

PERBANDINGAN PREDIKSI EKSTRAPOLASI LINIER DAN CATMULL-ROM PADA *GAME* JARINGAN UNTUK MENGURANGI PENGARUH *LATENCY*

I Nyoman Eddy Indrayana

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran, P.O. BOX 1064 Tuban, Badung, Bali
Phone: (0361) 701981, Fax(0361) 701128
email: eindrayana@yahoo.com

Abstrak: Masalah utama yang tidak dapat dihindari pada *game* jaringan adalah *latency*. *Latency* pasti akan terjadi mengingat transmisi data pada jaringan membutuhkan waktu pada media transmisi dari komputer satu ke komputer lainnya. Tujuan dari penggunaan metode prediksi ini untuk mengurangi pengaruh *latency*. Metode prediksi yang diperlukan adalah metode prediksi yang memerlukan kalkulasi yang cepat dan menggunakan formula yang sederhana. Hasil perhitungan suatu posisi objek dengan prediksi digunakan jika terjadi keterlambatan pengiriman paket dari server ke client. Hasil kalkulasi tersebut digunakan oleh client untuk memvisualisasikan posisi objek sementara menunggu paket data yang sebenarnya dari server. Ada beberapa metode prediksi yang mempunyai formula yang sederhana yaitu metode ekstrapolasi linier dan Catmull-Rom. Kedua metode yang memiliki kalkulasi yang sederhana ini akan diujikan pada program *multiplayer game* pesawat tempur GL-117. *Source code game* GL-117 yang asli, belum menyediakan fasilitas *multiplayer*. Pengujian terhadap dua metoda prediksi ini dilakukan pada tiga macam pola lintasan yaitu lintasan yang cenderung lurus, lintasan yang smooth dan lintasan berpola acak. Hasil pengujian menunjukkan pemrograman dengan menggunakan metoda ekstrapolasi linier memberikan hasil kesalahan yang lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan metoda Catmull-Rom dan dapat diadaptasikan pada *multiplayer* GL-117. Hasil pengujian ini menyimpulkan pemrograman menggunakan metoda ekstrapolasi linier dapat mengurangi pengaruh *latency* pada *multiplayer game*.

Kata kunci : ekstrapolasi linier, *multiplayer game*, prediksi pada *game multiplayer*.

Comparison Prediction Between Linear Extrapolation And Catmull-Rom On Network Game To Reduce The Effect Of Latency

Abstrac: *The main problem that can not be avoided in the gaming network is latency. Latency bound to happen given the data transmission on the network takes on media transmission from one computer to another. The purpose of using this prediction method to reduce the influence of latency. Prediction method that is needed is a prediction method that requires a quick calculation and use a simple formula. The result of calculation of an object's position with the predictions used in case of delay in delivery of packets from the server to the client. The result of these calculations used by the client to visualize the object's position while waiting for the actual data packets from the server. There are several methods of prediction that has a simple formula that is linear extrapolation method and the Catmull-Rom. Both methods have simple calculations will be tested on a multiplayer game program GL-117 fighter falcon. Source code GL-117 games are original, not to provide facilities multiplayer. Tests on the two prediction methods was conducted on three kinds of patterns that tend to track the path that is straight, smooth path and the path of a random pattern. The test results show programming using linear extrapolation method gives fewer errors than the method is to use Catmull-Rom and can be adapted toto the multiplayer GL -117. The test results concluded programming using linear extrapolation method to reduce the influence of latency in multiplayer games*

Keyword: linear extrapolation, prediction in multiplayer game, multiplayer game.

I. PENDAHULUAN

Pada *game multiplayer* sering terjadi keterlambatan pengiriman paket data dari komputer server ke komputer client. Keterlambatan data ini disebabkan oleh beberapa hal diantaranya media transmisi data (*fixed wire – wireless*), dan kecepatan kalkulasi server *game multiplayer* tersebut. Paket data yang datang terlambat ke client ini, jika tidak diantisipasi akan mengakibatkan tampilan screen pada client patah-patah (*flicker*). Hal ini mengakibatkan turunnya performance *game* multipalyer tersebut. Salah satu cara untuk mengantisipasi flicker ini adalah menggunakan metode prediksi. Metode prediksi yang optimal digunakan adalah metode prediksi yang mempunyai formula yang sederhana dan membutuhkan kalkulasi yang waktu yang cepat. Metode prediksi yang mempunyai formula yang sederhana diantaranya adalah metode ekstrapolasi linier dan metode Catmull-Rom. Kedua metode ini akan diujikan dengan menggunakan program *game* GL-117. *Game* ini adalah *game* simulasi tempur pesawat udara yang memiliki beberapa misi, dimana source-nya bebas dikembangkan (*free source code*). GL-117 belum memiliki fasilitas *multiplayer* dan tidak ada fasilitas untuk mengatur jumlah *opponent*. *Game* simulasi pesawat tempur ini lebih mengutamakan tampilan *first person shooter* dan membutuhkan pengiriman data yang cepat dari server ke client untuk menghindari adanya *flicker*. Metode prediksi dibutuhkan jika terjadi keterlambatan data dari server. Jika tidak terjadi keterlambatan data metode prediksi tidak akan dioperasikan.

II. METODA PREDIKSI PADA GAME JARINGAN

2.1 Metoda Prediksi

Sebagian besar *game* komputer mempunyai bagian yang dilakukan berulang-ulang pada setiap *frame*. Bagian yang sering mengalami perulangan adalah:

- menerima pesan dari pengguna lain,
- melakukan kalkulasi matematika dan logika seperti kalkulasi posisi masing masing obyek yang bergerak dan mendeteksi benturan antar obyek,
- mengirimkan pesan aksi yang dilakukan kepada server,
- melakukan render grafik environment pada layar monitor.

Banyaknya proses perulangan yang terjadi memungkinkan terjadi paket-paket data yang hilang dan *delay* pengiriman pesan dari *server* ke *client*. Prediksi diharapkan dapat mengurangi tampilan yang patah-patah pada layar monitor *client* akibat dari paket data yang hilang dan *delay* pengiriman pesan.

2.2 Prediksi dan Pola Gerakan

Obyek yang bergerak akan membentuk suatu pola dengan mengumpulkan data-data posisi dari obyek tersebut pada saat tertentu. Pola obyek yang bergerak dapat berupa pola linier, garis lurus jika mempunyai kecepatan dan arah yang konstan. Obyek yang mempunyai arah yang berubah-ubah dan mempunyai kecepatan atau pun percepatan yang tidak konstan akan membentuk pola yang tidak beraturan. Pada gerakan pesawat tempur seperti pesawat tempur F16 *fighting falcon*, pesawat dapat melakukan manuver

pitch, *roll* dan *yaw* hingga 360 derajat. Pilot dapat mengemudikan pesawat dengan menambah kecepatan pengurangan kecepatan secara drastis. Hal ini dimungkinkan untuk melakukan pengejaran terhadap pesawat musuh atau menghindari dari kuncian pesawat musuh. Gerakan pesawat tempur ini akan menghasilkan pola yang acak.

2.3 Metoda Ekstrapolasi Linier dan Catmull-Rom

Pada kasus yang sederhana untuk menentukan posisi berikutnya dari suatu benda dapat dikalkulasi dari nilai posisi terakhir dan kecepatan benda tersebut dengan persamaan^[4]

$$x = x_i + v_i \Delta t$$

Jika Δt bergerak secara tetap maka $\Delta t = 1$, dan kecepatan v_i adalah $(x_i - x_{i-1})$, sehingga persamaan di atas menjadi,

$$x = x_i + (x_i - x_{i-1}) = 2x_i - x_{i-1}$$

Jika Δt tidak bergerak secara tetap maka persamaan (2.2) dapat dimodifikasi menjadi^[4]

$$x = x_i + \frac{(t - t_i)}{(t_i - t_{i-1})} (x_i - x_{i-1})$$

Persamaan diatas dikenal sebagai persamaan ekstrapolasi linier.

Sedangkan Ekstrapolasi Catmull-Rom menggunakan persamaan dasar benda bergerak dengan memasukkan faktor kecepatan dan percepatan untuk melakukan prediksi. Persamaan untuk menentukan benda bergerak jika posisi awal, kecepatan dan percepatan diketahui.

$$x = x_i + v_i \Delta t + \frac{1}{2} a_i \Delta t^2, \quad v_i = (x_i - x_{i-1}), \quad a_i = v_i - v_{i-1}$$

maka

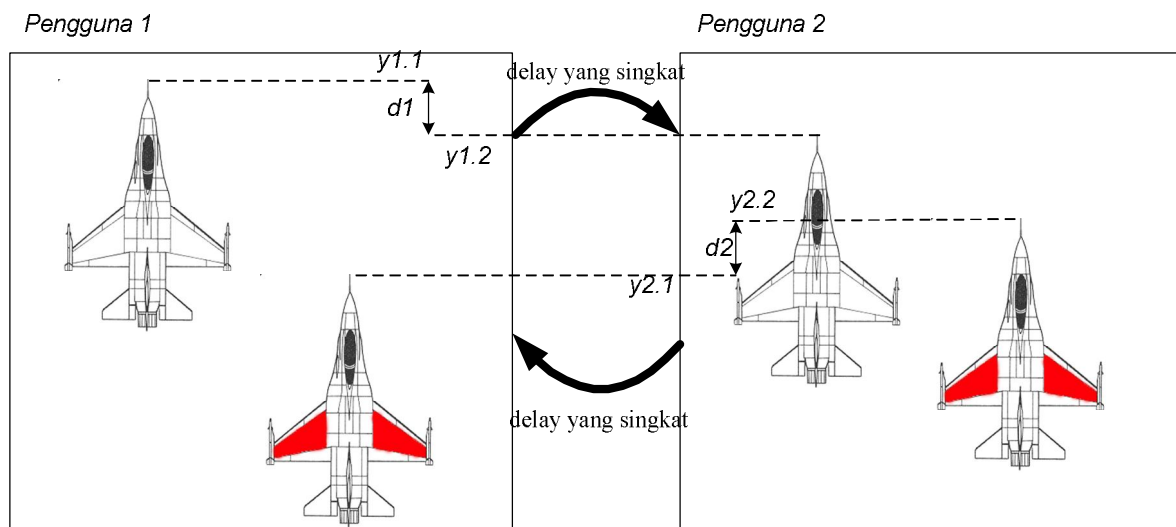
$$x = x_i + v_i \Delta t + \frac{1}{2} (v_i - v_{i-1}) \Delta t^2$$

$$x = x_i + v_i \Delta t + \frac{1}{2} v_i \Delta t^2 - \frac{1}{2} v_{i-1} \Delta t^2$$

$$x = x_i + (x_i - x_{i-1}) \left(\frac{t - t_i}{t_i - t_{i-1}} \right) + \frac{1}{2} (x_i - x_{i-1}) \left(\frac{t - t_i}{t_i - t_{i-1}} \right)^2 - \frac{1}{2} (x_{i-1} - x_{i-2}) \left(\frac{t_i - t_{i-1}}{t_{i-1} - t_{i-2}} \right)^2$$

2.4 Pengaruh *Latency* dalam *Multiplayer Game*

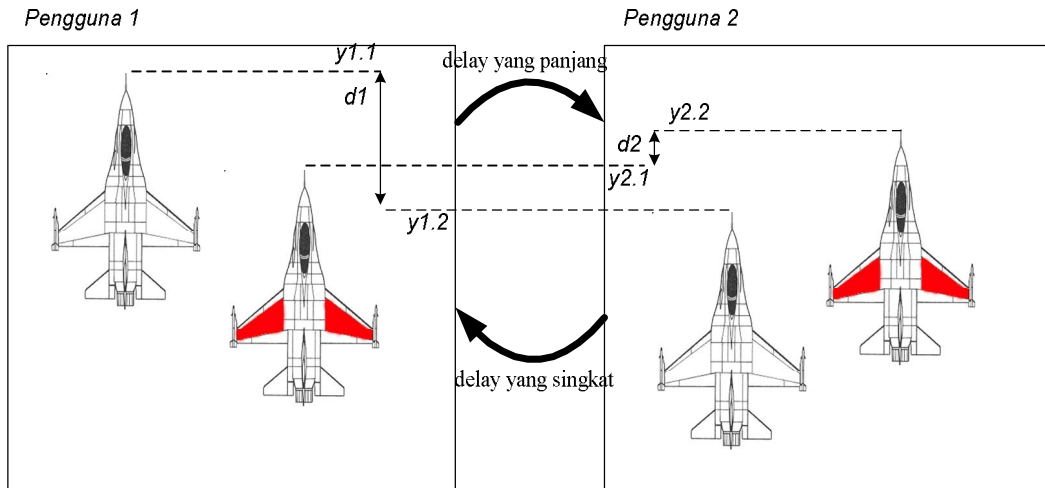
Keterlambatan data dari server ke client akan mengakibatkan flicker dan perbedaan posisi masing masing objek dalam *game* di masing masing client. Gambar 1 memperlihatkan tampilan dari pesawat tempur pada layar monitor pengguna 1 dan pengguna 2 yang mengalami masalah keterlambatan data. Gambar disebelah kanan pada Gambar 1 sebelah kiri adalah tampilan untuk pengguna 1 dan disebelah kanan adalah tampilan untuk pengguna 2. Asumsi gerakan kedua gerakan pesawat tersebut bergerak lurus ke depan searah dengan sumbu z dalam bidang 3 dimensi untuk memudahkan perhitungan. Pengguna 1 mengemudikan pesawat dengan sayap berwarna putih tanpa warna merah sedangkan pengguna 2 mengemudikan pesawat dengan tanda sayap pesawat berwarna merah.



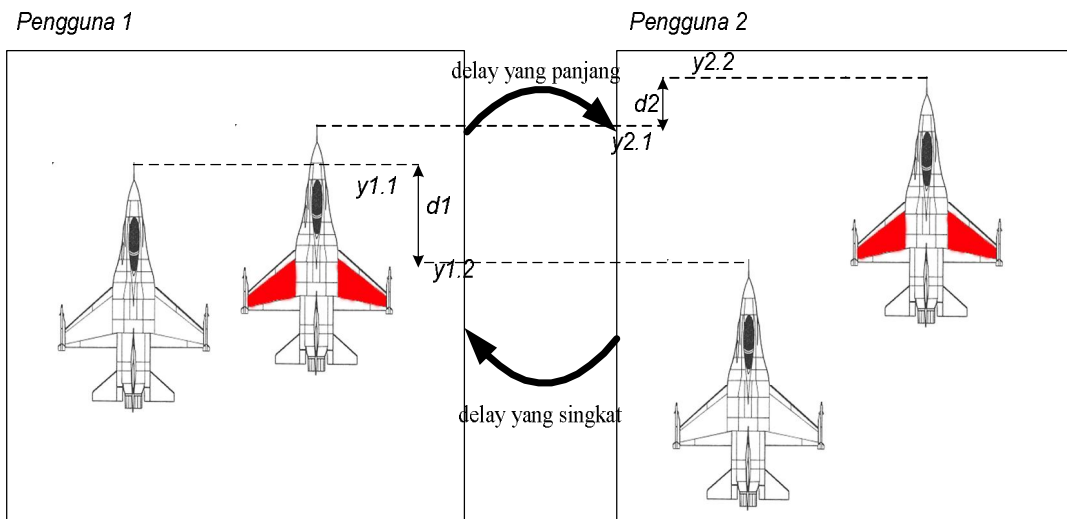
Gambar 1 *Latency* dengan keterlambatan waktu yang singkat^[11].

Data posisi pesawat 1 yang dikemudikan oleh pengguna 1 datang terlambat ke pengguna 2 pada waktu t . Untuk $t+1$, terjadi sebaliknya keterlambatan data terjadi ke pengguna 1 sehingga kondisi dari kedua pengguna tersebut seperti Gambar 1.

Posisi pesawat antara pengguna 1 dan pengguna 2 memperlihatkan selisih jarak yaitu $d1$ dan $d2$. Jarak yang telah ditempuh oleh pesawat pengguna 1 dan pengguna 2 pada komputer pengguna 1 berturut turut adalah $y1.1$ dan $y2.1$. Sedangkan jarak yang ditempuh oleh kedua pengguna tersebut pada komputer pengguna 2, berturut turut adalah $y2.1$ dan $y2.2$. Perbedaan posisi yang terjadi adalah sejauh $d1 = |y1.1 - y1.2|$ dan $d2 = |y2.1 - y2.2|$. Selama $d1=0$ dan $d2=0$ maka konsistensi data dapat dipertahankan. Program *multiplayer* sedapat mungkin memperkecil nilai $d1$ dan $d2$ tersebut.



Gambar 2a Keterlambatan data kondisi 1^[11].



Gambar 2b Keterlambatan data kondisi 2^[11].

Kondisi lain, dapat terjadi keterlambatan data dengan panjang *delay* waktu yang berbeda. Dalam Gambar 2a dan Gambar 2b memperlihatkan pengaruh keterlambatan data yang menghasilkan status kondisi obyek yang berbeda. Untuk kasus ini pengaruh kehilangan paket data ditiadakan. Dalam Gambar 2a, pengguna 2 mendapat *delay* yang panjang dibandingkan pemain 1. Kondisi ini menyebabkan posisi dari pesawat pengguna 1 dan pengguna 2 tidak konsisten yaitu pada layar monitor pengguna 1, pesawat pengguna 1 berada di depan pesawat pengguna 2 dan sebaliknya terjadi pada layar monitor pengguna 2.

Dalam Gambar 3.4b memperlihatkan kondisi *delay* yang sama tetapi posisi dari pesawat pengguna 1 dan pengguna 2 relatif konsisten yaitu pesawat pengguna 2 tetap berada di depan pesawat pengguna 1, hanya ada perbedaan jarak diantara kedua posisi pesawat tersebut. Ini memperlihatkan $d1$ dan $d2$ sangat mempengaruhi konsistensi data pada *multiplayer game*.

2. PENGUJIAN

Pengujian dilakukan sebanyak 3 macam gerakan untuk mendapatkan perbedaan nilai antara posisi simulasi pesawat asli dibandingkan dengan menggunakan metoda prediksi (ekstrapolasi linier dan ekstrapolasi Catmull-Rom).

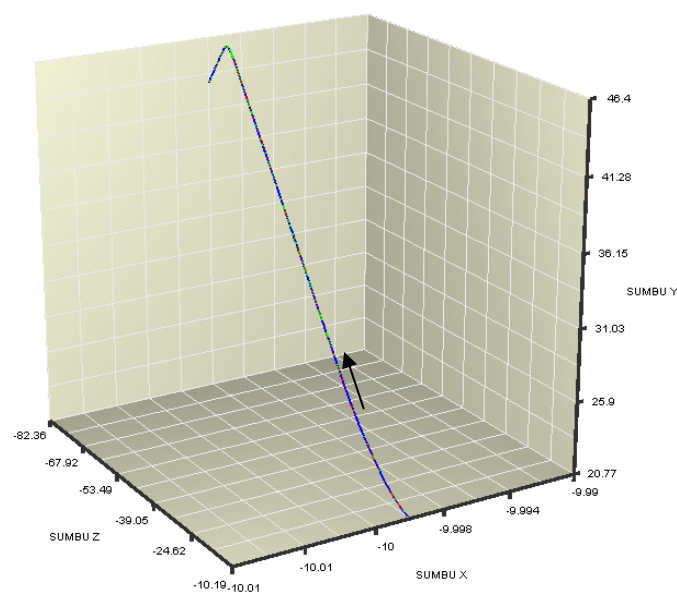
Pengujian ini digunakan untuk mendapatkan perbedaan nilai posisi simulasi pesawat asli dibandingkan dengan menggunakan metoda prediksi ekstrapolasi linier dan ekstrapolasi Catmull-Rom. Pengujian metoda prediksi dilakukan dengan tiga macam pola gerakan yaitu gerakan lurus, gerakan *smooth* dan gerakan acak.

3.1 Analisa Pengujian

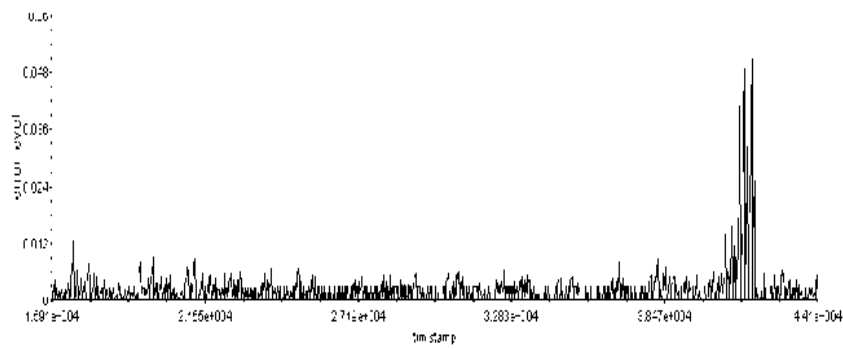
Pengujian dengan macam pola gerakan memperlihatkan kedua metoda yaitu metoda ekstrapolasi linier dan ekstrapolasi Catmull-Rom sama-sama menghasilkan prediksi yang tidak jauh beda dengan lintasan pesawat yang asli. Pengujian 1 dengan lintasan yang sederhana dan cenderung lurus, ekstrapolasi linier menghasilkan rata-rata kesalahan 0,00232, sedangkan untuk ekstrapolasi Catmull-Rom menghasilkan rata-rata kesalahan 0,13090. Pengujian 2 dengan lintasan yang smooth, ekstrapolasi linier menghasilkan rata-rata kesalahan 0,00532, sedangkan untuk ekstrapolasi Catmull-Rom menghasilkan rata-rata kesalahan 0,17900. Pengujian 3 dengan lintasan yang tidak beraturan, ekstrapolasi linier menghasilkan rata-rata kesalahan 0.03985, sedangkan untuk ekstrapolasi Catmull-Rom menghasilkan rata-rata kesalahan 0.32837.

Keterangan gambar untuk pengujian 1, 2, dan 3.

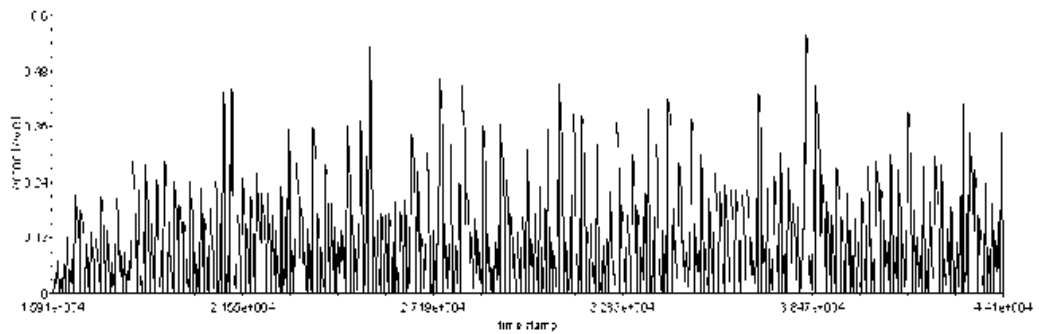
- Lintasan pesawat.
- Prediksi dengan Ekstrapolasi linier.
- Prediksi dengan Ekstrapolasi Catmull-Rom.



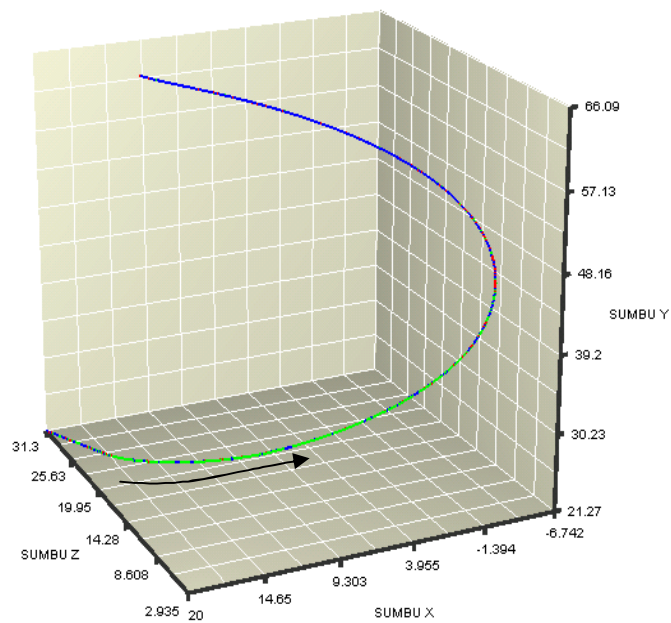
Gambar 3 Hasil pengujian skenario 1.



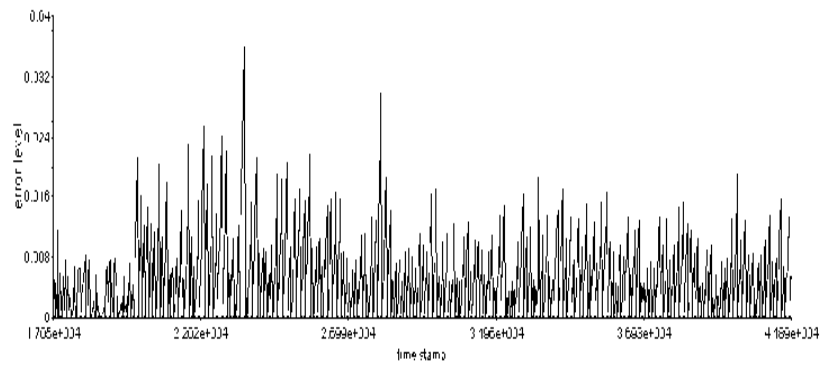
Gambar 4 Kesalahan dengan metoda ekstrapolasi linier (skenario 1).



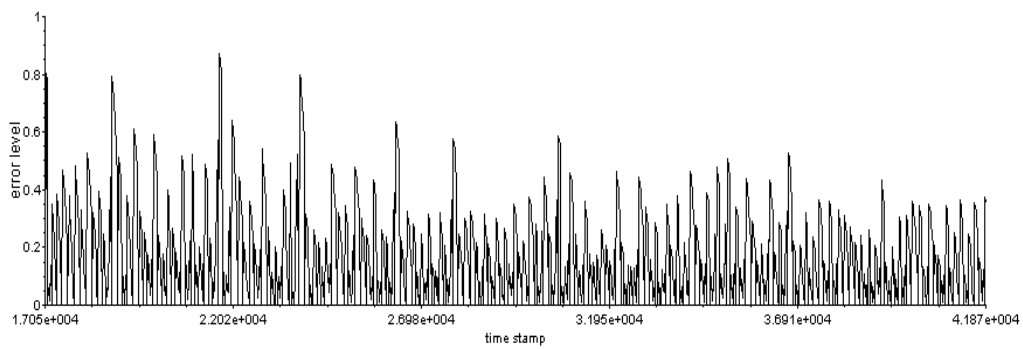
Gambar 5 Kesalahan dengan menggunakan metoda ekstrapolasi Catmull-Rom (skenario 1).



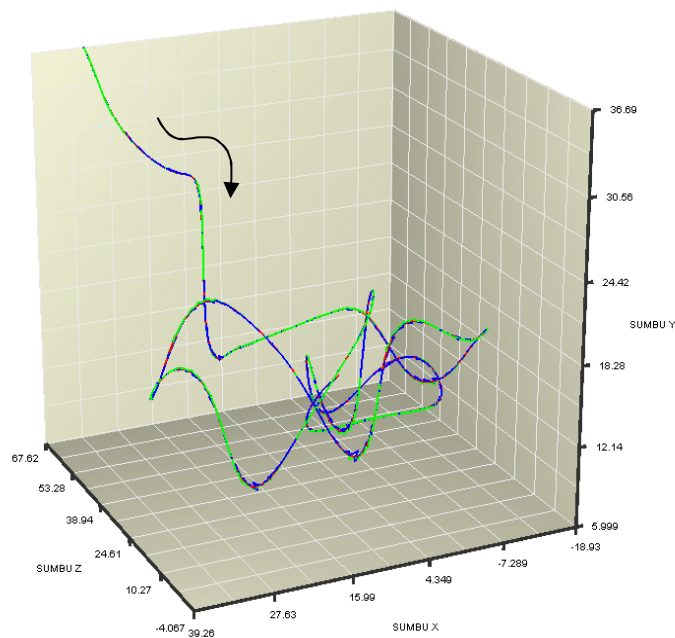
Gambar 6 Hasil pengujian skenario 4.



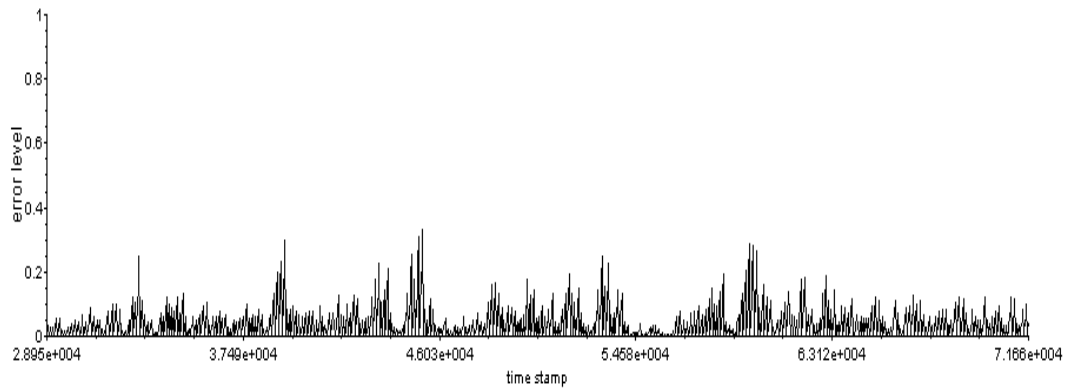
Gambar 7 Kesalahan dengan menggunakan metoda ekstrapolasi linier (skenario 4).



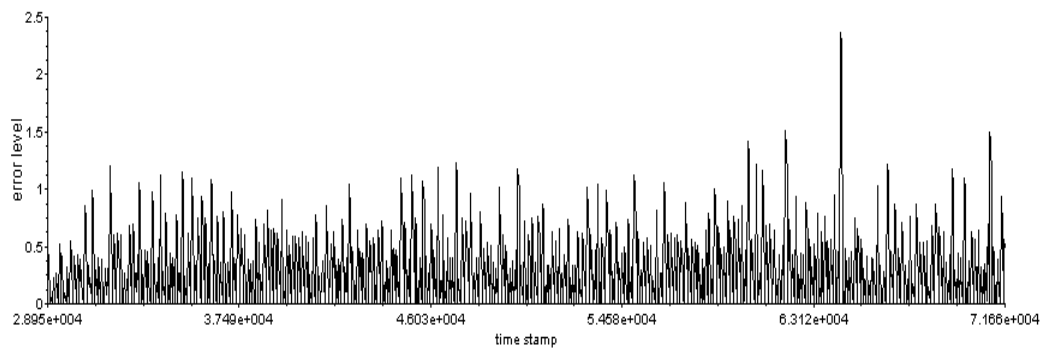
Gambar 8 Kesalahan dengan menggunakan metoda ekstrapolasi Catmull-Rom (skenario4).



Gambar 9 Hasil pengujian skenario 5



Gambar 10 Kesalahan dengan menggunakan metoda ekstrapolasi linier (skenario 5).



Gambar 11 Kesalahan dengan menggunakan metoda ekstrapolasi Catmull-Rom (skenario 5).

Gambar 4 menunjukkan tingkat kesalahan yang paling tinggi pada saat pesawat melakukan perubahan lintasan yang semula dari arah ke atas menjadi arah ke bawah. Begitupula pada Gambar 7, 8, 10, 11 tingkat kesalahan yang tinggi sering terjadi pada saat pesawat melakukan perubahan arah lintasan dan membentuk sudut dalam kurang dari 90° .

Hasil pengujian 3, 4 dan 5 ini menunjukkan prediksi dengan ekstrapolasi linier lebih baik dari ekstrapolasi Catmull-Rom jika diadaptasikan pada *Game* GL-117. Pada lintasan yang cenderung lurus ekstrapolasi linier menghasilkan rata-rata kesalahan yang lebih sedikit dibandingkan pada lintasan yang tidak lurus.

III. KESIMPULAN

Metoda prediksi ekstrapolasi linier dapat diadaptasikan pada program *multiplayer game* GL-117. Prediksi dengan ekstrapolasi linier pada *game* GL-117 menghasilkan rata-rata kesalahan lebih kecil 0,12858(0,13090-0,00232) dibandingkan prediksi dengan Catmull-Rom untuk lintasan yang cenderung lurus. Pada lintasan yang smooth ekstrapolasi linier menghasilkan rata-rata kesalahan lebih kecil 0,17368(0,17900-0,00532) dibandingkan ekstrapolasi Catmull-Rom, sedangkan untuk lintasan acak, ekstrapolasi linier menghasilkan rata-rata kesalahan lebih kecil 0,28852(0,32837-0,03985) dibandingkan ekstrapolasi Catmull-Rom.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdelkhalek Ahmed, Bilas Angelos, Moshovos Andreas (2002), *Behavior and Performance of Interactive Multiplayer Game Servers*, Department of Electrical and Computer Engineering, 10 King's College Road, University of Toronto, Canada.
- [2] Atkins Jonathan (2004), *SDL_net*, <http://www.lbsd.org>, 15 Mei 2008, 11.00 WIB.
- [3] Borgqvist Andre (2005), *Reliable Access To Synchronized World State Information In Peer To Peer Networks*, Department of Interaction and System Design , School Of Engineering, Blekinge Institute Of Technology, Swedia.
- [4] Bech Joakim (2005), *Prediction Techiques in Computer Games*, Master Thesis, http://graphics.cs.lth.se/theses/projects/pticg/report/thesis_hq.pdf, 28 Mei 2008, 16:20 WIB.
- [5] Cronin Eric, Filstrup Burton, Kurc Anthony (2001), *A Distributed Multiplayer Game Server System*, Electrical Engineering and Computer Science Department, University of Michigan.
- [6] Forouzan Behrouz A. (2003), *TCP/IP Protocol Suite*, McGraw Hill, San Francisco.
- [7] Jereon Boogaard, Leon Otte (2002), *Flight Gear Multiplayer Engine*, Department of Technology and Systems, Delft University of Technology , Netherlands.
- [8] Spurling Alex (2004), *QoS Issues For Multiplayer Gaming*, [http:// users.cs.cf.ac.uk/O.F.Rana/data-comms/gaming.pdf](http://users.cs.cf.ac.uk/O.F.Rana/data-comms/gaming.pdf) , 12 April 2008, 09.45 WIB.
- [9] Smed, J., Kaukoranta, T., Hakonen, H. (2002), *A Review on Networking and Multiplayer Camputer Games*, Turku Centre for Computer Science, Finlandia.
- [10] Tristan Henderson (2003), *The Effects of Relative Delay in Networked Games*, PhD thesis, Department of Computer Science, University of London.
- [11] Yasui Takahino, Ishibashi Yutaka, Ikedo Tomohito (2005), *Influence of Network Latency and Packet Loss on Consistency in Networked Racing Games*, Department of Computer Science and Engineering Graduate School of Engineering Nagoya Institute of Technology Nagoya 466-8555, Japan.
- [12] _____(1998), *Latency Issues*, *Game Developer Magazine*, <http://number-one.com/blow/papers/latency.pdf>, 10 Mei 2008, 10:25 WIB.