

Analisis Pengaruh Panjang *Baseline* Terhadap Ketelitian Pengukuran Situasi Dengan Menggunakan GNSS Metode RTK-NTRIP (Studi Kasus: Semarang, Kab. Kendal dan Boyolali)

Ega Gumilar Hafiz, Mochammad Awaluddin, Bambang Darmo Yuwono ^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
 Jl. Prof Soedarto, SH, Telp. (024) 76480785, 76480788 Tembalang Semarang

Abstract

Developments and requirement about mapping survei in Indonesia are getting faster and the lack of availability of basic point technique used as a point of the belt as well as the least amount of human resources who understand the job of mapping surveis, is one of the factors restricting to produce a map of the situation quickly (real time) and can also provide data quality and a good position. Then it needs a system of measurement that can give results that can satisfy the needs of mapping in Indonesia.

Associated with these problems, in this final task has been carried research measurements using GPS CORS (Continuously Operating Reference Stations) system. By analyzing the influence of the length of the baseline against the accuracy of the measurement situation using GNSS RTK-NTRIP method and using Total Station measurement data as definitive data.

The purpose of this measurement is to know the horizontal, vertikal accuracy and scale for plotting the map. The results of analysis and statistical tests will be found horizontal accuration (σ_{HZ}) and vertical accuration (σ_{dh}) it is : the measurement with the long baseline 1 km has a value of $\sigma_{HZ} = \pm 0,092$ m and $\sigma_{dh} = \pm 0,047$ m, with long baseline 15,6 km has a value of $\sigma_{HZ} = \pm 0,181$ m and $\sigma_{dh} = \pm 0,179$ m, and with long baseline 57,6 km has a value of $\sigma_{HZ} = \pm 0,765$ m and $\sigma_{dh} = \pm 0,258$ m. Refers to the accuration scale map, for long baseline 1 km include of 1: 500 scale map, while the long baseline 15,6 km include of 1: 1.000 scale map, and long baseline 57,6 km include of 1: 1.000 scale map.

Keywords: *Topographic Mapping, Measurements of GPS, GNSS, RTK (Real Time Kinematic), NTRIP (RTCM Transport Networked via Internet Protocol)*

^{*)} *Penulis Penanggung Jawab*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemetaan situasi dan detail adalah pemetaan suatu daerah atau wilayah ukur yang mencakup penyajian dalam tiga dimensi koordinat *horizontal* dan koordinat vertikal secara bersama-sama dalam suatu gambar peta. Prinsipnya dengan menentukan objek-objek penting berdasarkan unsur sudut dan jarak dalam jumlah yang cukup, sehingga dapat mewakili atau menggambarkan daerah tersebut dan seisinya secara jelas mungkin dengan skala tertentu. Peralatan dan perlengkapan yang digunakan biasanya dengan menggunakan alat *theodolit* dan meteran. Seiring dengan perkembangan teknologi peralatan yang digunakan menggunakan *total station* yang mana alat ini dapat menyimpan data dan mengukur jarak secara langsung, bahkan sekarang ini pemetaan situasi dapat dilakukan dengan menggunakan metode survei GNSS.

Salah satu teknologi pemetaan yang mulai dikembangkan di Indonesia yaitu GNSS CORS (*Global Navigation satellite system Continuously Operating Reference Stations*). Banyak dari instansi pemerintah maupun swasta yang mengembangkan teknologi ini untuk kebutuhan rekayasa dan penelitian yang berkaitan dengan posisi. CORS merupakan jaring kerangka geodetik aktif berupa stasiun permanen yang dilengkapi dengan *receiver* yang dapat menerima sinyal dari satelit GPS dan satelit GNSS lainnya, yang beroperasi secara kontinu selama dua puluh empat jam (Yustia, 2008). Sehingga fungsi dari CORS ini nantinya dapat digunakan dalam pemetaan situasi dengan menggunakan metode RTK (*Real Time Kinematic*)

Sistem RTK merupakan prosedur DGPS (*Differential Global Positioning System*) menggunakan data pengamatan fase, yang mana data atau koreksi fase dikirim secara seketika dari stasiun referensi ke *receiver* pengguna. Dengan adanya radio modem atau sistem NTRIP (*Networked Transport Of RTCM Via Internet Protocol*) sehingga proses pengiriman data atau koreksi fase dapat dilakukan secara seketika, membuat informasi posisi yang dihasilkan oleh sistem ini dapat diperoleh secara seketika. Pada GPS RTK-NTRIP ini menggunakan master referensi sehingga kendala jarak antara rover dan stasiun referensi (*base station*) menjadi masalah utama.

Jarak akan mempengaruhi ketelitian posisi yang dihasilkan. Semakin jauh jarak antara *rover* dan stasiun referensi (*base station*), maka kualitas posisi pun akan menurun. Faktor jarak yang jauh ini, menjadi kendala dalam pemecahan *ambiguity resolution*, begitu juga

dengan jangkauan radio komunikasi yang jauh sehingga memungkinkan terjadinya data *loss* dalam penyampaian informasi data dari stasiun referensi (*base station*) ke *rover*.

Terkait dengan perkembangan dan kebutuhan survei pemetaan di Indonesia yang cepat maka dibutuhkannya suatu sistem pengukuran yang dapat memberikan hasil yang dapat memenuhi kebutuhan pemetaan di Indonesia. Hasil yang bisa didapat secara cepat atau *real time* dan juga dapat memberikan kualitas data dan posisi yang baik. Dalam penelitian ini, selanjutnya dapat diketahui berapa besar ketelitian *horizontal* dan ketelitian vertikal yang dihasilkan dari pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP pada pengukuran situasi dengan jarak panjang *baseline* yang semakin jauh.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Seberapa besar tingkat ketelitian dari hasil pengukuran situasi dengan menggunakan metode pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP yang dibandingkan dengan pengukuran terestris menggunakan *total station* ?
2. Seberapa besar ketelitian yang didapat dari pengaruh jarak panjang *baseline* yang semakin jauh dari *base station reference* untuk pengukuran situasi menggunakan metode pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP ?
3. Berapa skala peta yang dapat dibuat berdasarkan ketelitian horizontal dan vertikal pada pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP ?

1.3 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Membuat peta situasi dari hasil pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP.
2. Mengetahui tingkat ketelitian pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP untuk keperluan pengukuran situasi.
3. Membandingkan tingkat ketelitian dari pengukuran menggunakan pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP dengan pengukuran terestris menggunakan *total station* sehingga dapat diaplikasikan dalam pekerjaan pengukuran survei dan pemetaan dengan ketelitian yang tinggi dan cepat.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

1. Pembuatan peta situasi dengan skala 1:500.

2. Penelitian yang dilakukan adalah pemetaan situasi dengan menggunakan metode pengukuran GNSS RTK-NTRIP.
3. Daerah penelitian Tugas Akhir adalah Semarang, Kab. Kendal, dan Boyolali dengan jarak lokasi dari *Base Station* yaitu 1 km, 15,6 km, dan 57,6 km
4. Data pembanding diperoleh dari pengukuran *total station*

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. CORS (*Continuously Operating Reference Station*)

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 kontinyu 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* (sumber: *Guidelines for New and Existing CORS*).

2.2. 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. Stasiun referensi dan pengguna harus dilengkapi dengan perangkat pemancar dan penerima data. Metoda Penentuan Posisi secara *Real time* Kinematik dibagi dalam dua bagian yaitu:

2.2.1 *Single base* RTK

Pengamatan yang dilakukan pada metode *single base* RTK adalah pengamatan secara differensial dengan menggunakan minimal dua *receiver* GNSS yang bekerja secara simultan dengan menggunakan data *phase*. Koreksi data dikirimkan secara satu arah dari *base station* kepada rover melalui transmisi radio.

2.2.2 *Network* RTK

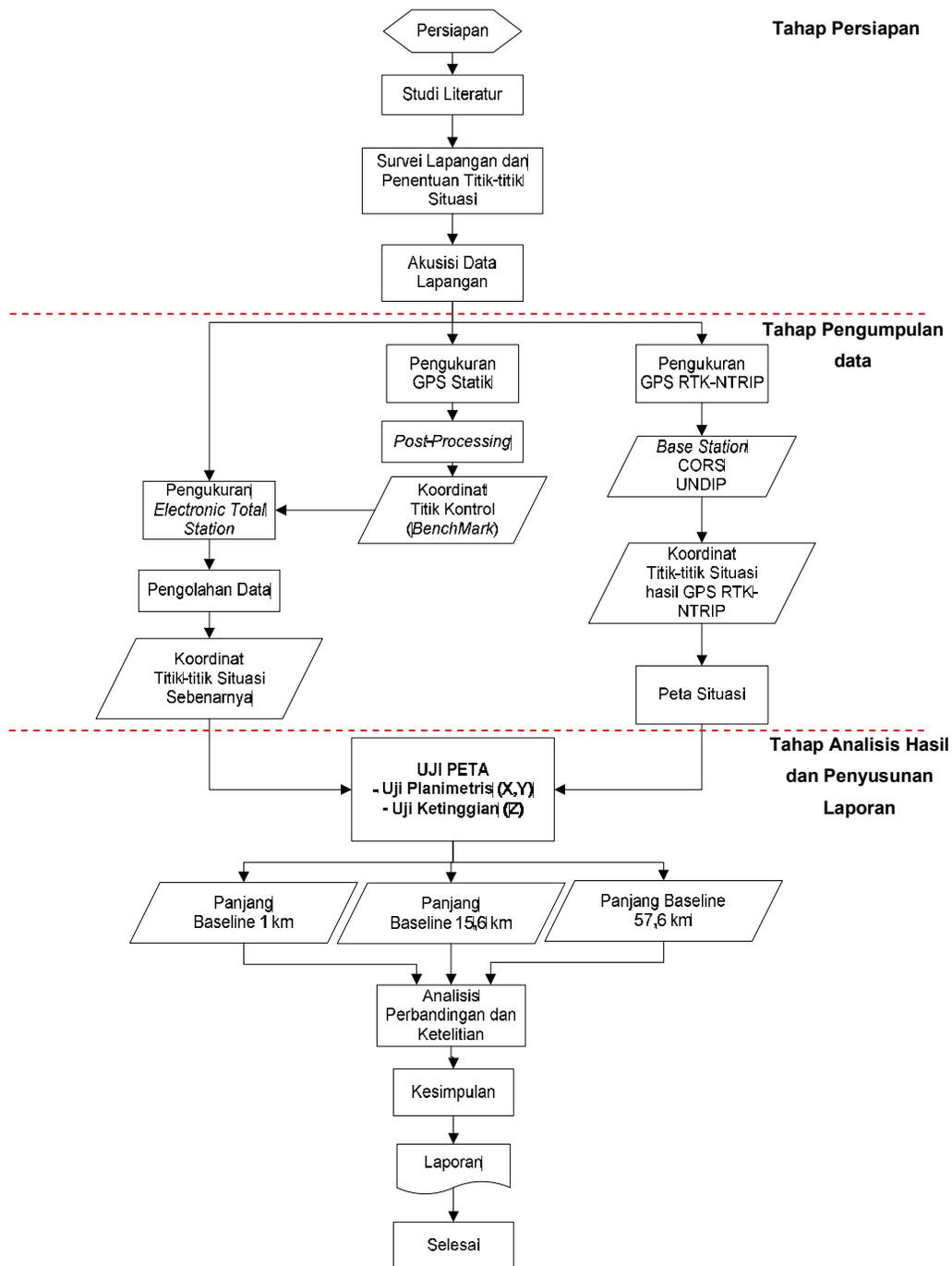
Metode *Network Real Time Kinematic* (NRTK) merupakan sebuah metode penentuan posisi secara relatif dari pengamatan GNSS. NRTK merupakan pengembangan dari metode *single base* RTK (Martin & Herring, 2009).

NTRIP adalah sebuah metode untuk mengirim koreksi data GPS/GLONASS (dalam format RTCM) melalui internet. 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*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada diagram alir berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

3.2. Lokasi Penelitian

Pada lokasi studi penelitian ini, dibagi menjadi tiga daerah lokasi penelitian, yaitu :

1. Daerah Bukit Diponegoro, Semarang, dengan panjang *baseline* dari *base station* (CORS UNDIP) yaitu 1 km.
2. Desa Limbangan, Kabupaten Kendal, dengan panjang *baseline* dari *base station* (CORS UNDIP) yaitu 15,6 km.
3. Desa Mojosongo, Kota Boyolali, dengan panjang *baseline* dari *base station* (CORS UNDIP) yaitu 57,6 km.

3.3. Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. *Receiver* Topcon HIPER II Dual Frekuensi, *Receiver* Astech PM-200
2. *Controller* Topcon FC-250, *Handphone* LG-E960, *Tethering and portable hotspot*.
3. *Total Station* Topcon 235, Tripod, Jalon, dan Prisma
4. Laptop dengan spesifikasi : Processor Intel Core 2 Duo CPU T5450 @ 1.67GHz , RAM 2.00 GB , 64-bit Operating System.
5. Perangkat Lunak Topcon Tools V.7, Topcon Link V.7, Autodesk Land Desktop 2009, dan Microsoft Office 2003.



Gambar 3.2 *Receiver* Topcon Hiper II, *Controller* FC 250, *Handphone* LG-E960, *Receiver* PM-200, *Total Station* GTS 235 dan Statip

3.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data berupa data pengukuran situasi dengan GNSS Metode RTK-NTRIP dan *total station*. Dimana lokasi pengukuran yang dilakukan dengan panjang *baseline* yang berbeda-beda dari *base station* (CORS UNDIP), rinciannya dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Panjang *Baseline*

Lokasi Pengukuran	Panjang <i>Baseline</i>
Semarang	1 km
Kab. Kendal	15,6 km
Boyolali	57,6 km

3.2.1. Pengamatan GPS

Pengamatan GPS yang dilakukan menggunakan dua metode, yaitu :

a. Metode Statik

Dilakukan untuk membuat titik kontrol yang digunakan dalam pengukuran situasi dengan menggunakan *total station*. Hasil penentuan posisi dengan metode ini dilakukan secara *post-processing* (Sesudah pengamatan).

b. Metode RTK-NTRIP

Dilakukan untuk pengukuran situasi, dimana titik koordinat yang didapat secara *real time*. Alat yang digunakan dalam pengukuran ini menggunakan *receiver* Topcon Hiper II yang dilengkapi dengan *Controller* FC-250 yang menggunakan *software* TopSURV 7.

3.2.2. Pengukuran Total Station

Pengukuran situasi menggunakan *total station* dilakukan pada lokasi dan posisi titik yang sama dengan lokasi titik pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP. Dimana pada pengukuran ini *total station* berdiri diatas titik kontrol yang sudah diukur dengan menggunakan GNSS metode Statik, yang mana titik ikatnya terhadap *base station* (CORS UNDIP).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Hasil Pengukuran RTK-NTRIP

Keterangan hasil titik-titik pengukuran RTK-NTRIP, dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengukuran RTK-NTRIP

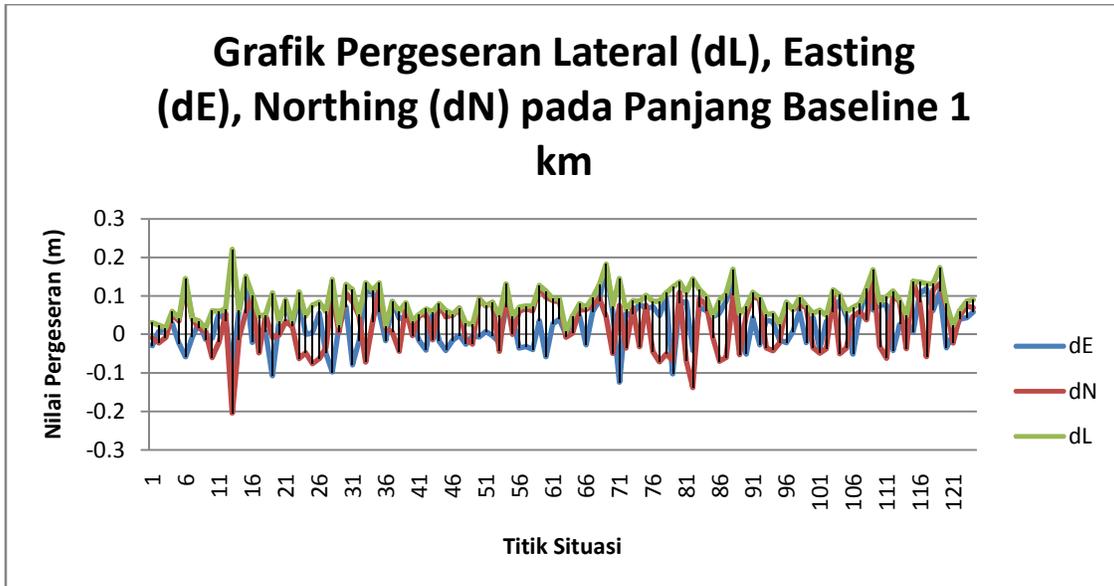
Titik Pengukuran Situasi RTK-NTRIP				
No.	Lokasi Pengukuran	Panjang <i>Baseline</i>	<i>Solution Type</i>	
			<i>Fix</i>	<i>Float</i>
1	Semarang	1 km	124	-
2	Kab. Kendal	15,6 km	224	-
3	Boyolali	57,6 km	74	76

4.1.2. Hasil Pengukuran Situasi dengan Total Station

Hasil pengukuran situasi dengan *total station*, didapatkan koordinat (*Easting*, *Northing*, dan *Elevation*). Dimana dalam hal ini, data koordinat pengukuran dengan menggunakan *total station* dianggap data yang paling benar atau sebagai data definitif. Hasil pengukuran situasi yang didapat pada panjang *baseline* 1 km sebanyak 124 titik, panjang *baseline* 15,6 km sebanyak 224 titik, dan panjang *baseline* 57,6 km sebanyak 150 titik.

4.2. Pembahasan

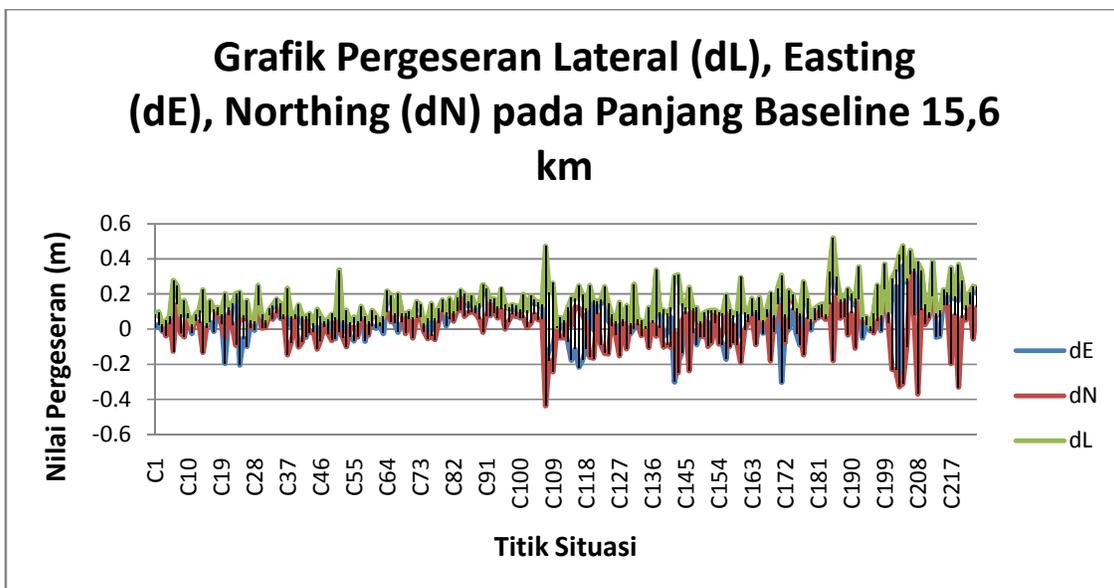
4.2.1. Analisis Pergeseran Linear pada Panjang *Baseline* 1 km



Gambar 4.1 Grafik Pergeseran *Lateral (dL)*, *Easting (dE)*, *Northing (dN)* pada Panjang *Baseline* 1 km

Dari Gambar 4.1 terlihat pergeseran *Lateral (dL)* paling besar terdapat pada titik 13 sebesar 0,221 meter sedangkan pergeseran *Lateral (dL)* yang paling kecil adalah titik 63 sebesar 0,007 meter.

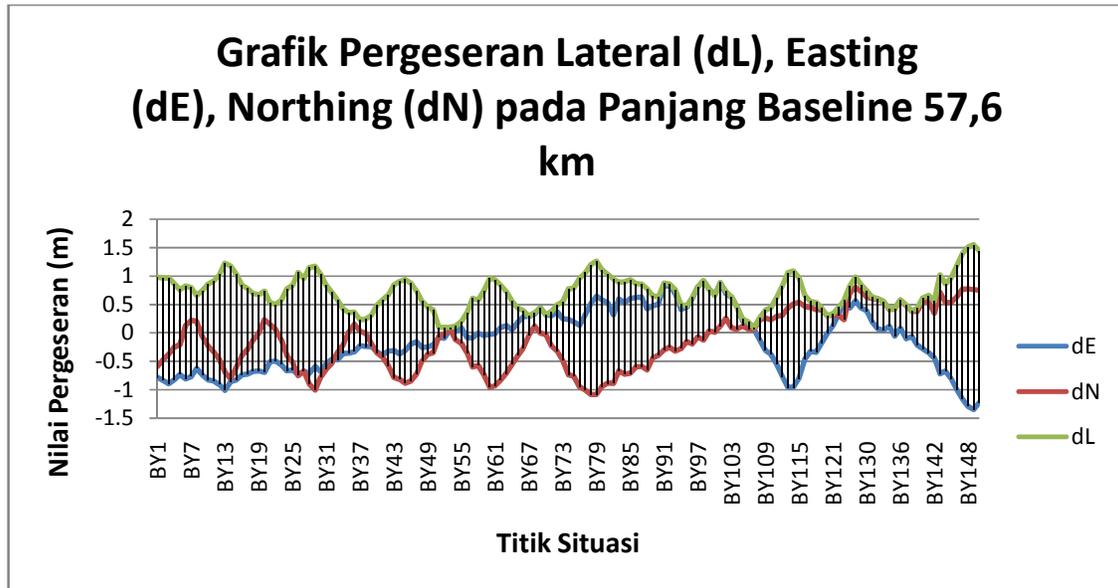
4.2.2. Analisis Pergeseran Linear pada Panjang *Baseline* 15,6 km



Gambar 4.2 Grafik Pergeseran *Lateral (dL)*, *Easting (dE)*, *Northing (dN)* pada Panjang *Baseline* 15,6 km

Dari Gambar 4.2 terlihat pergeseran Lateral (dL) paling besar terdapat pada titik C185 sebesar 0,520 meter sedangkan pergeseran Lateral (dL) yang paling kecil adalah titik C134 sebesar 0,013 meter.

4.2.3. Analisis Pergeseran Linear pada Panjang *Baseline* 57,6 km



Gambar 4.3 Grafik Pergeseran *Lateral* (dL), Easting (dE), *Northing* (dN) pada Panjang *Baseline* 57,6 km

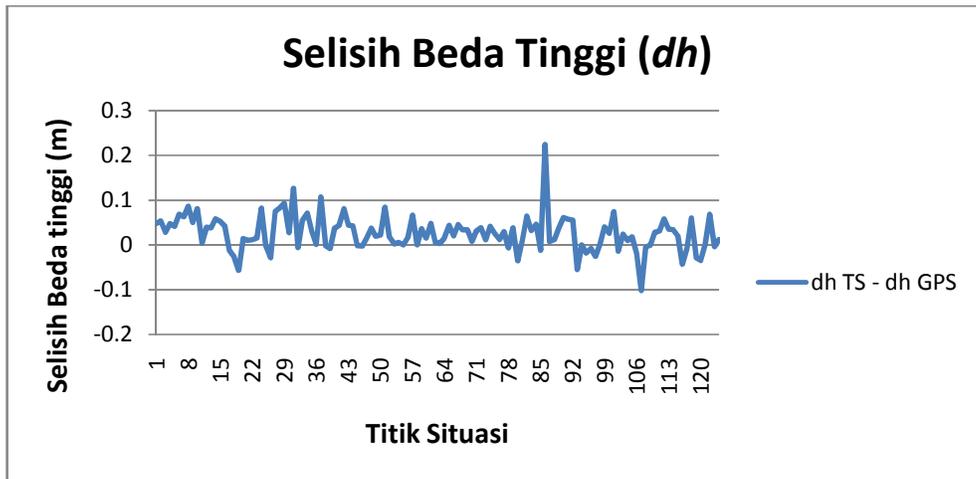
Dari Gambar 4.3 terlihat pergeseran Lateral (dL) paling besar terdapat pada titik BY149 sebesar 1,550 meter sedangkan pergeseran Lateral (dL) yang paling kecil adalah titik BY107 sebesar 0,093 meter.

4.2.4. Rekapitulasi Hasil Analisis Pergeseran Linear

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Analisis Pergeseran Linear

Hasil Analisis Pergeseran Linear			
No.	Lokasi Pengukuran	Panjang <i>Baseline</i>	Standar Deviasi <i>Horizontal</i> (σ_{HZ})
1	Semarang	1 km	$\pm 0,092$
2	Kab. Kendal	15,6 km	$\pm 0,181$
3	Boyolali	57,6 km	$\pm 0,765$

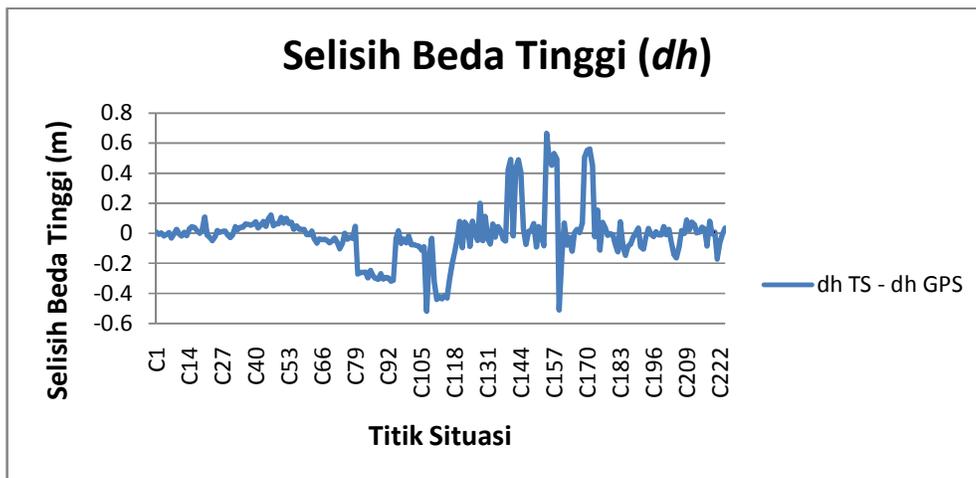
4.2.5. Analisis Perbedaan Nilai Beda Tinggi pada Panjang *Baseline* 1 km



Gambar 4.4 Grafik Perbedaan Beda Tinggi antara *dh* TS dan *dh* GPS pada Panjang *Baseline* 1 km

Dari Gambar 4.4 terlihat perbedaan beda tinggi (*dh*) yang paling besar terdapat pada titik 86 sebesar 0,224 meter sedangkan perbedaan beda tinggi (*dh*) yang paling kecil adalah titik 55 dan 58 sebesar 0,000 meter

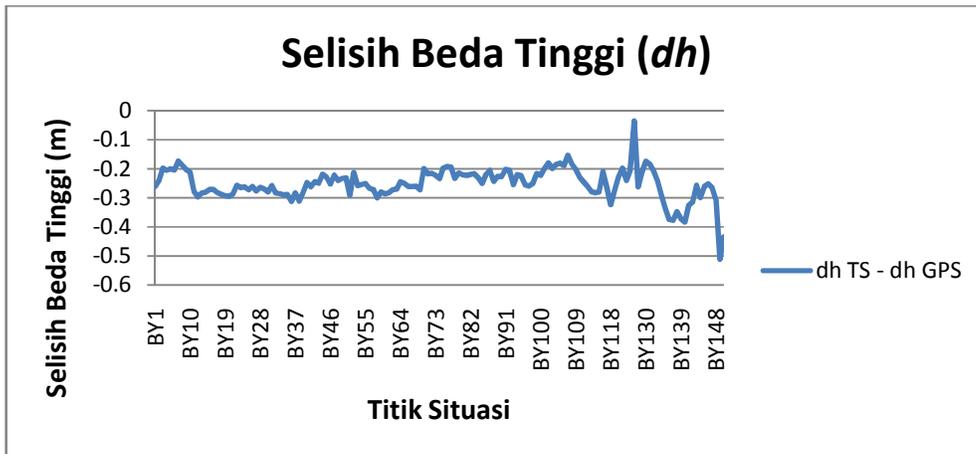
4.2.6. Analisis Perbedaan Nilai Beda Tinggi pada Panjang *Baseline* 15,6 km



Gambar 4.5 Grafik Perbedaan Beda Tinggi antara *dh* TS dan *dh* GPS pada Panjang *Baseline* 15,6 km

Dari Gambar 4.5 terlihat perbedaan beda tinggi (*dh*) yang paling besar terdapat pada titik C154 sebesar 0,663 meter sedangkan perbedaan beda tinggi (*dh*) yang paling kecil adalah titik 75 sebesar -0,001 meter.

4.2.7. Analisis Perbedaan Nilai Bada Tinggi pada Panjang *Baseline* 57,6 km



Gambar 4.6 Grafik Perbedaan Bada Tinggi antara *dh* TS dan *dh* GPS pada Panjang *Baseline* 57,6 km

Dari Gambar 4.6 terlihat perbedaan beda tinggi (*dh*) yang paling besar terdapat pada titik BY149 sebesar -0,511 meter sedangkan perbedaan beda tinggi (*dh*) yang paling kecil adalah titik BY127 sebesar -0,036 meter.

4.2.8. Rekapitulasi Hasil Analisis Perbedaan Nilai Bada Tinggi

Tabel 4.3 Rekapitulasi Hasil Analisis Perbedaan Nilai Bada Tinggi

Hasil Analisis Perbedaan Nilai Bada Tinggi			
No.	Lokasi Pengukuran	Panjang <i>Baseline</i>	Standar Deviasi Bada Tinggi (σdh)
1	Semarang	1 km	$\pm 0,047$
2	Kab. Kendal	15,6 km	$\pm 0,179$
3	Boyolali	57,6 km	$\pm 0,258$

4.3. Uji Statistik

4.3.1. Uji Normalitas Data

Setelah didapat simpangan baku atau standar deviasi, uji normalitas data dengan tabel Z (Observasi Distribusi Normal) dilakukan untuk mengetahui distribusi normal data dengan menggunakan rumus :

$$dL = \frac{\sum dL_1}{n}, \quad dh = \frac{\sum dh_1}{n}$$

$$Z_{hit} = \frac{dL_1 - dL}{\sigma}, \quad Z_{hit} = \frac{dh_1 - dh}{\sigma}$$

Keterangan :

dL, dh = Nilai rata-rata pergeseran lateral, selisih beda tinggi

- dL_1, dh_1 = Besarnya pergeseran nilai jarak, selisih beda tinggi
- n = Jumlah data
- σ = Nilai simpangan baku atau standar deviasi

Setelah nilai Z_{hit} didapat, nilai Z_{tabel} dengan tingkat kepercayaan 95% dilihat kemudian dibandingkan dengan Z_{hitung} . Jika $-Z_{tabel} \leq Z_{hitung} \leq +Z_{tabel}$. Nilai Z_{tabel} diketahui $\pm 1,960$, sehingga didapat uji normalitas datanya.

Pada uji normalitas data nilai pergeseran lateral dengan panjang *baseline* 1 km, 15,6 km, dan 57,6 km tidak didapat data yang tidak masuk syarat normalitas data dengan tingkat kepercayaan 95%. Pada uji normalitas data nilai beda tinggi dengan panjang *baseline* 1 km terdapat 3 (tiga) titik data yang tidak masuk syarat normalitas data dengan tingkat kepercayaan 95%. Pada uji normalitas data nilai beda tinggi dengan panjang *baseline* 15,6 km terdapat 21 (dua puluh satu) titik data yang tidak masuk syarat normalitas data dengan tingkat kepercayaan 95%, lebih lengkap dapat dilihat dilampiran. Pada uji normalitas data nilai beda tinggi dengan panjang *baseline* 57,6 km terdapat 3 (tiga) titik data yang tidak masuk syarat normalitas data dengan tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 4.4 Titik yang Tidak Masuk Syarat Normalitas Data Panjang *Baseline* 57,6 km

No.	No Titik	Z_{hit}	Normalitas
1	BY124	-7,315	Tidak Normal
2	BY125	-5,512	Tidak Normal
3	BY126	-3,920	Tidak Normal

4.3.2. Uji F (Distribusi Fisher)

Pada uji statistik ini digunakan untuk mengetahui adanya persamaan atau perbedaan pada pengaruh panjang *baseline* dari hasil pengukuran yang didapat. rumus yang digunakan pada uji ini yaitu :

Uji statistik yang digunakan untuk menentukan penolakan dari hipotesis nol

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

Dari ketiga uji ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil dari pengukuran yang didapat dari ketiga panjang *baseline* didapatkan hasil yang berbeda yang berarti panjang *baseline* berpengaruh terhadap hasil pengukuran ini. Dimana, urutan hasil yang paling baik dari pengukuran ini yaitu, panjang *baseline* 1 km > panjang *baseline* 15,6 km > panjang *baseline* 57,6 km.

4.3.3. Skala Peta

Uji statistik yang digunakan pada tahap ini adalah dengan membandingkan nilai ketelitian (standar deviasi) data setiap panjang *baseline* dengan ketelitian peta berdasarkan skala. Rumus yang digunakan untuk menentukan ketelitian peta yaitu :

Tabel 4.5 Rumus Ketelitian pada Peraturan BIG, Nomor 14 Tahun 2013

Ketelitian Horizontal	1 / 2000 x Skala Peta
Ketelitian Vertikal	1 / 3 x Interval Kontur

Dari analisis ini, interval keyakinan (*confidence intervals*) yang digunakan adalah 95% dan skala peta yang masuk dalam pengukuran situasi dengan menggunakan GNSS metode RTK-NTRIP adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6 Skala Peta Hasil Pengukuran Situasi

No.	Panjang <i>Baseline</i>	Skala Horizontal	Skala Vertikal
1	Panjang <i>Baseline</i> 1 km	1 : 100	1 : 500
2	Panjang <i>Baseline</i> 15,6 km	1 : 500	1 : 1.000
3	Panjang <i>Baseline</i> 57,6 km	1 : 1.000	1 : 1.000

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

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

1. Akurasi *Horizontal* berdasarkan dari pengukuran situasi GNSS Metode RTK-NTRIP terhadap pengukuran *total station* didapat nilai standar deviasi sebagai berikut, pada panjang *baseline* 1 km nilai standar deviasinya adalah $(\sigma_{HZ}) = \pm 0,092$ m , pada panjang *baseline* 15,6 km nilai standar deviasinya adalah $(\sigma_{HZ}) = \pm 0,181$ m, dan pada panjang *baseline* 57,6 km nilai standar deviasinya adalah $(\sigma_{HZ}) = \pm 0,765$ m.
2. Akurasi Vertikal atau beda tinggi berdasarkan dari pengukuran situasi GNSS Metode RTK-NTRIP terhadap pengukuran *total station* didapat nilai standar deviasi sebagai berikut, pada panjang *baseline* 1 km nilai standar deviasinya adalah $(\sigma_{dh}) = \pm 0,047$ m, pada panjang *baseline* 15,6 km nilai standar deviasinya adalah $(\sigma_{dh}) = \pm 0,179$ m, dan pada panjang *baseline* 57,6 km nilai standar deviasinya adalah $(\sigma_{dh}) = \pm 0,258$ m.
3. Dari hasil uji statistik dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil dari pengukuran yang didapat dari ketiga panjang *baseline* didapatkan hasil yang berbeda, yang berarti panjang *baseline* berpengaruh terhadap hasil pengukuran . Dimana, urutan hasil yang

paling baik dari pengukuran ini yaitu, panjang *baseline* 1 km > panjang *baseline* 15,6 km > panjang *baseline* 57,6 km.

4. Skala peta yang dapat dibuat dari hasil pengukuran GNSS Metode RTK-NTRIP berdasarkan dari akurasi *horizontal* dan vertikalnya, yaitu sebagai berikut, panjang *baseline* 1 km adalah skala 1 : 500, panjang *baseline* 15,6 km adalah skala 1 : 1.000, dan panjang *baseline* 57,6 km adalah skala 1 : 1.000

5.2. Saran

Dari hasil dan analisis yang dilakukan pada penelitian ini, ada beberapa saran untuk tahap pengembangan selanjutnya, yaitu antara lain:

1. Lokasi pengukuran situasi dalam tugas akhir ini berada pada tempat terbuka, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan pada tempat yang mempunyai obstruksi tinggi.
2. Perlu adanya kajian yang lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi solusi pengukuran (*fix and float*) menggunakan RTK-NTRIP

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z., 2000. *Geodesi Satelit*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Abidin, H. Z., 2000. *Survei dengan GPS*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Abidin, H. Z., 2007. *Penentuan posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Hidayat, Ahmad. 2012. *Analisis Ketelitian Planimetrik Pengukuran Metode Kinematik GNSS pada Kawasan dengan Obstruksi Tinggi*. Tugas Akhir. Semarang: Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Wibowo, W.A. 2011. *Pemanfaatan Data Stasiun CORS GNSS Jarak Jauh Untuk Pemetaan Situasi*. Tugas Akhir. Semarang: Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Yustia, W. S. 2008. *Studi Pemanfaatan Sistem GPS CORS Dalam Rangka Pengukuran Bidang Tanah*. Sripsi. Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Bandung
- Aries, Rakhmat. Sunantyo, Aries. Subhianto, Fajar. P, Hidayat. 2009. *Studi Pemetaan Titik Batas Bidang Tanah Menggunakan Aplikasi GPS CORS dengan Metode*

RTK-NTRIP. Jurnal. Yogyakarta: Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik UGM.

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

(The Royal Academy of Engineering,2011) *Global Navigation Space Systems: Reliance and Vulnerabilities*, London, 2011.

(Tim Badan Pertanahan Nasional, 2011) *On The Job Training PENGENALAN CORS (Continuously Operating Reference Station)*. Direktorat Pengukuran Dasar Deputi Survei, Pengukuran Dan Pemetaan Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia.

Wolf, Paul R and Charles D. Ghillani. 2006. *Adjustment Computation*. Jhon Wiley & Son. New York