

Analisis Ketelitian Pengukuran *Baseline* Panjang GNSS Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Gamit 10.4 dan Topcon Tools V.7

Maulana Eras Rahadi¹⁾ Moehammad Awaluddin, ST., MT ²⁾ L. M Sabri, ST., MT ³⁾

¹⁾ Mahasiswa Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang

²⁾ Dosen Pembimbing I Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang

³⁾ Dosen Pembimbing II Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang

dimas_maul@yahoo.co.id

Abstract

GPS data processing with long baseline (over 100km) require special handling, is caused by determining the value of ambiguity. Distance and number of reference stations have a significant factor on the quality of the network configuration, if both factors have been determined with good accuracy the value it will provide accurate positioning and precision.

This study uses observation data with a baseline length of more than 20 km it will tied to the base station GNSS CORS Undip. Another the measurement will be tied to the GNSS CORS BIG (Badan Informasi Geospasial) which has a 0-orde accuracy. By using these two reference stations will be able to know, how much the accuracy each reference station to the accuracy of the coordinates of each observation point. Seeing the factor of long baseline observations in this study, in the processing of the observation data will be processed with scientific software GAMIT 10.4 and commercial software Topcon Tools V.7

The research in this paper shows the average standard deviation value of the processing results using GAMIT 10.4 is 0,020 m while the standard deviation value of the processing results using Topcon Tools V.7 is 0,028 m.

Keywords: GNSS CORS, Long Baseline, GAMIT, Topcon

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia yang terbentang di khatulistiwa sepanjang 3977 mil dan terdiri atas 17508 pulau besar dan kecil [Wikipedia, 2013]. Wilayah Indonesia yang luas memerlukan penanganan yang khusus untuk tersedianya titik-titik kontrol geodetik secara nasional yang memiliki referensi terhadap jaring kerangka dasar geodetik global. Titik-titik kontrol geodetik tersebut memiliki peran yang penting dalam berlangsungnya kegiatan pembangunan yang ada di seluruh wilayah Indonesia.

Seiring berkembangnya teknologi pengukuran dan pemetaan, penentuan posisi titik-titik kontrol geodetik telah menggunakan teknologi GPS (Global Positioning System). Di Indonesia, GPS telah digunakan untuk menentukan koordinat titik-titik kontrol yang membangun kerangka dasar nasional untuk survei dan pemetaan. Penggunaan teknologi GPS untuk penentuan posisi, survei dan aplikasi pemetaan di Indonesia secara sistematis dimulai

sejak akhir tahun 1980-an. Dalam kegiatannya, metode statik dan real time (absolut and diferensial) adalah dua metode penentuan posisi yang sering digunakan.

Salah satu teknologi penentuan posisi berbasis satelit adalah Global Navigation Satellite System (GNSS) Continously Operating Reference Stations (CORS). CORS merupakan sistem GNSS yang beroperasi secara kontinu selama 24 jam sebagai acuan penentuan posisi, baik secara real time maupun post-processing. GPS CORS di Indonesia pertama kali digunakan oleh Badan Kordinasi Survei Pemetaan Nasional (Bakosurtanal)/BIG dengan tiga stasiun pengamatan di Cibinong (Jawa Barat), Medan (Sumatra Utara) dan Parepare (Sulawesi Selatan). Sampai saat ini jumlah stasiun pengamatan GPS CORS yang beroperasi adalah 209 buah baik yang dikelola Bakosurtanal, BPN (Badan Pertanahan Nasional) dan beberapa universitas [BIG, 2012].

Fungsi GPS CORS yang sangat beragam ini memerlukan penanganan khusus disesuaikan dengan kebutuhan dari pengguna, penanganan khusus yang diperlukan adalah mengenai metode pengolahan data GPS. Dalam pengolahan data GPS dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ilmiah maupun dengan menggunakan perangkat lunak komersil. Masing-masing jenis perangkat lunak tersebut memiliki standar hasil pengolahan yang tidak sama, dimana perangkat lunak ilmiah memiliki akurasi ketelitian yang lebih baik dari pada perangkat lunak komersil. Adanya perbedaan dari perangkat lunak ilmiah dengan perangkat lunak komersil tersebut mendorong peneliti untuk melakukan penelitian tentang perbandingan ketelitian pengolahan data GPS menggunakan perangkat lunak GAMIT 10.4 dan perangkat lunak Topcon Tools V.7. Penelitian ini menggunakan metode baseline panjang antara titik pengamatan dengan titik kontrol GNSS CORS UNDIP dan GNSS CORS BIG dengan panjang baseline lebih dari 20 km.

I.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang muncul dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa besar perbedaan simpangan baku titik pengamatan hasil pengolahan oleh perangkat lunak Topcon Tools (komersil) dengan perangkat lunak GAMIT 10.4 (ilmiah) terhadap pengukuran posisi baseline panjang
2. Berapa besar ketelitian pengukuran posisi baseline panjang dengan base station CORS UNDIP dibandingkan base station CORS BIG
3. Bagaimana pengaruh jarak baseline terhadap ketelitian pengukuran posisi GPS

I.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini antara lain :

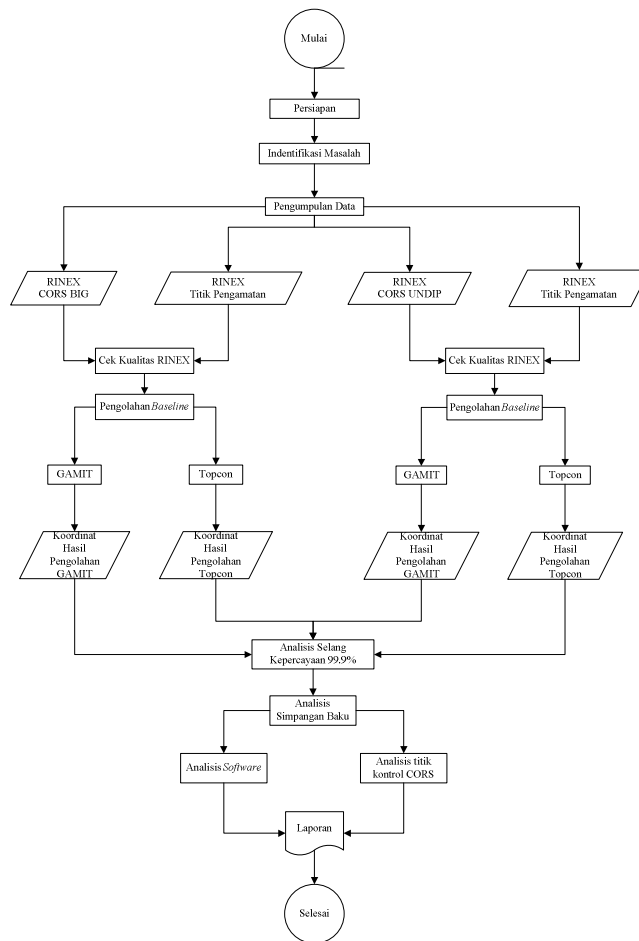
1. Pengolahan baseline secara post processing dengan menggunakan perangkat lunak ilmiah dan perangkat lunak komersil.
2. Data diperoleh dari pengamatan GPS dengan metode statik baseline panjang.

I.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengkaji berapa selisih akurasi ketelitian yang dihasilkan antara perangkat lunak ilmiah dengan perangkat lunak komersil dari pengamatan *baseline* panjang yang diikatkan secara diferensial terhadap stasiun CORS GNSS dengan perhitungan *post-processing*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan penggunaan perangkat lunak komersil untuk pengukuran baseline panjang.

I.5 Metode Penelitian

Metodologi penelitian penulisan penelitian ini terdapat pada diagram alir gambar 1 berikut.



Gambar 1. Alur metodologi penelitian

II. Tinjauan Pustaka

II.1 GPS (*Global Positioning System*)

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit. Nama formalnya adalah NAVSTAR GPS, kependekan dari ‘NAVigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System’. Sistem yang dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca ini, didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti, dan juga informasi mengenai waktu, secara kontinu di seluruh dunia.

Pada dasarnya GPS terdiri atas tiga segmen utama, yaitu segmen angkasa (*space segment*) yang terutama terdiri dari satelit-satelit GPS, segmen sistem kontrol (*control system segment*) yang terdiri dari stasiun-stasiun pemonitor dan pengontrol satelit, dan segmen pemakai (*user segment*) yang terdiri dari pemakai GPS termasuk alat-alat penerima dan pengolah sinyal dan data GPS.

II.2 CORS GNSS

CORS (*Continuously Operating Reference Station*) GNSS merupakan stasiun referensi GNSS yaitu sebuah sistem yang berfungsi untuk mengelola, mendistribusikan dan sekaligus mengontrol GNSS yang hidup selama 24 jam non stop. Aplikasi ini bisa mendapatkan ketelitian tinggi dengan tingkat produktivitas yang tinggi. Pada awalnya, penentuan posisi relatif dengan GNSS hanya bisa dilakukan dengan pengamatan yang lama dengan proses *post processing*. Stasiun referensi GNSS dapat mengontrol keadaan *receiver* GNSS secara penuh seperti menghidupkan, mematikan dan memberikan parameter-parameter pengukuran ke dalam GNSS tersebut. Selain itu, stasiun referensi GNSS juga memiliki kemampuan untuk melakukan *network processing* sesama stasiun referensi GNSS [Rangga, 2011]

Global Navigation Satellite Sistem (GNSS), merupakan suatu wadah gabungan sistem satelit GPS milik Amerika dan Glonas milik Rusia (dan yang akan datang ditambah lagi dengan Galileo milik Eropa serta Compass milik Cina). Perkembangan teknologi GNSS yang sangat pesat mengubah kebiasaan para surveyor untuk melakukan pekerjaan survei dan pemetaan di lapangan.

II.3 Karakteristik *Baseline*

Dalam survei dengan GPS ada beberapa hal yang menyangkut karakteristik *baseline*, yaitu :

- a. Mengamati *baseline* antara titik-titik yang berdampingan. Ini dapat menjaga panjang *baseline* yang relatif pendek, yang nantinya akan membantu untuk mendapatkan *baseline* yang akurasinya relatif tinggi.
- b. Untuk kontrol kualitas dan menjaga kekuatan jaringan, sebaiknya *baseline* yang diamati saling menutup dalam suatu loop (jaringan) dan tidak terlepas begitu saja (radial). *Baseline-baseline* dalam suatu jaringan GPS sebaiknya mempunyai panjang yang relatif tidak terlalu jauh berbeda satu sama lainnya. Hal ini diperlukan untuk menjaga homogenitas ketelitian titik dalam jaringan.

II.4 Pengolahan Data

II.5.1 Topcon Tools V.7

Topcon Tools V.7 adalah perangkat lunak untuk mengolah data secara post-processing, analisa jaringan dan perataan yang dikeluarkan oleh salah satu perusahaan alat pengukuran Topcon. Pada penelitian ini modul yang digunakan pada perangkat lunak Topcon Tools V.7 adalah *PostProcessing*. Pada modul ini diperlukan data masukan berupa data pengukuran yang diperoleh dari penggunaan alat TopcoSurv atau dapat menggunakan data RINEX (*Receiver Independent Exchange Format*).

II.5.2 GAMIT/GLOBK

GAMIT (*GPS Analysis Package Developed at MIT*) adalah sebuah paket perangkat lunak ilmiah untuk pengolahan data pengamatan GPS yang dikembangkan oleh MIT (Massachusetts Institute of Technology) dan SIO (*Scripps Institution of Oceanography*). Perangkat lunak ini dapat menghasilkan posisi relatif tiga dimensi dari pengamat dengan tingkat ketelitian tinggi karena data yang digunakan selain data *broadcast ephemeris* adalah penggunaan data *precise ephemeris*.

GLOBK adalah satu paket program yang dapat mengkombinasikan data survei terestris ataupun data survei ekstra terestris. Kunci dari data input pada GLOBK adalah matriks kovarian dari koordinat stasiun, parameter rotasi bumi, parameter orbit dan koordinat hasil pengamatan lapangan. Input *file* digunakan *H-file* dari hasil pengolahan dengan GAMIT. Durasi waktu pengolahan secara *post processing* terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Durasi pengolahan

CORS	Titik Pengamatan	Durasi <i>Post Processing</i> (jam)
UNDIP	Purwodadi	5:55:45
	Surakarta	5:24:35
	Wonogiri	8:51:55
	Pacitan	5:45:20
	Palembang	8:15:00
	Medan	10:30:30
BIG	Bogor	8:22:30
	Ciburuy	6:42:30
	Majalaya	10:00:10
	Kuningan	10:03:20
	Palembang	8:15:00
	Medan	4:00:15

III. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Cek Kualitas Data Pengamatan GPS

Data pengamatan GPS terlebih dahulu dilakukan pengecekan untuk mengetahui kualitas data dari masing-masing titik pengamatan dan stasiuan titik kontrol CORS BAKO dan CORS UDIP dengan menggunakan program TEQC. Data pengamatan GPS memiliki kualitas baik atau tidaknya dilihat dari nilai MP1 dan MP2. MP1 dan MP2 adalah nilai *moving averaging*, yaitu nilai RMS dari kombinasi data *multipath* yang terekam. Hasil cek kualitas data pengamatan GPS dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Kualitas Data Pengamatan GPS

Rinex	<i>Moving Average</i>	
	MP1 (m)	MP2 (m)
udip007	0,102732	0,127119
bako007	0,318208	0,362916
plbg007	1,310521	1,579232
udip060	0,077173	0,151188
bako060	0,274629	0,343701
medn060	0,664185	0,733890
udip083	0,097716	0,146671
prwd083	0,469690	0,465151
udip153	0,128398	0,181488
wgri153	0,191800	0,293016
udip154	0,125676	0,172069
solb154	0,164252	0,236004
udip155	0,098556	0,155898
pct2155	0,345312	0,400842
bako163	0,316662	0,344845
bgor163	0,179967	0,230953
bako165	0,381627	0,396852

cbur165	0,098033	0,151498
bako166	0,300845	0,455510
mjly166	0,248910	0,366717
bako176	0,296499	0,358753
clms176	0,093099	0,171672

Kriteria hasil pengecekan data dengan menggunakan TEQC adalah :

1. *Moving average* MP1 kurang dari 0,5 meter
2. *Moving Average* MP2 kurang dari 0,5 meter

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa terdapat data pengamatan GPS yang memiliki nilai MP1 dan MP2 diatas kriteria, yaitu data medn060 dan plbg007.

IV.2 Analisis Standar Distribusi Normal

Analisis standar distribusi normal digunakan untuk menentukan nilai yang *outliers* atau tidak memenuhi kriteria dengan menggunakan selang kepercayaan 95%. Parameter yang digunakan untuk menentukan standar distribusi normal antara perangkat lunak GAMIT 10.4 dan Topcon Tools V.7 adalah selisih koordinat (UTM) *north*, *east* dan elevasi yang dapat dilihat pada tabel 3 dan 4

Tabel 3 Selisih koordinat hasil pengolahan GAMIT dan Topcon dengan titik kontrol CORS

BIG

Delta (m)	Titik Pengamatan					
	Bogor	Ciburuy	Majalaya	Kuningan	Palembang	Medan
ΔN	-0,045	0,003	0,128	0,031	-1,621	-0,086
ΔE	0,006	0,001	-0,130	-0,082	0,856	-0,249
Δh	0,045	-0,343	0,018	0,000	-1,317	0,458
Rata-Rata	0,279					

Tabel 4 Selisih koordinat hasil pengolahan GAMIT dan Topcon dengan titik kontrol CORS

UNDIP

Delta (m)	Titik Pengamatan					
	Purwodadi	Surakarta	Wonogiri	Pacitan	Palembang	Medan
ΔN	0,063	0,068	0,020	0,083	-0,139	0,380
ΔE	-0,013	-0,042	0,070	0,078	-0,187	-0,191
Δh	0,268	0,127	-0,007	-0,168	-1,399	0,390
Rata-Rata	0,205					

Berdasarkan data pada tabel 3 dan tabel 4, dapat dihitung nilai simpangan baku menggunakan selang kepercayaan 95% dengan rumus 2.1 dan 2.2. Data selisih koordinat (UTM) *north*, *east*, dan elveasi yang diterima dengan selang kepercayaan 95% untuk masing-masing titik kontrol terdapat pada tabel 5.

Tabel 5 Selang kepercayaan selisih koordinat hasil pengolahan GAMIT 10.4 dan Topcon Tools V.7

Rata-Rata dan Batas Selang Kepercayaan (m)		Titik Kontrol
σ_N	$0,319 \pm 1,144$	CORS BIG
σ_E	$0,221 \pm 0,580$	
σ_h	$0,393 \pm 0,902$	
σ_N	$0,126 \pm 0,234$	CORS UNDIP
σ_E	$0,097 \pm 0,134$	
σ_h	$0,393 \pm 0,912$	

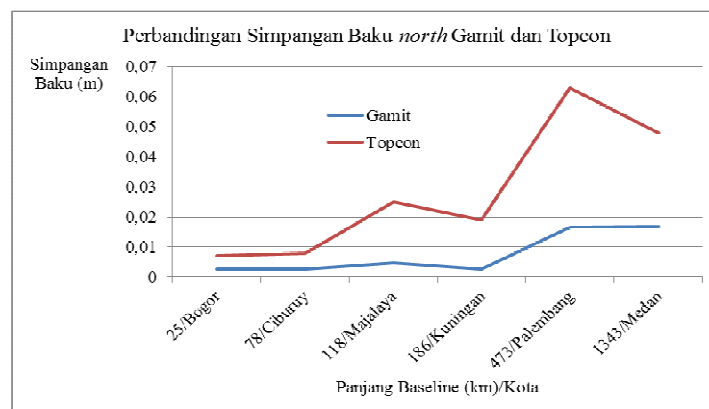
Dengan menggunakan selang kepercayaan sebesar 95%, untuk titik kontrol CORS UNDIP terdapat dua lokasi pengamatan di Palembang dan Medan yang tidak memenuhi kesalahan distribusi normal sedangkan untuk titik kontrol CORS BIG terdapat satu titik pengamatan di Palembang. Berdasarkan tabel 4.5 dan 4.6 rata-rata selisih koordinat titik pengamatan dengan menggunakan titik kontrol CORS UNDIP memiliki nilai lebih kecil daripada menggunakan titik kontrol CORS BIG.

IV.3 Analisis Simpangan Baku

Analisis simpangan baku digunakan untuk menentukan rata-rata jarak penyimpangan titik-titik data diukur dari nilai rata-rata data tersebut. Parameter simpangan baku yang dihasilkan dari Perangkat Lunak GAMIT dan Topcon V.7 antara titik kontrol CORS BIG dan CORS UNDIP adalah koordinat lokal *north*, *east*, dan *up*.

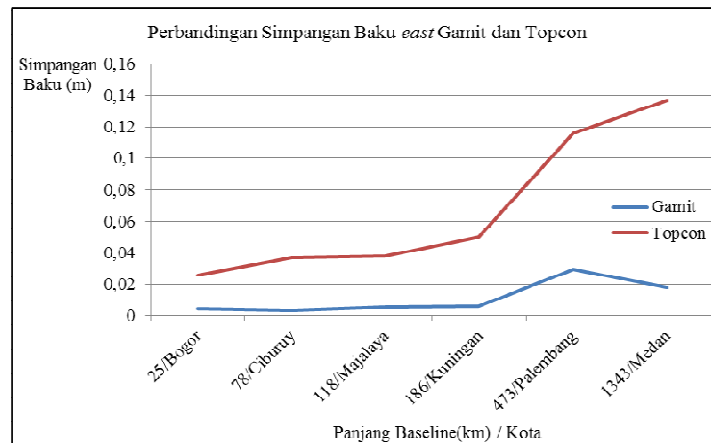
II.3.1 CORS BIG

Pada penelitian ini CORS BIG menjadi titik kontrol untuk pengamatan di beberapa kota, yaitu Bogor (25 km), Ciburuy (78 km), Majalaya (118 km), Kuningan (186 km), Palembang (473 km) dan Medan (1343 km). Secara grafis nilai perbandingan nilai simpangan baku *north*, *east* dan *up* terdapat pada gambar 2, gambar 3 dan gambar 4.



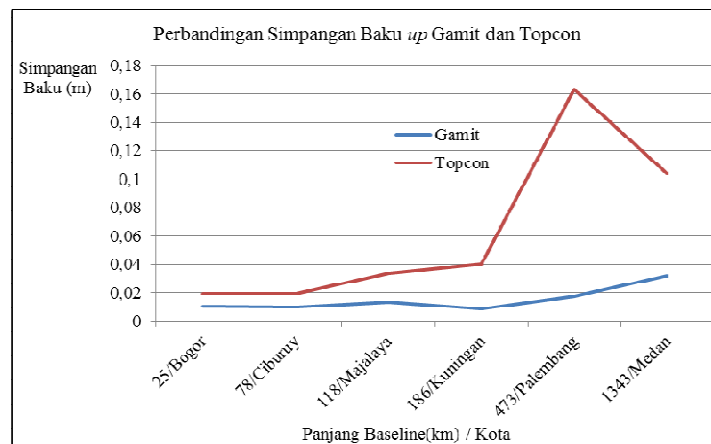
Gambar 2 Perbandingan simpangan baku *north* CORS BIG

Pada gambar 2, nilai simpangan baku *north* mengalami peningkatan sebanding dengan bertambah panjang *baseline* pengamatan. Tetapi untuk hasil pengolahan dengan menggunakan perangkat lunak Topcon pada *baseline* 186 km dan 1343 km memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan *baseline* 118 km dan 473 km.



Gambar 3 Perbandingan simpangan baku *east* CORS BIG

Pada gambar 3, nilai simpangan baku *east* mengalami peningkatan sebanding dengan bertambah panjang *baseline* pengamatan.

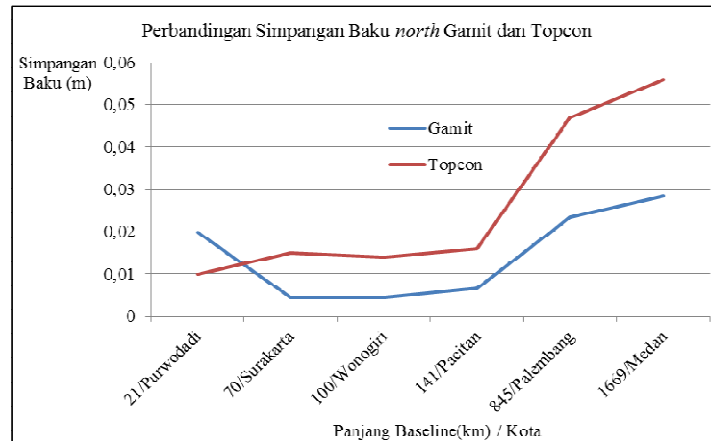


Gambar 4 Perbandingan simpangan baku *up* CORS BIG

Pada gambar 4, nilai simpangan baku hasil pengolahan dengan menggunakan perangkat lunak Topcon pada *baseline* dengan panjang 474 km meningkat sebesar 12 cm dibandingkan *baseline* sepanjang 186 km dan pada *baseline* dengan panjang 1343 km menurun sebesar 6 cm dibandingkan panjang *baseline* 474 km.

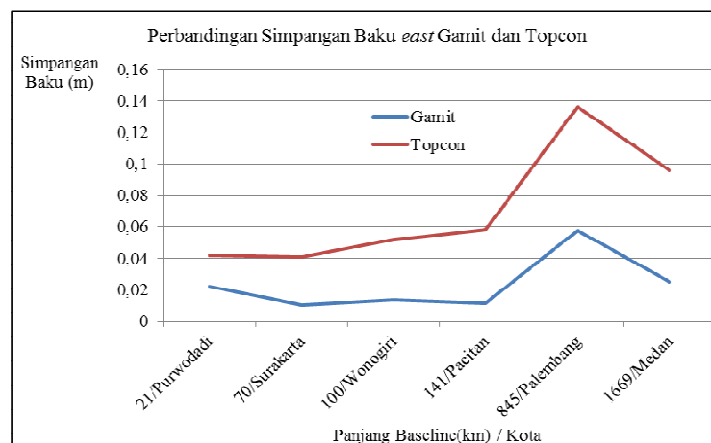
II.3.2 CORS UNDIP

Pada penelitian ini CORS UNDIP menjadi titik kontrol untuk enam titik pengamatan yang berada di Purwodadi (21 km), Surakarta (70 km), Wonogiri (100 km), Pacitan (141 km), Palembang (845 km) dan Medan (1669 km). Secara visualiasi dalam bentuk grafik nilai simpangan baku koordinat lokal *north*, *east* dan *up* dari masing pengamatan terdapat pada gambar 5, gambar 6 dan gambar 7.



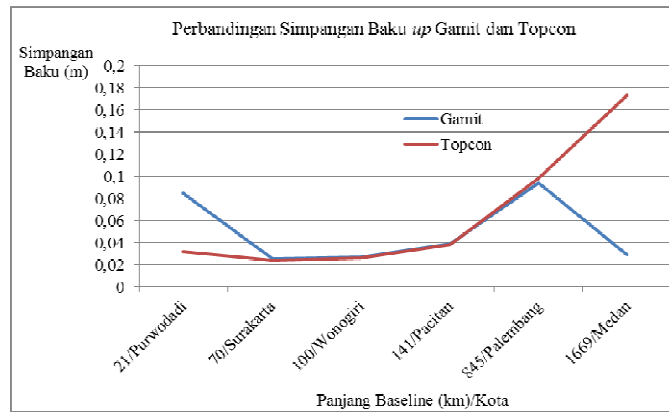
Gambar 5 Perbandingan simpangan baku *north* CORS UNDIP

Pada gambar 5, dapat diketahui bahwa nilai simpangan baku *n* (*north*) mengalami peningkatan sebanding dengan jarak *baseline* yang semakin panjang terhadap titik kontrol CORS UNDIP.



Gambar 6 Perbandingan simpangan baku *east* CORS UNDIP

Pada gambar 6, dapat diketahui bahwa nilai simpangan baku *east* mengalami peningkatan sebanding dengan jarak *baseline* yang semakin panjang. Namun pada *baseline* 1669 km nilai simpangan baku mengalami penurunan 5 cm dari *baseline* 845 km.

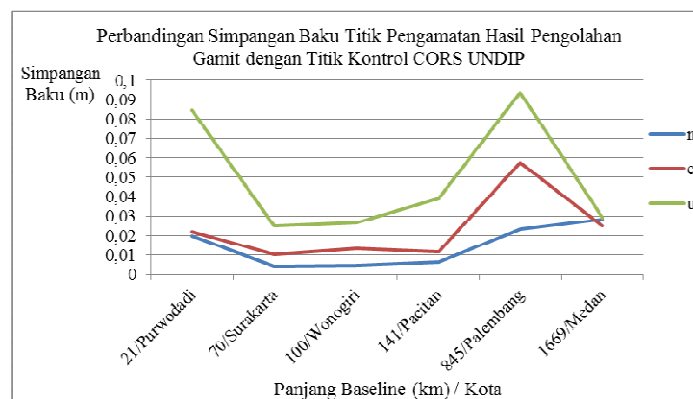


Gambar 7 Perbandingan simpangan baku *up* CORS UNDIP

Pada gambar 7, dapat diketahui bahwa nilai simpangan baku *u* (*up*) pada panjang *baseline* 70 km, 100 km, 141 km dan 845 km memiliki perbandingan yang sama. Namun pada *baseline* 1669 km untuk hasil pengolahan menggunakan perangkat lunak Topcon semakin besar sedangkan untuk hasil pengolahan menggunakan perangkat lunak GAMIT nilai simpangan baku menurun.

II.3.3 Perangkat Lunak GAMIT

Perangkat lunak GAMIT memiliki standar minimal waktu data yang saling bertampalan selama 3 jam untuk proses secara *post-processing*. Untuk setiap *project* pengolahan menghasilkan data berupa koordinat (UTM, Geosentrik, dan lokal) serta nilai simpangan baku untuk koordinat lokal (*north*, *east*, *up*). Hasil simpangan baku titik pengamatan dengan menggunakan perangkat lunak GAMIT dengan menggunakan titik kontrol CORS UNDIP secara grafik dapat dilihat pada gambar 8, sedangkan untuk titik kontrol CORS BIG dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 8 Perbandingan Simpangan Baku Titik Pengamatan Hasil Pengolahan Gamit dengan Titik Kontrol CORS UNDIP

Berdasarkan gambar 8, diketahui bahwa kualitas data rinex MP1 dan MP2 sangat berpengaruh terhadap hasil dari ketelitian pengukuran. Kualitas rinex pada *baseline* sepanjang 21 km (prwd083) adalah 0.4 m, lebih besar dari pada kualitas rinex pada *baseline* yang lebih panjang. Selain itu juga, semakin lama waktu pengamatan maka nilai simpangan baku akan semakin kecil. Simpangan baku dari *baseline* sepanjang 141 km lebih baik dibandingkan *baseline* sepanjang 100 km disebabkan oleh kualitas data rinex udip155 lebih baik dibandingkan kualitas rinex udip153. Kondisi yang sama juga terlihat dari simpangan baku *baseline* sepanjang 844 km dan 1668 km.



Gambar 9 Perbandingan Simpangan Baku Titik Pengamatan Hasil Pengolahan Gamit dengan Titik Kontrol CORS BIG

Berdasarkan gambar 9, nilai simpangan baku stabil dari *baseline* 25 km – 1343 km, semakin panjang *baseline* nilai simpangan baku semakin besar. Untuk nilai simpangan baku sumbu *east* dan *up* pada *baseline* 1343 km memiliki nilai simpangan baku lebih kecil dari pada *baseline* 473 km. Penentuan nilai rata-rata simpangan baku titik pengamatan sumbu *north*, *east* dan *up* dengan menggunakan rumus 1 dan 2, untuk hasilnya dapat dilihat pada tabel 6.

$$\bar{\sigma}_{n,e,u} = \frac{w_1 \cdot \sigma_1 + w_2 \cdot \sigma_2 + \dots + w_n \cdot \sigma_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} \dots\dots\dots (1)$$

$$\bar{\sigma} = \frac{\bar{\sigma}_n + \bar{\sigma}_e + \bar{\sigma}_u}{3} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan : $\bar{\sigma}$ = rata-rata simpangan baku
 w = bobot
 σ = simpangan baku

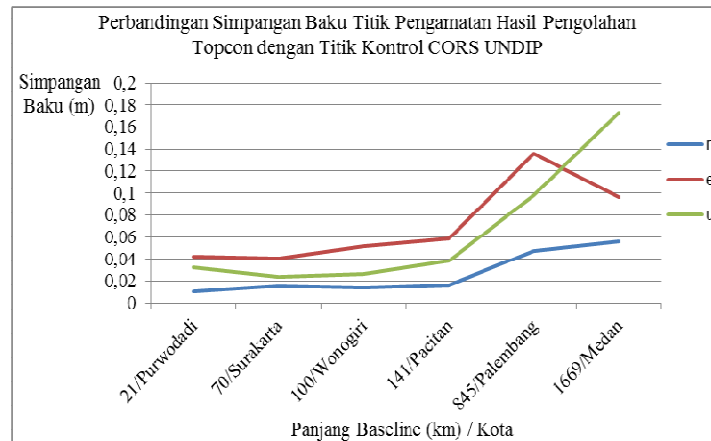
Tabel 6 Rata-rata simpangan baku titik pengamatan dengan menggunakan perangkat lunak

GAMIT

$\bar{\sigma}$ (m)	Rata-Rata Simpangan Baku	
	UNDIP	BIG
$\bar{\sigma}_n$	0,014	0,006
$\bar{\sigma}_e$	0,019	0,005
$\bar{\sigma}_u$	0,063	0,011
$\bar{\sigma}$	0,032	0,008

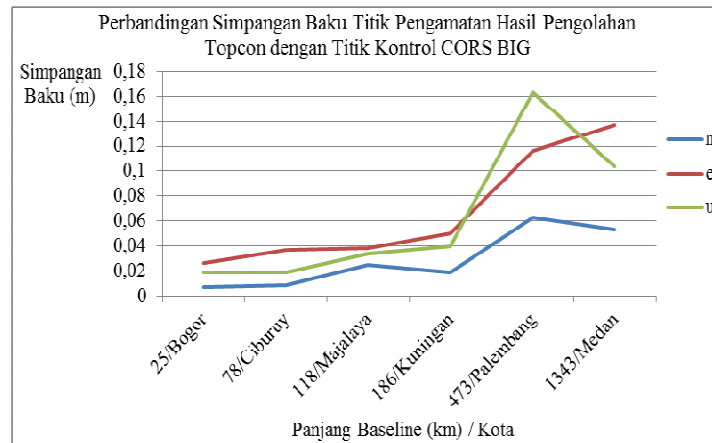
II.3.4 Perangkat Lunak Topcon Tools V.7

Perangkat lunak Topcon memiliki standar kualitas hasil pengukuran yang terbaik dengan panjang *baseline* di bawah 5 km ± 5ppm. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan penelitian *baseline* dengan panjang lebih dari 5 km. Hasil pengolahan dengan menggunakan perangkat lunak Topcon dapat dilihat secara grafik pada gambar 10 dan gambar 11.



Gambar 10 Perbandingan simpangan baku hasil pengolahan Topcon dengan menggunakan CORS UNDIP

Berdasarkan gambar 10, nilai simpangan baku *up* dan *north* untuk titik pengamatan dengan titik kontrol CORS UNDIP meningkat sebanding dengan jarak *baseline* yang semakin panjang. Sedangkan untuk simpangan *east*, secara umum jarak *baseline* semakin panjang ketelitian semakin besar, tetapi secara khusus pada *baseline* dengan panjang 1669 km mengecil dibandingkan pada *baseline* dengan panjang 845 km. Sehingga pada simpangan baku *east* tidak mutlak mempengaruhi ketelitian hasil pengolahan, faktor kualitas data rinex MP1 dan MP2 yang lebih berpengaruh terhadap ketelitian.



Gambar 11 Perbandingan Simpangan Baku Titik Pengamatan Hasil Pengolahan Topcon dengan Titik Kontrol CORS BIG

Berdasarkan gambar 11, nilai simpangan baku *north*, *east*, dan *up* dipengaruhi oleh kualitas rinex dan panjang *baseline*. Panjangnya *baseline* berpengaruh terhadap ketelitian hasil pengolahan, karena *baseline* yang panjang membuat konfigurasi satelit pada titik kontrol dengan titik pengamatan berbeda, sedangkan kualitas RINEX yang banyak mengandung data perekaman dari *multipath* dapat membuat ketelitian hasil pengolahan menurun. Kualitas RINEX yang lebih baik pada *baseline* dengan panjang 1343 km mengakibatkan nilai simpangan baku lebih baik dibandingkan *baseline* dengan panjang 473 km. Penentuan nilai rata-rata simpangan baku titik pengamatan sumbu *north*, *east* dan *up* dengan menggunakan rumus 1 dan 2, untuk dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Rata-rata simpangan baku titik pengamatan dengan menggunakan perangkat lunak Topcon

$\bar{\sigma}$ (m)	Rata-Rata Simpangan Baku	
	UNDIP	BIG
$\bar{\sigma}_n$	0,013	0,013
$\bar{\sigma}_e$	0,046	0,035
$\bar{\sigma}_u$	0,032	0,028
$\bar{\sigma}$	0,030	0,025

IV. Penutup

V.1 Kesimpulan

Dari analisis hasil pengolahan data pengukuran *baseline* panjang dengan menggunakan perangkat lunak GAMIT 10.4 dan perangkat lunak Topcon Tools V.7 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Rata-rata nilai simpangan baku hasil pengolahan dengan menggunakan perangkat lunak GAMIT 10.4 adalah 0,020 m sedangkan nilai simpangan baku hasil pengolahan dengan menggunakan perangkat lunak Topcon Tools V.7 adalah 0,028 m.
- b. Rata-rata nilai simpangan baku titik pengamatan dengan menggunakan titik kontrol CORS BIG adalah 0,016 m sedangkan rata-rata nilai simpangan baku titik pengamatan dengan menggunakan titik kontrol CORS UNDIP adalah 0,031 m.
- c. Secara umum semakin panjang *baseline* titik pengamatan dengan titik kontrol berpengaruh terhadap ketelitian koordinat titik pengamatan yang semakin menurun.

V.2 Saran

Dari hasil analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, terdapat saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu :

- a. Sebaiknya dilakukan beberapa kali sesi pengamatan GPS untuk setiap titik pengamatan, agar didapatkan karakteristik ketelitian titik tersebut.
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh pengolahan data GPS *baseline* panjang dengan menggunakan metode radial dan jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z., 2007, *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Abidin, H.Z., A.Jones, J.Kahar. 2002. *Survei dengan GPS*. Jakarta : PT Pradnya Paramita
- Abidin, H.Z., Subarya, C., Muslim, B., Adiyanto, F.H., Meilano, I., Andreas, and H., Gumilar, I. (2010). "The Applications of GPS CORS in Indonesia: Status, Prospect and Limitation." FIG Congress Sydney, Australia, 11-16 April 2010
- Andreas, Heri., Irwan, G., Abidin, H.Z., dan Gamal, M. (2010). "Kajian Kemampuan Software Processing Data GPS untuk Pengolahan data GPS Baseline Panjang." Kelompok Keilmuan Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung.
- GPS. (2013). "Space Segment." Alamat situs: <http://www.gps.gov/systems/gps/space/>

- GPS. (2013). “Control Segment.” Alamat Situs:
<http://www.gps.gov/systems/gps/control/#modernization>
- Herring, T,A, dkk, 2010, *Introduction to GAMIT/GLOBK*, Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Science, Massachusetts Institute of Technology
- Herring, T,A, dkk, 2010, *GAMIT Reference Manual*, Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Science, Massachusetts Institute of Technology
- Herring, T,A, dkk, 2006, *GLOBK Reference Manual*, Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Science, Massachusetts Institute of Technology
- International GPS Services. (2013). Available at : www.garner.ucsd.edu/rinex/2013 access date , Juni-Juli 2013
- International GPS Services. (2013). Available at : www.garner.ucsd.edu/nav/2013 access date : Juni-Juli 2013
- International GPS Services .2013. Available at : www.igsb.jpl.nasa.gov/igsb, access date : Juni-Juli 2013
- International GPS Services. 2013. Available at : www.garner.ucsd.edu/pub/hfile access date : Juni-Juli 2013