

ANALISIS PENGUKURAN BIDANG TANAH DENGAN MENGGUNAKAN GNSS METODE RTK-NTRIP PADA STASIUN CORS UNDIP, STASIUN CORS BPN KABUPATEN SEMARANG, DAN STASIUN CORS BIG KOTA SEMARANG

Rizki Widya Rasyid, Bambang Sudarsono, Fauzi Janu Amarrohman^{*)}

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

ABSTRAK

Tanah merupakan sumberdaya yang penting dalam menunjang kehidupan dan penghidupan manusia, sehingga segala sesuatu yang menyangkut tanah akan selalu mendapat perhatian. Namun dewasa ini seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi, kegiatan pengukuran dan pemetaan bidang tanah dapat dilakukan dengan menggunakan GNSS metode RTK-NTRIP untuk mendapatkan informasi mengenai posisi secara cepat dan tingkat akurasi yang tinggi.

Dalam penelitian ini kegiatan yang dilakukan adalah pengukuran bidang tanah dengan kriteria kondisi daerah terbuka dan daerah yang memiliki banyak obstruksi menggunakan GNSS metode RTK-NTRIP pada stasiun CORS UNDIP, stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang dan stasiun CORS BIG Kota Semarang yang selanjutnya hasil dari pengukuran bidang tanah tersebut dibandingkan dengan hasil pengukuran bidang tanah dengan metode terestris dengan menggunakan *Total Station*.

Perbandingan pengukuran bidang tanah dengan metode *rapid static* dan metode RTK-NTRIP berdasarkan posisi horizontal (X,Y) diperoleh rata-rata kesalahan pergeseran nilai jarak atau *lateral* terkecil sebesar 0,305 m dengan nilai standar deviasi (σ_S) sebesar $\pm 0,499$ m pada *base station* BPN Kabupaten Semarang, berdasarkan jarak antar titik diperoleh rata-rata kesalahan jarak antar titik terkecil sebesar 0,262 m dengan nilai standar deviasi (σ_D) sebesar $\pm 0,495$ m pada *base station* BIG Kota Semarang, dan berdasarkan luas bidang tanah diperoleh rata-rata kesalahan luas bidang tanah terkecil sebesar 3,837 m² dengan nilai standar deviasi (σ_L) sebesar $\pm 6,503$ m² pada *base station* BPN Kabupaten Semarang. Akurasi dari pengukuran bidang tanah dengan menggunakan metode RTK-NTRIP terhadap pengukuran terestris menggunakan *Total Station* berdasarkan posisi horizontal (X,Y) diperoleh nilai standar deviasi (σ_S) terkecil sebesar $\pm 0,422$ m pada *base station* BIG Kota Semarang, berdasarkan jarak antar titik diperoleh nilai standar deviasi (σ_D) terkecil sebesar $\pm 0,322$ m pada *base station* BPN Kabupaten Semarang, dan berdasarkan luas bidang tanah diperoleh nilai standar deviasi (σ_L) terkecil sebesar $\pm 5,331$ m² pada *base station* BIG Kota Semarang. Berdasarkan uji t (Distribusi *Student*) dengan selang kepercayaan 95 %, hasil pengukuran GNSS dengan metode RTK-NTRIP memenuhi standar toleransi ukuran luas berdasarkan Peraturan Badan Pertanahan Nasional (BPN).

Kata Kunci : Bidang Tanah, GNSS, CORS, NRTK, RTK-NTRIP

ABSTRACT

Land is an important resource in supporting human life and livelihood, so that everything related to the land will always get attention. but today along with the development of science and technology advances, the act of measuring and mapping land parcels can be done using GNSS RTK-NTRIP methods to obtain information about the position quickly and a high degree of accuracy.

In this research activity undertaken is the land plots measurement with criteria conditions of open areas and areas that have a lot of obstruction using GNSS RTK-NTRIP methods on base station CORSUNDIP, base station CORS BPN District Semarang, and base station CORS BIG Semarang City, and using GNSS rapid static methods which further results from the measurement land plots compared with the results of the measurement land plots with terrestrial methods using a Total Station.

Comparative measurements of land plots by the method of rapid static and method of RTK-NTRIP by the horizontal position (X, Y) obtained an average error value shifts distance or smallest lateral of 0,305 m with a standard deviation scores (σ_S) around ± 0.499 m at the base station BPN District Semarang, based on the distance between the point obtained an average error distance between the smallest point of 0.262 m with a standard deviation (σ_D) around $\pm 0,495$ m at the base station BIG Semarang City, and based on areas of land plots obtained an average smallest error areas of land plots of 3.837 m² with a standard deviation

(σL) around $\pm 6.503 \text{ m}^2$ at the base station BPN District Semarang. Accuracy of measurement plots using the RTK-NTRIP against the terrestrial measures using Total Station based on the horizontal position (X,Y) obtained value of the smallest standard deviation (σS) around $\pm 0.422 \text{ m}$ at the base station BIG Semarang City, based on the distance between the point obtained value of the smallest standard deviation (σD) around $\pm 0.322 \text{ m}$ at the base station BPN District Semarang, and based on areas of land plots obtained value of the smallest standard deviation (σL) around $\pm 5,331 \text{ m}^2$ at the base station BIG Semarang City. By t test (Student Distribution) with 95% confidence level, the results of measurement using GNSS RTK-NTRIP methods meet the standards of tolerance spacious plots under The Rules of The National Land Agency (BPN).

Keyword : Land Plots, GNSS, CORS, NRTK, RTK-NTRIP

*) Penulis, Penanggung jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Tanah merupakan sumberdaya yang penting dalam menunjang kehidupan dan penghidupan manusia. Bagi sebagian besar rakyat Indonesia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, segala kegiatan yang dilakukan manusia selalu memerlukan tanah, misalnya untuk tempat tinggal, lahan pertanian, tempat peribadatan, tempat pendidikan, dan lain sebagainya, sehingga segala sesuatu yang menyangkut tanah akan selalu mendapat perhatian. Tanah dalam kehidupan masyarakat mempunyai peranan sangat penting, setiap masyarakat yang memerlukan tanah selalu menginginkan kepastian tentang status hak dan batas-batas kepemilikan tanah, sehingga hal ini tidak terlepas dengan kegiatan pendaftaran tanah.

Pada umumnya pengukuran dan pemetaan bidang tanah dilingkungan BPN dilaksanakan secara terrestrial. Namun dewasa ini seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi dibidang pengukuran dan pemetaan, pada sebagian kantor pertanahan daerah Badan Pertanahan Nasional (BPN) telah memanfaatkan teknologi pengukuran dengan metode survei GNSS.

Pada saat ini penentuan posisi dengan menggunakan metode survei GNSS merupakan metode penentuan posisi yang sangat baik dan teliti hingga mencapai mm (milimeter) untuk koordinat Sumbu (X,Y), cm/s dalam penentuan kecepatannya dan nanodetik untuk ketelitian waktunya. Ketelitian dari penentuan posisi yang diperoleh dipengaruhi oleh berbagai macam faktor antara lain : metode penentuan posisi yang digunakan, geometri satelit, ketelitian data, dan strategi pemrosesan data (Abidin, 2007). Untuk mengatasi permasalahan pengukuran dan pemetaan yang berkaitan dengan kegiatan pendaftaran tanah, pada tahun 2009 Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesi (BPN RI) mulai memanfaatkan teknologi CORS dengan pembangunan JRSP (Jaring Referensi Satelit Pertanahan). Dalam pelaksanaannya, JRSP juga

mampu mengatasi permasalahan waktu dan kesalahan yang masih terdapat dalam pengamatan GNSS konvensional. Dengan prinsip kerja rover yang mampu menerima data posisi secara *real time* dari server melalui sistem komunikasi data, pekerjaan akan menjadi lebih cepat. Selain itu kesalahan akibat perlambatan sinyal GNSS ke rover karena jarak yang jauh antara rover dengan base station bisa diminimalisir.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perbandingan posisi horizontal (X,Y), jarak antar titik, dan luas bidang tanah hasil pengukuran bidang tanah dengan menggunakan metode survei *Rapid Static* dan metode RTK-NTRIP pada stasiun CORS UNDIP, stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang dan stasiun CORS BIG Kota Semarang?
2. Berapa ketelitian posisi horizontal (X,Y), jarak antar titik dan luas bidang tanah hasil pengukuran bidang tanah dengan menggunakan metode RTK-NTRIP pada stasiun CORS UNDIP, stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang dan stasiun CORS BIG Kota Semarang?
3. Apakah pengukuran luas bidang tanah hasil pengukuran menggunakan metode RTK-NTRIP pada stasiun CORS UNDIP, stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang dan stasiun CORS BIG Kota Semarang dapat memenuhi standar toleransi ukuran luas berdasarkan Peraturan Badan Pertanahan Nasional (BPN)?

I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui seberapa besar perbandingan dari hasil pengukuran bidang tanah dengan menggunakan metode survei *Rapid Static* dan metode RTK-NTRIP.
2. Mengetahui seberapa besar nilai ketelitian dari hasil pengukuran bidang tanah dengan menggunakan metode RTK-NTRIP.

3. Mengetahui pengukuran luas bidang tanah hasil pengukuran menggunakan metode RTK-NTRIP dapat memenuhi standar toleransi ukuran luas berdasarkan Peraturan Badan Pertanahan Nasional (BPN).

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui perbandingan posisi horizontal (X,Y), jarak antar titik, dan luas bidang tanah hasil pengukuran bidang tanah dengan menggunakan metode survei *Rapid Static* dan metode RTK-NTRIP pada stasiun CORS UNDIP, stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang dan stasiun CORS BIG Kota Semarang.
2. Untuk mengetahui ketelitian posisi horizontal (X,Y), jarak antar titik dan luas bidang tanah hasil pengukuran bidang tanah dengan menggunakan metode RTK-NTRIP pada stasiun CORS UNDIP, stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang dan stasiun CORS BIG Kota Semarang.
3. Untuk Mengetahui pengukuran luas bidang tanah hasil pengukuran menggunakan metode RTK-NTRIP pada stasiun CORS UNDIP, stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang dan stasiun CORS BIG Kota Semarang dapat memenuhi standar toleransi ukuran luas berdasarkan Peraturan Badan Pertanahan Nasional (BPN).

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran GNSS dengan menggunakan metode *Rapid Static* dan metode RTK-NTRIP diikatkan pada stasiun CORS UNDIP, stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang, stasiun CORS BIG Kota Semarang.
2. Data pembandingan diperoleh dari pengukuran terestris dengan menggunakan *Total Station*.
3. Pengolahan *datapostprocessing* hasil dari pengamatan GNSS menggunakan *software Topcon Tools v.8*.
4. Pengolahan data *real time* hasil dari pengamatan GNSS dan data pengukuran terestris menggunakan *software Topcon Link v.7.5*.
5. Uji statistik dengan menggunakan uji statistik F (Distribusi *Fisher*).
6. Uji statistik dengan menggunakan uji statistik t (Distribusi *Student*).

II. Tinjauan Pustaka

II.1 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.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 24 tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah, bahwa bidang tanah didefinisikan adalah bagian permukaan bumi yang merupakan satuan bidang berbatas. Pada tiap-tiap sudut batas bidang tanah diberi patok tanda-tanda batas. Pemberian patok tanda batas tersebut bertujuan agar batas-batas penguasaan dan kepemilikan setiap orang (pemegang hak) atas sebidang tanah dapat terlihat dengan jelas dan pasti.

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 rekonstruksi batas bidang tanah terdapat toleransi pergeseran posisi yang diperbolehkan setiap titik adalah 10 cm untuk daerah pemukiman dan 25 cm untuk daerah pertanian. Dalam hal luas bidang tanah toleransi luas adalah $\frac{1}{2} \sqrt{L}$ (L adalah luas bidang tanah) (Badan Pertanahan Nasional, 1998).

II.2 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. GNSS yang ada saat ini adalah GPS (*Global Positioning System*) milik Amerika Serikat, GLONASS (*Global Navigation Satellite System*) milik Rusia, GALILEO milik Uni Eropa, dan COMPASS atau Bei-Dou milik China. India dan Jepang telah mengembangkan kemampuan GNSS regional dengan meluncurkan sejumlah satelit ke antariksa untuk menambah kemampuan yang sudah disediakan oleh sistem global dalam menyediakan tambahan cakupan regional (UNOOSA, 2011).

II.3 GNSS CORS

CORS (*Continuously Operating Reference Station*) adalah suatu teknologi berbasis GNSS

yang berwujud sebagai suatu jaring kerangka geodetik yang pada setiap titiknya dilengkapi dengan *receiver* yang mampu menangkap sinyal dari satelit-satelit GNSS yang beroperasi secara penuh dan kontinu selama 24 jam perhari, 7 hari per minggu dengan mengumpulkan, merekam, mengirim data, dan memungkinkan para pengguna (*users*) memanfaatkan data dalam penentuan posisi, baik secara *post processing* maupun secara *real time* (On The Job Training, 2011).

Untuk dapat mengakses GNSS-CORS, *receiver* harus dilengkapi dengan sambungan internet sebagai komunikasi data dari stasiun GNSS-CORS ke *receiver*. Dalam hal ini data GNSS-CORS tersedia melalui *web* dalam format RINEX (*Receiver Independent Exchange*) maupun *Streaming NTRIP (Network Transport RTCM via Internet Protocol)*. NTRIP adalah sebuah metode untuk mengirim koreksi data GPS/GLONASS (dalam format RTCM) melalui jaringan internet, sehingga informasi mengenai posisi dapat diperoleh secara cepat. RTCM sendiri adalah kependekan dari *Radio Technical Commission for Maritime Services*, yang merupakan komite khusus yang menentukan standard radio navigasi dan radio komunikasi maritim internasional. Data format RINEX disediakan untuk pengolahan data secara *post-processing*, sedangkan data NTRIP untuk pengamatan posisi secara *real-time*.

II.4 Sistem RTK

Sistem RTK (*Real Time Kinematic*) adalah suatu akronim yang sudah umum digunakan untuk sistem penentuan posisi *real-time* secara differensial menggunakan data fase. Untuk merealisasikan tuntutan *real-time*-nya, stasiun referensi harus mengirimkan data fase dan pseudorange-nya ke pengguna secara *real-time* menggunakan sistem komunikasi data tertentu.

Sistem RTK ini dapat digunakan untuk penentuan posisi objek-objek yang diam maupun bergerak, sehingga sistem RTK tidak hanya dapat merealisasikan survei GPS *real-time*, tetapi juga navigasi berketelitian tinggi. Aplikasi-aplikasi yang dapat dilayani oleh sistem ini cukup beragam, antara lain adalah *stacking out*, penentuan dan rekonstruksi batas persil tanah, survei pertambangan, survei-survei rekayasa dan utilitas, serta aplikasi-aplikasi lainnya yang memerlukan informasi posisi horizontal ataupun beda tinggi secara cepat (*real-time*) dengan ketelitian yang relatif tinggi dalam orde beberapa cm.

II.5 Network RTK

Prinsip kerja *Network real time kinematic* (NRTK) secara umum adalah perekaman data dari

stasiun-stasiun referensi satelit GNSS secara kontinu yang kemudian disimpan dan atau dikirim ke *server Network RTK* melalui jaringan internet secara bersamaan.

Data yang dikirimkan oleh stasiun-stasiun referensi adalah data dalam format *raw data* atau data mentah yang kemudian oleh *server Network RTK* digunakan sebagai bahan untuk melakukan koreksi data yang dapat digunakan oleh pengguna (*rover*). Data dalam format *raw* tersebut dikirimkan secara kontinu dalam interval tertentu kepada *server Network RTK* melalui jaringan internet. Data tersebut diolah dan disimpan oleh *server* dalam bentuk RINEX yang dapat digunakan untuk *post processing*, maupun dalam bentuk RTCM yang dikirimkan kepada pengguna (*rover*) yang membutuhkan koreksi data dari stasiun referensi. *Rover* berkomunikasi dengan *server Network RTK* menggunakan jaringan GSM/GPRS/CDMA, sehingga mendapat data koreksi hasil hitungan dengan metode *Area Correction Parameter (ACP/FKP)* atau *Master Auxiliary Concept (MAC)* atau *Virtual Reference Station (VRS)* atau metode-metode lainnya, melalui jaringan internet (NTRIP).

III. Metodologi Penelitian

III.1 Lokasi

Lokasi penelitian analisis pengukuran bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode RTK-NTRIP pada stasiun CORS UNDIP (UDIP), stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang (SMG_), dan stasiun CORS BIG Kota Semarang (CSEM) dilakukan di daerah Kelurahan Gedawang, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang, Jawa Tengah. Dengan koordinat geografis antara 07°04'58,17"LS - 07°05'0,1"LS dan 110°25'36,8"BT - 110°25'43"BT.

Kriteria pemilihan lokasi penelitian ini merupakan daerah terbuka dan daerah yang memiliki banyak obstruksi, sehingga didapatkan nilai jarak dan luas bidang tanah yang bervariasi.

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Adapun Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Perangkat Keras (*hardware*)
 - Laptop ASUS N43S
 - *Smartphone* Samsung Galaxy S4
 - *Receiver* GNSS Topcon Hiper II
 - *Controller* Topcon FC-250
 - *Total Station* Topcon GTS 255 N
 - Jalon
 - *Prisma/Reflector*
 - Tripod

- Bipod
 - Paku payung
 - Pita penanda
 - Patok kayu
2. Perangkat Lunak (*software*)
- OS Windows 7 Ultimate
 - Microsoft Office 2007
 - Software TopSURV 8
 - Software Topcon Link v.7.5
 - Software Topcon Tools v.8
 - Software Autocad Land Desktop 2009

III.2.2 Bahan

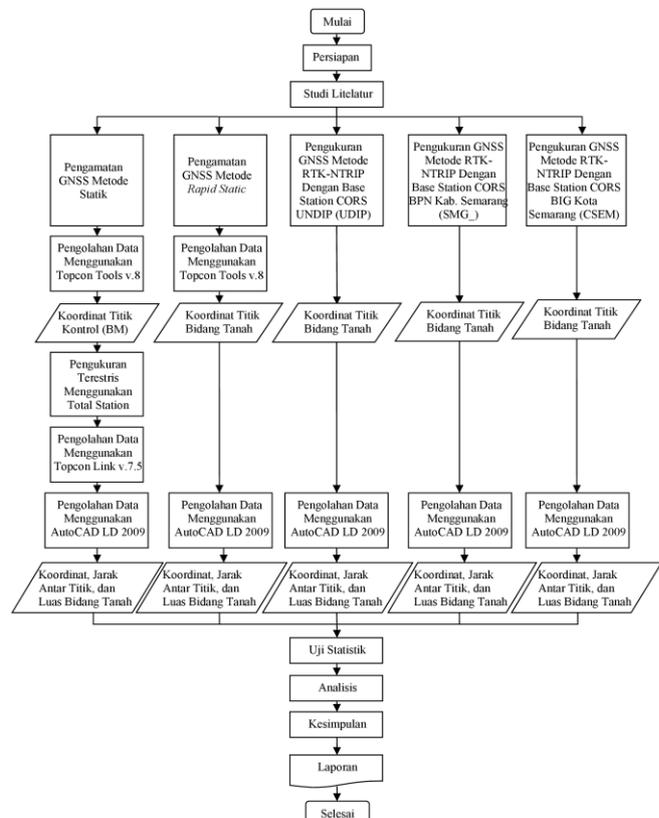
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Data CORS yang diperoleh dari Universitas Diponegoro.
2. Data CORS yang diperoleh dari Kantor BPN Kabupaten Semarang.
3. Data CORS yang diperoleh dari Kantor BIG.
4. Data pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP dengan menggunakan *base station* UNDIP (UDIP), BPN Kabupaten Semarang (SMG_), dan BIG Kota Semarang (CSEM) yang diperoleh pada tanggal 6 dan 11 Mei 2016.
5. Data pengukuran GNSS *Rapid Static* yang diperoleh pada tanggal 8, 9, dan 18 Mei 2016.
6. Data pengukuran GNSS statik yang diperoleh pada tanggal 10 Mei 2016.
7. Data pengukuran terestris dengan menggunakan *Total Station* pada tanggal 9 Mei 2016.

III.3 Metodologi

Dalam penelitian ini kegiatan yang dilakukan adalah pengukuran bidang tanah dengan kriteria kondisi daerah terbuka dan daerah yang memiliki banyak obstruksi menggunakan GNSS metode RTK-NTRIP pada stasiun CORS UNDIP, stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang dan stasiun CORS BIG Kota Semarang, dan dengan menggunakan GNSS metode *rapid static* yang selanjutnya hasil dari pengukuran bidang tanah tersebut dibandingkan dengan hasil pengukuran bidang tanah dengan metode terestris dengan menggunakan *Total Station*. Jumlah titik batas bidang sebanyak 81 titik, jarak antar titik yang sebanyak 116 sisi, dan luas bidang tanah sebanyak 40 luasan dengan kriteria luasan yang terbagi atas 20 luasan untuk daerah terbuka dan 20 luasan untuk daerah yang memiliki banyak obstruksi.

Diagram alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar III.1 berikut:



Gambar III.1. Diagram Alir Penelitian

III.3.1 Pengolahan Data GNSS

Pada penelitian ini pengolahan data GNSS yang dilakukan adalah data pengamatan GNSS metode statik yang digunakan untuk mendapatkan koordinat titik kontrol (BM) dan data pengamatan GNSS metode *rapid static* yang digunakan untuk mendapatkan koordinat tiap titik-titik batas bidang tanah, pengolahan data ini menggunakan *software* Topcon Tools v.8 yang merupakan *software* bawaan dari alat GNSS Topcon. Selanjutnya untuk data pengamatan GNSS metode RTK-NTRIP yang didapat secara *real-time*.

III.3.2 Pengolahan Data Pengukuran Terestris Dengan Menggunakan Total Station

Pengolahan data pengukuran terestris dengan menggunakan alat *Total Station* dilakukan dengan menggunakan *software* Topcon Link v.7.5 yang merupakan *software* bawaan dari alat Topconmendapatkan koordinat tiap titik-titik batas bidang tanah yang nantinya digunakan sebagai data validasi dan data pembanding.

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Hasil

IV.1.1 Hasil Pengukuran Terestris dengan Menggunakan Total Station

Hasil pengukuran terestris dengan menggunakan *Total Station* berupa titik koordinat (X,Y) sebanyak 81 titik batas bidang tanah, hasil dari perhitungan koordinat melalui AutoCAD diperoleh jarak antar titik yang sebanyak 116 sisi, dan luas bidang tanah sebanyak 40 luasan dengan kriteria luasan yang terbagi atas 20 luasan untuk daerah terbuka dan 20 luasan untuk daerah yang memiliki banyak obstruksi.

IV.1.2 Hasil Pengukuran Bidang Tanah dengan GNSS Metode Rapid Static

Pengolahan data hasil pengukuran bidang tanah dengan GNSS metode *rapid static* diikatkan dengan stasiun CORS UNDIP, stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang dan stasiun CORS BIG Kota Semarang. Hasil pengolahan data GNSS metode *rapid static* untuk masing-masing pengikatan ke base station CORS berupa titik koordinat (X,Y) sebanyak 81 titik batas bidang tanah yang diperoleh dengan melakukan *post processing* menggunakan *software* Topcon Tools v.8, hasil dari perhitungan koordinat melalui AutoCAD diperoleh jarak antar titik yang sebanyak 116 sisi, dan luas bidang tanah sebanyak 40 luasan dengan kriteria luasan yang terbagi atas 20 luasan untuk daerah terbuka dan 20 luasan untuk daerah yang memiliki banyak obstruksi.

IV.1.3 Hasil Pengukuran Bidang Tanah dengan GNSS Metode RTK-NTRIP

Pengukuran bidang tanah dengan GNSS metode RTK-NTRIP diikatkan dengan stasiun CORS UNDIP, stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang dan stasiun CORS BIG Kota Semarang. Hasil pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP untuk masing-masing pengikatan ke base station CORS berupa titik koordinat (X,Y) sebanyak 81 titik batas bidang tanah yang diperoleh secara *real-time* pada saat pelaksanaan pengukuran dengan *solution type* *fix* dan *float*, hasil dari perhitungan koordinat melalui AutoCAD diperoleh jarak antar titik yang sebanyak 116 sisi, dan luas bidang tanah sebanyak 40 luasan dengan kriteria luasan yang terbagi atas 20 luasan untuk daerah terbuka dan 20 luasan untuk daerah yang memiliki banyak obstruksi.

Keterangan hasil pengukuran bidang tanah dengan GNSS metode RTK-NTRIP dapat dilihat *Tabel IV.1* dibawah berikut ini :

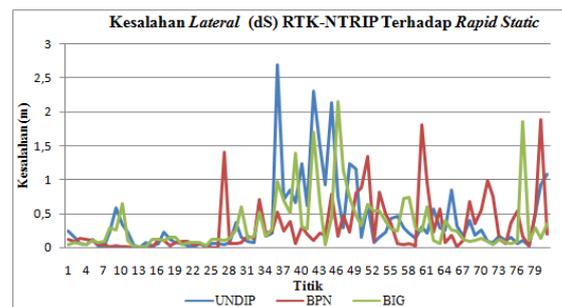
Tabel IV.1. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Bidang Tanah dengan GNSS Metode RTK-NTRIP

No.	Base Station CORS	Panjang Baseline (Km)	Solution Type			
			Lokasi Terbuka		Lokasi Obstruksi	
			Fix (Titik)	Float (Titik)	Fix (Titik)	Float (Titik)
1	UNDIP	± 3,84	33	-	11	37
2	BPN Kabupaten Semarang	± 3,72	33	-	8	40
3	BIG Kota Semarang	± 12	33	-	16	32

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Analisis Pengukuran Bidang Tanah dengan Menggunakan GNSS Metode Survei Rapid Static dan Metode RTK-NTRIP

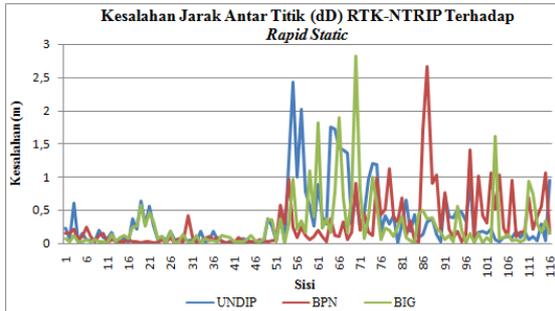
1. Analisis Kesalahan Koordinat (X, Y)



Gambar IV.1. Grafik kesalahan lateral (dS) RTK-NTRIP terhadap *Rapid Static*

Pada *Gambar IV.1* dapat dilihat pada *base station* UNDIP kesalahan lateral paling besar sebesar 2,698 m pada titik 36 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,009 m pada titik 24 dengan kriteria lokasi terbuka. Pada *base station* BPN kesalahan lateral paling besar sebesar 1,889 m pada titik 80 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,001 m pada titik 25 dengan kriteria lokasi terbuka. Pada *base station* BIG kesalahan lateral paling besar sebesar 2,145 m pada titik 46 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,011 m pada titik 13 dengan kriteria lokasi terbuka.

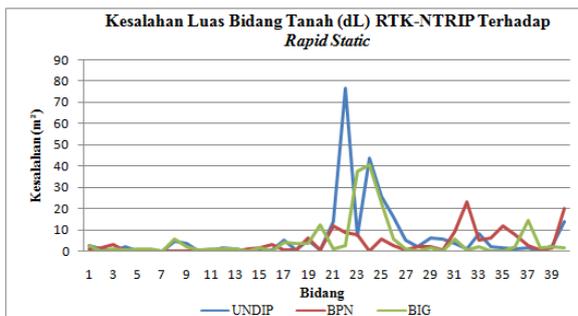
2. Analisis Kesalahan Jarak Antar Titik



Gambar IV.2. Grafik kesalahan jarak antar titik (dD) RTK-NTRIP terhadap *Rapid Static*

Pada Gambar IV.2 dapat dilihat pada *base station* UNDIP kesalahan jarak antar titik paling besar sebesar 2,433 m pada sisi 55 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,001 m pada sisi 14 dengan kriteria lokasi terbuka. Pada *base station* BPN kesalahan jarak antar titik paling besar sebesar 2,663 m pada sisi 87 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,001 m pada sisi 29 dengan kriteria lokasi terbuka. Pada *base station* BIG kesalahan jarak antar titik paling besar sebesar 2,823 m pada sisi 70 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,001 m pada sisi 53 dengan kriteria lokasi obstruksi.

3. Analisis Kesalahan Luas Bidang Tanah



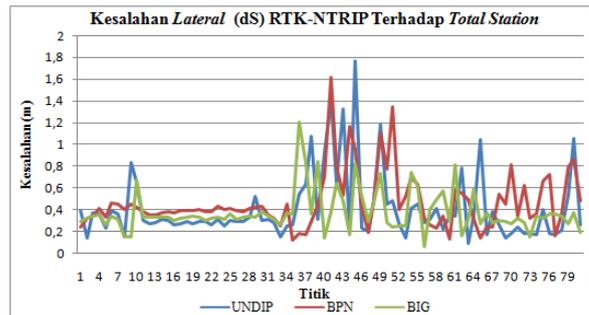
Gambar IV.3. Grafik kesalahan luas bidang tanah (dL) RTK-NTRIP terhadap *Rapid Static*

Pada Gambar IV.3 dapat dilihat pada *base station* UNDIP kesalahan luas bidang tanah paling besar sebesar 76,795 m² pada bidang 22 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,131 m² pada bidang 11 dengan kriteria lokasi terbuka. Pada *base station* BPN kesalahan luas bidang tanah paling besar sebesar 23,116 m² pada bidang 32 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,022 m² pada bidang 24 dengan kriteria lokasi

obstruksi. Pada *base station* BIG kesalahan luas bidang tanah paling besar sebesar 40,564 m² pada bidang 24 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,103 m² pada sisi 16 dengan kriteria lokasi terbuka.

IV.2.2 Analisis Pengukuran Bidang Tanah dengan Menggunakan Metode RTK-NTRIP

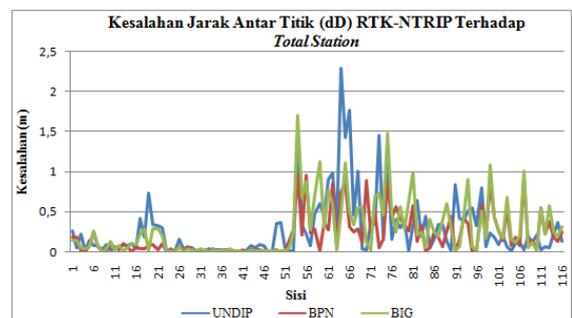
1. Analisis Kesalahan Koordinat (X, Y)



Gambar IV.4. Grafik kesalahan lateral (dS) RTK-NTRIP terhadap *Total Station*

Pada Gambar IV.4 dapat dilihat pada *base station* UNDIP kesalahan lateral paling besar sebesar 1,764 m pada titik 45 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,093 m pada titik 63 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi. Pada *base station* BPN kesalahan lateral paling besar sebesar 1,614 m pada titik 41 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,121 m pada titik 35 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi. Pada *base station* BIG kesalahan lateral paling besar sebesar 1,209 m pada titik 36 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,061 m pada titik 56 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi.

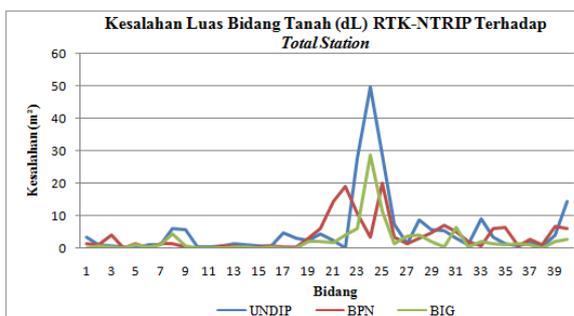
2. Analisis Kesalahan Jarak Antar Titik



Gambar IV.5. Grafik kesalahan jarak antar titik (dD) RTK-NTRIP terhadap *Total Station*

Pada Gambar IV.5 dapat dilihat pada base station UNDIP kesalahan jarak antar titik paling besar sebesar 2,295 m pada sisi 64 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,000 m pada sisi 24 dengan kriteria lokasi terbuka. Pada base station BPN kesalahan jarak antar titik paling besar sebesar 0,968 m pada sisi 54 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,000 m pada sisi 25 dengan kriteria lokasi terbuka. Pada base station BIG kesalahan jarak antar titik paling besar sebesar 1,700 m pada sisi 54 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,001 m pada sisi 41 dengan kriteria lokasi terbuka.

3. Analisis Kesalahan Luas Bidang Tanah



Gambar IV.6. Grafik kesalahan luas bidang tanah (dL) RTK-NTRIP terhadap Total Station

Pada Gambar IV.6 dapat dilihat pada base station UNDIP kesalahan luas bidang tanah paling besar sebesar 49,749 m² pada bidang 24 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,079 m² pada bidang 5 dengan kriteria lokasi terbuka. Pada base station BPN kesalahan luas bidang tanah paling besar sebesar 20,061 m² pada bidang 25 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,029 m² pada bidang 11 dengan kriteria lokasi terbuka. Pada base station BIG kesalahan luas bidang tanah paling besar sebesar 28,642 m² pada bidang 24 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi dan paling kecil sebesar 0,042 m² pada sisi 38 dengan kriteria lokasi banyak obstruksi.

IV.3 Uji F (Distribusi Fisher)

Uji statistik F (Distribusi Fisher) ini digunakan untuk mengetahui adanya persamaan atau perbedaan yang signifikan dari hasil pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP dengan menggunakan base station CORS UNDIP, base station CORS BPN Kabupaten Semarang, dan base station CORS BIG Kota Semarang. Uji ini dilakukan dengan membandingkan variance dari koordinat(X,Y), jarak antar titik, dan luas bidang tanah antara base station CORS UNDIP, base

station CORS BPN Kabupaten Semarang, dan base station CORS BIG Kota Semarang. Berikut hasil analisis dengan selang kepercayaan 95 %, yaitu :

1. Berdasarkan koordinat (X,Y).
 - a. Pada base station CORS UNDIP dan base station CORS BPN Kabupaten Semarang.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{0,535^2}{0,516^2} = 1,074$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 81, 81} = 1,551$$

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

$$F = 1,074 > F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 81, 81} = 1,551$$

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 base station CORS UNDIP dan base station CORS BPN Kabupaten Semarang.

- b. Pada base station CORS UNDIP dan base station CORS BIG Kota Semarang.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{0,516^2}{0,422^2} = 1,493$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 81, 81} = 1,551$$

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

$$F = 1,493 < F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 81, 81} = 1,551$$

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 base station CORS UNDIP dan base station CORS BIG Kota Semarang.

- c. Pada base station CORS BIG Kota Semarang dan base station CORS BPN Kabupaten Semarang.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{0,422^2}{0,535^2} = 1,603$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 81, 81} = 1,551$$

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

$$F = 1,603 > F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 81, 81} = 1,551$$

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 base station CORS BIG Kota Semarang dan base station CORS BPN Kabupaten Semarang.

2. Berdasarkan jarak antar titik.
 - a. Pada base station CORS UNDIP dan base station CORS BPN Kabupaten Semarang.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{0,476^2}{0,322^2} = 2,183$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 116, 116} = 1,442$$

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

$$F = 2,183 > F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 116, 116} = 1,442$$

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 *base station* CORS UNDIP dan *base station* CORS BPN Kabupaten Semarang.

- b. Pada *base station* CORS UNDIP dan *base station* CORS BIG Kota Semarang.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{0,476^2}{0,433^2} = 1,209$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 116, 116} = 1,442$$

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

$$F = 1,209 < F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 116, 116} = 1,442$$

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 *base station* CORS UNDIP dan *base station* CORS BIG Kota Semarang.

- c. Pada *base station* CORS BIG Kota Semarang dan *base station* CORS BPN Kabupaten Semarang.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{0,433^2}{0,322^2} = 1,806$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 116, 116} = 1,442$$

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

$$F = 1,806 < F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 116, 116} = 1,442$$

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 *base station* CORS BIG Kota Semarang dan *base station* CORS BPN Kabupaten Semarang.

3. Berdasarkan luas bidang tanah.

- a. Pada *base station* CORS UNDIP dan *base station* CORS BPN Kabupaten Semarang.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{10,909^2}{6,050^2} = 3,251$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 40, 40} = 1,875$$

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

$$F = 3,251 > F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 40, 40} = 1,875$$

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 *base station* CORS UNDIP dan *base station* CORS BPN Kabupaten Semarang.

- b. Pada *base station* CORS UNDIP dan *base station* CORS BIG Kota Semarang.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{10,909^2}{5,331^2} = 4,188$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 40, 40} = 1,875$$

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

$$F = 4,188 < F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 40, 40} = 1,875$$

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 *base station* CORS UNDIP dan *base station* CORS BIG Kota Semarang.

- c. Pada *base station* CORS BIG Kota Semarang dan *base station* CORS BPN Kabupaten Semarang.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{6,050^2}{5,331^2} = 1,288$$

$$F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 40, 40} = 1,875$$

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

$$F = 1,288 > F_{\alpha/2, v_1, v_2} = F_{0,025, 40, 40} = 1,875$$

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 *base station* CORS BIG Kota Semarang dan *base station* CORS BPN Kabupaten Semarang.

IV.4 Uji t (Distribusi Student)

Uji statistik ini dilakukan dengan cara menguji variabel toleransi ukuran luas berdasarkan Peraturan Badan Pertanahan Nasional (BPN).

Berikut hasil analisis dengan selang kepercayaan 95 %, yaitu :

1. Berdasarkan *base station* CORS UNDIP (UDIP)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{n}} = \frac{5,424 - 7,843}{9,562/\sqrt{40}} = -1,600$$

$$t_{\alpha, df} = t_{0,05, 39} = 2,023$$

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

$$t = -1,600 < t_{0,05, 39} = 2,023$$

Dari uji hipotesis 0 (H0) diatas menyatakan bahwa t hitung lebih kecil daripada t tabel, maka hipotesis 0 diterima, berarti selisih luas bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode RTK-NTRIP pada *base station* CORS UNDIP dinyatakan memenuhi toleransi ukuran luas BPN.

2. Berdasarkan *base station* CORS BPN (SMG_)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{n}} = \frac{3,711 - 7,843}{5,970/\sqrt{40}} = -4,377$$

$$t_{\alpha, df} = t_{0,05, 39} = 2,023$$

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

$$t = -4,377 < t_{0,05,39} = 2,023$$

Dari uji hipotesis 0 (H0) diatas menyatakan bahwa t hitung lebih kecil daripada t tabel, maka hipotesis 0 diterima, berarti selisih luas bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode RTK-NTRIP pada *base station* CORS BPN dinyatakan memenuhi toleransi ukuran luas BPN.

3. Berdasarkan *base station* CORS BIG (CSEM)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{n}} = \frac{2,416 - 7,843}{7,157/\sqrt{40}} = -4,795$$

$$t_{\alpha,df} = t_{0,05,39} = 2,023$$

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

$$t = -4,795 < t_{0,05,39} = 2,023$$

Dari uji hipotesis 0 (H0) diatas menyatakan bahwa t hitung lebih kecil daripada t tabel, maka hipotesis 0 diterima, berarti selisih luas bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode RTK-NTRIP pada *base station* CORS BIG dinyatakan memenuhi toleransi ukuran luas BPN.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

1. Perbandingan posisi horizontal (X,Y), jarak antar titik, dan luas bidang tanah antara pengukuran bidang tanah dengan metode *rapid static* dan metode RTK-NTRIP dengan menggunakan *base station* CORS UNDIP, *base station* CORS BPN Kabupaten Semarang, dan *base station* CORS BIG Kota Semarang adalah sebagai berikut :
 - a. Perbandingan posisi horizontal (X,Y) dengan menggunakan *base station* UNDIP diperoleh rata-rata kesalahan pergeseran nilai jarak atau *lateral* sebesar 0,389 m dengan nilai standar deviasi (σ_S) sebesar $\pm 0,647$ m. Dengan menggunakan *base station* BPN Kabupaten Semarang diperoleh rata-rata kesalahan pergeseran nilai jarak atau *lateral* sebesar 0,305 m dengan nilai standar deviasi (σ_S) sebesar $\pm 0,499$ m. Dengan menggunakan *base station* BIG Kota Semarang diperoleh rata-rata kesalahan pergeseran nilai jarak atau *lateral* sebesar 0,333 m dengan nilai standar deviasi (σ_S) sebesar $\pm 0,527$ m.
 - b. Perbandingan jarak antar titik dengan menggunakan *base station* CORS UNDIP diperoleh rata-rata kesalahan jarak antar titik sebesar 0,340 m dengan nilai standar deviasi (σ_D) sebesar $\pm 0,572$ m. Dengan menggunakan *base station* BPN

Kabupaten Semarang diperoleh rata-rata kesalahan jarak antar titik sebesar 0,275 m dengan nilai standar deviasi (σ_D) sebesar $\pm 0,492$ m. Dengan menggunakan *base station* BIG Kota Semarang diperoleh rata-rata kesalahan jarak antar titik sebesar 0,262 m dengan nilai standar deviasi (σ_D) sebesar $\pm 0,495$ m.

- c. Perbandingan luas bidang tanah dengan menggunakan *base station* CORS UNDIP diperoleh rata-rata kesalahan luas bidang tanah sebesar 6,861 m² dengan nilai standar deviasi (σ_L) sebesar $\pm 15,419$ m². Dengan menggunakan *base station* BPN Kabupaten Semarang diperoleh rata-rata kesalahan luas bidang tanah sebesar 3,837 m² dengan nilai standar deviasi (σ_L) sebesar $\pm 6,503$ m². Dengan menggunakan *base station* BIG Kota Semarang diperoleh rata-rata kesalahan luas bidang tanah sebesar 4,708 m² dengan nilai standar deviasi (σ_L) sebesar $\pm 10,133$ m².
2. Ketelitian posisi horizontal (X,Y), jarak antar titik, dan luas bidang tanah dengan menggunakan metode RTK-NTRIP dengan menggunakan *base station* CORS UNDIP, *base station* CORS BPN Kabupaten Semarang, dan *base station* CORS BIG Kota Semarang adalah sebagai berikut :
 - a. Ketelitian posisi horizontal (X,Y) dengan menggunakan *base station* UNDIP diperoleh nilai standar deviasi (σ_S) sebesar $\pm 0,516$ m. Dengan menggunakan *base station* BPN Kabupaten Semarang diperoleh nilai standar deviasi (σ_S) sebesar $\pm 0,535$ m. Dengan menggunakan *base station* BIG Kota Semarang diperoleh nilai standar deviasi (σ_S) sebesar $\pm 0,422$ m.
 - b. Ketelitian jarak antar titik dengan menggunakan *base station* UNDIP diperoleh nilai standar deviasi (σ_D) sebesar $\pm 0,476$ m. Dengan menggunakan *base station* BPN Kabupaten Semarang diperoleh nilai standar deviasi (σ_D) sebesar $\pm 0,322$ m. Dengan menggunakan *base station* BIG Kota Semarang diperoleh nilai standar deviasi (σ_D) sebesar $\pm 0,433$ m.
 - c. Ketelitian luas bidang tanah dengan menggunakan *base station* UNDIP diperoleh nilai standar deviasi (σ_L) sebesar $\pm 10,909$ m². Dengan menggunakan *base station* BPN Kabupaten Semarang diperoleh nilai standar deviasi (σ_L) sebesar $\pm 6,050$ m². Dengan menggunakan *base station* BIG Kota Semarang diperoleh nilai standar deviasi (σ_L) sebesar $\pm 5,331$ m².

3. Melalui hasil uji statistik uji t (Distribusi *Student*) dengan selang kepercayaan 95% pada penelitian ini, hipotesis nol (H_0) dari semua pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP dengan menggunakan *base station* CORS UNDIP, *base station* CORS BPN Kabupaten Semarang, dan *base station* CORS BIG Kota Semarang ini dapat diterima, sehingga hasil pengukuran GNSS dengan metode RTK-NTRIP memenuhi standar toleransi ukuran luas berdasarkan Peraturan Badan Pertanahan Nasional (BPN).

Direktorat Pengukuran Dasar Deputi Survei, Pengukuran dan Pemetaan Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia.

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

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 kajian yang lebih lanjut mengenai perbandingan ketelitian antara hasil pengukuran GNSS secara *post-processing* dan secara *real-time*.
2. Perlu adanya kajian yang lebih lanjut mengenai pengaruh panjang *baseline* antara beberapa *base station*.
3. Pada pelaksanaan penelitian ini waktu pengamatan untuk pengukuran GNSS metode *rapid static* adalah selama ± 5 menit sehingga terdapat hasil ketelitian yang tidak memenuhi syarat, oleh karena itu perlu adanya penambahan waktu pengamatan pada pengukuran GNSS metode *rapid static* selama ± 10 menit, untuk mendapatkan hasil yang teliti.
4. Perlu adanya kajian yang lebih lanjut mengenai perbandingan ketelitian antara hasil pengukuran bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode RTK-NTRIP dan metode fotogrametri menggunakan UAV.

Daftar Pustaka

- Abidin, Hasanuddin Zainal. 2007. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- 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.
- Basuki, Slamet. 2006. *Ilmu Ukur Tanah*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997.
- Tim Badan Pertanahan Nasional. 2011. *On The Job Training PENGENALAN CORS (Continuously Operating Reference Station)*.