online] dapat diakses pada: <http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/quickbird/> [Diakses 20 Januari 2016].

Corporation, S. I., 2015. *Satellite Imaging Corporation*. [Online] dapat diakses pada: <http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/pleiades-1b/> [Diakses 20 Januari 2016].

Corporation, S. I., 2015. *Satellite Imaging Corporation*. [Online] dapat diakses pada: <http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/pleiades-1/> [Diakses 20 januari 2016].

de Jong, S. M. & van der Meer, F. D., 2004. *Remote Sensing Image Analysis*. 5 penyunt. USA: Kluwer Academic Publisher.

- digitalglobe, 2015. *www.digitalglobe.com*. [Online] dapat diakses pada: <http://global.digitalglobe.com/sites/default/files/QuickBird-DS-QB-Prod.pdf> [Diakses 13 Desember 2015].
- Indonesia, R., 2011. *Pedoman penyusunan detail tata ruang dan peraturan zonasi kabupaten/kota*. s.l.:Menteri pekerjaan umum.
- Julzarika, A., 2009. Perbandingan Teknik Orthorektifikasi Citra Satelit SPOT5 Wilayah Semarang dengan Metode Digital MonoPlotting (DMP) dan Metode Rational Polynomial Coefficient (RPC).
- Julzarika, A. & Sudarsono, B., 2009. Penurunan Model Permukaan Dijital (DSM) Menjadi Model Elevasi Dijital (DEM) Dari Satelit ALOS Palsar (Studi Kasus: NAD Bagian Tenggara, Indonesia). *Jurnal Teknik*, Volume 30, p. 6.
- LAPAN, 2010. *Laporan Akhir Pengembangan Metode Ekstraksi DEM (Digital Elevation Model) dari Data Alos Prism*. Jakarta: Lembaga Penerangan dan Antariksa Nasional (LAPAN).
- LAPAN, 2010. *Pengembangan Metoda Pengolahan Orthorektifikasi Data Landsat untuk Mendukung INCAS Berkelanjutan*, Jakarta Timur: Bidang Produksi Data Pusat Data Penginderaan Jauh LAPAN.
- LAPAN, 2010. *Pengembangan Metode Pengolahan Orthorektifikasi Data Landsat untuk Mendukung INCAS Berkelanjutan*, Jakarta Timur: LAPAN.

- Liew, L. h., Wang, Y. C. & Cheah, W. S., 2012. Evaluation of Control Points Distribution on Distortions and Geometric Transformations for Aerial Images Rectification. *Procedia Engineering*, Volume 41, pp. 1002-1008.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W. & Chipman, J. W., 1979. introduction. Dalam: *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: Wiley, p. 1.
- Puntodewo, A., Dewi, S. & Tarigan, J., 2003. Penginderaan Jauh. Dalam: *Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam*. Jakarta: Center for International Forestry Research, pp. 92-93.
- Ruang, M. V. P. R. T., 2016. *Modul I - IV Sumber Data dan Peta Dasar*. s.l.:Badan Informasi Geospasial.
- Rudianto, B., 2010. Jurnal Rekayasa. *Analisis Ketelitian Objek pada Peta Citra Quickbird RS 0,68 m dan Ikonos RS 1,0 m*, Volume XIV, pp. 156-164.
- Rudianto, B., 2011. Analisis Pengaruh Sebaran Ground Control Point Terhadap Ketelitian Objek Pada Citra Hasil Orthorektifikasi. *jurnal Rekayasa*, Volume XV, p. 13.
- Rudianto, B., 2011. Jurnal Rekayasa. *Analisis Pengaruh Sebaran Ground Control Point terhadap Ketelitian Objek pada Peta Citra Hasil Orthorektifikasi*, Volume XV, pp. 11-18.
- Satellite Imaging Corporation, 2015. *satimagingcorp.com*. [Online] dapat diakses pada: <http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/pleiades-1/> [Diakses 16 Desember 2015].

SNI, 2002. *Jaring Kontrol Horizontal*. s.l.:BSN.

Space, A. D. &, 2014. *geo-airbusds.com*. [Online] dapat diakses pada: http://www2.geo-airbusds.com/files/pmedia/public/r459_9_201408_tsxx-itd-ma-0009_tsx-productguide_i2.00.pdf [Diakses 20 Januari 2016].

Surini, R., 2012. *Laporan Penginderaan Jauh*. [Online] dapat diakses pada: <http://pengertian-definisi-makalah.blogspot.co.id/2011/09/radiasi-elektromagnetik-sistem.html> [Diakses 20 October 2015].

Wijaya, S. W., 2005. *Aplikasi penginderaan jauh dengan citra satelit untuk pemetaan mangrove di pulau karimun jawa*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Yuanita, A., Suprayogi, A. & Hani'ah, 2013. *Jurnal Geodesi Undip. Kajian Ketelitian Pemanfaatan Citra Quickbird pada Google Earth untuk Pemetaan Bidang Tanah (Studi Kasus Kabupaten Karanganyar)*, Volume 2, pp. 38-53.

ZONABMI, 2015. *zonabmi.org*. [Online] dapat diakses pada: <http://www.zonabmi.org/beranda/tentang-kami.html> [Diakses 13 Desember 2015].

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN



PEMERINTAH KOTA SURABAYA
BADAN KESATUAN BANGSA, POLITIK DAN PERLINDUNGAN MASYARAKAT

Jl. Jaks Agung Suprpto No. 2 - 4 Telp. (031) 5473284, Fax. 5343000
 S U R A B A Y A (60272)

Surabaya, 21 April 2016

Kepada

Yth. Camat Kenjeran Kota Surabaya

di -

SURABAYA

Nomor : 070 / 4019 / 436.7.3 / 2016
 Lampiran : -
 Hal : Pemohonan Data

REKOMENDASI PENELITIAN

Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011 ;
 2. Peraturan Walikota Surabaya Nomor 37 Tahun 2011 Tentang Rincian Tugas dan Fungsi Lembaga Teknis Daerah Kota Surabaya, Bagian Kedua Badan Kesatuan Bangsa, Politik dan Perlindungan Masyarakat.

Memperhatikan : Surat Ketua Jurusan Teknik Geomatika FTSP - ITS Surabaya tanggal 19 April 2016 Nomor : 024469/IT2.3.1.4/TU.00.09/2016 hal Pemohonan Bantuan Data

Kepala Badan Kesatuan Bangsa, Politik dan Perlindungan Masyarakat Kota Surabaya memberikan rekomendasi kepada :

a. Nama : Ari Zainal Fanani
 b. Alamat : Jl. T. Komputer II / 9 U-30 Surabaya
 c. Pekerjaan/Jabatan : Mahasiswa
 d. Instansi/Organisasi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
 e. Kewarganegaraan : Indonesia

Untuk melakukan penelitian/survey/kegiatan dengan :

a. Judul / Thema : Analisis Ketelitian Orthorektifikasi Citra Quickbird Dan Pleiades Untuk Pembuatan Peta Dasar RDRTR Pesisir Surabaya Menggunakan Metode RPC
 b. Tujuan : Pemohonan Data
 c. Bidang Penelitian : Pengukuran / Pemetaan
 d. Penanggung Jawab: Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS.
 e. Anggota Peserta : -
 f. Waktu : April s.d. Mei 2016
 g. Lokasi : Kecamatan Kenjeran

Dengan persyaratan : 1. Penelitian/survey/kegiatan yang dilakukan harus sesuai dengan surat permohonan dan wajib mematuhi persyaratan / peraturan yang berlaku di Lokasi / Tempat dilakukan Penelitian/survey/kegiatan ;

2. Saudara yang bersangkutan agar setelah melakukan Penelitian/survey/kegiatan wajib melaporkan pelaksanaan dan hasilnya kepada Kepala Bakesbang, Politik dan Linmas Kota Surabaya ;

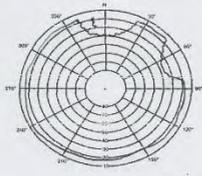
3. Penelitian/survey/kegiatan yang dilaksanakan tidak boleh menimbulkan keresahan dimasyarakat, disintegrasi bangsa atau mengganggu keutuhan NKRI ;

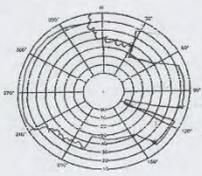
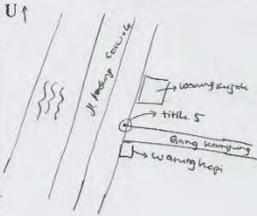
4. Rekomendasi ini akan dicabut / tidak berlaku apabila yang bersangkutan tidak memenuhi persyaratan seperti tersebut diatas.

Demikian atas bantuannya disampaikan terima kasih.



Tembusan :
 Yth. 1. Ketua Jurusan Teknik Geomatika FTSP - ITS
 Surabaya
 2. Saudara yang bersangkutan

FORMULIR PENGGAMATAN GPS			
Nama Titik	ICP 1	Hari/Tanggal	Rabu / 1 Juni 2010
Lokasi	Jl. Kijang Tambak Beres (dalam taman di Satrio Ilum Bunk)	Pelaksana	1 Ari & Fanani 2 Beteti W. Adhiga
Antena dan Receiver			
Antena		Receiver	
Tipe	Topcon	Tipe	Topcon Hyper pro
No. Seri		No. Seri	
Pengamatan			
Nama File		Session #ID	
DD/MM/YY(UTC)		Day OF Year (DOY)	
Elevation Mask	15 degree	Epoch Interval	30-000- 15"
Awal Pengamatan	20:18	Akhir Pengamatan	20:33
Koordinat Pendekatan	Lintang (North/South)	Bujur (East/West)	Tinggi Ellipsoid (m)
	6 99 335, 07	9 20 843, 063	
Tinggi Antena			
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
Tinggi Miring	Tinggi Tegak	Tinggi Miring	Tinggi Tegak
1. 1.497 (m)	1. (m)	1. 1.493 (m)	1. (m)
2. (m)	2. (m)	2. (m)	2. (m)
3. (m)	3. (m)	3. (m)	3. (m)
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			
			

FORMULIR PENGAMATAN GPS			
Nama Titik	Titik 5	Hari/Tanggal	26 - 04 - 2016
Lokasi	Il. Kedung Cacak	Pelaksana	1 An Z. Fianani 2 Andreas Kelvin
Antena dan Receiver			
Antena		Receiver	
Type	Tropcom	Type	Tropcom Hyper pro
No. Seri		*No. Seri	
Pengamatan			
Nama File		Session #ID	
DD/MM/YY(UTC)		Day Of Year (DOY)	
Elevation Mask	15 degree	Epoch Interval	30-sec 15"
Awal Pengamatan	11.14 WIB	Akhir Pengamatan	13.39 WIB
Koordinat Pendekatan	Lintang (North/South)	Bujur (East/West)	Tinggi Elipsoid (m)
	9 189 774,421 (m)	109 613,770 (m)	
Tinggi Antena			
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
Tinggi Miring	Tinggi Tegak	Tinggi Miring	Tinggi Tegak
1. 1,366 (m)	1. (m)	1. 1,366 (m)	1. (m)
2. (m)	2. (m)	2. (m)	2. (m)
3. (m)	3. (m)	3. (m)	3. (m)
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			
			



BIODATA PENULIS



Ari Zainal Fanani lahir di Sidoarjo tanggal 23 Mei 1994 dari orang tua bernama Anwar dan Suma'iyah sebagai anak kedua dari dua bersaudara. Saat ini penulis bertempat tinggal di perumahan ITS Jl. Teknik Komputer Blok U No.30 Kecamatan Sukolilo, Surabaya 60111 dengan nomor telpon 085732146442. Pendidikan penulis

dimulai dari TK Dharma Wanita, Kecamatan Balongbendo, Sidoarjo pada tahun 1990-2000, kemudian masuk SD Negeri Jabaran 02 pada tahun 2000-2006, melanjutkan ke SMP Negeri 23 Surabaya pada tahun 2006-2009, dan masuk SMA pada tahun 2009-2012, hingga akhirnya menempuh masa kuliah di Jurusan Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Selama masa kuliah penulis aktif dalam dunia organisasi mahasiswa, diantaranya adalah Himpunan Mahasiswa Geomatika ITS (HIMAGE-ITS), Badan Eksekutif Mahasiswa FTSP (BEM-FTSP), serta Badan Perwakilan Mahasiswa HIMAGE-ITS sebagai anggota legislatif.

Penulis beberapa kali mengikuti kegiatan keilmiah dan telah tiga kali lolos pada program kreatifitas mahasiswa yang diselenggarakan oleh Dierktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Penulis juga beberapa kali berpartisipasi dalam pengerjaan proyek dalam pengukuran terestris, navigasi, dan SIG.

Dalam penelitian tugas akhir penulis memilih bidang penginderaan jauh dengan judul “Analisa Ketelitian Orthorektifikasi Citra

Pleiades dan SPOT6 untuk Pembuatan Peta Dasar RDTR Pesisir
(Studi Kasus: Kecamatan Kenjeran, Surabaya).

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur sebesar-besarnya atas terselesaikannya tugas akhir ini serta berterimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pengerjaan dan memberikan motivasi kepada penulis.