

Algoritma Adaptif Sistem Downlink menggunakan Recursive Least Square (RLS)

Agus Basukesti¹, Bangsa Dirgantara A²
Program Studi Teknik Elektro¹
Program Studi Teknik Penerbangan²
Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
Jl. Janti, Blok R, Lanud Adisutjipto, Yogyakarta
Email : agus_basukesti@yahoo.com¹, bangsa_adiputra@yahoo.com²

ABSTRACT

GPS (Global Positioning System) is the popular system for navigation which assistance 32 satellites orbiting the earth. Currently, tracking positions using the Global Positioning System (GPS) is one of the best positioning tracking methods. However, GPS has a lot of noise, so filters are needed to handle with noise on GPS. In this research, the simulation is done to extract data from GPS sensors using RLS algorithm. From the results of identification and simulation, it can be concluded that the algorithm works well and need to analyze the advantages and disadvantages to be implemented on the downlink system designed. From the simulation results obtained that error estimation is convergent that is the longer the smaller.

Keywords : Adaptif, RLS, Error.

ABSTRAK

GPS (*Global Positioning System*) adalah sebuah sistem yang paling sering digunakan untuk navigasi bantuan 32 satelit yang mengitari bumi. Penjejakan posisi dengan menggunakan *Global Positioning System (GPS)* merupakan salah satu metode penjejakan posisi yang terbaik saat ini.. Akan tetapi GPS memiliki banyak *noise* sehingga diperlukan filter untuk mengatasi *noise* pada GPS. Dalam penelitian ini dilakukan sebuah simulasi dalam mengekstrak data dari sensor GPS menggunakan algoritma RLS. Dari hasil identifikasi dan simulasi yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa algoritma bekerja dengan baik dan perlu dianalisis kelebihan dan kekurangannya untuk diimplementasikan pada sistem *downlink* yang dirancang. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa *error* estimasi sifat *konvergen* yaitu semakin lama semakin mengecil.

Kata kunci : *Adaptif, RLS, Error.*

1. Pendahuluan

Penjejakan posisi dengan menggunakan *Global Positioning System (GPS)* merupakan salah satu metode penjejakan posisi yang terbaik saat ini. GPS memberikan informasi posisi yang sering digunakan untuk navigasi pesawat tanpa awak. Pelaporan data posisi pesawat tanpa awak ke *ground station* penting dilakukan karena data tersebut akan digunakan untuk mengendalikan sistem *downlink*. Akan tetapi informasi dari GPS dapat mengalami gangguan karena sebuah *noise*. Dengan demikian algoritma estimasi posisi yang tahan terhadap *noise* penting untuk dikembangkan.

Pengembangan Sistem *downlink* data *adaptif* pada pesawat tanpa awak perlu dikembangkan untuk meningkatkan daya jelajah pesawat tanpa awak. Sistem *downlink* yang

dapat mengestimasi posisi dengan akurat dan tahan terhadap *noise* merupakan tujuan utama yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Penelitian untuk mengani *noise* pada GPS telah dilakukan sebelumnya (Chaffee dan Abel, 1992 – Zahaby, Gaonjur dan Farajian, 2009). Dalam penelitian ini dirancang sebuah algoritma estimasi posisi dengan menggunakan metode *Recursive Least Square* (RLS).

2. Metode

Langkah pertama dalam mendesain algoritma RLS adalah dengan mendesain persamaan model yang digunakan. Dalam penelitian ini data yang akan digunakan adalah data posisi. Data yang digunakan dinyatakan dalam persamaan 1.

$$\begin{aligned} x &= \text{Lat}_{\text{uav}} - \text{lat}_{\text{ground}} \\ y &= \text{Long}_{\text{uav}} - \text{Long}_{\text{ground}} \\ z &= \text{Alt}_{\text{uav}} - \text{Alt}_{\text{ground}} \end{aligned} \quad (1)$$

UAV adalah posisi dari pesawat tanpa awak.
ground adalah posisi dari sistem *downlink*.

RLS merupakan algoritma *adaptif* dengan menggunakan proses koreksi hasil sebelumnya. Koreksi dilakukan dengan menentukan nilai *gain* estimasi (G_k) dan *error kovarian* (P_k) dari model yang digunakan. Langkah algoritma RLS dinyatakan pada persamaan 2.

$$\begin{aligned} G_k &= \frac{P(k-1)}{1 + \phi^T(k)P(k-1)\phi(k)} \\ \theta_k &= \theta(k-1) + G(k) [z(k) - \phi^T(k)\theta(k-1)] \\ P_k &= P(k-1) - G(k)\phi^T(k)P(k-1) \end{aligned} \quad (2)$$

Identifikasi sistem diperlukan untuk mengimplementasikan algoritma pada alat yang dirancang. Data sensor secara umum dapat dinyatakan pada persamaan 3.

$$\begin{aligned} z_x &= x + w \\ z_y &= y + w \\ z_z &= z + w. \end{aligned} \quad (3)$$

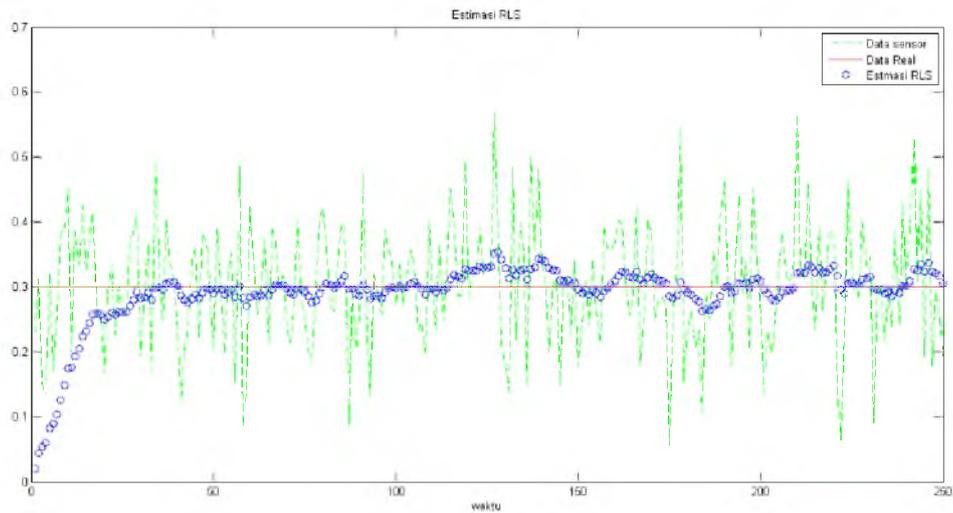
z_x , z_y dan z_z adalah nilai x , y dan z yang terbaca oleh sensor dengan w adalah *noise* sensor. Dengan data pada persamaan 3, *regressor* sistem dinyatakan dengan $\theta(k)$. Sedangkan parameter $\phi(k)$ selalu bernilai 1. *Error kovarian* dinyatakan dengan $P(k)$. Inisialisasi yang digunakan dalam algoritma ini adalah

$$\begin{aligned} \theta_0 &= 0 \\ P_0 &= 0,1. \end{aligned} \quad (4)$$

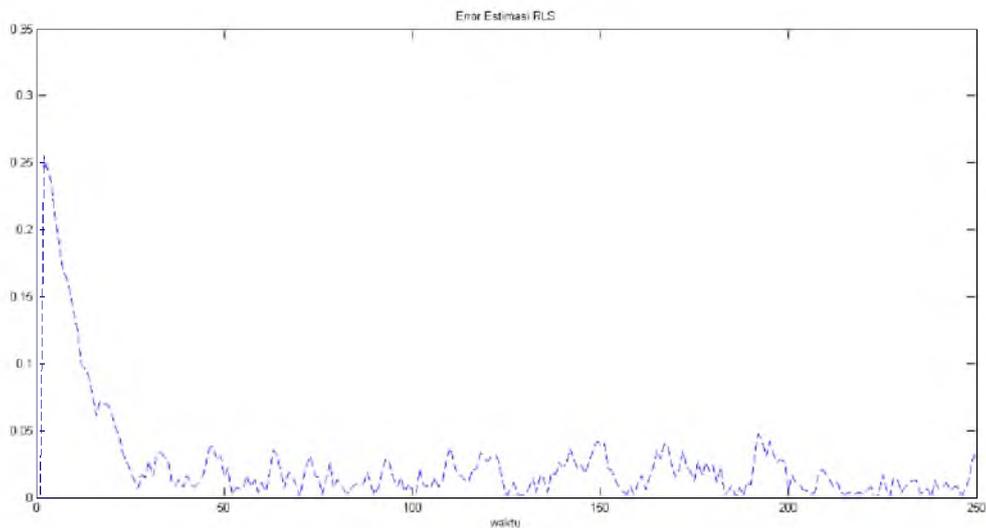
3. Hasil dan Pembahasan

Algoritma yang telah dirancang diujikan pada sebuah model data yang mengandung *noise*. Hasil simulasi algoritma pada model data ditunjukkan pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa algoritma RLS dapat mengestimasi data real meskipun data sensor memiliki *noise*. Analisis *error* algoritma dalam mengestimasi pada Gambar 2 menunjukkan

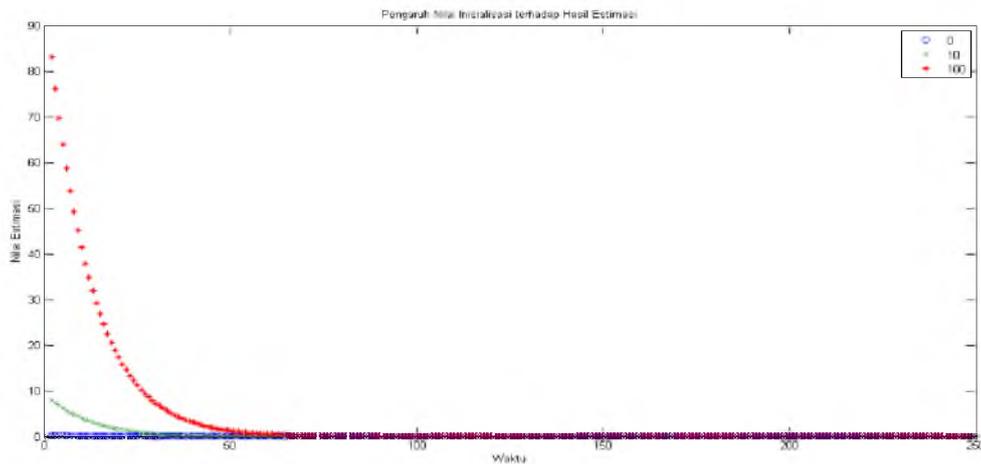
bahwa *error* estimasi pada algoritma yang dirancang memiliki nilai yang cenderung mengecil (*konvergen*) pada 25 detik awal. Setelah melewati 25 detik awal, hasil estimasi memiliki nilai yang relatif dekat dengan nilai sesungguhnya dengan nilai *error* lebih kecil daripada estimasi posisi secara langsung menggunakan data sensor. Estimasi menggunakan RLS memerlukan waktu untuk mencapai *error* minimal. Algoritma RLS juga sangat dipengaruhi oleh penentuan nilai awal estimasi sebagaimana terlihat pada Gambar 3. Meskipun *error* dapat mengecil dengan sendirinya, Algoritma tersebut memerlukan waktu untuk mendapatkan *error* terkecil tergantung seberapa dekat nilai estimasi awal dengan nilai sesungguhnya.



Gambar 1. Hasil Simulasi



Gambar 2. *Error* Estimasi RLS



Gambar 3. Pengaruh Nilai inisialisasi pada Estimasi RLS

Dari Simulasi yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa algoritma RLS dapat digunakan untuk mengestimasi posisi dengan baik. Akan tetapi ketepatan menentukan nilai awal menjadi tantangan tersendiri karena penentuan nilai awal akan mempengaruhi respon *transien* dalam mengestimasi posisi.

4. Kesimpulan

Dari hasil simulasi yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa algoritma *adaptif* yang dirancang dapat bekerja dengan baik dan perlu dianalisis kelebihan dan kekurangannya untuk diimplementasikan pada sistem *downlink* yang dirancang. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa *error* estimasi sifat *konvergen* yaitu semakin lama semakin mengecil.

Daftar Pustaka.

- J. W. Chaffee and J. S. Abel, "The GPS filtering problem," *Position Location and Navigation Symposium, 1992. Record. 500 Years After Columbus - Navigation Challenges of Tomorrow. IEEE PLANS '92., IEEE*. pp. 12–20, 1992.
- C. Hide, T. Moore, and M. Smith, "Adaptive Kalman filtering algorithms for integrating GPS and low cost INS," *Position Location and Navigation Symposium, 2004. PLANS 2004*. pp. 227–233, 2004.
- X. Mao, M. Wada, and H. Hashimoto, "Nonlinear filtering algorithms for GPS using pseudorange and Doppler shift measurements," *Intelligent Transportation Systems, 2002. Proceedings. The IEEE 5th International Conference on*. pp. 914–919, 2002.

- I. M. Taylor and M. A. Labrador, "Improving the energy consumption in mobile phones by filtering noisy GPS fixes with modified Kalman filters," *Wireless Communications and Networking Conference (WCNC), 2011 IEEE*. pp. 2006–2011, 2011.
- L. Wu, H. Ma, W. Ding, Q. Hu, G. Zhang, and D. Lu, "Study of GPS Data De-Noising Method Based on Wavelet and Kalman Filtering," *Circuits, Communications and System (PACCS), 2011 Third Pacific-Asia Conference on*. pp. 1–3, 2011.
- S. Yamaguchi and T. Tanaka, "GPS Standard Positioning using Kalman filter," *SICE-ICASE, 2006. International Joint Conference*. pp. 1351–1354, 2006.
- M. Zahaby, P. Gaonjur, and S. Farajian, "Location tracking in GPS using Kalman Filter through SMS," *EUROCON 2009, EUROCON '09. IEEE*. pp. 1707–1711, 2009.

Agus Basukesti, Bangga Dirgantara A.