

# Pengaruh Koneksitas Jaring Terhadap Ketelitian Posisi Pada Survei GPS

**TAUFAN AKBAR UTAMA**

Jurusan Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional  
Email :GDtaufan@gmail.com

## **ABSTRAK**

*Secara teoritis, salah satu faktor yang mempengaruhi ketelitian posisi titik-titik dari survei GPS adalah geometri jaring, yaitu banyaknya jumlah baseline yang terikat ke suatu titik (koneksitas titik). Penelitian ini menganalisis pengaruh banyaknya koneksi titik dalam suatu jaring terhadap ketelitian posisi yang diperoleh dari hasil pengukuran GPS menggunakan receiver **HI-TARGET HD8200X** Single Frequency (L1) dengan format RINEX di 6 titik dengan sebaran titik-titik berada di wilayah Itenas, Gasibu, Cukangkawung, Cikutra, Siliwangi, Antapani dan Jalan Jakarta. Metode pengukuran yang digunakan adalah metode diferensial statik dan diujikan beberapa bentuk desain jaring dengan jumlah koneksi yang berbeda-beda. Dari hasil hitungan yang diperoleh, jaring GPS dengan koneksi 2 dan 3 menghasilkan ketelitian posisi horizontal dan vertikal rata-rata  $\pm 20$  cm dan  $\pm 12$  cm, sedangkan untuk koneksi 4 dan 5 ketelitian posisi horizontal dan vertikal  $\pm 9$  cm. Penggunaan koneksi di atas 4 menunjukkan peningkatan ketelitian yang tidak berarti, artinya penggunaan jaring dengan koneksi 4 sudah optimal.*

**Kata kunci:** ketelitian posisi, geometri jaring, koneksi titik.

## **ABSTRACT**

*Theoretically, one of factor that influenced the points positioning accuracy in GPS surveying is network geometric, which is the number of the baselines that bond to a point (point connectivity). This research analyzed the influence of the number of point connectivity in a single network to the position accuracy that resulted by GPS observation using **HI TARGET HD8200X** Single Frequency (L1) receiver device with RINEX format. The observation was held using 6 (six) ground points that distributed in different location, those are: ITENAS, Gasibu, Cukangkawung, Cikutra, Siliwangi, Antapani, and Jakarta Street. The method that used in this research was static differential and has been examined in some different network connectivity design. According to the result of this observation, the GPS network with 2 and 3 networks connectivity give the average accuracy of horizontal and vertical position are  $\pm 20$  centimeters and  $\pm 12$  centimeters, while with 4 and 5 networks connectivity is  $\pm 9$  centimeters. The increase of accuracy for network more than 4 connectivities is not significant. So, the use of 4 networks connectivity was the most optimal.*

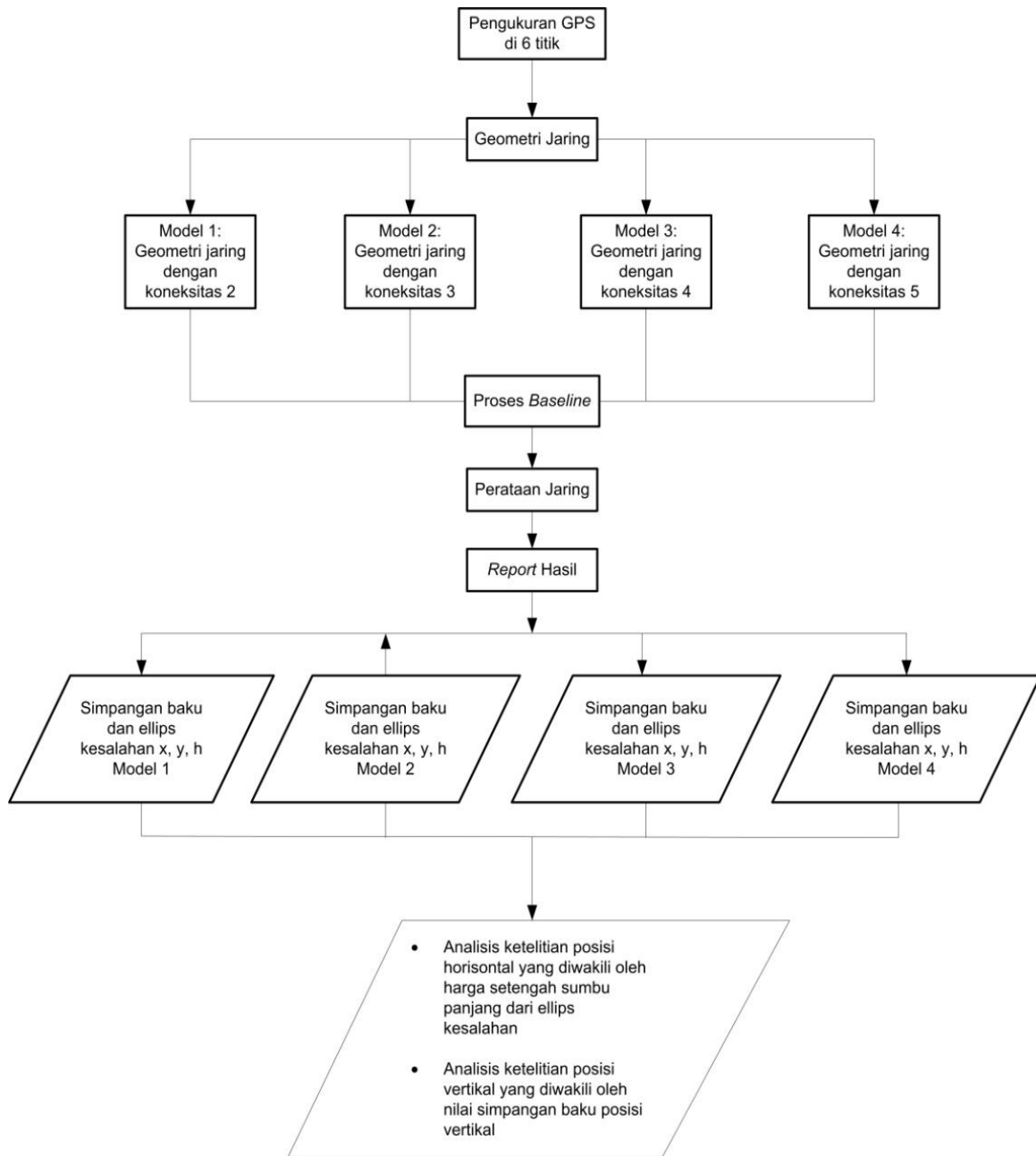
**Keywords:** position accuracy, network geometry, point connectivity.

## 1. PENDAHULUAN

Secara umum ketelitian posisi titik-titik yang diperoleh dari survei GPS akan bergantung pada geometri jaring yang digunakan. Desain geometri jaring akan menentukan tingkat ketelitian posisi titik yang diperoleh dari hasil pengukuran. Beberapa faktor yang terkait dengan pembentukan geometri jaring antara lain: jumlah dan distribusi dari titik tetap (titik kontrol), jumlah *baseline* dalam satu *loop*, dan koneksitas titik (Abidin, 2000). Koneksitas titik (jumlah *baseline* yang terikat ke suatu titik) merupakan salah satu faktor dari geometri jaring yang dapat mempengaruhi ketelitian posisi yang diperoleh dari survei GPS. Jumlah koneksitas tersebut harus mempertimbangkan faktor operasional yang berdampak finansial. Secara teori semakin banyak jumlah *baseline* dalam suatu jaring maka ketelitian posisi yang dihasilkan akan semakin baik (Cahyadi, 2006). Permasalahan yang dapat diajukan adalah bagaimana pengaruh banyaknya koneksitas titik dalam suatu jaring terhadap ketelitian posisi yang diperoleh dari survei GPS dan berapa banyak jumlah koneksitas titik yang optimal dalam suatu jaring sehingga menghasilkan ketelitian yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis sampai sejauh mana pengaruh banyaknya koneksitas titik dalam suatu jaring terhadap ketelitian posisi yang diperoleh dari survei GPS.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

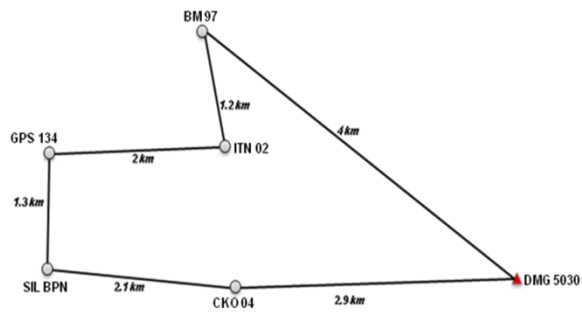
Data yang digunakan adalah data hasil pengukuran GPS menggunakan *receiver HI-TARGET HD8200X Single Frequency* (L1) dengan format RINEX. Metode pengukuran yang digunakan dalam pengambilan data adalah metode diferensial statik dan diujikan beberapa bentuk desain jaring dengan jumlah koneksitas yang berbeda-beda, perancangan desain jaring ini dilakukan untuk mendapatkan bentuk jaring yang benar-benar mewakili dari bentuk-bentuk jaring yang lainnya. Pengukuran dilaksanakan di 6 titik dengan sebaran titik-titik berada di wilayah Itenas, Gasibu, Cukangkawung, Cikutra, Siliwangi, Antapani dan Jalan Jakarta. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran kemudian diolah dengan bantuan perangkat lunak **TTC2.73** untuk memperoleh koordinat beserta ketelitiannya. Tahap selanjutnya adalah dilakukan analisis ketelitian posisi yang dihasilkan pada setiap bentuk geometri jaring dengan jumlah koneksitas titik berbeda-beda tiap jaringnya. Analisis ketelitian berdasarkan ketelitian koordinat yang diwakili oleh harga setengah sumbu panjang dari elips kesalahan absolut dan nilai simpangan baku posisi vertikal. Secara garis besar metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



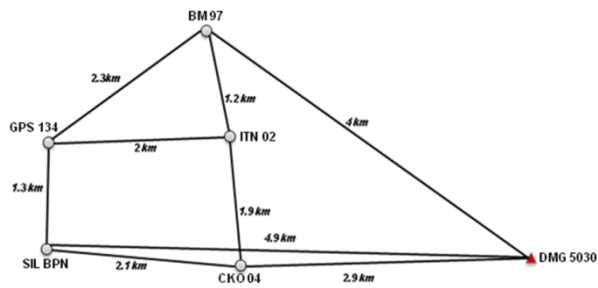
**Gambar1. Metodologi Penelitian**

### 3. HASIL DAN ANALISIS

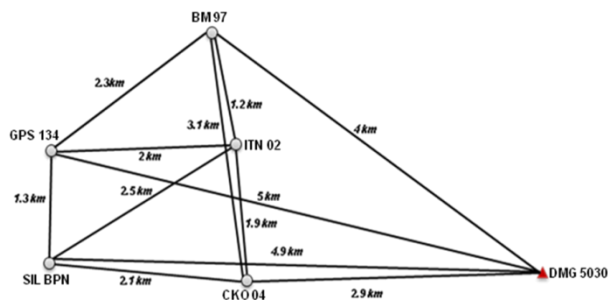
Geometri jaring terdiri dari 6 titik pengamatan dengan konfigurasi *baseline* terdiri dari 4 Model jaringan dengan tingkat koneksitas yang berbeda. Lokasi sebaran titik-titik berada di daerah perumahan Setra Dago (DMG-5030), Jalan Jakarta (CKO-04), Jalan Belitung (SIL-BPN), Jalan Cukangkawung (BM-97) dan kampus Itenas (ITN-02). Visualisasi Model konfigurasi jaring yang dileliti diGambarkan melalui Gambar 2, 3, 4, dan 5.



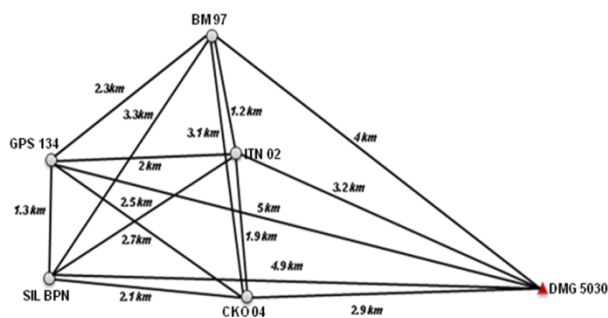
**Gambar2. Geometrik Jaringan Dengan Koneksitas 2 (Model 1)**



**Gambar3. Geometrik Jaringan Dengan Koneksitas 3 (Model 2)**



**Gambar4. Geometrik Jaringan Dengan Koneksitas 4 (Model 3)**



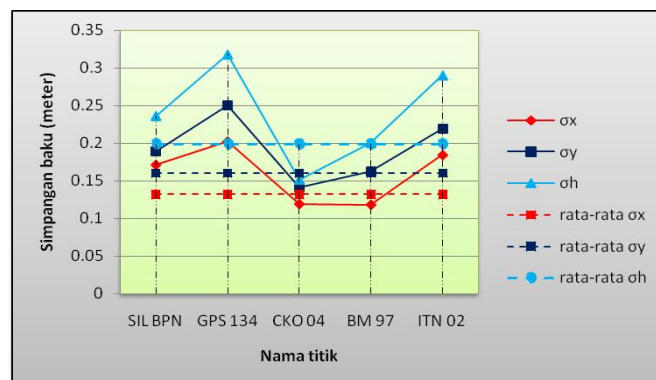
**Gambar5. Geometrik Jaringan Dengan Koneksitas 5 (Model 4)**

Hasil akhir dari penelitian ini adalah koordinat titik-titik dalam sistem koordinat geodetik (L, B), sistem koordinat proyeksi UTM (x, y) dan tinggi di atas elipsoid (h), simpangan baku ( $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ,  $\sigma_h$ ), serta nilai elips kesalahan yang diperoleh dari hasil hitungan Model 1, Model 2, Model 3, dan Model 4.

Hasil hitungan Model 1 diperoleh dari hasil pengolahan *baseline* dan jaringan dengan *baseline* koneksi 2. Hasil hitungan posisi dengan Model 1 dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 6.

**Tabel 1. Hasil Hitungan Posisi Dan Simpangan Baku Titik Model 1**

NO	NAMA TITIK	KOORDINAT					SIMPANGAN BAKU (meter)		
		GEODETIK		UTM (meter)		Tinggi (meter)	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_h$
		Lintang (L)	Bujur (B)	x	y	h			
1	DMG 5030	6° 54' 33.526"	107° 39' 46.084"	794269.114	9235453.210	703.511	-	-	-
2	SIL BPN	6° 54' 41.460"	107° 37' 06.587"	789368.238	9235236.546	722.180	±0.171	±0.189	±0.236
3	GPS 134	6° 54' 00.239"	107° 37' 05.989"	789356.842	9236503.733	746.600	±0.202	±0.250	±0.318
4	CKO 04	6° 54' 52.843"	107° 38' 15.083"	791470.386	9234875.000	700.422	±0.119	±0.141	±0.151
5	BM 97	6° 53' 12.066"	107° 38' 03.610"	791135.056	9237974.725	760.216	±0.118	±0.162	±0.200
6	ITN 02	6° 53' 50.403"	107° 38' 10.144"	791329.280	9236795.197	721.075	±0.184	±0.219	±0.290
Rata-rata							±0.132	±0.160	±0.199

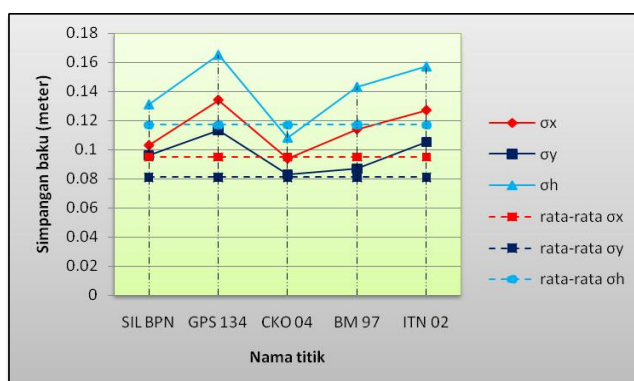


**Gambar 6. Grafik Simpangan Baku Titik Model 1**

Hasil hitungan Model 2 diperoleh dari hasil pengolahan *baseline* dan jaringan dengan *baseline* koneksi 3. Hasil hitungan posisi dengan Model 2 dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 7.

**Tabel2. Hasil Hitungan Posisi Dan Simpangan Baku Titik Model 2**

NO	NAMA TITIK	KOORDINAT					SIMPANGAN BAKU (meter)		
		GEODETIK		UTM (meter)		tinggi (meter)	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_h$
		Lintang (L)	Bujur (B)	X	y	h			
1	DMG 5030	6° 54' 33.526"	107° 39' 46.084"	794269.114	9235453.210	703.511	-	-	-
2	SIL BPN	6° 54' 41.461"	107° 37' 06.588"	789368.285	9235236.490	722.360	±0.103	±0.096	±0.131
3	GPS 134	6° 54' 00.237"	107° 37' 06.001"	789357.210	9236503.768	746.522	±0.134	±0.113	±0.165
4	CKO 04	6° 54' 52.843"	107° 38' 15.083"	791470.382	9234874.979	700.496	±0.094	±0.083	±0.108
5	BM 97	6° 54' 12.068"	107° 38' 03.361"	791135.070	9237974.717	760.241	±0.114	±0.087	±0.143
6	ITN 02	6° 53' 50.402"	107° 38' 10.152"	791329.545	9236795.205	720.998	±0.127	±0.105	±0.157
Rata-rata							±0.095	±0.081	±0.117

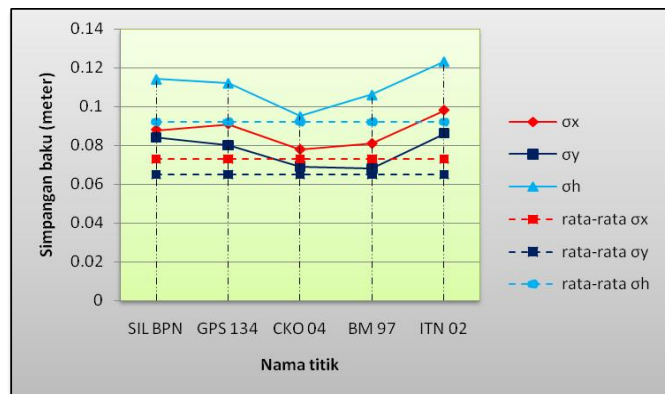


**Gambar7. Grafik Simpangan Baku Titik Model2**

Hasil hitungan Model3 diperoleh dari hasil pengolahan *baselinedan* jaringan dengan *baselinkoneksitas* 4. Hasil hitungan posisi dengan Model3 dapat dilihat pada Tabel3 dan Gambar8.

**Tabel3. Hasil Hitungan Posisi Dan Simpangan Baku Titik Model 3**

NO	NAMA TITIK	KOORDINAT					SIMPANGAN BAKU (meter)		
		GEODETIK		UTM (meter)		tinggi (meter)	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_h$
		Lintang (L)	Bujur (B)	x	y	h			
1	DMG 5030	6° 54' 33.526"	107° 39' 46.084"	794269.114	9235453.210	703.511	-	-	-
2	SIL BPN	6° 54' 41.461"	107° 37' 06.587"	789368.230	9235236.498	722.357	±0.088	±0.084	±0.114
3	GPS 134	6° 54' 00.237"	107° 37' 06.002"	789357.246	9236503.754	746.448	±0.091	±0.080	±0.112
4	CKO 04	6° 54' 52.844"	107° 38' 15.083"	791470.388	9234874.978	700.494	±0.078	±0.069	±0.095
5	BM 97	6° 53' 12.067"	107° 38' 03.610"	791135.074	9237974.705	760.289	±0.081	±0.068	±0.106
6	ITN 02	6° 53' 50.402"	107° 38' 10.155"	791329.616	9236795.206	720.954	±0.098	±0.086	±0.123
Rata-rata							±0.073	±0.065	±0.092

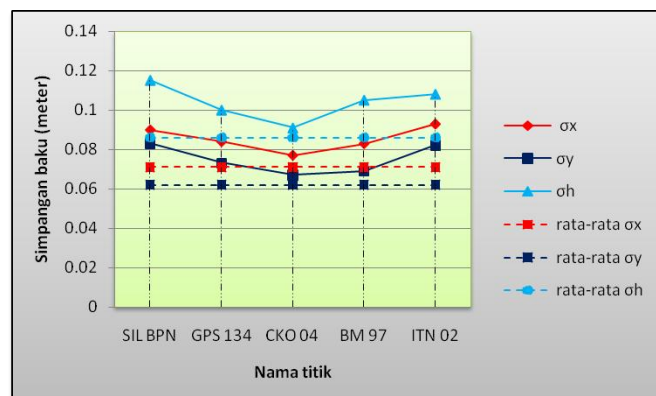


Gambar8. Grafik Simpangan Baku Titik Model3

Hasil hitungan Model4 diperoleh dari hasil pengolahan *baselinedan* jaringan dengan *baseline* koneksi 5. Hasil hitungan posisi dengan Model4 dapat dilihat pada Tabel4 dan Gambar9.

Tabel4. Hasil Hitungan Posisi Dan Simpangan Baku Titik Model 4

NO	NAMA TITIK	KOORDINAT					SIMPANGAN BAKU (meter)		
		GEODETIK		UTM (meter)		tinggi (meter)	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_h$
		Lintang (L)	Bujur (B)	x	y	h			
1	DMG 5030	6° 54' 33.526"	107° 39' 46.084"	794269.114	9235453.210	703.511	-	-	-
2	SIL BPN	6° 54' 41.460"	107° 37' 06.588"	789368.278	9235236.536	722.392	±0.090	±0.083	±0.115
3	GPS 134	6° 54' 00.237"	107° 37' 06.004"	789357.290	9236503.777	746.521	±0.084	±0.073	±0.100
4	CKO 04	6° 54' 52.843"	107° 38' 15.086"	791470.457	9234875.012	700.494	±0.077	±0.067	±0.091
5	BM 97	6° 53' 12.066"	107° 38' 03.612"	791135.140	9237974.727	760.329	±0.083	±0.069	±0.105
6	ITN 02	6° 53' 50.400"	107° 38' 10.159"	791329.737	9236795.270	721.034	±0.093	±0.082	±0.108
Rata-rata							±0.071	±0.062	±0.086



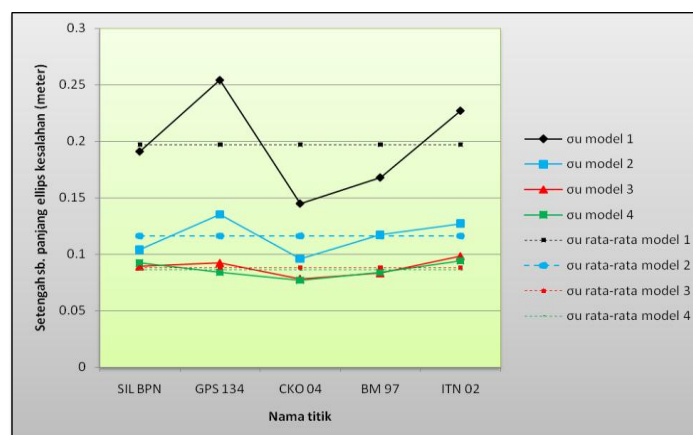
Gambar9. Grafik Simpangan Baku Titik Model4

*Baseline* yang diolah dalam penelitian ini merupakan *baseline* pendek < 6 km sehingga kondisi atmosfer di lokasi pengamatan dapat dianggap sama, dengan demikian pengaruh bias atmosfer di lokasi pengamatan dapat diasumsikan seragam. Data *baseline* yang diolah adalah data *baseline* bebas (*non trivial*), sehingga dari 3 *receiver* yang aktif pengamatan pada waktu yang sama hanya 2 *baseline* yang digunakan. Waktu pengamatan untuk setiap *baseline* dilakukan ± 90 menit dengan jumlah satelit yang terekam rata-rata sebanyak 9 satelit. Proses pengolahan *baseline* diawali dengan perbaikan kontinuitas sinyal dengan melakukan pemotongan sinyal satelit yang terputus-putus saat pengamatan. Pemotongan sinyal pada beberapa data pengamatan dilakukan untuk menghilangkan pengaruh *noise* yang terjadi pada sinyal yang terekam dari masing-masing satelit. Sinyal yang terputus-putus kemungkinan disebabkan karena terganggunya data sinyal dari satelit ke *receiver*. Pada satelit dengan sinyal yang terekam berkualitas buruk, maka tidak diikutsertakan dalam pengolahan. Secara umum dari keseluruhan data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikatakan cukup valid untuk dilanjutkan proses pengolahan pada perataan *baseline*.

Ketelitian posisi horizontal yang diwakili oleh harga setengah sumbu panjang ( $\sigma_u$ ) dari elips kesalahan yang dimiliki oleh masing-masing titik dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 10.

**Tabel 5. Harga Setengah Sumbu Panjang Elips Kesalahan**

NO	NAMA TITIK	Harga setengah sumbu panjang elips kesalahan ( $\sigma_u$ )			
		Model 1 (meter)	Model 2 (meter)	Model 3 (meter)	Model 4 (meter)
1	DMG 5030	-	-	-	-
2	SIL BPN	± 0.191	± 0.104	± 0.089	± 0.092
3	GPS 134	± 0.254	± 0.135	± 0.092	± 0.084
4	CKO 04	± 0.145	± 0.096	± 0.078	± 0.077
5	BM 97	± 0.168	± 0.117	± 0.083	± 0.084
6	ITN 02	± 0.227	± 0.127	± 0.098	± 0.094
<b>Rata-rata</b>		<b>± 0.197</b>	<b>± 0.116</b>	<b>± 0.088</b>	<b>± 0.086</b>



**Gambar 10. Perbandingan Harga Setengah Sumbu Panjang Elips Kesalahan**



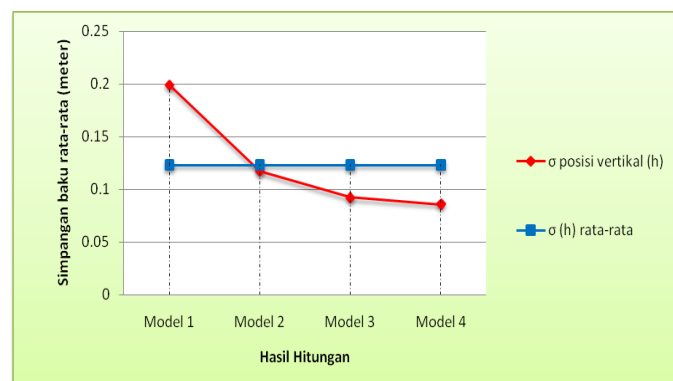
Berdasarkan Tabel 5 dan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 9 dapat dianalisis hal-hal terkait sebagai berikut. Ketelitian posisi titik horizontal yang ditunjukkan pada Model 1 mempunyai harga yang paling jelek dan mempunyai nilai yang bervariasi dibandingkan dengan ketiga model hitungan yang lain (Model 2, 3, dan 4), ketelitian rata-rata posisi titik horizontal yang ditunjukkan pada Model 1 dan Model 2 masing-masing berkisar sekitar  $\pm 20$  cm dan  $\pm 12$  cm, ketelitian rata-rata posisi titik horizontal yang ditunjukkan pada Model 3 dan Model 4 cenderung memiliki nilai yang homogen berkisar sekitar  $\pm 9$  cm.

Berdasarkan analisis di atas dapat disimpulkan sebagai berikut. Tingkat ketelitian posisi titik-titik horizontal berdasarkan harga setengah sumbu panjang dari elips kesalahan pada jaring GPS sangat tergantung pada tingkat koneksitas titik, jaring GPS yang terdiri dari *baseline* yang diukur dengan *receiver* satu frekuensi dengan koneksitas 2 mempunyai ketelitian rata-rata  $\pm 20$  cm, jaring GPS yang terdiri dari *baseline* yang diukur dengan *receiver* satu frekuensi dengan koneksitas 3 mempunyai ketelitian rata-rata  $\pm 12$  cm, jaring GPS yang terdiri dari *baseline* yang diukur dengan *receiver* satu frekuensi dengan koneksitas 4 dan 5 mempunyai ketelitian rata-rata  $\pm 9$  cm, peningkatan nilai koneksitas *baseline* di atas empat menunjukkan peningkatan ketelitian yang tidak terlalu berarti.

Ketelitian posisi vertikal diwakili oleh nilai simpangan bakunya ( $\sigma_h$ ). Rekapitulasi besarnya simpangan baku rata-rata posisi vertikal untuk masing-masing hitungan ditampilkan pada Tabel 6 dan Gambar 11.

**Tabel 6. Perbandingan Simpangan Baku Rata-Rata Posisi Vertikal Model 1, 2, 3 dan 4**

No	Nama titik	Simpangan baku posisi vertikal (meter)			
		Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
		$\sigma_h$	$\sigma_h$	$\sigma_h$	$\sigma_h$
1	DMG 5030	-	-	-	-
2	SIL BPN	$\pm 0.236$	$\pm 0.131$	$\pm 0.114$	$\pm 0.115$
3	GPS 134	$\pm 0.318$	$\pm 0.165$	$\pm 0.112$	$\pm 0.100$
4	CKO 04	$\pm 0.151$	$\pm 0.108$	$\pm 0.095$	$\pm 0.091$
5	BM 97	$\pm 0.200$	$\pm 0.143$	$\pm 0.106$	$\pm 0.105$
6	ITN 02	$\pm 0.290$	$\pm 0.157$	$\pm 0.123$	$\pm 0.108$
<b>Rata-rata</b>		<b><math>\pm 0.199</math></b>	<b><math>\pm 0.117</math></b>	<b><math>\pm 0.092</math></b>	<b><math>\pm 0.086</math></b>



**Gambar 11. Grafik Perbandingan Simpangan Baku (h) Model 1, 2, 3, dan 4**

Berdasarkan Tabel 6 dan grafik yang ditunjukkan pada Gambar11, dapat dianalisis hal-hal terkait sebagai berikut. Ketelitian posisi titik vertikal yang ditunjukkan pada Model 1 mempunyai harga yang paling jelek dibandingkan dengan ketiga model hitungan yang lain (Model 2, 3, dan 4), ketelitian rata-rata posisi titik vertikal yang ditunjukkan pada Model 1 dan Model 2 masing-masing berkisar sekitar  $\pm 20$  cm dan  $\pm 12$  cm, ketelitian rata-rata posisi titik vertikal yang ditunjukkan pada Model 3 dan Model 4 berkisar sekitar  $\pm 9$  cm, ketelitian rata-rata posisi titik vertikal dari Model hitungan seperti yang ditunjukkan oleh grafik pada Gambar11 cenderung meningkat secara ekstrim, terutama dari Model 1 ke Model 2 dan ke Model 3. Sedangkan dari Model 3 ke Model 4 cenderung memiliki nilai yang konstan.

Berdasarkan analisis di atas dapat disimpulkan sebagai berikut. Tingkat ketelitian posisi vertikal titik-titik pada jaring GPS sangat tergantung pada tingkat koneksitas titik, jaring GPS yang terdiri dari *baseline* yang diukur dengan *receiver* satu frekuensi dengan koneksitas 2 mempunyai ketelitian rata-rata  $\pm 20$  cm, jaring GPS yang terdiri dari *baseline* yang diukur dengan *receiver* satu frekuensi dengan koneksitas 3 mempunyai ketelitian rata-rata  $\pm 12$  cm, jaring GPS yang terdiri dari *baseline* yang diukur dengan *receiver* satu frekuensi dengan koneksitas 4 dan 5 mempunyai ketelitian rata-rata  $\pm 9$  cm, peningkatan nilai koneksitas *baseline* diatas 4 menunjukkan peningkatan ketelitian yang tidak terlalu berarti.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari data penelitian hasil survei GPS satu frekuensi (L1), dapat disimpulkan bahwa tingkat koneksitas *baseline* pada survei GPS berpengaruh terhadap ketelitian posisi yang dihasilkan. Ketelitian posisi horizontal dan vertikal titik-titik jaring GPS yang dihasilkan dengan koneksitas *baseline* 2 dan 3, masing-masing adalah  $\pm 20$  cm dan  $\pm 12$  cm, sedangkan ketelitian posisi horizontal dan vertikal titik-titik jaring GPS dengan koneksitas *baseline* 4 dan 5 mempunyai nilai yang konstan yaitu  $\pm 9$  cm. Peningkatan nilai koneksitas *baseline* di atas 4, ketelitian posisi titik tidak meningkat secara berarti.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya disampaikan kepada PT. Mysurv Penta Buana yang telah menyediakan peralatan dan kepada Saudara Fernando, Rendy, Iyan, Dio, Enur, Damdam yang telah membantu selama pengukuran berlangsung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z., Mugiarto, F.J. (2000). *Pengaruh Geometri Jaringan Terhadap Ketelitian Survei GPS*. Dipetik June 15, 2012, dari: Jurnal Surveying Dan Geodesi, Vol. X, No.1: <http://www.gd.itb.ac.id/jurnal/V10-1-1a.pdf>
- Cahyadi, M. Nur. (2006) *Analisis Kualitas Jaringan Pada Pengamatan GPS*. Dipetik May 08, 2012, dari: Jurnal Teknik Geomatika-ITS: <http://digilab.its.ac.id>