

Article history

Received Augt 13, 2018

Accepted Nov 15, 2018

SISTEM PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG KAPAL LAUT DI PELABUHAN TANJUNG PERAK SURABAYA MENGGUNAKAN TRIPLE EKSPONENSIAL SMOOTHING BERBASIS ANDROID

Titania Dwi Andini ¹, Rike Mariska Sunyoto ²

^{1,2} STMIK ASIA MALANG

e-mail : titania@asia.ac.id

Abstract

Tanjung Perak is the second largest and busiest port in Indonesia after the Tanjung Priok Port and also as a trade center to the eastern part of Indonesia. Tanjung Perak Port is included in the work unit at PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia III. Along with the development of the port, passengers who pass through the port of Tanjung Perak are also increasing. Spikes often occur during the Lebaran season and the end of the year. The port has difficulty in predicting the number of passenger ships. Based on the pattern of data on the number of passenger ships in 2015-2017, seasonal data patterns tend to fluctuate. Then in predicting the triple exponential smoothing method is used. This research will produce a forecasting system for the number of passenger ships at the port of Tanjung Perak for several future periods based on android. Android as an operating system that works on smartphones is a widely used operating system. With the use of this Android-based application, it is expected that the results of forecasting the number of ships can be accessed in a mobile manner so that they are not limited in place and time.

Keywords : *Forecasting System, Number of Marine Passengers, Tanjung Perak Port, Triple Exponential Smoothing, Android*

Abstrak

Tanjung Perak merupakan pelabuhan terbesar dan tersibuk kedua di Indonesia setelah Pelabuhan Tanjung Priok dan juga sebagai pusat perdagangan menuju kawasan Indonesia bagian timur. Pelabuhan Tanjung Perak termasuk dalam unit kerja pada PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia III. Seiring dengan berkembangnya pelabuhan maka penumpang yang melewati pelabuhan Tanjung perak juga semakin meningkat. Sering terjadi lonjakan ketika musim lebaran dan akhir tahun. Pihak pelabuhan kesulitan dalam memprediksi jumlah penumpang kapal laut. Berdasarkan pola data jumlah penumpang kapal laut tahun 2015-2017 didapatkan pola data yang musiman cenderung fluktuatif. Maka dalam meramalkannya digunakan metode *triple eksponensial smoothing*. Penelitian ini akan menghasilkan sistem peramalan jumlah penumpang kapal laut di pelabuhan Tanjung Perak untuk beberapa periode ke depannya berbasis android. Android sebagai salah satu sistem operasi yang bekerja pada smartphone merupakan sistem operasi yang banyak digunakan. Dengan digunakannya aplikasi berbasis android ini diharapkan hasil dari peramalan jumlah kapal laut dapat diakses secara mobile sehingga tidak terbatas tempat dan waktu.

Kata kunci: Sistem Peramalan, Jumlah Penumpang Kapal Laut, Pelabuhan Tanjung Perak, Triple Exponential Smoothing, Android

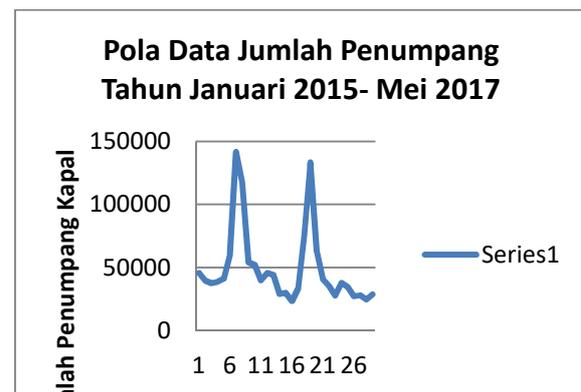
1. PENDAHULUAN

Pelabuhan Tanjung Perak sebuah pelabuhan yang terletak di Surabaya, Jawa Timur. Secara administratif, pelabuhan Tanjung Perak termasuk ke dalam Kelurahan Perak Timur, Kecamatan Pabean Cantikan, Kota Surabaya. Pelabuhan Tanjung Perak merupakan pelabuhan terbesar dan tersibuk kedua di Indonesia setelah Pelabuhan Tanjung Priok juga sebagai pusat perdagangan menuju kawasan Indonesia bagian timur. Pelabuhan Tanjung Perak menjadi salah satu unit kerja PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia III. Banyak penduduk Indonesia yang hendak melakukan perjalanan melalui Tanjung Perak menggunakan alat transportasi kapal laut. Apalagi ketika musim lebaran maupun akhir tahun, maka penumpang akan melonjak naik. Kadang kala pihak Pelindo III kesulitan dalam memprediksi jumlah penumpang kapal laut, karena nantinya akan berkaitan dengan persiapan fasilitas maupun jumlah kapal yang harus dipersiapkan.

Dari permasalahan tersebut maka diperlukan adanya peramalan untuk meramalkan jumlah penumpang kapal laut untuk periode selanjutnya. Banyak sekali metode yang bisa digunakan dalam meramalkan sesuatu. Salah satunya metode yang sering digunakan adalah metode eksponensial smoothing. Metode eksponensial smoothing terdiri dari beberapa metode bergantung pola datanya yaitu metode single eksponensial smoothing, double eksponensial smoothing dan juga metode *triple eksponensial smoothing*.

Untuk kasus peramalan menggunakan eksponensial smoothing selama 3 dekade terakhir banyak sekali digunakan oleh beberapa peneliti. Diantaranya yaitu Afyah, 2016 meneliti tentang peramalan jumlah produksi kulit di UD Leather Magetan menggunakan metode *triple exponential smoothing*. Dalam penelitiannya dihasilkan peramalan produksi kulit dengan persentase error yang sangat kecil yaitu sebesar 3,287 % yang artinya keakuratannya sebesar 96,71 %. Selain itu juga ada penelitian dari Fitria tahun 2017 meneliti tentang Peramalan Jumlah Penumpang Pada Siluet Tour And Travel Kota Malang Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing, dan banyak banyak lagi penelitian yang berkaitan dengan peramalan.

Berdasarkan pola data jumlah penumpang kapal laut di pelabuhan Tanjung Perak dari bulan januari 2015 sampai dengan bulan mei 2017 didapatkan pola data yang sangat fluktuatif. Terjadi pelonjakan penumpang kapal pada bulan juli pada setiap tahunnya. Pada bulan juli tersebut merupakan musim lebaran, banyak perantau yang akan pulang ke kampung halamannya. Poladata jumlah penumpang kapal laut di pelabuhan Tanjung Perak januari 2015- Mei 2017 ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1 Pola Data Jumlah Penumpang Kapal Laut 2015-2017
(Sumber : Pelindo III Surabaya)

Berdasarkan pola data tersebut maka untuk mendapatkan hasil peramalan yang akurat, metode peramalan yang digunakan yaitu peramalan metode *triple eksponensial smoothing*. Metode *triple eksponensial smoothing* mampu menangani pola data yang musiman dan cenderung sangat fluktuatif. Diharapkan nantinya dalam penelitian ini bisa meramalkan jumlah penumpang kapal laut untuk satu periode selanjutnya dan juga bahkan bisa meramalkan jumlah penumpang kapal laut untuk 2 atau 3 periode selanjutnya. Selanjutnya akan dibuatkan sistem peramalannya berbasis android.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan berasal dari kata ramalan yang artinya adalah situasi atau kondisi yang diperkirakan akan terjadi dimasa yang akan datang. Sedangkan peramalan adalah kegiatannya. Ramalan tersebut dapat didasarkan atas bermacam-macam cara.

Metode peramalan memberikan urutan pengerjaan dan pemecahan atas pendekatan suatu masalah dalam peramalan, sehingga bila digunakan pendekatan yang sama dalam suatu kegiatan peramalan, akan dapat dasar pemikiran dan pemecahan yang sama. Baik tidaknya suatu peramalan yang disusun selain ditentukan oleh metode yang digunakan, juga ditentukan oleh baik tidaknya informasi yang digunakan. Selama informasi yang digunakan tidak dapat meyakinkan untuk mendapat hasil yang bagus, hasil peramalan yang disusun juga akan sukar dipercaya ketepatannya.¹

Semua metode peramalan menggunakan pengalaman-pengalaman masa lalu untuk meramalkan masa depan yang mengandung ketidakpastian. Oleh karena itu metode peramalan mengasumsikan bahwa kondisi-kondisi yang menghasilkan data masa lalu tidak berbeda dengan kondisi masa mendatang kecuali variabel-variabel yang secara eksplisit digunakan dalam periode tersebut. Ramalan-ramalan dalam manajemen harus dianggap sebagai suatu sistem yang sistematis. Dengan kata lain ramalan jangan dianggap sebagai suatu hal yang permanen atau statis. Sifat dinamis dari pasar mengharuskan suatu ramalan untuk dikaji ulang, direvisi dan didiskusikan.²

Pemulusan (*smoothing*) dapat dilakukan untuk dua keperluan, untuk peramalan dan untuk menghilangkan gejolak jangka pendek data *time series*. Model ini memberikan bobot yang berbeda pada setiap observasi. Observasi yang tertua memiliki bobot yang terendah dan observasi terbaru bobotnya tertinggi.

Terdapat beberapa metode yang dikembangkan dari metode peramalan eksponensial ini, diantaranya adalah metode *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing*, dan *triple exponential smoothing* dengan metode kuadrat satu parameter dari Brown.³

Metode *triple exponential smoothing* dapat digunakan untuk meramalkan pola data yang mengalami fluktuasi dalam jangka waktu yang panjang. Metode ini mengganti nilai sebelumnya

dengan yang ada pada rata-rata bergerak dengan nilai perkiraan. Permasalahan umum yang dihadapi apabila menggunakan model pemulusan eksponensial adalah memilih konstanta pemulusan (α) yang diperkirakan tepat. Nilai konstanta dipilih antara 0 dan 1 yang berlaku $0 < \alpha < 1$ karena nilai α menunjukkan peluang. Apabila data historis sangat bergejolak atau tidak stabil, nilai α yang dipilih adalah mendekati 1. Pola historis dari data aktual relatif stabil maka nilai α adalah mendekati 0.⁴

2.1.1 Pengertian Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) adalah perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi.⁵ Ramalan yang dilakukan pada umumnya akan berdasarkan data yang terdapat di masa lampau yang di analisis menggunakan metode-metode tertentu.⁶

Dalam lingkungan sosial segala sesuatu itu serba tidak pasti, sukar diperkirakan secara tepat. Dalam hal ini perlu diadakan ramalan. Peramalan yang dibuat selalu diupayakan agar dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian terhadap perusahaan.

Peramalan merupakan alat bantu yang sangat penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Dalam bidang ekonomi, perencanaan merupakan kebutuhan yang besar karena waktu tenggan untuk pengambilan keputusan dapat berkisar dari beberapa tahun sampai beberapa bulan atau bahkan dapat berkisar dari beberapa situasi seperti ini, peramalan diperlukan untuk menentukan kapan suatu peristiwa yang akan terjadi atau timbul, sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan.

Kegunaan peramalan terlihat pada saat pengambilan keputusan. Keputusan yang baik adalah keputusan yang didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan yang akan terjadi pada waktu keputusan itu dilaksanakan. Keberhasilan dari suatu peramalan sangat ditentukan oleh:

¹ Tia Yuliana, *Aplikasi Sistem Peramalan Penjualan Dengan Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tunggal*, Studi Kasus PT. Sari Mekar Cahaya Persada, 2012, hal.2

² Tia Yuliana, *Aplikasi Sistem Peramalan Penjualan Dengan Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tunggal*, Studi Kasus PT. Sari Mekar Cahaya Persada, 2012, hal.2

³ Ibid, hal 3

⁴ Tia Yuliana, *Aplikasi Sistem Peramalan Penjualan Dengan Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Tunggal*, Studi Kasus PT. Sari Mekar Cahaya Persada, 2012, hal.3

⁵ Pangestu Subagyo, *Forecasting Konsep dan Aplikasi*, BPFE Yogyakarta, 1986, hal.1

⁶ Ibid, hal 10

1. Pengetahuan teknik tentang pengumpulan informasi (data) masa lalu, data ataupun informasi tersebut bersifat kuantitatif.
2. Teknik dan metode yang tepat dan sesuai dengan pola data yang telah dikumpulkan.

Gambaran perkembangan pada masa lalu yang akan datang diperoleh dari hasil analisa data yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan. Perkembangan pada masa depan merupakan perkiraan apa yang akan terjadi, sehingga dapat dikatakan bahwa peramalan selalu diperlukan dalam penelitian. Ketepatan penelitian merupakan hal yang penting, walaupun demikian perlu diketahui bahwa suatu ramalan selalu ada unsur kesalahannya, sehingga yang perlu diperhatikan adalah usaha untuk memperkecil kesalahan dari ramalan tersebut.

2.1.2 Tujuan Peramalan

Tujuan peramalan adalah mendapatkan peramalan yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasa diukur dengan *Mean Absolute Error* (MAD) dan *Mean Square Error* (MSE)⁷. Sehingga dengan adanya peramalan produksi manajemen perusahaan akan mendapatkan gambaran keadaan produksi dimasa yang akan datang, dan akan memberikan kemudahan manajemen perusahaan dalam menentukan kebijakan yang akan dibuat oleh perusahaan.

Menurut Gaspersz tujuan peramalan adalah untuk meramalkan permintaan dari item-item independent demand di masa yang akan datang.⁸

2.1.3 Kegunaan Peramalan

Sering terdapat senjang (*time lag*) waktu antara kesadaran dan peristiwa. Adanya waktu tenggang (*lead time*) ini merupakan alasan utama bagi perencanaan dan peramalan. Dalam situasi itu peramalan diperlukan untuk menetapkan kapan suatu peristiwa akan terjadi atau timbul.

Dalam perencanaan di organisasi atau perusahaan peramalan merupakan kebutuhan yang sangat penting, baik buruknya peramalan dapat mempengaruhi seluruh bagian organisasi karena waktu tenggang untuk pengambilan

keputusan dapat berkisar dari beberapa tahun. Dalam bagian organisasi terdapat kegunaan peramalan, yaitu:

- a. Berguna untuk penjadwalan sumber daya yang tersedia.
Penggunaan sumber daya yang efisien memerlukan penjadwalan, produksi, transportasi, kas, personalia dan sebagainya. Input yang penting untuk penjadwalan seperti itu adalah ramalan tingkat permintaan akan konsumen atau pelanggan.
- b. Berguna dalam penyediaan sumber daya tambahan waktu tenggang.
Penyediaan sumber daya tambahan waktu tenggang untuk memperoleh bahan baku, menerima pekerjaan baru atau membelimesin dan peralatan berkisar antara beberapa hari sampai masa mendatang.
- c. Berguna untuk menentukan sumber daya yang diinginkan.

Semua organisasi harus menentukan sumber daya yang dimiliki dalam jangka panjang. Keputusan semacam itu bergantung pada faktor lingkungan, manusia dan perkembangan sumber keuangan. Semua penentuan ini memerlukan ramalan yang baik dan manager yang dapat menafsirkan pendugaan serta membuat keputusan yang baik.

Walaupun terdapat banyak bagian lain yang memerlukan peramalan, namun 3 kelompok tersebut merupakan bentuk khas dari kegunaan peramalan jangka pendek, menengah dan panjang.

Dapat dikatakan metode peramalan sangat berguna akan membantu dalam mengadakan analisis data masa lalu, sehingga dapat memberikan cara pemikiran. Pengerjaan yang teratur dan terarah, perencanaan yang sistematis serta memberikan ketepatan hasil peramalan yang dibuat atau disusun.

2.1.4 Hubungan Peramalan dengan Rencana

Ramalan adalah peramalan apa yang akan terjadi pada waktu akan datang, sedangkan rencana merupakan penentuan yang akan dilakukan pada waktu yang akan datang⁹.

⁷ Pangestu Subagyo, *Forecasting Konsep dan Aplikasi Edisi Kedua*, BPFY Yogyakarta, 2002, hal.8

⁸ Vincent Gaspersz, *Production Planning and Inventory Control*, Gramedia Pustaka Utama, 2005

⁹ Pangestu Subagyo, *Forecasting Konsep dan Aplikasi Edisi Kedua*, BPFY Yogyakarta, 1986, hal.3

Dengan sendirinya terjadi perbedaan antara ramalan dengan rencana. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ramalan adalah peramalan yang akan terjadi, tetapi belum tentu bisa dilaksanakan oleh perusahaan.

Beberapa alasan yang mendorong perusahaan untuk menyusun rencana untuk menghadapi waktu yang akan datang, antara lain sebagai berikut.

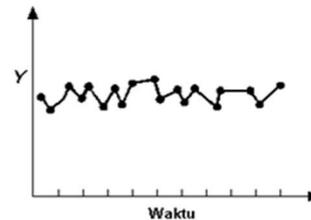
- a. Waktu yang akan datang penuh dengan berbagai ketidakpastian, sehingga perusahaan harus mempersiapkan diri sejak awal tentang apa yang dilakukannya nanti.
- b. Waktu yang akan datang penuh dengan berbagai alternatif pilihan, sehingga perusahaan harus mempersiapkan diri sejak awal, alternatif manakah yang akan dipilihnya nanti.
- c. Rencana diperlukan oleh perusahaan sebagai pedoman kerja di waktu yang akan datang. Dengan adanya rencana berarti ada suatu pegangan mengenai apa yang akan dilakukan nanti, sehingga jalannya perusahaan lebih terarah menuju ke sasaran (tujuan) perusahaan yang telah ditetapkan.
- d. Rencana diperlukan oleh perusahaan sebagai alat pengkoordinasian kegiatan-kegiatan dari seluruh bagian-bagian yang ada dalam perusahaan. Dengan adanya rencana, maka kegiatan-kegiatan seluruh bagian dalam perusahaan akan saling menunjang menuju sasaran yang telah ditetapkan.
- e. Rencana diperlukan oleh perusahaan sebagai alat pengawasan terhadap pelaksanaan (realisasi) dari rencana tersebut di waktu yang akan datang. Dengan adanya suatu rencana, maka perusahaan mempunyai tolak ukur untuk menilai (evaluasi) realisasi kegiatan-kegiatan perusahaan tersebut.

2.1.5 Penentuan Pola Data

Hal penting yang harus diperhatikan dalam metode deret berkala adalah menentukan jenis pola data historisnya, sehingga pola data yang tepat dengan pola data historis tersebut dapat diuji, pola data umumnya dapat dilakukan sebagai berikut:

a. Pola Data Horizontal

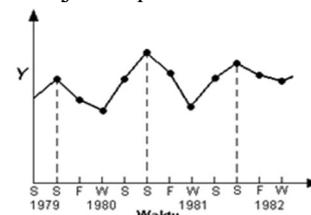
Pola ini terjadi bila nilai berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Berikut gambar 2.1 menunjukkan pola data horizontal.



Gambar 2.1 Pola Data Horizontal¹⁰

b. Pola Data Musiman

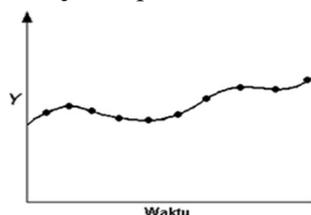
Pola yang menunjukkan perubahan yang berulang-ulang secara periodik dalam deret waktu. Pola yang ini terjadi bila suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman misalnya kwartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu. Berikut gambar 2.2 menunjukkan pola data musiman.



Gambar 2.2 Pola Data Musiman¹¹

c. Pola Data Siklis

Pola data yang menunjukkan gerakan naik turun dalam jangka panjang dari suatu kurva *trend*, yang terjadi akibat pengaruh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Berikut gambar 2.3 menunjukkan pola data siklis.



Gambar 2.3 Pola Data Siklis¹²

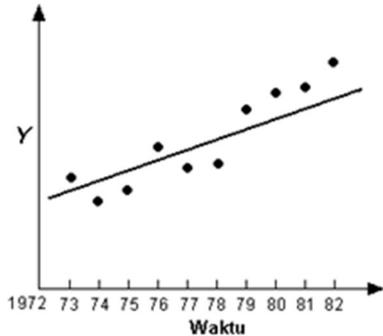
¹⁰ Alda raharja, *Penerapan Metode Exponential Smoothing untuk Peramalan Penggunaan Waktu Telepon si PT.TELKOMSEL DIVRE3 SURABAYA*, ITS Surabaya, hal.4

¹¹ Alda raharja, *Penerapan Metode Exponential Smoothing untuk Peramalan Penggunaan Waktu Telepon si PT.TELKOMSEL DIVRE3 SURABAYA*, ITS Surabaya, hal.5

¹² Ibid, hal.5

d. Pola Data *Trend*

Pola data yang menunjukkan kenaikan atau penurunan jangka panjang dalam data. Berikut gambar 2.4 menunjukkan pola data *trend*.



Gambar 2.4 Pola Data *Trend*¹³

2.1.6 Langkah-Langkah Peramalan

Kualitas atau mutu peramalan dari hasil peramalan sangat ditentukan oleh proses pelaksanaannya. Ada tiga langkah peramalan yang penting, yaitu:

- a. Menganalisa data masa lalu. Analisa ini dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif dikarenakan data historis berupa jumlah produksi kulit. Dengancara membuat chart data masa lalu pada Microsoft Excel sehingga dapat diketahui pola data yang akan digunakan.
- b. Menentukan metode yang digunakan. Metode peramalan yang baik adalah metode yang memberikan hasil ramalan yang tidak jauh berbeda dengan kenyataan yang terjadi. Yaitu metode yang menghasilkan penyimpangan antara hasil peramalan dengan nilai kenyataan sekecil mungkin.
- c. Memproyeksikan data masa lalu dengan menggunakan metode yang dipakai. Hasil yang digunakan untuk perencanaan dan pengambilan keputusan.

2.1.7 Ukuran Ketepatan Metode Peramalan

Ketepatan ramalan adalah suatu hal yang mendasar dalam peramalan, yaitu bagaimana mengukur kesesuaian suatu metode peramalan tertentu untuk kumpulan data yang diberikan. Ketepatan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu metode peramalan.¹⁴

Dalam pemodelan deret berkala (*time series*) dari data masa lalu dapat diramalkan situasi yang akan terjadi pada masa yang akan datang, untuk menguji kebenaran ramalan ini digunakan ketepatan ramalan.

Jika X_t merupakan data aktual pada periode i dan F_i merupakan ramalan untuk periode yang sama, maka galat atau kesalahan didefinisikan sebagai berikut:

$$e_i = X_i - F_i \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

- e_i = kesalahan pada periode i
- X_i = data aktual pada periode i
- F_i = peramalan pada periode i

Jika terdapat nilai pengamatan dan peramalan untuk n periode waktu, maka akan terdapat n buah kesalahan dan ukuran-ukuran relative yang dapat didefinisikan sebagai berikut.

- a. PE (*Percentage Error*) adalah mengukur rata-rata kesalahan dugaan.

$$PE = \left[\frac{X_t - Ft}{X_t} \right] \dots \dots \dots (2.2)$$

- b. MPE (*Mean Percentage Error*) adalah metode untuk pendekatan kesalahan yang besar.

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n PE}{n} \dots \dots \dots (2.3)$$

- c. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) mengindikasi seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PE|}{n} * 100 \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:

- X_t = Data sebenarnya pada periode ke- i
- Ft = Nilai ramalan pada periode ke- i
- n = Banyaknya periode waktu peramalan

2.2 Metode *Exponential Smoothing*

Metode ini merupakan metode *forecast* yang dikemukakan oleh Brown. Dengan

¹³ Alda raharja, *Penerapan Metode Exponential Smoothing untuk Peramalan Penggunaan Waktu Telepon si PT.TELKOMSEL DIVRE3 SURABAYA*, ITS Surabaya, hal.5

¹⁴ Kusuma, *Statistik Teori dan Aplikasi*, Erlangga, 2000, hal.8

menggunakan persamaan kuadrat, metode ini cocok digunakan untuk membuat *forecast* hal yang berfluktuasi untuk mengalami gelombang pasang surut. Persamaan yang dipakai dalam implementasi *Triple Eksponensial* satu parameter dari Brown ditunjukkan pada persamaan sebagai berikut:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \dots \dots \dots (2.18)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \dots \dots \dots (2.19)$$

$$S'''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha)S'''_{t-1} \dots \dots \dots (2.20)$$

$$at = 3S'_t - 3S''_t + S'''_t \dots \dots \dots (2.21)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6 - 5\alpha)S'_t - (10 - 8\alpha)S''_t + (4-3\alpha)S'''_t] \dots \dots \dots (2.22)$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} [S'_t - 2S''_t + S'''_t] \dots \dots \dots (2.23)$$

$$F_{t+m} = At + Bt(m) + 0,5Ct (m^2) \dots \dots \dots (2.24)$$

Dimana:

- X_t = Data aktual pada periode t
- S' = Nilai pemulusan *single exponential*
- S'' = Nilai pemulusan *double exponential*
- S''' = Nilai pemulusan *triple exponential*
- a_t = Nilai rata-rata untuk periode t atau konstanta untuk persamaan *forecast* ke t
- b_t = Nilai kecenderungan / trend linier atau slope untuk persamaan *forecast* ke t
- c_t = Komponen musiman untuk persamaan *forecast* ke t
- α = Konstanta / faktor pemulusan
- F_{t+1} = Prakiraan untuk periode t
- m = Jumlah periode ke muka yang diramalkan (m=1)

Persamaan yang dibutuhkan untuk pemulusan kuadrat jauh lebih rumit dari pada persamaan untuk pemulusan tunggal dan linear.

Walaupun demikian pendekatannya dalam mencoba menyesuaikan nilai ramalan sehingga ramalan tersebut dapat mengikuti perubahan trend yang kuadratik adalah sama. Proses inialisasi pada pemulusan eksponensial kuadratik dari Brown bisa sangat sederhana, jika ditetapkan S'₁ = S''₁ = S'''₁ = X₁. Yang cukup untuk memulai peramalan dari periode 2 dan seterusnya. Dapat dikatakan bahwa pada periode 2 nilai S'₂, S''₂ dan S'''₂ dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.18). Walaupun demikian, dengan metode ini kita tidak mudah untuk melacak dampak dari proses inialisasi tersebut pada ramalan yang akan datang.

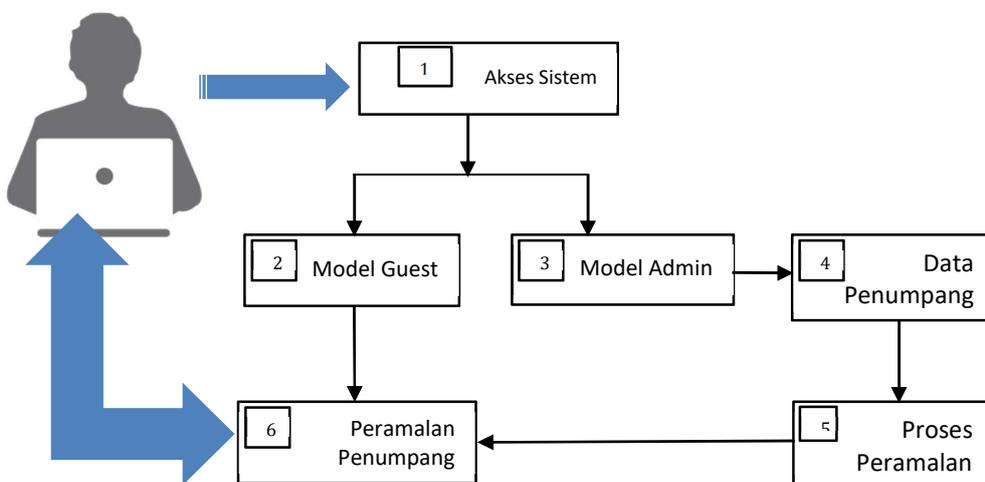
3. PEMBAHASAN

3.1 Analisa Permasalahan

Permasalahan yang ditemui yang mendukung latar belakang masalah adalah : 1. Menganalisa data jumlah penumpang kapal laut di pelabuhan Tanjung Perak; 2. Menentukan Metode peramalan yang akan digunakan berdasarkan hasil analisa data; 3. Melakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode triple eksponensial smoothing; 4. Merancang sistem peramalannya berbasis android; 5. Pengujian sistem peramalan dan 6. Penarikan Kesimpulan, hasil ramalan jumlah penumpang kapal laut periode selanjutnya dengan cara membandingkan MAPE terkecil.

3.2.1 Perancangan Sistem

Gambaran secara global sistem yang akan dibangun akan tergambar pada diagram di bawah ini :

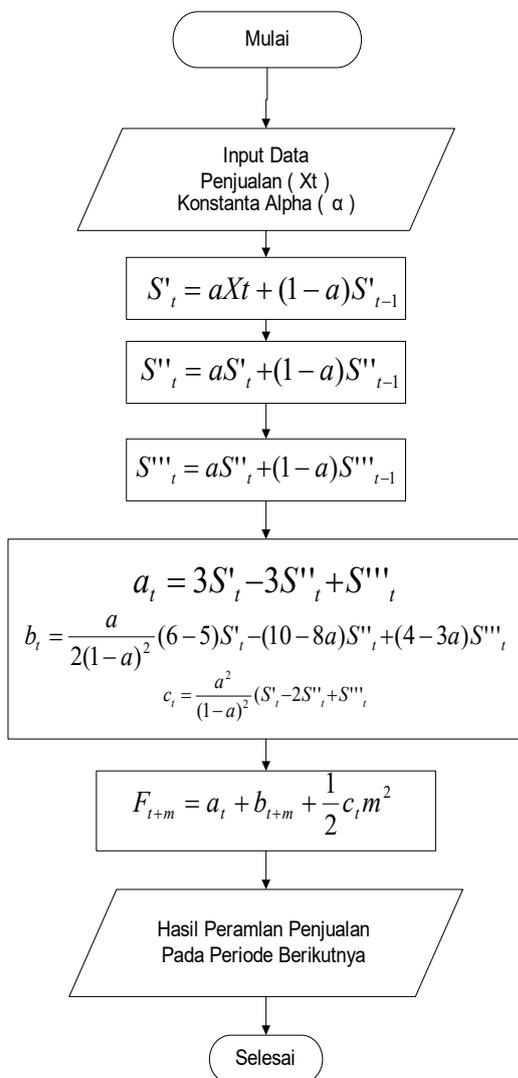


Gambar 3.1 Diagram sistem

Deskripsi gambar diagram di atas adalah : pengguna megakses sistem akan menjadi dua jenis yaitu sebagai guest atau admin. Jika sebagai admin, maka user dapat memodifikasi (Tambah, Edit dan hapus) data penumpang dan melakukan proses peramalan dan dapat melakukan peramalan penumpang. Jika user sebagai guest, maka user hanya bisa mengakses peramalan penumpang dengan periode yang diinginkan.

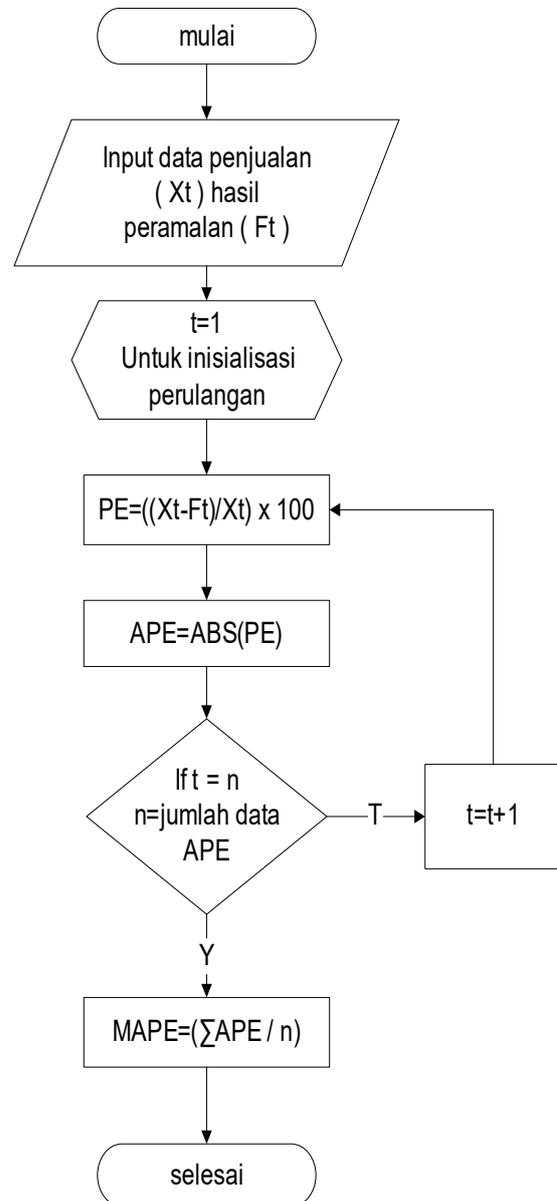
3.2.2 Perancangan Peramalan

Untuk penerapan peramalan dengan metode penghalusan triple exponential smoothing sebagai berikut :



Gambar 3.2 Flowchart penghalusan triple exponential smoothing

Adapun untuk flowchart pengujian ketepatan metode peramalan atau mencari prosentse kesalahan dalam perhitungan peramalan dapat dilihat pada Gambar berikut ini:



Gambar 3.3 Flowchart pengujian ketepatan metode peramalan

Berikut ini Tabel 3.1 hasil perhitungan dari $\alpha = 0.1$ sampai dengan $\alpha = 0.9$

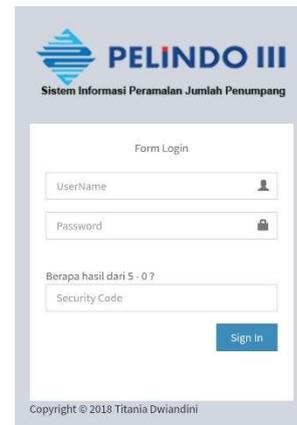
Tabel 3.1 Perhitungan APE $\alpha = 0.1 - 0.9$

No	Bulan	Jumlah pe- num- pang	APE $\alpha = 0.1$	APE $\alpha = 0.2$	APE $\alpha = 0.3$	APE $\alpha = 0.4$	APE $\alpha = 0.5$	APE $\alpha = 0.6$	APE $\alpha = 0.7$	APE $\alpha = 0.8$	APE $\alpha = 0.9$
1	Jan '15	45785									
2	Feb '15	39893									
3	Mar'15	37719	16,70%	12,01%	7,33%	2,64%	2,05%	6,73%	11,42%	16,11%	20,79%
4	Apr'15	38707	8,38%	0,30%	5,95%	10,37%	12,97%	13,74%	12,69%	9,81%	5,10%
5	Mei '15	41239	1,53%	9,17%	12,75%	13,12%	11,15%	7,69%	3,59%	0,28%	3,07%
6	Juni '15	60228	33,06%	36,36%	35,90%	33,38%	30,12%	27,11%	24,96%	23,97%	24,04%
7	Juli '15	141652	67,66%	64,39%	59,62%	54,49%	49,68%	45,45%	41,82%	38,60%	35,55%
8	Ags '15	117377	36,39%	9,08%	17,70%	42,38%	64,42%	83,92%	101,24%	116,77%	130,74%
9	Sept'15	54292	66,63%	131,58%	172,16%	187,26%	178,73%	149,52%	102,51%	40,14%	35,65%
10	Okt '15	52217	60,83%	86,93%	70,76%	24,48%	37,86%	103,05%	159,75%	198,46%	211,20%
11	Nov'15	39983	94,78%	93,79%	46,25%	12,19%	54,55%	65,19%	39,33%	18,69%	97,09%
12	Des '15	45853	50,68%	24,33%	25,48%	62,99%	74,20%	62,19%	40,11%	24,36%	29,07%
13	Jan '16	44244	43,84%	8,13%	30,43%	41,55%	26,14%	0,97%	24,92%	38,77%	45,90%
14	Feb '16	29129	101,45%	42,72%	4,37%	10,58%	39,38%	63,73%	70,34%	60,83%	43,11%
15	Mar'16	30156	66,16%	3,25%	37,12%	34,78%	26,60%	31,18%	48,68%	70,18%	87,89%
16	Apr'16	23509	85,14%	2,48%	26,28%	10,05%	7,38%	15,52%	22,84%	38,83%	65,97%
17	Mei '16	33804	7,35%	52,56%	61,23%	49,92%	43,08%	43,00%	45,16%	48,68%	56,67%
18	Juni '16	75897	55,65%	74,94%	69,94%	59,22%	51,39%	45,66%	40,11%	34,25%	27,79%
19	Juli '16	133308	66,77%	64,67%	50,02%	35,04%	23,17%	13,42%	4,99%	2,20%	8,06%
20	Ags'16	62901	11,53%	57,77%	117,70%	165,28%	197,51%	218,39%	230,45%	235,10%	233,66%
21	Sept'16	40704	71,41%	116,91%	145,58%	127,35%	70,31%	11,83%	109,55%	215,85%	324,98%
22	Okt '16	35623	75,95%	88,12%	66,90%	5,71%	64,61%	117,25%	135,75%	110,44%	36,46%
23	Nov'16	27912	98,35%	79,99%	28,95%	36,27%	74,21%	69,04%	28,02%	28,18%	71,53%
24	Des '16	37940	24,25%	7,10%	47,73%	77,99%	80,65%	62,61%	41,00%	30,66%	37,22%
25	Jan '17	34854	24,97%	6,90%	31,21%	31,66%	6,85%	25,61%	50,66%	64,89%	74,61%
26	Feb '17	27505	44,74%	7,19%	8,38%	3,84%	28,82%	43,73%	40,10%	22,46%	2,20%
27	Mar'17	28218	22,89%	15,38%	26,17%	17,36%	8,75%	13,10%	26,88%	40,49%	47,14%
28	Apr'17	24786	24,56%	13,05%	14,71%	0,54%	9,12%	10,37%	11,61%	19,33%	33,33%
29	Mei '17	28952	7,01%	35,11%	32,23%	22,33%	19,03%	21,12%	23,51%	25,72%	30,62%
			46,98	42,37	46,4	43,43	47,8	50,78	55,25	58,29	67,38

Dari perhitungan di atas, maka hasil dari MAPE dari setiap alfa yang dihitung adalah sebagai berikut :

Tabel 3.10 Perhitungan MAPE tiap alfa

Alfa	MAPE
0,1	46,98
0,2	42,37
0,3	46,4
0,4	43,43
0,5	47,8
0,6	50,78
0,7	55,25
0,8	58,29
0,9	67,38

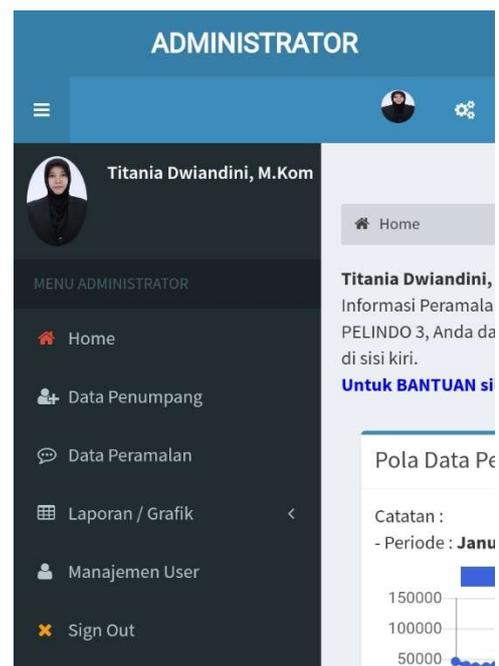
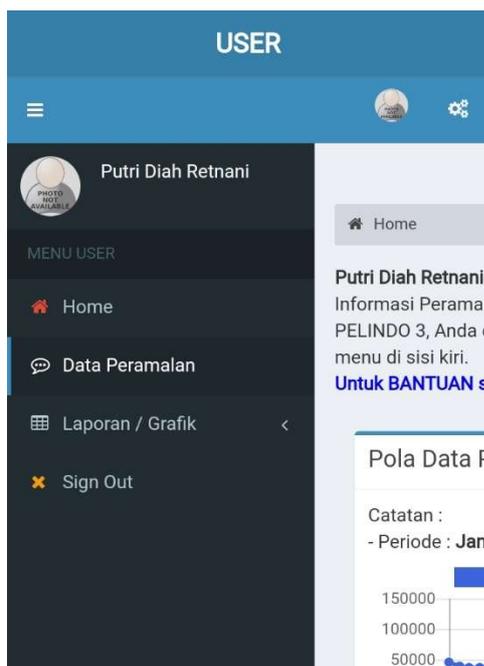


Gambar 3.1 User Interface awal

3.3 Implementasi Sistem

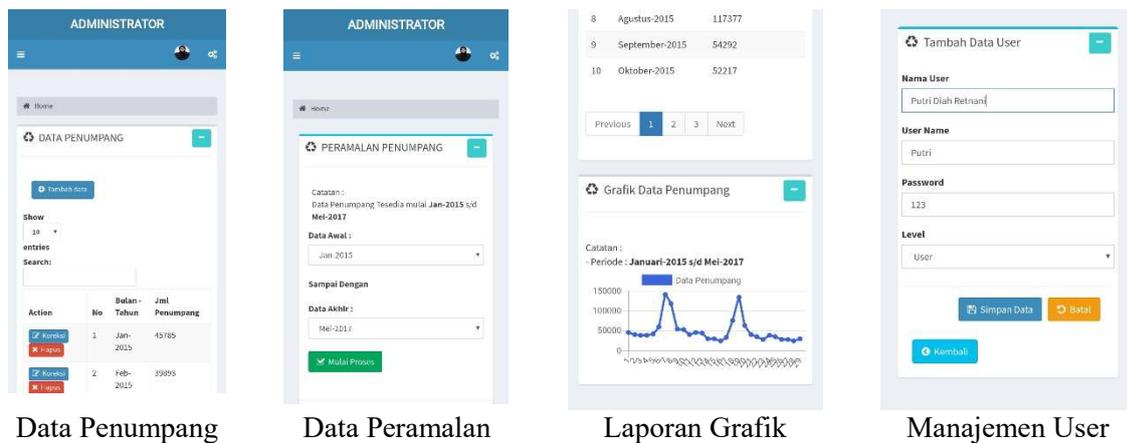
Untuk mengakses ada dua jenis pengguna yaitu admin dan user dimana akan dibedakan akses aplikasinya. Berikut tampilan awal inputan user, password dan captcha nya :

Untuk pembagian menu pembeda antara user dengan admin adalah sebagai berikut :



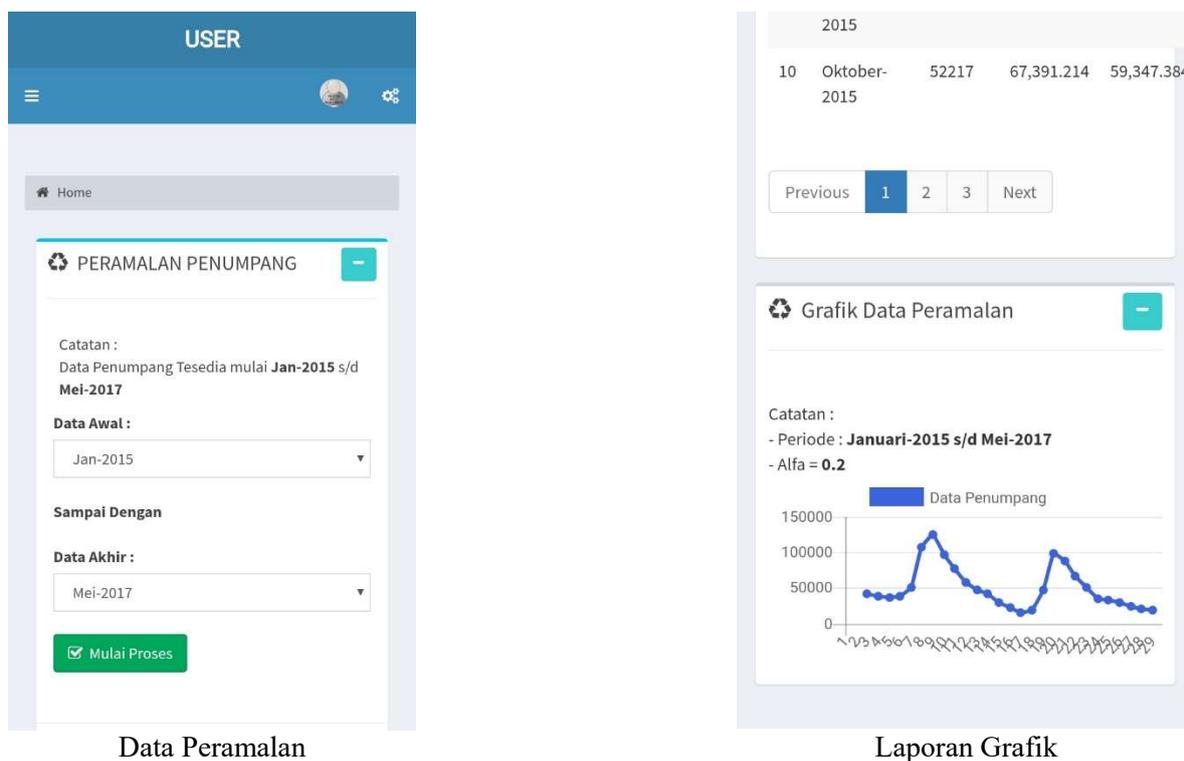
Gambar 3.2 Menu User Interface

Previlage Administrator akan bisa mengakses menu Data penumpang, Data peramalan, Laporrn grafik dan manajemen user. Administrator berhak menambahkan, mengedit dan menghapus data penumpang, data peramalan dan data user.



Gambar 3.3 Menu Administrator

Untuk privilege user dapat melakukan peramalan yang diinginkan dan menampilkan laporan grafik saja, untuk mengedit data harus menghubungi administrator yang telah ditentukan.



Gambar 3.4 Menu User

4. KESIMPULAN

Dari tabel 3.10 dapat dilihat bahwa MAPE terkecil ada pada alfa 0,2. Dapat disimpulkan bahwa pada alfa tersebut dapat digunakan untuk peramalan selanjutnya. Untuk ketentuan sebuah peramalan dikatakan mendekati keadaan nyata

dan sesuai, maka perhitungan MAPE setidaknya kurang dari 10. Namun jika dilihat dari perhitungan MAPE pada tabel 3.10 dimana hasil dari seluruh alfa 0,1 hingga alfa 0,9 memiliki nilai lebih dari 10, maka peramalan jumlah penumpang pada Pelabuhan Tanjung Perak bisa dikatakan belum sesuai.

Disarankan jika penggunaan metode Triple Exponential Smoothing ternyata menghasilkan nilai yang masih tergolong besar hingga ditemukan ketidaksesuaian hasil peramalan, maka disarankan untuk menggunakan metode yang lain seperti metode Hot Winter karena memiliki 3 parameter perbaikan yang diolah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Afiyah, S.N., dan Hutomo, S. Forecasting For Leather Production With Triple Exponential Smoothing At UD Leather Magetan. Prosiding ICEBUSS 2016
- Fitria, V.A., dan Hartono, R. Peramalan Jumlah Penumpang Pada Siluet Tour And Travel Kota Malang Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing. JITIKA vol 11 No 1 Februari 2017
- Gasperz, Vincent. Production Planning and Inventory Control. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama. 2005.
- Kusuma, J.M.A. Statistik Teori dan Aplikasi. Yogyakarta. Erlangga. 2000.
- Raharja, Alda. Penerapan Metode Exponential Smoothing untuk Peramalan Penggunaan Waktu Telepon di PT.TELKOMSEL DIVRE3 SURABAYA, ITS Surabaya. 2010.
- Subagyo, Pangestu. Forecasting Konsep dan Aplikasi Edisi Kedua. Yogyakarta. BPFE Yogyakarta. 1986.
- Yuliana, Tia. Aplikasi Sistem Peramalan Penjualan Dengan Menggunakan Metode Pemulusan Tunggal. Kaltim. PT.Sari Mekar Cahaya Persada. 2012.