

# **ANALISIS KETELITIAN DATA PENGUKURAN GPS DENGAN METODE JARING DAN RADIAL**

(Studi Kasus di Area Pejagan Tol, Kecamatan Adiwerna, Kabupaten Tegal)

Rinaldo Nursa Pratama <sup>1</sup>, Achmad Ruclihadiana T, Ir., MM. <sup>2</sup>,  
Edy Martoyo, Ir., MT. <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

<sup>2</sup> Dosen Pembimbing I Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

<sup>3</sup> Dosen Pembimbing II Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

## **ABSTRACT**

*Data accuracy of the Global Positioning System (GPS) can be tailored to the needs of users. User needs in this case are related to the accuracy of the desired position. The accuracy of the GPS position is influenced by various factors and parameters which include data accuracy, satellite geometry, and positioning methods. The method commonly used to obtain high data accuracy is the static differential method. Differential positioning surveys with static GPS methods can be carried out using net and radial methods. The selection of the two methods will affect the accuracy of the points obtained.*

*The problem that arises is what is the difference in the accuracy of the position produced in the determination of position using the net and radial methods. Position accuracy quality is indicated by the standard deviation value, the smaller the standard deviation value, the better the accuracy.*

*In this study, Difference  $\Delta X$  at baseline  $\pm 59$  kilometers is better than the baseline length of  $\pm 7$  kilometers, Difference  $\Delta Y$  at baseline length of  $\pm 7$  kilometers is better than baseline length of  $\pm 59$  kilometers. Difference of  $\Delta Z$  at baseline length of  $\pm 59$  kilometers is better, but at baseline length of  $\pm 7$  kilometers the average difference is 13 times greater than  $\Delta X$ . The highest standard deviation value is at 7 kilometers radial baseline which is 0.327 meters, so it is suitable to be used for horizontal scale mapping 1: 1000 class 3 and smaller scale based on BIG Perka: No.15 of 2014.*

*Keywords: GPS, Differential, Static, Net, Radial, Accuracy.*

## ABSTRAK

Ketelitian data *Global Positioning System* (GPS) dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Kebutuhan pengguna dalam hal ini adalah terkait dengan ketelitian posisi yang diinginkan. Ketelitian posisi GPS tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor dan parameter yang antara lain adalah ketelitian data, geometri satelit, dan metode penentuan posisi. Metode yang umum digunakan untuk mendapatkan ketelitian data yang tinggi adalah metode diferensial statik. Survei penentuan posisi secara diferensial dengan metode GPS statik dapat dilaksanakan dengan metoda jaring dan radial. Pemilihan kedua metoda tersebut akan mempengaruhi ketelitian titik yang diperoleh.

Permasalahan yang muncul adalah berapakah perbedaan ketelitian posisi yang dihasilkan dalam penentuan posisi menggunakan metode jaring dan radial. Kualitas akurasi posisi ditunjukkan dengan nilai simpangan baku semakin kecil nilai simpangan baku maka akurasi semakin baik.

Pada penelitian ini, Selisih  $\Delta X$  pada panjang *baseline*  $\pm 59$  kilometer lebih baik dari panjang *baseline*  $\pm 7$  kilometer, Selisih  $\Delta Y$  pada panjang *baseline*  $\pm 7$  kilometer lebih baik dari panjang *baseline*  $\pm 59$  kilometer. Selisih  $\Delta Z$  pada panjang *baseline*  $\pm 59$  kilometer lebih baik, namun pada panjang *baseline*  $\pm 7$  kilometer selisih rata-rata 13 kali lebih besar dari  $\Delta X$ . Nilai simpangan baku yang paling besar yaitu pada *baseline* radial 7 kilometer yaitu sebesar 0,327 meter, sehingga metode radial layak digunakan untuk keperluan survey pemetaan dengan skala horizontal 1 : 1000 kelas 3 dan ke skala yang lebih kecil berdasarkan Perka BIG (No.15 tahun 2014).

Kata Kunci : GPS, Diferensial, Statik, Jaring, Radial, Ketelitian.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

GPS (Global Positioning System) adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem yang Secara nominal terdiri dari 24 satelit ini dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca, serta didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi yang teliti dan juga informasi mengenai waktu secara kontinu di

seluruh dunia. Saat ini (November 2010) ada 32 satelit GPS yang operasional (USNO, 2010).

Saat ini GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia, dalam berbagai bidang aplikasi yang memerlukan informasi tentang posisi, kecepatan, percepatan, waktu ataupun parameter-parameter turunannya. GPS adalah sistem navigasi dan penentuan posisi yang paling populer saat ini. Di Indonesia pun, GPS sudah banyak diaplikasikan, terutama yang terkait

dengan aplikasi-aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi.

Penentuan posisi dengan GPS dapat direalisasikan dengan beberapa metode. Salah satu dari metode tersebut adalah metode survei statik, yang berbasiskan pada penentuan posisi secara diferensial dengan menggunakan data fase. Pada metode yang umumnya dikenal sebagai metode survei dengan GPS (GPS surveying) ini, GPS digunakan untuk menentukan posisi dari sekumpulan titik yang umumnya membentuk suatu jaringan atau kerangka (network)

Pada dasarnya konsep dasar penentuan posisi dengan GPS adalah reseksi pengikatan kebelakang dengan jarak, secara simultan ke beberapa satelit GPS yang koordinatnya diketahui. Penentuan posisi pengamat dilakukan melalui pengamat dilakukan melalui pengamatan terhadap beberapa satelit sekaligus secara simultan, dan tidak hanya terhadap satu satelit.

Pada prinsipnya survey GPS bertumpu pada metode penentuan posisi statik secara diferensial dengan menggunakan data fase, Dalam hal ini pengamatan satelit GPS umumnya dilakukan baseline per baseline selama selang waktu tertentu (beberapa menit sampai beberapa hari tergantung tingkat ketelitian yang diinginkan). Dalam pelaksanaan survei GPS penentuan posisi titik dapat ditentukan dengan metode jaring dan metode radial.

Ketelitian data Global Positioning Systems (GPS) dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Kebutuhan pengguna dalam hal ini adalah terkait dengan ketelitian posisi yang diinginkan, apakah teliti, sedang, atau untuk keperluan navigasi. Posisi yang teliti biasanya digunakan untuk penentuan titik ikat di bidang survei dan pemetaan. Ketelitian posisi GPS tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor dan parameter yang antara lain adalah ketelitian data, geometri satelit, metode penentuan posisi, dan strategi pemrosesan data.

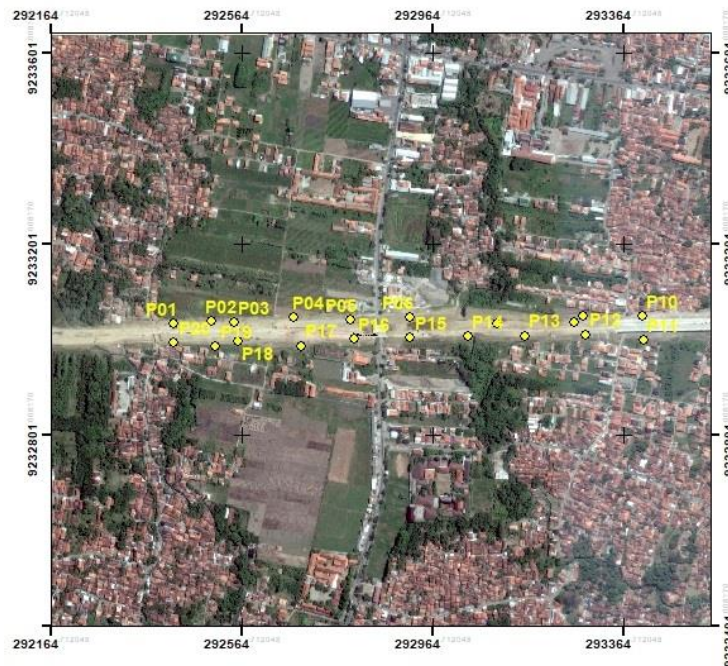
Metode yang umum digunakan untuk mendapatkan ketelitian data yang tinggi (kisaran cm sampai dengan mm) adalah metode diferensial statik. Hal tersebut dikarenakan data pengukuran yang didapatkan pada suatu titik pengamatan lebih banyak apabila dibandingkan dengan metode diferensial kinematik. Dalam metode penentuan posisi dengan GPS menggunakan metode diferensial statik tersebut dapat dilaksanakan dalam dua jenis metode survei, yaitu metode jaring dan radial. Perbedaan mendasar dari metode tersebut adalah jumlah sesi pengamatan yang dilakukan, dimana untuk metode radial, untuk setiap titik pengamatan hanya diukur satu kali, sedangkan dalam metode jaring setiap titik pengamatan diukur lebih dari satu kali. Secara metode tentunya metode radial akan lebih efisien dari segi waktu pengukuran dibandingkan dengan metode jaring.

Secara sepintas, tentunya metode jaring akan memberikan ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode radial, karena jumlah data pengukuran dalam satu titik pengamatan lebih banyak. Akan tetapi berapakah kisaran ketelitian

antara metode pengukuran GPS dalam metode jaring dan radial, sehingga pengguna GPS dalam menentukan posisi suatu titik dapat menghitung secara ekonomis

kebutuhan ketelitian data yang dibandingkan dengan waktu pengukuran yang berdampak pada pengeluaran biaya pengukuran.

## LOKASI PENELITIAN



**Gambar 1. Lokasi Penelitian**

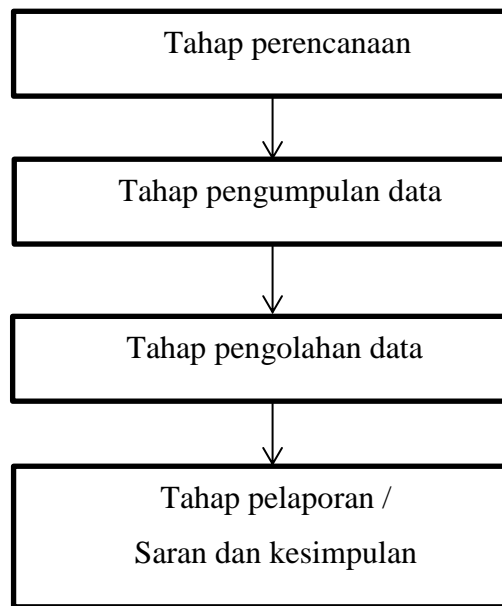
Daerah yang menjadi penelitian dalam tugas akhir ini adalah di Kabupaten Tegal, lokasi pengamatan terletak di area Pejagan Tol, Kecamatan Adiwerna, Kabupaten Tegal. Daerah Penelitian terletak pada koordinat *latitude*  $6^{\circ} 56' 05.76162''$  S dan *longitude*  $109^{\circ}$

$07' 16.39425''$  E. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari hasil pengamatan GPS dengan format data *rinex*. Sebaran titik yang digunakan sebagai titik penelitian adalah 20 titik pengamatan dapat dilihat pada gambar 1.

## RANCANGAN PENELITIAN

Rancangan penelitian dalam penelitian ini merupakan beberapa tahapan yang digunakan oleh penulis untuk mencapai hasil perbandingan metode pengamatan GPS metode

jaring dan radial, tahapan survei dan pengolahan data GPS dilakukan dalam beberapa tahapan:



**Gambar 2 Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian:

1. Tahap perencanaan  
Dalam tahap perencanaan penulis menentukan titik CORS terdekat dengan sebaran titik penelitian dan didapatkan 3 titik CORS yaitu di CORS Pekalongan, CORS Purbalingga, dan CORS Tegal.
2. Tahap pengumpulan data  
Data pengamatan yang dipakai untuk penelitian adalah data sekunder yang di dapat dari PT. Inovasi Mandiri Pratama, dan untuk data 3 titik CORS didapatkan dari Badan Informasi

Geospasial, dimana penulis mengirim surat permohonan data untuk penelitian Tugas Akhir ke Badan Informasi Geospasial untuk data yang diperlukan tersebut.

3. Tahap pengolahan data

Untuk mengetahui tingkat ketelitian data maka dilakukan pengukuran untuk menentukan koordinat terhadap dua puluh titik dengan menggunakan metode jaring dan radial dengan lama pengukuran untuk masing-masing *baseline* adalah selama 20 menit. Dalam hal ini hasil koordinat

menggunakan metode jaring adalah sebagai data yang dianggap benar. Hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran dua puluh titik tersebut dalam metode radial. Pengolahan dilakukan di laptop dengan menggunakan

*software TBC (Trimble Business Centere).*

4. Tahap pelaporan  
Tahap pelaporan adalah pelaporan hasil ketelitian posisi dari metode jaring dan metode radial.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran dengan dengan metode jaring penentuan posisi titik-titik dengan metode ini dilakukan dengan menggunakan satu *receiver* GPS Geodetik merk *Topcon GR-3* dengan titik ikat CORS Pekalongan (CPKL) dan CORS Purbalingga (CPBL) yang sudah diketahui koordinatnya. Titik ikat yang digunakan ialah CORS Pekalongan (CPKL) dan CORS Purbalingga (CPBL) milik Badan Informasi Geospasial. Dimana dalam metode jaring titik yang diamati saling berikatan satu sama lain.

Pengukuran dengan metode radial penentuan posisi titik-titik dengan metode ini dilakukan dengan menggunakan satu *receiver* GPS Geodetik merk *Topcon GR-3* dengan titik ikat CORS Pekalongan (CPKL) dan CORS Purbalingga (CPBL) dengan panjang *baseline*  $\pm 59$  kilometer, dan dilakukan pengolahan terhadap titik ikat CORS Tegal (CTGL) dengan panjang *baseline*  $\pm 7$  kilometer yang sudah diketahui koordinatnya. Jumlah *baseline* dalam pengukuran ini berjumlah 20 titik

**Tabel 1. Koordinat hasil pengolahan metode jaring**

No	ID	X (m)	Y (m)	Sd. X (m)	Sd. Y (m)
1	P01	292421.834	9233032.898	0.100	0.077
2	P02	292500.816	9233038.276	0.106	0.081
3	P03	292548.188	9233036.489	0.118	0.077
4	P04	292671.949	9233046.28	0.103	0.091
5	P05	292792.169	9233042.244	0.293	0.176
6	P06	292917.867	9233047.098	0.027	0.018
7	P07	293099.972	9233033.237	0.048	0.029
8	P08	293260.006	9233035.643	0.019	0.015
9	P09	293278.366	9233050.223	0.045	0.038
10	P10	293404.121	9233048.933	0.135	0.053
11	P11	293407.607	9232999.056	0.037	0.049
12	P12	293284.867	9233010.726	0.028	0.024
13	P13	293157.364	9233008.764	0.022	0.029
14	P14	293037.444	9233007.163	0.021	0.026
15	P15	292917.529	9233004.683	0.151	0.096
16	P16	292799.447	9233001.482	0.030	0.049
17	P17	292688.773	9232987.201	0.044	0.028
18	P18	292555.537	9232997.239	0.029	0.021
19	P19	292509.795	9232985.03	0.065	0.070
20	P20	292422.346	9232994.617	0.076	0.077

**Tabel 2. Koordinat hasil pengolahan metode radial dengan panjang *baseline* ±7 kilometer dengan titik referensi CTGL**

No	ID	X (m)	Y (m)	Sd. Horizontal (m)
1	P01	292421.915	9233032.925	0.008
2	P02	292500.886	9233038.273	0.01
3	P03	292548.309	9233036.4	0.037
4	P04	292671.991	9233046.178	0.034
5	P05	292792.211	9233042.208	0.015
6	P06	292917.917	9233047.108	0.011
7	P07	293100.015	9233033.242	0.009
8	P08	293260.051	9233035.645	0.008
9	P09	293278.401	9233050.234	0.008
10	P10	293404.214	9233048.967	0.008
11	P11	293407.66	9232999.059	0.009
12	P12	293284.923	9233010.742	0.009
13	P13	293157.413	9233008.764	0.011
14	P14	293037.495	9233007.171	0.012
15	P15	292917.619	9233004.66	0.012
16	P16	292799.492	9233001.494	0.01
17	P17	292688.819	9232987.209	0.008
18	P18	292555.593	9232997.253	0.009
19	P19	292509.835	9232985.036	0.012
20	P20	292422.394	9232994.611	0.012

**Tabel 3. Koordinat hasil pengolahan metode radial dengan panjang *baseline* ±59 kilometer dengan titik referensi CPKL**

No	ID	X (m)	Y (m)	Sd. Horizontal (m)
1	P01	292421.802	9233032.85	0.1
2	P02	292500.846	9233038.266	0.088
3	P03	292548.238	9233036.413	0.123
4	P04	292671.964	9233046.197	0.09
5	P05	292792.1	9233042.181	0.339
6	P06	292917.892	9233047.085	0.019
7	P07	293099.992	9233033.227	0.036
8	P08	293260.023	9233035.631	0.014
9	P09	293278.372	9233050.199	0.11
10	P10	293404.151	9233048.913	0.04
11	P11	293407.615	9232999.033	0.024
12	P12	293284.884	9233010.71	0.047
13	P13	293157.377	9233008.751	0.023
14	P14	293037.46	9233007.149	0.023
15	P15	292917.552	9233004.672	0.128
16	P16	292799.453	9233001.468	0.082
17	P17	292688.793	9232987.192	0.076
18	P18	292555.477	9232997.24	0.092
19	P19	292509.768	9232985.031	0.129
20	P20	292422.319	9232994.603	0.154

**Tabel 4 Koordinat hasil pengolahan metode radial dengan panjang *baseline* ±59 kilometer dengan titik referensi CPBL**

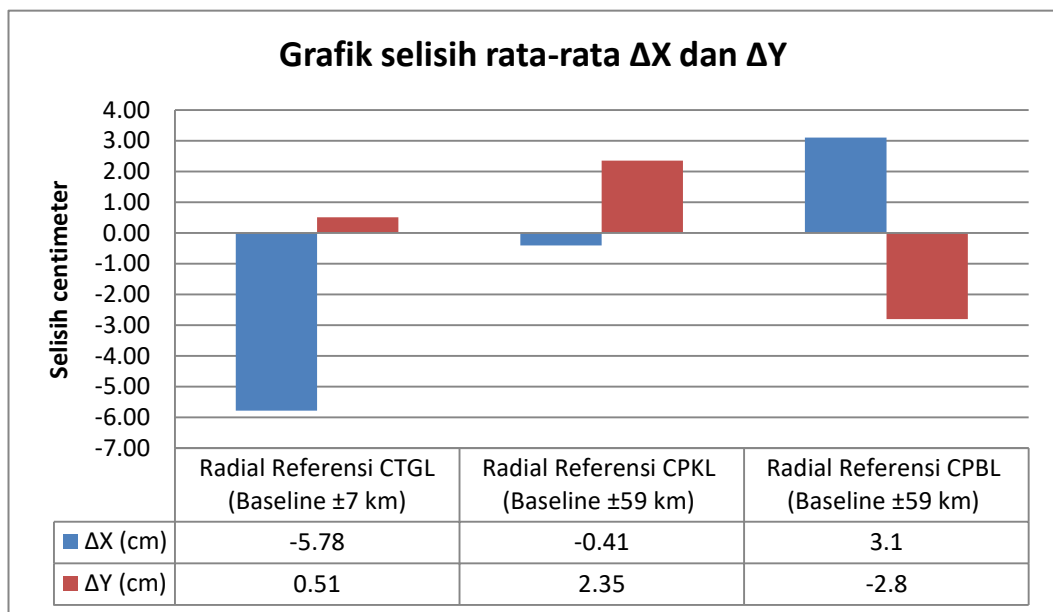
No	ID	X (m)	Y (m)	Sd. Horizontal (m)
1	P01	292421.896	9233032.959	0.122
2	P02	292500.764	9233038.256	0.167
3	P03	292548.116	9233036.565	0.117
4	P04	292671.923	9233046.347	0.148
5	P05	292792.231	9233042.297	0.263
6	P06	292917.662	9233047.121	0.115
7	P07	293099.809	9233033.226	0.188
8	P08	293259.929	9233035.722	0.26
9	P09	293278.375	9233050.245	0.068
10	P10	293404.062	9233049.078	0.196
11	P11	293407.572	9232999.158	0.091
12	P12	293284.871	9233010.733	0.045
13	P13	293157.354	9233008.778	0.056
14	P14	293037.432	9233007.177	0.052
15	P15	292917.497	9233004.665	0.198
16	P16	292799.44	9233001.478	0.059
17	P17	292688.772	9232987.189	0.039
18	P18	292555.538	9232997.226	0.021
19	P19	292509.792	9232985.013	0.065
20	P20	292422.343	9232994.604	0.072



## Grafik Hasil Selisih Koordinat Metode Jaring dan Radial

Selisih hasil koordinat metode radial dengan beda panjang *baseline* yakni  $\pm 7$  kilometer dan  $\pm 59$  kilometer dapat dilihat dalam bentuk grafik, Selanjutnya akan dilihat juga keterkaitan antara perbedaan hasil

pengamatan menggunakan metode jaring dan metode radial sehingga diperoleh nilai  $\Delta X$  (selisih jaring dan radial dalam sumbu X), nilai  $\Delta Y$  (selisih jaring dan radial dalam sumbu Y).



**Gambar 3. Grafik selisih  $\Delta X$  dan  $\Delta Y$  metode radial terhadap metode jaring**

Gambar 3 menunjukkan selisih hasil ketelitian koordinat antara metode jaring dan metode radial titik referensi CTGL dengan panjang *baseline*  $\pm 7$  kilometer dengan hasil rata-rata pada  $\Delta X$  sebesar -5.78 centimeter, dan metode radial titik referensi CPKL dengan panjang *baseline*  $\pm 59$  kilometer dengan hasil rata-rata pada  $\Delta X$  sebesar -0.41 centimeter. Pada metode radial titik referensi CPBL dengan panjang *baseline*  $\pm 59$  kilometer dengan hasil rata-rata pada  $\Delta X$  sebesar 3.1 centimeter dan  $\Delta Y$  sebesar -2.8 centimeter.

Dari hasil perbandingan koordinat antara hasil pengolahan metode jaring dan metode radial

diperoleh selisih pada sumbu x ( $\Delta x$ ), selisih pada sumbu y ( $\Delta y$ ) dan simpangan baku ( $s$ ). Simpangan baku merupakan indikator yang menunjukkan seberapa jauh penyimpangan suatu nilai terhadap nilai rata-ratanya. Semakin besar nilai simpangan baku maka tingkat ketelitiannya semakin rendah.

Persamaan Umum  
Simpangan Baku, yaitu:

$$S = \sqrt{\sum \Delta x^2 + \sum \Delta y^2 \div n - 1}$$

(IV.1)

Dimana,

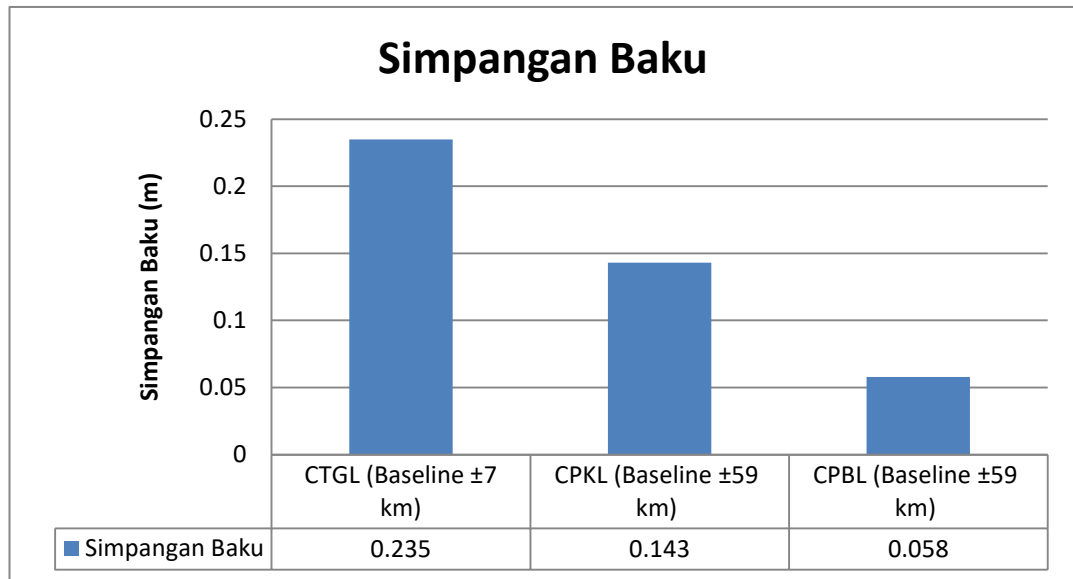
S = standar deviasi

n = Jumlah titik

$\Delta x = X \text{ Jaring} - X \text{ Radial}$

Dari koordinat hasil pengolahan maka didapatkan hasil simpangan baku pada gambar 4.

$\Delta y = Y \text{ Jaring} - Y \text{ Radial}$



Gambar 4. Simpangan Baku

Simpangan Baku atau RMS (*Root Means Square*) yang presisi tidak menentukan kebenaran (akurasi data)

$CE90 = 1,575 \times RMSEr$  (Perka BIG : No. 15 tahun 2014)

Dimana,

RMSEr : *Root Mean Square Error* pada posisi x dan y (horizontal)

Maka,

$CE90 = 1,575 \times 0,235 = 0,327 \text{ m}$

$CE90 = 1,575 \times 0,143 = 0,225 \text{ m}$

$CE90 = 1,575 \times 0,058 = 0,091 \text{ m}$

Berdasarkan ketelitian pembuatan peta dasar Rupa Bumi Indonesia (RBI), dengan nilai CE90 terbesar yaitu 0,327 meter, maka dapat digunakan untuk pembuatan peta dasar RBI dengan skala besar 1 : 1000 kelas 3 dan ke skala yang lebih kecil.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari pembahasan penelitian di dalam tugas akhir ini maka dapat diambil kesimpulan:

1. Selisih  $\Delta X$  pada panjang *baseline*  $\pm 59$  kilometer lebih baik dari panjang *baseline*  $\pm 7$  kilometer, Selisih  $\Delta Y$  pada panjang *baseline*  $\pm 7$  kilometer lebih baik dari panjang *baseline*  $\pm 59$  kilometer.
2. Selisih  $\Delta Z$  pada panjang *baseline*  $\pm 59$  kilometer lebih baik, namun pada panjang *baseline*  $\pm 7$  kilometer selisih rata-rata 13 kali lebih besar dari  $\Delta X$ .
3. Kualitas akurasi posisi ditunjukkan dengan nilai simpangan baku semakin kecil nilai simpangan baku maka akurasi semakin baik. Pada penelitian ini, nilai simpangan baku yang paling besar yaitu pada *baseline* radial 7 kilometer yaitu sebesar 0,327 meter, sehingga layak digunakan untuk keperluan survey pemetaan dengan skala horizontal 1 :

1000 kelas 3 dan ke skala yang lebih kecil berdasarkan Perka BIG (Nomor 15 Tahun 2014).

### Saran

Dari hasil pembahasan penelitian di dalam tugas akhir ini maka dapat diambil saran:

1. Dikarenakan perbedaan hasil ketelitian koordinat  $\Delta X$  dan  $\Delta Y$  yang tidak linier pada hasil pengolahan metode radial dengan panjang *baseline*  $\pm 7$  kilometer dan  $\pm 59$  kilometer terhadap metode jaring, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan perbandingan ketelitian antara metode jaring dan radial pada ketelitian  $\Delta X$  dan  $\Delta Y$  terhadap jarak *baseline* pendek dan panjang.
2. Dilakukan penelitian terkait dengan perbandingan ketelitian antara metode jaring dan radial pada ketelitian  $\Delta Z$  pada panjang *baseline* pendek dan panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. (2001). *GEODESI SATELIT*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Abidin, H. (2011). *SURVEI DENGAN GPS*. Bandung: Penerbit ITB.
- Abidin, H. Z. (2007). *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Aditya, F. H. (2015). *Analisis Geometri Jaring Pada Pengukuran GPS Untuk Pengadaan Titik Kontrol Orde-2*.
- Bambang, R. (2013). *Perbandingan Hasil Pengolahan Data GPS Menggunakan Hitung Perataan Secara Simultan dan Secara Bertahap*.
- BIG. (2015). *Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar Perka Nomor 15 Tahun 2014*.
- Kahar, J. (2008). *Geodesi*. Bandung: ITB PRESS.
- Ningsih, A. (2014). *Kajian Pengukuran dan Pemetaan Bidang Tanah Metode DGPS Post Processing dengan menggunakan receiver Trimble GEOXT 3000 Series*.
- Nur, A. S. (n.d.). *Analisis Perbandingan Hasil Pengukuran GCP Menggunakan GPS Metode RTK-NTRIP dan Statik Untuk Koreksi Citra Satelit Resolusi Tinggi*. Badan Informasi Geospasial.
- Rahadi, M. E. (2013). *Analisis Ketelitian Pengukuran Baseline Panjang GNSS Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Gamit 10.4 dan Topcon Tools V.7*.
- Wardoyo, U. (2015). *Analisis Pengaruh Geometri Jaringan Terhadap Ketelitian Pengukuran GPS Untuk Pengadaan TDT Orde-3 BPN*.

