

## Optimasi Waktu Pengamatan Pada Pengukuran Kerangka Kontrol Horisontal Orde 4 Menggunakan Metode *Rapid Static*

Johan Septian Faroby, M. Taufik, Eko Yuli Handoko  
Program Studi Teknik Geomatika ITS – Sukolilo, Surabaya 60111

### Abstrak

Untuk mendapatkan koordinat suatu titik dapat dilakukan dengan cara pengukuran terestris maupun ekstra terestris dengan teknologi yang terbaru yaitu Global Positioning Sistem (GPS). Pada penentuan KKH orde 4 dengan GPS, metode yang sering digunakan adalah metode pengamatan rapid static (pengamatan 5-20 menit) daripada metode statik (pengamatan dalam selang waktu jam). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan waktu pengamatan optimal yang bisa digunakan dalam pada penentuan KKH orde 4 dengan metode rapid static dengan membandingkan dengan hasil dari metode statik yang dijadikan sebagai referensi. Titik-titik pengamatan diletakkan pada ruang terbuka, tertutup, dan semi tertutup.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa waktu pengamatan optimal untuk nilai standard deviasi pengolahan baseline terkecil di ruang terbuka adalah 10 menit dengan nilai standard deviasi rata-rata 0,001 meter. Pada ruang tertutup waktu paling optimal adalah 20 menit dengan dengan standard deviasi rata-rata 0,005 meter. Pada ruang semi tertutup waktu paling optimal adalah 20 menit dengan standard deviasi rata-rata 0,003 meter.

Untuk waktu pengamatan paling optimal untuk pergeseran linear horisontal terkecil di ruang terbuka adalah 20 menit dengan rata-rata pergeseran 0,004 meter. Pada ruang tertutup nilai pergeseran sangat besar dan tidak beraturan karena banyak terjadi cycle slip. Pada ruang semi tertutup waktu paling optimal adalah 20 menit dengan rata-rata pergeseran 0,016 meter.

Kata Kunci : Kerangka kontrol horisontal, orde 4, GPS, rapid static.

### PENDAHULUAN

Kerangka kontrol horisontal (KKH) merupakan kumpulan titik-titik yang telah diketahui atau ditentukan posisi horisontalnya, berupa koordinat pada bidang datar (X,Y), dalam sistem proyeksi tertentu, dan satu sistem koordinat tertentu (sistem koordinat kartesian bidang datar) (Umaryono, 1986). KKH merupakan komponen yang sangat penting sebagai pengikat dan pengontrol ukuran baru dalam pemetaan. Untuk mendapatkan koordinat suatu titik dapat dilakukan dengan cara pengukuran terestris maupun ekstra terestris dengan teknologi yang terbaru yaitu *Global Positioning Sistem* (GPS).

Pada penentuan KKH orde 4 dengan GPS, metode yang sering digunakan adalah metode pengamatan *rapid static* daripada metode statik. Metode *rapid static* merupakan metode penentuan posisi dengan waktu pengamatan 5-20

menit. Sedangkan metode statik merupakan metode penentuan posisi secara diferensial dengan waktu pengamatan yang lebih lama (dalam selang waktu jam). Untuk mendapatkan waktu pengamatan yang optimal pada penentuan KKH orde 4, maka diperlukan penelitian untuk membandingkan waktu pengamatan pada metode *rapid static* terhadap metode statik yang digunakan sebagai referensi.

Optimalisasi waktu pengamatan GPS dengan metode *rapid static* untuk memperoleh waktu optimal yang bisa digunakan dalam penentuan KKH orde 4 pada pengamatan GPS sehingga diperoleh hasil yang mendekati metode static dengan lama waktu pengamatan di setiap titik adalah adalah 5, 10, 15, 20 menit. Sebagai data pembanding diperoleh melalui metode pengukuran survei GPS menggunakan metode diferensial statik dengan lama waktu

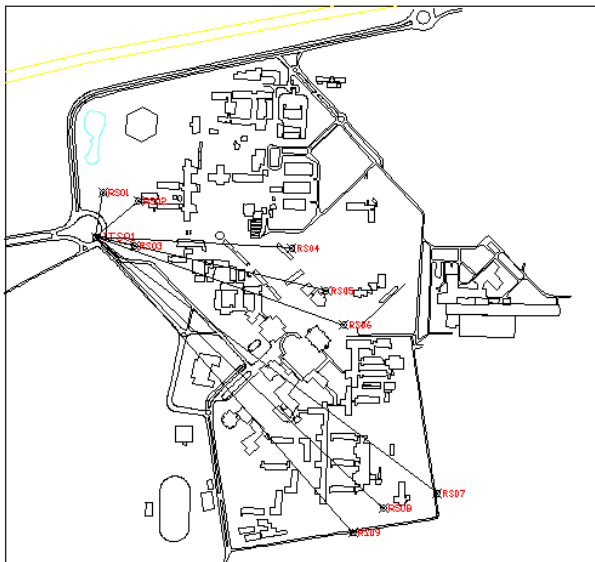
pengamatan di setiap titik untuk referensi adalah 60 menit menggunakan metode radial.

Penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi pada pengguna untuk menentukan waktu optimal yang bisa digunakan dalam penentuan KKH orde 4 dengan survei GPS metode *rapid static*.

### METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan adalah GPS TOPCON HIPER PRO sebanyak 2 buah, satu unit Personal Computer (PC) , SKI-PRO 2.1, untuk pengolahan data GPS dan Topcon Tools 6.11.01 serta peta digital kampus ITS sebagai rencana desain persebaran titik-titik pengamatan.

Klasifikasi penempatan lokasi titik pengamatan adalah panjang baseline kurang dari 150 meter (<150 m), 400 – 700 meter, 900 – 1100 meter.

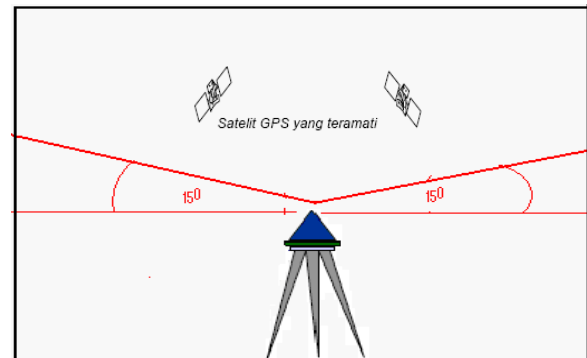


**Gambar 1. Persebaran lokasi titik pengamatan di kampus ITS Surabaya (sumber peta : BAPSI-ITS)**

Klasifikasi area lokasi titik pengamatan adalah sebagai berikut:

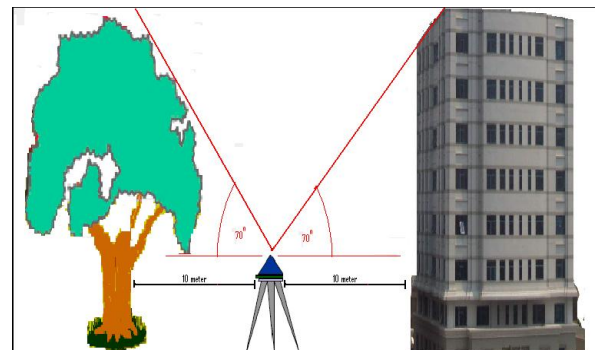
Ruang terbuka merupakan area kosong dengan kriteria tidak ada obstruksi-obstruksi seperti bangunan, pohon yang menghalangi jalannya sinyal GPS ke receiver. Area kosong yang terbentuk

merupakan area yang membentuk sudut vertikal  $15^{\circ}$  dari antena GPS.



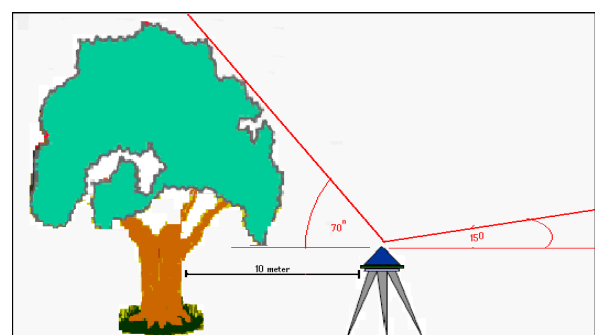
**Gambar 2. Situasi untuk ruang terbuka**

Ruang tertutup dengan kriteria terdapat bangunan atau pohon dengan radius 0-10 meter dan sudut vertikal  $70^{\circ}$  dari antena GPS yang menutupi area titik pengamatan

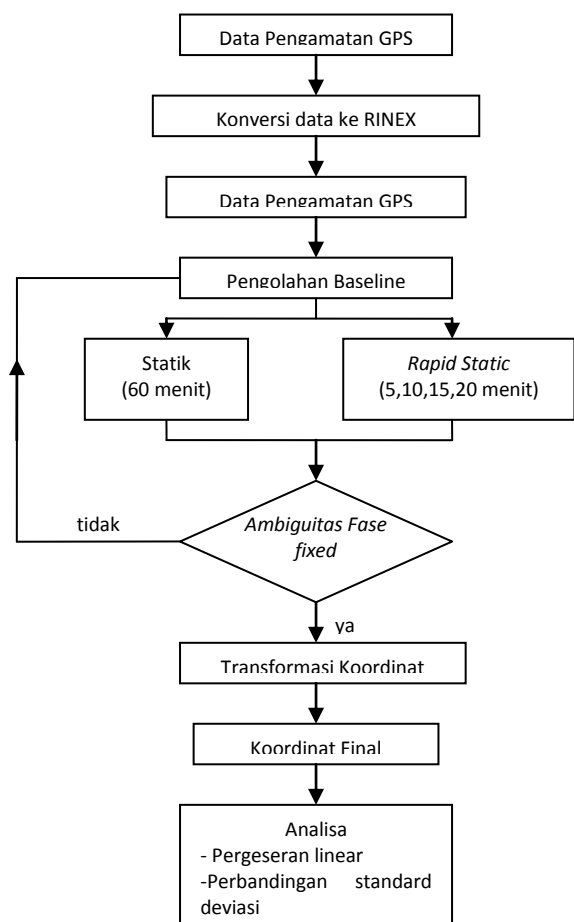


**Gambar 3. Situasi untuk ruang tertutup**

Ruang semi tertutup dengan kriteria terdapat bangunan atau pohon dengan radius 0-10 meter dan sudut vertikal  $70^{\circ}$  dari antena GPS pada salah satu sisinya dan di sisi yang lain terbentuk ruang pandang dari sudut vertikal  $15^{\circ}$  dari antena GPS



**Gambar 4. Situasi untuk ruang semi tertutup**

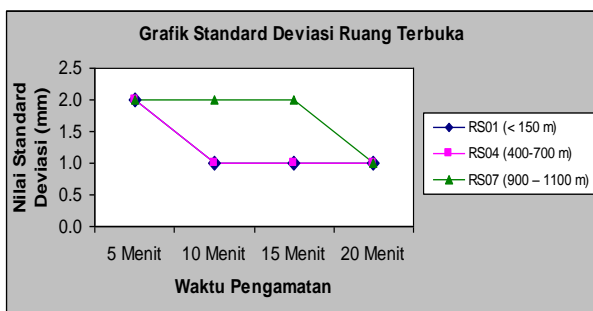


Gambar 5 Diagram alir pengolahan data

**Analisa Perbandingan Standard Deviasi**

**Tabel 1. Nilai standard deviasi ruang terbuka**

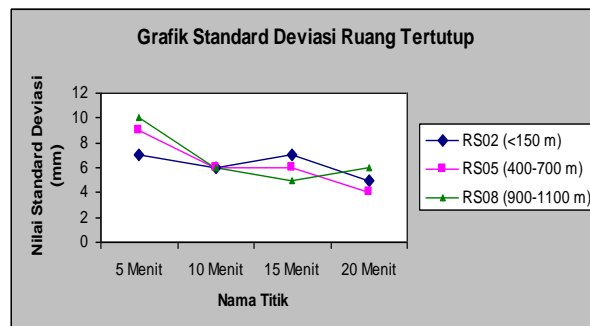
Nama Titik	$\sigma_{EN}$ (mm)				KetPanjang baseline
	5 Menit	10 Menit	15 Menit	20 Menit	
RS01	2	1	1	1	<150 m
RS04	2	1	1	1	400 – 700 m
RS07	2	2	2	1	900 – 1100 m
<b>Rerata</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	



Gambar 6. Grafik standard deviasi ruang terbuka

**Tabel 2. Nilai standard deviasi ruang tertutup**

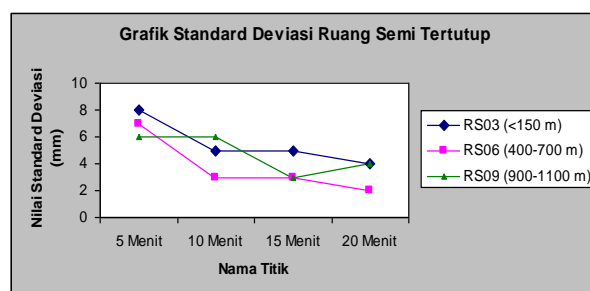
Nama Titik	$\sigma_{EN}$ (mm)				KetPanjang baseline
	5 Menit	10 Menit	15 Menit	20 Menit	
RS02	7	6	7	5	<150 m
RS05	9	6	6	4	400 – 700 m
RS08	10	6	5	6	900 – 1100 m
<b>Rerata</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	



Gambar 7. Grafik standard deviasi ruang tertutup

**Tabel 3. Nilai standard deviasi ruang semi tertutup**

Nama Titik	$\sigma_{EN}$ (mm)				Ket Panjang baseline
	5 Menit	10 Menit	15 Menit	20 Menit	
RS03	8	5	5	4	<150 m
RS06	7	3	3	2	400 – 700 m
RS09	6	6	3	4	900 – 1100 m
<b>Rerata</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	



Gambar 8 Grafik standard deviasi ruang semi tertutup

Dari pola grafik diatas menunjukkan bahwa panjang baseline pada radius 1 km tidak memberikan pengaruh terhadap ketelitian karena panjang baseline masih termasuk dalam klasifikasi baseline pendek.

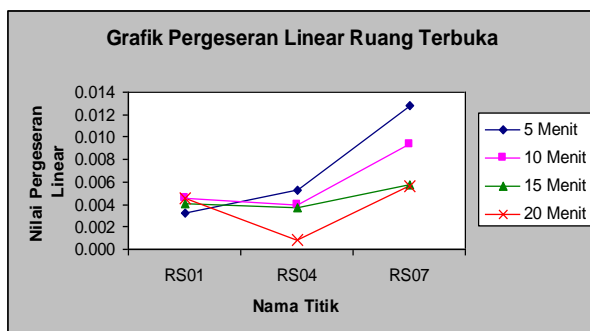
Waktu pengamatan optimal untuk nilai standard deviasi pengolahan baseline terkecil di ruang terbuka adalah 10, 15, dan 20 menit dengan nilai standard deviasi rata-rata 0,001 meter, di ruang tertutup adalah 20 menit dengan nilai standard

deviasi rata-rata 0,005 meter dan di ruang semi tertutup adalah 20 menit dengan nilai standard deviasi rata-rata 0,003 meter.

### Analisa Pergeseran Linear Horizontal Ruang Terbuka

Tabel 4. Tabel nilai pergeseran di ruang terbuka

Nama Titik	Nilai pergeseran linear horisontal (m)			
	5 Menit	10 Menit	15 Menit	20 Menit
RS01	0.003	0.005	0.004	0.005
RS04	0.005	0.004	0.004	0.001
RS07	0.013	0.009	0.006	0.006
<b>Rata-rata</b>	<b>0.007</b>	<b>0.006</b>	<b>0.005</b>	<b>0.004</b>



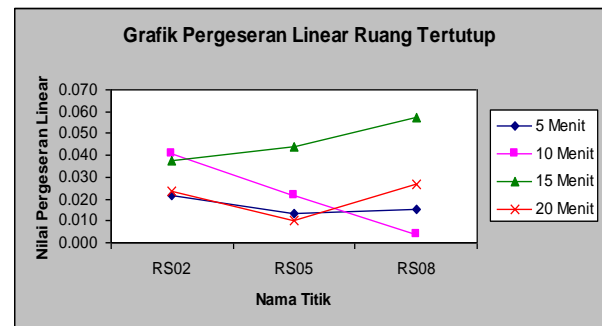
Gambar 9. Grafik pergeseran linear di ruang terbuka

Berdasarkan standard pergeseran linear untuk titik kontrol orde 4 BPN disebutkan bahwa pergeseran komponen horizontal tidak boleh lebih dari 0.03 meter. Oleh karena itu, untuk pengamatan 5 menit pada ruang terbuka sudah bisa digunakan untuk penentuan titik kontrol orde 4. Hal ini disebabkan pada pengamatan 5 menit konfigurasi satelit pada saat pengamatan lebih baik. Hal ini ditunjukkan dengan bilangan PDOP dan jumlah *cycle slip* dari hasil *post processing*.

### Analisa Pergeseran Linear Horizontal Ruang Tertutup

Tabel 5. Tabel nilai pergeseran di ruang tertutup

Nama Titik	Nilai pergeseran linear horisontal (m)			
	"5 Menit"	"10 Menit"	"15 Menit"	"20 Menit"
RS02	0.022	0.041	0.046	0.062
RS05	0.013	0.022	0.026	0.033
RS08	0.015	0.004	0.016	0.017
<b>Rata-rata</b>	<b>0.017</b>	<b>0.022</b>	<b>0.029</b>	<b>0.037</b>



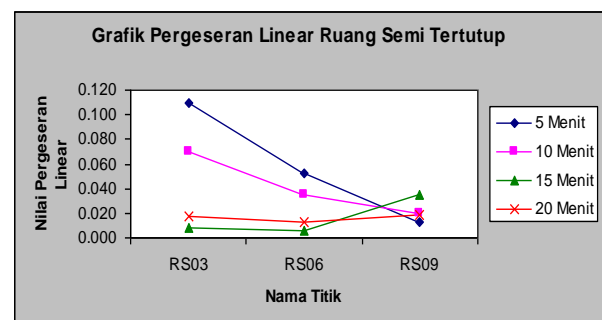
Gambar 10. Grafik pergeseran linear di ruang tertutup

Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa pada pengamatan pada ruang tertutup dengan metode *rapid static* tidak menunjukkan pola grafik yang beraturan. Hal ini disebabkan pada ruang tertutup nilai bilangan PDOP cukup besar dan juga banyak terjadi *cycle slip*. Oleh karena itu, untuk pengamatan diruang tertutup sebaiknya tidak dilakukan. Hal ini ditunjukkan dengan bilangan PDOP dan jumlah *cycle slip* dari hasil *post processing*.

### Analisa Pergeseran Linear Horizontal Ruang Semi Tertutup

Tabel 6 Tabel nilai pergeseran di ruang semi tertutup

Nama Titik	Nilai pergeseran linear horisontal (m)			
	5 Menit	10 Menit	15 Menit	20 Menit
RS03	0.110	0.069	0.008	0.017
RS06	0.052	0.035	0.006	0.013
RS09	0.013	0.019	0.035	0.018
<b>Rata-rata</b>	<b>0.058</b>	<b>0.041</b>	<b>0.017</b>	<b>0.016</b>



Gambar 11. Grafik pergeseran linear di ruang semi tertutup

Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa lama pengamatan paling optimal untuk pergeseran terkecil di ruang semi tertutup adalah lama pengamatan 20 menit. Oleh karena itu, untuk

pengamatan 15 menit pada ruang semi tertutup sudah bisa digunakan untuk penentuan titik kontrol orde 4. Sedangkan pengamatan 5 dan 10 menit tidak bisa dilakukan.

Berdasarkan grafik pergeseran linear ruang semi tertutup diatas terlihat pada titik **RS09** bahwa pada pengamatan 5 menit hasil pergeseran linear lebih baik dari pengamatan 10, 15, dan 20 menit. Hal ini disebabkan pada pengamatan 5 menit konfigurasi satelit pada saat pengamatan lebih baik. Hal ini ditunjukkan dengan bilangan PDOP dan jumlah *cycle slip* dari hasil *post processing*.

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Lama pengamatan paling optimal untuk standard deviasi pengolahan baseline terbaik adalah **Ruang terbuka**, dengan lama pengamatan 10 menit dan nilai standard deviasi rata-rata 1 mm. **Ruang tertutup**, dengan lama pengamatan 20 menit dengan nilai standard deviasi rata-rata 5 mm. **Ruang semi tertutup**, dengan lama pengamatan 20 menit dengan nilai standard deviasi rata-rata 3 mm.
2. Lama pengamatan paling optimal untuk pergeseran linear horisontal terkecil adalah **Ruang terbuka**, dengan lama pengamatan 20 menit dengan rata-rata pergeseran 4 mm. **Ruang semi tertutup**, dengan lama pengamatan 20 menit dengan rata-rata pergeseran 16 mm.
3. Pada pengamatan di ruang tertutup, nilai pergeseran linear yang di hasilkan sangat besar dan tidak menunjukkan pola grafik yang konsisten. Hal ini disebabkan pada ruang tertutup banyak terjadi *cycle slip* dan nilai PDOP yang besar.
4. Berdasarkan standard pergeseran linear untuk orde 4 BPN, yang bisa digunakan untuk pengamatan orde 4 adalah **Ruang terbuka**, dengan lama pengamatan 5, 10, 15, dan 20 menit. **Ruang semi tertutup**, dengan lama pengamatan 15 dan 20 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z. 2001. *Geodesi Satelit*. PT Pradnya Paramita : Jakarta
- Abidin, H. Z., Jones, A., Kahar, J. 2002. *Survey Dengan GPS*. PT Pradnya Paramita .Jakarta
- Abidin, H. Z. 2006. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. PT Pradnya Paramita. Jakarta
- BPN, 1998, Petunjuk Teknis Pelaksanaan *Peraturan Pemerintah No. 24 Tahun 1997 Tentang : Pendaftaran Tanah*, Jakarta
- BSN, 2002, Standard Nasional Indonesia (SNI) Jaring Kontrol Horizontal Nasional, BAKOSURTANAL, Bogor
- Djawahir, M.Sc., 1992, *Penentuan Posisi dengan GPS, Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik UGM*, Yogyakarta.
- Eko, H. Y. 2004. *Modul Ajar : Geodesi Satelit II*. Program Studi Teknik Geodesi ITS : Surabaya
- Ghilani Charles D, Wolf R. Paul, 2008, *ELEMENTARY SURVEYING : "An Introduction to Geomatics"* Twelfth Edition, University of Wisconsin-Madison
- [http://www.topconpositioning.com/products/gps/geodetic\\_receivers/integrated/hiper-pro.html](http://www.topconpositioning.com/products/gps/geodetic_receivers/integrated/hiper-pro.html)  
Dikunjungi pada tanggal 1 September 2008 jam 13:00
- Leick, A. 1995. *GPS Satellite Surveying*. John Wiley & Sons, Second edition. New York
- Seeber, G., 1993, *Satellite Geodesy, Foundations, Methods, and Applications*, Walter de Gruyter, Berlin
- Umaryono, 1986, *Pengukuran Topografi Seri A, Teknik Geodesi ITB*, Bandung