

ANALISIS PENGUKURAN BIDANG TANAH DENGAN MENGGUNAKAN GPS PEMETAAN

Armenda Bagas Ramadhony, Moehammad Awaluddin, Bandi Sasmito^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : bagasramadhony@gmail.com

ABSTRAK

Pengukuran dan pemetaan bidang tanah merupakan salah satu rangkaian kegiatan dalam pendaftaran tanah. Kegiatan ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran dan pemetaan pada batas-batas bidang tanah dengan menggunakan metode terestrial, fotogrametris, penginderaan jauh, dan dengan metode-metode lainnya. Namun dengan semakin maju dan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi pada saat ini, kegiatan pengukuran dan pemetaan bidang tanah dapat dilakukan dengan menggunakan metode eksterestrial menggunakan *receiver* GPS yang mempunyai ketelitian tinggi dengan waktu yang relatif singkat.

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengukuran bidang tanah dengan kriteria kondisi daerah terbuka dan perumahan menggunakan GNSS metode absolut dan *rapid static* yang diikatkan pada *base station* CORS Kota Semarang (CSEM), yang selanjutnya hasil koordinat (X,Y) dan luas dari pengukuran bidang tanah tersebut dibandingkan dengan hasil pengukuran bidang tanah dengan metode terestrial yaitu *Total Station*.

Hasil pengukuran dan pengolahan bidang tanah menggunakan *Total Station* dipakai sebagai acuan. Pada pengukuran GNSS metode absolut di daerah terbuka mempunyai ketelitian RMS koordinat sebesar $\pm 3,033$ m dan ketelitian RMS luas sebesar $\pm 9,239$ m², kemudian pengukuran di daerah perumahan mempunyai ketelitian RMS koordinat sebesar $\pm 2,915$ m dan ketelitian RMS luas sebesar $\pm 7,948$ m². Berikutnya, pada pengukuran GNSS metode *rapid static* di daerah terbuka mempunyai ketelitian RMS koordinat sebesar $\pm 0,864$ m dan ketelitian RMS luas sebesar $\pm 2,494$ m², kemudian pengukuran di daerah perumahan mempunyai ketelitian RMS koordinat sebesar $\pm 0,649$ m dan ketelitian RMS luas sebesar $\pm 3,771$ m².

Kata Kunci : Bidang Tanah, *Rapid Static*, *Receiver Trimble GeoXT 3000 Series*, *Total Station*

ABSTRACT

Measurement and mapping of parcels is one of a series of activities in land registration. This activity is carried out by measuring and mapping the boundaries of parcels by using terrestrial, photogrammetric, remote sensing methods, and by other methods. But with the advancement and development of science and technology today, the measurement and mapping of the ground plane can be done using an exterestrial method using a GPS receiver that has high accuracy with a relatively short time.

The activities undertaken in this study are the measurement of the plot of land with the criteria of open and residential conditions using GNSS of absolute and rapid static methods that are tied to CORS Semarang City (CSEM) base station, which then coordinates (X, Y) and the area of measurement The soil is compared with the result of measurement of ground plane with terrestrial method that is Total Station.

The result of measurement and processing of land using Total Station is used as a reference. In GNSS measurement the absolute method in open area has RMS coordinate accuracy of $\pm 3,033$ m and RMS wide accuracy of ± 9.239 m², then the measurement in residential area has RMS coordinate accuracy of $\pm 2,915$ m and RMS wide accuracy of $\pm 7,948$ m². Next, the GNSS measurement of rapid static method in the open area has RMS coordinate accuracy of ± 0.864 m and RMS wide accuracy of ± 2.494 m², then the measurement in the residential area has RMS coordinate accuracy of ± 0.649 m and RMS wide accuracy of ± 3.771 m².

Keywords : Land Plots, *Rapid Static*, *Receiver Trimble GeoXT 3000 Series*, *Total Station*

^{*)} Penulis, Penanggung Jawab jawab

I. Pendahuluan

I.1. Latar Belakang

Pengukuran dan pemetaan bidang tanah merupakan salah satu rangkaian kegiatan dalam pendaftaran tanah. Kegiatan ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran dan pemetaan pada batas-batas bidang tanah dengan menggunakan metode terestrial, fotogrametris, penginderaan jauh, dan dengan metode-metode lainnya. Namun dengan semakin maju dan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi pada saat ini, hal tersebut ditandai dengan ketersediaan peralatan alat ukur yang dilengkapi dengan teknologi digital terkini. Metode penentuan posisi suatu titik di permukaan bumi dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu metode pengukuran secara terestrial dan ekstraterestrial.

Pada metode pengukuran terestrial, penggunaan alat ukur ETS (*Electronic Total Station*) saat ini sudah sangat umum di gunakan dalam pengukuran bidang tanah. ETS merupakan gabungan antara alat ukur jarak elektronik dan theodolit berbasis digital sehingga dari pengukuran lapangan diperoleh koordinat titik-titik dengan ketelitian yang tinggi.

Pada metode pengukuran ekstraterestrial, teknologi GPS (*Global Positioning System*) sudah banyak digunakan dalam pengukuran titik kontrol dan pemetaan. Penggunaan *receiver* GPS untuk menentukan posisi titik yang teliti dengan waktu yang relatif singkat GPS terdapat empat macam yaitu navigasi, *tracking*, pemetaan dan geodetik. Dari berbagai tipe GPS memiliki spesifikasi serta kelebihan dan kekurangan masing-masing. Dalam pengukuran dan pemetaan bidang tanah tipe GPS yang digunakan yaitu tipe *mapping* untuk pemetaan bidang tanah.

Dalam penelitian ini, penulis akan menganalisis perbandingan luas dan posisi horisontal (X,Y) hasil pengukuran bidang tanah dengan menggunakan metode pengukuran terestrial dan ekstraterestrial pada *base station* CORS BIG Kota Semarang, penelitian ini dilakukan di Kota Semarang.

I.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa akurasi ketelitian koordinat pengukuran bidang tanah menggunakan GPS tipe pemetaan ?
2. Berapa akurasi ketelitian hasil luas pengukuran bidang tanah menggunakan GPS tipe pemetaan ?

I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengkaji ketelitian koordinat pada pengukuran bidang tanah menggunakan GPS tipe pemetaan.
2. Untuk mengkaji ketelitian luas pada pengukuran bidang tanah menggunakan GPS tipe pemetaan.

I.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran GNSS dengan menggunakan metode Absolut dan *Rapid Static* diikatkan pada stasiun CORS BIG Kota Semarang.
2. Jumlah bidang tanah yang diukur sebanyak 20 bidang tanah dengan kondisi daerah terbuka dan 20 bidang tanah daerah perumahan.
3. Data pembandingan diperoleh dari pengukuran terestris dengan menggunakan *Total Station*.
4. Pengolahan data *post processing* hasil dari pengamatan GNSS menggunakan *software GPS Pathfinder Office*.
5. Pengolahan data hasil dari pengukuran terestris menggunakan *Topcon Link v.8.2.3*.
6. Uji statistik dengan menggunakan uji statistik F (Distribusi Fisher)
7. Alat yang digunakan GPS tipe *Mapping merk Trimble GeoXT 3000 Series* dan ETS (*Electronic Total Station*).

II. Tinjauan Pustaka

II.1. Penelitian Terdahulu

Untuk Melakukan penelitian ini diperlukan tinjauan pustaka untuk memperluas wawasan serta memahami konsep dasar teori yang mendukung dalam penelitian ini. Tinjauan pustaka dapat dilakukan dengan mengkaji teori dalam buku / penelitian terdahulu. Berikut merupakan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini.

Dalam penelitian Hafidz. E.G., Awaluddin, M., dan Yuwono, B.D., (2014) menjelaskan penelitian tugas akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Panjang Baseline Terhadap Ketelitian Pengukuran Situasi Dengan Menggunakan GNSS Metode RTK- NTRIP “pada penelitian ini dilakukan pengukuran dengan menggunakan sistem GPS CORS (*Continuously Operating Reference Stations*). Dengan menganalisis pengaruh panjang *baseline* terhadap ketelitian pengukuran situasi dengan menggunakan GNSS metode RTK-NTRIP dan menggunakan data pengukuran Total Station sebagai data definitive.

Pengukuran dengan metode ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar ketelitian horizontal (σ_{HZ}) dan vertikal (σ_{dh}) sebagai berikut : pengukuran situasi dengan baseline 1 km sebesar $\sigma_{HZ} = \pm 0.092$ m dan $\sigma_{dh} = \pm 0.047$ m, sedangkan baseline 15.6 km sebesar $\sigma_{HZ} = \pm 0.181$ m dan $\sigma_{dh} = \pm 0.179$ m, dan baseline 57.6 km sebesar $\sigma_{HZ} = \pm 0.765$ m dan $\sigma_{dh} = \pm 0.258$ m. Selanjutnya ditinjau dari ketelitian skala peta, untuk panjang baseline 1 km memenuhi skala peta 1:500, sedangkan panjang baseline 15.6 km memenuhi.

Dalam Penelitian Ningsih. A.E., Awaluddin, M., dan Yuwono, B.D., (2014) menjelaskan penelitian tugas akhir yang berjudul “Kajian Pengukuran Dan Pemetaan Bidang Tanah Metode DGPS Post Processing Dengan Menggunakan Receiver Trimble GEOXT 3000 Series”.

Pada penelitian ini mengkaji sampai sejauh mana ketelitian posisi titik atau koordinat dan luas bidang tanah yang diperoleh dari hasil pengukuran secara ekstraterestrial menggunakan *Receiver trimble GeoXT 3000 series* untuk pemetaan bidang-bidang tanah

dengan menggunakan metode absolut dan DGPS *Post processing* yang diikatkan pada *base station* SOPAC.

Dari hasil pengukuran dan pengolahan data dimana hasil pengukuran ETS digunakan sebagai acuan. Dengan metode pengolahan secara absolut ketelitian RMS koordinat sebesar 1,463 m dan ketelitian RMS luas bidang tanah sebesar 2,910 m², sedangkan dengan metode pengolahan secara DGPS *Post processing* ketelitian RMS koordinat sebesar 0,507 m dan ketelitian RMS luas bidang tanah sebesar 0,586 m².

Dalam penelitian Bagus. D, Awaluddin, M., dan Sasmito.B, (2014) menjelaskan penelitian tugas akhir yang berjudul “Analisis Pengukuran Penampang Memanjang dan Penampang Melintang Dengan GNSS Metode RTK-NTRIP” Pada Penelitian ini menggunakan metode GNSS metode RTK-NTRIP dibandingkan dengan pengukuran *Total Station* dan *Waterpass* yang dianggap benar.

Hasil Pengukuran GNSS RTK-NTRIP dengan mengasumsikan nilai N pada wilayah pengukuran dianggap sama didapatkan akurasi 0.146 m sehingga memenuhi produksi peta skala.

II.2. Pengukuran Bidang Tanah

Pengukuran merupakan pengamatan terhadap besaran yang dilakukan dengan menggunakan peralatan dalam suatu lokasi dengan beberapa keterbatasan tertentu (Basuki, 2006). Melakukan pengukuran suatu daerah ialah menentukan unsur-unsur jarak dan sudut dari titik yang ada di suatu daerah dalam jumlah yang cukup, sehingga daerah tersebut dapat digambar dengan skala tertentu. Pengukuran jarak dan sudut antara titik-titik dimaksud, antara lain bertujuan untuk menentukan posisi titik batas pada suatu bidang tanah.

Standar teknis pengukuran dan pemetaan kadastral yang berlaku pada Badan Pertanahan Nasional (BPN), yaitu PP No. 24 Tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah, PMNA / KBPN No. 3 Tahun 1997 yaitu tentang Ketentuan Pelaksanaan PP No. 24 Tahun 1997 beserta Petunjuk Teknis PMNA / KBPN No.3 Tahun 1997 Materi Pengukuran dan Pemetaan Pendaftaran Tanah. Dalam hal luas bidang tanah toleransi luas adalah $\frac{1}{2} \sqrt{L}$ (L adalah luas bidang tanah) (Badan Pertanahan Nasional, 1998).

II.3. GNSS

GNSS (*Global Navigation Satellite System*) merupakan suatu sistem satelit yang terdiri dari konstelasi satelit yang menyediakan informasi waktu dan lokasi, memancarkan macam-macam sinyal dalam bentuk frekuensi secara terus menerus, yang tersedia di semua lokasi di atas permukaan bumi. GNSS memiliki peranan penting dalam bidang navigasi. (UNOOSA, 2011)

GPS mempunyai tiga segmen utama yaitu : angkasa, pengontrol, dan penerima atau pengguna.

1. Segmen Angkasa

GPS terdiri dari satelit-satelit GPS serta roket-roket delta peluncur satelit. Satelit GPS bisa dianalogikan sebagai stasiun radio di angkasa, yang dilengkapi dengan antena-antena untuk mengirim dan menerima

sinyal-sinyal gelombang. Sinyal tersebut selanjutnya diterima oleh *receiver* GPS di dekat permukaan bumi, dan digunakan untuk menentukan informasi posisi, kecepatan, waktu serta parameter-parameter turunan lainnya.

2. Segmen Pengontrol

Berfungsi untuk mengendalikan dan mengontrol satelit bumi baik untuk mengecek kesehatan satelit, penentuan dan prediksi orbit dan waktu, sinkronisasi waktu antar satelit dan mengirim data ke satelit.

3. Segmen Penerima/Pengguna

Berfungsi menerima data dari satelit dan memprosesnya untuk menentukan posisi (posisi tiga dimensi yaitu koordinat di bumi plus ketinggian), arah, jarak, dan waktu yang diperlukan pengguna. (Abidin, 2001).

II.4. Ketelitian Penentuan Posisi

Ketelitian posisi (koordinat) yang diperoleh dari pengamatan GPS bergantung pada beberapa faktor berikut :

1. Akurasi data
Bergantung pada tipe data yang digunakan, kualitas *receiver*, tingkat kesalahan dan bias.
2. Geometri satelit
Bergantung pada jumlah satelit, lokasi dan distribusi satelit, lamanya sesi pengamatan.
3. Metode penentuan posisi
Bergantung pada metode yang diambil, apakah itu absolut, diferensial, jumlah titik referensi (*control/receiver* GPS yang terlibat).
4. Strategi pemrosesan data
Bergantung pada strateginya, apakah secara *real-time*, *post-processing*, kontrol kualitas, perataan jaringan, dan sebagainya.

II.5. Metode Penentuan GPS

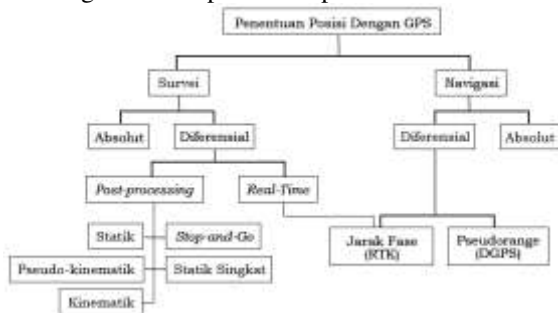
Penentuan posisi dengan GPS dapat dilakukan dengan berbagai metode yang masing-masing mempunyai karakteristik tersendiri. Secara umum metode penentuan posisi dengan GPS dapat dikelompokkan atas beberapa metode yaitu: *absolute*, *differential*, *static*, *rapid static*, *pseudo-kinematic*, dan *stop-and-go*, seperti ditunjukkan secara skematik pada tabel berikut.

Tabel.1. Metode-metode penentuan posisi dengan GPS (Abidin, 2007)

Metode	Absolut (menggunakan 1 receiver)	Differential (menggunakan 2 receiver)	Titik	Receiver
<i>Static</i>	√	√	Diam	Diam
<i>Kinematic</i>	√	√	Bergerak	Bergerak
<i>Rapid Static</i>		√	Diam	Diam (singkat)
<i>Pseudo Kinematic</i>		√	Diam	Diam dan bergerak
<i>Stop and Go</i>		√	Diam	Diam dan bergerak

Metode penentuan posisi dengan GPS terbagi atas dua kategori, yaitu survei dan navigasi. Masing-masing kategori terbagi atas dua metode, yaitu metode absolut dan metode differensial. Selanjutnya metode absolut dan

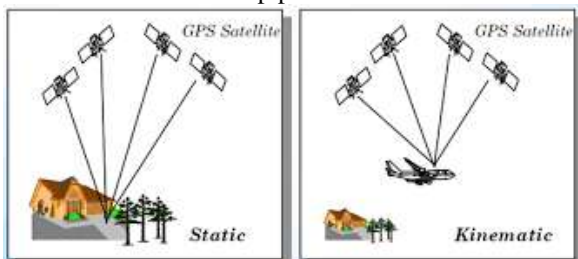
metode differensial dapat dilakukan dengan cara *real-time* dan *post-processing*. Metode-metode penentuan posisi dengan GPS dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar.1. Metode Penentuan Posisi dengan GPS (Abidin, 2007)

II.6. Metode Penentuan Posisi Absolut

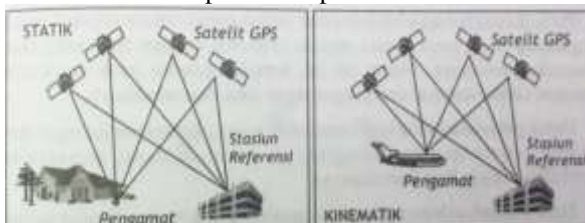
Metode penentuan posisi secara absolut merupakan metode penentuan posisi yang paling mendasar dari GPS, bahkan dapat dikatakan bahwa metode ini adalah metode penentuan posisi dengan GPS yang direncanakan pada awalnya oleh pihak militer Amerika Serikat untuk memberikan pelayanan navigasi terutama bagi personel dan wahana militer mereka. Metode ini dapat dilakukan per titik tanpa tergantung pada titik lainnya, titik yang ditentukan posisinya bisa dalam keadaan diam (statik) maupun keadaan bergerak (kinematik). Metode ini tidak dimaksudkan untuk penentuan posisi yang teliti. Posisi ditentukan dalam sistem WGS-84 terhadap pusat massa Bumi.



Gambar.2. Metode penentuan posisi absolut (Abidin, 2007)

II.7. Metode Penentuan Posisi Diferensial

Metode penentuan posisi secara differensial merupakan penentuan posisi yang dimana posisi suatu titik ditentukan relatif terhadap titik lainnya yang telah diketahui koordinatnya (stasiun referensi). Penentuan posisi differensial ini dapat dioperasikan baik dalam moda statik maupun kinematik. Metode penentuan posisi secara differensial dapat dilihat pada Gambar .3 berikut.



Gambar.3. Metode penentuan posisi differensial (Abidin, 2007)

II.8. Uji Statistik

II.8.1. Simpangan Baku

Dalam statistika dan probabilitas, simpangan baku atau standar deviasi adalah ukuran sebaran statistik yang paling lazim. Singkatnya, ia mengukur bagaimana nilai-nilai data tersebar. Bisa juga didefinisikan sebagai, rata-rata jarak penyimpangan titik-titik data diukur dari nilai rata-rata data tersebut. Simpangan baku didefinisikan sebagai akar kuadrat varians. Simpangan baku merupakan bilangan tak-negatif, dan memiliki satuan yang sama dengan data.

Simpangan baku untuk populasi disimbolkan dengan σ (*sigma*) dan didefinisikan dengan rumus:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- σ = Nilai simpangan baku atau standar deviasi
- x_i = Data populasi 1
- x_2 = Data Populasi 2
- N = Jumlah data

II.8.2. Uji Fisher (Uji-F)

Uji *Fisher* adalah suatu analisis varians yang memungkinkan untuk mengetahui apakah dua atau lebih *mean* populasi akan bernilai sama dengan menggunakan data dari sampel masing-masing populasi. Biasanya analisis varians lebih efektif digunakan untuk menguji tiga atau lebih populasi,

- *The null hypothesis, H₀*,
Pernyataan yang membandingkan statistik populasi dengan statistik sampel. Pernyataan ini mengindikasikan apa yang diharapkan dari populasi.
- *The alternative hypothesis, H_a*
Hipotesis yang diterima bila H₀ ditolak
- *The test statistic*
Dihitung dari data sampel dan digunakan untuk menolak atau menerima hipotesis nol
- *The rejection region*
Nilai untuk uji statistik dimana *h₀* ditolak. Jika statistik hitungan lebih besar daripada nilai pada *rejection region*, hal tersebut menandakan bahwa statistik sampel dari hipotesis nol berada di luar *confidence interval*.

Uji ini dilakukan dengan membandingkan *variance* dari 2 (dua) set sampel, rumus yang digunakannya yaitu :

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \text{ or } F = \frac{S_2^2}{S_1^2} \quad F = \frac{\text{larger sample variance}}{\text{smaller sample variance}} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

- S_1^2 = Varians populasi 1
- S_2^2 = Varians populasi 2

F = Nilai F hitung

Tabel F Distributions

$$F_{\alpha, v_1, v_2} = \frac{1}{F_{1-\alpha, v_2, v_1}} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

$F_{\alpha, v1, v2}$ atau F_{α} = Nilai F tabel

Hipotesis nol ditolak jika:

- *One-tailed test* digunakan untuk menguji apakah rata-rata sampel lebih besar atau kecil daripada rata-rata populasi.

$F > F_{\alpha}$

- *Two-tailed test* digunakan untuk menguji apakah rata-rata sampel berbeda secara statistik dengan rata-rata populasi.

$F > F_{\alpha/2}$

II.8. Receiver Trimble GeoXT 3000 Series

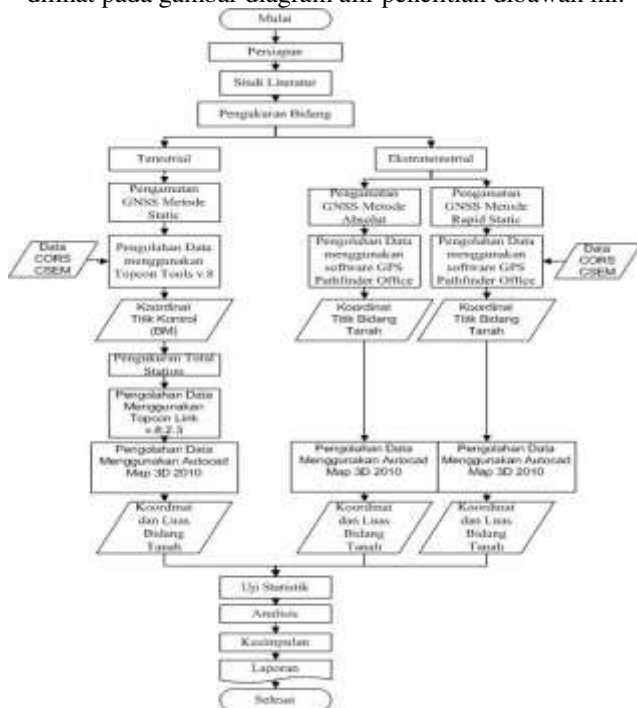
Receiver Trimble GeoXT 3000 Series merupakan GPS receiver kombinasi komputer *handheld* dengan receiver GPS ini dapat membantu pengukuran dalam mengukur permukaan bumi kapan dan dimana dibutuhkan pengukuran, dengan spesifikasi sebagai berikut ini :

1. *Real-time* submeter GPS dengan SBAS terintegrasi dan *EVEREST Multipath*.
2. Akurasi 50 cm setelah *postprocessing* dengan teknologi Trimble DeltaPhase.
3. Resolusi tinggi layar VGA untuk peta tajam dan jelas
4. *Bluetooth* dan konektivitas LAN nirkabel.
5. 1 GB penyimpanan *onboard plus* slot SD untuk kartu *removable*.
6. Sistem operasi *windows Mobile versi 6.1* (Faisal, 2014).

III. Metodologi Penelitian

III.1. Pengolahan Data

Tahapan penelitian yang akan dilaksanakan dapat dilihat pada gambar diagram alir penelitian dibawah ini.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

III.2. Data Penelitian

Data-data penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Data pengukuran GNSS metode Absolut dan *Rapid Static* yang diperoleh pada tanggal 5,6, dan 7 April 2017 diikatkan dengan CORS BIG Kota Semarang (CSEM)
2. Data pengukuran GNSS statik yang diperoleh pada tanggal 4 April 2017.
3. Data pengukuran terestris dengan menggunakan *Total Station* pada tanggal 5 dan 6 April 2017.

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1. Hasil Pengukuran Koordinat dan Luas Bidang Tanah

Dari hasil pengukuran koordinat dan luas bidang tanah yang dilakukan dengan ETS dan GPS (metode absolut dan metode *rapid static*), didapatkan koordinat tiap titik sebanyak 85 titik, yang kemudian dihitung luasan tiap bidang tanahnya sebanyak 40 bidang tanah dengan menggunakan *Software Autocad Map 2010*. Berdasarkan perhitungan luasan bidang tanah tersebut kemudian dihitung selisih tiap luas bidang tanah untuk dicari ketelitiannya. Sebagai luas acuan adalah perhitungan luas dari pengukuran ETS sebagai data definitif. Selain luas bidang tanah, koordinat antara pengukuran ETS dan GPS (metode absolut dan metode *rapid static*) juga dihitung selisihnya untuk mengetahui RMS dengan perhitungan koordinat dari pengukuran ETS sebagai data acuan atau data definitifnya.

IV.2. Analisis Ketelitian Koordinat Pengukuran Bidang Tanah

IV.2.1. Analisis Selisih Koordinat (X,Y) Metode Absolut

Hasil selisih koordinat (X,Y) pada pengukuran bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode absolut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Hasil selisih koordinat (X,Y) metode absolut

Titik	Absolut			Keterangan Titik
	SE	dN	dE	
A1	0.388	2.895	2.909	Terbuka
A2	0.389	2.771	2.798	Terbuka
A3	0.643	3.831	3.889	Terbuka
A4	0.591	3.572	3.621	Terbuka
A5	0.848	2.975	3.094	Terbuka
A7	1.112	3.566	3.735	Terbuka
AB1	1.133	2.697	2.925	Terbuka
AB2	1.195	2.831	3.075	Terbuka
AD6	1.744	2.746	3.253	Terbuka
VW39	0.792	2.167	2.496	Perumahan
VW40	1.757	2.090	2.700	Perumahan
W41	2.692	0.879	2.753	Perumahan
W42	2.096	2.182	3.026	Perumahan
X43	0.580	3.537	3.670	Perumahan
X44	0.138	4.055	4.029	Perumahan
XY45	0.751	2.392	2.507	Perumahan
XY46	0.122	3.759	3.763	Perumahan
Y47	0.033	3.907	3.907	Perumahan
Y48	0.535	3.167	3.215	Perumahan

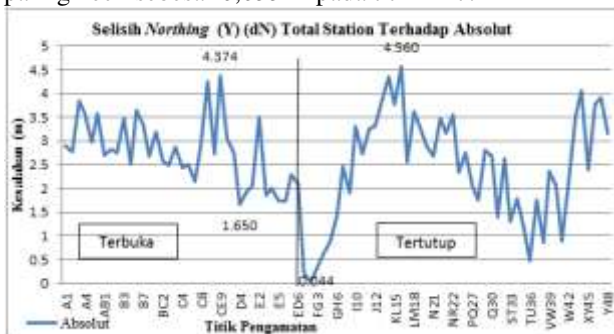
Selisih koordinat (X,Y) pada pengukuran bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode absolut pada daerah terbuka diperoleh rata-rata selisih *easting* (X) sebesar 0,893 m dengan nilai standar deviasi (σ_E)

sebesar $\pm 1,017$ m, rata-rata selisih *northing* (Y) sebesar 2,775 m dengan nilai standar deviasi (σ_N) sebesar $\pm 2,857$ m, rata-rata selisih pergeseran nilai jarak atau *lateral* sebesar 2,970 m dengan nilai standar deviasi (σ_S) sebesar $\pm 3,033$ m, kemudian pada daerah perumahan diperoleh rata-rata selisih *easting* (X) sebesar 0,896 m dengan nilai standar deviasi (σ_E) sebesar $\pm 1,133$ m, rata-rata selisih *northing* (Y) sebesar 2,422 m dengan nilai standar deviasi (σ_N) sebesar $\pm 2,686$ m, rata-rata selisih pergeseran nilai jarak atau *lateral* sebesar 2,758 m dengan nilai standar deviasi (σ_S) sebesar $\pm 2,915$ m. Berikut ini adalah grafik selisih *easting* (X) (dE), selisih *northing* (Y) (dN), dan selisih *lateral* (dS) pada pengukuran bidang tanah dengan ETS terhadap GNSS metode absolut.



Gambar 5. Grafik selisih koordinat (X) ETS terhadap metode absolut

Pada Gambar 5 dapat dilihat pada metode absolut daerah terbuka titik A1-ED6 terdapat selisih *easting* (X) paling besar sebesar 2,068 m pada titik BD6 dan paling kecil sebesar 0,081 m pada titik E2, kemudian pada daerah perumahan titik F1-Y48 terdapat selisih *easting* (X) paling besar sebesar 3,119 m pada titik TU35 dan paling kecil sebesar 0,033 m pada titik Y47.



Gambar 6. Grafik selisih koordinat (Y) ETS terhadap metode absolut

Pada Gambar 6 dapat dilihat pada metode absolut daerah terbuka titik A1-ED6 terdapat selisih *northing* (Y) paling besar sebesar 4,374 m pada titik CE9 dan paling kecil sebesar 1,650 m pada titik D4, kemudian pada daerah perumahan titik F1-Y48 terdapat selisih *northing* (Y) paling besar sebesar 4,560 m pada titik KL16 dan paling kecil sebesar 0,044 m pada titik F2.



Gambar 7. Grafik selisih *lateral* (dS) ETS terhadap metode absolut

Pada Gambar 7 dapat dilihat pada metode absolut daerah terbuka titik A1-ED6 terdapat selisih *lateral* (dS) paling besar sebesar 4,381 m pada titik CE9 dan paling kecil sebesar 1,913 m pada titik D4, kemudian pada daerah perumahan titik F1-Y48 terdapat selisih *lateral* (dS) paling besar sebesar 4,561 m pada titik KL16 dan paling kecil sebesar 0,522 m pada titik F1.

IV.2.2. Analisis Selisih Koordinat (X,Y) Metode *Rapid Static*

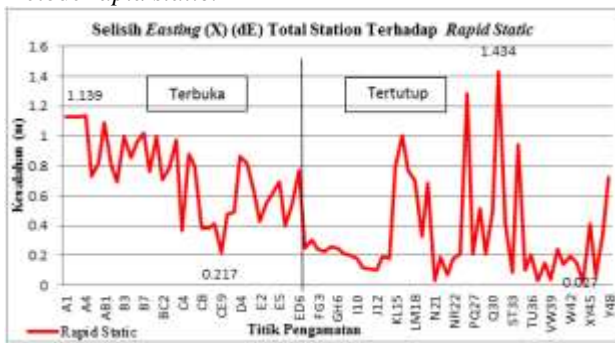
Hasil selisih koordinat (X,Y) pada pengukuran bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode *rapid static* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Hasil selisih koordinat (X,Y) metode *rapid static*

Titik	Rapid Static			Keterangan Titik
	dE	dN	dS	
A1	1.120	0.102	1.198	Terbuka
A2	1.135	0.408	1.218	Terbuka
A3	1.135	0.304	1.165	Terbuka
A4	1.130	0.335	1.187	Terbuka
A5	0.731	0.525	0.900	Terbuka
A7	0.816	0.446	0.930	Terbuka
AB1	1.087	0.370	1.148	Terbuka
AB2	0.798	0.316	0.858	Terbuka
AD6	0.690	0.409	0.802	Terbuka
...				
VW39	0.042	0.087	0.097	Perumahan
VW40	0.241	0.305	0.387	Perumahan
W41	0.138	0.032	0.142	Perumahan
W42	0.194	0.361	0.410	Perumahan
X43	0.150	1.839	1.846	Perumahan
X44	0.077	0.339	0.360	Perumahan
XY45	0.41	0.020	0.413	Perumahan
XY46	0.06	0.547	0.6498	Perumahan
Y47	0.345	0.137	0.3713	Perumahan
Y48	0.722	0.551	0.9130	Perumahan

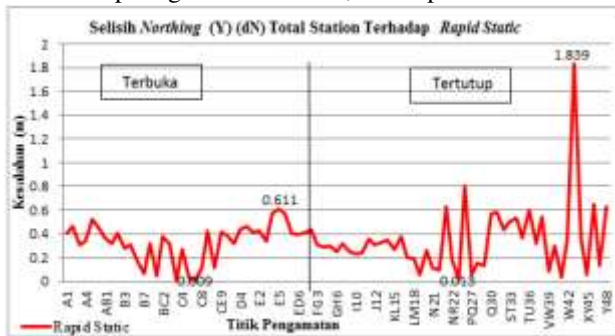
Selisih koordinat (X,Y) pada pengukuran bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode *rapid static* yang diikatkan *base station* CSEM pada daerah terbuka diperoleh rata-rata selisih *easting* (X) sebesar 0,741 m dengan nilai standar deviasi (σ_E) sebesar $\pm 0,783$ m, rata-rata selisih *northing* (Y) sebesar 0,329 m dengan nilai standar deviasi (σ_N) sebesar $\pm 0,365$ m, rata-rata selisih pergeseran nilai jarak atau *lateral* sebesar 0,836 m dengan nilai standar deviasi (σ_S) sebesar $\pm 0,864$ m. kemudian pada daerah perumahan diperoleh rata-rata selisih *easting* (X) sebesar 0,338 m dengan nilai standar deviasi (σ_E) sebesar $\pm 0,467$ m, rata-rata selisih *northing* (Y) sebesar 0,350 m dengan nilai standar deviasi (σ_N) sebesar $\pm 0,451$ m, rata-rata selisih pergeseran nilai jarak atau *lateral* sebesar 0,536 m dengan nilai standar deviasi (σ_S) sebesar $\pm 0,649$ m. Berikut ini adalah grafik selisih *easting* (X) (dE), selisih *northing* (Y) (dN), dan selisih *lateral* (dS) pada

pengukuran bidang tanah dengan ETS terhadap GNSS metode *rapid static*.



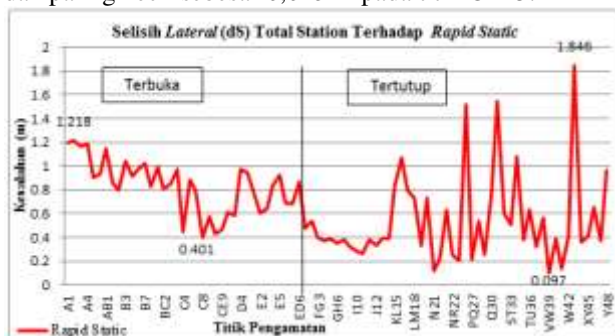
Gambar 8. Grafik selisih koordinat (X) ETS terhadap metode *rapid static*

Pada Gambar 8 dapat dilihat pada metode *rapid static* daerah terbuka titik A1-ED6 terdapat selisih *easting* (X) paling besar sebesar 1,139 m pada titik A4 dan paling kecil sebesar 0,217 m pada titik CE9, kemudian pada daerah perumahan titik F1-Y48 terdapat selisih *easting* (X) paling besar sebesar 1,434 m pada titik RS31 dan paling kecil sebesar 0,027 m pada titik X44.



Gambar 9. Grafik selisih koordinat (Y) ETS terhadap metode *rapid static*

Pada Gambar 9 dapat dilihat pada metode *rapid static* daerah terbuka titik A1-ED6 terdapat selisih *northing* (Y) paling besar sebesar 0,611 m pada titik E5 dan paling kecil sebesar 0,009 m pada titik C7, kemudian pada daerah perumahan titik F1-Y48 terdapat selisih *northing* (Y) paling besar sebesar 1,839 m pada titik X43 dan paling kecil sebesar 0,013 m pada titik OP25.

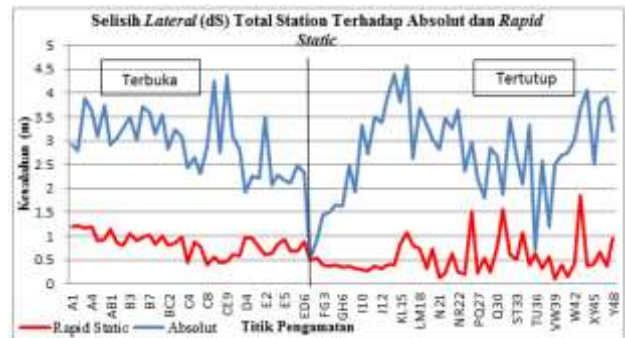


Gambar 10. Grafik selisih *lateral* (dS) ETS terhadap metode *rapid static*

Pada Gambar 10 dapat dilihat pada metode *rapid static* daerah terbuka titik A1-ED6 terdapat selisih *lateral* (dS) paling besar sebesar 1,218 m pada titik A2 dan paling kecil sebesar 0,401 m pada titik C8, kemudian pada daerah perumahan titik F1-Y48 terdapat selisih

lateral (dS) paling besar sebesar 1,846 m pada titik X43 dan paling kecil sebesar 0,097 m pada titik VW39.

IV.2.3. Rekapitulasi Hasil Analisis Perbedaan Koordinat



Gambar 11. Rekapitulasi selisih *Lateral* (dS)

Perbedaan selisih nilai terbesar dan terkecil disebabkan oleh nilai DOP. Nilai DOP yang kecil menunjukkan geometri satelit yang baik, sedangkan nilai DOP yang besar menunjukkan geometri satelit yang buruk. Pada metode absolut daerah terbuka titik pengamatan CE9 memiliki nilai DOP (PDOP = 4,3 ; HDOP = 5,8 ; VDOP = 8,9) dan titik pengamatan D4 memiliki nilai DOP (PDOP = 4,1 ; HDOP = 5,6 ; VDOP = 8,3), kemudian pada daerah perumahan titik pengamatan KL16 memiliki nilai DOP (PDOP = 5,2 ; HDOP = 5,8 ; VDOP = 9,5) dan titik pengamatan F1 memiliki nilai DOP (PDOP = 2 ; HDOP = 5,6 ; VDOP = 7,7). Pada metode *rapid static* daerah terbuka titik pengamatan A2 memiliki nilai DOP (PDOP = 2 ; HDOP = 0 ; VDOP = 0) dan titik pengamatan C8 memiliki nilai DOP (PDOP = 1,8 ; HDOP = 0 ; VDOP = 0,0), kemudian pada daerah perumahan titik pengamatan X43 memiliki nilai DOP (PDOP = 5,4 ; HDOP = 0,1 ; VDOP = 0,1) dan titik pengamatan VW39 memiliki nilai DOP (PDOP = 3 ; HDOP = 0,1 ; VDOP = 0,1).

Nilai DOP dapat dipengaruhi oleh gangguan yang terjadi di sekitar area pengamatan, dimana *Receiver Trimble GeoXT 3000 Series* ini lebih efektif digunakan pada ruang terbuka dengan sedikit *multipath* sehingga dapat menaikkan atau memperbesar nilai DOP karena geometri satelit yang baik.

IV.3. Analisis Selisih Luas Bidang Tanah

IV.3.1. Analisis Selisih Luas Bidang Tanah Metode Absolut

Hasil selisih luas bidang tanah pada pengukuran bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode absolut dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Selisih luas bidang ETS terhadap metode absolut

Bidang	Selisih Luas Bidang Absolut	Keterangan Titik
A1	0.447	Terbuka
A2	0.541	Terbuka
A3	4.883	Terbuka
A4	3.297	Terbuka
B1	5.617	Terbuka
B2	5.545	Terbuka
B3	5.528	Terbuka
B4	2.277	Terbuka
C1	0.171	Terbuka
C2	5.454	Terbuka
...
P	1.449	Perumahan
Q	2.476	Perumahan
M	0.637	Perumahan
L	8.866	Perumahan
U	0.025	Perumahan
J	2.713	Perumahan
I	1.100	Perumahan
H	5.600	Perumahan
G	2.462	Perumahan
F	6.440	Perumahan

Selisih luas bidang tanah pada pengukuran bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode absolut daerah terbuka diperoleh rata-rata selisih luas bidang tanah sebesar 7,062 m² dengan nilai standar deviasi (σ_L) sebesar $\pm 9,239$ m², kemudian daerah perumahan diperoleh rata-rata selisih luas bidang tanah sebesar 5,732 m² dengan nilai standar deviasi (σ_L) sebesar $\pm 7,948$ m². Berikut ini adalah grafik selisih luas bidang tanah (dL) pada pengukuran bidang tanah dengan ETS terhadap GNSS metode absolut.



Gambar 12. Grafik selisih luas bidang tanah (dL) ETS terhadap metode absolut

Pada Gambar 12 dapat dilihat pada metode absolut daerah terbuka bidang A1-E4 diperoleh selisih luas bidang tanah paling besar sebesar 25,740 m² pada bidang E2 dan paling kecil sebesar 0,171 m² pada bidang C1, kemudian daerah perumahan bidang Y-F diperoleh selisih luas bidang tanah paling besar sebesar 18,866 m² pada bidang S dan paling kecil sebesar 0,025 m² pada bidang U.

IV.3.2. Analisis Selisih Luas Bidang Tanah Metode Rapid Static

Hasil selisih luas bidang tanah pada pengukuran bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode *rapid static* dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Selisih luas bidang ETS terhadap metode *rapid static*

Bidang	Selisih Luas Bidang Rapid Static	Keterangan Titik
A1	0.058	Terbuka
A2	0.349	Terbuka
A3	0.953	Terbuka
A4	2.028	Terbuka
B1	2.464	Terbuka
B2	1.044	Terbuka
B3	1.432	Terbuka
B4	0.978	Terbuka
C1	3.651	Terbuka
C2	5.038	Terbuka
...
P	3.436	Perumahan
Q	4.051	Perumahan
M	1.570	Perumahan
L	1.279	Perumahan
U	5.588	Perumahan
J	0.257	Perumahan
I	0.736	Perumahan
H	0.731	Perumahan
G	0.197	Perumahan
F	0.332	Perumahan

Selisih luas bidang tanah pada pengukuran bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode *rapid static* yang diikatkan *base station* CSEM pada daerah terbuka diperoleh rata-rata selisih luas bidang tanah sebesar 1,968 m² dengan nilai standar deviasi (σ_L) sebesar $\pm 2,494$ m², kemudian daerah perumahan diperoleh rata-rata selisih luas bidang tanah sebesar 2,934 m² dengan nilai standar deviasi (σ_L) sebesar $\pm 3,771$ m². Berikut ini adalah grafik selisih luas bidang tanah (dL) pada pengukuran bidang tanah dengan ETS terhadap GNSS metode *rapid static* yang diikatkan *base station* CSEM.



Gambar 13. Grafik selisih luas bidang tanah (dL) ETS terhadap metode *rapid static*

Pada Gambar 13 dapat dilihat pada metode *rapid static* daerah terbuka bidang A1-E4 selisih luas bidang tanah paling besar sebesar 5,038 m² pada bidang C2 dan paling kecil sebesar 0,058 m² pada bidang A1, kemudian daerah perumahan bidang Y-F diperoleh selisih luas bidang tanah paling besar sebesar 9,260 m² pada bidang S dan paling kecil sebesar 0,197 m² pada bidang G.

IV.3.3. Rekapitulasi Hasil Analisis Perbedaan Luas Bidang Tanah



Gambar 14. Selisih luas bidang tanah (dL)

Hasil dari rata-rata nilai persentase antara metode absolut dan rapid static mengalami perbedaan, dengan hasil rata-rata nilai persentase metode absolut daerah terbuka sebesar 7.479 % dan daerah tertutup sebesar 14.481 %, kemudian pada metode rapid static daerah terbuka sebesar 2.378 % dan daerah tertutup sebesar 7.453 %. Dapat disimpulkan bahwa metode rapid static lebih baik daripada metode absolut.

IV.4. Analisis Toleransi Bidang Tanah Badan Pertanahan Nasional

Berdasarkan peraturan Badan Pertanahan Nasional (BPN), toleransi luas bidang tanah yang diperkenankan adalah $\frac{1}{2} \sqrt{L}$. Pada penelitian ini terdapat 40 bidang tanah dengan kriteria 20 bidang tanah dengan lokasi terbuka dan 20 bidang tanah yang banyak memiliki obstruksi, dengan perhitungan luas bidang tanah dari pengukuran terestris dengan menggunakan *Total Station* sebagai acuan ketelitian luas. Berikut beberapa sampel uji standar toleransi ukuran luas berdasarkan peraturan Badan Pertanahan Nasional.

Tabel 6. Toleransi Bidang Tanah dalam Ketelitian Luas di BPN

Bidang	Luas (m²)			Acuan Ketelitian Luas Di BPN= 0,5√L (m²)	Selisih Luas (m²)		Hasil Toleransi		Keterangan Lokasi Titik
	ETS	Absolut	Rapid Static		ETS-Absolut	ETS-Rapid static	Absolut	Rapid Static	
A1	24.9531	24.4861	24.855	2.496	0.447	0.058	Masuk	Masuk	Terbuka
A2	24.9797	24.4387	24.630	2.499	0.541	0.349	Masuk	Masuk	Terbuka
A3	24.9751	24.8562	24.030	2.499	4.883	0.955	Tidak Masuk	Masuk	Terbuka
A4	24.7791	28.0787	22.751	2.489	3.297	2.028	Tidak Masuk	Masuk	Terbuka
B1	48.8333	55.4504	47.369	5.538	5.617	2.464	Tidak Masuk	Masuk	Terbuka
...									
T	47.5171	44.8042	47.280	3.447	2.713	0.257	Masuk	Masuk	Tertutup
T	47.6562	48.7385	48.353	3.458	1.190	0.736	Masuk	Masuk	Tertutup
H	47.6382	42.0383	48.369	3.451	5.600	0.731	Tidak Masuk	Masuk	Tertutup
G	48.1378	58.6001	48.335	3.469	2.462	0.197	Masuk	Masuk	Tertutup
F	48.231	54.6711	48.563	3.472	6.440	0.332	Tidak Masuk	Masuk	Tertutup

Tabel 7. Rekapitulasi toleransi luas bidang tanah BPN

Metode	Terbuka		Perumahan	
	Masuk	Tidak Masuk	Masuk	Tidak Masuk
Absolut	5	15	10	10
Rapid Static	19	1	11	9

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa beberapa sampel hasil pengukuran bidang tanah dengan wilayah pengukuran terbuka dan perumahan. Pada pengukuran GNSS metode absolut di daerah terbuka terdapat 5 bidang tanah yang masuk toleransi dan 15 bidang tanah yang tidak masuk toleransi, kemudian di daerah perumahan terdapat 10 bidang tanah yang masuk toleransi dan 10 bidang tanah yang tidak masuk toleransi. Pada pengukuran GNSS metode *rapid static* yang diikatkan *base station* CSEM di daerah terbuka terdapat 19 bidang tanah yang masuk toleransi dan 1 bidang tanah yang tidak masuk toleransi, kemudian di daerah perumahan terdapat 11 bidang tanah yang masuk toleransi dan 9 bidang tanah yang tidak masuk toleransi.

IV.5. Uji Statistik

IV.5.1. Uji f (Distribusi Fisher)

Uji statistik F (Distribusi *Fisher*) ini digunakan untuk mengetahui adanya persamaan atau perbedaan yang signifikan dari hasil pengukuran GNSS metode Absolut dan metode Rapid Static dengan menggunakan *base station* CSEM. Uji ini dilakukan dengan membandingkan variance dari koordinat (X,Y), dan luas bidang tanah antara pengukuran GNSS dengan menggunakan metode Absolut dan metode *Rapid Static*. Uji statistik yang digunakan untuk menentukan penolakan dari hipotesis 0 (H0) dengan menggunakan rumus 2.

Berikut hasil analisis dengan selang kepercayaan 95 %, yaitu :

1. Berdasarkan koordinat (X,Y)

a. Perbandingan pengukuran GNSS dengan menggunakan metode absolut dan *rapid static* pada daerah terbuka.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{3,033^2}{0,864^2} = 3,510$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 37, 37} = 1,924$$

Keterangan :

S_1 = Simpangan baku metode absolut

S_2 = Simpangan baku metode *rapid static*

Hipotesis 0 ditolak jika F hitung lebih besar daripada F tabel.

$$F = 3,510 > F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 37, 37} = 1,924$$

Dari uji hipotesis 0 (H0) diatas menyatakan bahwa F hitung lebih besar daripada F tabel, maka hipotesis 0 ditolak, berarti terjadi perbedaan yang signifikan antara metode absolut dan metode *rapid static*, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil dari pengukuran yang dilakukan terdapat perbedaan yang signifikan bahwa metode yang digunakan dalam pengukuran berpengaruh terhadap ketelitian hasil pengukuran ini. Dimana metode *rapid static* mempunyai ketelitian yang lebih baik dibandingkan absolut.

b. Perbandingan pengukuran GNSS dengan menggunakan metode absolut dan *rapid static* pada daerah perumahan

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{2,915^2}{0,649^2} = 4,490$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 48, 48} = 1,773$$

Keterangan :

S_1 = Simpangan baku metode absolut

S_2 = Simpangan baku metode *rapid static*

Hipotesis 0 ditolak jika F hitung lebih besar daripada F tabel.

$$F = 4,490 > F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 37, 37} = 1,773$$

Dari uji hipotesis 0 (H0) diatas menyatakan bahwa F hitung lebih besar daripada F tabel, maka hipotesis 0 ditolak, berarti terjadi perbedaan yang signifikan antara metode absolut dan metode *rapid static*, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil dari pengukuran yang dilakukan terdapat perbedaan yang signifikan bahwa metode yang digunakan dalam pengukuran berpengaruh terhadap ketelitian hasil pengukuran ini. Dimana metode *rapid static* mempunyai ketelitian yang lebih baik dibandingkan absolut.

2. Berdasarkan luas bidang tanah

- a. Perbandingan pengukuran GNSS dengan menggunakan metode absolut dan *rapid static* pada daerah terbuka.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{9,239^2}{2,494^2} = 3,705$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 20, 20} = 2,464$$

Keterangan :

S_1 = Simpangan baku metode absolut

S_2 = Simpangan baku metode *rapid static*

Hipotesis 0 ditolak jika F hitung lebih besar daripada F tabel.

$$F = 3,705 > F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 20, 20} = 2,464$$

Dari uji hipotesis 0 (H0) diatas menyatakan bahwa F hitung lebih besar daripada F tabel, maka hipotesis 0 ditolak, berarti terjadi perbedaan yang signifikan antara metode absolut dan metode *rapid static*, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil dari pengukuran yang dilakukan terdapat perbedaan yang signifikan bahwa metode yang digunakan dalam pengukuran berpengaruh terhadap ketelitian hasil pengukuran ini. Dimana metode *rapid static* mempunyai ketelitian yang lebih baik dibandingkan absolut.

- b. Perbandingan pengukuran GNSS dengan menggunakan metode absolut dan *rapid static* pada daerah perumahan.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{7,948^2}{3,771^2} = 2,108$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 20, 20} = 2,464$$

Keterangan :

S_1 = Simpangan baku metode absolut

S_2 = Simpangan baku metode *rapid static*

Hipotesis 0 ditolak jika F hitung lebih besar daripada F tabel.

$$F = 2,108 < F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 20, 20} = 2,464$$

Dari uji hipotesis 0 (H0) diatas menyatakan bahwa F hitung lebih kecil daripada F tabel, maka hipotesis 0 diterima, berarti tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara metode absolut dan metode *rapid static*, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil dari pengukuran yang dilakukan tidak terdapat perbedaan yang signifikan bahwa metode yang digunakan dalam pengukuran berpengaruh terhadap ketelitian hasil pengukuran ini. Dimana metode *rapid static* dan absolut mempunyai ketelitian yang hampir sama.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis, pembahasan, dan uraian yang telah dikemukakan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

- Hasil ketelitian posisi horisontal (X,Y) antara pengukuran bidang tanah metode absolut dan *rapid static* yang diikatkan pada *base station* CORS Kota Semarang (CSEM), ketelitian koordinat bidang tanah untuk pemetaan bidang tanah adalah sebagai berikut ini :
 - Pada daerah terbuka nilai RMS atau ketelitian antara pengukuran koordinat bidang tanah menggunakan ETS dengan *receiver Trimble GeoXT 3000 series* dengan metode absolut adalah 3,033 m.
 - Pada daerah terbuka nilai RMS atau ketelitian antara pengukuran koordinat bidang tanah menggunakan ETS dengan *receiver Trimble GeoXT 3000 series* dengan metode *rapid static* adalah 0,864 m.
 - Pada daerah perumahan nilai RMS atau ketelitian antara pengukuran koordinat bidang tanah menggunakan ETS dengan *receiver Trimble GeoXT 3000 series* dengan metode absolut adalah 2,915 m
 - Pada daerah perumahan nilai RMS atau ketelitian antara pengukuran koordinat bidang tanah menggunakan ETS dengan *receiver Trimble GeoXT 3000 series* dengan metode *rapid static* adalah 0,649 m.
- Hasil ketelitian luas bidang tanah antara pengukuran bidang tanah metode absolut dan *rapid static* yang diikatkan pada *base station* CORS Kota Semarang (CSEM), ketelitian koordinat bidang tanah untuk pemetaan bidang tanah adalah sebagai berikut ini :
 - Pada daerah terbuka nilai RMS atau ketelitian antara pengukuran luas bidang tanah menggunakan ETS dengan *receiver Trimble GeoXT 3000 series* dengan metode absolut 9,239 m².

- b. Pada daerah terbuka nilai RMS atau ketelitian antara pengukuran luas bidang tanah menggunakan ETS dengan *receiver Trimble GeoXT 3000 series* dengan metode *rapid static* adalah 2,494 m².
- c. Pada daerah perumahan nilai RMS atau ketelitian antara pengukuran luas bidang tanah menggunakan ETS dengan *receiver Trimble GeoXT 3000 series* dengan metode absolut adalah 7,948 m².
- d. Pada daerah perumahan nilai RMS atau ketelitian antara pengukuran luas bidang tanah menggunakan ETS dengan *receiver Trimble GeoXT 3000 series* dengan metode *rapid static* adalah 3,771 m².

V.2 Saran

Dari hasil analisis, pembahasan, dan uraian yang telah didapatkan dari penelitian ini, ada beberapa saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu antara lain :

1. Perlu adanya penelitian mengenai perbandingan ketelitian antara hasil pengukuran GNSS secara *post-processing* dan secara *real-time*.
2. Pada pelaksanaan penelitian ini waktu pengamatan untuk pengukuran GNSS metode *rapid static* adalah selama ± 10 menit sehingga terdapat hasil ketelitian yang tidak memenuhi syarat, oleh karena itu perlu adanya penambahan waktu pengamatan pada pengukuran GNSS metode *rapid static*, untuk mendapatkan hasil yang teliti.
3. Untuk pengambilan koordinat menggunakan alat *Recaiver Trimble GeoXT 3000 Series*, sebaiknya menambahkan bipod dan jalon. Posisi alat sebaiknya kepala antena tepat di bawah titik yang akan diamat, agar data yang diperoleh lebih akurat dan teliti.
4. Apabila nantinya akan melakukan penelitian lanjut, sebaiknya dilakukan dalam satu hari pengukuran, agar jumlah satelit yang ditangkap oleh GPS sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z. 2001. Geodesi Satelit. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Abidin, H.Z. 2007. Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Abidin, H. Z, Jones, A., Kahar, J. 2011. Survey dengan GPS. ITB. Bandung.
- Badan Pertanahan Nasional. 1998. Petunjuk Teknis Peraturan Menteri Negara Agraria/ Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 3 Tahun 1997 Materi Pengukuran dan Pemetaan Pendaftaran Tanah. Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia.
- Bagus. D, Awaluddin, M., dan Sasmito.B. 2015 Analisis Pengukuran Penampang Memanjang dan Penampang Melintang Dengan GNSS Metode

RTK-NTRIP. Jurnal Geodesi UNDIP Volume 4, Nomor 2, Tahun 2015.

Faisal, Rizky Muhammad. 2014. *GPS Trimble GeoXT 3000*. Asepyadichyadi.blogspot.co.id. Diakses pada 15 Mei 2017.

Hafidz. E.G., Awaluddin, M., dan Yuwono, B.D., 2014. Analisis Pengaruh Panjang Baseline Terhadap Ketelitian Pengukuran Situasi Dengan Menggunakan GNSS Metode RTK- NTRIP. Jurnal Geodesi UNDIP Volume 4, Nomor 1, Tahun 2015.

Ningsih, A.E., Awaluddin, M., Yuwono, B.D. 2014. Kajian Pengukuran Dan Pemetaan Bidang Tanah Metode DGPS *Post Processing* Dengan Menggunakan *Receiver Trimble GeoXT 3000 Series*. Jurnal Geodesi UNDIP Volume 3, Nomor 3, Tahun 2014.

Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997. Pendaftaran Tanah.

UNOOSA. 2011. 10 Years of Achievement of the United Nations on Global Navigation Satellite System. New York 2011.