



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR-RM 184831

**ANALISIS KETELITIAN ORTHOREKTIFIKASI
CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI PLEIADES
UNTUK PEMBUATAN PETA DASAR RENCANA
DETAIL TATA RUANG
(Studi Kasus: Kecamatan Palang, Tuban)**

Silvi Khildah Sahliyah
NRP 0331154000012

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA, DESS
Sukentyas Estuti Siwi S.Si, Msi

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA



TUGAS AKHIR- RG 141536

**ANALISIS KETELITIAN ORTHOREKTIFIKASI CITRA
SATELIT RESOLUSI TINGGI PLEIADES UNTUK
PEMBUATAN PETA DASAR RENCANA DETAIL TATA
RUANG**

(Studi Kasus: Kecamatan Palang, Tuban)

Silvi Khildah Sahliyah
NRP 0331154000012

Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS
Sukentyas Estuti Siwi S.Si, Msi.

**DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL ASSIGMENT - RG 141536

***ANALYSIS OF ORTHORECTIFICATION ACCURACY OF
PLEIADES SATELLITE IMAGE FOR BASE MAP RDTR
(Case Study: Palang District, Tuban)***

Silvi Khildah Sahliyah
NRP 0331154000012

Supervisor:

Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS
Sukentyas Estuti Siwi S.Si, Msi.

***DEPARTEMEN OF GEOMATICS ENGEENERING
Faculty Of Civil, Enviromental and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019***

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**ANALISIS KETELITIAN ORTHOREKTIFIKASI CITRA
SATELIT RESOLUSI TINGGI PLEIADES UNTUK
PEMBUATAN PETA DASAR RENCANA DETAIL TATA
RUANG**

(Studi Kasus: Kecamatan Palang, Tuban)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada**

**Program Studi S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, Dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh.

SILVI KHILODAH SAHLIYAH

NRP. 0331154000012

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Prof. Dr. Ir. Bangun Mulyo Sukolo, DEA, DESS
NIP. 19530527 198302 1 001
2. Sukentyas Estuti, S.T., S.Si., M.Si.
NIP. 19780912 200401 2 009



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan yang berjudul **“ANALISIS KETELITIAN ORTHOREKTIFIKASI CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI PLEIADES UNTUK PEMBUATAN PETA DASAR RENCANA DETAIL TATA RUANG (Studi Kasus: Kecamatan Palang, Tuban) ”** dengan lancar. Laporan Kerja Praktek ini dapat terselesaikan karena bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga kami yang telah memberi doa dan motivasi yang tidak pernah terhenti sampai terselesaikannya laporan ini.
2. Bapak M. Nur Cahyadi, M.sc., Ph.D. selaku Keta Departemen Teknik Geomatika ITS.
3. Ir. Dedi Irawadi selaku Kepala Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
4. Hendayani, S.Kom., M.Si. yang banyak membantu kami dalam proses administrasi di Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
5. Prof.Dr.Ir Bangun Muljo Sukojo DEA, DESS. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir saya.
6. Ibu Sukentyas Estuti Siwi, S.Si, M.Si selaku pembimbing saya dalam pengerjaan Tugas Akhir di PUSTEKDATA – LAPAN.
7. Mas, Mbak, Bapak dan Ibu pegawai Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (PUSTEKDATA-LAPAN) yang telah membantu

dan membimbing kami selama melaksanakan Tugas Akhir.

8. Rekan-rekan mahasiswa Departemen Teknik Geomatika ITS angkatan 2015 yang turut serta membantu penyelesaian Tugas Akhir.
9. Semua pihak yang telah membantu kami dalam pelaksanaan Tugas Akhir sampai terselesaikannya laporan ini.

Demikian laporan ini saya sampaikan, terima kasih atas segala kesempatan yang telah diberikan kepada kami selama melaksanakan Tugas Akhir ini. Akhir kata, kami mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan laporan ini. Kami berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca terutama mahasiswa Teknik Geomatika ITS.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

**ANALISIS KETELITIAN ORTHOREKTIFIKASI CITRA
SATELIT RESOLUSI TINGGI PLEIADES UNTUK
PEMBUATAN PETA DASAR RENCANA DETAIL TATA
RUANG**

(Studi Kasus: Kecamatan Palang, Tuban)

Nama Mahasiswa : Silvi Khildah Sahliyah
NRP : 03311540000012
Departemen : Teknik Geomatika
**Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo,
DEA., DESS dan Sukentyas Estuti
Siwi S.Si, Msi.**

ABSTRAK

Palang merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Tuban, sebagai pusat kegiatan dan ekonomi, wilayah Timur-Utara yang harus memiliki perencanaan pemanfaatan ruang wilayah yang baik dan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Kecamatan Palang terdapat banyak infrastruktur dan pusat-pusat kegiatan, antara lain jalan arteri primer Pantura yang menghubungkan Jawa Timur - Jawa Barat, pelabuhan, pergudangan, industri, permukiman, dan pariwisata.

Perencanaan tersebut memerlukan sebuah peta dasar Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), khususnya Wilayah Pesisir dengan ketelitian tinggi. Namun peta dasar RDTR yang digunakan saat ini masih belum memiliki ketelitian tinggi yaitu memiliki skala 1:275.000 yang tercantum di Perda Kabupaten Tuban Tentang RTRW Tahun 2012. Oleh karena itu, tujuan dalam penelitian ini adalah melakukan analisis ketelitian

orthorektifikasi citra satelit resolusi tinggi, sehingga dapat digunakan untuk pembuatan peta dasar RDTR.

Dalam penelitian ini dilakukan proses orthorektifikasi menggunakan data citra satelit Pleiades 1A dengan metode Rational Polynomial Coefficient (RPC). Sebagai data penunjang yaitu data Titik Kontrol Tanah (GCP) sebanyak 7 titik dan titik Uji Akurasi (ICP) sebanyak 12 titik dan data DEMNAS untuk koreksi ketinggian citra satelit, sehingga menjadi citra tegak. Sebelum mendapatkan sebuah peta dasar maka dilakukan proses digitasi untuk menggambar objek yang nampak pada citra tegak.

Berdasarkan pengolahan dan analisis data didapatkan nilai ketelitian horizontal citra Tegak Pleiades 1A sebesar 1,236 meter. Nilai ketelitian horizontal tersebut bahwa citra satelit Pleiades 1A memenuhi standar ketelitian horizontal peta dasar skala 1:5000 kelas 1, sesuai dengan Peraturan BIG No 6 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar .

Kata Kunci : Orthorektifikasi, *Peta Dasar*, *Peta RDTR*, *Pleiades 1A*

**ANALYSIS OF ORTHORECTIFICATION ACCURACY OF
PLEIADES SATELLITE IMAGE FOR BASE MAP RDTR
(Case Study: Palang District, Tuban)**

Name : Silvi Khildah Sahliyah
NRP : 0331154000012
Departement : Geomatics Engineering
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA.,
DESS and Sukentyas Estuti Siwi S.Si, Msi.

ABSTRACT

Tuban is the center of activity and the economy, the North-East region which must have good spatial planning in accordance with the applicable laws and regulations. Along the North-East (northeast) region of Tuban Regency, namely Palang Subdistrict, there are many infrastructure and activity centers, including the Pantura primary arterial road that connects East Java - West Java, ports, warehouses, industry, settlements, and tourism.

The plan requires a basic map of Spatial Detail Plans (RDTR), especially Coastal Areas with high accuracy. But the basic map of RDTR that is currently used still does not have high accuracy. Therefore, the purpose of this research is to carry out a thorough analysis of orthorectification of high-resolution satellite imagery, so that it can be used to make basic RDTR maps

In this study an orthorectification process was performed using Pleiades 1A satellite image data using the Rational Polynomial Coefficient (RPC) method. As supporting data, there are 7 points and 12 points of Density

Test (ICP) and 7 DEMNAS data for correction of altitude of satellite images, so that they become upright images.

Based on processing and data analysis, the horizontal accuracy value of Upright Pleiades 1A image is 1.236 meters. The horizontal accuracy value that Pleiades 1A satellite imagery fulfills the 1: 5000 scale 1 scale base map horizontal accuracy standard is in accordance with BIG Regulation No. 6 of 2018 concerning Amendments to the Regulation of the Head of the Geospatial Information Agency Number 15 of 2014 concerning Technical Guidelines for Basic Map Accuracy.

Keywords : *Orthorectification, Base Map, RDTR Map, Pleiades 1A*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Orthorekifikasi	5
2.2 Kecamatan Palang.....	8
2.3 Penentuan Posisi dengan Menggunakan GPS	10
2.4 Citra Satelit Pleiades	12
2.5 <i>Pansharpening</i>	14
2.6 RDTR (Rencana Detail Tata Ruang)	15
2.7 Bentuk Jaringan Kontrol Geodesi Horizontal	19
2.8 Strength of Figure (SoF)	22
2.9 Spesifikasi Uji Ketelitian	24
2.10 KUGI : Katalog Unsur Geografi Indonesia	27
2.11 Sistem Penomoran Indeks Peta.....	27
2.12 Penelitian Terdahulu Terkait Orthorektifikasi ..	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Lokasi Penelitian.....	33

3.2 Data dan Peralatan	33
3.3 Metodologi Pekerjaan	35
BAB IV HASIL DAN ANALISA	43
4.1 Pansharpening.....	43
4.2 Penentuan Titik Kontrol.....	44
4.3 Desain dan Kekuatan Jaring	46
4.4 Koordinat Titik Kontrol	47
4.5 Hasil Orthorektifikasi Sebelum Pengukuran	47
4.6 Hasil Orthorektifikasi Sesudah Pengukuran	49
4.7 Uji Ketelitian Sebelum Pengukuran	51
4.8 Uji Ketelitian Sesudah Pengukuran	52
4.9 Analisis Ketelitian.....	55
4.10 Hasil Digitasi	57
4.11 Penomoran Lembar Peta	57
4.12 Hasil Peta Dasar RDTR	58
BAB V.....	61
KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	67
BIODATA PENULIS	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Konsep Persamaan Kolinear	6
Gambar 2. 2.Illustrasi Pengamatan GPS Diferensial	11
Gambar 2. 3. Satelit Pleiades 1B.....	13
Gambar 2. 4. Desain Jaring Triangulasi.....	20
Gambar 2. 5. Desain Jaring Trilaterasi	21
Gambar 2. 6. Desain Jaring Triangulaterasi.....	21
Gambar 3. 1. Lokasi Kecamatan Palang, Tuban	33
Gambar 3. 2. Diagram Alir Penelitian.....	35
Gambar 3. 3. Diagram Alir Pengolahan Data.....	38
Gambar 3. 4. Diagram Alir Pembuatan Peta.....	40
Gambar 4. 1. Hasil Pansharpening	43
Gambar 4. 2. Lokasi Titik GCP.....	44
Gambar 4. 3. Persebaran GCP.....	45
Gambar 4. 4. Desain Jaring	46
Gambar 4. 5 Vektor Residual error Plot Sebelum Pengukuran...48	
Gambar 4. 6 Vektor Residual error Plot Sesudah Pengukuran....50	
Gambar 4. 7 Persebaran ICP	53
Gambar 4. 8 Hasil Digitasi	57
Gambar 4. 9 Pembagian NLP Lokasi Penelitian	58
Gambar 4. 10 Hasil Peta Dasar RDTR NLP 1509-31113-A.....	59

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Spesifikasi Pleiades 1B	13
Tabel 2. 2. Pengelompokan Kriteria Peraitan.....	17
Tabel 2. 3. Ketelitian Geometri Peta RBI.....	25
Tabel 2. 4. Ketentuan Geomteri Peta RBI Berdasarkan Kelas ..	26
Tabel 2. 5. Ukuran Lembar Peta Berdasarkan Skala Peta	28
Tabel 2. 6. Seri Peta Rupabumi Indonesia	29
Tabel 2. 7. Penelitian Terdahulu Terkait Orthorektifikasi.....	30
Tabel 4. 1. Letak Titik Kontrol GCP.....	45
Tabel 4. 2. Daftar Koordinat Titik Kontrol Tanah	47
Tabel 4. 3. Perhitungan RMSE GPC Sebelum Pengukuran	48
Tabel 4. 4 Perhitungan RMSE GPC Sesudah Pengukuran.....	50
Tabel 4. 5. Hasil Uji ketelitian Sebelum Pengukuran	51
Tabel 4. 6. Daftar Koordinat ICP Pengukuran Lapangan.....	53
Tabel 4. 7. Daftar Koordinat ICP Interpretasi	54
Tabel 4. 8. Nilai RMSE GPC Citra Peiades 1A	55
Tabel 4. 9. Nilai Akurasi Horisontal	55

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Pengukuran Tugas Akhir.....	67
Lampiran 2. Surat Izin Permohonan Data	68
Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian Di LAPAN	69
Lampiran 4. Meta Data Pankromatik Pleiades 1A	70
Lampiran 5. Meta Data Multispektral Pleiades 1A	71
Lampiran 6. Form Ukur Pengukuran GCP.....	72
Lampiran 7. Proses Orthorektifikasi.....	74
Lampiran 8. Peta Dasar RDTR Kecamatan Palang Tuban.....	84

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Palang merupakan salah satu dari 20 Kecamatan yang ada di Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur. Palang juga merupakan salah satu dari lima kecamatan yang ada di pesisir utara dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa, empat Kecamatan lainnya yaitu Kecamatan Bancar, Tambakboyo, Jenu dan Tuban. Palang berada di ujung timur-utara (timur laut) Kabupaten Tuban, berbatasan langsung dengan Kabupaten Lamongan. Dengan kondisi geografis tersebut, produksi perikanan laut di Kecamatan Palang cukup melimpah, melebihi kebutuhan konsumsi ikan oleh masyarakat. Potensi hasil laut dan pengembangan kawasan pantai lainnya adalah budidaya rumput laut, terumbu karang, padang lamun, pengembangan dan pembibitan mangrove.(Perda Kabupaten Tuban, 2013)

Sebagai pusat kegiatan dan ekonomi, wilayah Timur-Utara Kabupaten Tuban salah satunya yaitu Kecamatan Palang harus memiliki perencanaan pemanfaatan ruang wilayah yang baik dan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Untuk itu, agar tidak terjadi kerancuan yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan dan ekosistem, maka diperlukan peta dasar Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) yang memiliki ketelitian tinggi. Kawasan pesisir tersebut direncanakan sebagai kawasan Industri Terpadu Jawa Timur dengan adanya rencana pembangunan pelabuhan, pengembangan kota perikanan dan pelabuhan, serta pengembangan kawasan minapolitan (Utami V. H dan Pamungkas A, 2013). Kecamatan Palang direncanakan sebagai pusat lingkungan kegiatan promosi yang berfokus kepada kawasan Agropolitan (Perda Tuban, 2012)

Dalam pembuatan peta dasar RDTR dibutuhkan citra satelit resolusi tinggi yang memiliki cakupan luas serta dapat

menggambarkan kenampakan-kenampakan fisik sesuai dengan kenampakan di lapangan, sehingga dapat memberikan informasi yang akurat oleh karena diperlukan proses orthorektifikasi. Seperti yang diketahui bahwa dalam proses perekaman citra satelit terdapat beberapa faktor kesalahan yang diakibatkan oleh pergeseran dan kemiringan serta variasi topografi yang membuat koordinat dan informasiketinggian pada citra tidak sesuai dengan keadaan sesungguhnya, sehingga perlu dilakukan proses orthorektifikasi yang bertujuan untuk mengurangi berbagai distorsi yang disebabkan oleh kemiringan kamera/sensor dan pergeseran relief (Frinzah, 2009)

Pada proses orthorektifikasi diperlukan data Titik Kontrol Tanah (GCP) dan DEMNAS. Sedangkan metode orthorektifikasi yang digunakan yaitu *Rational Polynomial Coefficient* (RPC) sama dengan metode yang digunakan oleh peneliti-peneliti terdahulu (Fanani, 2016). Penelitian sebelumnya dilakukan proses orthorektifikasi menggunakan data citra satelit Pleiades 1A dan SPOT6 dengan metode *Rational Polynomial Coefficient* (Binta, 2017). Kedua citra tersebut memiliki resolusi yang sangat berbeda sehingga tidak dapat dibandingkan. Dan hasil yang didapat berupa peta dasar skala 1:5.000 dan 1:10.000.

Adapun data citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra satelit resolusi tinggi Pleiades dengan resolusi spasial 0,5 meter . Tujuan dari penelitian ini yaitu pembuatan peta rekomendasi wilayah yang dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pembuatan peta dasar RDTR 1: 5.000 khususnya Kecamatan Palang, Tuban.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses orthorektifikasi citra satelit resolusi tinggi Pleiades untuk

- pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5.000.
2. Berapa ketelitian orthorektifikasi citra satelit resolusi tinggi Pleiades, yang didapat dari letak dan jumlah hasil pengukuran GPS dan apakah memenuhi skala 1:5.000 sesuai Perka BIG tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Wilayah studi yang diteliti yaitu daerah Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra satelit resolusi tinggi Pleiades tahun 2018 Tuban, DEMNAS, serta koordinat titik GCP dan ICP.
3. Metode orthorektifikasi yang digunakan yaitu *Rational Polynomial Coefficient (RPC)*.
4. Hasil dari penelitian ini yaitu berupa analisis ketelitian citra satelit resolusi tinggi Pleiades serta peta dasar RDTR skala 1:5.000 Kecamatan Palang, Tuban.
5. Hasil Peta Dasar RDTR berpedoman terhadap Draf Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang sumber Skala 1:5.000 dari BIG tahun 2017.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Melakukan pengolahan data pada citra satelit resolusi tinggi Pleiades Kecamatan Palang, Tuban.
2. Melakukan analisis ketelitian orthorektifikasi citra satelit resolusi tinggi Pleiades, jika dilihat dari hasil pengukuran GCP, dan ICP.

3. Membuat peta rekomendasi untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5000 Kecamatan Palang, Tuban.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan masukan atau rekomendasi kepada pemerintah atau institusi dalam pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5000 Kecamatan Palang, Tuban.
2. Mengetahui ketelitian orthorektifikasi citra satelit resolusi tinggi Pleiades jika dilihat dari hasil pengukuran GCP dan ICP, sebagai referensi bagi pengguna selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Orthorektifikasi

Orthorektifikasi merupakan proses rektifikasi yang mempertimbangkan efek topografi (Jaelani, 2017). Kondisi ini dapat terjadi pada citra satelit yang pada kenyataannya memiliki variasi topografi tinggi, seperti lembah hingga gunung serta berbukit-bukit.

Model matematis yang digunakan pada ortorektifikasi adalah model matematis persamaan kolinear (rigorous), dan dalam prosesnya menggunakan input data DEM untuk mengkoreksi pergeseran relief akibat posisi miring sensor pada saat perekaman. Penyelesaian model matematis rigorous adalah dengan menghitung posisi dan orientasi sensor pada waktu perekaman image. Posisi dan orientasi sensor yang telah teridentifikasi, digunakan untuk menghitung distorsi yang terdapat pada image. Model matematis yang digunakan pada ortorektifikasi adalah persamaan Kolinear. (Julzarika, 2009)

Persamaan kolinear menunjukkan bahwa titik objek di permukaan tanah, bayangan di citra, dan pusat proyeksi terletak pada satu garis lurus atau kesejarisan (Wolf, 2004).

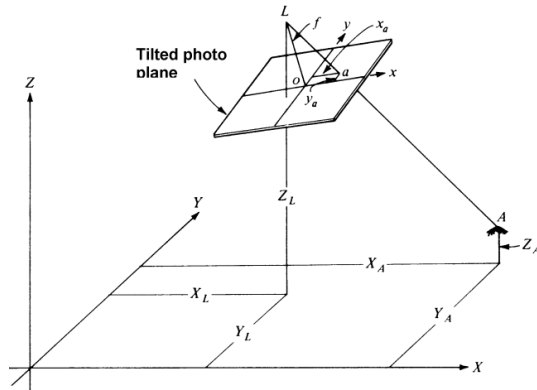
$$x_a = x_0 - f \left[\frac{m_{11}(X_A - X_L) + m_{12}(Y_A - Y_L) + m_{13}(Z_A - Z_L)}{m_{31}(X_A - X_L) + m_{32}(Y_A - Y_L) + m_{33}(Z_A - Z_L)} \right]$$
$$y_a = y_0 - f \left[\frac{m_{21}(X_A - X_L) + m_{22}(Y_A - Y_L) + m_{23}(Z_A - Z_L)}{m_{31}(X_A - X_L) + m_{32}(Y_A - Y_L) + m_{33}(Z_A - Z_L)} \right]$$

Keterangan :

x_a, y_a = koordinat pada bidang citra

X_A, Y_A, Z_A = Koordinat pada bidang peta

f = panjang fokus sensor/kamera
 m_{11}, \dots, m_{33} = elemen matriks rotasi (ω, ϕ, κ)



Gambar 2. 1. Konsep Persamaan Kolinear (Wolf, 2004)

2.1.1 Metode *Rational Polynomial Coefficient* (RPC)

Pada penelitian ini, proses orthorektifikasi dilakukan menggunakan metode *Rational 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 & Dial, 2003).

$$U = \frac{\Phi - \Phi_0}{\Phi_s}, V = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_s}, W = \frac{h - h_0}{h_s}, X = \frac{S - S_0}{S_s}, Y = \frac{L - L_0}{L_s} \quad (2.1)$$

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. Fungsi rasional baris dan kolom adalah sebagai berikut (Grodecki & Dial, 2003).

$$Y = \frac{N_L(U,V,W)}{D_L(U,V,W)} = \frac{c^T u}{d^T u} \quad X = \frac{N_s(U,V,W)}{D_s(U,V,W)} = \frac{e^T u}{f^T u} \quad (2.2)$$

Denormalisasi RPC menurut Grodecki, dan Dial, 2003 adalah sebagai berikut.

$$L = p(\phi, \lambda, h) \text{ dan } S = r(\phi, \lambda, h)$$

p, r adalah denormalisasi model RPC, dimana

$$\begin{aligned} L &= \\ p(\phi, \lambda, h) &= \frac{N_L(U,V,W)}{D_L(U,V,W)} L_s + L_0 \\ r(\phi, \lambda, h) &= \frac{N_s(U,V,W)}{D_s(U,V,W)} S_s + S_0 \end{aligned} \quad (2.3)$$

Deret Taylor digunakan untuk melinearisasi persamaan RPC tersebut, sehingga;

$$\begin{aligned} L &= p(\phi, \lambda, h) + \left| \frac{\partial p}{\partial z^T} \right|_{z=z_0} d_z \\ S &= r(\phi, \lambda, h) + \left| \frac{\partial r}{\partial z^T} \right|_{z=z_0} d_z \end{aligned}$$

Turunan parsial dihitung dengan (Grodecki & Dial, 2003).

$$\frac{\partial u}{\partial u^T} = \frac{(d^T u)c^T - (c^T u)d^T}{(d^T u)^2} Ls'$$

$$\frac{\partial r}{\partial u^T} = \frac{(f^T u)e^T - (e^T u)f^T}{(f^T u)^2} Ss'$$

$$\frac{\partial u}{\partial y^T} = \frac{\partial u}{\partial U} \frac{\partial u}{\partial V} \frac{\partial u}{\partial W} \quad (2.4)$$

Kemudian dibentuk persamaan observasi sebagai berikut (Grodecki & Dial, 2003).

$$A dz + \epsilon = w \quad (2.5)$$

Keterangan:

A = Matriks Desain

dz = Vektor koreksi untuk nilai pendekatan koordinat tanah

w = Matriks pengukuran

$$A = \begin{bmatrix} \frac{\partial \rho_1}{\partial z^T} \\ \frac{\partial r_1}{\partial z^T} \\ \frac{\partial \rho_2}{\partial z^T} \\ \frac{\partial r_2}{\partial z^T} \end{bmatrix} z = Z_0, d_z = [d_\varphi d_k d_h]^T, w = \begin{bmatrix} L_1 \\ S_1 \\ L_2 \\ S_2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \rho_1(\Phi_0 \lambda_0 h_0) \\ r_1(\Phi_0 \lambda_0 h_0) \\ \rho_2(\Phi_0 \lambda_0 h_0) \\ r_2(\Phi_0 \lambda_0 h_0) \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

Sehingga model matematika RPC adalah:

$$L = \rho(\Phi_0 + d_\varphi, \lambda_0 + d_k, h_0 + d_h) + \epsilon \quad (2.7)$$

$$S = r(\Phi_0 + d_\varphi, \lambda_0 + d_k, h_0 + d_h) + \epsilon \quad (2.8)$$

Dari matriks tersebut dapat diketahui bahwa metode *Rational Polynomial Coeficient* (RPC) mempunyai beberapa parameter yaitu $d_\varphi, d_k, d_h, \Phi_0, \lambda_0, h_0, \rho, r, \epsilon$.

2.2 Kecamatan Palang

Palang merupakan salah satu dari 20 Kecamatan yang ada di Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur. Palang juga merupakan salah satu dari lima kecamatan yang ada di pesisir utara dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa, empat Kecamatan lainnya yaitu Kecamatan Bancar, Tambakboyo, Jenu dan Tuban. Palang berada di ujung timur-utara (timur laut) Kabupaten Tuban,

berbatasan langsung dengan Kabupaten Lamongan. Batas-batas lainnya dari Kecamatan Palang adalah sebelah barat dengan Kecamatan Tuban dan Semanding, sebelah timur dengan Kecamatan Brondong Kabupaten Lamongan, serta sebelah selatan dengan Kecamatan Widang.

Ibukota Kecamatan Palang berada di bibir laut utara dan sebagian wilayahnya adalah pesisir namun sebagian besar penduduknya bermataharian sebagai petani. Kecamatan Palang memiliki ciri khas buah yaitu buah belimbing Tasikmadu (PERDA Kabupaten Tuban, 2013). Kecamatan Palang memiliki luas wilayah 72,70 km². Jumlah penduduk Kecamatan Palang sebesar 94.712 jiwa yang terdiri dari laki-laki sebanyak 47.532 jiwa dan perempuan sebesar 47.180 jiwa Curah hujan Kecamatan Palang 391 mm pada bulan february (BPS Kabupaten Tuban, 2016). Kondisi geologi Kecamatan Palang meliputi alluvium, batu lempung anggo f. kujung dan batu gamping prupu anggota f. Kujung (Majid & Sukojo, 2017).

Menurut Perda no 9 tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah, bahwa Kecamatan Palang memiliki beberapa perencanaan tata ruang wilayah sebagai berikut:

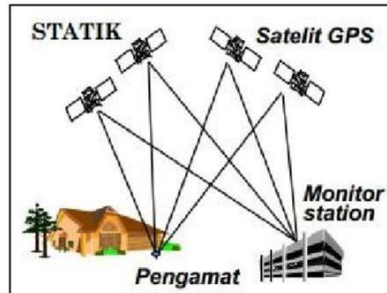
- a. Kawasan Agropolitan sesuai Pasal 12 ayat 3.
- b. Kawasan Minapolitan sesuai Pasal 13 ayat 4.
- c. Rencana Pengembangan Jaringan Jalan Nasional sesuai Pasal 17 ayat 2.
- d. Rencana Revitalisasi dan Konservasi Rel Mati sesuai Pasal 19 ayat 3.
- e. Kawasan Sempadan Pantai sesuai Pasal 31 ayat 3.
- f. Kawasan Peruntukan Hutan Produksi sesuai Pasal 37 ayat 2.
- g. Kawasan Pertambangan Mineral non Logam sesuai Pasal 43 ayat 2.
- h. Dan lain-lain.

2.3 Penentuan Posisi dengan Menggunakan GPS

Pada dasarnya konsep 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. Posisi yang diberikan oleh GPS adalah posisi 3 dimensi (x,y,z atau l,b,h) yang dinyatakan dalam datum WGS (*World Geodetic System*) 1984, sedangkan tinggi yang diperoleh adalah tinggi ellipsoid. Sehingga untuk sistem tingginya berbeda dengan tinggi orthometrik yang merupakan tinggi di atas geoid yang diukur sepanjang garis gaya berat melalui titik tersebut (Abidin, 2006).

2.2.1 Metode Diferensial

Pada pengamatan GPS dengan metode diferensial (metode relatif) dibutuhkan minimal dua *receiver* GPS. Prinsipnya adalah dengan mengurangi data yang diamati oleh dua *receiver* GPS pada waktu yang bersamaan, maka beberapa jenis kesalahan dan bias dari data dapat dieliminasi atau direduksi. Pengeliminasian dan reduksian ini akan meningkatkan akurasi dan presisi data, dan selanjutnya akan meningkatkan tingkat akurasi dan presisi posisi yang diperoleh. Adapun biasanya titik yang akan ditentukan posisinya dinamakan *rover*, sedangkan titik yang posisinya telah diketahui dinamakan *base/master*.



Gambar 2. 2Ilustrasi Pengamatan GPS Diferensial
(Abidin, 2006).

Ada tiga metode pengeliminasian (*differencing*), yaitu *Single Difference*, *Double Difference* dan *Triple Difference*. Metode *Single Difference* (SD), disimbolkan dengan (Δ), dilakukan dengan menggunakan dua *receiver* A dan B serta satelit dimana kesalahan ephemeris (orbit) atau dua satelit dapat dieliminasi dengan mengurangi dua data *one-way* (OW) masing-masing receiver atau satelit. Kemudian *Double Difference* (DD), disimbolkan dengan ($\Delta\nabla$), dilakukan dengan dua *receiver*, dua satelit sehingga kesalahan jam *receiver* dapat dieliminasi. Sedangkan *Triple Difference* (TD) dilakukan dengan dua receiver, dua satelit dan dua *epoch* pengamatan sehingga ambiguitas fase dapat dieliminasi.

$$SD = OW - OW \quad (2.7)$$

$$DD = SD - SD \quad (2.8)$$

$$TD = DD - DD \quad (2.9)$$

Keterangan:

OW : Data *one-way*

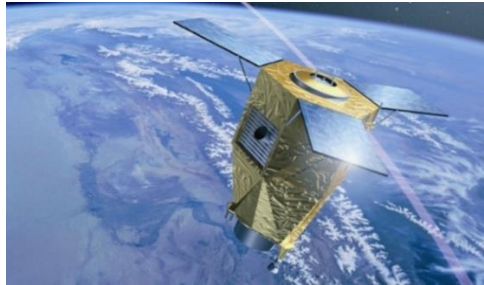
SD : *Single Difference*
DD : *Double Difference*
TD : *Triple Difference*

2.4 Citra Satelit 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 Diffence & Space, 2015).

Satelit Pleiades saat ini sudah memasuki generasi kedua yang diberi nama Satelit Pleiades 1B, yang diluncurkan pada tanggal 2 Desember 2012, sedangkan untuk Satelit Pleiades 1A yang merupakan Satelit Pleiades generasi pertama, diluncurkan pada tanggal 16 Desember 2011.

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 mil²) setiap hari. Satelit Pleiades menghasilkan data citra satelit dalam dua moda, yaitu moda pankromatik dan moda multispektral. Citra satelit dalam moda pankromatik mempunyai resolusi spasial 0.5 meter dengan jumlah band yaitu 1 band (pankromatik), sedangkan citra satelit dalam moda multispektral mempunyai resolusi spasial 2 meter dengan jumlah band yaitu 4 band (VNIR – *Visible Near Infra Red*).



Gambar 2. 3. Satelit Pleiades 1B (**AIRBUS Ddiffence & Space, 2015**)

Berikut data spesifikasi citra satelit Pleiades:

Tabel 2. 1. Spesifikasi Pleiades 1B (**AIRBUS Ddiffence & Space, 2015**).

Spesifikasi	
Produk Gambar	50-cm pankhromatik
	50-cm color (pansharpening)
	2-meter multispektral
	Bundle: 50-cm pankhromatik and 2-meter multispektral
Band Spektral	P: 480-830 nm
	Blue: 430-550 nm
	Green: 490-610 nm
	Red: 600-720 nm
	Near Infrared: 750-950 nm
Tingkat Preprocessing	Sensor
	Ortho
Pencitraan Swath	20 m at nadir

2.5 Pansharpening

“*Pan Sharpening*” merupakan kegiatan dalam “mempertajam” data multispektral dengan menggunakan data pankromatik (*single band*). Dalam pengertian ini “*sharpen*” bertujuan untuk meningkatkan resolusi spasial dari data multispektral. Sehingga *Pan sharpening* adalah cara dalam pengolahan citra satelit yang berfungsi untuk penajaman secara spasial dengan cara menggabungkan dua data multispektral dan pankromatik (Jaelani, 2018).

Metode dalam melakukan proses *pansharpening* dapat digunakan sebagai berikut (Jaelani, 2018):

1. *The Brovey Transformation*
Metode ini berdasarkan pemodelan spektral dan dikembangkan untuk meningkatkan kontras visual di ujung tinggi dan rendah data histogram.
2. *The Intensity-Hue-Saturation (IHS) Transformation*
Metode ini dilakukan dengan cara Mengkonversi gambar multispektral dari RGB ke intensitas, hue, dan saturasi. Intensitas resolusi rendah diganti dengan gambar panchromatic resolusi tinggi.
3. *The Esri Pan-sharpening Transformation*
Metode ini berdasarkan menggunakan rata-rata tertimbang Hasil dari rata-rata tertimbang digunakan untuk membuat *Adjustment Value* (ADJ) yang kemudian digunakan dalam menghitung nilai output.
4. *The Simple Mean Transformation*
Metode yang menerapkan persamaan rata-rata sederhana sederhana untuk masing-masing kombinasi band keluaran.
5. *The Gram-Schmidt Spectral Sharpening Method*
Metode berdasarkan algoritma umum untuk orthogonalization vektor orthogonalization Gram-Schmidt. Metode ini paling sering digunakan

dikarenakan hasilnya yang paling akurat jika dibandingkan dengan ke empat metode yang lain.

2.6 RDTR (Rencana Detail Tata Ruang)

Rencana detail tata ruang kabupaten/kota yang selanjutnya disingkat RDTRK adalah rencana secara terperinci tentang tata ruang wilayah kabupaten/kota yang dilengkapi dengan peraturan zonasi kabupaten/kota (BIG, 2016). 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 rektifikasi (Baihaqi, 2013).

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, 2013).

Pada pembuatan Peta Dasar RDTR diperlukan beberapa parameter atau syarat objek-objek yang dimunculkan pada peta yaitu: (BIG, 2017).

1. Batas Administrasi

Data batas administrasi diperoleh dari instansi resmi pusat/daerah bersangkutan yang memiliki informasi mengenai data batas administrasi. Data tersebut merupakan data sekunder yang akan ditambahkan sebagai batas wilayah pada basis data hasil tahapan digitasi unsur peta dasar. Batas wilayah tersebut perlu diverifikasi kebenarannya dan dikonfirmasi ke pemerintah daerah setempat pada saat tahapan survei kelengkapan lapangan. Pada pemetaan RDTR, batas administrasi harus diditilkan sesuai dengan kenampakan pada citra.

2. Batas Bagian Wilayah Perencanaan (BWP)

Bagian wilayah perencanaan biasanya ditetapkan berdasarkan batas administrasi atau batas fisik kota. Batas fisik kota dapat dilihat dari citra satelit, dimana tutupan lahan perkotaan didominasi oleh lahan terbangun, sedangkan kawasan perdesaan didominasi wilayah bervegetasi atau pertanian. Data batas BWP harus dilengkapi dengan batas Sub BWP.

3. Jaringan Jalan

Digitasi unsur peta rupabumi untuk jaringan jalan harus memenuhi ketentuan berikut:

- a. Semua jaringan transportasi yang dapat terlihat pada citra harus diplot sesuai dengan keadaan sebenarnya.
- b. Digitasi jaringan transportasi dilakukan pada garis tengahnya (*centerline*)

- c. Jaringan transportasi tidak terputus pada lokasi perpotongan dengan sungai.
 - d. Semua jaringan transportasi yang ada pembatas tengah atau lebarnya $\geq 0,5$ mm x skala peta harus diplot 3 garis (2 bahu jalan dan 1 pembatas tengah sebagai *centerline*)
 - e. Jalan Poligon ($>2,5$ m) tidak boleh bertampalan dengan digitasi bangunan.
4. Bangunan
Digitasi unsur peta rupabumi 2 dimensi untuk kategoribangunan dan fasiiitas umum harus memenuhi ketentuan berikut:
- a. Semua bangunan diplot sesuai dengan ukuran dan bentuk sebenarnya.
 - b. Bangunan diplot pada atap bangunan
 - c. Kumpulan bangunan/gedung yang berjarak rapat antara satu engan yang lain dibuat sebagai satu kesatuan, dan dipisahkan dengan garis *Sharing Boundary*.
5. Perairan/Hidrografi
Digitasi untuk kategori perairan atau jaringan sungai harus dimulai dari sungai besar dilanjutkan dengan anak sungai, dan kemudian sungai musiman, pengelompokan tersebut berdasarkan kriteria berikut:

Tabel 2. 2. Pengelompokan Kriteria Peraitan
(BIG, 2017)

Fitur	Ukuran Lebar Sungai
Sungai Besar	Lebar sungai \geq 0,5 mm x skala peta
Anak Sungai	Lebar sungai $<$ 0,5 mm x skala peta

Lanjutan Tabel. 2.2

Fitur	Ukuran Lebar Sungai
Sungai Musiman	Lebar sungai < 0,5 mm x skala peta, dan sungai tidak selalu tergenang air

Proses digitasi harus dimulai dari hulu ke muara. Dalam satu daerah aliran sungai, segmen garis sungai harus terhubung satu dengan lainnya membentuk satu jaringan yang bermuara pada satu titik. Sungai dan alur dapat bermuara pada garis pantai, garis tepi danau, garis tepi air rawa, atau garis tepi perairan lainnya. Pada daerah karst, aliran sungai dapat terhenti tanpa diketahui kelanjutan muaranya. Bentuk topografi daerah karst dicirikan dengan banyak cekungan.

Garis tepi perairan lainnya adalah garis batas daratan dan air yang menggenang. Garis tepi danau/situ, garis pantai/pulau, dan garis tepi rawa, dan garis tepi empang masuk dalam kategori ini.

Karakteristik geometri garis tepi perairan ditentukan sebagai berikut:

- a. Garis tepi perairan tidak terpotong oleh kontur
- b. Garis pantai dan garis tepi danau/situ tidak terpenggal oleh muara sungai, harus berhenti pada tepi garis pantai/danau
- c. Sungai harus berhenti pada garis pantai
- d. Sungai dapat memotong garis tepi rawa apabila operator dapat melihat aliran sungai tersebut.
- e. Sungai harus terdiri dari sungai poligon

- (lebih dari 2,5 m) dan sungai garis
 - f. Sungai poligon tidak boleh bertampalan dengan digitasi bangunan
 - g. As sungai diberikan nama sungai jika ada
- 6. Toponim

Toponim merupakan ilmu tentang penamaan unsur rupabumi atau totalitas dari toponim darisuatu region (Sukojo, 2009). Data toponim didapatkan dari hasil lapangan dan interpretasi. Karakteristik data toponim yaitu:

 - a. Point toponim ditempatkan pada lokasi yang mewakili objek-objek.
 - b. Toponim menjelaskan tidak hanya tipe objek, tetapi sampai pada nama objek.
- 7. Tutupan Lahan

Konsep penutupan lahan yang terdapat dalam standar ini menggunakan pendekatan penginderaan jauh, sehingga pendefinisian objekpenutuplahan merupakan campuran antara penutup dan penggunaan lahan.

Klasifikasi penggunaan/ tutupan lahan yang digunakan adalah klasifikasi tersendiri yang dibuat secara sederhana yang banyak mencirikan penggunaan lahan pada area budidaya/aktifitas manusia dan disesuaikan dengan kebutuhan pemetaan RDTR.

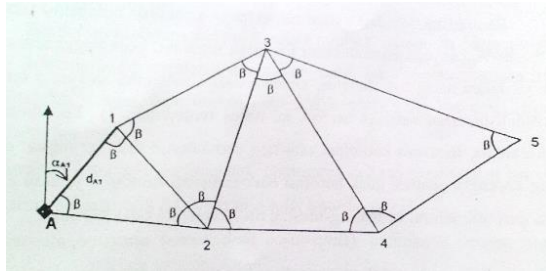
2.7 Bentuk Jaring Kontrol Geodesi Horizontal

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

- a. Triangulasi

Triangulasi ialah proses mencari koordinat dari sebuah

titik dengan cara menghitung panjang sisi segitiga yang berhadapan dengan titik tersebut, dan ukuran kedua sudut antara garis tersebut ke titik yang dicari sudah diketahui. 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. 4. Desain Jaring Triangulasi (**Anjasmara, 2005**).

Keterangan:

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

Jarak basis : d_{A1}

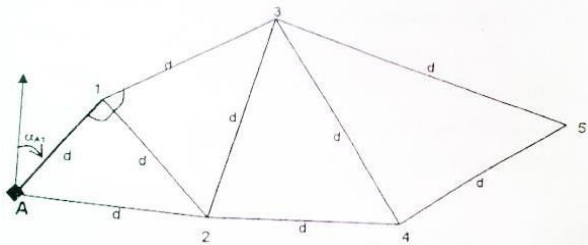
Azimuth : α_{A1}

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. Trilaterasi itu sendiri adalah proses mencari koordinat sebuah titik berdasarkan jarak titik tersebut ke minimal 3 buah koordinat yang sudah diketahui.

Pada jaring segitiga akan selalu diperoleh suatu titik sentral atau titik pusat. Pada titik pusat tersebut terdapat beberapa buah sudut yang jumlahnya sama dengan 360 derajat.



Gambar 2. 5. Desain Jaring Trilaterasi (Anjasmara, 2005).

Keterangan:

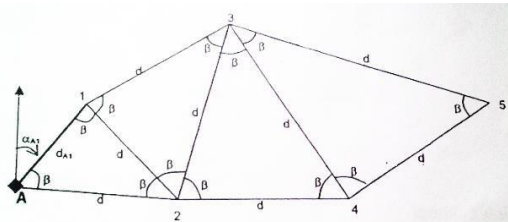
Jarak : d_i , $i=1,n$

Azimuth : α_{A1}

Titik datum : A

c. Triangulaterasi

Pada metode triangulaterasi semua sisi dan jarak dari segitiga harus diukur untuk mendapatkan posisi horizontal suatu titik. 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. 6. Desain Jaring Triangulaterasi (Anjasmara, 2005).

Keterangan:

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

Jarak : $d_i, i=1,n$

Azimuth : $\alpha A1$

Titik datum : A

2.8 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 dan akan menjamin ketelitian yang merata pada seluruh jaring. Perhitungan ini sangat penting untuk menentukan susunan pada system triangulasi. SoF dapat disebut juga kekuatan jaring polygon. Penentuan posisi dan jumlah titik kontrol tanah sangat memengaruhi hasil SoF yang juga berpengaruh pada tingkat ketelitian kerangka jaring tersebut.

Rumus menghitung SoF:

$$C = (n' - S' + 1) + (n - 2S + 3) \quad (2.10)$$

Dimana:

n' = jumlah *baseline* yang diukur dari dua arah

n = jumlah seluruh *baseline*

S = jumlah seluruh titik

S' = jumlah titik yang diukur dengan dua arah

D

$$= 2 \times (n - 1)$$

+ jumlah *baseline* yang diukur satu arah

$$SoF = \frac{D-C}{D} \cdot \Sigma(\delta_a^2 + \delta_a \delta_b + \delta_b^2) \quad (2.11)$$

Dimana :

- δ_a adalah Harga diferensial pada decimal keenam dari $\log \sin A$, dimana A adalah sudut yang berhadapan dengan sisi yang dihitung.
- δ_b adalah Harga diferensial pada decimal keenam dari $\log \sin B$, dimana B adalah sudut yang berhadapan dengan sisi yang dihitung.

Dalam setiap segitiga tunggal terdapat dua kemungkinan arah hitungan (pemilihan sudut A), tergantung pada sisi yang akan dihitung. Dua arah hitungan ini memiliki SoF, R1, R2 yang berbeda yaitu bila kedua sudut pilihan tidak sama besar. Notasi D menunjukkan jumlah arah yang diamati dengan theodolit dalam pengukuran sudut horisontal, sisi yang diduduki alat theodolit pada kedua ujungnya diberikan harga D=2. Sedang yang hanya diduduki salah satu ujungnya, diberikan D=1. Sisi awal jaring dianggap diketahui arahnya dan tidak diperhitungkan. Jumlah kondisi C merupakan penjumlahan kondisi sudut (Ca) dan kondisi sisi (Cs). Berikut adalah rumus untuk mendefinisikan kondisi sudut (Chandra, 2005):

$$C=C_a+C_s=(N'-S'+1)+(N-2S+3) \quad (2.12)$$

Dimana :

- N : Jumlah *baseline*
 N' : Jumlah *baseline* yang diukur 2 kali
 S : Jumlah titik
 S' : Jumlah titik/station yang diukur

Geometri dari suatu jaring dapat dikarakteristikan dengan beberapa parameter, seperti jumlah dan lokasi titik dalam jaringan (termasuk titik tetap), jumlah *baseline* dalam jaringan, konfigurasi *baseline* dan *loop*, serta konektivitas titik dalam jaringan.

2.9 Spesifikasi Uji Ketelitian

Uji ketelitian posisi dilakukan hingga mendapatkan tingkat kepercayaan peta 90% *Circular Error* dan *LeneaError* (PERKA BIG, Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar, 2014). Uji ketelitian posisi ditentukan dengan menggunakan titik uji yang memenuhi ketentuan objek yang digunakan sebagai titik uji, yaitu:

- a. Dapat diidentifikasi dengan jelas di lapangan dan di peta yang akan diuji,
- b. Merupakan objek yang relatif tetap tidak berubah bentuk dalam jangka waktu yang singkat.
- c. Memiliki sebaran yang merata di seluruh area yang akan diuji.

1) Standar Pengujian Peta Dasar Darat (RBI)

Pengujian ketelitian posisi mengacu pada perbedaan koordinat (X,Y,Z) antara titik uji pada gambar atau peta dengan lokasi sesungguhnya dari titik uji pada permukaan tanah. Pengukuran akurasi menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) atau *Circular Error*. Pada pemetaan dua dimensi (2D) perlu diperhitungkan adalah koordinat (X,Y) titik uji dan posisi sebenarnya dilapangan.

Analisis akurasi posisi menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE), yang menggambarkan nilai perbedaan antara titik uji dengan titik sebenarnya. RMSE digunakan untuk menggambarkan akurasi meliputi

kesalahan random dan sistematis. Nilai RMSE dirumuskan sebagai berikut:

$$RMSE_{horizontal} = \sqrt{\frac{D^2}{n}} \quad \dots(2.8)$$

$$D^2 = \sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2}$$

$$= \sqrt{\Sigma[(x_{data} - x_{cek})^2 + (y_{data} - y_{cek})^2]}$$

$$RMSE_{vertikal} = \sqrt{\frac{\Sigma(z_{data} - z_{cek})^2}{n}} \quad (2.13)$$

Keterangan:

n = Jumlah total pengecekan pada peta

D = Selisih antara koordinat yang diukur di lapangan dengan koordinat di peta

x = Nilai koordinat pada sumbu X

y = Nilai koordinat pada sumbu Y

z = Nilai koordinat pada sumbu Z

- 2) Ketelitian Geometri Peta Rupabumi Indonesia
Ketentuan untuk standar ketelitian geometri peta RBI yang dihasilkan tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. 3. Ketelitian Geometri Peta Dasar (**PERKA BIG, 2018**).

No	Skala	IK	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			H* (CE90)	V* (LE90)	H* (CE90)	V* (LE90)	H* (CE90)	V* (LE90)
1	1:1.000.000	400	300	200	600	300	900	400
2	1:500.000	200	150	100	300	150	450	200
3	1:250.000	100	75	50	150	75	225	100
4	1:00.000	40	30	20	60	30	90	40

Lanjutan Tabel 2.3

No	Skala	IK	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			H* (CE90)	V* (LE90)	H* (CE90)	V* (LE90)	H* (CE90)	V* (LE90)
5	1:50.000	20	15	10	10	35	45	20
6	1:25.000	10	7,5	5	15	7,5	22,5	10
7	1:10.000	4	3	2	6	3	9	4
8	1:5.000	2	1,5	1	3	1,5	4,5	2
9	1:2.500	1	0,75	0,5	1,5	0,75	2,3	1
10	1:1.000	0,4	0,3	0,2	0,6	0,3	0,9	0,4

*IK = Interval Kontur, H= Horizontal, V= Vertikal,
Satuan dalam meter

Tabel 2. 4. Ketentuan Geometri Peta Dasar Berdasarkan
Kelas (**PERKA BIG, 2018**).

Ketelitian	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Horizontal	0,3 mm x bilangan skala	0,6 mm x bilangan skala	0,9 mm x bilangan skala
Vertikal	0,5 x interval kontur	1,5 x ketelitian kelas 1	2 x ketelitian kelas 1

Nilai ketelitian posisi peta dasar pada Tabel 2.5 adalah nilai CE90 untuk ketelitian horizontal dan LE90 untuk ketelitian vertikal, yang berarti bahwa kesalahan posisi peta dasar tidak melebihi nilai ketelitian tersebut dengan tingkat kepercayaan 90%.

Nilai CE90 dan LE90 dapat diperoleh dengan rumus mengacu kepada standar sebagai berikut US NMAS

(United State National Map Accuracy Standards)
sebagai berikut:

$$CE90 = 1,5175 \times RMSE_r \quad (2.14)$$

$$LE90 = 1,6499 \times RMSE_z \quad (2.15)$$

Dengan :

$RMSE_r$ = *Root Mean Square* pada posisi x dan y
(horizontal)

$RMSE_z$ = *Root Mean Square* pada posisi z
(horizontal)

2.10 KUGI : Katalog Unsur Geografi Indonesia

Katalog Unsur Geografi Indonesia (KUGI), yang dibuat oleh BIG bersama walidata geospasial merupakan suatu standart yang berfungsi untuk membuat standar data spasial, yang terdiri dari penamaan dataset, penamaan fitur, penamaan kolom, hingga isi kolom (dibuat berdasarkan skala, misalnya fitur bangunan hanya tampil di skala besar) (BIG, 2016).

Kegunaan KUGI selain untuk standar data, adalah untuk mempermudah dalam sharing data, sehingga data yang hendak diolah sudah berada dalam format yang sama/tanpa *cleaning* lagi. Katalog KUGI yang terakhir dikeluarkan oleh BIG tersedia dalam versi 5, yang mencakup peraturan – peraturan terbaru dalam standarisasi data spasial.

2.11 Sistem Penomoran Indeks Peta

Menurut PP 10 Tahun 2000 disebutkan bahwa peta adalah suatu gambaran dari unsur-unsur alam dan atau buatan manusia, yang berada di atas maupun di bawah permukaan bumi yang digambarkan pada suatu bidang datar dengan skala tertentu.

Salah satu peta yang dihasilkan oleh BIG adalah Peta Rupabumi Indonesia (RBI). Peta RBI yang dihasilkan oleh BIG meliputi skala 1:1.000.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000 dan 1:10.000 dimana seluruh wilayah Indonesia dibagi ke dalam grid-grid ukuran peta yang sistematis.

Semua lembar peta tepat antara satu dengan lainnya, demikian pula ukurannya sama untuk setiap lembar. Ukuran lembar peta tergantung dari skala peta yang dibuat. Ukuran lembar Peta Rupabumi Indonesia mengacu pada sistem grid UTM seperti pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5. Ukuran Lembar Peta Berdasarkan Skala Peta
(BIG, 2016).

Skala Peta	Ukuran Lintang (L)	Ukuran Bujur (B)
1 : 1.000.000	4°	6°
1 : 500.000	2°	3°
1 : 250.000	1°	1°30'
1 : 100.000	30'	30'
1 : 50.000	15'	15'
1 : 25.000	7'30"	7'30"
1 : 10.000	2'30"	2'30"
1 : 5.000	1' 15"	1' 15"
1 : 2.500	0' 7,5"	0' 7,5"
1 : 1.000	0' 2,5"	0' 2,5"

Setiap negara mempunyai sistem penomoran peta masing-masing. Oleh karena itu nomor peta umumnya unik. Sistem penomoran Peta Rupabumi Indonesia dalam bentuk kode numerik. Dari nomor tersebut dapat diketahui lokasi dimana suatu daerah berada lengkap dengan skala petanya.

Sistematika penomoran indeks peta di Indonesia dimulai dari 90° BT dan 15° LS dan seterusnya hingga ke arah Utara dan ke arah Timur. Sistem penomoran untuk lembar Peta Rupabumi Indonesia dimulai dari skala 1:250.000 (4 digit) lalu diturunkan sampai ke skala 1:10.000 (8 digit).

Urutan penomoran Peta Rupabumi yang diterbitkan BIG mengikuti aturan tertentu dimana secara skematis penomorannya tersaji dan keterangan untuk setiap pembagian wilayah dan sistematika penomorannya tersaji pada Tabel 2.6.

Tabel 2. 6. Seri Peta Rupabumi Indonesia (**BIG, 2016**).

Nomor NLP	Keterangan
1209	Nomor lembar peta skala 1 : 250.000, format 1 ° x 1 ° 30'. Satu NLP dibagi menjadi 6 NLP pada skala 1 : 100.000 masing-masing berukuran 30' x 30'
1209 - 1	Nomor lembar peta skala 1 : 100.000, format 30' x 30'. Satu NLP dibagi menjadi 4 NLP pada skala 1 : 50.000 masing-masing berukuran 15' x 15'
1209 - 43	Nomor lembar peta skala 1 : 50.000, format 15' x 15'. Satu NLP dibagi menjadi 4 NLP pada skala 1 : 25.000 masing-masing berukuran 7' 30" x 7' 30"
1209 - 224	Nomor lembar peta skala 1 : 25.000, format 7' 30" x 7' 30". Satu NLP dibagi menjadi 9 NLP pada skala 1 : 10.000 masing-masing berukuran 2' 30" x 2' 30"

Lanjutan Tabel 2.6

Nomor NLP	Keterangan
1209 - 6229	Nomor lembar peta skala 1 : 10.000, format 2' 30" x 2' 30"

Pada lembar peta skala 1:250.000 sistem penomorannya mengikuti arah besaran grid, yaitu semakin ke kanan dua angka di depan semakin bertambah

2.12 Penelitian Terdahulu Terkait Orthorektifikasi

Beberapa penelitian tentang orthorektifikasi baik berupa metode ataupun penggunaan citranya sebagai berikut:

Tabel 2. 7. Penelitian Terdahulu Terkait Orthorektifikasi

No	Tahun	Judul dan Peneliti	Inti Penelitian
1	2009	Perbandingan Teknik Orthorektifikasi Citra Satelit Spot5 Wilayah Semarang Dengan Metode Digital Mono Plotting (Dmp) Dan Metode Rational Polynomial Coefficients (Rpcs) (Atriyon Julzarika)	mengkaji cara orthorektifikasi pada citra SPOT5 wilayah Semarang dengan metode DMP dan RPCs. Satelit SPOT5 bisa melakukan pemotretan dengan kemiringan sampai 200 sehingga citra yang dihasilkan dalam bentuk <i>oblique image</i> . Metode DMP ini menggunakan persamaan Kolinear dengan kondisi Polynomial Orde 2 (horizontal) dan nilai tinggi dari DTM.

Lanjutan Tabel 2.7

No	Tahun	Judul dan Peneliti	Inti Penelitian
2	2016	<p>Kajian Tingkat Akurasi Koreksi Geometrik Citra Satelit Tegak Resolusi Tinggi Dengan Metode Orthorektifikasi Secara Parsial</p> <p>(Danang Setiaji dan Maslahatun Nashiha)</p>	<p>Penyusunan peta dasarperlu dilakukan proses koreksi geometrik (orthorektifikasi) untuk mendapatkan tingkat ketelitian yang dibutuhkan. untuk mengetahui akurasi dari citra satelit yang diorthorektifikasi secara parsial sesuai dengan wilayah perencanaan, apakah masih memenuhi persyaratan akurasi geometris yang sesuai untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5.000 dengan menggunakan Metode Toutins.</p>

Lanjutan Tabel 2.7

No	Tahun	Judul dan Peneliti	Inti Penelitian
3	2017	<p data-bbox="400 269 630 603">Analisis Ketelitian Orthorektifikasi Citra Pleiades Dan Spot 6 Untuk Pembuatan Peta Dasar RDTR Wilayah Pesisir (Studi Kasus: Kecamatan Jenu, Tuban)</p> <p data-bbox="400 639 630 703">(Friska Melia Ode Binta)</p>	<p data-bbox="658 269 902 1209">Dilakukan proses orthorektifikasi menggunakan data citra satelit Pleiades 1A dan SPOT6 dengan metode Rational Polynomial Coefficient (RPC). Sebagai data penunjang yaitu data Titik Kontrol Tanah (GCP) sebanyak 11 titik dan titik Uji Akurasi (ICP) sebanyak 12 titik dan data DEM Astrium Terra SAR-X untuk koreksi ketinggian citra satelit, sehingga menjadi citra tegak, serta konsentrasi TSS sebagai validasi dari perubahan garis pantai.</p>

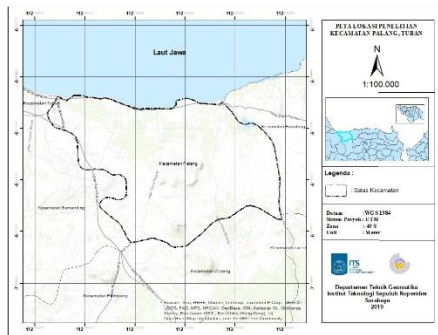
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang dijadikan studi kasus pada penelitian ini berada di Kecamatan Palang, Tuban, Jawa Timur. Batas wilayah Kecamatan Palang, Tuban adalah sebagai berikut:

- | | |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Sebelah Barat | : Kecamatan Tuban dan Semanding |
| Sebelah Timur | : Kecamatan Brondong dan Kabupaten Lamongan |
| Sebelah Utara | : Laut Jawa |
| Sebelah Selatan | : Kecamatan Widang |



Gambar 3. 1. Lokasi Kecamatan Palang, Tuban

3.2 Data dan Peralatan

3.2.1 Data

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

- a. Citra satelit Pleiades1A bulan Juli tahun 2018 dengan resolusi 0,5 m.
- b. DEMNAS tahun 2014 Resolusi 8 m.

- c. Peta RBI 1:25.000 Kabupaten Tuban
- d. Batas Administrasi Kecamatan Palang Skala 1:5.000
- e. Koordinat titik GCP yang didapatkan dari pengukuran GPS Metode Differensial
- f. Koordinat titik ICP yang didapatkan dari pengukuran GPS Metode Differensial

3.2.2 Peralatan

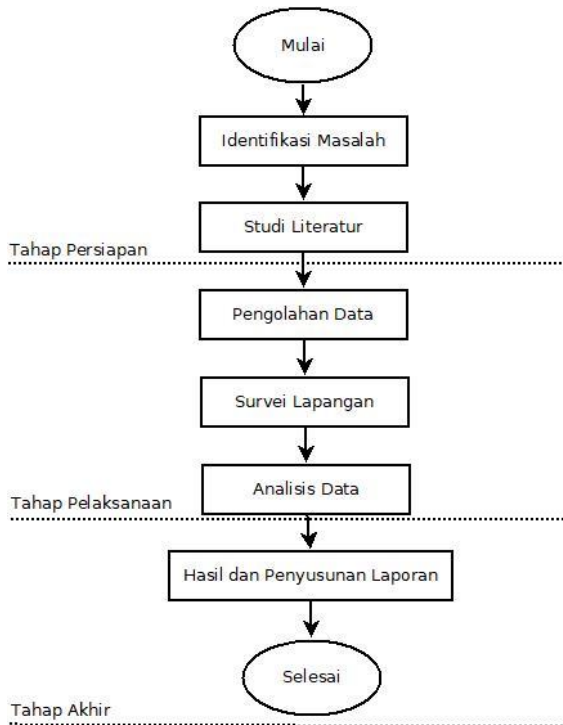
Berikut adalah peralatan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini yaitu:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - a. Laptop
 - b. GPS *Geodetic*

Dengan Ketelitian sebagai berikut:
Horizontal : $3\text{mm} + 0.5\text{ppm} \times (\text{x baseline length})$
Vertical : $5\text{mm} + 0.5\text{ppm} \times (\text{x baseline length})$
 - c. Statif dan tribrach
 - d. Pita ukur
 - e. Alat tulis dan form survei
2. Perangkat Lunak (*Software*)
 - a. *Microsoft Office*
 - b. Perangkat lunak pengolah citra satelit
 - c. Perangkat lunak pengolah orthorektifikasi
 - d. Perangkat lunak pengolah perhitungan data
 - e. Perangkat lunak pengolah data GPS

3.3 Metodologi Pekerjaan

Secara garis besar tahapan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada diagram alir seperti Gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Diagram Alir Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari tahapan/ diagram alir pelaksanaan penelitian:

a. Tahap Persiapan

- **Identifikasi Masalah**
Pada tahap ini dilakukan identifikasi awal mengenai kasus yang akan diteliti, baik berupa perumusan

masalah yang akan dikaji dalam penelitian, tujuandilakukannya penelitian dan manfaat yang diperoleh melalui penelitian yang dilakukan.

➤ Studi Literatur

Studi litelatur dilakukan untuk mempersiapkan tahap berikutnya yaitu dengan mengumpulkan referensi yang akan menunjang langkah-langkah pengolahan sampai pada analisa

b. Tahap Pelaksanaan

➤ Pengumpulan Data

Terdapat beberapa data yang harus dikumpulkan dalam proses pembuatan peta dasar RDTR yaitu citra satelit resolusi tingg Pleiades, DEMNAS untuk wilayah Kabupaten Tuban, serta data titik kontrol (GCP) dan titik uji (ICP) yang diperoleh dari pengukuran GPS.

➤ Pengolahan Data

Berikut diagram alir pelaksanaan :

Pengolahan data dilakukan pada masing-masing data citra yaitu pansharpening, cropping, pembuatan desain jaring, pengolahan data GCP dan ICP dari hasil pengukuran lapangan menggunakan perangkat lunak pengolah GPS, proses orthorektifikasi citra satelit resolusi tinggi Pleiades, melakukan uji akurasi dari hasil orthorektifikasi yang telah dilakukan menggunakan koordinat ICP.

➤ Survei Lapangan

Pada survei lapangan ini yaitu melakukan pengukuran GCP dan ICP menggunakan GPS Geodetik.

➤ Analisis Data

Dari hasil pengolahan data dan survei lapangan tersebut langkah selanjutnya yaitu dilakukan proses analisis ketelitian orthorektifikasi citra satelit resolusi

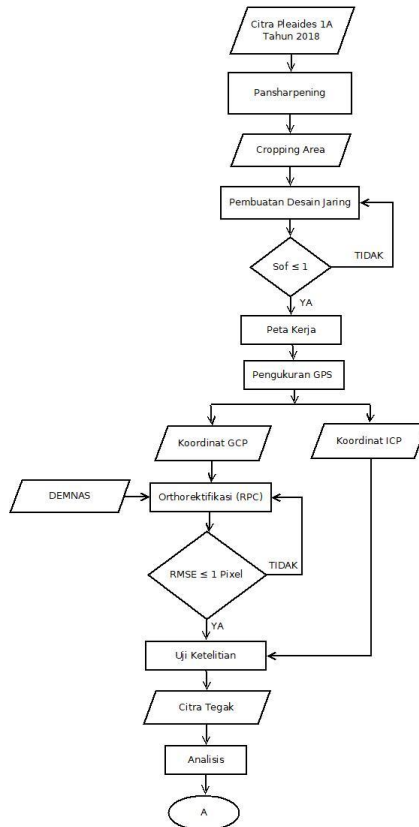
tinggi Pleiades dalam pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5 000.

c. Tahap Akhir

Seluruh hasil yang didapatkan dalam tahapan sebelumnya kemudian disajikan dalam penyusunan peta dasar RDTR skala 1:5 000 serta penulisan laporan tugas akhir sesuai dengan sistematik

3.3.1 Tahapan Pengolahan Data

Adapun tahapan pengolahan data dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3. Diagram Alir Pengolahan Data

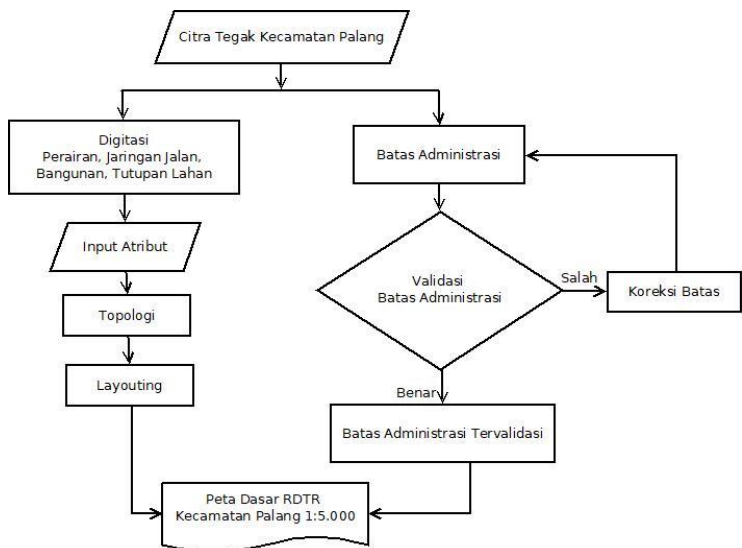
Berikut merupakan penjelasan dari tahapan/ diagram alir pengolahan data:

- a. Data yang digunakan dalam penelitian ini citra satelit resolusi tinggi Pleiades tahun 2018
- b. *Pansharpening* dilakukan untuk mendapatkan resolusi spasial yang tinggi dengan menggabungkan kanal multispektral dan panchromatic.
- c. *Cropping area* dilakukan dengan memotong citra sesuai dengan batas administrasi yang sudah ada
- d. Pembuatan Desain Jaring dilakukan dengan Pembuatan jaring dilakukan berdasarkan titik-titik yang telah didapatkan koordinatnya yaitu dengan menghubungkan titik menjadi jaring, yang selanjutnya dihitung nilai $SoF \leq 1$.
- e. Peta Kerja akan didapat, yang digunakan untuk panduan dalam pengukuran dilapangan
- f. Pengukuran GPS bertujuan untuk mendapatkan koordinat GCP dan ICP yang akan digunakan pada proses orthorektifikasi
- g. Proses orthorektifikasi citra satelit Pleiades 1A menggunakan koordinat titik GCP yang telah dilakukan pengukuran di lapangan dan data DEMNAS. Metode yang digunakan dalam proses orthorektifikasi yaitu metode Rational Polynomial Coefficient (RPC) dengan syarat nilai $RMSE \leq 1$ pixel

- h. Uji ketelitian dilakukan dengan perhitungan ketelitian horisontal dari koordinat ICP yang telah diukur dilapangan
- i. Hasil orthorektifikasi citra tegak Pleiades 1A.
- j. Analisis dilakukan pada hasil RMSE dan ketelitian horisontal, memenuhi Perka BIG tahun 2014 tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar.

3.3.2 Tahapan Pembuatan Peta Dasar RDTR

Adapun tahapan pembuatan peta dasar RDTR dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4. Diagram Alir Pembuatan Peta

Berikut merupakan penjelasan dari tahapan/ diagram alir Pembuatan Peta Dasar RDTR:

- a. Data yang digunakan adalah citra tegak Pleiades Kecamatan Palang.
- b. Digitasi dilakukan pada citra tegak meliputi kenampakan perairan, jaringan jalan, bangunan, dan tutupan lahan
- c. Batas administrasi di input pada citra.
- d. Validasi batas yang dimaksud dipenelitian ini adalah menyesuaikan batas dari BIG dengan batas dari Bappeda. Batas dari Bappeda mempunyai skala 1:5.000 sedangkan batas dari BIG mempunyai skala 1:25.000. Karena hasil dari penelitian ini adalah Peta Dasar RDTR Skala 1:5.000 maka yang menjadi acuan adalah batas administrasi dari Bappeda.
- e. *Input atribut* digunakan untuk toponimi meliputi nama jalan, sungai, dan desa wilayah kecamatan Palang
- f. Topologi dilakukan pada setiap hasil digiasi meliputi perairan, jaringan jalan, bangunan, dan tutupan lahan

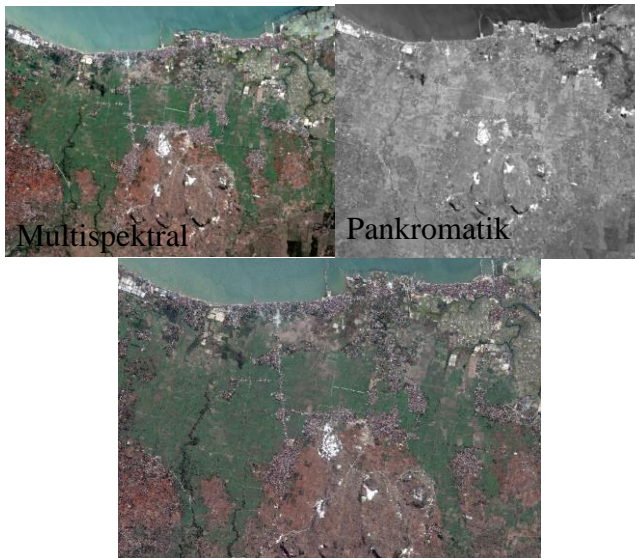
Layouting dilakukan pada hasil digitasi yang menampilkan batas administrasi, perairan, jaringan jalan, bangunan, tutupan lahan dan toponim sesuai Draf Draf Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang sumber dari BIG tahun 2017 sehingga didapat peta dasar RDTR Kecamatan Palang, Tuban.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 *Pansharpening*

Dalam penelitian tugas akhir ini data citra satelit yang digunakan adalah berupa raw data atau masih berupa data mentah. Sebelum dilakukan proses pengolahan lebih lanjut, citra satelit terlebih dahulu dilakukan proses *pansharpening*. *Pansharpening* dilakukan untuk mempermudah pada saat proses interpretasi citra, penentuan titik kontrol dan tampilan citra yang memiliki visual yang baik serta resolusi tinggi. Pada penelitian ini data citra yang digunakan yaitu citra satelit Pleiades 1A dan Hasil pansharpening citra Pleiades 1A ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1. Hasil Pansharpening

4.2 Penentuan Titik Kontrol

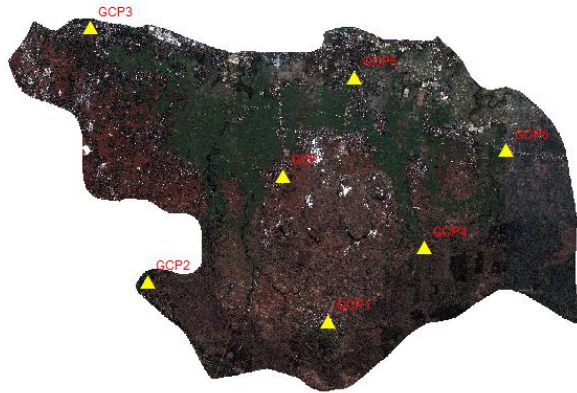
Lokasi titik kontrol tanah (*Ground Control Point / GCP*) sangat mempengaruhi *Root Mean Square Error* (RMSE) dari proses koreksi geometrik yang akan dilakukan, oleh karena itu penentuan lokasi GCP diletakkan pada daerah yang mudah untuk diintrepetasi pada citra yang digunakan. Sebagai contoh, GCP diletakkan pada ujung jalan atau jembatan. Objek tersebut mudah dikenali pada citra dan kemungkinan perubahan pada objek tersebut relatif lama. Pada gambar 4.2, GCP terletak pada ujung jalan masuk masjid Al A'la desa Cendoro Palang, Tuban.



Gambar 4. 2. Lokasi Titik GCP

4.1.1 Persebaran Lokasi Titik Kontrol (GCP)

GCP diusahakan menyebar pada keseluruhan dari citra sesuai dengan daerah penelitian.



Gambar 4. 3. Persebaran GCP

Objek yang dijadikan GCP harus dapat diidentifikasi secara jelas dan akurat pada citra dalam resolusi tersebut (BIG, 2017).

Berikut daftar letak titik kontrol GCP :

Tabel 4. 1. Letak Titik Kontrol GCP

No	Nama Titik	Lokasi
1	GCP	Ujung jalan masuk Masjid Al A'la Desa Cendoro Palang Tuban
2	GCP 1	Ujung Jalan masuk Musholla dekat warkop prospek pak Indra desa Ngimbang Palang Tuban
3	GCP 2	Di ujung jalan rumah bapak Kasman di desa Ngimbang
4	GCP 3	Di jalan Nasional 1 Palang Tuban
5	GCP 4	Di ujung Jalan Goa Suci Palang Tuban
6	GCP 5	Ujung Pertigaan Jalan Kepatihan Palang, Tuban
7	GCP 6	Didekat Masjid Nurul Huda

4.3 Desain dan Kekuatan Jaring

Pada penelitian tugas akhir ini dibuat desain jaring dengan titik kontrol tanah atau *Ground Control Point* (GCP) berjumlah 7 titik. Dari 7 titik GCP tersebut akan digunakan untuk melakukan proses orthorektifikasi untuk mendapatkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE). Oleh karena itu penentuan lokasi GCP perlu diperhatikan letaknya, untuk mempermudah pengukuran di lapangan serta untuk memastikan lokasi citra belum berubah di kondisi lapangan saat ini. Selain itu penentuan titik kontrol tanah dilakukan secara menyebar pada keseluruhan citra seperti Gambar 4.3.



Gambar 4. 4. Desain Jaring

Untuk melihat kekuatan atau *Strength of Figure* (SoF) yang telah dibentuk, maka dilakukan perhitungan kekuatan jarring. Semakin kecil nilai dari kekuatan jaring, menunjukkan jaring yang dibentuk semakin kuat. Dari desain jaring yang telah dibuat didapatkan hasil perhitungan SoF senilai 0,216. Sehingga dapat dikatakan bahwa desain jaring yang dibuat telah memenuhi toleransi dan dianggap kuat (Abidin, 2002).

4.4 Koordinat Titik Kontrol

Pengukuran titik kontrol tanah pada penelitian ini menggunakan GCP Geodetik dengan metode diferensial statik menggunakan 3 GPS dengan durasi pengukuran $\pm 1,5$ jam. Hasil pengukuran diolah menggunakan perangkat lunak pengolah GPS meliputi proses post processing (pengolahan baseline) dan network adjustment (perataan jaring).

Tabel 4. 2. Daftar Koordinat Titik Kontrol Tanah

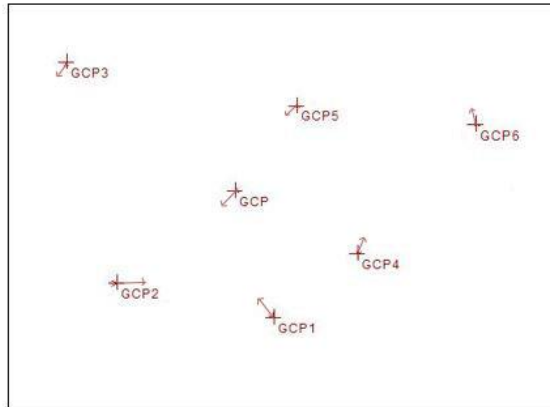
No	Nama Titik	X (m)	Y (m)
1	GCP	625505,596	9233775,502
2	GCP1	626630,063	9230094,700
3	GCP2	622079,384	9231099,146
4	GCP3	620621,254	9237514,039
5	GCP4	629066,195	9231958,092
6	GCP5	627299,121	9236256,184
7	GCP6	631141,934	9234418,501

Dimana koordinat GCP hasil pengukuran tersebut akan digunakan untuk proses orthorektifikasi.

4.5 Hasil Orthorektifikasi Sebelum Pengukuran

Sebelum kelapangan perlu dilakukan koreksi geometrik dengan koordinat rencana yang digunakan untuk menghitung RMSE Citra Satelit Pleiades. Hasil tranformasi dari koordinat citra ke dalam koordinat titik kontrol yang dijadikan acuan akan didapatkan residu untuk masing-masing titik kontrol. Residu merupakan selisih antara koordinat yang dianggap benar dalam hal ini yaitu koordinat dari pengukuran GPS dengan koordinat hasil transformasi dari citra Pleiades 1A menggunakan metode

RPC . Dari hasil tersebut dapat dihitung besar nilai RMSE sebagai berikut.



Gambar 4. 5 Vektor Residual error Plot Sebelum Pengukuran

Dari hasil plot tersebut dapat diketahui nilai residual dan nilai RMSE, berikut tabel nilai RMSE yang dihasilkan :

Tabel 4. 3. Perhitungan RMSE GPC Sebelum Pengukuran

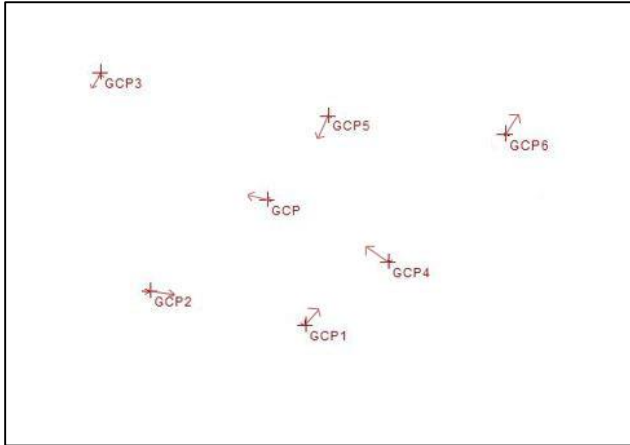
No	Nama Titik	D_x (Pixel)	D_y (Pixel)	D^2 (Pixel)
1	GCP	-0,260	0,430	0,500
2	GCP 1	0,760	-1,240	1,460
3	GCP 2	1,560	0,080	1,560
4	GCP 3	-0,410	1,310	1,370
5	GCP 4	0,850	-1,030	1,340
6	GCP 5	-0,930	0,960	1,330
7	GCP 6	0,350	-0,890	0,960
RMSE (pixel)				1,103

Dari hasil perhitungan didapat nilai RMSE 1,103 pixel, jika dikalikan dengan resolusi spasial citra satelit resolusi tinggi Pleiades 1A didapat 0,552 meter. Dan yang mempunyai kesalahan terbanyak adalah GCP 2 yaitu sebesar 1,560 pixel. Kesalahan tersebut dapat disebabkan karena sekeliling lokasi GCP 2 terdapat banyak pohon dan pemukiman yang padat sehingga dapat menyebabkan *multipath* dan juga dapat disebabkan oleh kesalahan *Blunder* dalam melakukan interpretasi letak titik sehingga titik tidak tepat pada posisi yang seharusnya.

4.6 Hasil Orthorektifikasi Sesudah Pengukuran

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan proses orthorektifikasi menggunakan metode *Rational Polynomial Coefficient* (RPC). Pada proses orthorektifikasi menggunakan data 7 koordinat titik GCP dan DEMNAS sebagai koreksi ketinggian yang diolah dengan software pengolah orthorektifikasi sehingga didapatkan nilai RMSE.

Dari hasil pengolahan orthorektifikasi didapatkan nilai RMSE citra Pleiades 1A sebesar 0,918 pixel dengan rincian seperti pada Tabel 4.3. Dimana nilai RMSE citra tersebut telah memenuhi toleransi yang ditetapkan oleh Peraturan Kepala BIG, 2014. Berikut tampilan *ressidual error* pada setiap GCP :



Gambar 4. 6 Vektor *Residual error Plot* Sesudah Pengukuran

Dari hasil plot tersebut dapat diketahui nilai residual dan nilai RMSE, berikut tabel nilai RMSE yang dihasilkan :

Tabel 4. 4 Perhitungan RMSE GPC Sesudah Pengukuran

No	Nama Titik	Dx (Pixel)	Dy (Pixel)	D^2 (Pixel)
1	GCP	-0,120	-0,060	0.140
2	GCP 1	0,440	-0,850	0.960
3	GCP 2	0,340	0,870	0.930
4	GCP 3	-1,370	0,070	1.370
5	GCP 4	-0,380	-0,880	0.960
6	GCP 5	-0,260	0,550	0.600
7	GCP 6	0,360	-0,870	0.940
RMSE (Pixel)				0.918

Dari hasil perhitungan didapat nilai RMSE 0,918 pixel jika dikalikan dengan resolusi spasial citra satelit resolusi

tinggi Pleiades 1A didapat 0,459 meter. Dan yang mempunyai kesalahan terbanyak adalah GCP 3 yaitu sebesar 1,370 pixel. Kesalahan tersebut dapat disebabkan karena sekeliling lokasi GCP 3 terdapat banyak pohon sehingga dapat mengakibatkan terjadinya *multipath* dan juga dapat disebabkan oleh kesalahan *Blunder* dalam melakukan interpretasi letak titik sehingga titik tidak tepat pada posisi yang seharusnya.

4.7 Uji Ketelitian Sebelum Pengukuran

Analisa ketelitian diperoleh dengan mencari residu dari data titik ICP pendekatan dan titik koordinat dari citra satelit setelah proses orthorektifikasi dengan GCP pendekatan. Koordinat ICP didapatkan dari perencanaan sebelum pengukuran. Dari hasil residu tersebut digunakan untuk menghitung nilai RMSE koordinat citra.

Tabel 4. 5. Hasil Uji ketelitian Sebelum Pengukuran

No	Titik ICP	Dx (m)	Dy (m)	D^2 (m)
1	ICP1	2,071	0,225	2,296
2	ICP2	3,546	0,415	3,960
3	ICP3	0,325	0,024	0,349
4	ICP4	1,223	0,073	1,297
5	ICP5	0,024	0,398	0,422
6	ICP6	0,402	1,259	1,661
7	ICP7	0,050	1,438	1,488
8	ICP8	1,927	0,001	1,928
9	ICP9	0,001	0,270	0,271
10	ICP10	1,284	0,175	1,458

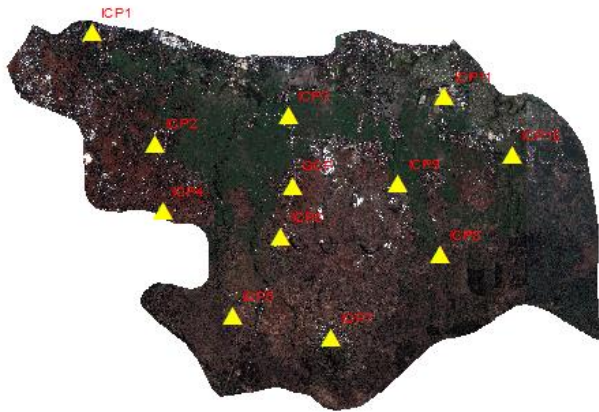
Lanjutan Tabel 4.5

No	Titik ICP	Dx (m)	Dy (m)	D^2 (m)
11	ICP11	0,069	0,328	0,397
12	ICP12	0,076	0,406	0,481
RMSE (m)				1,155
Akurasi Horisontal (m)				1,753

Sesuai dengan Peraturan BIG No 6 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar, dilakukan perhitungan ketelitian horizontal citra Tegak Pleiades 1A. Dari hasil perhitungan ketelitian horizontal tersebut didapatkan nilai citra Tegak Pleiades 1A sebesar 1,753 meter yang artinya hasil orthorektifikasi citra Tegak Pleiades 1A memenuhi syarat untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5.000 kelas 2 dengan syarat ketelitian horisontal 3 meter.

4.8 Uji Ketelitian Sesudah Pengukuran

Dalam penelitian ini uji ketelitian dilakukan dengan menggunakan koordinat hasil pengukuran *Independent Check Point* (ICP) yang berjumlah 12 titik sesuai dengan persyaratan pada Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang (BIG, 2016). Titik ICP dilapangan harus diletakkan merata pada area yang akan diuji. Berikut adalah sebaran titik ICP yang dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 7 Persebaran ICP

Pengukuran titik ICP menggunakan GPS Geodetik metode rapid static dengan durasi ± 15 menit, Hasil pengukuran diolah menggunakan perangkat lunak pengolah GPS meliputi proses *post processing* (pengolahan *baseline*) dan *network adjustment* (perataan jaring).

Tabel 4. 6. Daftar Koordinat ICP Pengukuran Lapangan

No	Titik ICP	Koordinat ICP (GPS)	
		X (m)	Y (m)
1	ICP1	620631,146	9237491,639
2	ICP2	622173,079	9234800,835
3	ICP3	625394,970	9235477,953
4	ICP4	622339,314	9233169,218
5	ICP5	624031,035	9230619,521
6	ICP6	625212,740	9232527,296
7	ICP7	626437,865	9230079,141
8	ICP8	629053,585	9232099,993

Lanjutan Tabel 4.6

No	Titik ICP	Koordinat ICP (GPS)	
		X (m)	Y (m)
9	ICP9	628049,179	9233822,305
10	ICP10	630812,011	9234515,869
11	ICP11	629179,048	9235939,765
12	ICP 12	625507,615	9233772,576

Untuk hasil koordinat ICP dari interpretasi peta sebagai berikut:

Tabel 4. 7. Daftar Koordinat ICP Interpretasi

No	Titik ICP	Koordinat ICP (Interpretasi)	
		X (m)	Y (m)
1	ICP1	620630,800	9237491,419
2	ICP2	622172,268	9234800,697
3	ICP3	625395,508	9235477,934
4	ICP4	622339,513	9233168,667
5	ICP5	624030,504	9230620,457
6	ICP6	625212,707	9232527,830
7	ICP7	626438,252	9230079,844
8	ICP8	629053,645	9232100,977
9	ICP9	628048,328	9233821,858
10	ICP10	630811,711	9234516,766
11	ICP11	629178,357	9235940,214
12	ICP12	625507,126	9233771,748

Untuk mengetahui ketelitian hasil dari proses orthorektifikasi dilakukan perhitungan uji ketelitian horizontal menggunakan titik koordinat ICP dan didapatkan nilai RMSE pada citra Pleiades 1A yang dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8. Nilai RMSE GCP Citra Peiades 1A

No	Titik ICP	Dx (m)	Dy (m)	D^2 (m)
1	ICP1	0,120	0,048	0,168
2	ICP2	0,658	0,019	0,677
3	ICP3	0,289	0,000	0,290
4	ICP4	0,040	0,304	0,343
5	ICP5	0,282	0,876	1,158
6	ICP6	0,001	2,285	0,286
7	ICP7	0,150	0,495	0,644
8	ICP8	0,004	0,968	0,972
9	ICP9	0,724	0,200	0,924
10	ICP10	0,090	0,805	0,895
11	ICP11	0,477	0,202	0,679
12	ICP12	0,239	0,686	0,925
RMSE (m)				0,814

4.9 Analisis Ketelitian

Dari hasil uji ketelitian horizontal citra Tegak Pleiades 1A kemudian dilakukan analisis dan disesuaikan dengan Peraturan Kepala BIG Tentang Pedoman Teknis Peta Dasar dengan rincian pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9. Nilai Akurasi Horisontal

No	Titik ICP	Dx (m)	Dy (m)	D^2 (m)
1	ICP1	0,120	0,048	0,168
2	ICP2	0,658	0,019	0,677
3	ICP3	0,289	0,000	0,290

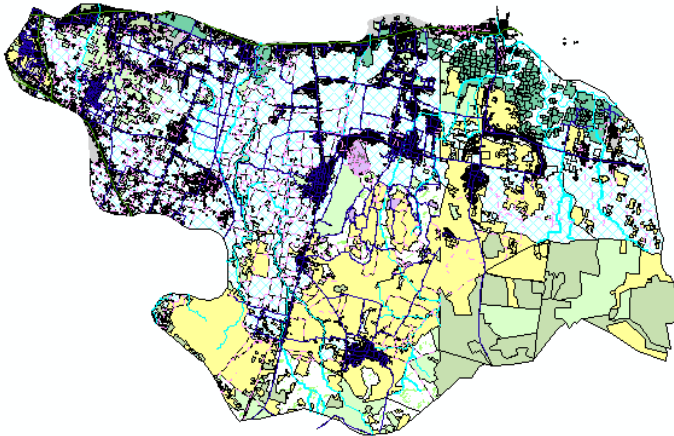
Lanjutan Tabel 4.9

No	Titik ICP	D_x (m)	D_y (m)	D^2 (m)
4	ICP4	0,040	0,304	0,343
5	ICP5	0,282	0,876	1,158
6	ICP6	0,001	2,285	0,286
7	ICP7	0,150	0,495	0,644
8	ICP8	0,004	0,968	0,972
9	ICP9	0,724	0,200	0,924
10	ICP10	0,090	0,805	0,895
11	ICP11	0,477	0,202	0,679
12	ICP12	0,239	0,686	0,925
RMSE (m)				0,814
Akurasi Horisontal (m)				1,236

Sesuai dengan Peraturan BIG No 6 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar, dilakukan perhitungan ketelitian horizontal citra Tegak Pleiades 1A. Dari hasil perhitungan ketelitian horizontal tersebut didapatkan nilai citra Tegak Pleiades 1A sebesar 1,236 meter yang artinya hasil orthorektifikasi citra Tegak Pleiades 1A memenuhi syarat dan dapat digunakan untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1: 5.000 kelas 1 dengan syarat ketelitian horizontal 1,5 meter dan juga dapat digunakan untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1: 2.500 kelas 2 dengan syarat ketelitian horizontal 1,5 meter.

4.10 Hasil Digitasi

Hasil digitasi citra satelit resolusi tinggi Pleiades 1A setelah dilakukan proses orthorektifikasi.



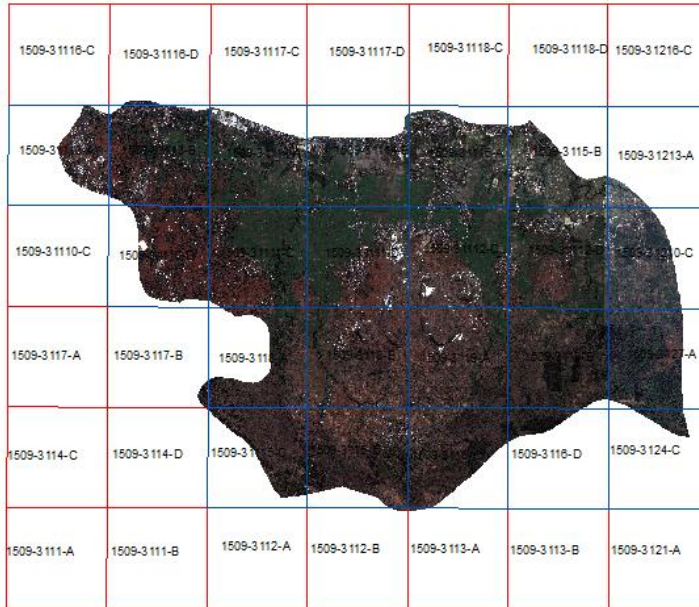
Gambar 4. 8 Hasil Digitasi

Hasil digitasi terdiri dari beberapa legenda yaitu bangunan, jalan arteri, jalan lokal, jalan setapak, semak belukar, danau, sungai, hutan, kebun, ladang, rawa, sawah, tambak, tegalan dan tambang galian C. Dari beberapa hasil digitasi tersebut dilakukan proses input atribut untuk menampilkan toponimi yaitu nama jalan, sungai, dan desa.

4.11 Penomoran Lembar Peta

Peta dasar ini dibagi sesuai dengan nomor lembar peta (NLP) pada Peta RBI. Sesuai dengan sistem penomoran indeks peta oleh BIG peta dengan skala 1:25.000 akan dibagi menjadi 9 bagian NLP untuk peta skala 1:10.000. Kemudian Peta Skala 1:10.000 akan dibagi menjadi 4 bagian NLP untuk menjadi peta

skala 1:5.000. sehingga menghasilkan 23 lembar Peta RDTR Kecamatan Palang Tuban.



Gambar 4. 9 Pembagian NLP Lokasi Penelitian

4.12 Hasil Peta Dasar RDTR

Berikut adalah salah satu hasil dari peta RDTR Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban skala 1:5.000 yang telah dilakukan digitasi dengan NLP 1509-31113-A.



Gambar 4. 10 Hasil Peta Dasar RDTR NLP 1509-31113-A



Gambar 4. 11 Legenda Peta Dasar RDTR NLP 1509-31113-A

Dari hasil peta RDTR dapat direkomendasikan peta tersebut digunakan sebagai dasar dalam perencanaan tata

ruang wilayah sesuai dengan Peraturan Daerah Kabupaten Tuban No 09 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tuban Tahun 2012-2032. Bahwa Kecamatan Tuban direncanakan sebagai kawasan Agropolitan karena sebagian wilayah Kecamatan Palang adalah sawah, kebun, hutan, ladang, dan tegalan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses Orthorektifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *Rational Polynomial Coefficient* (RPC) dimana menggunakan citra satelit resolusi tinggi Pleiades bulan Juli 2018 yang mempunyai resolusi 0,5 meter. Sebelum melakukan proses orthorektifikasi dilakukan proses *pansharpening* untuk menggabungkan citra multispektral dan pankromatik. Kemudian dilakukan proses orthorektifikasi dengan metode RPC dan juga menggunakan data titik GCP pengukuran. Untuk mengetahui topografinya maka dimasukkan DEMNAS tahun 2014 dengan resolusi 8 meter. Kemudian dilakukan uji ketelitian untuk mengetahui nilai ketelitian horisontal dari titik ICP. Dari hasil orthorektifikasi didapat citra tegak. Untuk mendapatkan peta dasar rdtr maka dilakukan proses digitasi pada citra tegak tersebut.
2. Dari hasil perhitungan ketelitian horizontal sesudah pengukuran didapatkan nilai citra Tegak Pleiades 1A sebesar 1,236 meter yang artinya hasil orthorektifikasi citra Tegak Pleiades 1A memenuhi syarat dan dapat digunakan untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1: 5.000 kelas 1 dengan syarat ketelitian horizontal 1,5 meter dan juga dapat digunakan untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1: 2.500 kelas 2 dengan syarat ketelitian horizontal 1,5 meter.

3. Dari hasil peta RDTR dapat direkomendasikan peta tersebut digunakan sebagai dasar dalam perencanaan tata ruang wilayah sesuai dengan Peraturan Daerah Kabupaten Tuban No 09 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tuban Tahun 2012-2032. Bahwa Kecamatan Tuban direncanakan sebagai kawasan Agropolitan karena sebagian wilayah Kecamatan Palang adalah sawah, kebun, hutan, ladang, dan tegalan.

5.2 Saran

Saran yang dapat digunakan untuk rekomendasi penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Jumlah titik GCP menyesuaikan dengan luasan area studi, misalkan untuk luas area penelitian ini ialah $<250 \text{ km}^2$ jumlah GCP yang digunakan 7 titik, jika menginginkan koreksi yang lebih bagus dapat menambah jumlah GCP.
2. Jika digunakan untuk peta tematik sebaiknya dilakukan uji klasifikasi untuk pengecekan objek dicitra dan dilapangan mempunyai kesamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. (2006). *Penentuan Posisi dengan GPS*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- AIRBUS Defence, & Space. (2015). *Satellite Imaging Corporation*. Diambil kembali dari <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2015/03/airbus-defence-and-space-delivers-street-factory-3d-urban-mapping-solution-to-rolta.html>
- Anjasmara, I. M. (2005). *Hitung Kerangka Goedesi*. Surabaya: Teknik Geomatika ITS.
- Baihaqi, I. (2013). *Aspek Perpetaan untuk Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang (RTDR)*. Jakarta: Badan Informasi Geospasial.
- BIG. (2016). *Spesifikasi Penyajian Peta Desa*. Bogor: Badan Informasi Geospasial.
- BIG. (2017). *Draf Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang*. Bogor: Badan Informasi Geospasial.
- Binta, F. (2017). Analisis Ketelitian Orthorektifikasi Citra Pleiades Dan Spot6 Untuk Pembuatan Peta Dasar Rdtr Wilayah Pesisir (Studi Kasus: Kecamatan Jenu, Tuban). *Tugas Akhir Teknik Geomatika ITS*.
- BPS Kabupaten Tuban. (2016). *Jumlah Penduduk dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kabupaten Tuban Tahun 2016*. Tuban: Pusat Statistik.
- Chandra, A. M. (2005). *Surveying: problem solving with theory and objective type questions*. New Delhi: New Age International (P)Ltd.

- Fanani. (2016). Analisis Ketelitian Orthorektifikasi Citra Pleiades dan SPOT6 untuk Pembuatan Peta Dsar RDTR PESISIR (Stusi Kasus: Kec. Kenjeran, Surabaya). *Tugas Akhir Teknik Geomatika ITS*.
- Frinzah. (2009). Pembuatan Orthoimage dari Citra ALOS Prism. *Jurnal Teknik Geodesi dan Geomatika UGM*, 14.
- Grodecki, J., & Dial, G. (2003). Block Adjustment of High-Resolution Satellite Image Described by Rational Polynomials. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing Vol 69*.
- Jaelani, L. M. (2017). *Koreksi Geometrik*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Jaelani, L. M. (2018). *Applied Remote Sensing*. Surabaya: Teknik Geomatika ITS.
- Julzarika, A. (2009). Perbandingan Teknik Orthorektifikasi Citra SPOT 5 Wilayah Semarang Dengan Metode Digital Mono Plotting (DMP) Dan Metode Rational Polynomial Coeficients (RPC). *Jurnal Penginderaan Jauh Vol.6*, 14.
- Julzarika, A. (2009). *Teknik Pembuatan Ratio Polynomial Coeffisien (Rpc) Citra Satelit Ikonos Dengan Metode Transformasi Affine Dan Resampling Bilinear Untuk Orthorektifikasi Studi Kasus: Solo Dan Sragen, Jawa Tengah*. *Jurnal LAPAN* .
- LAPAN. (2010). *Pengembangan Metoda Pengolahan Orthorektifikasi Data Landsat untuk Mendukung INCAS Berkelanjutan*. Jakarta Timur: Bidang Produksi Data Pusat Data Penginderaan Jauh LAPAN.

- Majid, D., & Sukojo, B. M. (2017). Pemetaan Potensi Batuan Kapur Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 di Kabupaten Tuban. *Tugas Akhir Teknik Geomatika ITS*.
- PERDA Kabupaten Tuban. (2013). *Tentang Potensi Kabupaten Tuban*. Tuban: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.
- PERDA Kabupaten Tuban No 9. (2012). *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tuban Tahun 2012-2032*. Tuban: Pemerintah Kabupaten Tuban.
- PERKA BIG. (2014). *Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar*. Bogor: Badan Informasi Geospasial.
- PERKA BIG. (2018). *Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar*. Bogor: Badan Informasi Geospasial.
- PT. Dharmawuri Utama. (2011). *Teknik Pembuatan Ratio Polynomial Coeffisien (Rpc) Citra Satelit Ikonos Dengan Metode Transformasi Affine Dan Resampling Bilinear Untuk Orthorektifikasi Studi Kasus: Solo Dan Sragen, Jawa Tengah*. Bandung: PT. Dharmawuri Utama.
- Satellite Imaging Corporation. (2015). *Satellite Pleiades*.
- Setiaji, D. (2017). *Kajian Tingkat Akurasi Koreksi Geometrik Citra Satelit Tegak Resolusi Tinggi Dengan Metode Orthorektifikasi Secara Parsial*. Bogor: Badan Informasi Geospasial.
- Sukojo, B. M. (2009). *Toponimi*. Surabaya: Teknik Geomatika ITS.

- Utami, & Pamungkas. (2013). *Identifikasi Kawasan Rentan Terhadap Abrasi di Pesisir Kabupaten Tuban*. Surabaya: PWK ITS.
- Wolf. (2004). *Elements Of Photogrammetry With Applications in GIS 3rd edition*. United State: TheMcGraw-Hill Companies.
- Xiong , Z., & Zhang, Y. (2009). *Generic Method for RPC Refinement Using Ground Contr ol Information*. University of New Brunswick: Department of Geodesy & Geomatics Engineering.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Pengukuran Tugas Akhir



PEMERINTAH KABUPATEN TUBAN
KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jalan RA. Kartini No. 2 Telp. (0356) 321023
TUBAN - 62311

REKOMENDASI PENELITIAN/SURVEI/KEGIATAN

Nomor : 070 / 36 / 414.205 / 2019

- Dasar** :
1. Peraturan Menteri Dalam Negri Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 17 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011.
 2. Peraturan Bupati Tuban Nomor 15 Tahun 2015 tentang Uraian Tugas, Fungsi dan Tata Kerja Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Tuban.
- Menimbang** :
- Surat Kepala Departemen Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Nomor 8975/IT.VI.4.5/TU.00.09/2019 tanggal 31 Januari 2019 perihal Permohonan Bantuan Data atas nama Silvi Khidjah Sahliyah.

Dengan ini menyatakan memberikan rekomendasi kepada :

- a. Nama / NIM : SILVI KHIDJAH SAHLIYAH / 033115 4000 0012
b. Alamat : Desa Mojopuro Wetan Bungah, Gresik
c. Pekerjaan / Jabatan : Mahasiswa
d. Jurusan / Program Studi : Teknik Geomatika
e. Instansi / Organisasi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Untuk Melakukan Penelitian/Survei/Kegiatan Dengan :

- a. Judul : Analisis Ketelitian Orthorektifikasi Citra Satelit Resolusi Tinggi Pleiades Untuk Pembuatan Peta Dasar Rencana Detail Tata Ruang (Studi Kasus Kecamatan Palang, Tuban).
- b. Tujuan : Penyusunan Tugas Akhir
- c. Anggota/Peserta : 1 (Satu) orang
- d. Waktu : 9 Februari s.d 8 April 2019
- e. Lokasi : Kabupaten Tuban
- Dengan Ketentuan
1. Dalam jangka waktu 1 x 24 Jam setelah tiba tempat kegiatan, diwajibkan melapor kedatangannya kepada Camat setempat.
 2. Menjaga Tata Tertib, keamanan, ketertiban, kesopanan dan kesusilaan serta menghindari perbuatan – perbuatan baik lisan maupun tulisan yang dapat melukai menyinggung perasaan atau menghina Agama, Bangsa dan Negara dari suatu golongan penduduk.
 3. Pelaksanaan penelitian/survei/kegiatan agar tidak disalungankan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan keamanan dan ketertiban.
 4. Melaporkan hasil pelaksanaan penelitian/survei/kegiatan kepada Bupati Tuban dan Kantor Kesanggol Kabupaten Tuban.
 5. Dalam pelaksanaan Penelitian yang mengikutsertakan Warga Negara Asing (WNA sebagai Tenaga Ahli / Petugas Lapangan supaya melaporkan kepada Kepala Kepolisian Resort Tuban yang merupakan kewajiban menurut Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 1954.
 6. Rekomendasi ini dicabut dan dinyatakan tidak berlaku apabila ternyata pemegang rekomendasi ini tidak memenuhi ketentuan – ketentuan tersebut diatas.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya

Tuban, 4 Februari 2019
KEPALA KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
KABUPATEN TUBAN



DIDIK PUJWANTO, S.Pd, M.Si
Pambina Tingkat I
NIP. 19701207 199802 1 003

TEMBUSAN Kepada :

1. Yth. Kepala Kepolisian Resort Tuban
2. Yth. Komandan KODIM 0811 Tuban
3. Yth. Kepala Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Tuban
4. Yth. Camat Palang Kabupaten Tuban
5. Yth. Lurah / Kepala Desa se Kecamatan Palang Kabupaten Tuban
6. Yth. Kepala Departemen Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
7. Yang Bersangkutan

Lampiran 2. Surat Izin Permohonan Data



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN

Gedung Rektorat Lantai III
 Kampus ITS Sukohilo-Surabaya 60111
 Telp./Fax : 031-5922530

http : www.ftslk.its.ac.id, E-mail : dekan-ftslk@its.ac.id, ftslk@its.ac.id

Nomor : 14030/IT2.V1.4/TU.00.09/2019 15 Februari 2019
 Lamp. : Satu lembar
 Hal : Permohonan bantuan memperoleh data

Yth. : Kepala Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh
 Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)
 Jl. Lapan No. 70, Pekayon, Pasar Rebo
 Jakarta Timur 13710

Sehubungan dengan keperluan data guna penyusunan mata kuliah Tugas Akhir, bersama ini kami mohon mahasiswa Departemen Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya sebagai berikut:

No.	Nama	NRP
1.	Silvi Khildah Sahlyah	03311540000012
2.	Rias Giesang Kinanthi	03311540000020
3.	Della Tri Ayu Nadya	03311540000084
4.	Uswatun Nisa Nur Safitri	03311540000042
5.	Vika Putri Puspitasari	03311540000021

dapat diberikan data sesuai dalam lampiran surat ini guna untuk penyusunan Tugas Akhir yang bersangkutan.
 Apabila berkenan memberikan data tersebut pengambilan data menyesuaikan jadwal yang diberikan oleh pihak instansi.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.



Dekan,

D. A. A Warmadewanthi, ST, MT, Ph.D
 NIP. 19750212 199903 2 001

Tembusan:
 - Rektor ITS
 - Kepala Departemen Teknik Geomatika FTSLK -ITS
 - Kabag. Tata Usaha & Kearsipan ITS

Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian Di LAPAN



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN

Gedung Rektorat Lantai III
 Kampus ITS Sukolilo-Surabaya 60111
 Telp./Fax : 031-5922530

<http://www.fslk.its.ac.id>, E-mail : dekan-fslk@its.ac.id; fslk@its.ac.id

Nomor : 24411/IT2.VI.4/TU.00.09/2019
 Lamp. : Satu lembar
 Hal : Permohonan Ijin Penelitian

21 Maret 2019

Yth. : Kepala Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh
 Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)
 Jl. Lapan No. 70, Pckayon, Pasar Rebo
 Jakarta Timur 13710

Sehubungan dengan keperluan data guna penyusunan mata kuliah Tugas Akhir, bersama ini kami mohon mahasiswa Departemen Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya sebagai berikut:

No.	Nama	NRP
1.	Silvi Khildah Sahliyah	0331154000012
2.	Uswatun Nisa Nur Safitri	0331154000042

dapat diberikan ijin penelitian sesuai dalam lampiran surat ini guna untuk penyusunan Tugas Akhir yang bersangkutan.

Apabila berkenan memberikan ijin penelitian tersebut jadwal menyesuaikan dari pihak instansi.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.



Dekan,
 D A A Warmadewanthi, ST. MT. Ph.D
 NIP. 19750212 199903 2 001

Tembusan:
 - Rektor ITS
 - Kepala Departemen Teknik Geomatika FTSLK -ITS
 - Kabag. Tata Usaha & Kearsipan ITS

Lampiran 4. Meta Data Pankromatik Pleiades 1A

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" standalone="no"?>
<?xml-stylesheet href="LIBRARY/STYLE.XSL" type="text/xsl"?>
<Dimap_Document>
  <Metadata_Identification>
    <METADATA_FORMAT version="2.15">DIMAP</METADATA_FORMAT>
    <METADATA_PROFILE>PHR_SENSOR</METADATA_PROFILE>
    <METADATA_SUBPROFILE>PRODUCT</METADATA_SUBPROFILE>
    <METADATA_LANGUAGE>en</METADATA_LANGUAGE>
  </Metadata_Identification>
  <Dataset_Identification>
    <DATASET_TYPE>RASTER_SENSOR</DATASET_TYPE>
    <DATASET_NAME version="1.0">DS_PHR1A_201807080300115_ID1
    _FX_E112S07_0203_01797</DATASET_NAME>
    <DATASET_TN_PATH href="ICON_PHR1A_P_201807080300485
    _SEN_PHR1A_20180708_0336001hu2q4lng2nym_1.JPG"/>
    <DATASET_TN_FORMAT>image/jpeg</DATASET_TN_FORMAT>
    <DATASET_QL_PATH href="PREVIEW_PHR1A_P_201807080300485
    _SEN_PHR1A_20180708_0336001hu2q4lng2nym_1.JPG"/>
    <DATASET_QL_FORMAT>image/jpeg</DATASET_QL_FORMAT>
    <Legal_Constraints>
      <COPYRIGHT>©CNES 2018, distribution AIRBUS DS, France, all
      rights reserved</COPYRIGHT>
    </Legal_Constraints>
  </Dataset_Identification>
  <Dataset_Content>
    <SURFACE_AREA unit="square km">401.283</SURFACE_AREA>
    <CLOUD_COVERAGE unit="percent">0</CLOUD_COVERAGE>
    <Dataset_Components>
      <Component>
        <COMPONENT_TITLE>Processing</COMPONENT_TITLE>
        <COMPONENT_CONTENT>Lineage
        Information</COMPONENT_CONTENT>
        <COMPONENT_TYPE>DIMAP</COMPONENT_TYPE>

```


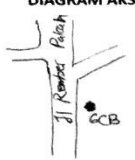
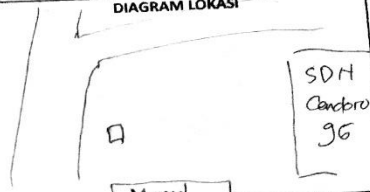

Lampiran 5. Meta Data Multispektral Pleiades 1A

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" standalone="no"?>
<?xml-stylesheet href="LIBRARY/STYLE.XSL" type="text/xsl"?>
<Dimap_Document>
  <Metadata_Identification>
    <METADATA_FORMAT version="2.15">DIMAP</METADATA_FORMAT>
    <METADATA_PROFILE>PHR_SENSOR</METADATA_PROFILE>
    <METADATA_SUBPROFILE>PRODUCT</METADATA_SUBPROFILE>
    <METADATA_LANGUAGE>en</METADATA_LANGUAGE>
  </Metadata_Identification>
  <Dataset_Identification>
    <DATASET_TYPE>RASTER_SENSOR</DATASET_TYPE>
    <DATASET_NAME version="1.0">DS_PHR1A_201807080300115_ID1
_PX_E112S07_0203_01797</DATASET_NAME>
    <DATASET_TN_PATH href="ICON_PHR1A_MS_201807080300485
_SEN_PHR1A_20180708_03360010yrmhwuw617p_1.JPG"/>
    <DATASET_TN_FORMAT>image/jpeg</DATASET_TN_FORMAT>
    <DATASET_QL_PATH href="PREVIEW_PHR1A_MS_201807080300485
_SEN_PHR1A_20180708_03360010yrmhwuw617p_1.JPG"/>
    <DATASET_QL_FORMAT>image/jpeg</DATASET_QL_FORMAT>
    <Legal_Constraints>
      <COPYRIGHT>©CNES 2018, distribution AIRBUS DS, France, all
rights reserved</COPYRIGHT>
    </Legal_Constraints>
  </Dataset_Identification>
  <Dataset_Content>
    <SURFACE_AREA unit="square km">401.315</SURFACE_AREA>
    <CLOUD_COVERAGE unit="percent">0</CLOUD_COVERAGE>
    <Dataset_Components>
      <Component>
        <COMPONENT_TITLE>Processing</COMPONENT_TITLE>
        <COMPONENT_CONTENT>Lineage
Information</COMPONENT_CONTENT>
        <COMPONENT_TYPE>DIMAP</COMPONENT_TYPE>

```

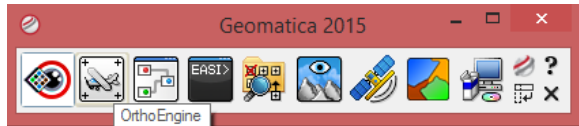
Lampiran 6. Form Ukur Pengukuran GCP

 ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember		FORMULIR SURVEI GPS TEKNIK GEOMATIKA FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEU INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA TAHUN 2019	
FORMULIR RECONNAISSANCE TITIK			
Nomor Titik : GCP		Tanggal Reconnaissance : 9 Februari 2019	
Proyek :		Baru / Sudah Ada : Baru	
Nama Surveyor : Hisa		Aman / Tidak Aman : Aman	
Kab. / Kota : Tuban		Dapat Dicapai Mobil (ya / tidak) : Ya	
Kelurahan : Desa Cendoro		Obstruksi Jalan (ya / tidak) : Tidak	
DIAGRAM AKSESIBILITAS 		DIAGRAM LOKASI 	
DIAGRAM OBSTRUKSI 		CATATAN Halaman setelah SDH Cendorog6	
Dibuat Oleh : Hisa		Tanggal : 9 Februari 2019	

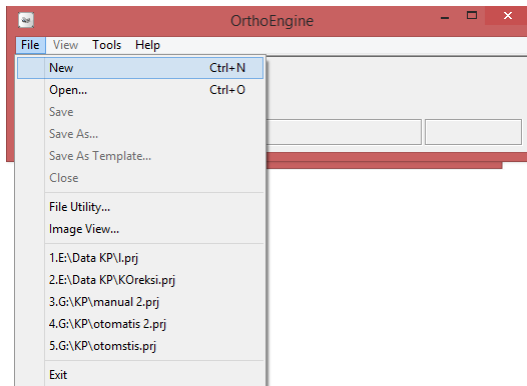
	<p>TEKNIK GEOMATIKA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA</p>	<p>NO. TITIK</p>
	<p>FOTO TITIK KONTROL GEODETIK Orde :</p>	<p>GCP</p>
<p>ARAH PANDANG KE UTARA</p>	<p>ARAH PANDANG KE TIMUR</p>	
		
<p>ARAH PANDANG KE SELATAN</p>	<p>ARAH PANDANG KE BARAT</p>	
		
<p>Dibuat Oleh : Nisa</p>	<p>Tanggal Pembuatan : 9 Februari 2019</p>	

Lampiran 7. Proses Orthorektifikasi

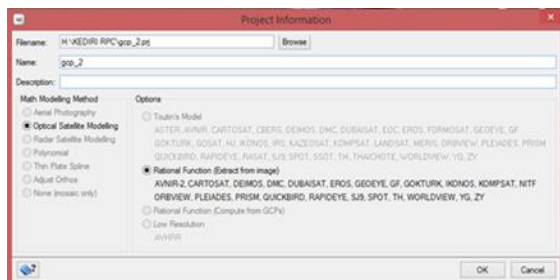
- Pilih menu *OrthoEngine*



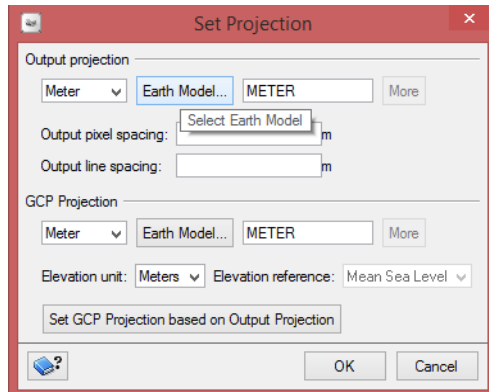
- Kemudian, Pilih menu *File* lalu klik *New*



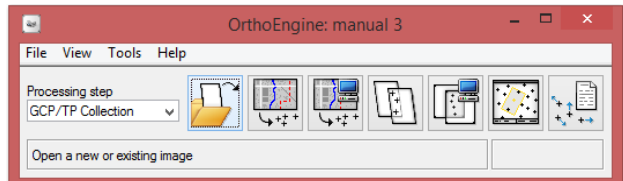
- Pilih penyimpanan folder dan gunakan metode *Rational Function*



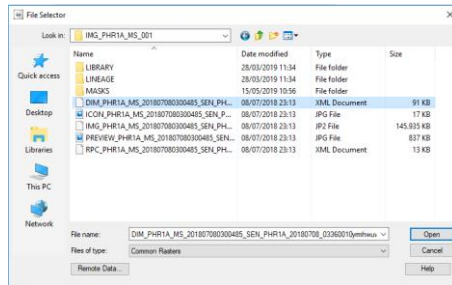
- Muncul *Set Projection*, dapat mengatur sendiri atau dapat secara otomatis



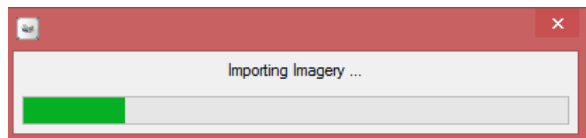
- Klik Processing step *GCP/TP Collection* dan pilih *open a new*



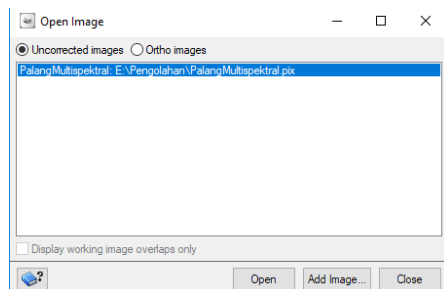
- Pilih file citra pankromatik DIM_PHR1A_MS_201807080300485_SEN_PHR1A_20180708_03360010yrmhww617p_1, kemudian *Open*



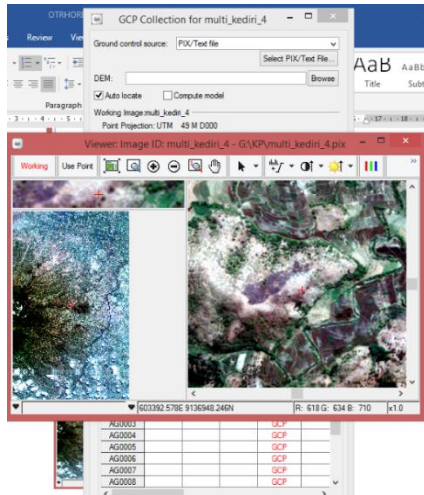
- Tunggu Proses sampai selesai



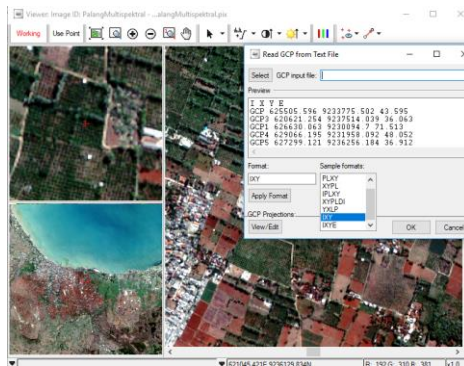
- Hasilnya seperti ini dan berformat * pix



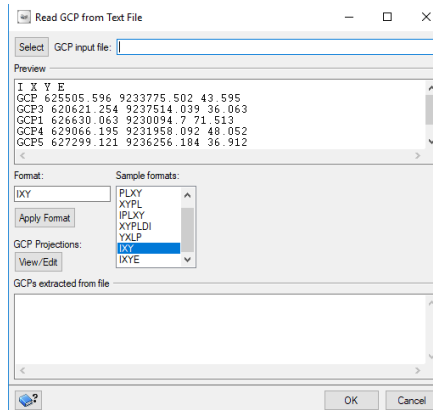
- Setelah proses selesai, kemudian pilih *collect GCPs manually* dan didapatkan menu sebagai berikut, kemudian pilih *PIX/text File*



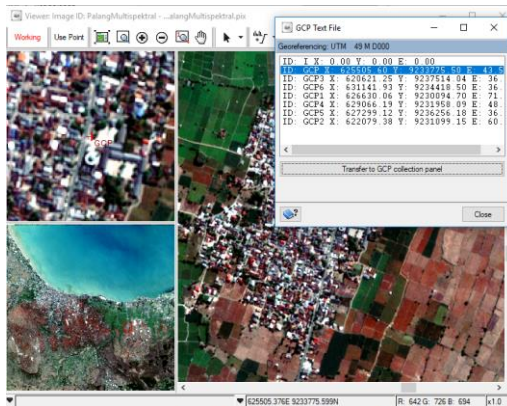
- Pilih Format IXY, mencari file koordinat dengan format *txt kemudian klik OK



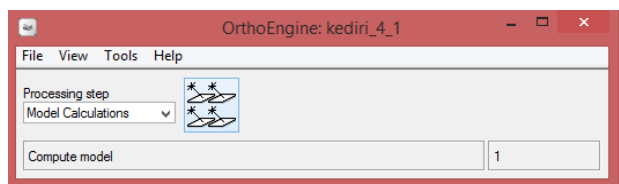
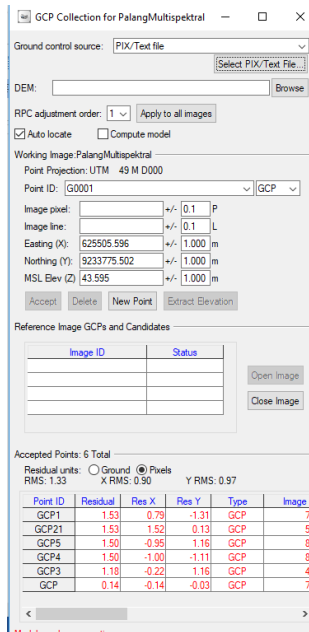
- Akan muncul seperti ini



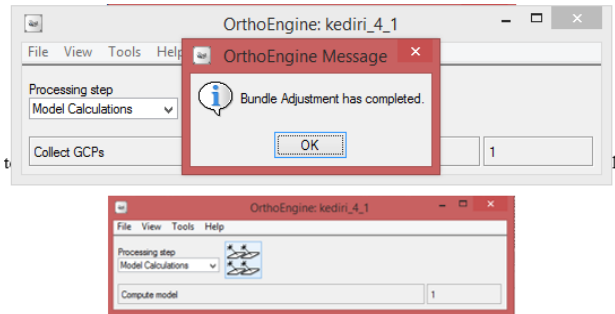
- Kemudian pilih salah satu titik, klik *Transfer to GCP collection panel*, gambar akan menyesuaikan sesuai citra, setelah itu klik *Use Point* lalu pilih *Accept*



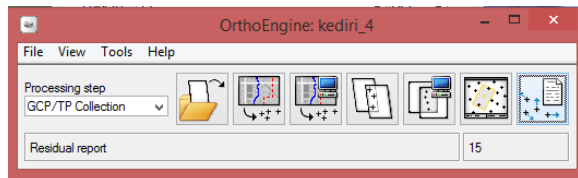
- Hasilnya seperti ini



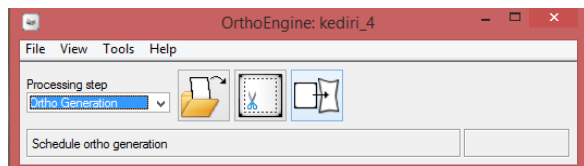
- Setelah muncul perintah *Bundle Adjustment has completed*, proses *Compute Model* selesai



- Keluar nilai Residual setelah proses *Compute Model*
- Setelah itu, kembali ke proses *GCP/TP Collection* kemudian pilih *Residul Report*



- Akan keluar menu *Residual Report* dan *Compute Model* setelah itu *Close*
- Pilih *Step Ortho Generation* dan klik *Ortho Generation*

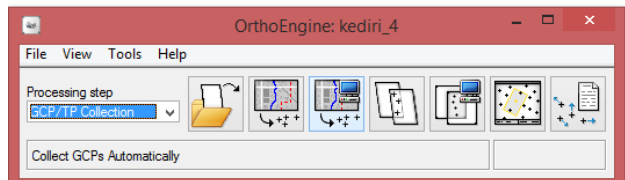


Menu *Ortho Image Productions*, Pindahkan gambar dari *Available Image* ke *Image to Process*, format pilih TIFF, masukkan *DEM File* kemudian *Generate Ortho*

Proses Orthorektifikasi pankromatik selesai



- Memulai proses Ortho citra Multispektral dengan acuan Pankromatik, memilih *open a new* pilih citra multispektral yaitu DIM dengan format *kml diubah menjadi pix. Setelah itu Pilih *Collect GCP's Automatically*



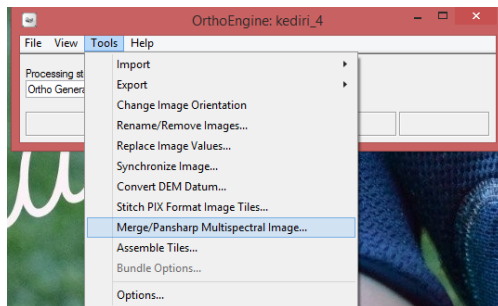
Muncul menu berikut, masukkan image yang sudah ter ortho, masukkan *DEM File*, kemudian klik *Match GCP's* dan *Compute Model*, setelah itu *Add to Project*.

- Kemudian pilih Model Compute lalu Ortho Generation
Proses ortho multispektral selesai

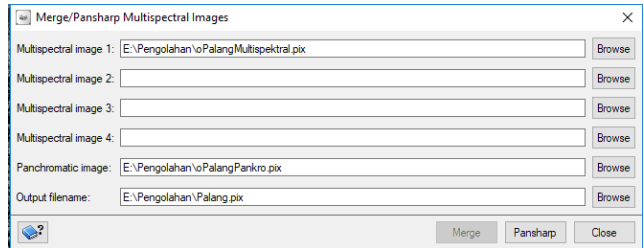


Kemudian, Proses Pansharpening antara multispektral dan pankromatik

- Memilih menu *Tools* dan klik *Merge/Pansharp Multispektral Image*



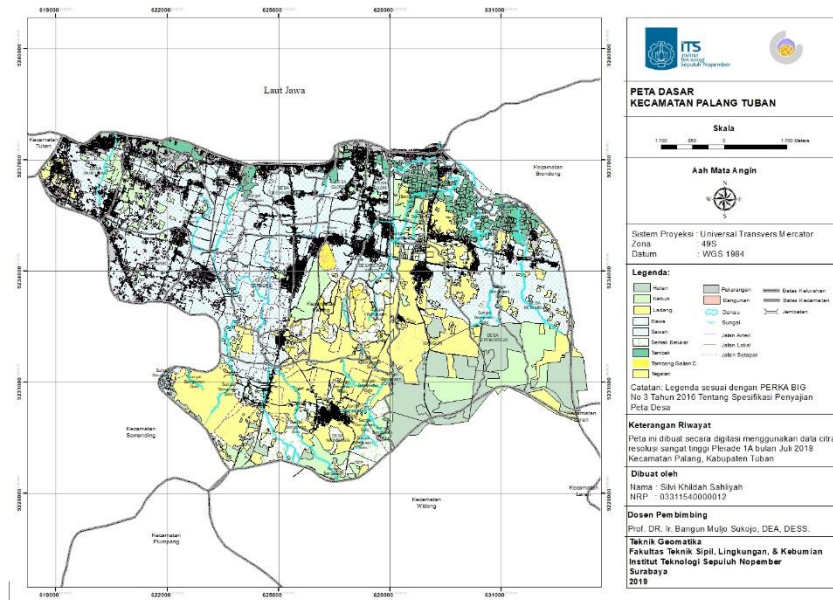
Pilih Multispektral Image dan Panchromatic Image kemudian pilih disimpan dimana, setelah itu klik Pansharp



- Proses Pansharp selesai



Lampiran 8. Peta Dasar RDTR Kecamatan Palang Tuban



BIODATA PENULIS



Penulis bernama Silvi Khildah Sahliyah biasa dipanggil Silvi. Lahir di Gresik pada tanggal 16 Juni 1997. Penulis bertempat tinggal di Jl Pahlawan No 8 Desa Mojopuro Wetan, Bungah Gresik. Penulis telah menempuh pendidikan antara lain TK Muslimat 41. Penulis menempuh Pendidikan SD yaitu di SDN Melirang Bungah Gresik (2003-2009). Setelah lulus SD, penulis menempuh pendidikan lanjut pada SMPN 3 Gresik (2009-2012). Setelah lulus, Penulis menempuh pendidikan di SMAN 1 Sidayu (2012-2015). Pada tahun 2015, penulis diterima di Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur SNMPTN. Selama di bangku kuliah penulis mengikuti kegiatan organisasi maupun kepanitiaan. Penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan antara lain pada acara GERIGI Mahasiswa ITS Tahun 2016. Penulis pernah didanai lomba PKM yang selenggarakan oleh Dikti. Selain itu, Penulis juga aktif dalam bidang organisasi antara lain adalah Staff Divisi KWU HIMAGE ITS Tahun 2017-2018 dan Ketua Divisi KWU Tahun 2018-2019. Penulis juga pernah melaksanakan magang di Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Gresik pada tahun 2017 dan kerja praktik di Badan Informasi Geospasial pada Tahun 2018. Pada tugas akhirnya, penulis mengambil bidang geospasial dengan judul Analisis Ketelitian Orthorektifikasi Citra Satelit Resolusi Tinggi Pleiades Untuk Pembuatan Peta Dasar Rencana Detail Tata Ruang (Studi Kasus: Kecamatan Palang, Tuban).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”