

TUGAS AKHIR – RM4831

**ANALISIS KETELITIAN REKTIFIKASI
CITRA PLEIADES 1B DAN FOTO
UDARA DALAM PEMBUATAN PETA
DASAR RDTRK SKALA BESAR DAERAH
PERKOTAAN PADAT PENDUDUK (Studi
Kasus: Kecamatan Simokerto, Surabaya)**

Arief Panca Wijaya

NRP 0331154000053

Dosen Pembimbing :

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

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

“Halaman Ini sengaja dikosongkan”

TUGAS AKHIR – RM4831

**ANALYSIS OF RECTIFICATION ACCURACY
OF PLEIADES 1B SATELLITE IMAGE AND
AERIAL PHOTOGRAPHY IN THE BASE
MAPS MAKING OF BIG SCALED RDTRK
FOR DENSELY POPULATED URBAN AREA
(Study Case: Simokerto Sub District, Surabaya)**

Arief Panca Wijaya

NRP 03311540000053

Dosen Pembimbing :

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

DEPARTMENT OF GEOMATICS ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL, ENVIROMENTAL, AND GEO ENGINEERING
INTSITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

“Halaman Ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KETELITIAN REKTIFIKASI CITRA PLEIADES 1B DAN FOTO UDARA DALAM PEMBUATAN PETA DASAR RDTRK SKALA BESAR DAERAH PERKOTAAN PADAT PENDUDUK

(Studi Kasus: Kecamatan Simokerto, Surabaya)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada

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

Oleh :

Arief Panca Wijaya

0331154000053

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo DEA. DESS.
NIP. 19530527 198303 1 001



“Halaman Ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir di Teknik Geomatika ITS dengan judul “Analisis Ketelitian Rektifikasi Citra Pleiades 1B dan Foto Udara Dalam Pembuatan Peta Dasar Rdtrk Skala Besar Daerah Perkotaan Padat Penduduk (Studi Kasus: Kecamatan Simokerto Surabaya)” ini dengan baik dan lancar.

Selama pelaksanaan tugas akhir, ada banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moral maupun material sehingga tugas akhir ini dapat berjalan dengan baik, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua atas doa dan dukungan yang diberikan selama ini,
2. Bapak Mokhammad Nur Cahyadi, S.T., M.Sc, Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan dukungan moral dan semangat selama di Teknik Geomatika.
3. Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo DEA. DESS. selaku pembimbing tugas akhir di Teknik Geomatika ITS yang selalu memberikan arahan dan motivasi kepada saya agar semangat mengerjakan tugas akhir saya.
4. Ibu Inggit Lolita Sari S.T., M.GIS selaku Peneliti di Pusat Teknologi dan Data LAPAN yang telah turut membantu menyediakan data tugas akhir saya berupa citra pleiades 1b.
5. Bapak Lalu Muhamad Jaelani S.T., M.Sc, Ph.D selaku dosen dan peneliti di Pusat Penelitian LPPM ITS yang telah turut membantu menyediakan data tugas akhir saya berupa foto udara Kota Surabaya.
6. Seluruh teman - teman angkatan G17 yang turut membantu saya dalam melakukan pengukuran dan pengambilan data tugas akhir di Surabaya.
7. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam pembuatan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat kami harapkan untuk perbaikan laporan ini. Penulis berharap semoga laporan ini bisa bermanfaat, khususnya bagi penulis dan bagi pembaca umumnya.

Surabaya, 2 Mei 2019

Penulis

**ANALISIS KETELITIAN REKTIFIKASI CITRA
PLEIADES 1B DAN FOTO UDARA DALAM PEMBUATAN
PETA DASAR RDTRK SKALA BESAR DAERAH
PERKOTAAN PADAT PENDUDUK
(Studi Kasus: Kecamatan Simokerto, Surabaya)**

Nama : Arief Panca Wijaya (03311540000053)
Jurusan : Teknik Geomatika FTSLK – ITS
Pembimbing : Prof.Dr.Ir.Bangun Muljo Sukojo DEA.DESS.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi penginderaan jauh mulai banyak diterapkan untuk berbagai keperluan. Seperti penerapan pada pembuatan peta Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) dengan skala besar. Pada saat ini satelit dapat menghasilkan citra resolusi sangat tinggi dengan resolusi spasial kurang dari 1 m. Namun data citra yang diperoleh dari satelit-satelit tersebut harus diolah sedemikian rupa sehingga meminimalisir adanya kesalahan dan juga data Foto Udara dapat memiliki resolusi yang lebih tinggi dari citra satelit dengan resolusi kurang dari 10 cm.

Penelitian ini menggunakan data citra Pleiades 1B tahun 2017 dan Foto Udara tahun 2016. Kedua data tersebut dilakukan koreksi geometrik dengan menggunakan dua metode transformasi yaitu *Affine* dan *polynomial orde-2*. Pada penelitian ini dilakukan koreksi geometrik dengan menggunakan titik kontrol tanah (GCP) sebanyak 8 dengan sebaran yang merata pada keseluruhan area studi yaitu di Kecamatan Simokerto, Surabaya. GCP diambil dari pengukuran lapangan menggunakan GPS geodetik dengan metode statik, lama pengamatan untuk setiap titik sekitar 60 menit.

Kemudian citra terkoreksi dilakukan uji ketelitian koordinat dengan menggunakan ICP sebanyak 12 titik.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan nilai RMSE menggunakan metode transformasi *polynomial orde-2* lebih baik dibandingkan dengan metode *Affine* dan RMSE hasil residu koordinat citra dan foto udara yang telah terkoreksi dengan koordinat ICP, ketelitian geometrik dapat dilihat dari nilai RMSE dimana semakin kecil nilainya maka hasil citra lebih teliti dan akurat. Foto Udara menghasilkan nilai RMSE lebih kecil dibandingkan dengan citra Pleiades 1B pada kedua metode transformasi yang digunakan. Untuk kelayakan citra sebagai peta dasar, citra Pleiades 1B memenuhi syarat peta skala 1:2500 kelas 2 pada metode *Affine* dan memenuhi syarat peta skala 1:2500 kelas 1 pada metode *Polynomial orde 2*, dan Foto Udara memenuhi syarat peta skala 1:1000 pada kedua metode transformasi.

Kata Kunci : Koreksi Geometrik, Pleiades 1B, Foto Udara.

**ANALYSIS OF RECTIFICATION ACCURACY OF
PLEIADES 1B SATELLITE IMAGE AND AERIAL
PHOTOGRAPHY IN THE BASE MAPS MAKING OF BIG
SCALED RDTRK FOR DENSELY POPULATED URBAN
AREA
(Study Case: Simokerto Sub District, Surabaya)**

Name : Arief Panca Wijaya (03311540000053)
Department : Geomatics Engineering FTSLK – ITS
Adviser : Prof.Dr.Ir.Bangun Muljo Sukojo DEA.DESS.

ABSTRAK

The development of remote sensing technology began to be applied for various purposes. As implementation of make a map for urban detail spatial plan with a big scale. At this time there are several satellites can generate a high resolution image with a spatial resolution of less than 1m. But the image data obtained from satellites should be processed in such a way so as to minimize the error and also data aerial photography can have a higher resolution than satellite images with a resolution of less than 10 cm.

Satellite images data used in this study is Pleiades 1B satellite imagery and aerial photography in 2016. The transformation method used in performing geometric correction in this study is *Affine* and *polynomial order-2*. In this research, the geometric correction using ground control points (GCP) as much as 8 that spreads on the entire area of Sub District Simokerto, Surabaya. GCP is taken from the field using GPS geodetic measurements with static methods, long observations for each point of about 60 minutes.

Then the corrected image coordinate accuracy test was done using ICP as many as 12 points.

RMSE value with transformation polynomial orde 2 is better than affine transformation. And the results of the residual coordinates of the image and aerial photographs are getting smaller, the results are more exact. Aerial Photography produces RMSE values smaller than the image of the Pleiades 1B on both the transformation method used. For eligibility image as a base map, the image of the Pleiades 1B with *Affine* method qualify a map scale of 1: 2500 on class 2 , and with polynomial order-2 method qualify a map scala 1:2500 on class 1, and Aerial Photography qualify a map scale of 1: 1000 at class 1 in both transformation methods.

Key Word : Geometrik Correction, Pleiades 1B, Aerial Photography.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Penginderaan Jauh.....	5
2.2 Foto Udara (<i>Aerial Photography</i>).....	9
2.3 Citra Satelit Pleiades.....	10
2.4 Sistem Penomoran Indeks Peta.....	12
2.5 KUGI : Katalog Unsur Geografi Indonesia.....	14
2.6 Rektifikasi.....	15
2.7 <i>Rational Polynomial Coefficient</i>	17
2.8 RDTRK (Rencana Dasar Tata Ruang Kota).....	18
2.9 Bentuk Jaring Kontrol Geodesi Horizontal.....	18

2.10	Penentuan Posisi Menggunakan GPS.....	21
2.11	<i>Ground Control Point</i> (GCP).....	23
2.12	<i>Independent Check Point</i> (ICP).....	24
2.13	Transformasi <i>Affine</i>	25
2.11	Transformasi <i>Polynomial orde 2</i>	27
2.14	<i>Root Mean Square Error</i> (RMSE).....	27
2.15	<i>Strength of Figure</i> (SoF)	29
2.16	Spesifikasi Uji Ketelitian	31
2.17	Penelitian Terdahulu	33
	BAB III METODOLOGI	37
3.1	Lokasi Penelitian	37
3.2	Data dan Peralatan.....	38
3.2.1	Data	38
3.2.2	Peralatan	38
3.3	Metodologi Penelitian	39
3.3.1	Diagram Alir Pengolahan Citra Pleiades 1B.....	39
3.3.2	Diagram Alir Pengolahan Foto Udara	43
	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1	Penentuan Titik Kontrol	47
4.1.1	Persebaran Lokasi Titik Kontrol (GCP).....	48
4.2	Kekuatan Desain Jaring.....	50
4.3	Koordinat Titik Kontrol	51
4.4	Hasil Rektifikasi Citra Pleiades 1B Sebelum Pengukuran	53
4.5	Hasil Rektifikasi Citra Pleiades dan Setelah Pengukuran	54

4.6	Uji Ketelitian Sebelum Pengukuran	55
4.7	Analisis Kelayakan Citra Sebelum Pengukuran Lapangan	57
4.8	Uji Ketelitian Setelah Pengukuran	59
4.9	Analisis Kelayakan Citra.....	63
4.10	Hasil Digitasi Kecamatan Simokerto	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		71

“Halaman Ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen Penginderaan Jauh	6
Gambar 2. 2 <i>Aerial photography</i>	10
Gambar 2. 3 Satelit Pleiades 1B	11
Gambar 2. 4 Proses Rektifikasi	16
Gambar 2. 5 Desain Jaring Triangulasi	19
Gambar 2. 6 Desain Jaring Trilaterasi	20
Gambar 2. 7 Desain Jaring Triangulateras.....	21
Gambar 2. 8 Penentuan titik dengan GPS.....	22
Gambar 3. 1 Kecamatan Simokerto Surabaya.....	37
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian Untuk Citra Pleiades 1B..	39
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian Untuk Foto Udara	43
Gambar 4. 1 Lokasi GCP 5 Pada Foto Udara.....	47
Gambar 4. 2 Persebaran Titik Kontrol Kecamatan Simokerto....	48
Gambar 4. 3 Persebaran Titik Kontrol dan Model Jaring Kecamatan Simokerto	51
Gambar 4. 4 Persebaran Independen Control Point (ICP) di Kecamatan Simokerto	55
Gambar 4. 5 Hasil Digitasi	64

“Halaman Ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Pleiades 1B (LAPAN, 2010)	11
Tabel 2. 2 Penentuan Posisi Dengan GPS (Abidin, 2006)	22
Tabel 2. 3 Ketelitian Geometri Peta RBI	32
Tabel 2. 4 Ketentuan Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas	32
Tabel 4. 1 Daftar Panjang Baseline	48
Tabel 4. 2 Daftar Letak Titik Kontrol (GCP)	49
Tabel 4. 3 Daftar Koordinat Titik Kontrol (GCP)	52
Tabel 4. 4 Daftar Koordinat Foto Udara	52
Tabel 4. 5 Daftar Koordinat Citra Satelit Pleiades 1B	52
Tabel 4. 7 Perhitungan RMSE GCP Citra Satelit Pleiades 1B Sebelum Pengukuran Lapangan	53
Tabel 4. 9 Perhitungan RMSE GCP Citra Satelit Pleiades 1B	54
Tabel 4. 10 Hasil RMSE ICP Foto Udara Sebelum Pengukuran Lapangan	56
Tabel 4. 11 Hasil RMSE ICP Citra Pleiades 1B Sebelum Pengukuran Lapangan	56
Tabel 4. 12 Ketelitian Geometri Peta	57
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan CE90 Metode <i>Affine</i>	58
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan CE90 Metode <i>Polynomial orde</i> 258	
Tabel 4. 15 Koordinat Independen Control Point (ICP)	59
Tabel 4. 16 Koordinat Independen Control Point (ICP) Foto Udara	60
Tabel 4. 17 Koordinat Independen Control Point (ICP) Citra Satelit Pleiades 1B	60
Tabel 4. 18 Hasil RMSE ICP Foto Udara	61
Tabel 4. 19 Hasil RMSE ICP Citra Pleiades 1B	62
Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan CE90 Metode <i>Affine</i>	63
Tabel 4. 21 Hasil Perhitungan CE90 Metode <i>Polynomial orde</i> 263	

“Halaman Ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Meta Data Pankromatik Satelit Pleiades 1B	71
Lampiran 2. Meta Data Multispektral Satelit Pleiades 1B	72
Lampiran 3. Form Izin Pengukuran Tugas Akhir	73
Lampiran 4. Form Ukur ICP Lapangan	74
Lampiran 5. Form Ukur GCP Lapangan	75
Lampiran 6. Foto Deskripsi Titik	76
Lampiran 7. Hasil Digitasi Kecamatan Simokerto	77

“Halaman Ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Surabaya merupakan kota metropolitan yang berada di daerah utara provinsi Jawa Timur, dimana Surabaya merupakan pusat pertumbuhan ekonomi dan pembangunan terutama untuk pembangunan sarana prasarana fisik seperti gedung perkantoran, industri, plaza, pasar, rumah sakit, hotel, restoran atau fasilitas publik lainnya (BLH, 2011).

Berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2008 Pasal 1 Ayat 4 tentang Pedoman Perencanaan Kawasan Perkotaan, perencanaan kawasan perkotaan adalah penyusunan rencana pengelolaan kawasan perkotaan yang dapat mengintegrasikan rencana tata ruang dengan rencana pembangunan daerah guna pengembangan kawasan perkotaan yang lebih baik (PERMENDAGRI, 2008).

Tata ruang perkotaan yang baik dan benar adalah ketika skala pusat kawasan pemerintahan, pemukiman, perdagangan/industri, pusat sarana umum, dan ruang terbuka hijau berada dalam proporsi yang seimbang dan adanya kesinambungan antara elemen – elemen kota tersebut. Tata ruang ini dihasilkan melalui perencanaan tata ruang yang tepat melalui proses dan prosedur yang benar menurut perundangan yang berlaku. (ZonaBMI, 2015). Untuk itu, agar tidak terjadi suatu skala dan proporsi yang tidak seimbang yang dapat mengakibatkan kerancuan dalam penataan daerah perkotaan, maka perlu dilakukan adanya pemetaan wilayah perkotaan secara detail atau biasa disebut dengan Rencana Detail Tata Ruang Kota (RDTRK).

Menurut kepala Badan Informasi Geospasial (BIG) Hasanuddin Zainal Abidin (Kartika, 2018) ada keperluan

pembuatan peta dengan skala peta 1:1000 terutama untuk proyek seperti pembangunan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK), kawasan industri dan infrastruktur, dan kawasan dengan kepadatan penduduk tinggi. Akan tetapi kota Surabaya yang termasuk kawasan tersebut, hanya memiliki RDTRK dengan skala 1:5000. RDTRK dengan skala 1:5000 tidaklah cukup untuk menjadi peta dasar di kota Surabaya karena peta dasar dengan skala 1:5000 kurang teliti dan tidak dapat mengikuti perkembangan pembangunan fasilitas publik yang berkembang pesat di kota Surabaya. Oleh karena itu dibutuhkannya rencana pembuatan RDTRK dengan skala yang lebih besar seperti 1:2500 dan 1:1000.

Dalam pembuatan RDTRK, penggunaan citra satelit kerap kali digunakan karena citra satelit memiliki resolusi spasial yang tinggi, cakupan yang cukup luas serta memiliki kenampakan yang sama seperti kenampakan di lapangan sehingga citra satelit dapat memberikan data akurat. Dari sekian banyak citra satelit, yang memiliki resolusi spasial tinggi dan sesuai untuk pembuatan peta Rencana Detail Tata Ruang, diantaranya adalah citra satelit Pleiades 1b yang memiliki resolusi spasial 0.5m.

Serta dalam pembuatan Rencana Detail Tata Ruang sekarang telah mencapai proses kemajuannya karena selain dengan citra satelit dengan resolusi yang tinggi, dalam proses RDTRK dapat juga menggunakan media foto udara (*Aerial Photography*), karena foto udara memiliki resolusi spasial yang tinggi dan memiliki kenampakan yang sesuai dengan kenampakan di lapangan sehingga dapat memberikan data yang lebih akurat.

Seperti yang diketahui, citra satelit maupun foto udara memiliki beberapa faktor kesalahan yang diakibatkan oleh pergeseran dan kemiringan serta variasi topografi, sehingga membuat koordinat dan informasi ketinggian pada citra tidak sesuai dengan keadaan yang

sesungguhnya (BIG, 2016). Berdasarkan pada permasalahan tersebut maka citra satelit maupun foto udara perlu dilakukan proses rektifikasi. Rektifikasi merupakan suatu proses koreksi yang bertujuan untuk memperbaiki distorsi geometri yang disebabkan oleh karakteristik sensor, arah penginderaan, dan pergeseran relief sehingga arah penginderaan memiliki proyeksi perspektif (LAPAN, 2010). Selain itu, perlu dilakukan tinjau ulang sampai sejauh mana ketelitian rektifikasi Foto Udara dan citra satelit Pleiades terhadap kondisi sebenarnya di lapangan. Sehingga didapatkan informasi tentang perbandingan ketelitian diantara kedua citra tersebut untuk keperluan rekomendasi pembuatan peta dasar RDTRK 1:2500 untuk citra pleiades 1b dan peta dasar RDTRK 1:1000 untuk foto udara Kota Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana mengetahui kelayakan citra satelit Pleiades 1B ketika digunakan dalam pembuatan peta dasar rencana detail tata ruang kota dengan skala 1:2500 dengan menganalisis ketelitian rektifikasi?
- b. Bagaimana mengetahui kelayakan foto udara Kota Surabaya ketika digunakan dalam pembuatan peta dasar rencana detail tata ruang kota dengan skala 1:1000 dengan menganalisis ketelitian rektifikasi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Data foto udara yang digunakan adalah foto udara Kota Surabaya dengan resolusi spasial 0.08 m dan Pleiades resolusi spasial 0,5 m.

- b. Uji ketelitian citra dan foto udara hasil rektifikasi dilakukan menggunakan GPS Geodetik dengan pola persebaran merata berdasar peraturan BIG.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut:

- a. Melakukan analisis ketelitian kelayakan citra satelit Pleiades 1B dengan resolusi 0.5m ketika digunakan dalam pembuatan peta dasar rencana detail tata ruang kota dengan skala 1:2500 dengan menganalisis ketelitian rektifikasi.
- b. Melakukan analisis ketelitian kelayakan foto udara Kota Surabaya dengan resolusi 0.08m ketika digunakan dalam pembuatan peta dasar rencana detail tata ruang kota dengan skala 1:1000 dengan menganalisis ketelitian rektifikasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian tugas akhir ini adalah hasil uji ketelitian citra pleiades 1b dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pembuatan peta dasar RDTRK skala 1: 2500 dan hasil uji ketelitian foto udara kota Surabaya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pembuatan peta dasar RDTRK skala 1 : 1000. Peta yang dihasilkan dari proses ini dapat digunakan untuk pemetaan wilayah perkotaan secara detail atau biasa disebut dengan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Perkotaan.

BAB II

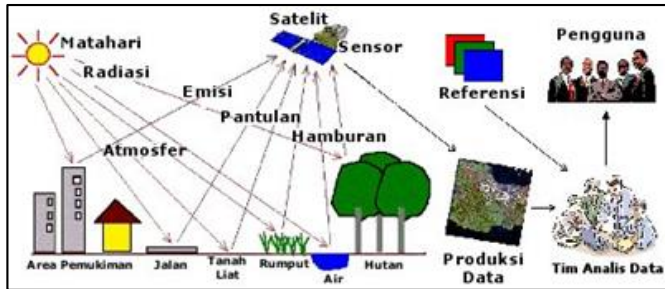
DASAR TEORI

2.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh (*Remote Sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan cara menganalisis data yang didapat dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah atau gejala yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1979). Selain itu, penginderaan jauh merupakan penggunaan dari sensor radiasi elektromagnetik untuk merekam gambar lingkungan bumi yang dapat diinterpretasikan sehingga menghasilkan informasi yang berguna, dimana informasi yang dihasilkan adalah citra foto maupun non foto.

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

Komponen dari penginderaan jauh terdiri atas beberapa elemen/komponen meliputi sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dengan obyek di permukaan bumi, sensor, sistem pengolahan, dan berbagai pengguna data. Konsep dasar dari komponen penginderaan jauh digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. 1 Komponen Penginderaan Jauh
(Landgrebe, 2003)

Dalam penginderaan jauh pasif maupun aktif memerlukan sumber tenaga, dimana tenaga dalam penginderaan jauh pasif terdiri atas sistem yang menggunakan sinar matahari, sedangkan penginderaan jauh aktif terdiri dari sistem yang menggunakan tenaga buatan seperti gelombang mikro. Spektrum elektromagnetik merupakan berkas dari tenaga elektromagnetik, yang meliputi kosmis, gamma, sinar X, ultraviolet, sinar tampak, inframerah, gelombang mikro dan gelombang rasio.

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

Komponen-komponen yang penting dalam penginderaan jauh menurut (Somantri, 2009) adalah :

1. Sumber tenaga yang digunakan dalam penginderaan jauh yaitu tenaga alami dan tenaga buatan. Tenaga alami berasal dari matahari dan tenaga buatan biasa disebut pulsa. Penginderaan jauh yang

menggunakan tenaga matahari disebut sistem pasif dan yang menggunakan tenaga pulsa disebut sistem aktif. Sistem pasif dengan cara merekam tenaga pantulan maupun pancaran. Dengan menggunakan pulsa kelebihannya dapat digunakan untuk pengambilan citra pada malam hari.

2. Atmosfer merupakan lintasan dari radiasi elektromagnetik, karena semua energi yang dideteksi dengan sistem ini melalui atmosfer dengan jarak dan panjang jalur tertentu.
3. Sensor merupakan alat yang mendeteksi radiasi elektromagnetik yang dipantulkan dari objek dan kemudian mengubahnya dalam bentuk sinyal yang dapat direkam dan ditampilkan sebagai citra.
4. Objek penginderaan jauh adalah semua benda yang ada di permukaan Bumi, seperti tanah, gunung, air, vegetasi, dan hasil budidaya manusia, kota, lahan, pertanian, hutan atau benda-benda yang di angkasa seperti awan.
5. Detektor adalah alat perekam yang terdapat pada sensor untuk merekam tenaga pantulan maupun pancaran.
6. Wahana merupakan sarana untuk menyimpan sensor, seperti pesawat terbang, satelit dan pesawat ulang-alik.

Menurut (Somantri, 2009), ada empat alasan mengapa citra semakin banyak digunakan, yaitu :

1. Citra menggambarkan objek di permukaan Bumi secara lengkap, permanen, dan meliputi daerah yang luas dengan format yang memungkinkan untuk mengkaji objek – objek beserta hubungannya.
2. Jenis citra tertentu, tampak tiga dimensi bila

- pengamatan dilakukan dengan stereoskop.
3. Karakteristik objek yang tidak tampak mata dapat diwujudkan dalam bentuk citra, sehingga objeknya dapat dikenali.
 4. Citra dapat dibuat dengan cepat, meskipun untuk daerah yang sulit didatangi atau diteliti secara terrestrial. Interpretasi citra dapat dilakukan baik siang maupun malam.

Analisis data penginderaan jauh memerlukan data rujukan seperti peta tematik, data statistik, dan data lapangan. Hasil analisis yang diperoleh berupa informasi mengenai bentang lahan, jenis penutup lahan, kondisi lokasi, dan kondisi sumberdaya lokasi. Informasi tersebut bagi para pengguna dapat dimanfaatkan untuk membantu dalam proses pengambilan keputusan. Keseluruhan proses mulai dari pengambilan data, analisis data, hingga penggunaan data tersebut dinamakan sistem penginderaan jauh.

Variasi spasial, spektral dan temporal memberikan tambahan informasi yang saling melengkapi. Sebaran bentukan garis lurus yang membentuk jalur-jalur memberikan informasi terdapatnya suatu aktifitas dilokasi tersebut. Bentuk-bentuk teratur yang menyerupai rumah menambah informasi bahwa lokasi tersebut juga menjadi tempat tinggal. Dua informasi tersebut berasal dari adanya variasi spasial obyek pada citra. Warna merah kecoklatan memperjelas pembedaan kumpulan obyek rumah dengan lokasi lahan bertutupan vegetasi yang berwarna hijau. Tambahan informasi ini berasal dari adanya variasi spektral yang dapat secara detil menambah akurasi identifikasi obyek. Perubahan jumlah obyek pada satu lokasi yang terdapat pada dua atau lebih citra akan memberikan

informasi tentang pertumbuhan fenomena di lokasi tersebut. Informasi pada suatu lokasi yang sama dari dua citra yang berbeda waktu perekamannya memberikan informasi multi temporal. Informasi multi temporal ini sangat bermanfaat dalam menganalisis perubahan fenomena yang terjadi pada rentang waktu tertentu di lokasi tersebut.

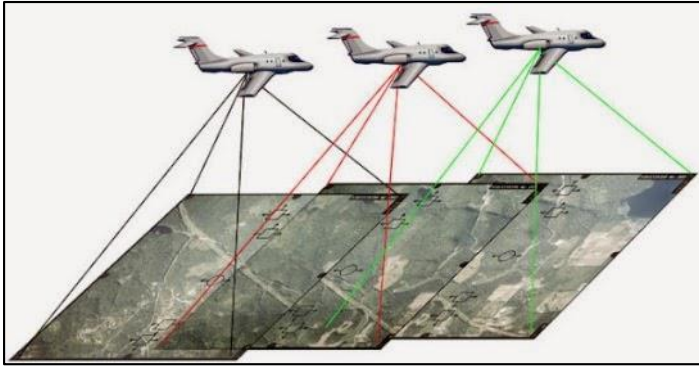
Satelit penginderaan jauh sumber daya yang banyak dimanfaatkan selama ini merupakan satelit yang menggunakan sistem optis. Penginderaan jauh sistem optis ini memanfaatkan spektrum tampak hingga infra merah. Rentang gelombang elektromagnetik yang lebih luas dalam penginderaan jauh meliputi gelombang pendek mikro hingga spektrum yang lebih pendek seperti gelombang inframerah, gelombang tampak, dan gelombang ultra violet.

2.2 Foto Udara (*Aerial Photography*)

Foto udara adalah hasil pemotretan suatu daerah dari ketinggian tertentu, dalam ruang lingkup atmosfer menggunakan kamera. Misalnya pemotretan menggunakan pesawat terbang, helikopter, balon udara, drone/UAV, dan wahana lainnya (Soetaat, 2009).

Seperti teknologi radar, yang menggunakan gelombang radio, jarak menuju obyek ditentukan dengan mengukur selang waktu antara transmisi pulsa dan deteksi sinyal yang dipancarkan. Teknologi Foto udara memiliki kegunaan dalam bidang geomatika, arkeologi, geografi, geologi, geomorfologi, seismologi, fisik atmosfer, dan lain-lain.

Foto udara menggunakan cahaya inframerah, ultraviolet, tampak, atau dekat dengan objek gambar dan dapat digunakan untuk berbagai sasaran. Foto udara telah digunakan secara luas untuk penelitian atmosfer dan meteorologi. Instrumen Foto udara dipasang ke pesawat dan satelit yang digunakan untuk survei dan pemetaan .



Gambar 2. 2 *Aerial photography*
(terra image, 2013)

Dalam hal pemetaan udara Foto udara digunakan bersamaan dengan foto udara atau wahana UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) untuk perpaduan citra foto agar memiliki koordinat yang berasal dari Foto udara dan titik GCP lapangan yang menghasilkan citra foto udara berbasis Foto udara

2.3 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 (LAPAN, 2010).

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 mil persegi) 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).

Sensor satelit ini mampu mengambil gambar stereo dalam sekali pemotretan dan dapat mencakup wilayah yang luas (hingga 1000×1000km). Tabel 2.1 menjelaskan mengenai spesifikasi dari satelit Pleiades 1B.



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

Tabel 2. 1 Spesifikasi Pleiades 1B (LAPAN, 2010)

Metode Pencitraan	Pankromatik	Multispektral
Resolusi Spasial Pada Nadir	0.5 m GSD pada nadir	2 m GSD pada nadir
Jangkauan	480-830 nm	Biru (430-550 nm)
		Hijau (490-610) nm

Metode Pencitraan	Pankromatik	Multispektral
Spektral		Merah (600-720 nm)
		IR Dekat (750-950 nm)
Lebar Sapuan	20 km pada nadir	
Pencitraan <i>Off-Nadir</i>	Hingga 47 derajat	
	Tersedia opsi pemilihan sudut ketinggian	
Jangkauan Dinamik	12 bit perpixel	
Masa Aktif Satelit	Perkiraan hingga lebih dari 5 tahun	
Waktu Pengulangan	Setiap 1 hari	
Ketinggian Orbit	694 km	
Waktu Lintasan Equatorial	10:15 A.M	
Orbit	sinkron matahari	
Level Proses	Primer dan Ortho	
Harga	€ 10 per km ² untuk data arsip	
	€ 17 per km ² untuk perekaman baru	
Luas Pemesanan	Minimum 25 km ² untuk arsip (jarak lebar min. 500 m)	

2.4 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 2.2.

Tabel 2.2 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 2.3.

Tabel 2. 3 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"
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.

2.5 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).

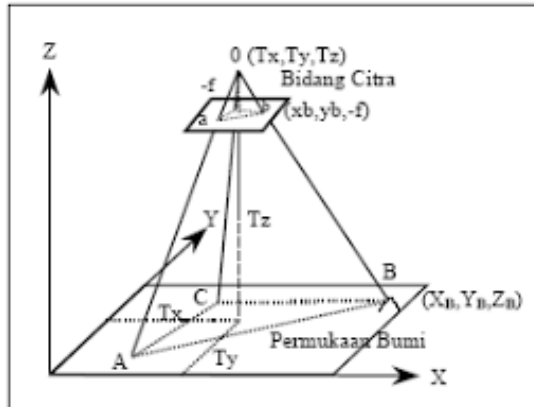
Kegunaan KUGI selain untuk standar data, adalah untuk mempermudah dalam sharing data, sehingga data yang hendak diolah sudah berada dalam format yang sama/tanpa *cleaning* lagi. Katalog KUGI yang terakhir dikeluarkan oleh BIG tersedia dalam versi 5, yang mencakup peraturan – peraturan terbaru dalam standarisasi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

2.6 Rektifikasi

Rektifikasi adalah proses koreksi geometrik citra satelit atau foto udara untuk memperbaiki kesalahan geometrik citra yang bersumber dari pengaruh topografi, geometri sensor dan kesalahan lainnya. Hasil dari rektifikasi adalah citra tegak (*planar*) yang mempunyai skala seragam di seluruh bagian citra. (BIG, 2016).

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

Hasil dari rektifikasi adalah citra tegak yang mempunyai skala seragam di seluruh bagian citra. Rektifikasi sangat penting untuk dilakukan apabila citra akan digunakan untuk memetakan dan mengekstrak informasi dimensi.



Gambar 2. 4 Proses Rektifikasi (BIG, 2016)

Citra tegak merupakan citra yang telah dikoreksi segala kesalahan geometriaknya, sebagai akibat dari mekanisme perekaman citra. Kesalahan geometrik citra dapat berasal dari sumber internal satelit dan sensor (sensor miring/*off nadir*) ataupun sumber eksternal, yang dalam hal ini adalah topografi permukaan bumi. Perekaman *off nadir* dan perbedaan ketinggian berbagai obyek di permukaan bumi menyebabkan adanya kesalahan citra yang disebut *relief displacement*. *Relief displacement* sendiri dapat didefinisikan sebagai pergeseran posisi obyek dari tempat seharusnya, yang disebabkan oleh ketinggian obyek dan kemiringan sensor citra (Nabillah, 2017).

Proses rektifikasi dilakukan menggunakan tiga jenis informasi, yaitu informasi orientasi internal dan eksternal sensor pada saat merekam, informasi elevasi permukaan bumi, dan informasi koordinat obyek di bumi *Ground Control Points* (GCP). Dalam kenyataannya, informasi orientasi sensor pada saat perekaman tidak diberikan oleh vendor citra, sebagai penggantinya vendor memberikan informasi simulasi orientasi sensor yang disebut dengan *Rational Polynomial Coefficient* (RPC). Adapun informasi koordinat obyek di bumi diperoleh dari

GPS. Agar rektifikasi dapat memberikan akurasi maksimal GCP yang digunakan harus mempunyai akurasi yang baik. GCP yang baik secara akurasi dan resolusi biasanya diperoleh dari survei GPS diferensial dan IFSAR/Foto udara. Hasil rektifikasi berupa citra ortho/tegak yang mana seluruh kesalahan geometrik sudah dihilangkan. Dengan demikian bisa diibaratkan citra ortho sudah seperti peta dan dapat dimanfaatkan untuk menurunkan data spasial.

2.7 *Rational Polynomial Coefficient*

Pada penelitian ini, proses rektifikasi dilakukan menggunakan metode *Rational Polynomial Coefficient* (RPC) sebagai rektifikasi awal dan dilanjutkan dengan Rektifikasi menggunakan *Ground Control Point* (GCP). Model fungsional RPC merupakan perbandingan dua polinomial kubik koordinat dan menyediakan hubungan dua fungsional antara koordinat tanah (Φ, λ, h) dan koordinat citra (L, S). Berikut adalah model matematis dari metode RPC (Grodecki, 2004).

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

Keterangan :

ϕ : lintang
 λ : bujur
 h : tinggi di atas ellipsoid
 L, S : koordinat baris kolom

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

Pada rektifikasi dengan menggunakan *Rational Polinomial Coefficient* (RPC) akan memiliki pergeseran yang cukup tinggi karena hanya menggunakan algoritma perhitungan data koordinat yang tidak menggunakan data lapangan, oleh karena itu perlu dilakukannya proses rektifikasi menggunakan GCP

atau data ukur lapangan agar mendapat hasil yang lebih teliti dalam pembuatan peta.

2.8 RDTRK (Rencana Dasar Tata Ruang Kota)

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 RDTRK adalah mewujudkan rencana detail tata ruang yang mendukung terciptanya kawasan strategis maupun kawasan fungsional secara aman, produktif dan berkelanjutan. Untuk mewujudkan peta dasar RDTRK 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 RDTRK adalah blok peruntukan dan blok tergambar pada peta skala 1:5000 atau lebih besar. Selain itu, peta dasar RDTRK adalah berupa foto udara atau citra tegak resolusi tinggi sehingga citra harus melalui proses rektifikasi (Baihaqi, 2015).

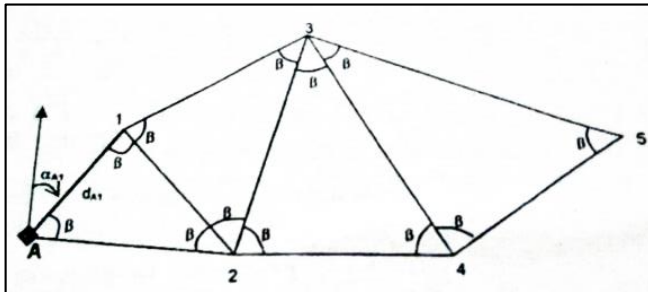
Selain itu, untuk pembuatan peta RDTRK terdapat beberapa syarat diantaranya yaitu menggunakan data citra satelit resolusi tinggi dengan resolusi spasial 0.5 m hingga 2.5 m, menggunakan data DEM dengan *cell size* 5 m hingga 10 m, melakukan pengukuran GCP dengan GPS Geodetic *double frequency* menggunakan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

2.9 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. 5 Desain Jaring Triangulasi (Anjasmara, 2005)

Keterangan:

Sudut : β_i , $i=1,n$

Jarak basis : d_{A1}

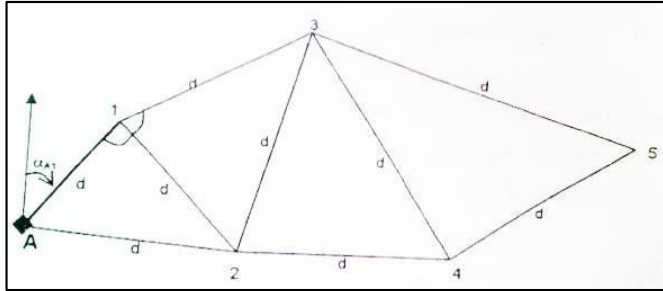
Azimuth : α_{A1}

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. 6 Desain Jaring Trilaterasi (Anjasmara, 2005)

Keterangan:

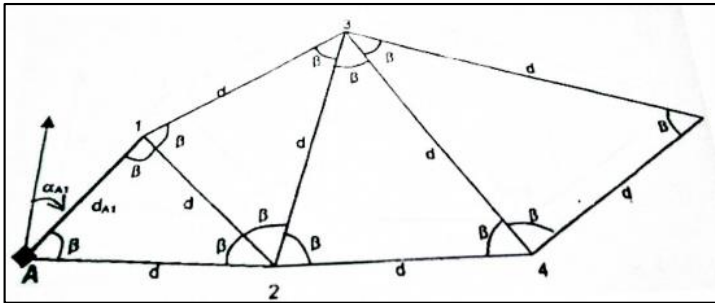
Jarak : $d_i, i=1,n$

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. 7 Desain Jaring Triangulaterasi (Anjasmara, 2005)

Keterangan:

Sudut : β_i , $i=1,n$

Jarak : d_i , $i=1,n$

Azimuth : αA_1

Titik datum : A

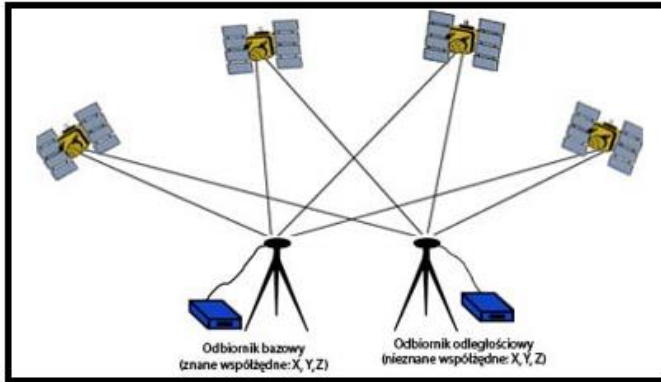
2.10 Penentuan Posisi Menggunakan GPS

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

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

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

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



Gambar 2. 8 Penentuan titik dengan GPS (Abidin, 2006)

Adapun pengelompokan metode penentuan posisi dengan *GPS* berdasarkan mekanisme pengaplikasiannya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 4 Penentuan Posisi Dengan GPS (Abidin, 2006)

Metode	<i>Absolute</i>	<i>Differential</i>	Titik	Receiver
	(1 receiver)	(min 2 receiver)		
<i>Static</i>	V	V	Diam	Diam
<i>Kinematik</i>	V	V	Bergerak	Bergerak
<i>Rapid static</i>		V	Diam	Diam (singkat)
<i>Pseudo kinematik</i>		V	Diam	Diam & bergerak
<i>Stop and go</i>		V	Diam	Diam & bergerak

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

2.11 Ground Control Point (GCP)

GCP atau titik kontrol tanah adalah proses penandaan lokasi yang berkoordinat berupa sejumlah titik yang diperlukan untuk kegiatan mengoreksi data dan memperbaiki keseluruhan citra. Tingkat akurasi GCP sangat bergantung pada jenis GPS yang digunakan dan jumlah sampel GCP terhadap lokasi dan waktu pengambilan (Abidin, 2002). Lokasi ideal saat pengambilan GCP adalah perempatan jalan, sudut jalan, perpotongan jalan pedestrian, kawasan yang memiliki warna mencolok, persimpangan rel dengan jalan dan benda/monumen/ bangunan yang mudah diidentifikasi atau dikenal. Perlu dihindari pohon, bangunan, dan tiang listrik selain sulit diidentifikasi, karena kesamaannya yang tinggi (Abidin, 2002).

Titik kontrol tanah yang dibutuhkan dalam proses rektifikasi ini dapat diperoleh dengan beberapa cara, yaitu:

- a. *Image to map*, dimana titik kontrol tanah diperoleh dari peta yang mempunyai liputan yang sama dengan citra yang akan dikoreksi.
- b. *Image to image*, dimana titik kontrol tanah diperoleh citra lain yang terkoreksi dan mempunyai daerah liputan yang sama.
- c. *Image to GPS*, dimana titik kontrol tanah diperoleh dari pengukuran GPS langsung di lapangan.

Syarat penentuan sebaran titik kontrol tanah (GCP) adalah sebagai berikut:

- a. Pada sisi perimeter area citra
- b. Pada tengah area/*scene*
- c. Pada wilayah perbatasan/*overlap scene* citra
- d. Tersebar secara merata dalam area citra
- e. Menyesuaikan kondisi terrain

2.12 Independent Check Point (ICP)

ICP atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai titik uji akurasi, yaitu titik-titik yang sudah teridentifikasi pada citra dan peta referensi tetapi berlainan posisi dengan titik-titik kontrol tanah. ICP digunakan untuk menguji hasil rektifikasi yang telah dilakukan menggunakan GCP.

Syarat persebaran ICP dalam area penelitian adalah sebagai berikut (BIG, 2016):

- a. Objek yang digunakan sebagai titik uji harus memiliki sebaran yang merata di seluruh area yang akan diuji, dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Pada setiap kuadran jumlah minimum titik uji adalah 20% dari total titik uji
 - Jarak antar titik uji minimum 10% dari jarak diagonal area yang diuji.
- b. Untuk area yang tidak beraturan, pembagian kuadran dilakukan dengan membagi wilayah kelompok data menjadi empat bagian, dimana setiap bagian

dipisahkan oleh sumbu silang. Pembagian kuadran dibuat sedemikian rupa sehingga jumlah dan sebaran titik uji mempresentasikan wilayah yang akan diuji.

- c. Jumlah titik uji mendapatkan ketelitian dengan tingkat kepercayaan 90% ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. 5 Jumlah Titik Uji Akurasi Berdasarkan Luasan (Badan Informasi Geospasial, 2016)

Luasan (km²)	Jumlah titik uji untuk ketelitian Horizontal
< 250	12
251 - 500	20
501 - 750	25
751 - 1000	30
1001 - 1250	35
1251 - 1500	40
1501 - 1750	45
1751 - 2000	50
2001 - 2250	55
2251 - 2500	60

2.13 Transformasi Affine

Transformasi affine adalah transformasi yang digunakan untuk mentransformasikan nilai-nilai koordinat dari suatu sistem koordinat dua dimensi ke sistem koordinat dua dimensi lainnya (Wolf, P.R, 1974). Penentuan nilai parameter suatu transformasi ditentukan berdasarkan ketersediaan data koordinat titik-titik sekutu dari masing-masing sistem dua dimensi dan teknik hitungan penentuan parameter transformasi. Parameter- parameter transformasi yang dihasilkan dari kedua metode tersebut relatif sama, akan tetapi ketelitian (standar kesalahan) pada 1 sigma untuk metode implisit relatif lebih baik.

Proses transformasi affine meliputi translasi, rotasi, perbesaran skala, dan pemotongan yang dioperasikan secara bersamaan. Transformasi affine tidak mengawetkan kesebangunan. Hal ini dikarenakan factor pengali pada x tidak sama dengan pengali pada y. Jika tersedia lebih dari tiga titik kontrol, akan terjadi redudansi dan akan menghasilkan ketepatan yang lebih baik untuk seluruh titik-titik yang akan ditransformasikan. Pada transformasi *Affine* garis lurus ditransformasikan menjadi garis lurus. Biasanya ukuran, bentuk, posisi dan orientasi garis-garis dalam jaringan akan berubah. Faktor perbesaran tergantung pada orientasi garis dan tidak tergantung pada posisinya dalam jaringan, sehingga semua garis dalam suatu arah tertentu akan mempunyai factor perbesaran yang sama. Berikut persamaan transformasi *Affine* berbentuk polinomial derajat satu (Wolf, P.R, 1974):

$$X = ax + by + c1 \quad (2.1)$$

$$Y = ex + dy + c2 \quad (2.2)$$

Keterangan:

- X = Koordinat X
- Y = Koordinat Y
- a = Parameter a
- b = Parameter b
- c1 = Parameter c1
- c2 = Parameter c2
- d = Parameter d
- e = Parameter e

Untuk mendapatkan nilai parameter transformasi a, b, e, d, c1 dan c2, persamaan diatas ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & x & y & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ c1 \\ c2 \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

Dimana (X,Y) adalah koordinat hasil hitungan, (x,y) adalah koordinat yang menjadi referensi, dan (a,b,e,d,c1,c2) merupakan parameter yang digunakan dalam transformasi (Siswanto, 2008 dalam Buana, 2016).

2.11 Transformasi *Polynomial orde 2*

Polynomial orde 2 dapat digunakan untuk mentransformasi koordinat lintang bujur menjadi koordinat proyeksi peta, untuk data yang mencakup area yang luas (untuk memperhitungkan kelengkungan Bumi), data terdistorsi, dan digunakan untuk daerah yang lumayan berbukit dan bergelombang (Erdas, 1999). Fungsi *Polynomial orde 2* dengan menggunakan 6 parameter dapat digunakan untuk mengoreksi translasi, rotasi, dan skala dari sumbu x dan y. Berikut rumus pada persamaan *Polynomial orde 2* (Wolf, P.R, 1974) :

$$P(x,y) = a_1 + a_2x + a_3x + a_4x^2 + a_5xy + a_6y^2 \quad (2.4)$$

Dimana p (x,y) adalah koordinat terektifikasi (*output*), x dan y adalah koordinat asal (*input*), sedangkan a1, a2, a3, a4, a5 dan a6 adalah parameter transformasi *Polynomial orde 2* (Wolf, P.R, 1974).

2.14 Root Mean Square Error (RMSE)

Konsep RMSE merupakan besarnya selisih atau penyimpangan antara koordinat hasil transformasi dengan model tertentu terhadap koordinat titik kontrol sebenarnya di lapangan. Besarnya penyimpangan ini harus berada pada batas tertentu (toleransi). Konsep RMSE ini digunakan pada

saat transformasi koordinat telah dilakukan, kemudian citra hasil koreksi geometrik tersebut akan diuji terhadap beberapa titik kontrol tanah yang sudah tereferensi terhadap sistem proyeksi tertentu dengan daerah yang memiliki liputan yang sama dengan citra terkoreksi (Yuanita, et al., 2013).

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 sistematik. Nilai RMSE dirumuskan sebagai berikut:

$$RMSE_{horizontal} = \sqrt{\frac{D^2}{n}} \quad (2.5)$$

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

$$= \sqrt{\Sigma[(xdata - xcek)^2 + (ydata - ycek)^2]} \quad (2.6)$$

$$RMSE_{vertikal} = \sqrt{\frac{\Sigma(zdata - zcek)^2}{n}} \quad (2.7)$$

Keterangan:

RMSE : Akar kuadrat kesalahan

n : Jumlah total pengecekan pada peta

D : Selisih antara koordinat ukur di lapangan dengan koordinat di peta

x : Nilai koordinat pada sumbu X

y : Nilai koordinat pada sumbu Y

z : Nilai koordinat pada sumbu Z

2.15 *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 (Abidin, 2002).

Rumus menghitung SOF

$$C = (n' - S' + 1) + (n - 2S + 3) \quad (2.8)$$

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

$D = 2 \times (n - 1) + \text{jumlah baseline yang diukur satu arah}$

$$SOF = \frac{D-C}{D} \cdot \Sigma(\delta_a^2 + \delta_a \delta_b + \delta_b^2) \quad (2.9)$$

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 (Abidin, 2002):

$$C=C_a+C_s=(N'-S'+1)+(N-2S+3) \quad (2.10)$$

Dimana :

C : Penjumlahan Kondisi sudut dan kondisi sisi

Ca : Jumlah sudut

Cs : Jumlah sisi

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.

2.16 Spesifikasi Uji Ketelitian

Menurut Perka Badan Informasi Spasial (BIG, 2016), Uji ketelitian posisi dilakukan hingga mendapatkan tingkat kepercayaan peta 90% *Circular Error* dan *Linear Error*. 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 sistematik. Perhitungan RMSE dapat dilihat pada rumus (2.5 sampai 2.7) pada sub bab 2.11.

2) Ketelitian Geometri Peta Rupabumi Indonesia

Ketentuan untuk standar ketelitian geometri peta RBI yang dihasilkan tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. 6 Ketelitian Geometri Peta RBI
(Sumber : Perka Badan Informasi Geospasial, 2016)

No	Skala	IK	Ketelitian Peta					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			H* (CE90)	V* (LE90)	H* (CE90)	V* (LE90)	H* (CE90)	V* (LE90)
1	1:1.000.000	400	200	200	300	300	500	500
2	1:500.000	200	100	100	150	150	250	250
3	1:250.000	100	50	50	75	75	125	125
4	1:100.000	40	20	20	30	30	50	50
5	1:50.000	20	10	10	15	15	25	25
6	1:25.000	10	5	5	7,5	7,5	12,5	12,5
7	1:10.000	4	2	2	3	2	5	5
8	1:5.000	2	1	1	1,5	1,5	2,5	2,5
9	1:2.500	1	0,5	0,5	0,75	0,75	1,25	1,25
10	1:1.000	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5

Keterangan:

IK = Interval Kontur,

H = Horizontal,

V = Vertikal, Satuan dalam meter

Tabel 2. 7 Ketentuan Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas
(Sumber : Perka Badan Informasi Geospasial, 2016)

Ketelitian	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Horizontal	0,2 mm x bilangan skala	0,3 mm x bilangan skala	0,5 mm x bilangan skala

Ketelitian	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Vertikal	0,5 x interval kontur	1,5 x ketelitian kelas 1	2,5 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:

$$CE90 = 1,5175 \times RMSE_r \quad (2.11)$$

$$LE90 = 1,6499 \times RMSE_z \quad (2.12)$$

Dengan :

$RMSE_r = \text{Root Mean Square}$ pada posisi x dan y (horizontal)

$RMSE_z = \text{Root Mean Square}$ pada posisi z (horizontal)

2.17 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian yang berjudul Analisis Ketelitian Objek pada Citra Quickbird RS 0,68 m dan Ikonos RS 1,0 m (studi kasus: Kabupaten Bandung Barat) (Rudianto, 2010) dilakukan analisis ketelitian objek pada Citra Quickbird dan Ikonos menggunakan proses orthorektifikasi dengan melibatkan 9 buah titik kontrol yang tersebar secara merata pada muka citra dan data DEM sebagai acuan tinggi. Peta citra yang

dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang berlaku secara umum, dimana *Root Mean Square Error* (RMSE) ≤ 0.5 kali Resolusi Spasial yang dimiliki oleh citra. Pada citra Ikonos dan Quickbird masing-masing diperoleh nilai RMSE sebesar 0,43 meter dan 0,18 meter. Nilai RMSE telah memenuhi toleransi dan dapat dianggap memenuhi syarat sehingga dapat dipergunakan sebagai media pengukuran selanjutnya.

Dalam penelitian kedua yang berjudul analisis ketelitian geometrik citra pleiades 1a dan worldview-2 untuk pembuatan peta dasar rencana detail tata ruang perkotaan oleh (Buana, 2016). Pada penelitian tersebut, pada uji ketelitian dalam penelitiannya menggunakan metode *Affine* dan *polynomial*. Dari hasil perhitungan RMSE GCP, pada metode *Affine* nilai RMSE per titik terkecil sebesar 0,125 m pada citra Pleiades 1A dan 0,068 m pada citra Worldview-2. Sedangkan nilai RMSE per titik terbesar sebesar 0,561 m pada citra Pleiades 1A dan 0,363 m pada citra Worldview-2. Pada metode *Polynomial* nilai RMSE per titik terkecil sebesar 0,058 m pada citra Pleiades 1A dan 0,065 m pada citra Worldview-2. Sedangkan nilai RMSE per titik terbesar sebesar 0,227 m pada citra Pleiades 1A dan 0,206 m pada citra Worldview-2. Dari hasil RMSE kedua citra, menunjukkan bahwa metode *Polynomial* lebih baik dibandingkan metode *Affine*. Dari hasil uji ketelitian koordinat menggunakan ICP didapatkan nilai RMSE dari hasil rektifikasi metode *Affine* pada citra Pleiades 1A sebesar 0,624 m dan pada citra Worldview sebesar 0,436 m. Untuk nilai RMSE dari hasil rektifikasi metode *Polynomial* pada citra Pleiades 1A sebesar 0,532 m dan

pada citra Worldview sebesar 0,406 m. Dengan metode ini Untuk kelayakan citra sebagai peta dasar, citra Pleiades 1A memenuhi syarat peta skala 1:5000 dan citra Worldview-2 memenuhi syarat peta skala 1:5000. (Buana, 2016).

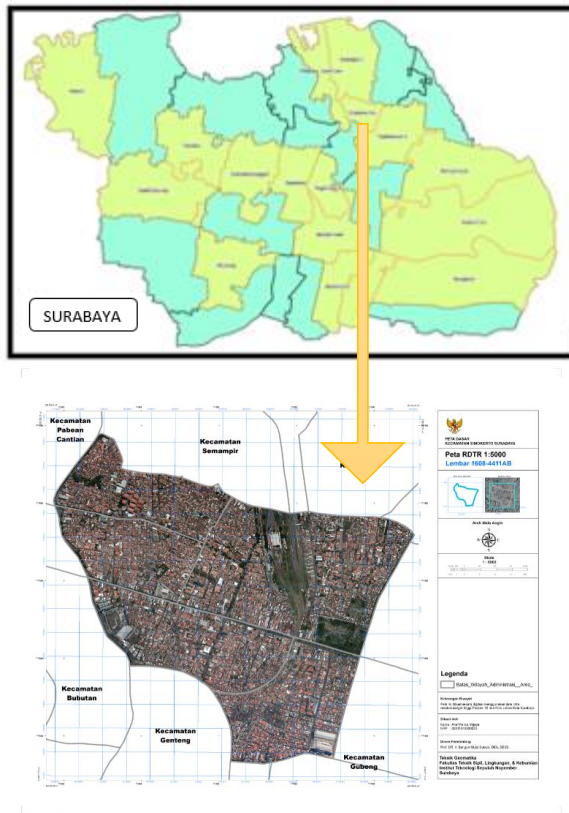
Dan perbedaannya dalam penelitian ini ialah bahan yang saya gunakan antara lain citra Pleiades 1B tahun 2017 dan foto udara kota Surabaya, yang masing masing memiliki resolusi spasial sebesar 0,5 m dan 0,08 m. Dalam penelitian ini saya menggunakan metode transformasi *Affine* dan *polynomial orde 2* pada citra Pleiades 1B dan foto udara Surabaya untuk melakukan transformasi koordinat, serta penelitian ini akan menganalisis kelayakan citra Pleiade 1B 2017 untuk RDTRK dengan skala 1:2500 dan kelayakan foto udara kota Surabaya untuk RDTRK dengan skala 1:1000. Yang akan menjadi acuan dalam pembuatan peta dasar RDTRK 1:2500 dan 1:1000 di kota Surabaya yang merupakan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK), kawasan industri dan infrastruktur, dan kawasan dengan kepadatan penduduk tinggi yang membutuhkan peta RDTRK yang lebih teliti.

“Halaman Ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang dijadikan studi kasus pada penelitian ini berada di Kecamatan Simokerto, Surabaya, Jawa Timur. Secara geografis Kecamatan Simokerto terletak di $7^{\circ}14'1.172''$ – $7^{\circ}14'31.290''$ LS dan $112^{\circ}45'0.227''$ – $112^{\circ}45'50.746''$ BT, dengan luas total sebesar $2,59 \text{ Km}^2$



Gambar 3. 1 Peta Batas Wilayah Kecamatan Simokerto, Surabaya

3.2 Data dan Peralatan

Bagian ini menjelaskan mengenai data dan peralatan yang akan digunakan dalam melaksanakan penelitian

3.2.1 Data

Pada penelitian ini, dibutuhkan beberapa data untuk menunjang pelaksanaan penelitian. Berikut adalah data yang dibutuhkan dalam penelitian ini:

1. Foto udara Kota Surabaya tahun 2015 dengan resolusi spasial 0.08 m.
2. Citra Satelit Pleiades Kota Surabaya tahun 2017 dengan resolusi spasial 0.5 m.
3. Data pengukuran koordinat GCP dan koordinat ICP lapangan.

3.2.2 Peralatan

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa perangkat lunak dan keras:

A. Perangkat Lunak

1. Perangkat lunak pengolah data spasial
2. Perangkat lunak pengolah citra
3. Perangkat lunak pengolah GPS
4. Perangkat lunak pengolah kata

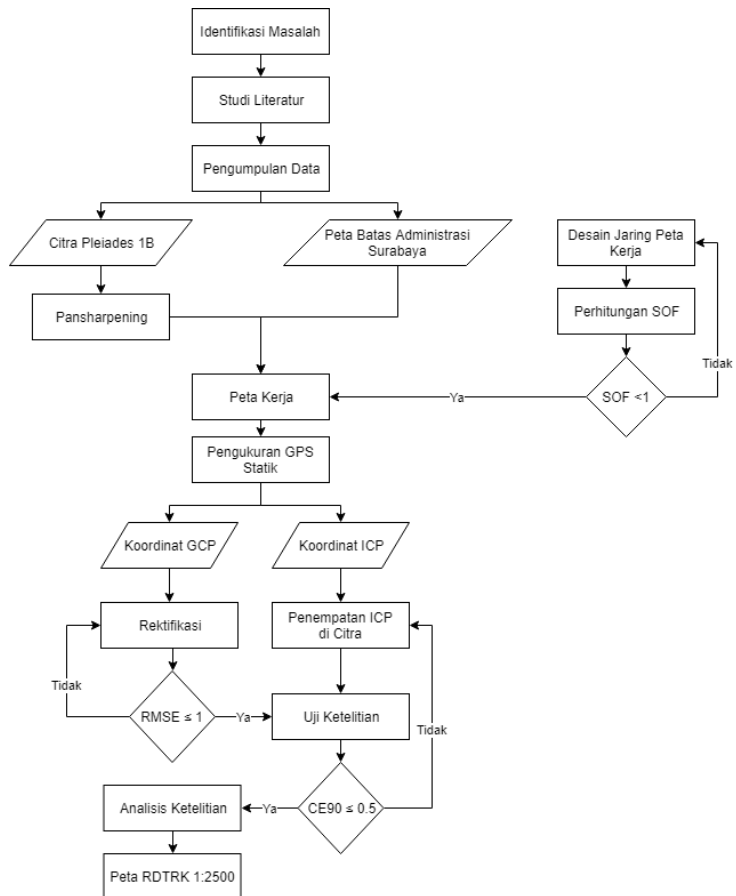
B. Perangkat Keras

1. GPS Statik
2. Statif
3. Tribrach
4. Pita ukur
5. Laptop

3.3 Metodologi Penelitian

Pada bagian ini akan dibahas mengenai diagram alir metodologi yang akan dilaksanakan pada penelitian ini.

3.3.1 Diagram Alir Pengolahan Citra Pleiades 1B



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian Untuk Citra Pleiades 1B

Berikut ini adalah penjelasan dari tahapan diagram alir penelitian di atas:

1. Tahap Persiapan

a. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi awal mengenai kasus yang akan diteliti, baik berupa perumusan masalah, tujuan dan manfaat dari penerapan penelitian rektifikasi.

b. Studi Literatur

Studi literatur berupa mengumpulkan referensi yang akan menunjang langkah-langkah pengolahan data sampai pada tahap analisa, dalam proses perbandingan uji ketelitian tersebut.

c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mengumpulkan dataset yang diperlukan untuk melakukan penelitian, yaitu data citra Pleiades 1B tahun 2017 Kota Surabaya.

2. Tahap Pelaksanaan

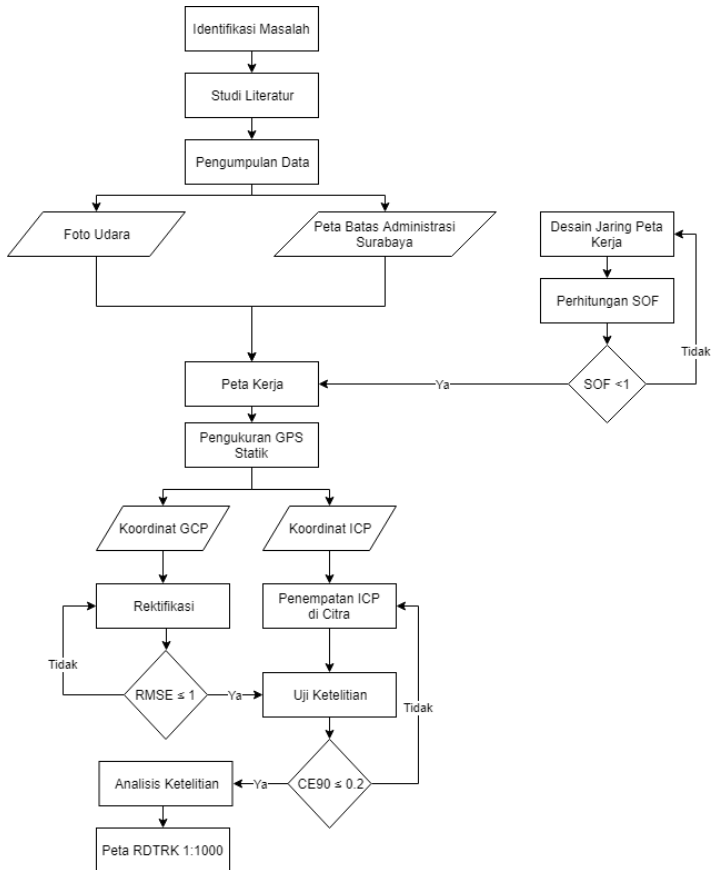
a. Pansharpening

Pada tahap ini akan dilakukan proses penggabungan citra Pleiades 1B band multispektral dengan citra Pleiades 1B band pankromatik yang memiliki resolusi yang lebih tinggi untuk membuat citra Pleiades 1B dengan band multispektral memiliki ketajaman resolusi citra Pleiades band pankromatik.

- b. Desain Jaring
Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain jaring pada citra Pleiades 1B kota Surabaya, dengan titik persebaran GCP dan ICP yang merata.
- c. Perhitungan SOF
Pada tahap ini dilakukan perhitungan SOF terhadap desain jaring yang telah dibuat apakah sudah memasuki toleransi yang diinginkan yaitu $SOF \leq 1$
- d. Peta kerja
Pada tahap ini peta kerja telah jadi dan siap untuk dibawa ke lapangan untuk acuan proses pengukuran.
- e. Pengukuran GPS Statik
Pada tahap ini dilakukan pengukuran menggunakan GPS geodetic *dual frequency* terhadap titik-titik yang telah ditentukan pada citra satelit Pleades 1B Surabaya. Serta dilakukan pengolahan data hasil pengukuran sehingga didapatkan data yang dibutuhkan dalam proses penelitian.
- f. Rektifikasi
Pada tahap rektifikasi dilakukan pengolahan data menggunakan perangkat lunak pengolah citra dengan menggunakan data hasil pengukuran dan pengolahan GCP.
- g. Penempatan ICP di Citra Pleiades 1B
Pada tahap ini ICP yang diukur dilapangan akan ditempatkan pada citra untuk mengetahui posisi dicitra dan di lapangan.

- h. Uji Ketelitian
Pada tahap uji ketelitian dilakukan pengukuran menggunakan GPS geodetic *dual frequency* pada titik-titik yang ditentukan sebagai titik uji atau biasa disebut sebagai *independent check point* (ICP) yang terletak secara menyebar pada area penelitian.
 - i. Analisis Ketelitian
Pada tahap ini dilakukan analisa hasil yang didapatkan dari proses uji ketelitian yang telah didapatkan
3. Tahap Akhir
- Pada tahap ini dihasilkan citra rektifikasi RDTRK 1:2500 dengan citra pleiades dan tabel perbandingan ketelitian antara citra Pleiades dan foto udara.

3.3.2 Diagram Alir Pengolahan Foto Udara



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian Untuk Foto Udara

Berikut ini adalah penjelasan dari tahapan diagram alir penelitian di atas:

1. Tahap Persiapan
 - a. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi awal mengenai kasus yang akan diteliti, baik berupa perumusan masalah, tujuan dan manfaat dari penerapan penelitian rektifikasi.

- b. Studi Literatur
Studi literatur berupa mengumpulkan referensi yang akan menunjang langkah-langkah pengolahan data sampai pada tahap analisa, dalam proses perbandingan uji ketelitian tersebut.
- c. Pengumpulan Data
Pengumpulan data bertujuan untuk mengumpulkan dataset yang diperlukan untuk melakukan penelitian, yaitu data foto udara Kota Surabaya.

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Desain Jaring
Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain jaring pada foto udara kota Surabaya, dengan titik persebaran GCP dan ICP yang merata.
- b. Perhitungan SOF
Pada tahap ini dilakukan perhitungan SOF terhadap desain jaring yang telah dibuat apakah sudah memasuki toleransi yang diinginkan yaitu $SOF \leq 1$
- c. Peta kerja
Pada tahap ini peta kerja telah jadi dan siap untuk dibawa ke lapangan untuk acuan proses pengukuran.
- d. Pengukuran GPS Statik
Pada tahap ini dilakukan pengukuran

menggunakan GPS geodetic *dual frequency* terhadap titik-titik yang telah ditentukan pada foto udara Surabaya. Serta dilakukan pengolahan data hasil pengukuran sehingga didapatkan data yang dibutuhkan dalam proses penelitian.

e. Rektifikasi

Pada tahap rektifikasi dilakukan pengolahan data menggunakan perangkat lunak pengolah citra dengan menggunakan data hasil pengukuran dan pengolahan GCP.

f. Penempatan ICP di Citra Pleiades 1B dan foto udara

Pada tahap ini ICP yang diukur dilapangan akan ditempatkan pada citra untuk mengetahui posisi dicitra dan di lapangan.

g. Uji Ketelitian

Pada tahap uji ketelitian dilakukan pengukuran menggunakan GPS geodetic *dual frequency* pada titik-titik yang ditentukan sebagai titik uji atau biasa disebut sebagai *independent check point* (ICP) yang terletak secara menyebar pada area penelitian.

h. Analisis Ketelitian

Pada tahap ini dilakukan analisa hasil yang didapatkan dari proses uji ketelitian yang telah didapatkan

3. Tahap Akhir

Pada tahap ini dihasilkan citra rektifikasi RDTRK 1:1000 dengan citra foto udara serta tabel perbandingan ketelitian antara citra Pleiades dan foto udara.

“Halaman Ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan proses pengolahan data sesuai dengan metodologi penelitian yang telah dibuat. Hasil dari pengolahan data akan dianalisis untuk memenuhi tujuan penelitian.

4.1 Penentuan Titik Kontrol

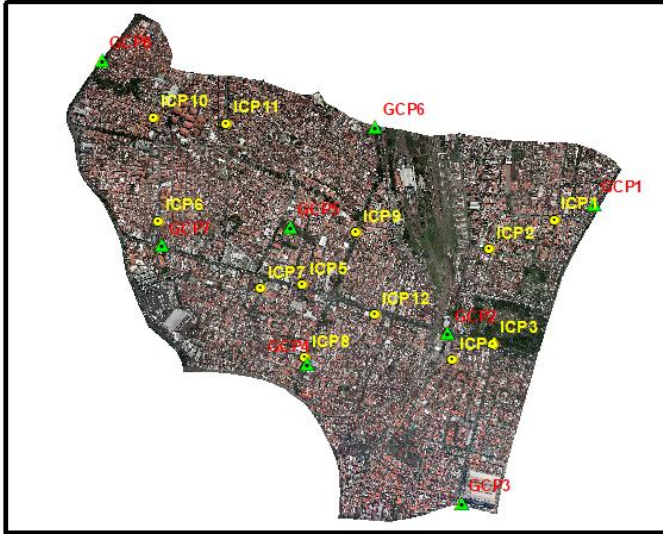
Lokasi titik kontrol tanah *Ground Control Point* (GCP) sangat mempengaruhi *Root Mean Square Error* (RMSE) dari proses koreksi geometrik yang akan dilakukan, oleh karena itu penentuan lokasi GCP diletakkan pada daerah yang mudah untuk diintrepetasi pada citra yang digunakan. Sebagai contoh, GCP diletakkan pada perempatan jalan atau pojok jembatan. Objek tersebut mudah dikenali pada citra dan kemungkinan perubahan pada objek tersebut relatif lama. Pada gambar 4.1, GCP 5 terletak pada perempatan jalan dan dekat dengan pasar kapasas



Gambar 4. 1 Lokasi GCP 5 Pada Foto Udara

4.1.1 Persebaran Lokasi Titik Kontrol (GCP)

GCP diusahakan menyebar pada keseluruhan dari citra sesuai dengan daerah penelitian. Berdasarkan standar jarak antar titik yang digunakan BIG pada pengukuran orde 3 ialah maksimal 2 km (Baihaqi, 2013).



Gambar 4. 2 Persebaran Titik Kontrol dan Titik ICP Kecamatan Simokerto

Tabel 4. 1 Daftar Panjang Baseline

No	Nama	Panjang (Km)
1	GCP1 - GCP2	0,818
2	GCP1 - GCP3	1,371
3	GCP1 - GCP6	0,971
4	GCP2 - GCP3	0,714
5	GCP2 - GCP4	0,601
6	GCP2 - GCP5	0,795

No	Nama	Panjang (Km)
7	GCP2 - GCP6	0,916
8	GCP3 - GCP4	0,870
9	GCP4 - GCP5	0,577
10	GCP4 - GCP7	0,788
11	GCP5 - GCP6	0,551
12	GCP5 - GCP7	0,545
13	GCP5 - GCP8	1,053
14	GCP6 - GCP8	1,178
15	GCP7 - GCP8	0,814

Dari table 4.1 dapat dilihat baseline terpanjang adalah GCP1 - GCP3 dengan panjang 1.371 km dan baseline terpendek adalah GCP5 – GCP7 dengan panjang 0,545 km. Topografi daerah Kecamatan Simokerto relatif datar sehingga berdasarkan aturan BIG terkait panjang *baseline* maksimal 2 km untuk pengukuran orde 3 pada area yang relatif datar, desain jaring pada gambar 4.3 telah memenuhi syarat.

Tabel 4. 2 Daftar Letak Titik Kontrol (GCP)

No	Nama Titik	Letak
1	GCP 1	Pertigaan Jalan Granting Baru 6
2	GCP 2	Ditengah Taman Jalan Kenjeran, Depan SPBU
3	GCP 3	Dijalan Kapas Krampung, Pojok Perempatan Kaza City
4	GCP 4	Pertigaan Jalan Kapasari dan Gang Donokerto Depan RS Adi Husada
5	GCP 5	Di perempatan jalan Simolawang Baru Sekolah.

No	Nama Titik	Letak
6	GCP 6	Dijalan Simokerto, Depan Stasiun Sidotopo
7	GCP 7	Dijalan Kapasan, Depan Kantor Polisi Simokerto
8	GCP 8	Dijalan Pegirian, Dekat Makan Sunan Ampel

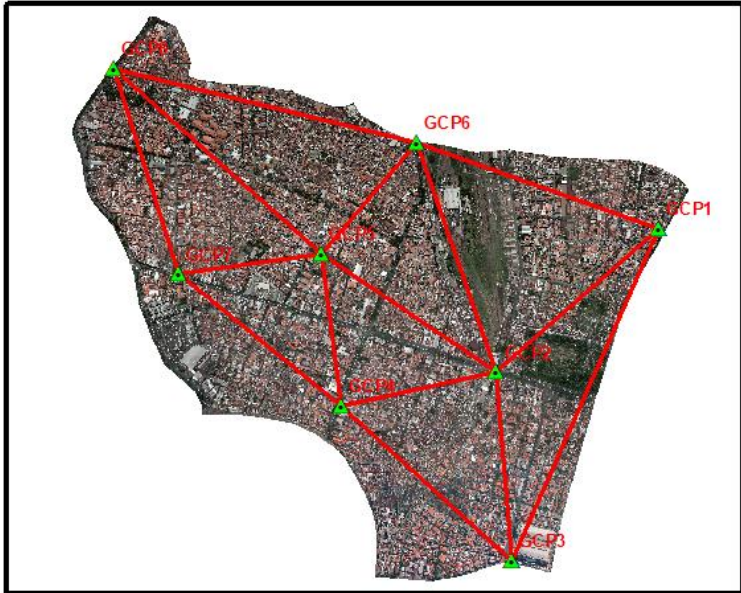
4.2 Kekuatan Desain Jaringan

Desain jaring dibuat sebelum melakukan pengukuran GCP di lapangan menggunakan GPS, hal ini dimaksudkan agar hasil pengukuran GCP lebih teliti. Semakin kecil nilai faktor kekuatan jaring, maka akan semakin baik konfigurasi jaring yang bersangkutan, dan sebaliknya (Abidin, 2002). Jumlah GCP dalam penelitian ini sebanyak 8 titik, dengan desain jaring bebas dengan diikatkan dengan CORS ITS.

Perhitungan nilai faktor kekuatan jaring ini menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square*) dengan komponen-komponen sebagai berikut :

- a. Jumlah titik (S) = 8
- b. Jumlah baseline (N) = 15
- c. Jumlah Titik diukur 2 arah (S') = 9
- d. Jumlah baseline diukur 2 arah (N') = 8

Hasil perhitungan faktor kekuatan jaring pada desain jaring gambar 4.3 diperoleh nilai sebesar 0,277 yang telah memenuhi syarat kekuatan jaring.



Gambar 4. 3 Persebaran Titik Kontrol dan Model Jaringan Kecamatan Simokerto

4.3 Koordinat Titik Kontrol

Koordinat titik kontrol (X,Y) didapatkan dari pengukuran GPS geodetik di lapangan dimana koordinat ini digunakan untuk acuan koreksi geometrik citra Pleiades 1B dan foto udara Kecamatan Simokerto. Pada tabel 4.4 dan 4.5 koordinat titik citra Pleiades 1B dan Foto Udara dalam satuan meter, dengan sistem proyeksi UTM. Berikut ini merupakan daftar koordinat titik kontrol yang digunakan :

Tabel 4. 3 Daftar Koordinat Titik Kontrol (GCP)

No	Nama Titik	Titik Kontrol	
		Timur (m)	Utara (m)
1	GCP 1	694645,842	9199651,485
2	GCP 2	694032,187	9199110,018
3	GCP 3	694090,202	9198397,902
4	GCP 4	693444,210	9198981,706
5	GCP 5	693372,886	9199555,275
6	GCP 6	693730,304	9199974,957
7	GCP 7	692833,098	9199479,963
8	GCP 8	692586,195	9200256,188

Tabel 4. 4 Daftar Koordinat Foto Udara

No	Nama Titik	Titik Kontrol	
		Timur (m)	Utara (m)
1	GCP 1	694645,855	9199650,260
2	GCP 2	694032,298	9199109,140
3	GCP 3	694090,364	9198397,047
4	GCP 4	693444,563	9198981,010
5	GCP 5	693373,129	9199554,405
6	GCP 6	693730,749	9199973,829
7	GCP 7	692833,409	9199479,564
8	GCP 8	692586,790	9200255,544

Tabel 4. 5 Daftar Koordinat Citra Satelit Pleiades 1B

No	Nama Titik	Titik Kontrol	
		Timur (m)	Utara (m)
1	GCP 1	694645,411	9199647,976
2	GCP 2	694032,256	9199108,311
3	GCP 3	694090,566	9198396,731

No	Nama Titik	Titik Kontrol	
		Timur (m)	Utara (m)
4	GCP 4	693445,072	9198980,981
5	GCP 5	693373,063	9199554,358
6	GCP 6	693729,925	9199973,490
7	GCP 7	692834,090	9199480,183
8	GCP 8	692586,279	9200255,710

4.4 Hasil Rektifikasi Citra Pleiades 1B Sebelum Pengukuran

Proses rektifikasi dilakukan sebelum melakukan pengukuran lapangan 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 1B menggunakan metode *Affine* dan *Polynomial orde 2*. Dari hasil tersebut dapat dihitung besar nilai RMSE sebagai berikut.

Tabel 4. 6 Perhitungan RMSE GCP Citra Satelit Pleiades 1B Sebelum Pengukuran Lapangan

No	Nama Titik	<i>AFFINE</i>	<i>POLINOMIAL - 2</i>
1	GCP1	0,651	0,056
2	GCP2	2,733	0,859
3	GCP3	3,496	0,906
4	GCP4	2,483	2,127
5	GCP5	1,733	1,839
6	GCP6	0,448	0,089
7	GCP7	2,036	0,923

No	Nama Titik	<i>AFFINE</i>	<i>POLINOMIAL - 2</i>
8	GCP8	2,715	0,675
RMS Error (m)		2,264	1,161

Dari hasil perhitungan transformasi koordinat citra Pleiades 1B didapatkan nilai RMSE Citra Pleiades 1B dengan metode *Affine* sebesar 2,264 m dan dengan metode *Polynomial orde 2* sebesar 1,161 m. Hasil tersebut tergolong tidak bagus dikarenakan belum dilakukannya pengukuran lapangan.

4.5 Hasil Rektifikasi Citra Pleiades 1B dan Setelah Pengukuran

Hasil tranformasi dari koordinat citra ke dalam koordinat titik kontrol yang dijadikan acuan akan didapatkan residu. Residu merupakan selisih antara koordinat yang dianggap benar dalam hal ini yaitu koordinat dari pengukuran GPS dengan koordinat hasil transformasi dari citra Pleiades 1B menggunakan metode *Affine* dan *Polynomial orde 2*. Dari hasil tersebut dapat dihitung besar nilai RMSE sebagai berikut.

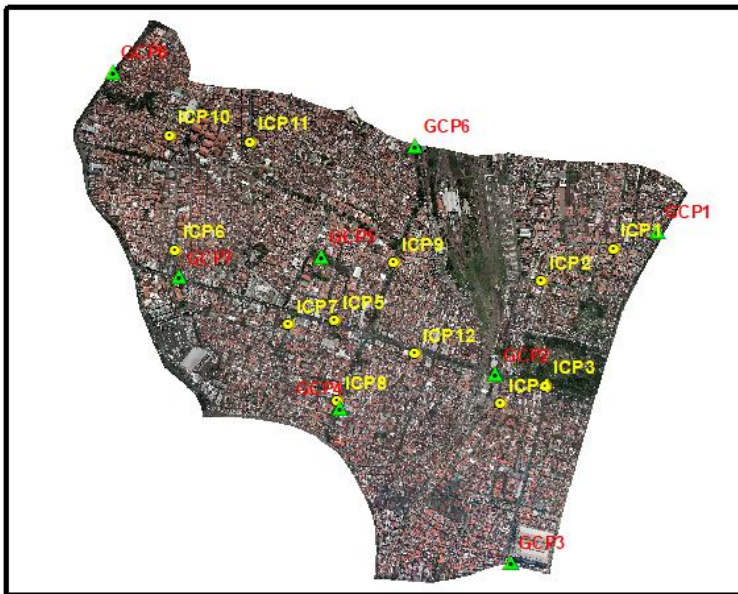
Tabel 4. 7 Perhitungan RMSE GCP Citra Satelit Pleiades 1B

No	Nama Titik	<i>AFFINE</i>	<i>POLINOMIAL - 2</i>
1	GCP 1	0,362	0,061
2	GCP 2	0,080	0,090
3	GCP 3	0,256	0,079
4	GCP 4	0,274	0,284
5	GCP 5	0,096	0,117
6	GCP 6	0,481	0,126
7	GCP 7	0,351	0,240
8	GCP 8	0,362	0,097
RMS Error (m)		0,283	0,137

Dari hasil Foto Udara didapatkan nilai RMSE Citra Pleiades 1B dengan metode *Affine* sebesar 0,283 m dan dengan metode *Polynomial orde 2* sebesar 0,137.

4.6 Uji Ketelitian Sebelum Pengukuran

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



Gambar 4. 4 Persebaran Independen Control Point (ICP) dan Titik Kontrol Lapangan di Kecamatan Simokerto

Jumlah ICP yang diambil sebanyak 12 titik, yang persebarannya sesuai dengan persyaratan yang diberikan oleh Badan Informasi Geospasial pada modul validasi peta rencana

tata ruang, dimana untuk daerah dengan luas kurang dari 250 km², jumlah ICP yang diperlukan minimal 12 titik. ICP ini akan digunakan sebagai uji validasi ketelitian dari hasil rektifikasi Foto Udara dan Citra Satelit Pleiades 1B menggunakan koordinat GCP. Berikut data nilai RMSE koordinat citra satelit pleiades dan foto udara pada tabel 4.12 dan 4.13 berikut

Tabel 4. 8 Hasil RMSE ICP Foto Udara Sebelum Pengukuran Lapangan

No	Nama Titik	<i>AFFINE</i>	<i>POLINOMIAL -2</i>
1	ICP1	0,146	0,125
2	ICP2	0,227	0,135
3	ICP3	0,590	0,143
4	ICP4	0,364	0,295
5	ICP5	0,169	0,449
6	ICP6	0,420	0,184
7	ICP7	0,175	0,221
8	ICP8	0,196	0,084
9	ICP9	0,188	0,101
10	ICP10	0,490	0,089
11	ICP11	0,151	0,071
12	ICP12	0,165	0,553
RMSE (m)		0,273	0,204

Tabel 4. 9 Hasil RMSE ICP Citra Pleiades 1B Sebelum Pengukuran Lapangan

No	Nama Titik	<i>AFFINE</i>	<i>POLINOMIAL -2</i>
1	ICP1	0,648	0,430
2	ICP2	0,850	0,628
3	ICP3	1,865	1,487
4	ICP4	1,896	1,890

No	Nama Titik	<i>AFFINE</i>	<i>POLINOMIAL -2</i>
5	ICP5	1,044	0,876
6	ICP6	0,612	0,593
7	ICP7	1,371	1,201
8	ICP8	0,419	0,766
9	ICP9	0,494	0,580
10	ICP10	0,187	0,504
11	ICP11	0,789	0,517
12	ICP12	0,539	0,559
RMSE (m)		1,038	0,943

Dari tabel diatas dapat dilihat RMSE ICP Foto Udara dan citra Pleiades 1B dari hasil perhitungan menggunakan metode *Affine* masing-masing sebesar 0,273 m dan 1,038 m dan dengan metode *Polynomial orde 2* sebesar 0,204 m dan 0,943 m. Sehingga dapat disimpulkan hasil RMSE citra Foto Udara memiliki ketelitian lebih tinggi dibandingkan dengan citra Pleiades 1B karena resolusi dari foto udara lebih besar dari pada resolusi citra pleiades 1B.

4.7 Analisis Kelayakan Citra Sebelum Pengukuran Lapangan

Menurut Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014, ketentuan ketelitian geometri horizontal setiap peta adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 10 Ketelitian Geometri Peta

No	Skala	Ketelitian Peta		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
		H* (CE90)	H* (CE90)	H* (CE90)
1	1:1.000.000	200	300	500

No	Skala	Ketelitian Peta		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
		H* (CE90)	H* (CE90)	H* (CE90)
2	1:500.000	100	150	250
3	1:250.000	50	75	125
4	1:00.000	20	30	50
5	1:50.000	10	15	25
6	1:25.000	5	7,5	12,5
7	1:10.000	2	3	5
8	1:5.000	1	1,5	2,5
9	1:2.500	0,5	0,75	1,25
10	1:1.000	0,2	0,3	0,5

Berikut hasil perhitungan CE 90 yang telah dihitung dari foto udara dan Citra Satelit Pleiades 1B dengan faktor pengkali sebesar 1.5175.

Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan CE90 Metode *Affine*

Nama	RMSE (m)	CE90 (<i>AFFINE</i>)
FOTO UDARA Foto Udara	0,273	0,414
Citra Satelit Pleiades 1B	1,038	1,575

Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan CE90 Metode *Polynomial orde 2*

Nama	RMSE (m)	CE90 (<i>POLINOMIAL -2</i>)
Foto Udara	0,204	0,309
Citra Satelit Pleiades 1B	0,943	1,431

Berdasarkan perhitungan dengan hasil data sebelum ke

lapangan perkalian nilai RMSE dengan koefisien ketelitian, diperoleh ketelitian pada citra Pleiades 1B dengan metode *Affine* sebesar 1,575 m dan Foto Udara sebesar 0,414, sedangkan untuk metode *Polynomial orde 2* citra Pleiades 1B memiliki nilai sebesar 1,431 dan Foto Udara sebesar 0,309. Sehingga citra Pleiades 1B dengan menggunakan metode transformasi *Affine* memenuhi syarat peta skala 1:5000 dengan kelas 3 dan dengan metode *Polynomial orde 2* memenuhi syarat untuk pembuatan peta RDTRK skala 1:5000 dengan kelas 2 dan Foto Udara dengan metode *Affine* memenuhi syarat untuk pembuatan peta RDTRK skala 1:1000 kelas 3 serta untuk Foto Udara dengan metode polinomial memenuhi syarat untuk pembuatan peta RDTRK skala 1:1000 kelas 3.

4.8 Uji Ketelitian Setelah Pengukuran

Koordinat ICP didapatkan dari pengukuran lapangan menggunakan GPS Geodetik metode statik singkat dengan lama pengamatan 10 – 20 menit. Dari hasil residu tersebut digunakan untuk menghitung nilai RMSE koordinat citra.

Jumlah ICP yang diambil sebanyak 12 titik yang diikatkan pada titik CORS-ITS, yang persebarannya sesuai dengan persyaratan yang diberikan oleh Badan Informasi Geospasial pada modul validasi peta rencana tata ruang, dimana untuk daerah dengan luas kurang dari 250 km², jumlah ICP yang diperlukan minimal 12 titik.

Tabel 4. 13 Koordinat Independen Control Point (ICP)

KOORDINAT ICP			
No	Nama Titik	Timur (m)	Utara (m)
1	ICP 1	694485,146	9199585,771
2	ICP 2	694210,963	9199464,519
3	ICP 3	694227,193	9199066,337
4	ICP 4	694059,845	9199000,473

KOORDINAT ICP			
No	Nama Titik	Timur (m)	Utara (m)
5	ICP 5	693428,413	9199314,040
6	ICP 6	692825,585	9199580,119
7	ICP 7	693255,517	9199298,610
8	ICP 8	693438,080	9199011,017
9	ICP 9	693653,559	9199534,103
10	ICP 10	692806,096	9200015,943
11	ICP 11	693111,581	9199991,273
12	ICP 12	693734,240	9199190,386

Tabel 4. 14 Koordinat Independen Control Point (ICP) Foto Udara

No	Nama Titik	Koordinat ICP FOTO UDARA	
		Timur (m)	Utara (m)
1	ICP 1	694485,139	9199585,845
2	ICP 2	694210,953	9199464,627
3	ICP 3	694227,203	9199066,357
4	ICP 4	694059,849	9199000,504
5	ICP 5	693428,715	9199313,973
6	ICP 6	692825,842	9199579,840
7	ICP 7	693255,749	9199298,681
8	ICP 8	693438,132	9199010,965
9	ICP 9	693653,501	9199534,088
10	ICP 10	692806,154	9200015,700
11	ICP 11	693111,652	9199991,303
12	ICP 12	693734,422	9199190,522

Tabel 4. 15 Koordinat Independen Control Point (ICP) Citra Satelit Pleiades 1B

No	Nama Titik	Koordinat ICP Pleiades 1B	
		Timur (m)	Utara (m)
1	ICP 1	694485,994	9199590,993

No	Nama Titik	Koordinat ICP Pleiades 1B	
		Timur (m)	Utara (m)
2	ICP 2	694211,757	9199467,544
3	ICP 3	694226,358	9199067,273
4	ICP 4	694058,463	9199000,561
5	ICP 5	693427,522	9199312,620
6	ICP 6	692825,188	9199577,738
7	ICP 7	693254,169	9199296,033
8	ICP 8	693435,831	9199008,220
9	ICP 9	693654,046	9199534,447
10	ICP 10	692806,259	9200015,316
11	ICP 11	693112,671	9199992,541
12	ICP 12	693733,248	9199190,012

Data koordinat citra Pleiades 1B dan Foto Udara yang ditunjukkan masing-masing pada tabel 4.9 dan tabel 4.10 merupakan koordinat citra dari hasil rektifikasi menggunakan metode *Affine* dan *Polynomial orde 2*.

Dari data residu koordinat lapangan dengan koordinat citra hasil rektifikasi dapat diperoleh nilai RMSE koordinat citra seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.12 untuk Foto Udara dan pada table 4.13 untuk citra Pleiades 1B.

Tabel 4. 16 Hasil RMSE ICP Foto Udara

No	Nama Titik	<i>AFFINE</i>	<i>POLINOMIAL -2</i>
1	ICP 1	0,082	0,028
2	ICP 2	0,037	0,034
3	ICP 3	0,067	0,041
4	ICP 4	0,154	0,067
5	ICP 5	0,182	0,154

No	Nama Titik	<i>AFFINE</i>	<i>POLINOMIAL -2</i>
6	ICP 6	0,089	0,036
7	ICP 7	0,144	0,102
8	ICP 8	0,110	0,076
9	ICP 9	0,119	0,185
10	ICP 10	0,143	0,055
11	ICP 11	0,122	0,091
12	ICP 12	0,151	0,125
RMS Error (m)		0,123	0,096

Tabel 4. 17 Hasil RMSE ICP Citra Pleiades 1B

No	Nama Titik	<i>AFFINE</i>	<i>POLINOMIAL -2</i>
1	ICP 1	0,395	0,129
2	ICP 2	0,336	0,153
3	ICP 3	0,092	0,127
4	ICP 4	0,223	0,123
5	ICP 5	0,110	0,172
6	ICP 6	0,478	0,418
7	ICP 7	0,380	0,384
8	ICP 8	0,312	0,151
9	ICP 9	0,714	0,313
10	ICP 10	0,553	0,458
11	ICP 11	0,441	0,434
12	ICP 12	0,211	0,351
RMS Error (m)		0,354	0,260

Dari tabel diatas dapat dilihat RMSE ICP Foto Udara dan citra Pleiades 1B dari hasil perhitungan menggunakan metode *Affine* masing-masing sebesar 0,123 m dan 0,354 m dan dengan metode *Polynomial orde 2* sebesar 0,096 m dan 0,260 m. Sehingga dapat disimpulkan hasil RMSE citra Foto

Udara memiliki ketelitian lebih tinggi dibandingkan dengan citra Pleiades 1B.

4.9 Analisis Kelayakan Citra

Berikut hasil perhitungan CE 90 yang telah dihitung dari foto udara dan Citra Satelit Pleiades 1B dengan faktor pengkali sebesar 1.15175.

Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan CE90 Metode *Affine*

Nama	RMSE (m)	CE90 (<i>AFFINE</i>)
Foto Udara	0,123	0,186
Citra Satelit Pleiades 1B	0,354	0,537

Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan CE90 Metode *Polynomial orde 2*

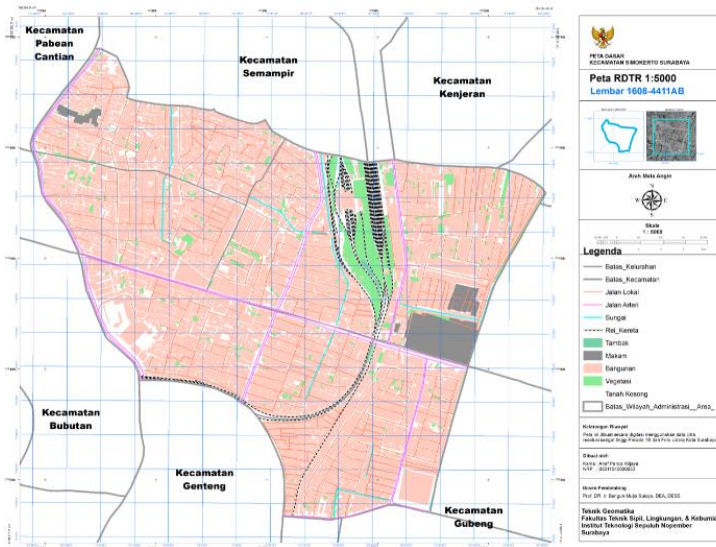
Nama	RMSE (m)	CE90 (<i>POLINOMIAL -2</i>)
Foto Udara	0,096	0,145
Citra Satelit Pleiades 1B	0,260	0,406

Berdasarkan perhitungan perkalian nilai RMSE dengan koefisien ketelitian, diperoleh ketelitian pada citra Pleiades 1B dengan metode *Affine* sebesar 0,537 mdan Foto Udara sebesar 0,176 , sedangkan untuk metode *Polynomial orde 2* citra Pleiades 1B memiliki nilai sebesar 0,406 dan Foto Udara sebesar 0,113. Sehingga citra Pleiades 1B dengan menggunakan metode transformasi *Affine* memenuhi syarat peta skala 1:2500 dengan kelas 2 dan dengan metode *Polynomial orde 2* memenuhi syarat untuk pembuatan peta RDTRK skala 1:2500 dengan kelas 1 dan Foto Udara dengan metode *Affine* memenuhi syarat untuk pembuatan peta RDTRK skala 1:1000 kelas 1 serta untuk Foto

Udara dengan metode *polinomial orde 2* memenuhi syarat untuk pembuatan peta RDTRK skala 1:1000 kelas 1.

4.10 Hasil Digitasi Kecamatan Simokerto

Hasil digitasi citra Pleiades 1B dan Foto Udara setelah dilakukan proses rektifikasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 5 Hasil Digitasi

Proses pembuatan dan pewarnaan hasil digitasi rencana peta RDTRK tersebut telah sesuai dengan KUGI edisi V yang telah ditetapkan oleh BIG. Hasil digitasi tersebut memiliki skala 1:5000 pada ukuran kertas A1, dapat dilihat pada gambar 4.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk kelayakan citra sebagai peta dasar RDTRK, citra Pleiades 1B memenuhi syarat pembuatan peta RDTRK skala 1:2500 kelas 2 dengan hasil CE90 0.537. Dan pada metode *Polynomial orde 2* citra Pleiades 1B memenuhi syarat pembuatan peta RDTRK skala 1:2500 kelas 1 dengan hasil CE90 0.406.
2. Untuk kelayakan citra sebagai peta dasar RDTRK, Foto Udara dengan metode *Affine* memenuhi syarat pembuatan peta RDTRK skala 1:1000 kelas 1 dengan hasil CE90 0.186. Dan pada metode *Polynomial orde 2* Foto Udara memenuhi syarat pembuatan peta RDTRK skala 1:1000 kelas 1 dengan hasil CE90 0.145.

5.2 Saran

Saran yang digunakan untuk rekomendasi penelitian selanjutnya adalah :

1. Jumlah titik GCP menyesuaikan dengan luasan area studi, misalkan untuk luas area penelitian ini ialah $<250 \text{ km}^2$ jumlah GCP yang digunakan 8 titik, untu koreksi yang lebih bagus dapat menambah jumlah GCP.
2. Untuk pengukuran GCP yang lebih teliti dapat menggunakan metode jaring, yang akan lebih baik ketika diikatkan pada titik SRGI.
3. Gunakan Perka BIG terbaru tahun 2019.

“Halaman Ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z., 2006. Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. 3 penyunt. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Anjasmara, I. M., 2005. Hitung Kerangka Geodesi. Surabaya: Jurusan Teknik Geomatika.
- BIG. 2016. Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang. Bogor: Badan Informasi Geospasial.
- BIG. 2016. Spesifikasi Teknis Penyajian Peta Desa. Bogor: Badan Informasi Geospasial.
- BLH, 2011. Profil Keanekaragaman Hayati. Surabaya : Badan Lingkungan Hidup.
- Baihaqi, Isfandiar. 2013. Aspek Perpetaan untuk Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang (RTDR). Jakarta : Badan Informasi Geospasial.
- Buana, Surya. R. 2016. analisis ketelitian geometrik citra pleiades 1a dan worldview-2 untuk pembuatan peta dasar rencana detail tata ruang perkotaan (Studi Kasus : Kota Surabaya). Tugas Akhir. Surabaya: Departemen Teknik Geomatika ITS.
- Chandra, A. M., 2005. Surveying: problem solving with theory and objective type questions. New Delhi: New Age International (P)Ltd.
- Corporation, S. I., 2015. Satellite Imaging Corporation. [Online] dapat diakses pada: <http://www.satimagingcorp.com/satellitesensors/pleiades-1b/> [Diakses 20 September 2018].
- Fanani, Z. Ari. 2016. Analisis Ketelitian Orthorektifikasi Citra Pleiades dan SPOT 6 untuk Pembuatan Peta Dasar RDTR Pesisir (Studi Kasus : Kecamatan Kenjeran, Surabaya). Tugas Akhir. Surabaya: Departemen Teknik Geomatika ITS.

- Grodecki, J, Dial, G, dan Lutes, J., Mathematical Model for 3D Feature Extraction from Multiple Satellite Images Described by RPCs, ASPRS Annual Conference Proceedings, Denver, Colorado, May 2004.
- Hasyim, A.W., 2009. Menentukan Titik Kontrol Tanah (GCP) dengan Menggunakan Teknik GPS dan Citra Satelit untuk Perencanaan Perkotaan. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Image, Terra. 2013. Terra Image. [Online] dapat diakses pada: <http://terra-image.com/foto-udara-dan-citra-satelit/> [Diakses 16 September 2018].
- Kartika, H. 2018. BIG : Kebutuhan detil kebijakan satu peta bisa sampai skala 1:5000. <https://nasional.kontan.co.id> [Online] dapat diakses pada: <https://nasional.kontan.co.id/news/big-kebutuhan-detil-kebijakan-satu-peta-bisa-sampai-skala-15000> [Diakses 13 September 2018]
- Landgrebe, D.A. 2003. *Signal Theory Methods In Multispectral Remote Sensing*. New Jersey: John Willey & Sons Inc.
- LAPAN. n.d. Citra Pleiades. 2010. Dapat diakses pada: pusfatekgan.lapan.go.id: pusfatekgan.lapan.go.id. [Online]. [Diakses 13 September 2018].
- LAPAN, 2010. Pengembangan Metode Pengolahan Orthorektifikasi Data Landsat untuk Mendukung INCAS Berkelanjutan, Jakarta Timur: LAPAN.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W. & Chipman, J. W., 1979. *introduction. Dalam: Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: Wiley, p. 1.
- Mohammed, N.Z. & Eiman Eisa. "The Effect of Polynomial Order on Georeferencing Remote Sensing Images." *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, 2013: Volume 2, Issue 8,.

- Nabillah, Salwa. 2017. Analisis Perbandingan Ketelitian Orthorektifikasi Citra Pleiades dan Quickbird untuk Pembuatan Peta Dasar Rencana Detail Tata Ruang Terbuka Hijau (Studi Kasus : Bagian Wilayah Perkotaan Tuban). Tugas Akhir. Surabaya: Departemen Teknik Geomatika ITS.
- Peraturan Kepala BIG No 15. 2014. Tentang Pedoman Teknik Ketelitian Peta Dasar. Bogor: Badan Informasi Geospasial.
- Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2008 Pasal 1 Ayat 4 tentang Pedoman Perencanaan Kawasan Perkotaan.
- Prahasta, 2008. Remote Sensing : Praktis Penginderaan Jauh & Pengolahan Citra Digital dengan Perangkat Lunak ER Mapper. Bandung : Informatika Bandung.
- Rudianto, B., 2010. Jurnal Rekayasa. Analisis Ketelitian Objek pada Peta Citra Quickbird RS 0,68 m dan Ikonos RS 1,0 m, Volume XIV, pp. 156-164.
- Soetaat, 2009, Pengantar Foto Udara : Konsep, Proyek dan Aplikasi, Universitas Gadjah Mada.
- Somantri, Lili, 2009. Teknologi Penginderaan Jauh (Remote Sensing). Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Wolf, P.R. 1974. *Elements of Photogrammetry (with air photo interpretation and remote sensing)*. McGraw, Hill, Kogasuka, Ltd, Tokyo, Sydney.
- Yuanita, A., Suprayogi, A. & Hani'ah, 2013. Jurnal Geodesi Undip. Kajian Ketelitian Pemanfaatan Citra Quickbird pada Google Earth untuk Pemetaan Bidang Tanah (Studi Kasus Kab. Karanganyar), Volume 2, pp. 38-53.
- ZONABMI, 2015. Pemetaan dan Analisis SIG. [Online] dapat diakses pada: <http://www.zonabmi.org/pengolahan-data/pemetaan-dan-analisis-gis.html> [Diakses 13 September 2018].

“Halaman Ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1. Meta Data Pankromatik Satelit Pleiades 1B

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?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_PHR1B_201707160255540_FR1
_PX_E112S08_0919_04520</DATASET_NAME>
    <DATASET_TN_PATH href="ICON_PHR1B_P_201707160256310_SEN_
2541245201-001.JPG"/>
    <DATASET_TN_FORMAT>image/jpeg</DATASET_TN_FORMAT>
    <DATASET_QL_PATH href="PREVIEW_PHR1B_P_201707160256310
_SEN_2541245201-001.JPG"/>
    <DATASET_QL_FORMAT>image/jpeg</DATASET_QL_FORMAT>
    <Legal_Constraints>
      <COPYRIGHT>©CNES 2017, distribution AIRBUS DS,
France, all rights reserved</COPYRIGHT>
    </Legal_Constraints>
  </Dataset_Identification>
  <Dataset_Content>
    <SURFACE_AREA unit="square km">1082.56</SURFACE_AREA>
    <CLOUD_COVERAGE unit="percent">7.66</CLOUD_COVERAGE>
    <SNOW_COVERAGE unit="percent">0</SNOW_COVERAGE>
    <Dataset_Components>
      <Component>
        <COMPONENT_TITLE>Processing</COMPONENT_TITLE>
        <COMPONENT_CONTENT>Lineage
Information</COMPONENT_CONTENT>
        <COMPONENT_TYPE>DIMAP</COMPONENT_TYPE>
        <COMPONENT_PATH href="LINEAGE/PROCESSING_PHR1B_P_
201707160256310_SEN_2541245201-001_DIM.XML"/>

```

Gambar 1. Meta Data Pankromatik Satelit Pleiades 1B

Lampiran 2. Meta Data Multispektral Satelit Pleiades 1B


```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?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_PHR1B_201707160255540_FR1
    _PX_E112808_0919_04520</DATASET_NAME>
    <DATASET_TN_PATH href="ICON_PHR1B_MS_201707160256310
    _SEN_2541245201-002.JPG"/>
    <DATASET_TN_FORMAT>image/jpeg</DATASET_TN_FORMAT>
    <DATASET_QL_PATH href="PREVIEW_PHR1B_MS_201707160256310
    _SEN_2541245201-002.JPG"/>
    <DATASET_QL_FORMAT>image/jpeg</DATASET_QL_FORMAT>
    <Legal_Constraints>
      <COPYRIGHT>©CNES 2017, distribution AIRBUS DS,
      France, all rights reserved</COPYRIGHT>
    </Legal_Constraints>
  </Dataset_Identification>
  <Dataset_Content>
    <SURFACE_AREA unit="square km">1083.52</SURFACE_AREA>
    <CLOUD_COVERAGE unit="percent">7.81</CLOUD_COVERAGE>
    <SNOW_COVERAGE unit="percent">0</SNOW_COVERAGE>
    <Dataset_Components>
      <Component>
        <COMPONENT_TITLE>Processing</COMPONENT_TITLE>
        <COMPONENT_CONTENT>Lineage
        Information</COMPONENT_CONTENT>
        <COMPONENT_TYPE>DIMAP</COMPONENT_TYPE>
        <COMPONENT_PATH href="LINEAGE/PROCESSING_PHR1B_MS_
        201707160256310_SEN_2541245201-002_DIM.XML"/>

```

Gambar 2. Meta Data Multispektral Satelit Pleiades 1B

Lampiran 3. Form Izin Pengukuran Tugas Akhir



PEMERINTAH KOTA SURABAYA
BADAN KESATUAN BANGSA, POLITIK
DAN PERLINDUNGAN MASYARAKAT
 Jalan Jaksa Agung Suprpto Nomor 2 Surabaya 60272
 Telepon (031) 5343000, (031) 5312144 Pesawat 112

Surabaya, 29 Oktober 2018

Kepada
 Yth. Camat Simokerto Kota Surabaya

di -
SURABAYA

Nomor : 070.855 /436.8.5/2018
 Lampiran : -
 Hal : Pengambilan Data

REKOMENDASI PENELITIAN

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

Memperhatikan : Surat Kepala Departemen Teknik Geomatika Institut Sepuluh Nopember Surabaya Tanggal 26 Oktober 2018 Nomor : 76303/IT2.V1.4.6/TU.00.09/2018 Hal : Permohonan Bantuan Data

Ptl. Kepala Badan Kesatuan Bangsa, Politik Dan Perlindungan Masyarakat Kota Surabaya memberikan rekomendasi kepada :

a. Nama : Ariel Panca Wijaya
 b. Alamat : Jl. Granting Baru 6/4, Surabaya
 c. Pekerjaan/Labatan : Mahasiswa
 d. Instansi/Organisasi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
 e. Kewarganegaraan : Indonesia


Untuk melakukan penelitian/survey/kegiatan dengan :

a. Judul / Thema : Analisis Ketelitian Rektifikasi Citra Pleiades 1B Tahun 2017 dan Lidar dalam Pembuatan Peta Dasar RDTRK Skala Besar Daerah Perkotaan Padat Penduduk (Studi Kasus Kecamatan Simokerto Surabaya).
 b. Tujuan : Pengambilan Data
 c. Bidang Penelitian : Teknologi
 d. Penanggung Jawab : Prof. Dr. Ir. Bangun Mujo Sukojo, DEA,DESS.
 e. Anggota Peserta : -
 f. Waktu : 3 (Tiga) Bulan, TMT Surat Dikeluarkan.
 g. Lokasi : Kecamatan Simokerto Kota Surabaya.

Dengan persyaratan :

1. Penelitian/survey/kegiatan yang dilakukan harus sesuai dengan surat permohonan dan wajib mematuhi persyaratan/peraturan yang berlaku di Lokasi/Tempat dilakukan Penelitian/survey/kegiatan
2. Saudara yang bersangkutan agar setelah melakukan Penelitian/survey/kegiatan wajib melaporkan pelaksanaan dan hasilnya kepada Kepala Bakesbang, Politik dan Linmas Kota Surabaya,
3. Penelitian/survey/kegiatan yang dilaksanakan tidak boleh menimbulkan keresahan dimasyarakat, disintegrasi bangsa atau mengganggu keutuhan NKRI.
4. Rekomendasi ini akan dicabut/tidak berlaku apabila yang bersangkutan tidak memenuhi persyaratan seperti tersebut diatas.

Demikian atas bantuannya disampaikan terima kasih.



Ptl. Kepala Badan
Ptl. Sekretaris
Ir. Yusu Mubandj M.M.
 Pemria
 NIP 19674224 199412 1 001

Tembusan :
 Yth. 1. Kepala Departemen Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Gambar 3. Form Izin Pengukuran Tugas Akhir

Lampiran 4. Form Ukur ICP Lapangan

ICP 1

FORMULIR PENGAMATAN GPS			
Nama Titik : <u>74E 1</u>		Hari/Tanggal : <u>1 November 2018</u>	
Lokasi :		Pelaksana : 1. <u>Tim 1</u> 2. <u></u>	
Antena dan Receiver			
Antena		Receiver	
Tipe :		Tipe :	
No. Seri :		No. Seri :	
Pengamatan			
Nama File :		Session #ID :	
DD/MM/YY (UTC) :		Day OF Year (DoY) :	
Elevation Mask : <u>15°</u>		Epoch Interval : <u>1s</u>	
Awal Pengamatan : <u>14.25</u>		Akhir Pengamatan : <u>14.45</u>	
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South) :		Bujur (East / West) :	
		Tinggi Ellipsoida (m) :	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. <u>1.523</u> (m)		1. <u>1.493</u> (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			

4


Gambar 4. Form Ukur ICP Lapangan

Lampiran 5. Form Ukur GCP Lapangan

FORMULIR PENGAMATAN GPS				SESI 1	
Nama Titik	: GCP 5	Hari/Tanggal	: Rabu, 21 Oktober 2018		
Lokasi	: Jl. Sindangwang barat	Pelaksana	: 1. Arief Pance W 2. Ginanjar Pugo		
Antena dan Receiver					
Antena			Receiver		
Type	: Topcon	Type	: Topcon HiPer Pro		
No. Seri	: 7	No. Seri	:		
Pengamatan					
Nama File	:	Session #ID	:		
DD/MM/YY (UTC)	:	Day OF Year (DoY)	:		
Elevation Mask	: 15	Epoch Interval	: 15 detik		
Awal Pengamatan	: 11.45	Akhir Pengamatan	: 12.45		
Koordinat Pendekatan					
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)		Tinggi Elipsoida (m)	
Tinggi Antena					
Tinggi Miring			Tinggi Tegak		
Sebelum Pengamatan			Setelah Pengamatan		
1. (m)	1. (m)		
2. (m)	2. (m)		
3. (m)	3. (m)		
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan					

Gambar 5. Form Ukur GCP Lapangan

Lampiran 6. Foto Deskripsi Titik

 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER PEKERJAAN PENGUKURAN GPS KECAMATAN SIMOKERTO SURABAYA	
FOTO DESKRIPSI	
No. Pilar : BM 8	Nama Selengkap : Jalan Pegirian
Desa/Kel. : Simolewang	Kecamatan : Simokerto
Kode/Kab. : Kota Surabaya	Provinsi : Jawa timur
ARAH PANDANG UTARA	ARAH PANDANG TIMUR
	
ARAH PANDANG SELATAN	ARAH PANDANG BARAT
	
Pembuat : Arlef Panca Wijaya	Tahun : 2018
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA	

Gambar 6. Foto Deskripsi Titik

BIODATA PENULIS



Arief Panca Wijaya, dilahirkan di Surabaya, 11 Juni 1996, merupakan anak kelima dari 5 bersaudara dari pasangan Manan Abidin dan Sriyani. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Cahaya Kartika Surabaya, SDN Simokerto VI No.139 Surabaya, SMP YP 17 Surabaya, kemudian di SMA Negeri 19 Surabaya. Setelah lulus dari SMA memilih melanjutkan kuliah S-1

dengan mengikuti program SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) dan diterima di Program Studi Teknik Geomatika-FTSP ITS Surabaya pada tahun 2015. Penulis terdaftar dengan NRP 3512 100 053. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Geomatika pada periode 2016-2018, pada tahun pertama menjadi staff di Divisi GIS, dan tahun kedua menjadi ketua GIS di HIMAGE ITS, Penulis juga aktif di organisasi kampus seperti JMMI pada periode 2016-2018, pada tahun pertama menjadi staff di departemen kaderisas dan tahun kedua sebagai middle kaderisasi di JMMI ITS, serta penulis aktif di karang taruna dari tahun 2012-sekarang. Selain itu penulis juga aktif mengikuti pelatihan keterampilan menejemen mahasiswa seperti LKMM PRA-TD LKMM TD serta aktif dalam kepanitiaan di tingkat jurusan maupun fakultas. Untuk menyelesaikan studi Tugas Akhir, penulis memilih bidang keahlian geospasial dengan judul “Analisis Ketelitian Rektifikasi Citra Pleiades 1b Tahun 2017 Dan Foto Udara Dalam Pembuatan Peta Dasar Rdtrk Skala Besar Daerah Perkotaan Padat Penduduk (Studi Kasus: Kecamatan Simokerto, Surabaya)