

SISTEM INFORMASI PEMANTAUAN DAN ANALISA DATA KEPADATAN LALU LINTAS PENERBANGAN BANDARA JUANDA SURABAYA BERBASIS WEB

Wikky Aditya Wardani¹⁾, Sulistiowati, Tutut Wuriyanto²⁾

¹⁾S1 / Jurusan Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Komputer & Teknik Komputer

²⁾Surabaya, email :wikky_dani@yahoo.co.id

Abstract : PT. Angkasa Pura I Juanda airport in Surabaya branch is an international airport which is engaged in air navigation services and airport services company in Indonesia. It poses some divisions of the Traffic Division Aviation (LLP). In particular division offices LLP Approach Control (APP) is organizing and serving the air traffic control flight. This work is closely connected with human salvation, so that required very high accuracy with manual data collection (written). However, during this flight data collection was not processed further as useful information for the company for months ahead, so that a constraint to monitor and analyze the flight data. Therefore, it takes a forecasting method that can predict for follow up action to be taken by management in advance of the company. With quantitative data and minimize errors that occur are expected to provide information on air traffic density in the next month. Winters Exponential Smoothing Method can help you monitor and analyze the data density to facilitate the achievement of corporate goals and objectives in accordance with operational needs in the form of density and forecasting reports.

Keywords: Flight Data, Method of Exponential Smoothing Winter, Data Density

Bandara Internasional Juanda adalah bandara udara internasional yang melayani kota Surabaya, Jawa Timur dan sekitarnya. Bandar Juanda terletak di Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo, 20 km sebelah kota Surabaya. Bandara Internasional Juanda dioperasikan oleh PT. Angkasa Pura I.

PT. Angkasa Pura I cabang bandara Surabaya adalah pelayanan navigasi penerbangan dan pengusaha jasa kebandarudaraan di Indonesia. Didalamnya terdapat beberapa divisi yang mengoperasikan jalannya perusahaan sesuai dengan kebutuhan perusahaan tersebut. Salah satunya adalah divisi Lalu Lintas Penerbangan (LLP), khususnya pada Dinas *Approach Control* (APP). Pada divisi ini mengatur dan melayani pengendalian lalu lintas udara penerbangan, apabila pesawat telah tiba di tempat tujuan atau meninggalkan atau sedang beroperasi di sekitar suatu bandara.

Pekerjaan pelaksana APP dalam mengatur dan mengendalikan lalu lintas penerbangan lewat sistem radar, melibatkan keselamatan manusia, sehingga membutuhkan ketelitian sangat tinggi dengan disertai pendataan secara manual (tertulis). Apabila terjadi kesalahan dalam berkoordinasi dengan pilot dan pelaksana APP bandara lainnya yang berhubungan dengan pihak bandara Juanda (*human error*) atau kerusakan pada sistem, maka risikonya akan sangat besar misalnya akan terjadi kecelakaan pesawat.

Selama ini data-data penerbangan yang diolah oleh *Flight Data Officer* (FDO) tidak dianalisis lebih lanjut sebagai informasi kepadatan lalu lintas untuk bulan kedepan yang hanya menghasilkan laporan seadanya, sehingga tidak menghasilkan informasi kepadatan lalu lintas penerbangan secara rinci dan tidak dapat memperkirakan hal apa yang dilakukan untuk

meningkatkan efisiensi perusahaan. Oleh karena itu, pihak manajemen tidak dapat memprediksi apakah di bulan berikutnya kepadatan lalu lintas penerbangan mengalami penurunan atau kenaikan.

Data kepadatan yang diperoleh merupakan data kuantitatif. Dengan data tersebut untuk menghasilkan informasi kepadatan penerbangan di masa yang akan datang dibutuhkan metode peramalan alternatif yaitu metode *Exponential Smoothing Winter's Model*. Dengan adanya metode dengan didukung peralatan teknologi berupa intranet, divisi LLP dapat menghasilkan suatu keputusan yang real dan sangat membantu dalam pengambilan keputusan.

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka perlu dibuat suatu sistem yang mampu memudahkan dalam perhitungan data kepadatan penerbangan lalu lintas di Juanda Surabaya sesuai dengan kebutuhan operasi penerbangan dalam memantau kepadatan lalu lintas penerbangan pada periode waktu tertentu dan menganalisis hasil peramalan yang diakses melalui media web. Dengan adanya sistem ini pihak manajemen membantu menentukan sasaran dan tujuan sehingga dapat menindaklanjuti tindakan yang diharapkan sehingga menghasilkan pencapaian sasaran dan tujuan dalam segi kebutuhan.

LANDASAN TEORI

Pemantauan dan Analisa Data Kepadatan Lalu Lintas Penerbangan Bandara Juanda Surabaya

Dalam kegiatan pemantauan dan analisa data kepadatan lalu lintas penerbangan yang dilakukan di Bandara Juanda Surabaya dimaksudkan untuk mengetahui informasi kepadatan lalu lintas penerbangan

di Bandara Juanda Surabaya tiap periode tertentu dengan metode yang ditetapkan untuk memprediksi keadaan lalu lintas penerbangan untuk bulan-bulan berikutnya sehingga membantu *Flight data Officer* (FDO) dalam mengolah data kepadatan sesuai dengan kebutuhan pihak manajemen. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem peramalan dengan perhitungan yang sudah dirumuskan untuk mengetahui hasil akhir kepadatan yang nantinya dijadikan suatu laporan ke manager agar manager Lalu Lintas Penerbangan (LLP) dapat memprediksi kepadatan di masa yang akan datang sehingga dapat merencanakan sasaran tujuan yang akan dicapai perusahaan Angkasa Pura I.

Menurut Annex 15 document terdapat istilah-istilah dalam dokumen penerbangan yang perlu diketahui sebagai berikut :

Flight Plan (FPL)
 Repetitive Flight Plan (RPL)
 Flight Schedule
 Air Traffic Message Service
 Location Indicator
 Stripes
 SSR Code

Langkah penting dalam memilih metode suatu deret berkala yang tepat yaitu dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola dapat dibedakan menjadi empat jenis siklus dan trend yaitu:

Pola Horizontal
 Pola Musiman
 Pola Siklus
 Pola Trend

Teknik Peramalan Kuantitatif

Makridakis, Wheelwright dan McGee (1991:8) menjelaskan bahwa pada umumnya peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut:

Tersedia informasi tentang masa lalu (data historis).
 Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk numeric.

Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang.

Metode Pemulusan Eksponensial (Exponential Smoothing)

Metode Pemulusan eksponensial merupakan suatu prosedur yang mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data terbaru. Metode ini didasarkan pada perhitungan rata-rata (pemulusan) data-data masa lalu secara eksponensial. (Menurut Arsyad (2001:87) Keempat persamaan yang digunakan untuk dalam model Winter adalah sebagai berikut :

Pemulusan Eksponensial.

$$A_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-L}} + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

Estimasi Trend

$$T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

Estimasi musiman

$$S_t = \mu \frac{Y_t}{A_t} + (1 - \mu)S_{t-L}$$

Ramalan pada periode p di masa datang

$$\hat{Y}_{t+p} = (A_t + p T_t) S_{t-L+p}$$

A_t = nilai pemulusan yang baru.

α = konstanta pemulusan untuk data ($0 < \alpha < 1$).

Y_t = data yang sebenarnya pada periode t.

β = konstanta pemulusan untuk estimasi trend ($0 < \beta < 1$).

T_t = estimasi trend.

μ = konstanta pemulusan untuk estimasi musiman ($0 < \mu < 1$).

S_t = estimasi musiman.

P = periode peramalan.

L = panjangnya musim.

Y_{t-p} = peramalan untuk p periode di masa depan .

Pengukuran Kesalahan Peramalan

Menurut Arsyad (2001:57) beberapa metode telah digunakan untuk menunjukkan kesalahan yang disebabkan oleh suatu teknik peramalan tertentu.

Simpangan absolute rata-rata atau *Mean Absolute Deviation* (MAD).

Kesalahan rata-rata kuadrat atau *mean squared error* (MSE).

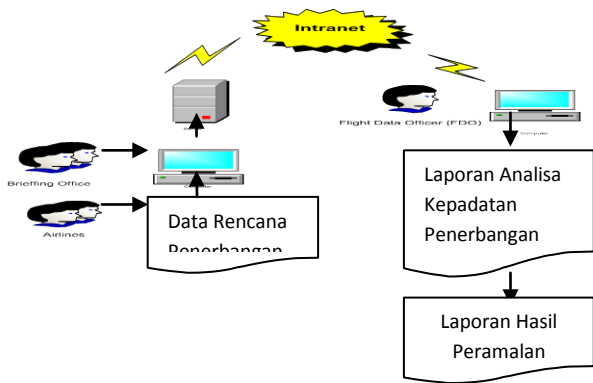
Presentase kesalahan absolute rata-rata atau *mean absolute percentage error* (MAPE).

Presentase kesalahan rata-rata atau *mean percentage error* (MPE).

DESAIN SISTEM

Menurut Hartono (1990: 197) desain sistem dapat diartikan sebagai berikut:

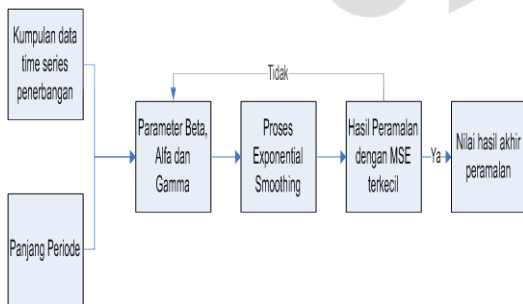
1. Tahap setelah analisis dari siklus pengembangan sistem.
2. Pendefinisian dari kebutuhan-kebutuhan fungsional.
3. Persiapan untuk rancang bangun implementasi.
4. MengGambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk.
5. Berupa Gambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi.
6. Menyangkut mengkonfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem.



Gambar 1. Proses Sistem Peramalan

Semua data rencana penerbangan akan diproses dan dianalisa, kemudian di simpan ke dalam database, sehingga melalui aplikasi berbentuk web akan muncul berupa laporan analisa kepadatan dan peramalan. Terlihat pada Gambar 1.

Pada Gambar 2 Setelah terdapat sekumpulan data time series penerbangan selama beberapa periode, parameter-parameter peramalan, panjang musiman maka proses peramalan metode *Exponential Smoothing Winter's model* dapat dilakukan untuk menghasilkan suatu nilai peramalan kepadatan lalu lintas penerbangan untuk bulan-bulan berikutnya. Nilai peramalan yang dilakukan dalam waktu jangka pendek dalam merancang strategi yang direncanakan perusahaan dengan teknik kuantitatif yang asumsinya bahwa masa lalu dapat diperluas untuk merencanakan ramalan di masa depan dengan cara baik. Nilai peramalan tersebut akan digunakan sebagai tindak lanjut yang harus dilakukan untuk menghindari kesalahan dalam merencanakan kualitas perusahaan Angkasa Pura I khususnya dalam bidang Lalu Lintas Penerbangan

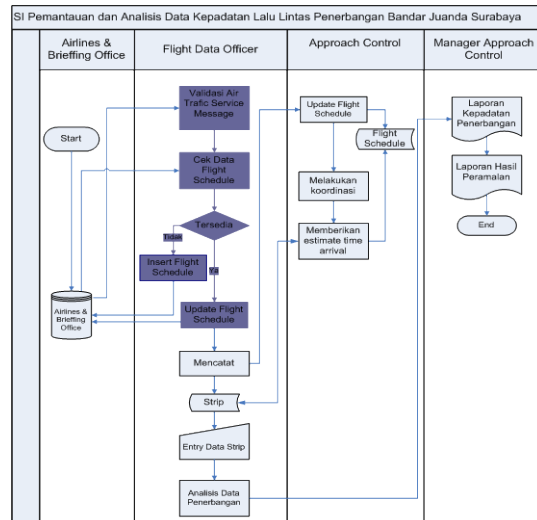


Gambar 2 Arsitektur Proses Peramalan

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

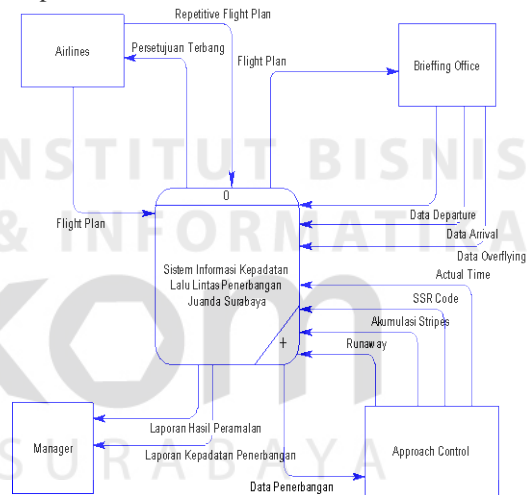
System Flow

System flow atau bagan alir sistem merupakan bagan yang menunjukkan arus pekerjaan secara keseluruhan dari sistem. *System flow* menunjukkan urutan-urutan dari prosedur yang ada di dalam sistem dan menunjukkan apa yang dikerjakan sistem

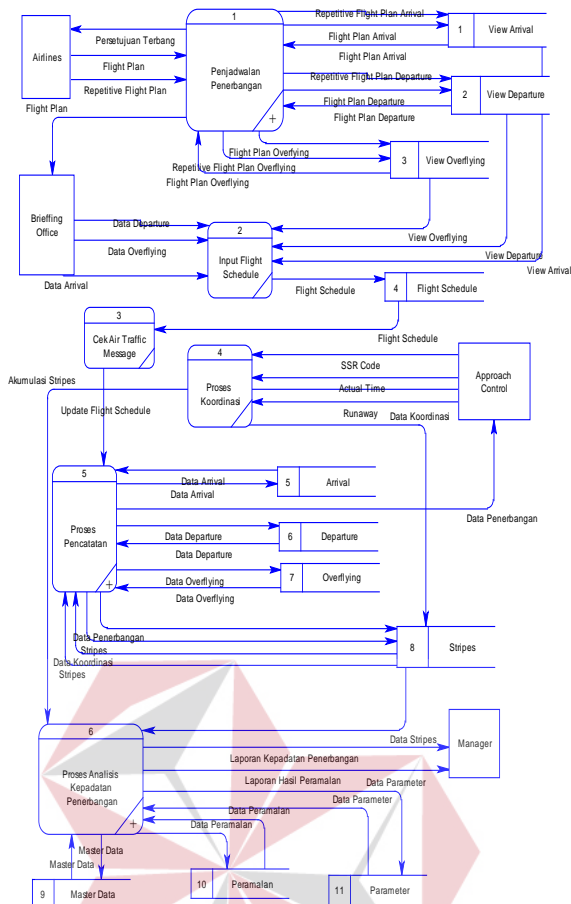


Gambar 3. System Flow SI Pemantauan dan Analisa Data Kepadatan

Diagram yang menggunakan notasi-notasi yang dapat membantu komunikasi dengan pemakai/user sistem untuk memahami sistem tersebut secara logika. Dapat dilihat pada Gambar 3.

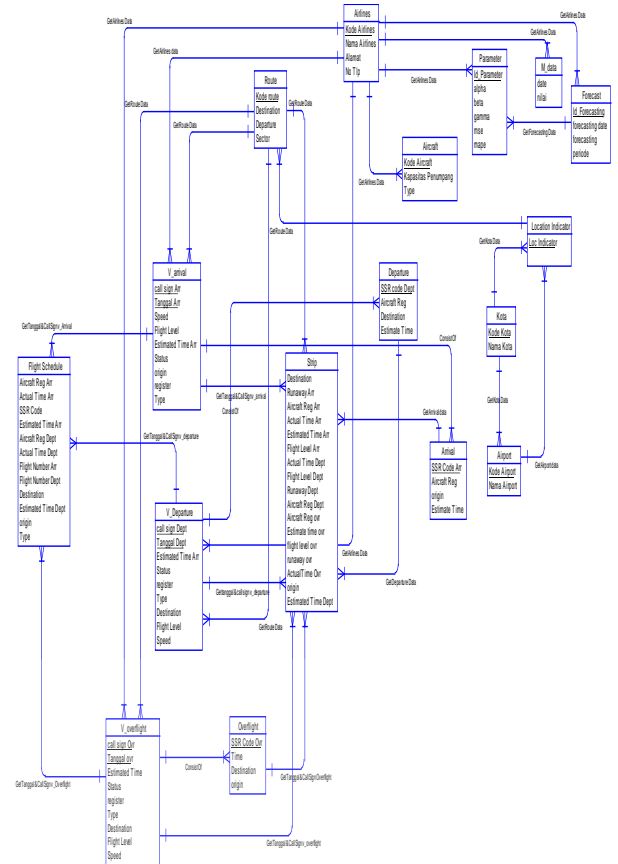


Gambar 4. Context Diagram dari DFD



Gambar 5. DFD Level 0

Dari *context diagram* yang ada, sistem yang terjadi di *breakdown* lagi menjadi beberapa proses, yaitu proses Penjadwalan penerbangan, proses Input Flight Schedule, proses Cek Air Traffic Message, dan proses Koordinasi, proses pencatatan dan proses analisis kepadatan penerbangan. Entity relationship diagram adalah suatu bentuk perencanaan database secara konsep fisik yang nantinya akan dipakai sebagai kerangka kerja dan pedoman dari struktur penyimpanan data.



Gambar 6. Physical Data Model dari ERD

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk melakukan transaksi operasional, diperlukan suatu data yang mendukung proses ini terjadi agar sesuai yang diharapkan sehingga dibutuhkan fasilitas upload data.



Gambar 7. Upload Data

Pada form ini terdapat data operasional yaitu *Arrival* atau *Departure* yang ditampilkan sesuai dengan database data-data penerbangan. Aplikasi ini menyediakan kebutuhan *User* yang dapat mengupload data-data penerbangan untuk disimpan kedalam database dan ditampilkan pada form operational. Secara otomatis tampil sesuai dengan tanggal dan nama *Airlines* yang ingin diproses.

| Tanggal | register | call_sign | nama_airlines | origin | Estimated Time | speed | flight_level | kode_route | type | status |
|------------|----------|-----------|------------------|--------|----------------|-------|--------------|-------------------|------|--------|
| 01/10/2010 | PKYTN | BTY254 | Batavia air | WALL | 00:00:00 | 340 | 340 | BPN W18 W31 SBR | B733 | |
| 01/10/2010 | PKYTN | BTY342 | Batavia air | WAAA | 23:55:00 | 340 | 340 | MKS W32 SBR | B733 | AKTIF |
| 01/10/2010 | PKYTN | BTY345 | Batavia air | WADA | 00:10:00 | 463 | 358 | MTM W34 SBR | B734 | AKTIF |
| 01/10/2010 | PKGME | GIA302 | Garuda Indonesia | WIII | 00:20:00 | 410 | 400 | HLMAH HLM W45 SBR | B737 | |
| 01/10/2010 | PKGME | GIA304 | Garuda Indonesia | WIII | 01:20:00 | 430 | 430 | HLMAH HLM W45 SBR | B737 | AKTIF |
| 01/10/2010 | PKGME | GIA341 | Garuda Indonesia | WADD | 01:30:00 | 400 | 400 | HLI W33 SBR | B737 | |
| 01/10/2010 | PKLMD | L10311 | Lion Air | WADO | 00:05:00 | 450 | 400 | BDM W31 SBR | MD90 | AKTIF |
| 01/10/2010 | PKRML | MDL378 | Mandala Surabaya | WIII | 00:15:00 | 450 | 400 | HLMDL HLM W45 SBR | A319 | |
| 01/10/2010 | PKRML | MDL366 | Mandala Surabaya | WADD | 08:15:00 | 410 | 400 | HLI W33 SBR | A320 | AKTIF |
| 01/10/2010 | PKRML | MDL367 | Mandala Surabaya | WADD | 10:55:00 | 410 | 410 | HLI W33 SBR | A320 | AKTIF |

Gambar 8. Tampilan Operasional

Gambar 9 menampilkan data-data yang harus diinputkan dengan lengkap sehingga menunjukkan bahwa pada tanggal yang diproses terjadi penerbangan dan stripes tersebut berstatus aktif.

Gambar 9. Tampilan Form Stripes

Form ini dilakukan untuk transaksi dalam melakukan peramalan.

| Period | data | nilai |
|--------|------|-------|
| 1 | all | 17026 |
| 2 | all | 19692 |
| 3 | all | 19879 |
| 4 | all | 19324 |
| 5 | all | 19681 |
| 6 | all | 18582 |
| 7 | all | 20154 |
| 8 | all | 21704 |
| 9 | all | 23217 |
| 10 | all | 24219 |

MAPE Terkecil: Alpha:
MSE Terkecil: Beta:
Hasil Forecast: Gamma:

Tampil Detail Forecast

Gambar 10. Tampilan Peramalan

Dalam laporan penerbangan ini menampilkan hasil informasi kepadatan lalu lintas penerbangan yang diambil dari database dan ditampilkan berupa laporan sesuai periode dan waktu menurut jam penerbangan yang dibutuhkan.

Dalam laporan penerbangan ini menampilkan hasil informasi kepadatan lalu lintas penerbangan yang diambil dari database dan ditampilkan berupa laporan sesuai periode dan waktu menurut jam penerbangan yang dibutuhkan.

Laporan Penerbangan ALL Tanggal 01/10/2010 s/d 01/10/2010 Arrival Jumlah data : 8

| SSR_code_arr | day | origin | flight_number | nama_airlines | aircraft_reg | estimated_time_arr |
|--------------|------------------------|--------|---------------|--------------------|--------------|------------------------|
| 4247 | 10/01/2010 12:00:00 AM | WIII | GIA304 | Garuda Indonesia | PKGME | 12/30/1899 1:20:00 AM |
| 4248 | 10/01/2010 12:00:00 AM | WADD | GIA341 | Garuda Indonesia | PKGMN | 12/30/1899 1:30:00 AM |
| 4251 | 10/01/2010 12:00:00 AM | WADD | MDL566 | Mandala Surabaya | PKRML | 12/30/1899 8:15:00 AM |
| 4252 | 10/01/2010 12:00:00 AM | WADD | MDL567 | Mandala Surabaya | PKRML | 12/30/1899 10:55:00 AM |
| 4254 | 10/01/2010 12:00:00 AM | WADD | MNA617 | Merpati | PKMNM | 12/30/1899 8:10:00 AM |
| 4255 | 10/01/2010 12:00:00 AM | WAAA | MNA835 | Merpati | PKMNA | 12/30/1899 9:55:00 AM |
| 4257 | 10/01/2010 12:00:00 AM | WALL | SJY233 | Sriwijaya Air | PKCKF | 12/30/1899 2:05:00 AM |
| 4260 | 10/01/2010 12:00:00 AM | WADD | WON1807 | Wings Air Surabaya | PKWFI | 12/30/1899 3:40:00 AM |

Gambar 11. Laporan Penerbangan

Laporan peramalan ini digunakan menampilkan hasil peramalan yang telah diproses sebelumnya dengan metode *Exponential Smoothing Winter* dengan tujuan untuk mendapatkan error terkecil agar mendapatkan hasil prediksi yang akurat.

Laporan Peramalan ALL Tanggal 14/10/2010 s/d 14/10/2010 Tanggal 14/10/2010 - 14/10/2010 Jumlah data : 7

| ID | Airlines | Tanggal | Forecast | Periode | Alpha | Beta | Gamma | MSE | MAPE |
|---------|------------------|------------|----------|---------|-------|------|-------|----------|------|
| FRC0001 | ALL | 14/10/2010 | 54155 | 3 | 1 | 0 | 1 | 18357384 | 9 |
| FRC0002 | Batavia air | 14/10/2010 | 1812 | 2 | 1 | 0 | 0 | 32054 | 8 |
| FRC0003 | Mandala Surabaya | 14/10/2010 | 1335 | 3 | 1 | 0 | 1 | 109553 | 23 |
| FRC0004 | Sriwijaya Air | 14/10/2010 | 700 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1765 | 5 |
| FRC0005 | Lion Air | 14/10/2010 | 3130 | 3 | 1 | 0 | 0 | 340541 | 16 |
| FRC0006 | Merpati | 14/10/2010 | 1236 | 3 | 1 | 0 | 0 | 158637 | 19 |
| FRC0007 | Merpati | 14/10/2010 | 433 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3539 | 11 |

Gambar 12 Laporan Peramalan

Analisis Hasil Uji Coba Fitur Dasar Sistem

Pengujian hasil analisis dari keseluruhan sistem dalam menentukan kelayakan fitur dasar berdasarkan uji *blackbox* dengan desain dan implementasi yang telah ditetapkan dinyatakan sudah cukup baik dan dinilai layak karena menghasilkan output sesuai dengan kebutuhan pihak user dan manajemen. Pada uji coba fitur-fitur dasar sistem sebelumnya dapat disimpulkan bahwa fitur-fitur dasar sistem tersebut sudah sesuai target dan terpenuhi.

Perhitungan Sistem

Pengujian proses peramalan dinilai layak jika keseluruhan sistem sesuai dengan *output* yang diharapkan. Berdasarkan uji coba perhitungan peramalan terhadap data yang kuantitatif didapatkan hasil bahwa proses peramalan dengan data yang ada telah berjalan dengan baik dan menghasilkan nilai peramalan dengan MSE dan MAPE terkecil dengan kombinasi 3 (tiga) parameter. Setiap *Airlines* memiliki kombinasi nilai 3 (tiga) parameter yang berbeda untuk menghasilkan nilai peramalan dengan MAPE dan MSE terkecil.

SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan Sistem Informasi Pemantauan dan Analisa Data Kepadatan Lalu Lintas Penerbangan Bandara Juanda Surabaya Berbasis Web.

1. Aplikasi berbasis web ini dapat melakukan pemantauan dengan menghitung kepadatan lalu lintas penerbangan, sehingga dapat membantu pihak manajemen dalam pengambilan keputusan dalam mencapai sasaran dan tujuan Bandara Juanda Surabaya.
2. Sistem Informasi Pemantauan dan Analisa Data Kepadatan Lalu Lintas Penerbangan Bandara Juanda Surabaya Berbasis Web ini dapat menghasilkan ramalan dengan Metode *Exponential Smoothing Winter* dalam memprediksi hasil analisa kepadatan lalu lintas penerbangan Bandar Juanda Surabaya.
3. Pada metode *Winter Exponential Smoothing* tiap *Airlines* memiliki nilai parameter yang berbeda-beda untuk menghasilkan nilai MAPE dan MSE terkecil.
4. Dari hasil uji coba didapatkan bahwa setiap data *Airlines* memiliki karakteristik data *time series* yang berbeda sehingga masing-masing *Airlines* parameter ramalan berbeda dengan data *Airlines* lainnya.

SARAN

Adapun saran-saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan dengan menambahkan metode atau algoritma tertentu untuk mencari nilai inialisasi awal dan parameter optimal untuk metode *Exponential Smoothing Winter*.
2. Pengembangan dengan mencoba metode peramalan tertentu untuk menghasilkan tingkat kesalahan yang lebih kecil.
3. Perlu mendalami hasil output dari aplikasi ini karena data untuk analisis ini berasal dari data riil, sehingga pihak manajemen dapat meninjau sejauh mana hasil peramalan yang ditemukan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengambilan keputusan.
4. Perlu ada penelitian lanjutan mengenai penyempurnaan metode *Exponential Smoothing Winter* sehingga dapat menjelaskan hasil peramalan yang efektif.

DAFTAR RUJUKAN

- Annex 15. 2007, *Aeronautical Information Services*. ICAO
- Arsyad, Lincoln. 2001, *Peramalan Bisnis. Edisi Pertama*. Yogyakarta: BPFE.
- Hartono, J.M. 1995, *Analisa dan Desain Sistem Informasi*, Andi, Yogyakarta.
- Kendall, Kenneth. E. dan Kendall, Julie. E. 2003. *Analisa dan Perancangan Sistem*, Jilid I, Edisi Kelima, Edisi Bahasa Indonesia, PT. Prenhallindo, Jakarta.
- Makridakis, Wheelwright and McGee, 1991, *Metode dan Aplikasi Peramalan* Edisi Kedua, jilid I, Erlangga, Jakarta.
- Suryo, K. Ario. 2007, *ASP.NET 2.0 dengan VB 2005*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta
- Santo Santoso, Singgih. 2009, *Business Forecasting Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan Minitab dan SPSS*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta
- Sutab Sutabri, 2004, *Analisa Sistem Informasi*, ANDI, Yogyakarta.
- Tanuwijaya, Haryanto. 2008, *Sistem Informasi Pengendalian Menggunakan Metode Exponential Smoothing pada PT. Bear House*. Surabaya: Jurnal STIKOM.