

Implementasi Algoritma Koreksi *Differential GPS* Dengan Metode Diferensial Tunggal Secara *Post-Processing*

Pujo Laksono

Magister Game Technology

STEI - ITB

e-mail: L4ks0n0@yahoo.com

Abstrak. Dengan adanya perbedaan klasifikasi pada alat, serta kesalahan-kesalahan alami serta teknis pada sistem GPS, maka dibutuhkan sebuah metode untuk meningkatkan akurasi untuk aplikasi-aplikasi yang membutuhkan akurasi tinggi. Dalam hal ini, metode koreksi DGPS dengan diferensial tunggal menawarkan solusi yang dapat memberikan hasil yang memuaskan. Penelitian ini berisi studi menyangkut implementasi serta kelayakan metode koreksi DGPS di lapangan untuk aplikasi statis dengan pengolahan data *post-processing*.

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan studi referensi, kemudian eksplorasi terhadap alat yang digunakan, dalam hal ini pesawat GPS kelas-A dan pesawat GPS kelas-B. Setelah pemahaman terhadap alat tercapai, dilakukan implementasi dan pengujian terhadap metode koreksi DGPS ini sehingga akan dapat dianalisis mengenai tingkat akurasi serta kelayakan dari penerapan metode koreksi DGPS dengan diferensial tunggal.

Kata kunci : *diferensial GPS, diferensial tunggal, post-processing.*

1 Pendahuluan

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang sudah banyak diaplikasikan, terutama bagi aplikasi-aplikasi yang membutuhkan informasi tentang posisi. Seiring dengan dihilangkannya kesalahan yang disengaja (*SA - Selective Availability*) pada tahun 2000 untuk pesawat GPS sipil di seluruh dunia, maka kesalahan yang tersisa berarti hanyalah kesalahan teknis dan juga kesalahan alami. Selain kesalahan-kesalahan tersebut, terdapat faktor lain yakni terdapatnya tiga buah kelas pada pesawat penerima GPS, di mana masing-masing kelas memiliki tingkat akurasi sendiri.

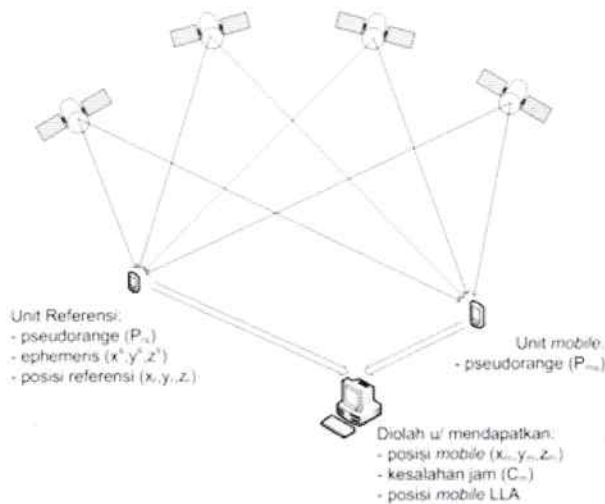
Metode koreksi DGPS dengan diferensial tunggal menawarkan perbaikan akurasi yang baik dengan cara membandingkan parameter-parameter tertentu antara sebuah GPS kelas lebih rendah dengan pesawat GPS yang lebih tinggi. Metode koreksi DGPS ini tidak terlalu kompleks, menawarkan akurasi yang dapat diterima (1-10 meter), serta dapat diaplikasikan dengan kriteria-kriteria yang tidak terlalu mengikat. Derau yang dihasilkan oleh metode ini juga tidak terlalu besar. Selain itu, metode koreksi diferensial GPS dengan diferensial tunggal ini memiliki prospek untuk diterapkan pada suatu wilayah tertentu karena sederhana serta biaya yang dibutuhkannya lebih rendah.

2 KOREKSI DGPS

Empat data yang dibutuhkan untuk menjalankan algoritma koreksi ini yaitu:

1. Posisi yang "diketahui" pada pesawat referensi : x_r, y_r, z_r (ECEF XYZ).
2. Koordinat posisi x_s, y_s, z_s dari semua satelit pada waktu transmisi sinyal.

3. *Pseudorange* yang diukur dengan pesawat referensi: Prs ($s = 1, \dots, n; n \geq 4$).
4. *Pseudorange* yang diukur dengan pesawat bergerak: Pms ($s = 1, \dots, m; m \geq 4$).



Bila jarak antara pesawat bergerak dengan pesawat referensi di bawah 50 km, kesalahan jam satelit, bias ionosfer, dan bias troposfer hampir sama besarnya untuk kedua pesawat dan saling meniadakan dalam penghitungan diferensial tunggal. Terdapat empat besaran yang dicari solusi-nya yaitu: koordinat X_m, Y_m, Z_m , dan kesalahan jam (*clock*) C_m -Cr. Model perhitungan kesalahan berikut ini yang dipakai dalam penentuan posisi:

$$P_{ms} + C_m + E_{ms} = R_{ms}$$

$$P_{rs} + C_r + E_{rs} = R_{rs}$$

Dengan mengurangi kedua persamaan tersebut, diperoleh:

$$[P_{ms} - P_{rs}] + [C_m - C_r] + E_{rms} = [R_{ms} - R_{rs}]$$

Dengan Erms gabungan kesalahan diferensial yang tersisa, seperti kesalahan model, *multipath*, dan derau pesawat. Penyelesaian untuk besaran yang tidak diketahui X_m, Y_m , dan Z_m akar kuadrat untuk Rms dilinearkan menjadi :

$$\begin{aligned} & [P_{ms} - P_{rs}] + [C_m - C_r] + E_{rms} \\ &= R_{rms0} + \{(X_{m0} - X_s)/R_{rms0}\} * dX_m + \{(Y_{m0} - Y_s)/R_{rms0}\} * dY_m \\ &+ \{(Z_{m0} - Z_s)/R_{rms0}\} * dZ_m - R_{rs} \end{aligned}$$

Dengan penyusunan ulang diperoleh:

$$\left\{ \frac{(X_{mk} - X_s)}{R_{ms0}} \right\} * dX_m + \left\{ \frac{(Y_{mk} - Y_s)}{R_{ms0}} \right\} * dY_m +$$

$$\left\{ \frac{(Z_{mk} - Z_s)}{R_{ms0}} \right\} * dZ_m - C_{rm} = P_{msc} - R_{ms0} + E_{msc}$$

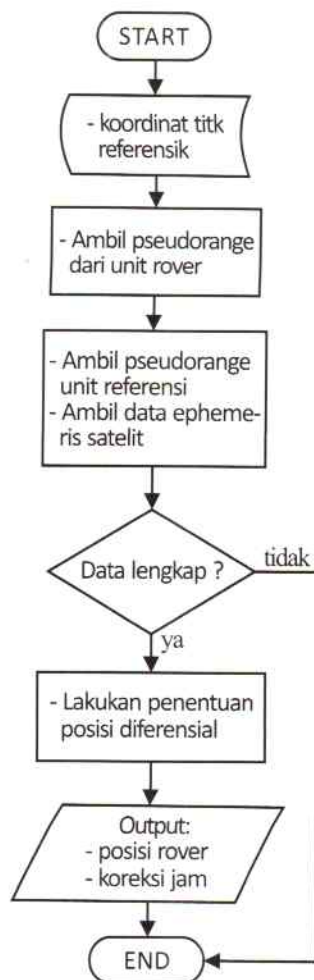
Dengan:

$C_{rm} = C_m - C_s$, kesalahan jam diferensial

$P_{msc} = P_{ms} - (P_{rs} - R_{rs})$, pengamatan *pseudo-range* terkoreksi diferensial.

3 Implementasi

Untuk pengimplementasiannya, sistem koreksi DGPS ini akurat untuk radius 50 kilometer dari stasiun referensi. Berapa-pun pesawat GPS yang akan dikoreksi oleh metode koreksi DGPS ini hasilnya akan tetap akurat selama masih berada di dalam radius tersebut. Metode ini disebut juga sebagai metode *Local Area DGPS*. Implementasi pada sistem koreksi DGPS ini dijalankan sesuai diagram berikut:



4 Hasil Pengujian

Dari hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan di atas, terdapat beberapa analisis mengenai tingkat ketepatan pesawat GPS yang telah mengalami koreksi dengan metode diferensial tunggal serta melalui proses filtrasi. Beberapa analisis menyangkut penelitian tersebut antara lain adalah:

1. Dengan aplikasi koreksi DGPS untuk menghitung jarak relatif menunjukkan bahwa metode ini dapat menurunkan tingkat kesalahan dalam akurasi hingga 2-5 meter.
2. Apabila jaraknya cukup pendek maka data jarak yang terkoreksi juga memiliki kemungkinan terjadinya kesalahan. Untuk mengurangi terjadinya kesalahan ini, digunakan metode filtrasi.
3. Metode filtrasi berguna untuk menentukan data-data yang valid untuk diikutsertakan di dalam penentuan posisi berdasarkan metode koreksi DGPS. Metode ini dijalankan berdasarkan jumlah satelit yang terlibat di dalam pengambilan data dan berdasarkan kepada besar kesalahan pewaktuan. Salah satu faktor lain yang dapat dianalisis untuk meningkatkan ketepatan metode koreksi DGPS ini adalah menyamakan metode pengukuran *pseudorange* dari masing-masing alat.

5 Kesimpulan

Kesimpulan terhadap hasil penelitian adalah:

1. Metode koreksi DGPS dapat diimplementasikan pada sistem penentuan posisi statis dengan pengolahan data *post-processing*. Koreksi dilakukan terhadap beberapa kesalahan yang ada dalam penentuan posisi dengan menggunakan titik pusat referensi sebagai acuan koreksi. Metode koreksi DGPS dapat mengurangi kesalahan dalam penentuan posisi dengan GPS kelas-B hingga jangkauan 1-10 meter.
2. Dengan metode koreksi DGPS, ketepatan penentuan posisi dari pesawat GPS kelas-B dapat ditingkatkan hingga mendekati ketepatan penentuan posisi dari pesawat GPS kelas-A.
3. Metode koreksi diferensial untuk penentuan posisi GPS ini mendukung aplikasi lapangan dengan berbagai macam variasi, karena algoritma serta metodenya mudah untuk diterapkan.

6 Daftar Pustaka

1. Abidin, Hasanudin, Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya, cetakan kedua, Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.
2. Farrel, Jay A., Matthew, B, The Global Positioning System and Inertial Navigation, McGraw-Hill, New York, 1999.
3. Lachapelle, G., GPS Observables and Error Sources For Kinematic Positioning, Proceedings of IAG International Symposium 107 on Kinematic Systems in Geodesy, New York, 1991.
4. Farrel, Jay A., Givargis, Tony, Experimental Differential GPS Reference Station Evaluations, Proceedings of the American Control Reference, San Diego, California, June 1999.
5. Farrel, Jay A., Givargis, Tony, Differential GPS Reference Station Algorithm – Design and Analysis, IEEE Transactions on Control Systems Technology, Vol. 8, No. 3, May 2000, pg. 519-531.

6. Wells, D.E., N. Beck, D. Delikaraoglou, A. Kleusberg, E.J. Krakiwsky, G. Lachapelle, R.B. Langley, M. Nakiboglu, K.P. Schwarz, J.M. Tranquilla, P. Vanicek, Guide to GPS Positioning. Canadian GPS Associates, Fredericton, 1986.
7. U.S Department of Transportation, Federal Administration of Aviation – Specification for the Wide Area Augmentation System, 2001.
8. Van Dierendonck, A.J., P. Fenton and T. Ford, Theory and Performance of Narrow Correlator Spacing in a GPS Receiver, Proceedings of the National Technical Meeting U.S. Institute of Navigation, San Diego, 1992.
9. Mikhail, E.M., Observations and Least Squares, Harper & Row, New York, 1976.
10. Dalziel, Stuart, Numerical Methods: Natural Sciences Tripos 1B Lecture Notes, Lent Term 1999, Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics, University of Cambridge, 1999.
11. Murison, Marc A., A Practical Method for Solving the Kepler Equation, U.S. Naval Observatory, Washington, DC, 2006.
12. <http://home-2.worldonline.nl/~samsvl/>