

PENERAPAN DATA MINING UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH PENUMPANG BUS TRANS JOGJA MENGGUNAKAN *TIME SERIES DATA*

¹Ida Noor Rahma (09018017), ²Tedy Setiadi(0407016801)

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika
Universitas Ahmad Dahlan

Prof. Dr. Soepomo, S.H., Janturan, Umbulharjo, Yogyakarta 55164

²Email: tedy.setiadi@tif.uad.ac.id

ABSTRAK

Seluruh transaksi penumpang Bus Trans Jogja (BTJ) dilaporkan kepada UPT Trans Jogja. Data transaksi yang direkam oleh mesin pembaca pada setiap shelter-nya hanya digunakan untuk membuat laporan saja, padahal data tersebut juga dapat digali untuk mendapatkan informasi lain yang tersembunyi, namun analisis data manual bersifat lambat, mahal dan subjektif. Laporan data transaksi yang diterima UPT Trans Jogja terdiri atas 3 jenis transaksi yang dilakukan oleh penumpang baik transaksi timebase, non-timebase maupun bank. Terjadinya peningkatan jumlah penumpang dari awal pengoperasian BTJ hingga saat ini memungkinkan untuk dilakukan penggalian informasi sehingga diperoleh hasil prediksi tentang jumlah penumpang pada periode ke depan. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibuat suatu penelitian untuk mengembangkan suatu aplikasi komputer yang mampu memberikan hasil prediksi yang dapat membantu pihak terkait dalam perencanaan atau pengambilan keputusan terhadap penggunaan tiket langganan.

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data menggunakan metode wawancara, observasi, dokumentasi dan literatur. Langkah berikutnya adalah menganalisis data sehingga data-data tersebut dapat dilakukan tahapan-tahapan data mining. Adapun tahapan data mining adalah transformasi data, pemilihan data, pembersihan data, aplikasi teknik data mining, evaluasi pola dan representasi pengetahuan. Pembuatan diagram alir, perancangan aplikasi, coding dan pengujian sistem dilakukan di dalam tahap aplikasi teknik data mining.

Dari penelitian yang dilakukan menghasilkan sebuah aplikasi data mining untuk memprediksi jumlah penumpang Bus Trans Jogja dengan menggunakan time series data dan metode Single Exponential Smoothing maupun Double Exponential Smoothing (2-Parameter Holt). Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah 7 dari 8 jenis transaksi time series data yang diprediksi lebih baik menggunakan metode Single Exponential Smoothing sedangkan 1 diantaranya lebih baik menggunakan metode Double Exponential Smoothing (2-Parameter Holt).

Kata kunci : *data mining, time series data, prediksi, Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing (2-Parameter Holt)*

1. PENDAHULUAN

Bus Trans Jogja menerapkan sistem *Bus Rapid Transit* (BRT). *Bus Rapid Transit* (BRT) adalah sebuah sistem bus yang cepat, nyaman, aman dan tepat waktu dari infrastruktur, kendaraan dan jadwal. Fitur utama BRT salah satunya adalah memiliki *shelter* yang merupakan tempat untuk naik-turunnya penumpang. Di tiap-tiap *shelter*, seluruh transaksi direkam dan dihitung oleh sebuah mesin pembaca kartu. Beberapa lokasi *shelter* BTJ berada di kawasan pendidikan, perdagangan, perkantoran, rumah sakit, dan wisata, hal tersebut membuat BTJ memiliki ribuan penumpang per-harinya. Perbedaan hari juga mempengaruhi besarnya jumlah penumpang setiap harinya.

Seluruh transaksi penumpang BTJ dilaporkan kepada UPT Trans Jogja di Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informasi DIY. Hal tersebut harus dilakukan sebagai wujud pertanggungjawaban yang harus diteruskan oleh dinas kepada pemerintah provinsi. Data transaksi yang direkam oleh mesin pembaca hanya digunakan untuk membuat laporan saja, padahal data tersebut juga dapat digali untuk mendapatkan informasi lain yang tersembunyi. Laporan data transaksi yang diterima UPT Trans Jogja terdiri atas 3 jenis transaksi yang dilakukan oleh penumpang baik transaksi *timebase*, *non-timebase* maupun *bank*. Transaksi *timebase* merupakan transaksi dari hasil kerjasama BTJ dengan universitas yang ada di Yogyakarta. Setiap mahasiswa memberikan iuran sebesar Rp 100.000,00/bulan untuk dapat memenuhi mobilitas mereka dengan menggunakan BTJ. Penggunaan kartu ini bebas asalkan masih wajar. Transaksi *non-timebase* merupakan transaksi dengan menggunakan kartu *regular* maupun *single trip*. Biaya penggunaan kartu *regular* sebesar Rp 2.000,00/pelajar/perjalanan dan Rp 2.700,00/umum/perjalanan sedangkan untuk *single trip* dikenai biaya Rp 3.000,00/perjalanan. Transaksi *bank* merupakan transaksi dari hasil kerjasama BTJ dengan bank nasional seperti BCA maupun BPD DIY. Produk yang dihasilkan berupa kartu *Flazz* yang dapat digunakan untuk transaksi penggunaan BTJ. Biaya penggunaan dengan kartu ini sebesar Rp 2.700,00/perjalanan.

Data mining merupakan cara menemukan informasi tersembunyi dalam sebuah basis data untuk mendapatkan informasi dan pola yang berguna dalam data. Keluaran dari *data mining* ini dapat dipakai untuk memperbaiki pengambilan keputusan di masa depan [9]. Beberapa fungsi *data mining* adalah prediksi dan estimasi. Keduanya mempunyai kaitan dan dapat digunakan secara langsung dalam peramalan-organisasi. Organisasi dari berbagai ukuran menyadari pentingnya pembuatan ramalan masa depan untuk mengurangi ketidakpastian lingkungan [6]. Hal yang perlu dilakukan adalah mengambil keuntungan maksimum dari kesempatan yang tersedia bagi organisasi. Peramalan merupakan bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen. Organisasi selalu menentukan sasaran dan tujuan, berusaha menduga faktor-faktor lingkungan, lalu memilih tindakan yang diharapkan akan menghasilkan pencapaian sasaran dan tujuan tersebut. Kebutuhan akan peramalan meningkat sejalan dengan usaha manajemen untuk mengurangi ketergantungannya pada hal-hal yang belum pasti. Salah satu metode untuk peramalan (*forecasting*) adalah *Exponential Smoothing*. *Time series data* adalah suatu himpunan pengamatan yang dibangun secara berurutan dalam waktu. Waktu atau periode yang dibutuhkan untuk melakukan suatu peramalan itu biasanya disebut sebagai *lead time* yang bervariasi pada tiap persoalan.

Pada dasarnya data dapat dianalisis dan diinterpretasi secara manual untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan yang terkandung di dalamnya, namun analisis data manual bersifat lambat, mahal dan subjektif. Teknik manual atau teknik tradisional tidak mungkin digunakan untuk menemukan informasi dan pengetahuan yang terkandung pada sekumpulan data dalam ukuran yang sangat besar. Teknologi

yang dapat menjawab kebutuhan tersebut adalah teknologi *data mining*, yaitu suatu teknologi untuk mengekstraksi pengetahuan yang diinginkan dari sebuah basis data skala besar [2]. Proses yang dilakukan dalam *data mining* adalah proses secara otomatis menemukan informasi yang berguna yang tersimpan pada data ukuran besar [10]. Dari data-data transaksi BTJ yang telah direkam tersebut dapat digunakan untuk memprediksi jumlah penumpang untuk periode ke depan. Metode yang digunakan untuk memprediksi hal tersebut adalah dengan Pemulusan Eksponensial Tunggal / *Single Exponential Smoothing* (SES) dan Pemulusan Eksponensial Ganda 2 Parameter Holt / *Double Exponential Smoothing* (DES). Dengan adanya peramalan terhadap jumlah penumpang ini dapat membantu pihak terkait dalam melakukan perencanaan maupun pengambilan keputusan terhadap penggunaan tiket langganan maupun menentukan kebutuhan sumber daya tambahan di masa mendatang.

2. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang akan dilakukan mengacu pada penelitian terdahulu yang berjudul “Pembuatan Aplikasi *Data Mining* untuk Melakukan Analisis *Data Time Series* Menggunakan Metode *Qualitative Clustering*”. Penelitian tersebut menggunakan algoritma *Hierarchical Clustering* untuk melakukan analisis data *time series* dengan menggunakan *Qualitative Analysis*. Data dipersiapkan melalui proses *data cleaning* dan *data preprocessing* sehingga dapat diolah oleh aplikasi [4].

Penelitian yang akan dilakukan ini juga mengacu pada penelitian yang berjudul “Penerapan Metode *Double Exponential Smoothing* Untuk Estimasi Hasil Penjualan”. Metode *Exponential Smoothing* merupakan metode yang populer digunakan dalam prediksi karena memiliki kinerja yang baik. Metode ini memiliki nilai parameter dan punya pengaruh yang besar terhadap hasil prediksi [1].

Acuan lainnya adalah penelitian yang berjudul “Peramalan Jumlah Penumpang pada PT. Angkasa Pura I (Persero) Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta dengan Metode *Winter’s Exponential Smoothing* dan *Seasonal ARIMA*”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model peramalan jumlah kedatangan dan keberangkatan penumpang domestik pada PT. Angkasa Pura I (Persero) Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta dengan metode *Winter’s Exponential Smoothing* dan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) serta mengetahui perbandingan hasil peramalan dengan kedua metode tersebut [7].

2.1 *Data Mining*

Data mining merupakan proses yang menggunakan statistik, matematika, *artificial intelligence* dan *machine learning* untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai *database* besar [11]. *Data mining*, sering juga disebut dengan *Knowledge Discovery in Database* (KDD), adalah kegiatan meliputi pengumpulan, pemakaian data historis untuk menemukan keteraturan, pola atau hubungan dalam set data berukuran besar. Keluaran dari *data mining* ini bisa dipakai untuk memperbaiki pengambilan keputusan di masa depan [9]. Adapun tahapan *data mining* adalah *data selection*, *data selection*, *data integration*, transformasi data, *data mining*, evaluasi pola, representasi pengetahuan.

2.2 Peramalan

Kemajuan ilmu pengetahuan telah meningkatkan pengertian mengenai berbagai aspek lingkungan dan akibatnya banyak peristiwa yang dapat diramalkan. Kemampuan menduga berbagai peristiwa kini tampaknya akan sama lazimnya dengan kecermatan peramalan keadaan cuaca dalam beberapa dekade [6]. Kecenderungan untuk dapat meramalkan peristiwa secara lebih tepat, khususnya dalam bidang ekonomi, akan terus menerus memberikan dasar yang lebih baik bagi perencanaan. Situasi peramalan sangat beragam dalam horison waktu peramalan, faktor yang menentukan hasil sebenarnya, tipe pola data dan berbagai aspek lainnya. Untuk menghadapi penggunaan yang luas seperti itu, beberapa teknik telah dikembangkan. Teknik tersebut dibagi menjadi 2 kategori utama, yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif atau teknologis.

2.3 Time Series Data

Dalam peramalan deret berkala pada dasarnya adalah meramal nilai suatu data x_{t+1}, x_{t+2}, \dots dan seterusnya berdasarkan pada data $x_t, x_{t-1}, x_{t-2}, \dots$ dan seterusnya. Tujuannya yaitu untuk mengamati atau memodelkan *data series* yang telah ada sehingga memungkinkan data yang akan datang yang belum diketahui bisa diprediksi. *Time series data* adalah sebuah kumpulan dari pengamatan yang dibuat secara berurutan berdasarkan waktu, misalnya total penjualan per-bulan, panggilan telepon per-hari, perubahan inventori per-minggu dan lain sebagainya [5].

2.4 Uji Stasioneritas

Salah satu aspek yang harus diperhatikan dalam penyelesaian metode peramalan yang sesuai untuk data runtun waktu adalah untuk mempertimbangkan perbedaan tipe pola suatu data. Observasi pada periode waktu yang berbeda sering berhubungan atau berkorelasi.

Korelasi adalah salah satu teknik statistik yang digunakan untuk mencari hubungan antara 2 variabel atau lebih yang sifatnya kuantitatif. Grafik autokorelasi untuk *lag* yang bervariasi pada suatu waktu disebut dengan korelogram. Ukuran yang digunakan dalam korelasi adalah koefisien autokorelasi.

Rumus untuk menghitung koefisien autokorelasi (r_k) antara observasi Y_t dan Y_{t-k} dengan k periode terpisah adalah sebagai berikut :

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad \dots \dots \dots [2.4]$$

Keterangan :

- r_k = koefisien autokorelasi untuk k dari *lag*
- \bar{Y} = mean dari data observasi
- Y_t = observasi pada periode waktu t
- Y_{t-k} = observasi k periode waktu sebelumnya atau periode waktu $t-k$

2.5 Exponential Smoothing

Exponential Smoothing adalah suatu prosedur yang mengulang perhitungan secara terus-menerus dengan menggunakan data terbaru. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) *2 Parameter Holt*.

Secara sederhana *Single Exponential Smoothing* (SES) adalah nilai prediksi lama (F_T) ditambah α dikalikan dengan tingkat kesalahan ($X_T - F_T$) dari prediksi yang lama

[5]. Secara matematis :

$$F_{T+1} = \alpha X_T + (1 - \alpha) F_T \dots\dots\dots [2.5.1]$$

Konstanta pemulusan α berfungsi sebagai penimbang. Jika α mendekati 1, berarti nilai prediksi yang baru sudah memasukkan faktor penyesuaian untuk setiap tingkat kesalahan yang terjadi pada nilai prediksi yang lama. Jika α mendekati 0, berarti nilai prediksi yang baru hampir sama dengan nilai prediksi yang lama. Nilai α yang menghasilkan tingkat kesalahan yang paling kecil (optimum) adalah yang dipilih dalam proses peramalan.

Metode *Double Exponential Smoothing* (DES) *2 Parameter Holt* memuluskan nilai tren dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli [5]. Prediksi dari DES didapat dengan menggunakan dua konstanta pemulusan (dengan nilai antara 0 dan 1) dari 3 persamaan :

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \dots\dots\dots [2.5.2]$$

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \dots\dots\dots [2.5.3]$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t m \dots\dots\dots [2.5.4]$$

2.6 Ketepatan Ramalan

Ketepatan peramalan adalah suatu hal yang mendasar dalam peramalan untuk mengukur kesesuaian suatu metode peramalan tertentu dari data-data yang ada. Dalam pemodelan deret berkala (*time series data*) dalam kasus peramalan, ketepatan ramalan ini dapat digunakan untuk menguji kebenaran ramalan.

Kriteria yang digunakan untuk menguji ketepatan ramalan antara lain adalah nilai tengah kesalahan kuadrat (*Mean Square Error*).

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n} \dots\dots\dots [2.6]$$

Parameter dan metode peramalan yang dipilih adalah yang memberikan nilai MSE terkecil. Minimasi MSE adalah yang paling populer. Prosedur umum untuk menduga pola hubungan adalah dengan mencocokkan suatu bentuk fungsional sedemikian rupa sehingga komponen kesalahan dapat diminimumkan. Salah satu bentuk pendugaan ini adalah kuadrat terkecil. Pendekatan ini sudah lama dilakukan dan merupakan pendekatan yang paling luas digunakan dalam statistika klasik. MSE dipilih untuk menguji ketepatan ramalan karena nilai parameter yang mengoptimalkan MAPE tidak selalu mengoptimalkan MSE [5].

3 METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

3.1.1 Metode Observasi

Yaitu pengambilan data dengan melakukan pencatatan dan pengamatan langsung di Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informasi DIY dan di beberapa *shelter* Bus Trans Jogja untuk mengambil data yang dibutuhkan dalam penyusunan laporan penelitian ini.

3.1.2 Metode Wawancara

Pengambilan data yang dilakukan adalah dengan cara tanya jawab atau wawancara kepada orang yang mempunyai kapasitas dan informasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian ini. Orang yang mempunyai

kapasitas tersebut adalah pegawai Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informasi, khususnya UPT Trans Jogja.

3.1.3 Metode Literatur

Mengkaji literatur tentang penerapan data mining dari buku-buku, artikel di internet, jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian, kajian dari penelitian terdahulu, serta mempelajari literatur yang berhubungan dengan peramalan.

3.1.4 Metode Dokumentasi

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari dokumen/arsip tentang transaksi penumpang harian dan bulanan yang menggunakan Bus Trans Jogja.

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem merupakan tahap pertama dari pengembangan perangkat lunak. Keseluruhan kebutuhan sistem diidentifikasi, dianalisis, diprioritaskan, dan diatur untuk menghasilkan spesifikasi sistem secara keseluruhan

3.3 Pengembangan Sistem

3.3.1 Transformasi Data

Transformasi data dilakukan untuk mengubah data menjadi bentuk yang tepat untuk dapat dilanjutkan ke proses *data mining*.

3.3.2 Data Selection

Seleksi data dilakukan untuk mendapatkan data yang relevan dari kumpulan data historis agar dapat digunakan pada tahap selanjutnya. Proses seleksi data *ter-cover* dalam sistem yang dibuat untuk memprediksi jumlah penumpang Bus Trans Jogja.

3.3.3 Data Cleaning

Pembersihan data dilakukan untuk menghilangkan *noise* data yang dapat mengganggu proses *mining*. Proses pembersihan data *ter-cover* dalam sistem yang dibuat untuk memprediksi jumlah penumpang Bus Trans Jogja.

3.3.4 Data Mining

Aplikasi teknik *data mining* dilakukan untuk mengekstrak pola data yang telah diolah sebelumnya. Metode cerdas yang diaplikasikan untuk mengekstrak pola data yaitu dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) / Pemulusan Eksponensial Tunggal dan *Double Exponential Smoothing* (DES) / Pemulusan Eksponensial Ganda 2 Parameter Holt. Adapun tahapan untuk pembangunan aplikasi adalah perancangan proses, perancangan algoritma, perancangan antarmuka, *coding* dan pengujian sistem.

3.3.5 Evaluasi Pola

Pola dapat diketahui setelah melalui tahapan-tahapan *data mining*. Hal ini tentunya dilakukan setelah proses *mining* diterapkan pada aplikasi *data mining* yang telah dibangun. Tujuan adanya evaluasi pola adalah menemukan pola-pola menarik untuk direpresentasikan ke dalam *knowledge based*.

3.3.6 Representasi Pengetahuan

Salah satu karakteristik umum dari representasi pengetahuan adalah representasi pengetahuan dirancang sedemikian rupa sehingga fakta dan pengetahuan lainnya dapat dimanfaatkan untuk penalaran. Representasi pengetahuan adalah cara visualisasi dan penyajian pengetahuan mengenai teknik yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Transformasi Data

Transformasi data dilakukan untuk mengubah data menjadi bentuk yang tepat untuk dapat dilanjutkan ke proses *data mining*, seperti mentransformasikan data dari *file .xls* menjadi *.csv* sehingga lebih mudah untuk mengekstrak pola data.



Gambar 4.1.1 : Transformasi Data

4.2 Data Selection

Jika data yang akan diseleksi adalah jenis data transaksi *timebase* maka atribut-atribut yang diseleksi adalah periode transaksi penumpang dan jumlah transaksi *timebase*. Jika data yang akan diseleksi adalah jenis data transaksi *bank* maka atribut-atribut yang diseleksi adalah periode transaksi penumpang dan jumlah transaksi *bank*. Jika data yang akan diseleksi adalah jenis data transaksi *non-timebase* maka atribut-atribut yang diseleksi adalah periode transaksi penumpang dan jumlah transaksi *non-timebase*. Jika data yang akan diseleksi adalah jenis data transaksi total maka atribut-atribut yang diseleksi adalah periode transaksi penumpang dan jumlah transaksi total.

4.3 Data Cleaning

Dari pengamatan yang telah dilakukan, hasil pembersihan data adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 : Hasil Pembersihan Data

No	Periode Awal	Periode Akhir	Jenis Transaksi Penumpang	Jumlah Data Sebelum Proses <i>Cleaning</i>	Jumlah Data Setelah Proses <i>Cleaning</i>
Transaksi Harian					
1	23 Juli 2011	30 Nov 2013	<i>Timebase</i>	862	477
2	23 Juli 2011	30 Nov 2013	<i>Bank</i>	862	625
3	23 Juli 2011	30 Nov 2013	<i>Non-Timebase</i>	862	862
4	23 Juli 2011	30 Nov 2013	<i>Summary</i>	862	862

Transaksi Bulanan					
5	Juli 2011	Nov 2013	<i>Timebase</i>	29	22
6	Juli 2011	Nov 2013	<i>Bank</i>	29	24
7	Juli 2011	Nov 2013	<i>Non-Timebase</i>	29	29
8	Juli 2011	Nov 2013	<i>Summary</i>	29	29

Data historis yang tidak mengandung *noise* terdapat pada transaksi penumpang *non-timebase* dan *summary*. Jumlah data yang dibersihkan pada transaksi harian jenis *timebase* adalah sebanyak 385 data. Jumlah data yang dibersihkan pada transaksi harian jenis *bank* adalah sebanyak 237 data. Jumlah data yang dibersihkan pada transaksi bulanan jenis *timebase* adalah sebanyak 7 data. Jumlah data yang dibersihkan pada transaksi bulanan jenis *bank* adalah sebanyak 5 data.

4.4 Data Mining

Implementasi aplikasi peramalan untuk memprediksi jumlah penumpang Bus Trans Jogja adalah sebagai berikut :

4.4.1 Tampilan *Form* Utama



Gambar 4.4.1 : *Form* Utama Aplikasi Peramalan

Form utama merupakan induk dari sistem yang dibangun. *Form* tersebut berfungsi untuk mengakses menu-menu yang ada di dalam sistem.

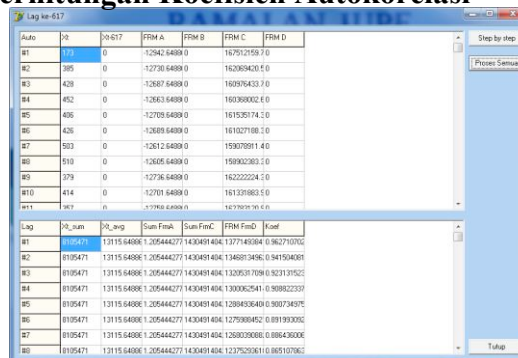
4.4.2 Tampilan *Form* Olah Data



Gambar 4.4.2 : *Form* Olah Data

Pengambilan data dari *file .csv* memanfaatkan komponen memo untuk mempermudah pemindahan data. Pada *file .csv*, setiap *field* dipisah dengan *delimiter* (tanda koma) sehingga perlu adanya *source code* untuk memisahkan data agar dapat masuk pada tabel (*stringgrid*) yang disediakan.

4.4.3 Tampilan Form Perhitungan Koefisien Autokorelasi



Gambar 4.4.3 : Form Perhitungan Koefisien Autokorelasi

Dalam pengujian stasioneritas data, koefisien autokorelasi yang dibutuhkan sebanyak jumlah data – 1.

4.4.4 Tampilan Form Peramalan SES



Gambar 4.4.4 : Form Peramalan SES

Single Exponential Smoothing (SES) merupakan salah satu metode peramalan untuk data dengan pola horizontal atau stasioner. Dalam peramalan ini membutuhkan satu parameter alpha dalam menghitung hasil peramalan. Parameter ini berguna sebagai parameter untuk mendapatkan hasil peramalan dengan nilai galat minimum.

4.4.5 Tampilan Form Peramalan DES



Gambar 4.4.5 : Form Peramalan DES

Double Exponential Smoothing (DES) merupakan salah satu metode peramalan untuk data dengan pola trend. Dalam peramalan ini membutuhkan dua parameter alpha dan gamma dalam menghitung hasil peramalan. Parameter ini berguna sebagai parameter untuk mendapatkan hasil peramalan dengan nilai galat minimum.

5 KESIMPULAN

- a. Telah dibuat aplikasi peramalan untuk memprediksi jumlah penumpang Bus Trans Jogja.
- b. Hasil prediksi jumlah penumpang untuk tanggal 1 Desember 2013 berdasarkan jenis transaksi harian adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil Prediksi dari Data Transaksi Harian

No	Jenis Transaksi Penumpang	Hasil Prediksi	Metode Terbaik	Nilai MSE
1	<i>Timebase</i>	2,20	SES	20,94
2	<i>Non-Timebase</i>	2847,29	SES	76664,38
3	<i>Bank</i>	16015,85	SES	1696475,01
4	<i>Summary</i>	18672,13	SES	1689351,24

- c. Hasil prediksi jumlah penumpang untuk bulan Desember 2013 berdasarkan jenis transaksi bulanan adalah sebagai berikut :

Tabel 5.2 Hasil Prediksi dari Data Transaksi Bulanan

No	Jenis Transaksi Penumpang	Hasil Prediksi	Metode Terbaik	Nilai MSE
1	<i>Timebase</i>	15,75	SES	20623,35
2	<i>Non-Timebase</i>	58793,25	SES	293773143,13
3	<i>Bank</i>	460146,85	SES	4089202629,47

- d. Hasil prediksi jumlah penumpang berdasarkan jenis transaksi bulanan (*Summary*) dengan menggunakan metode terbaik *Double Exponential Smoothing* (DES) 2 *Parameter Holt* adalah sebagai berikut :

Tabel 5.3 Hasil Prediksi dari Data Transaksi Bulanan dengan Metode DES

No	Periode	Hasil Peramalan
1	Desember 2013	524448,98
2	Januari 2014	527681,23
3	Februari 2014	530913,48
4	Maret 2014	534145,73
5	April 2014	537377,99
6	Mei 2014	540610,24
7	Juni 2014	543842,49
8	Juli 2014	547074,75
9	Agustus 2014	550307,00
10	September 2014	553539,25
11	Oktober 2014	556771,51
12	November 2014	560003,76

- e. Hasil korelogram pada masing-masing jenis transaksi dengan hasil perbandingan MSE memiliki keterkaitan yaitu ketika $\frac{1}{4}$ koefisien autokorelasi pada setiap lag-nya menurun menuju nol (tanpa kenaikan koefisien autokorelasi) maka data deret waktu tersebut dapat diprediksi dengan menggunakan *Double Exponential Smoothing* (DES) 2 *Parameter Holt* tetapi apabila koefisien autokorelasi berada tidak jauh dari nol maka dapat menggunakan *Single Exponential Smoothing* (SES) untuk memberikan hasil yang lebih akurat.
- f. Rekomendasi untuk pihak UPT Trans Jogja adalah penambahan tiket tidak perlu dilakukan dalam waktu dekat karena pola data yang dihasilkan dari jenis transaksi harian maupun bulanan (*timebase*, *non-timebase*, *bank*) memiliki rata-rata konstan tetapi berdasarkan data transaksi bulanan jumlah penumpang keseluruhan terdapat

data yang memiliki kecenderungan naik sehingga rekomendasi yang diberikan adalah penambahan tiket (*timebase, bank, non-timebase*) perlu dilakukan tetapi dengan perencanaan yang matang sesuai dengan efektifitas pada tiap-tiap kartu langganan.

6 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anang, A. W.. 2012. *Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Untuk Estimasi Hasil Penjualan*. Tugas Akhir. Jawa Timur : Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”.
- [2] Han, J., Kamber, M.. 2001. *Data Mining: Concept and Techniques*. USA : Morgan Kaufmann Publishers.
- [3] Kadir, A.. 2005. *Pemrograman Database dengan Delphi 7*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [4] Khosuma, D.. 2005. *Pembuatan Aplikasi Data Mining untuk Melakukan Analisis Data Time Series Menggunakan Metode Qualitative Clustering*. Skripsi. Surabaya : Jurusan Teknik Informatika FTI Universitas Kristen Petra.
- [5] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., McGee, V. E.. 1995. *Metode dan Aplikasi Peramalan (diterjemahkan oleh Ir. Untung Sus Andriyanto, M.Sc.)*, Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
- [6] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., McGee, V. E.. 2000. *Metode dan Aplikasi Peramalan (diterjemahkan oleh Ir. Hari Suminto)*, Jilid 2. Jakarta : Interaksara.
- [7] Munawaroh, A.. 2010. *Peramalan Jumlah Penumpang pada PT. Angkasa Pura I (Persero) Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta dengan Metode Winter's Exponential Smoothing dan Seasonal Arima*. Skripsi. Yogyakarta : Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNY.
- [8] Rosadi, Dedi. 2011. *Analisis Ekonometrika & Runtun Waktu Terapan dengan R*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [9] Santosa, B.. 2007. *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [10] TAN, Pang-Ning. 2006. *Introduction to Data Mining*. USA : Pearson Addison Wesley.
- [11] Turban, E., dkk.. 2005. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Yogyakarta : Andi Offset.