

ANALISIS PANJANG BASELINE UNTUK APLIKASI KINEMATIK GPS

Agustan

Pusat Teknologi Inventarisasi Sumberdaya Alam (PTISDA), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Telp: 021 3169742 Faks: 021 3144815
Email: agustan@bppt.go.id

Abstrak

Aplikasi survai penentuan posisi dengan GPS salah satunya adalah untuk menentukan posisi obyek yang bergerak atau kinematik. Penentuan posisi secara kinematik untuk keperluan navigasi benda bergerak seperti kendaraan bermotor umumnya tidak membutuhkan akurasi tinggi. Tetapi untuk keperluan geodinamika, misalnya GPS-buoy untuk keperluan peringatan dini tsunami atau untuk analisis co-seismik akibat gempa, akurasi tinggi dan realibilitas sangat dibutuhkan. Penentuan posisi secara kinematik bergantung pada beberapa faktor misalnya panjang baseline dan metode pengolahan data. Tulisan ini menganalisis penentuan posisi kinematik dengan menggunakan metode pengolahan data secara pasca-pengamatan dengan variasi panjang baseline dari yang terpendek sekitar 17 meter dan terjauh sekitar 110 kilometer.

Kata kunci: kinematik, baseline, reliabilitas

PENDAHULUAN

Penentuan posisi benda bergerak dengan menggunakan alat *Global Positioning System* (GPS) atau saat ini yang berkembang menjadi *Global Navigation Satellite System* (GNSS) pada awalnya dirancang untuk keperluan navigasi kendaraan bermotor dan keperluan militer utamanya untuk pengaturan peluncuran misil atau peluru kendali. Seiring dengan makin meluasnya aplikasi survai pemetaan untuk bidang mitigasi bencana misalnya untuk sistem peringatan dini (*early warning system*), maka survai GPS dengan metode kinematik menjadi suatu kebutuhan. Untuk itu diperlukan beberapa kajian terkait dengan kehandalan dari aplikasi kinematik untuk aplikasi yang membutuhkan akurasi tinggi.

Untuk mendapatkan nilai koordinat hasil pengukuran kinematik dengan tingkat ketelitian yang tinggi, metode pengamatan *relative positioning* atau biasa juga dikenal dengan *differential GPS* merupakan pilihan karena mampu mengeliminasi beberapa komponen kesalahan (komponen waktu dan sebagian komponen atmosfer) yang muncul dalam pengukuran. Metode ini membutuhkan satu atau lebih titik referensi (*base reference*) sehingga penentuan posisi obyek dilakukan dengan pengolahan jarak

(*baseline*) ke titik referensi tersebut. Koreksi terhadap kesalahan pengamatan dilakukan melalui pengolahan data, apakah dengan strategi pasca-pengamatan (*post-processing*) atau secara saat itu juga (*real-time*).

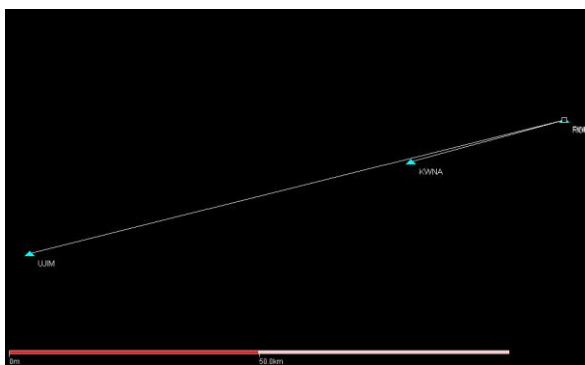
Pengolahan data secara pasca-pengamatan biasanya memberikan hasil yang lebih baik karena menggunakan informasi orbit satelit yang teliti (*precise ephemeris*) untuk mengoreksi kesalahan yang muncul akibat informasi satelit dalam pengamatan. Sedangkan strategi pengolahan data secara langsung (*real-time*) koreksi yang dihasilkan berdasarkan parameter dari informasi titik referensi yang utamanya dari nilai koordinat tetap dan kesamaan informasi satelit antara titik referensi dengan titik amat (*rover*). Koreksi ini selanjutnya dikirim sesaat setelah pengolahan dari stasiun referensi dengan menggunakan jaringan komunikasi (misalnya gelombang radio) ke lokasi pengamatan. Tulisan ini bertujuan dan fokus menganalisis reliabilitas pengolahan data secara pasca-pengamatan terhadap aplikasi kinematik GPS dengan panjang baseline yang beragam.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengolahan data GPS untuk aplikasi kinematik pada dasarnya adalah mencoba mencari solusi dari ambiguitas gelombang GPS sehingga didapatkan hasil yang teliti. Ambiguitas gelombang GPS sangat dipengaruhi oleh panjang baseline dan kondisi atmosfer pada saat pengamatan (Schuler dan Hein, 2005).

Selain itu, Featherstone dan Stewart (2001) telah menguraikan beberapa aspek yang berpengaruh dalam pengamatan secara kinematik beberapa diantaranya adalah jumlah satelit yang diamati, panjang baseline, multipath, perilaku saat survai, dan penentuan titik pusat antena.

Untuk menganalisis reliabilitas kinematik GPS dengan strategi pengolahan data pasca-pengamatan, beberapa data dari stasiun GPS kontinyu milik Jepang yang tergabung dalam jaringan GPS Earth Observation Network atau GEONET (Imakiire and Nakahori, 2001) diolah untuk melihat pengaruh panjang baseline terhadap aplikasi kinematik. Selain itu sebuah titik pengamatan di Nagoya University disimulasikan sebagai data kinematik sebagai data kajian. Pergerakan stasiun simulasi ini dikendalikan secara mekanik. Data ini diperoleh dari Research Center of Seismology, Volcanology and Disaster Mitigation, Nagoya University. Konfigurasi lokasi stasiun GPS dan panjang baselinenya dapat dilihat pada Gambar 1. Data tersebut diolah dengan menggunakan perangkat lunak *Trimble Total Control* milik Nagoya University.



Gambar 1. Konfigurasi stasiun GPS dan panjang baseline

Tabel 1. Deskripsi panjang baseline

No.	Titik Referensi	Titik Amat	Nama Baseline	Panjang Baseline (m)
1.	FINU	RONU	FIRO	17
2.	KWNA	RONU	KWRO	31.751
3.	UJIM	RONU	UJRO	110.193

Strategi pengolahan data dengan mengolah satu persatu baseline dengan parameter elevasi antena 10°, mengolah data sesuai dengan interval asli yaitu tiap 1 detik, menggunakan *final orbit precise ephemeris* dari *International GNSS Service (IGS)*, menggunakan Niell model untuk koreksi meteorology dan menggunakan frekuensi kombinasi gelombang L1 dan L2 untuk meminimalkan pengaruh ionosfir.

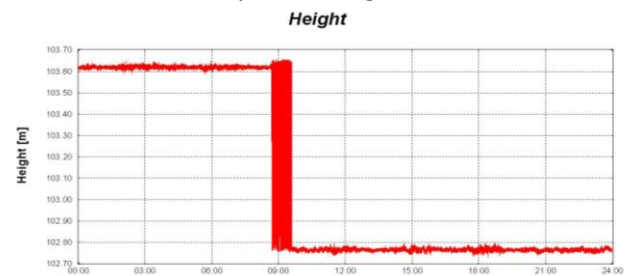
HASIL DAN ANALISA

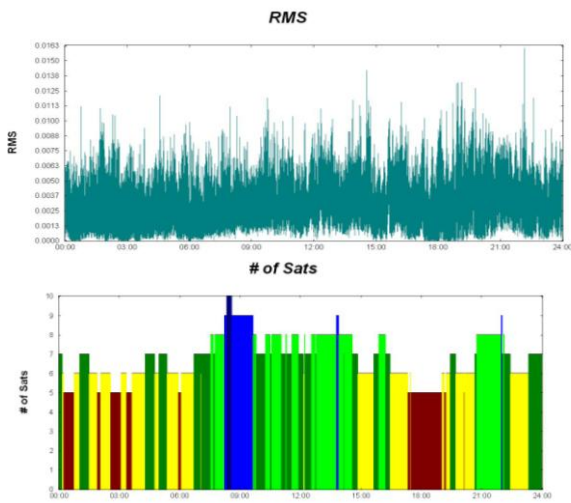
Hasil pengolahan baseline dari tiap titik referensi memperlihatkan hasil yang berbeda. Panjang baseline yang pendek memberikan tingkat ketelitian koordinat titik amat (RONU) yang lebih bagus dibandingkan dengan hasil yang diberikan dari pengolahan baseline yang lebih panjang seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Tingkat ketelitian titik amat dari tiap baseline

No.	Titik Referensi	Titik Amat	Panjang Baseline (m)	RMS (m)					
				1 jam			24 jam		
				X	Y	Z	X	Y	Z
1.	FINU	RONU	17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.	KWNA	RONU	3175	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.	UJIM	RONU	1101	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

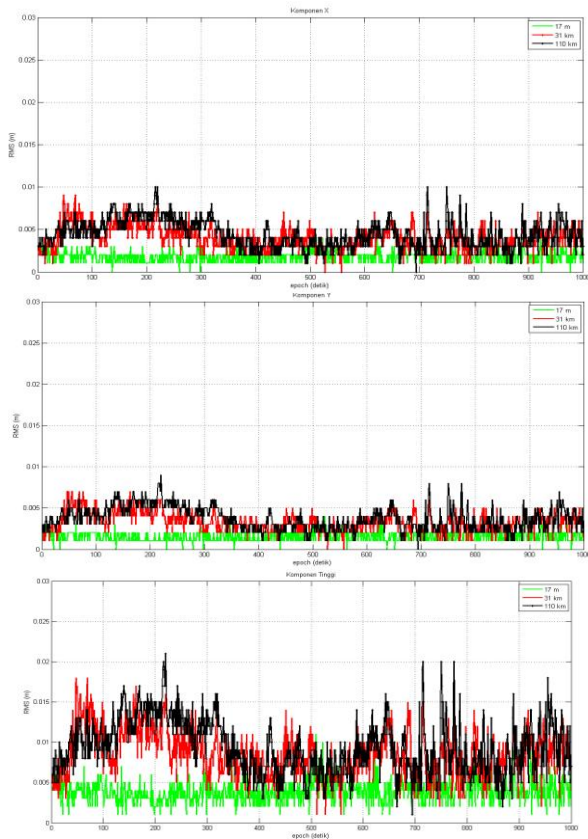
Hasil pengolahan data beserta control kualitasnya diilustrasikan pada gambar berikut:





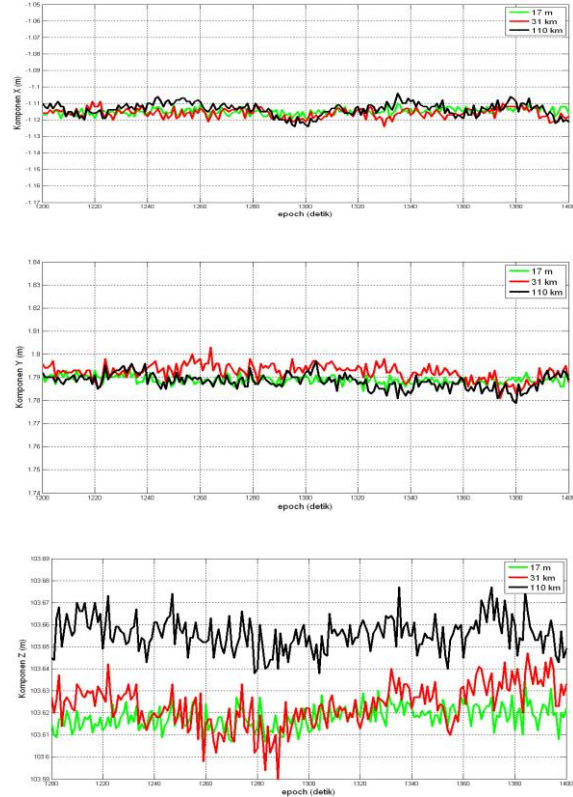
Gambar 2. Ilustrasi hasil poengolahan data dengan Trimble Total Control

Tingkat ketelitian koordinat yang dipresentasikan dari nilai RMS (*root mean square*) untuk titik amat dari hasil pengolahan tiap baseline dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Ilustrasi tingkat ketelitian koordinat titik amat

Tingkat reliabilitas dari hasil pengolahan data bisa dilihat dari gambar berikut.



Gambar 4. Ilustrasi reliabilitas koordinat hasil pengolahan kinematik

Hasil ini memperlihatkan bahwa tingkat reliabilitas koordinat titik amat yang dihasilkan dari pengamatan data kinematik untuk komponen horizontal berkisar 1 cm untuk panjang baseline 17 m, sekitar 2 cm untuk panjang baseline 31 km dan sekitar 6 cm untuk panjang baseline 110 km. Sedang untuk komponen vertikal berkisar 5 cm untuk panjang baseline 17 m, sekitar 10 cm untuk panjang baseline 31 km dan sekitar 20 cm untuk panjang baseline 110 km.

Perbedaan tingkat reliabilitas ini utamanya disebabkan oleh kondisi atmosfer yang berbeda sehingga mempengaruhi perambatan gelombang. Kontrol kualitas pengolahan data memperlihatkan bahwa ambiguitas gelombang dapat ditentukan secara penuh (*fixed solution*) untuk tiap panjang baseline.

KESIMPULAN

Hasil percobaan ini memperlihatkan bahwa aplikasi pengamatan data kinematik yang diolah secara pasca-pengamatan dapat memberikan tingkat ketelitian koordinat titik amat pada level centimeter. Strategi pengolahan data dari percobaan ini dilakukan dengan mengolah baseline secara satu persatu. Kemungkinan tingkat ketelitian bisa ditingkatkan apabila titik referensi yang digunakan membentuk jaringan (CORS) sehingga koreksi yang diberikan lebih bagus sehingga dapat diaplikasikan kepada sistem survai cepat dan aplikasi pemetaan dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Daftar Pustaka

- Featherstone, W.E. and Stewart, M.P., 2001. *Combined Analysis of Real-time Kinematic GPS Equipment and its Users for Height Determination*, Journal of Surveying Engineering, Vol. 127, No. 2, pp. 31-51
- Imakiire, T. and Nakahori, Y., 2001. *GPS Earth Observation Network (GEONET) of Japan*, Technical Programme for the FIG Working Week 2001 6-11 May, Seoul, Korea
- Schüler, T., and Hein, G.W., 2005. *Tropospheric Corrections for Long-Baseline Kinematic GNSS Positioning*, Proceedings of ESA Propagation Workshop, November 23, 2005, Noordwijk, NL, ESA/ESTEC