

**KAJIAN PENGGUNAAN METODE *PRICISE POINT POSITIONING* (PPP) ONLINE UNTUK PENGUKURAN GCP
PADA PEMBUATAN PETA *ORTHO*PHOTO**

(Skripsi)

Oleh

**HENDRI HENDARTO
NPM.1415013011**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

KAJIAN PENGGUNAAN METODE *PRICISE POINT POSITIONING* (PPP) ONLINE UNTUK PENGUKURAN GCP PADA PEMBUATAN PETA *ORTHOPHOTO*

Oleh

HENDRI HENDARTO

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

KAJIAN PENGGUNAAN METODE *PRECISE POINT POSITIONING* (PPP) ONLINE UNTUK PENGUKURAN GCP PADA PEMBUATAN PETA *ORTHO*PHOTO

Oleh

HENDRI HENDARTO

Global Navigation Satellite System (GNSS) merupakan Satelit navigasi global memancarkan sinyal navigasi penentuan posisi kepada pengguna yang dikendalikan dari stasiun pengendali di bumi. Salah satu satelit GNSS yang paling dikenal saat ini adalah *Global Positioning System* (GPS), GPS mempunyai banyak kelebihan dan menawarkan lebih banyak keuntungan, baik dalam segi operasionalnya maupun kualitas posisi yang diberikan

Pada penelitian ini pengukuran menggunakan metode statik dengan metode pengolahan *Precise Point Positioning* (PPP) *online* dan data pemotretan udara diproses menggunakan *software agisoft photoscan* dengan jumlah 4 titik GCP dan 3 titik ICP dengan 3 orbit dan 3 perangkat lunak yang berbeda, lama pengamatan 30 menit dan 120 menit untuk uji akurasi posisi horizontal digunakan metode yang dikeluarkan PERKA BIG nomor 15 tahun 2014.

Dari hasil penelitian metode PPP *online* didapatkan standar ketelitian yang terbesar yaitu orbit *type* ultra APPS 30 menit, orbit *type* ultra CSRS 30 menit, orbit *type* ultra OPUS 30 menit, orbit *type* ultra OPUS 120 menit dengan skala 1: 10.000 kelas 3 dan standar ketelitian terkecil pada orbit *type* final APPS 120 menit, orbit *type* final CSRS 120 menit, orbit *type* final OPUS 120 menit dengan skala 1: 1.000 kelas 1.

Kata kunci : metode PPP *online*, pemotretan udara, *orthophoto*

ABSTRACT**STUDY ON THE USE OF *ONLINE PRICISE POINT POSITIONING (PPP)*
METHOD FOR GCP MEASUREMENT IN *ORTHOPHOTO MAP*
MAKING****By****HENDRI HENDARTO**

The Global Navigation Satellite System (GNSS) is a global navigation satellite that transmits positioning navigation signals to users which are controlled from ground control stations. One of the most well-known GNSS satellites today is the Global Positioning System (GPS), GPS has many advantages and offers more advantages, both in terms of operations and the quality of the position provided.

In this study, measurements used the static method with online Precise Point Positioning (PPP) processing methods and aerial shooting data was processed using agisoft photoscan software with a total of 4 GCP points and 3 ICP points with 3 orbits and 3 different software, 30 minutes of observation time and 120 minutes to test the accuracy of the horizontal position, the method issued by PERKA BIG number 15 of 2014.

From the results of the online PPP method, the highest standard of accuracy is obtained, namely orbit type ultra APPS 30 minutes, orbit type ultra CSRS 30 minutes, orbit type ultra OPUS 30 minutes, orbit type ultra OPUS 120 minutes with a scale of 1: 10,000 class 3 and the smallest standard of accuracy. in APPS final type orbit 120 minutes, CSRS final type orbit 120 minutes, OPUS final type orbit 120 minutes with a scale of 1: 1000 class 1.

Keywords: online PPP method, aerial photography, orthophoto

Judul skripsi : **KAJIAN PENGGUNAAN METODE *PRECISE POINT POSITIONING* (PPP) ONLINE UNTUK PENGUKURAN GCP PADA PEMBUATAN PETA *ORTHOPHOTO***

Nama Mahasiswa : **Hendri Hendarto**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1415013011**

Jurusan : **Teknik Geodesi dan Geomatika**

Fakultas : **Teknik**



Pembimbing 1

Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP. 19641012 199203 1 002

Pembimbing 2

Eko Rahmadi, S.T., M.T.
NIP. 19710210 200501 1 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP. 19641012 199203 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Fauzan Mardapa, M.T., IPM

Sekretaris : Eko Rahmadi, S.T., M.T.

Penguji
Bukan Pembimbing : Romi Fadly, S.T., M.Eng.

Program Studi: Teknik

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc
NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Desember 2021

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya Hendri Hendaro, NPM.1415013011 sebagai penulis, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**KAJIAN PENGGUNAAN METODE *PRECISE POINT POSITIONING* (PPP) *ONLINE* UNTUK PENGUKURAN GCP PADA PEMBUATAN PETA *ORTHOPHOTO***" adalah hasil karya ilmiah saya yang diimbing oleh Dosen Pembimbing dan berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Skripsi ini berisi berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri dan hasil masukan dari beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber dengan jelas.

Demikian pernyataan keaslian dan persetujuan publikasi karya ilmiah yang saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bandar Lampung, 20 DESEMBER 2021

Ya  dan

Hendri Hendaro
NPM 1415013011

RIWAYAT HIDUP



Hendri Hendarto dilahirkan Gisting pada tanggal 13 April 1995, putra dari pasangan alm Bapak Yahmin dan ibu Marinem.. Penulis merupakan anak kelima dari lima bersaudara. Penulis memulai pendidikan formal di SD Negeri 01 Way Ilahan pada tahun 2001 dan selesai tahun 2007, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 01 Pulau Panggung dan selesai pada tahun 2010, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 01 Pulau Panggung dan selesai pada tahun 2013. Ditahun berikutnya, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur Ujian Mandiri (UM). Sampai dengan skripsi ini penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika di Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**KAJIAN PENGGUNAAN METODE *PRECISE POINT POSITIONING* (PPP) ONLINE UNTUK PENGUKURAN GCP PADA PEMBUATAN PETA *ORTHOPHOTO***” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih atas segala bantuan, bimbingan, dan keberadaan yang selalu diberikan ke beberapa pihak yang turut membantu menyelesaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak. Dr. Eng., Ir Helmy Fitriawan, S.T, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung, dan selaku Dosen Pembimbing Kesatu yang telah banyak membimbing dengan segala kebaikan dan kesabarannya, serta memberikan memotivasi, kritik dan saran yang dapat membangun dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng., sebagai Dosen Penguji pada ujian skripsi penulis. Terimakasih atas masukan dan saran yang membangun dalam proses penyusunan skripsi.

4. Bapak Eko Rahmadi, S.T., M.T., sebagai Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan banyak bimbingan, masukkan serta saran yang dapat membangun dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen dan Staff Pengurus Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika yang telah memberikan pengetahuan dan pengalamannya selama penulis menuntut ilmu.
6. Terkhusus untuk kedua orang tuaku, alm.Bapak Yahmin dan ibu Marinem., serta kakak ku Sukaisih, Didi Maryadi, Cholida Novitaria, dan Danu Harianto serta semua Keponakanku, tidak lupa seluruh keluarga besar yang telah memberikan semangat, dukungan, motivasi dan kasih sayang yang tulus serta do'a yang tiada henti.
7. Sahabat - sahabat seperjuanganku Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika angkatan 2014 yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih untuk kebersamaan dan dukungannya.
8. Srigala Terakhir 014 (Andre djonathan E, Anggara Dwi P, Lukman (Galer), Jefri Aldison , Raka Idham M.F ,Wahyudi Saputra (Echiie), Antonio Taga S, Yudi Wibowo. Terimakasih atas Motivasi dan dukungan, semangat, serta Kebersamaan kalian hingga kurun waktu 7 tahun ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung,
Penulis

Hendri Hendarto

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Maksud Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Perka BIG nomori 15 tahun 2014	6
2.3 <i>Globali Positioning System</i> (GPS)	8
2.4 GPS Geodetik	8
2.5 Metode Statik	9
2.6 <i>Precise Point Positioning</i> (PPP).....	9
2.7 Titik Kontrol Tanah (GCP) i	10
2.8 <i>Orthophoto</i>	11
2.9 Prinsip <i>orthophoto</i>	12
2.10 Ketelitian Geometri	12
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian	14
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	15
3.3 Persiapan	16
3.3.1 Alat dan Bahan.....	16
3.4 Pemetretan foto udara.....	17
3.5 Pengukuran GNSS.....	21
3.6 Pengumpulan Data	21
3.7 Pengolahan Data.....	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	23
4.1.1 <i>Orthophoto</i>	23
4.2 Analisis Penelitian.....	24
4.2.1 Perhitungan nilai RMSEr dan CE 90 orbit <i>type</i> Ultra.....	24
4.2.2 Perhitungan nilai RMSEr dan CE 90 orbit <i>type</i> Rapid	29
4.2.3 Perhitungan nilai RMSEr dan CE 90 orbit <i>type</i> Final	33

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Persamaan RMSE	7
2. <i>Ground control point</i> (GCP)	10
3. <i>Orthophoto</i>	11
4. Lokasi penelitian	14
5. Diagram Alir Penelitian.	15
6. Menu Add Photo	17
7. Hasil Align Photos	18
8. Hasil Koordinat	18
9. Hasil Danse Cloud	19
10. Hasil Mesh	19
11. Hasil Build Texture	20
12. Hasil DEM	20
13. Orthofoto	21
14. Hasil <i>Orthophoto</i>	23

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Terdahulu	4
2. Ketelitian geometri peta RBI (kepala BIGi nomor 15i tahun 2014) i.....	7
3. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type</i> Ultra <i>software</i> Apps 30 menit.....	24
4. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type</i> Ultra <i>software</i> Apps 30 menit	24
5. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type</i> Ultra <i>software</i> Apps 120 menit.....	25
6. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type</i> Ultra <i>software</i> Apps 120 menit	25
7. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type</i> ultra <i>software</i> Csrs 30 menit.....	26
8. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type</i> Ultra <i>software</i> Apps 30 menit	26
9. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type</i> ultra <i>software</i> Csrs 120 menit.....	26
10. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type</i> Ultra <i>software</i> Csrs 120 menit	27
11. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type</i> ultra <i>software</i> Opus 30 menit.....	27
12. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type</i> Ultra <i>software</i> Opus 30 menit	27
13. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type</i> ultra <i>software</i> Opus 120 menit.....	28
14. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type</i> Ultra <i>software</i> Opus 120 menit	28
15. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type</i> Rapid <i>software</i> Apps 30 menit	28
16. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type</i> Rapid <i>software</i> Apps 30 menit	29

17. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type Rapid software</i> Apps 120 menit	30
18. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type Rapid software</i> Apps 120 menit.....	30
19. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type Rapid software</i> Csrs 30 menit.....	30
20. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type Rapid software</i> Csrs 30 menit	31
21. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type Rapid software</i> Csrs 30 menit.....	31
22. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type Rapid software</i> Csrs 120 menit	31
23. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type Rapid software</i> Opus 30 menit	32
24. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type Rapid software</i> Opus 30 menit	32
25. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type Rapid software</i> Opus 120 menit	33
26. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type Rapid software</i> Opus 120 menit.....	33
27. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type Final software</i> Apps 30 menit.....	34
28. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type Rapid software</i> Apps 30 menit	34
29. Koordinat hasil pengolahan orbit tipe <i>Final software</i> Apps 120 menit	34
30. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type Final software</i> Apps 120 menit	35
31. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type Final software</i> Final 30 menit.....	35
32. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type Final software</i> Csrs 30 menit	35
33. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type Final software</i> Csrs 120 menit.....	36
34. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type Final software</i> Csrs 120 menit	36
35. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type Final software</i> Opus 30 menit.....	37
36. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type Final software</i> Opus 30 menit	37
37. Koordinat hasil pengolahan orbit <i>type Final software</i> Opus 120 menit.....	37
38. Hasil perhitungan RMSE dan CE 90 orbit <i>type Final software</i> Opus 120 menit	38

39 Hasil koordinat pengolahan metode PPP <i>online</i>	44
--------------------------------------------------------------	----

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Global Navigation Satellite System (GNSS) merupakan suatu istilah yang digunakan untuk mencakup seluruh sistem satelit navigasi global yang sudah beroperasi ataupun sedang dalam perencanaan. Satelit navigasi global memancarkan sinyal navigasi penentuan posisi kepada pengguna yang dikendalikan dari stasiun pengendali di bumi. Penentuan posisi dapat dilakukan berdasarkan 4 (empat) dimensi, yaitu berdasarkan garis bujur, garis lintang, ketinggian dan waktu (Bakara 2011). Salah satu satelit GNSS yang paling dikenal saat ini adalah *Global Positioning System* (GPS). Pada saat ini, sistem GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia. Di Indonesia pun GPS sudah banyak diaplikasikan, terutama yang terkait dengan aplikasi-aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi. Dibandingkan dengan sistem dan metode penentuan posisi lainnya, GPS mempunyai banyak kelebihan dan menawarkan lebih banyak keuntungan, baik dalam segi operasionalnya maupun kualitas posisi yang diberikan (Abidin 2000).

Terdapat banyak sekali kegiatan yang memerlukan implementasi dari pengamatan GNSS. Salah satunya adalah untuk pengukuran *Ground Control Point* (GCP). GCP merupakan titik bantu untuk proses pemberian koordinat pada citra atau bisa disebut proses *georeferencing* yang bertujuan untuk koreksi geometrik. Titik GCP yang digunakan untuk koreksi geometrik harus memiliki koordinat yang akurat sesuai dengan kebutuhan (Pribadi 2016).

Pengamatan GCP dengan menggunakan GNSS ini berfungsi untuk koreksi geometrik pada citra foto udara, citra satelit resolusi tinggi (CSRT) maupun LiDAR (*Light Detection and Ranging*). Masing-masing citra yang dihasilkan memerlukan titik kontrol dengan ketelitian tertentu. Citra yang dihasilkan dari foto udara membutuhkan ketelitian minimal ≤ 5 cm untuk foto yang memiliki resolusi spasial 10 cm (Pribadi 2016).

Teknologi yang berkembang salah satunya kearah metode penentuan posisi, dimana metode tersebut tidak bergantung pada titik referensi. Salah satu perkembangan metode baru yang digunakan adalah *precise point positioning* (PPP) *online*.

Metode *precise point positioning* (PPP) *online* merupakan kemajuan teknologi pengamatan menggunakan *Global Navigation System* (GNSS), keunggulan metode PPP ini yaitu dapat memberikan keuntungan yang berkaitan dengan efisiensi waktu, biaya survey dan metode ini hanya menggunakan satu receiver tidak diperlukanya titik ikat, tidak memerlukan *base line* dan jaringan (network) solusinya dapat di peroleh secara tepat, mudah dari internet, dengan keunggulan metode PPP *online* tersebut memudahkan saat pengolahan data koordinat pada pengukuran titik GCP.

Pengolahan metode PPP Online ini juga dapat membantu dalam pembuatan peta *orthophoto* hal ini dilakukan untuk mengetahui koordinat hasil dari pengukuran, karena proses pengolahan data koordinat dari metode ini cukup mudah dan gratis tidak berbayar atau belanganan, dengan hanya memerlukan akses internet dan data dari pengukuran GPS, tetapi metode ini membutuhkan waktu yang tidak cepat saat dalam proses pengolahan *online* ataupun hasil pengolahannya dan juga belum diketahui tingkat keakurasiannya.

Dalam peta *orthophoto* diperlukan informasi ketelitian untuk menunjang pengolahan data pengukuran. Menurut Badan Infomasi Geospasial (BIG) No 15 tahun 2014. Informasi ketelitian diperlukan untuk menjaga ketelitian peta Orthophoto yang digunakan mendapatkan informasi geospasialnya yang akurat dan dilakukan dengan waktu yang cukup singkat (Rakornas 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil akurasi koordinat titik GCP dengan metode PPP *online* untuk peta *orthophoto* ?
2. Sejauh mana metode PPP *online* dapat memenuhi Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial (PERKA BIG) Nomor 15 Tahun 2014 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui akurasi metode PPP *online* dengan orbit type Ultra, type Rapid dan type Final dengan menggunakan Software Online Apps, Csrs dan Opus
2. Mengetahui hasil perhitungan terbaik antara orbit type Ultra, Rapid dan Final menggunakan Software Apps, Csrs dan Opus

1.4 Maksud Penelitian

1. Melakukan uji akurasi pengukuran koordinat metode PPP *online* untuk mengetahui titik GCP dalam pengukuran Peta *orthophoto*.
2. Melakukan pengolahan data menggunakan metode PPP *online* untuk mengetahui tingkat kelayakan yang di terapkan pada Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial (PERKA BIG) Nomor 15 Tahun 2014.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian dilakukan di Universitas Lampung.

2. Pengolahan data dengan menggunakan metode PPP *online*.
3. Pengambilan data secara statik 7 titik, kurang lebih selama 2 jam pengamatan di setiap titik.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan dengan acuan dari penelitian terdahulu yang pernah dikerjakan sebagai bahan kajian ataupun pembanding. Adapun hasil penelitian yang menjadi acuan adalah penelitian dengan topik yang sesuai yaitu tentang metode PPP, GPS dan Foto Udara.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Lokasi	Hasil Penelitian
1	Kajian Ketelitian Hasil Pengukuran Menggunakan <i>Low Cost</i> Gnss Dan GPS Geodetik Menggunakan Metode PPP <i>Online</i>	Ichsan Wibowo Hadi	2018	Boulevard Yogyakarta	Kepresisian hasil pengukuran menggunakan GPS Geodetik di titik orde 0 N0005 mendapatkan rentang kepresisian antara 0,081 m hingga 0,789 m dari titik definitif N0005. Sedangkan <i>Low Cost</i> GNSS mendapatkan nilai rentang kepresisian 0,109 m - 1,135 m dari titik definitif. Untuk pengamatan di titik orde 1 menggunakan GPS Geodetik mendapatkan rentang kepresisian antara 0,076 m sampai 0,600 m dari titik definitif orde 1 N1.0261, sedangkan pada pengamatan menggunakan <i>Low Cost</i> GNSS mendapatkan rentang kepresisian 0,154 m - 0,560 m dari titik definitif. Hasil data dari pengukuran kedua

					GPS menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dengan tingkat ketelitian data GPS Geodetik sama dengan <i>Low Cost</i> GNSS apabila diolah menggunakan metode PPP <i>online</i> .
2	Kajian Penentuan Posisi GPS Metode Real-Time Precise Point Positioning (RT-PPP)	Azka Fikri Haikal 1, Rustandi Poerawiar di 2, Dadan Ramdhani 3	2016	Jakarta Selatan.	pengamatan GPS RT-PPP dapat dicapai dengan ketelitian 4 cm secara absolut tanpa diperlukan adanya titik ikat/jaring network. Terkait dengan penggunaan teknologi RT-PPP dapat memberikan ketelitian 4 cm, hal ini masih masuk kedalam toleransi pengukuran stake out, pengukuran konstruksi, tapal batas wilayah, termasuk batas administrasi dan pertambangan, dimana ketelitian hasil stake out berada dikisaran ketelitian desimeter.
3	Analisis Ketelitian Planimetrik Orthofoto Pada Topografi Perbukitan Dan Datar Berdasarkan Kuantitas Titik Kontrol Tanah	Hanif Arafah Mustofa, Yudo Prasetyo, Hani'ah	2016	Semarang	Ketelitian planimetrik orthofoto adalah pola persebaran TKT. Pola persebaran TKT dengan pola menyebar, di mana persebaran TKT yang terletak antara batas area penelitian merupakan orthofoto yang memiliki ketelitian yang tinggi yang ditunjukkan dengan nilai RMSE yang kecil.
4	kajian pengolahan data foto udara menggunakan perangkat lunak <i>agisoft photoscan</i> dan <i>pix4d mapper</i>	Petrus Krisologus Hamur 1, M. Edwin Tjahjadi 2, Adkha Yuliananda M,S.T.,M.T		Malang	uji akurasi data <i>Digital Elevation Model</i> (DEM) dan <i>orthofoto</i> merupakan hasil uji akurasi menurut Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No. 15 tahun 2014 yang mendapatkan nilai LE90 dari <i>Software Agisoft Photoscan</i> yaitu dengan nilai sebesar 0.279 m dan

					nilai LE90 <i>Pix4D Mapper</i> sebesar 0.509 m, Kemudian untuk nilai CE90 dari <i>software Agisoft Photoscan</i> sebesar 0.139 m dan nilai CE90 <i>Pix4D Mapper</i> sebesar 0.224 m.
5	Analisis Ketelitian <i>Geometric</i> Citra Pleiades 1B untuk Pembuatan Peta Desa	Iva Nurwauziyah, Bangun Muljo Sukojo, Husnul Hidayat	2016	Surabaya	ektifikasi citra dengan 8 GCP diperoleh nilai rata-rata RMS metode polinomial orde 2 lebih baik daripada orde 1. Berdasarkan uji ketelitian <i>geometric</i> pada citra Pleiades 1B terkoreksi, pada metode polinomial orde 1 didapatkan nilai RMSE 0,806 meter dan pada metode polinomial orde 2 didapatkan nilai RMSE 0,647 meter. Untuk kelayakan citra resolusi tinggi pada pembuatan peta desa berdasarkan Spesifikasi Teknis Pembuatan Peta Desa Tahun 2016 oleh BIG,

2.2 Perka BIG nomor 15 tahun 2014

Peraturan kepala badan informasi geospasial tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar meliputi:

1. Ketelitian Geometrik merupakan nilai yang menggambarkan posisi koordinat suatu objek pada peta yang dapat dibandingkan dengan koordinat suatu objek yang dianggap posisi sebenarnya. Komponen ketelitian geometri terdiri atas: a. Akurasi horizontal dan b. Akurasi vertikal.
2. Ketelitian atribut atau semantik yaitu nilai yang menggambarkan tingkat kesesuaian sebuah atribut dari objek dipeta dengan atribut sebenarnya.
3. Ketelitian peta ortophoto diuji dengan mengikuti ketelitian Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) yang dikeluarkan oleh Peraturan Kepala Badan Informasi

Geospasial (BIG) No 15 Tahun 2014. Menurut Perka BIG No 15 Tahun 2014, ketelitian geometri peta diperoleh berdasarkan ketentuan seperti berikut :

Tabel 2. Ketelitian geometri peta RBI (kepala BIG nomor 15 tahun 2014)

No.	Skala	Interval kontur (m)	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)
1.	1:1.000.000	400	200	200	300	300,00	500	500,00
2.	1:500.000	200	100	100	150	150,00	250	250,00
3.	1:250.000	100	50	50	75	75,00	125	125,00
4.	1:100.000	40	20	20	30	30,00	50	50,00
5.	1:50.000	20	10	10	15	15,00	25	25,00
6.	1:25.000	10	5	5	7,5	7,50	12,5	12,50
7.	1:10.000	4	2	2	3	3,00	5	5,00
8.	1:5.000	2	1	1	1,5	1,50	2,5	2,50
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	0,30	0,5	0,50

Akan memenuhi syarat jika *Circular Error (CE90)* dan *Linear Error (LE90)* mendapatkan tingkat kepercayaan 90 % atau tidak lebih dari ketelitian yang sudah di tentukan sesuai skala foto yang dihasilkan.

Nilai CE90 dan LE90 dapat diperoleh dengan rumus mengacu kepada standar sebagai-berikut US NMAS (*United States National Map Accuracy Standards*)

$$CE90 = 1,5175 \times RMSE_r$$

$$LE\ 90 = 1,5175 \times RMSE_r$$

Untuk mencari nilai digunakan persamaan

$$RMSE_r =$$

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((x_{data} - x_{cek})^2 + (y_{data} - y_{cek})^2)}{n}}$$

Gambar 1 Persamaan RMSE

Keterangan :

n = jumlah total pengecekan pada peta.

2.3 *Global Positioning System (GPS)*

GPS merupakan singkatan dari *Global Positioning System*, yang mempunyai sistem navigasi menggunakan teknologi satelit yang dapat menerima sinyal dari satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang dapat mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi. Sinyal ini dapat diterima oleh alat penerima (*receiver*) di permukaan, dimana GPS receiver ini akan mengumpulkan informasi dari satelit GPS (Alfeno, 2017).

Sebuah GPS receiver dapat mengunci sinyal minimal tiga satelit untuk menghitung posisi 2D (*latitude* dan *longitude*) dan track pergerakan. Jika receiver GPS dapat menerima empat/lebih satelit, maka dapat menghitung posisi 3D (*latitude, longitude dan altitude*) Jika dapat menentukan posisi user, selanjutnya alat GPS dapat menghitung informasi yang lain, seperti kecepatan arah yang akan dituju, jalur tujuan perjalanan jarak tujuan dari matahari terbit dan matahari terbenam dan lain – lain (Alfeno, 2017).

2.4 **GPS Geodetik**

GPS Geodetik adalah alat ukur menggunakan satellite dimana akurasi yang sangat tinggi serta dengan ketelitian yang dihasilkan sangat akurat, alat ini dapat digunakan dalam pengukuran seperti hutan, perkebunan, jalan dengan akurasi sampai 5-10mm. GPS Geodetik mempunyai kemampuan menangkap signal L1, L2, atau GNSS, merekam Raw data secara umum mempunyai Format RINEX yang sangat mengesankan dari pengukuran GPS mempunyai ketelitian yang lebih tinggi dari GPS Navigasi. Ketelitiannya bahkan mencapai milimeter. Sangat berbeda dengan GPS Navigasi GPS Geodetic untuk mendapatkan ketelitian tinggi harus menggunakan dua alat pada waktu pengukuran. Jadi pada satu set GPS Geodetic terdiri dari dua atau lebih alat, sebagai base station dan sebagai rover. Metode pada pengukuran menggunakan alat GPS Geodetik yaitu dengan metode statik diferensial, adalah salah satu *receiver* GPS dapat ditempatkan disuatu titik yang sebelumnya sudah diketahui koordinatnya, sedangkan *receiver* lain dapat

ditempatkan di titik yang akan ditentukan nilai koordinatnya. Pengukuran ini dapat dilakukan secara *loop* memancar (sentral), jaring trilaterasi atau poligon yang tergantung pada situasi dan kondisi daerah tersebut (Pamungkas, 2014).

2.5 Metode Statik

Statik adalah ilmu atau teknik untuk mengumpulkan data, menyajikan data, menganalisis data, dan mengambil kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh, dengan objek yang diam dan ditentukan dengan lama pengamatannya. Penentuan posisi titik secara statik (*static positioning*) adalah penentuan posisi titik-titik yang statik (diam). Penentuan posisi dapat dilakukan secara absolut maupun diferensial. Dibandingkan dengan metode penentuan posisi kinematik, ukuran yang lebih pada suatu titik pengamatan yang diperoleh dari metode statik biasanya lebih banyak. Hal ini dapat menyebabkan keandalan dan ketelitian dari posisi yang diperoleh umumnya relatif yang paling tinggi (Abidin, 2007). Salah satu bentuk implementasi dari metode penentuan posisi statik yang populer merupakan survei GNSS untuk penentuan suatu koordinat dari titik kontrol, untuk keperluan pemetaan ataupun pemantauan suatu fenomena deformasi dan geodinamika (Abidin, 2007).

2.6 *Precise Point Positioning* (PPP)

Precise Point Positioning (PPP) adalah metode penentuan posisi sistem satelit navigasi global (GNSS) yang menghitung posisi yang sangat tepat, dengan kesalahan sekecil beberapa sentimeter dalam kondisi baik. PPP adalah kombinasi dari beberapa teknik penyempurnaan posisi GNSS yang relatif canggih yang dapat digunakan dengan perangkat keras kelas konsumen untuk menghasilkan hasil yang mendekati tingkat survei. PPP menggunakan penerima GNSS tunggal, tidak seperti metode RTK standar, yang menggunakan penerima dasar sementara tetap di lapangan serta penerima seluler yang relatif dekat. Metode PPP tumpang tindih

agak dengan metode penentuan posisi DGNSS, yang menggunakan stasiun referensi permanen untuk mengukur kesalahan sistemik.

Pengamatan langsung adalah data yang dapat diukur oleh penerima GPS sendiri. Salah satu yang dapat diamati langsung untuk PPP adalah fase pembawa, yaitu, tidak hanya pesan waktu yang dikodekan dalam sinyal GNSS, tetapi juga apakah gelombang sinyal itu akan "naik" atau "turun" pada saat tertentu. Secara longgar, fase dapat dianggap sebagai digit setelah titik desimal dalam jumlah gelombang antara satelit GNSS tertentu dan penerima. Dengan sendirinya, pengukuran fase tidak dapat menghasilkan bahkan posisi perkiraan, tetapi sekali metode lain telah mempersempit perkiraan posisi dalam diameter yang sesuai dengan panjang gelombang tunggal (sekitar 20 cm), informasi fase dapat memperbaiki perkiraan. Pengamatan langsung penting lainnya adalah penundaan diferensial antara sinyal GNSS dari frekuensi yang berbeda.

2.7 Titik Kontrol Tanah (GCP)

Ground Control Point (GCP) merupakan suatu titik ikat dilapangan yang mengarahkan citra pada lokasi di lapangan. GCP terdiri dari sepasang koordinat x dan y yang terdiri atas koordinat sumber dan koordinat referensi diukur menggunakan GPS Geodetik di area yang akan difoto. Citra yang belum terkoreksi geometrik tidak memiliki GCP atau titik ikat lapangan. Citra yang seperti ini tidak bisa digunakan sebagai pemandu dilapangan, karena tidak bisa menunjukkan posisi sebenarnya dipermukaan bumi. Citra yang belum terkoreksi geometrik ini perlu dilakukan koreksi dengan cara pemasangan titik ikat lapangannya (Wolf, 1993)



Gambar 2 *Ground control point* (GCP)

GCP harus dibuat dengan warna yang mencolok agar terlihat pada saat pengolahan foto. Titik retro berfungsi sebagai proses orientasi relative antar foto. Keberadaan retro dijadikan sebagai pendekatan posisi relative antar foto. Selain itu retro di gunakan pula untuk mengkoreksi foto dari pemotretan udara. Fungsi retro yang lain adalah menyatukan hasil olah data yang terpisah, misal olah data area A dan area B dengan cepat dan efektif, dari pada proses penyatuan berdasakan seluruh point cloud.

2.8 *Orthophoto*

Orthophoto adalah foto yang dapat menyajikan gambaran suatu obyek pada posisi ortografik yang benar. Dengan demikian orthophoto secara geometrik equivalen terhadap peta garis konvensional dan pada simbol planimetrik yang juga menyajikan suatu posisi orthografik obyek secara benar. *Orthophoto* dari foto perspetif melalui proses yang disebut retifikasi diferensial.



Gambar 3 *Orthophoto*

Keunggulan *orthophoto* dibandingkan dengan peta garis adalah bahwa orthophoto memiliki kualitas piktorial foto udara sehingga dapat dikenali dan diidentifikasi dengan baik. Lebih dari itu *orthophoto* memiliki ketelitian geometrik yang dianggap sangat baik sehingga pengukuran sudut atau jarak dapat dilakukan langsung diatas orthophoto seperti halnya pada peta garis. Perbedaan utama *orthophoto* dan suatu peta garis adalah pada kenampakan gambarnya. Peta *orthophoto* terbentuk oleh kenampakan yang sesungguhnya, sedangkan pada peta garis yang menggunakan simbol garis untuk menyajikan kenampakan secara selektif (Nugroho, 2004).

2.9 Prinsip *orthophoto*

Foto udara berbeda dengan *orthophoto*. Pada suatu bidang planimetrik, foto udara yang masih mengandung distorsi, hal ini disebabkan oleh sistem proyeksi foto udara yang masih sangat perspektif sehingga pada foto udara belum dapat dijadikan untuk pengukuran karena tidak mempunyai skala yang seragam. Berbeda halnya dengan *orthophoto* yang secara planimetrik distorsi tersebut telah dikoreksi, hal ini disebabkan oleh sistem proyeksi pada *orthophoto* yang merupakan orthogonal dan biasanya dijadikan untuk pengukuran *orthophoto* karena memiliki skala yang seragam. *Orthophoto* ini dapat didefinisikan sebagai suatu foto yang menyajikan gambaran suatu objek pada posisi orthografik yang benar. *Orthophoto* secara geometrik ekuivalen pada peta garis konvensional dan peta simbol planimetrik yang juga dapat menyajikan posisi suatu orthografik objek secara benar. Perbedaan utama antara *orthophoto* pada peta bahwa *orthophoto* yang terbentuk gambar kenampakan, sedangkan peta yang menggunakan garis dan simbol yang sudah digambarkan sesuai dengan skala untuk mencerminkan kenampakan.

Orthophoto dapat juga digunakan sebagai peta untuk dilakukannya pengukuran langsung antara jarak, sudut, posisi, daerah tersebut tanpa dilakukannya suatu koreksi bagi pergeseran antara letak gambar yang ada didalam proses peniadaan atau pergeseran letak relief pada sembarang foto, variasi skala diharuskan untuk dihapus sehingga skala menjadi sama bagi seluruh foto. Pada akhirnya tingkat kebenaran *orthophoto* yaitu sama dengan peta planimetrik (Hadi, B.S., 2007).

2.10 Ketelitian Geometri

Ketelitian Geometri merupakan nilai yang menggambarkan ketidakpastian posisi koordinat suatu objek pada peta yang dapat dibandingkan dengan koordinat posisi suatu objek yang dianggap posisi sebenarnya. Komponen ketelitian geometri terdiri atas Akurasi horisontal dan Akurasi vertikal. Uji ketelitian posisi dilakukan untuk mendapatkan tingkat kepercayaan peta 90% *Circular Error* dan

Linear Error. Uji ketelitian posisi dapat ditentukan dengan menggunakan titik uji yang sudah memenuhi ketentuan suatu obyek yang digunakan sebagai titik uji, yaitu:

1. Dapat mengidentifikasi dengan jelas dilapangan dan dipeta yang akan diuji.
2. Merupakan suatu objek yang sangat relatif tetap tidak berubah bentuk dalam jangka waktu yang singkat.
3. Memiliki sebaran yang cukup merata disemua area yang akan diuji.

Pengujian ketelitian posisi yang mengacu pada perbedaan suatu 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 yang perlu diperhitungkan adalah koordinat (X, Y) titik uji dan posisi sebenarnya dilapangan. Analisis akurasi posisi menggunakan *root mean square error* (RMSE), yang menggambarkan nilai perbedaan antara titik uji dengan titik sebenarnya. RMSE digunakan untuk menggambarkan akurasi meliputi kesalahan random dan Sistematis (Perka BIG No 15 tahun 2014).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

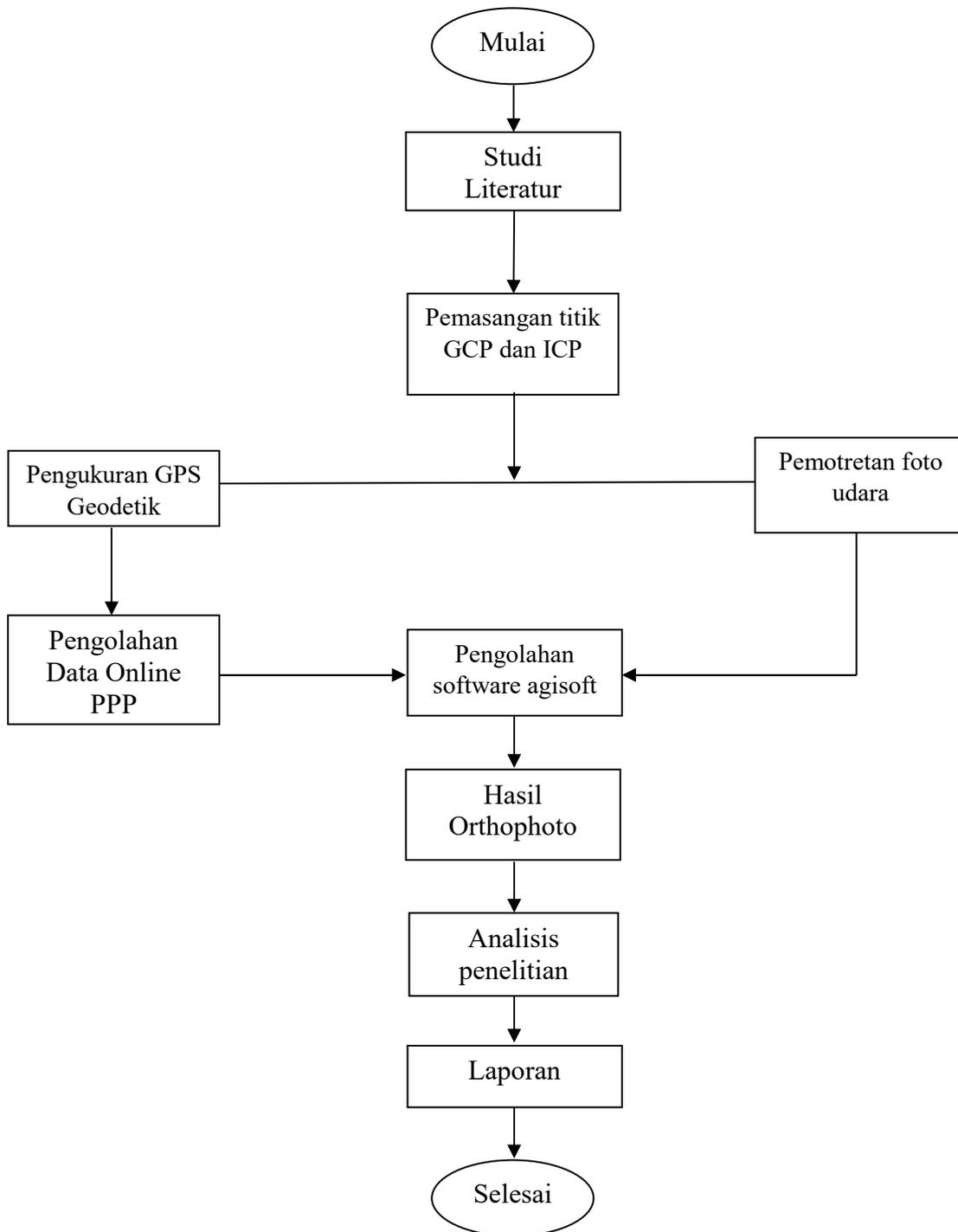
Penelitian di lakukan di Laboratorium Pertanian dan Perumahan Dosen Universitas Lampung. Metode yang di gunakan dalam pengukuran GCP dan ICP menggunakan GPS Geodetik adalah metode statik dengan pengolahan menggunakan metode *precise point positioning (PPP) online*. Luasan Kurang Lebih 9,47 Hektar, dengan persebaran 4 titik GCP dan 3 titik ICP. Waktu pengamatan GCP dan ICP adalah 30 menit dan 120 menit setiap titik. Dengan Desain sebagai berikut:



Gambar 4 Lokasi penelitian

(Sumber : Google earth)

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 5 Diagram Alir Penelitian.

3.3 Persiapan

Studi literatur merupakan langkah awal untuk mendapatkan data dengan mempelajari buku, jurnal, makalah, atau tulisan ilmiah yang didapat dari media cetak. Studi literatur dilakukan untuk mengetahui dasar-dasar keilmuan kemudian untuk mengetahui perkembangan teknologi terkait dengan penelitian yang akan dilakukan.

3.3.1 Alat dan Bahan

1. Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah :

a. Perangkat Keras (*Hardware*)

- Laptop atau Komputer
- GPS Geodetik
- Drone DJI phantom 4

b. Perangkat Lunak (*Software*):

Perangkat Lunak pendukung yang digunakan adalah sebagai berikut:

- *Microsoft Office World 2016*
- *Software agisoft*
- *Software arcMaps 10.3.1*
- Perangkat lunak *online*

2. Bahan penelitian

- Data pengukuran menggunakan alat GPS Geodetik
- Data pengukuran menggunakan Drone
- Citra google earth

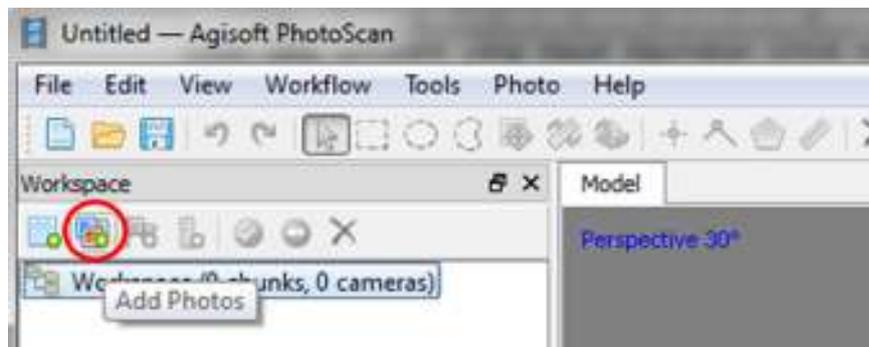
3.4 Pemotretan foto udara

- Proses pemotretan foto udara dilakukan pada tanggal 27 setember 2019, menggunakan wahana drone DJI phantom 4, sebelum melakukan pemotretan melakukan pembuatan jalur terbang dengan menentukan overlap dan sidelap 70/80 % guna untuk mendapatkan hasil pertampalan yang maksimal.
- Pemasangan premark dilakukan dengan menentukan posisi GCP diarea yang terbuka, agar saat wahana drone mulai memotret posisi Premark terlihat dengan jelas. Pengukuran GCP ini menggunakan GPS geodetik dan hasil dari pengukuran GCP tersebut digunakan sebagai titik referensi foto udara agar memiliki koordinat dengan ketelitian tinggi.

Langkah-langkah pengolahan data foto udara menggunakan prangkat lunak Agisoft Photoscan, dijabarkan sebagai berikut :

1. Add Photos

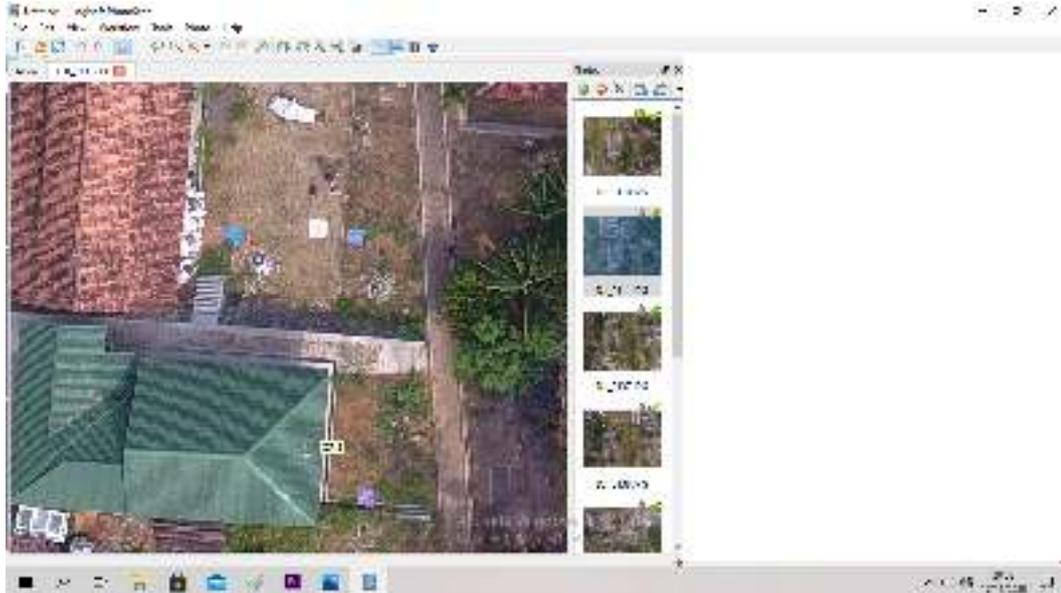
Tahapan paling awal dalam memulai pemrosesan data, dimana disini foto hasil pemotretan ditampilkan dalam *software* agisoft Photoscan dan direkonstruksi urutan umum foto menurut jalur terbang.



Gambar 6 Menu Add Photo

2. Align Photos

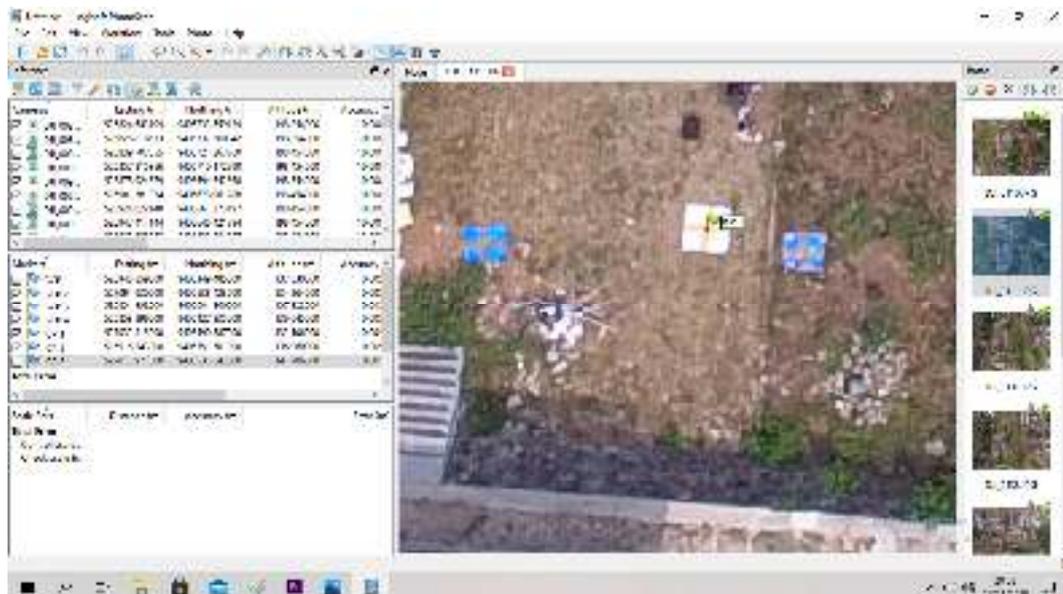
Proses ini akan membuat matching point dari 2 atau lebih foto. Proses ini dapat menghasilkan 3D model awal, posisi kamera dan sparse point clouds yang akan digunakan pada tahap selanjutnya.



Gambar 7 Hasil Align Photos

3. Import Koordinat GCP dan Identifikasi Titik GCP

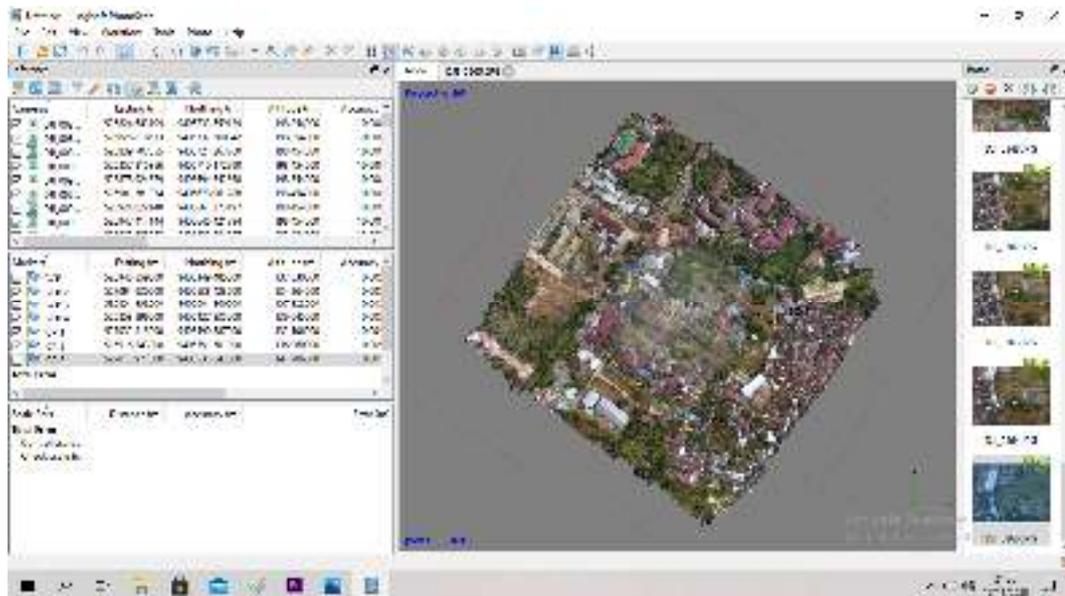
Import GCP untuk memberi referensi titik koordinat X,Y,Z terhadap proses sebelumnya, sehingga DEM dan orthofoto yang di bentuk dapat diperbaiki kualitas geometriknnya. Untuk memperoleh orthofoto yang akurat, dianjurkan untuk menggunakan GCP yang diperoleh dari pengukuran menggunakan GPS Geodetik.



Gambar 8 Hasil Koordinat

4. Build Dense Clouds

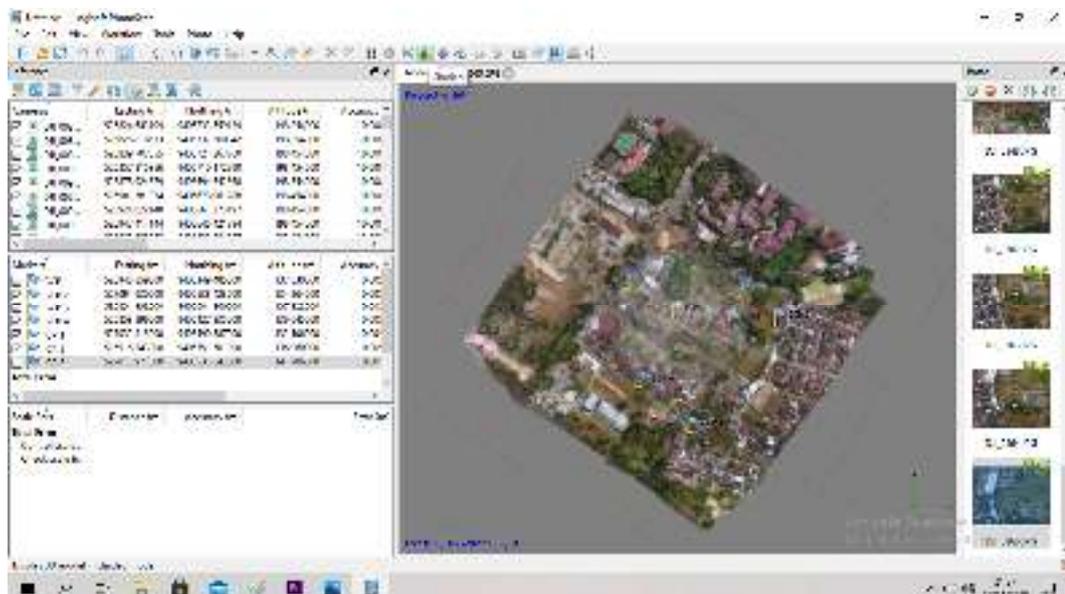
Tahap ini merupakan tahap kumpulan titik tinggi dengan jumlah yang banyak dari pemrosesan foto udara. *Dense clouds* kemudian akan diproses lebih lanjut untuk menghasilkan *Digital Surface Model*, *Digital Terrain Model* dan *Orthofoto*.



Gambar 9 Hasil Dense Cloud

5. Build Mesh

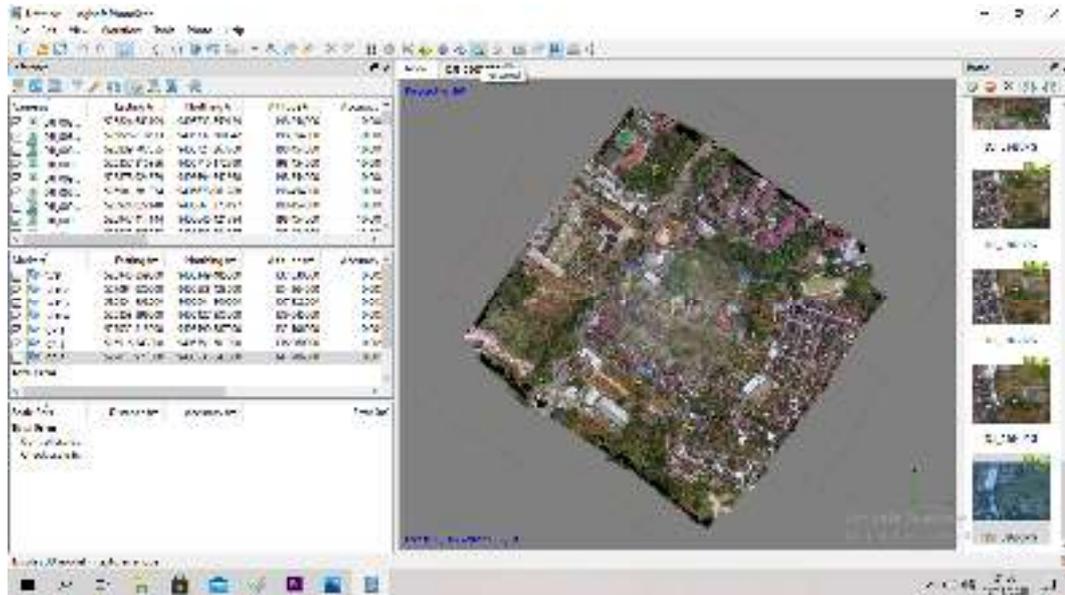
Tahap build mesh merupakan proses membangun model 3D dalam *agisoft*.



Gambar 10 Hasil Mesh

6. Build Texture

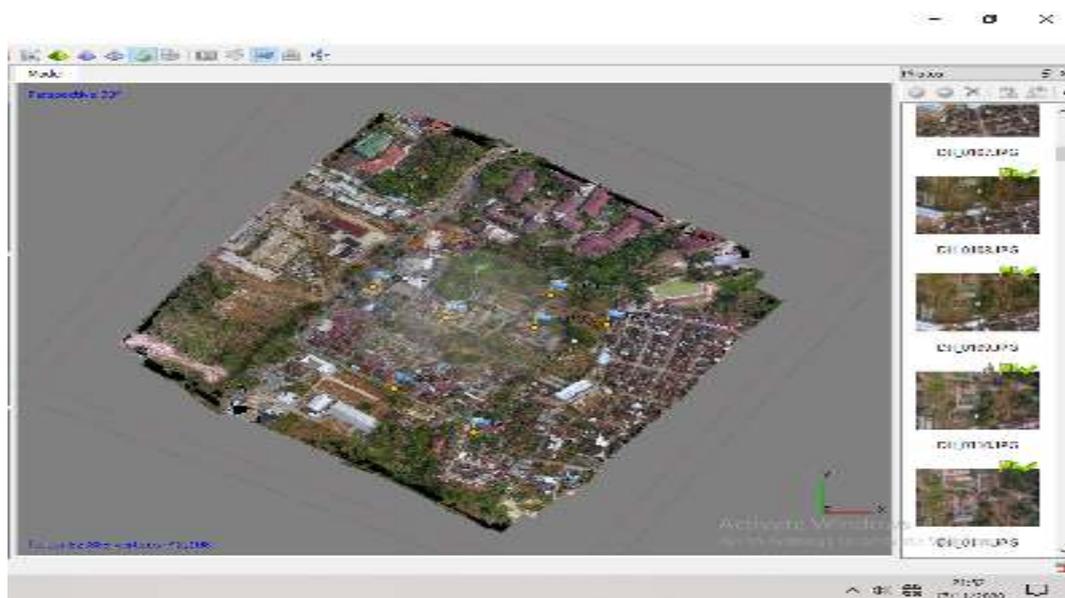
Merupakan proses pembentukan model fisik 3D dari kenampakan-kenampakan yang ada di area sekitar foto.



Gambar 11 Hasil Build Texture

7. Build DEM (*Digital Elevation Model*)

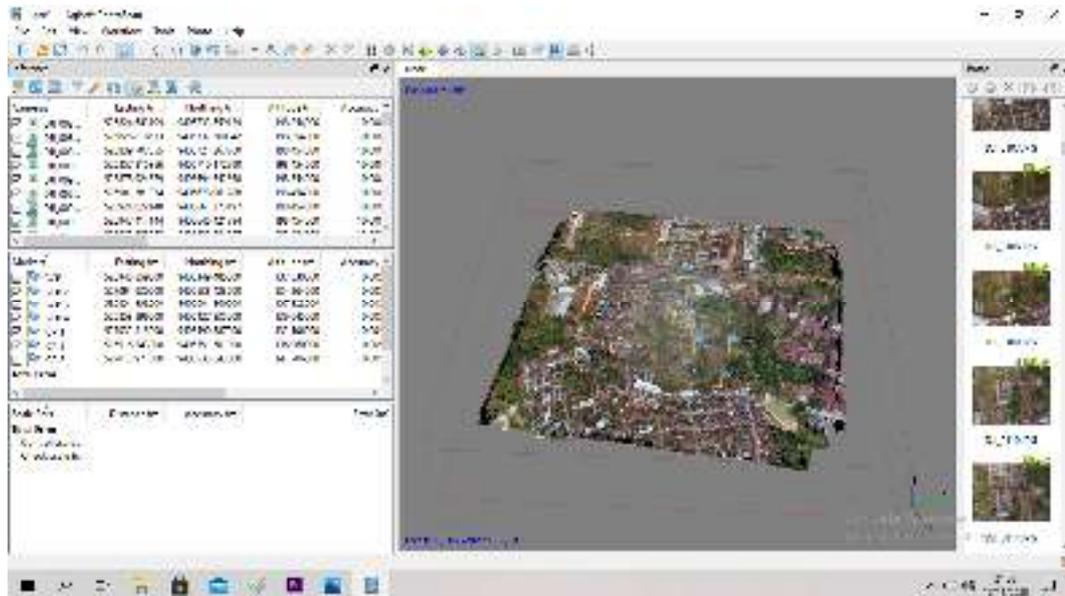
Pada tahap ini merupakan model medan digital dalam format raster atau grid. Dari data DEM dapat diturunkan informasi elevasi hingga ke permodelan lebih lanjut seperti cut and fill. Terdapat dua terminology terkait DEM, yaitu DSM (*Digital Surface Model*) dan DTM (*Digital Terrain Model*).



Gambar 12 Hasil DEM

8. . Build Orthomosaic

Langkah ini merupakan foto udara yang telah dikoreksi kesalahan geometrikya menggunakan data DEM dan data GCP sehingga dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pemetaan. Orthofoto dapat dibentuk setelah tahap pembuatan *Dense Clouds*, *Mesh* dan DEM selesai.



Gambar 13 Orthofoto

3.5 Pengukuran GNSS

Pengukuran GNSS dilakukan menggunakan GPS Geodetik satu receiver metode statik, GPS geodetik melakukan pengamatan dengan menentukan titik yang akan diamati kemudian pengamatan di kawasan area UNILA yaitu kampus peternakan dengan lama pengamatan persesi selama kurang lebih 2 jam.

3.6 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, pada tahap ini diawali dengan cara mendownload citra *Google Earth*. Setelah itu melakukan pengumpulan data hasil pengukuran GCP, ICP dari alat GPS Geodetik, dan foto udara dari alat drone DJI phantom 4

3.7 Pengolahan Data

Pengolahan data GPS menggunakan metode PPP *online* dengan cara melakukan *input file* data GPS kedalam proses pengolahan 3 *web online*. Kemudian hasil dari pengolahan *web online* tersebut akan dikirim melalui email yang telah kita daftarkan saat proses awal penginputan file, untuk mendapatkan hasil kelas yang diterapkan untuk memenuhi standar ketelitian peta RBI dalam perka BIG nomor 15 tahun 2014.

Pada proses pengolahan *orthophoto*, data hasil pemotretan foto udara dan data pengukuran titik GCP dan ICP yang diolah menggunakan *software*, agisoft, kemudian dari data hasil pemotretan foto udara selanjutnya diolah menjadi data *orthophoto*, kemudian data *orthophoto* di hitung koreksi geometrinya dengan hasil data ICP yang diukur langsung menggunakan alat GPS geodetik yang menggunakan metode PPP *online*, selanjutnya untuk mendapatkan nilai selisih dari data ukur dilapangan dan data interpretasi, perhitungan dilakukan menggunakan *software* *argis* 10.3.1

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat di ambil kesimpulan bahwa dengan menggunakan metode *Precise Point Positioning Online* dengan orbit *type* Ultra, Rapid, Final menggunakan Software *Online Apps*, *Csrs* dan *Opus* menghasilkan perhitungan terbaik yaitu orbit *type* final dengan lama pengamatan 120 menit, berdasarkan nilai *Circular Error* cukup kecil.
2. Pemilihan orbit dan software online sangat berpengaruh terhadap hasil perhitungan, semakin kecil nilai *Circular Error* semakin baik.

5.2 Saran

Penelitian ini banyak kekurangan yang perlu diperhatikan, saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Pada saat identifikasi titik GCP dan ICP perlu dilakukan pengamatan dengan ketelitian yang tinggi agar mendapatkan nilai akurasi yang baik dan maksimal.

Hasil dari penelitian ini diharapkan nantinya agar bisa dikembangkan lagi untuk memanfaatkan perangkat lunak *online* lainnya dan menggunakan metode yang lebih baik dari sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z. 2006. *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Abidin, H. Z. 2001. *Geodesi Satelit*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Alfeno, S., & Devi, R.E. C. 2017. Implementasi Global Positioning System (GPS) dan Location Based Service (LSB) pada Sistem Informasi Kereta Api untuk Wilayah Jabodetabek. *Jurnal. Dosen STMIK Raharja*. Vol. 7, Hal 27-28.
- Andrei,C., Chen,R., Kuusniemi, H., Hernandezpajares, M., Juan, J. M., & Salazar, D. (2009). Ionosphere Effect Mitigation for Single- Frequency Precise Point Positioning, 2508–2517.
- azizun.rohman 2019 Kanal Ilmu Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada
- Abidin, H. Z. 2007. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya Cetakan ke-3*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- BSN, Badan Standardisasi Nasional. 2014. Peta RBI. SNI 6502.2:20144. Jakarta. Badan Informasi Geospasial.
- Hadi, B.S. 2007. *Dasar-dasar Fotogrametri*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hamur, petrus krisologus (2019) *kajian pengolahan data foto udara menggunakan perangkat lunak agisoft photoscan dan pix4d mapper*. Skripsi thesis, itn malang.

- Hartanto Prayudha. 2016. *Penggunaan Kinematik Gns Precise Point Positioning (Ppp) Pada Survei Gayaberat Airborne* Sulawesi Pusat Penelitian, Promosi dan Kerjasama Badan Informasi Geospasial Jl. Raya Jakarta-Bogor
- Hasyim, A. W. 2009. *Menentukan Titik Kontrol Tanah (GCP) dengan Menggunakan Teknik GPS dan Citra Satelit untuk Perencanaan Perkotaan*.
- Julzarika, A. 2009. *Perbandingan Teknik Orthorektifikasi Citra Satelit SPOT 5 Wilayah Semarang dengan Metode Digital Mono Plotting (DMP) dan Metode Rational Polynomial Coefficients (RCPs)*. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital. Vol. 6 : hal. 11-21.
- Nugroho Prijono dan Parseno. 2004. "Evaluasi Ketelitian Geometri Citra Ikonos Level Geo Daerah Datar Terhadap Peta Orthofoto Skala 1:2500". Universitas Gajah Mada 2004.
- Nurwauziah, I., & Sukojo, B. M. 2016. Analisis Ketelitian Geometrik Citra Pleiades 1B untuk Pembuatan Peta Desa (Studi Kasus: Kelurahan Wonorejo, Surabaya). Jurnal Teknik ITS, 5(2), A421-A426.
- Pamungkas, Guntur Bagus, dkk. 2014. Verifikasi Batas Wilayah Antara Kabupaten Sukoharjo Dan Kabupaten Karanganyar. Jurnal Geodesi Undip.
- Pandey, D., Dwivedi, R., Dikshit, O., & Singh, A.K. 2016. GPS and Glonass Combined Static Precise Point Positioning (PPP). The International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences (pp. 483488). Prague: ISPRS.
- Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar.
- Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Vol. 4, Hal 15-16.
- Wolf, P. R., Gunadi, Gunawan, T. dan Zunarnen. (1993). *Elemen fotogrametri: dengan interretasi foto udara dan penginderaan jauh*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.