

PENERAPAN METODE *ADAPTIVE RESPONSE RATE EXPONENTIAL SMOOTHING* UNTUK PERAMALAN PENJUALAN PRODUK KECANTIKAN DI PT. NATURA PRIMA *BEAUTY*

Ivan Restu Alfiansyah¹⁾, Triawan Adi Cahyanto, S.Kom., M.Kom²⁾, Dewi Lusiana, S.T, M.T³⁾

^{1, 2, 3)} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata No. 49 Jember Kode Pos 68121

E-Mail: vanrestual@gmail.com¹⁾, triawanac@unmuhjember.ac.id²⁾, dewilusiana@unmuhjember.ac.id³⁾

ABSTRAK

PT. Natura Prima *Beauty* merupakan perusahaan yang bergerak di bidang distributor pemasaran produk kecantikan berbasis jaringan. Untuk menentukan persediaan produk, perusahaan ini masih menggunakan cara sederhana dengan mengasumsikan hasil penjualan satu bulan sebelumnya. Hal ini mengakibatkan perusahaan sering kali mengalami kesalahan dalam menentukan persediaan produk. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan solusi untuk menentukan persediaan produk yaitu dengan cara menggunakan metode peramalan. Metode yang digunakan untuk meramalkan penjualan produk PT. Natura Prima *Beauty* adalah metode *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* (ARRES). Dalam melakukan perhitungan peramalan menggunakan metode ARRES secara efektif dan efisien, maka diperlukan suatu sistem yang dapat melakukan proses perhitungan secara otomatis. Sehingga, hasil dari peramalan penjualan tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan jumlah persediaan produk pada periode mendatang. Berdasarkan implementasi dan pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian ini, diperoleh hasil peramalan penjualan pada produk NBS yaitu 4019, pada produk NCS *plan A* yaitu 43,90 atau dibulatkan menjadi 44 dan untuk produk NCS *plan B* yaitu 220. Nilai beta terbaik untuk produk NBS yaitu 0,99 dengan nilai MAPE sebesar 6,17%. Kemudian Nilai beta terbaik untuk produk NCS *plan A* yaitu 0,25 dengan nilai MAPE sebesar 8,26%. Sedangkan Nilai beta terbaik untuk produk NCS *plan B* yaitu 0,76 dengan nilai MAPE sebesar 8,11%. Artinya hasil peramalan penjualan tersebut menghasilkan nilai MAPE di bawah 10% pada masing-masing produk dan dapat dikatakan hasil peramalan pada penelitian ini memiliki kinerja yang sangat bagus atau sangat akurat.

Kata Kunci: peramalan, *exponential smoothing*, ARRES

ABSTRACT

PT. Natura Prima Beauty is a company engaged in the marketing distributor of a network-based beauty product. To determine product inventory, the company still uses a simple way of assuming sales results one month in advance. This resulted in the company often experiencing errors in determining product inventory. Based on the problem, it is necessary solution to determine product inventory by using forecasting method. The method used to predict the sale of PT. Natura Prima Beauty product is the Adaptive Response Rate Exponential Smoothing (ARRES) method. In conducting forecasting calculations using the ARRES method effectively and efficiently, it is necessary that a system can perform the calculation process automatically. Thus, the outcome of the sales forecasting can be used as a reference in determining the amount of product inventory in the future period. Based on the implementation and testing done in this research, obtained the results of sales forecasting on NBS products namely 4019, in the product NCS plan A is 43.90 or rounded up to 44 and for the product NCS plan B namely 220. The best beta value for NBS products is 0.99 with MAPE value of 6.17%. Then the best beta value for NCS plan A product is 0.25 with MAPE value of 8.26%. While the best beta value for NCS plan B product is 0.76 with MAPE value of 8.11%. This means that the sales forecasting results in a value of MAPE below 10% in each product and can be said the forecasting on this research has a very good performance or very accurate.

Keywords: forecasting, *exponential smoothing*, ARRES

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi yang telah berkembang secara pesat mengakibatkan persaingan secara kompetitif dalam bisnis. Perusahaan yang memegang peran penting dalam hal ini dituntut untuk dapat beroperasi secara efektif dan efisien agar mampu memenangkan persaingan dan memaksimalkan keuntungan. Salah satu hal terpenting dalam bisnis

yaitu dengan menentukan persediaan secara tepat agar tidak mengalami kekurangan maupun kelebihan persediaan pada periode tertentu. Dengan menerapkan hal tersebut, aktivitas dan pelayanan perusahaan akan berjalan lancar sehingga dapat memberikan kepuasan terhadap para pelanggan serta dapat menjamin kelangsungan hidup perusahaan.

PT. Natura Prima *Beauty* merupakan perusahaan yang bergerak dibidang distributor

pemasaran produk kecantikan berbasis jaringan. Terdapat beberapa produk kecantikan yang dijual perusahaan ini antara lain *Natura Beauty Spray* (NBS), *Natura Chocolate Soap* (NCS) dan *Natura Aloe Vera Smoothing Gel* (NAV). Untuk menentukan persediaan produk, perusahaan ini masih menggunakan cara sederhana dengan mengasumsikan hasil penjualan satu bulan sebelumnya. Hal ini mengakibatkan perusahaan sering kali mengalami kesalahan dalam menentukan persediaan produk.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan solusi untuk menentukan persediaan produk yaitu dengan cara menggunakan metode peramalan. Terdapat beberapa metode peramalan dengan teknik perhitungan yang memanfaatkan data historis yang terakumulasi selama periode waktu tertentu dan sangat berguna untuk peramalan jangka pendek (*time series*), salah satunya yaitu metode *exponential smoothing*. Dari berbagai macam metode-metode *exponential smoothing*, metode yang digunakan untuk meramalkan penjualan produk PT. *Natura Prima Beauty* adalah metode *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing*. Metode ini dipilih karena dapat digunakan pada berbagai macam pola data *time series* yaitu *horizontal*, musiman, siklis dan *trend* [10].

Dalam melakukan perhitungan peramalan menggunakan metode *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* secara efektif dan efisien, maka diperlukan suatu sistem yang dapat melakukan proses perhitungan secara otomatis. Oleh karena itu, salah satu solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada PT. *Natura Prima Beauty* yaitu membuat suatu sistem yang dapat meramalkan penjualan. Sehingga, hasil dari peramalan penjualan tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan jumlah persediaan produk pada periode mendatang.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat disusun perumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa hasil peramalan penjualan dari penerapan metode *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* dengan menggunakan data historis penjualan produk PT. *Natura Prima Beauty*?
2. Berapa hasil pengujian tingkat akurasi peramalan menggunakan metode *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* dari data historis penjualan produk PT. *Natura Prima Beauty*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yang mengacu pada perumusan masalah adalah untuk:

1. Memperoleh hasil peramalan penjualan dari penerapan metode *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* dengan menggunakan data historis produk PT. *Natura Prima Beauty*.
2. Memperoleh hasil pengujian tingkat akurasi peramalan menggunakan metode *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* terhadap pola data yang terbentuk dari data historis penjualan produk PT. *Natura Prima Beauty*.

1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat di antaranya:

1. Membantu PT. *Natura Prima Beauty* dalam meramalkan penjualan produk secara optimal pada periode berikutnya.
2. Meningkatkan keuntungan dan efisiensi PT. *Natura Prima Beauty* melalui penjualan produk sesuai permintaan pelanggan karena mengurangi risiko adanya penumpukan atau kehabisan persediaan produk.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah harus ditentukan agar tidak terjadi penyimpangan dalam proses penelitian. Adapun batasan-batasan masalah tersebut yaitu sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam perhitungan peramalan adalah data penjualan produk PT. *Natura Prima Beauty*.
2. Data yang digunakan dibagi menjadi 2 jenis data yaitu data pelatihan (*training data*) mulai dari periode bulan November 2015 sampai dengan Oktober 2016 dan data pengujian (*testing data*) mulai dari periode bulan November 2017 sampai dengan Oktober 2018.
3. Data yang digunakan untuk perhitungan peramalan dalam penelitian ini terbilang sedikit karena pada metode *Exponential Smoothing* biasanya diutamakan dalam melakukan peramalan jangka pendek [11].
4. Data penjualan produk yang akan dilakukan uji peramalan yaitu NBS, NCS *plan A* dan NCS *plan B*.
5. Untuk data penjualan produk NAV tidak digunakan dalam uji peramalan karena produk tersebut merupakan produk baru yang jumlah periode penjualannya terlalu sedikit sehingga tidak memenuhi kebutuhan dalam uji peramalan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Rapid Application Development*

Rapid Application Development (RAD) adalah model proses pembangunan perangkat lunak yang tergolong dalam teknik *incremental* (bertingkat). Model RAD merupakan salah satu model dalam pengembangan sistem (*System Development Life Cycle*), di mana model ini dapat digunakan untuk menyelesaikan adanya keterlambatan dan permasalahan sistem yang pengolahan datanya masih bersifat konvensional. Dengan adanya pemahaman dari kebutuhan perangkat lunak dan pembatasan ruang lingkup dengan baik sehingga memudahkan pengembang sistem (*Developer*) dapat menyelesaikan pembuatan perangkat lunak dengan waktu yang singkat [1].

Ada 3 fase dalam RAD yaitu *Requirement Planning*, *Design Workshop* dan *Implentation*. Model RAD mengadopsi model *Waterfall* dan pembangunan dalam waktu singkat yang dicapai dengan menerapkan *Component Based Construction* atau pemrograman berbasis komponen, penekanan pada penggunaan ulang (*reuse*) komponen perangkat lunak yang telah ada, pembangkitan kode program otomatis atau semi otomatis, dan *Multiple Team*. Model ini biasanya digunakan pada suatu penelitian yang berkaitan dengan pembangunan dan pengembangan sebuah perangkat lunak.

2.2 Peramalan

Peramalan merupakan suatu cara untuk memperkirakan situasi atau kondisi yang akan terjadi pada masa yang akan datang berdasarkan pengujian keadaan atau data di masa lalu. Peramalan yang di buat diharapkan mampu memberikan nilai perkiraan yang bisa meminimalkan kesalahan, meskipun tidak ada teknik peramalan yang benar-benar akurat [12].

Teknik peramalan terbagi menjadi dua bagian, yang pertama metode peramalan subjektif dan metode peramalan objektif [3]. Metode peramalan subjektif mempunyai model kualitatif yaitu peramalan yang didasarkan atas data yang berupa opini, *survei* maupun pendapat para ahli. Sedangkan metode peramalan objektif didasarkan atas data kuantitatif masa lalu dan mempunyai dua model, yaitu model *time series* dan model kausal.

Model *time series* merupakan model yang digunakan untuk memprediksi masa depan dengan menggunakan data historis. Model kausal berupaya memasukkan dan menguji variabel-variabel yang di duga akan mempengaruhi variabel dependen, model ini biasanya menggunakan analisis regresi untuk menentukan mana variabel yang signifikan

mempengaruhi variabel dependen. Selain menggunakan analisis regresi, model kausal juga dapat menggunakan metode ARIMA atau *Box-Jenkins* untuk mencari model terbaik yang dapat digunakan dalam peramalan [6].

2.3 Pola Data Time Series

Time series merupakan data yang dikumpulkan, dicatat atau di observasi sepanjang waktu secara berurutan dengan beberapa periode waktu dapat tahun, kuartal, bulan, minggu dan pada beberapa kasus hari atau jam. Data *time series* di analisis untuk menemukan pola variasi masa lalu yang dapat dipergunakan untuk memperkirakan nilai untuk masa depan (*forecast*) karena dengan mengamati data runtut waktu akan terlihat empat komponen yang akan mempengaruhi pola data masa lalu dan sekarang yang cenderung berulang di masa mendatang. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis yaitu pola data *horizontal*, pola data musiman, pola data siklis dan pola data *trend*.

2.3.1 Pola Data *Horizontal*

Pola data ini terjadi jika terdapat data yang berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis pola ini.

2.3.2 Pola Data Musiman

Pola data ini terjadi jika terdapat suatu deret data yang dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu).

2.3.3 Pola Data Siklis

Pola data ini terjadi jika terdapat data yang dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.

2.3.4 Pola Data *Trend*

Pola data ini terjadi jika terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Contoh: Penjualan banyak perusahaan, GNP dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya.

2.4 *Exponential Smoothing*

Metode *Exponential Smoothing* merupakan prosedur perbaikan terus menerus pada peramalan terhadap objek pengamatan terbaru. Metode peramalan ini menitik-beratkan pada penurunan prioritas secara eksponensial pada objek pengamatan yang lebih tua [9]. Metode peramalan ini biasanya diutamakan dalam melakukan prediksi jangka pendek yang menggunakan data historis yang terbilang sedikit [11]. Metode *exponential smoothing* dibagi berdasarkan menjadi beberapa metode di antaranya:

1. *Single Exponential Smoothing*, dikenal juga sebagai *simple exponential smoothing* yang digunakan pada peramalan jangka pendek, biasanya hanya 1 bulan ke depan. Model mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai *mean* yang tetap, tanpa *trend* atau pola pertumbuhan konsisten.
2. *Double Exponential Smoothing*, metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya *trend*.
3. *Triple Exponential Smoothing*, metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya *trend* dan perilaku musiman.

2.5 Adaptive Response Rate Exponential Smoothing (ARRES)

Pengembangan dari metode ARRES merupakan upaya untuk mengatasi nilai konstan α yang tetap dengan memasukkan efek dari perubahan pola seri data ke dalam model [5]. Dalam penerapannya, perhitungan dalam metode ARRES tidak perlu menentukan nilai α terbaik, karena nilai α selalu berubah setiap periode [8]. Tetapi yang perlu dilakukan adalah menentukan nilai parameter terbaik untuk parameter pemulusan β , karena nilai α bergantung pada nilai β . Penentuan nilai β yang tepat dapat menghasilkan peramalan dengan tingkat kesalahan atau *error* yang kecil.

Peramalan menggunakan metode ARRES dilakukan melalui tiga tahap yang diuraikan sebagai berikut [2]:

1. Proses inisialisasi dengan mengasumsikan suatu pendekatan untuk memperkirakan nilai awal. Pada metode ARRES digunakan persamaan berikut untuk proses inisialisasi:

$$F_2 = Y_1 \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \beta \dots\dots\dots (2.2)$$

$$A_1 = M_1 = 0 \dots\dots\dots (2.3)$$

2. Menentukan parameter pemulusan. Pada metode ARRES nilai α bersifat adaptif sedangkan nilai β yaitu $0 < \beta < 1$ untuk menghasilkan tingkat keakuratan yang paling tinggi. Tingkat keakuratan tersebut pada proses selanjutnya di dapat dari hasil perhitungan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

3. Melakukan perhitungan peramalan dengan persamaan-persamaan berikut:

$$F_{t+1} = \alpha_t Y_t + (1 - \alpha_t) F_t \dots\dots\dots (2.4)$$

di mana:

$$\alpha_{t+1} = \left| \frac{A_t}{M_t} \right| \dots\dots\dots (2.5)$$

$$A_t = \beta E_t + (1 - \beta) A_{t-1} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$M_t = \beta |E_t| + (1 - \beta) M_{t-1} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$E_t = Y_t - F_t \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

F_{t+1} = peramalan periode $t + 1$

α_t = parameter pemulusan *alpha*

Y_t = data aktual periode t

F_t = peramalan periode t

E_t = kesalahan/*error* periode t

A_t = *smoothed error* periode t

M_t = *absolute smoothed error* periode t

β = parameter pemulusan *beta*

2.6 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE merupakan metode yang melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung ke dalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapatkan nilai *mean*-nya. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% [13].

Sebelum menghitung MAPE, yang perlu dilakukan adalah melakukan perhitungan PE dari suatu peramalan pada setiap periode. Untuk menghitung PE, maka digunakan persamaan berikut [4]:

$$PE_t = \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| \times 100 \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:

Y_t = nilai atau data aktual periode t

F_t = nilai peramalan pada periode t

Setelah diketahui PE dari seluruh hasil peramalan, maka dilakukan perhitungan MAPE dengan menggunakan persamaan berikut:

$$MAPE = \frac{\sum PE}{n} \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan:

n = Banyaknya periode

3. METODE PENELITIAN

3.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan tahap awal dalam menentukan kebutuhan-kebutuhan apa saja yang dapat dilakukan oleh sistem.

3.1.1 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini setelah memahami referensi yang sudah dipelajari dari buku maupun jurnal ilmiah yang diperoleh dari internet tentang perhitungan peramalan menggunakan metode *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* (ARRES), selanjutnya diperlukan data pelatihan

(*training data*) dan data pengujian (*testing data*) untuk perhitungan peramalan baik secara manual maupun secara otomatis yang dilakukan oleh sistem.

3.1.2 Tahap Pengumpulan Data

Dari data penjualan yang diperoleh dalam tahap pengumpulan data, selanjutnya data tersebut diolah menjadi data penjualan yang ditentukan berdasarkan periode bulan dan produk tertentu. Dalam hal ini semua data penjualan dijumlahkan kemudian dikelompokkan sehingga hasilnya berupa data aktual yang dapat digunakan dalam proses perhitungan peramalan.

Adapun data aktual beserta plot *time series*-nya dapat dilihat pada Tabel 3.1 sampai dengan 3.3 untuk *training data* sedangkan Tabel 3.4 sampai dengan 3.6 untuk *testing data*.

Tabel 3.1
Data Aktual Produk NBS (*Training Data*)

Periode (t)	Bulan	Data Aktual (Y)
1	November 2015	571
2	December 2015	588
3	January 2016	595
4	February 2016	574
5	March 2016	592
6	April 2016	613
7	May 2016	643
8	June 2016	650
9	July 2016	708
10	August 2016	695
11	September 2016	681
12	October 2016	690

Tabel 3.2
Data Aktual Produk NCS *plan A* (*Training Data*)

Periode (t)	Bulan	Data Aktual (Y)
1	November 2015	16
2	December 2015	17
3	January 2016	19
4	February 2016	21
5	March 2016	23
6	April 2016	25
7	May 2016	28
8	June 2016	32
9	July 2016	34
10	August 2016	30

11	September 2016	32
12	October 2016	37

Tabel 3.3
Data Aktual Produk NCS *Plan B* (*Training Data*)

Periode (t)	Bulan	Data Aktual (Y)
1	November 2015	91
2	December 2015	102
3	January 2016	95
4	February 2016	116
5	March 2016	109
6	April 2016	146
7	May 2016	123
8	June 2016	126
9	July 2016	128
10	August 2016	133
11	September 2016	141
12	October 2016	139

Tabel 3.4
Data Aktual Produk NBS (*Testing Data*)

Periode (t)	Bulan	Data Aktual (Y)
1	November 2017	2149
2	December 2017	2202
3	January 2018	2305
4	February 2018	2441
5	March 2018	2607
6	April 2018	2761
7	May 2018	3243
8	June 2018	3128
9	July 2018	3343
10	August 2018	3506
11	September 2018	3755
12	October 2018	4019

Tabel 3.5
Data Aktual Produk NCS *Plan A* (*Testing Data*)

Periode (t)	Bulan	Data Aktual (Y)
1	November 2017	25
2	December 2017	29
3	January 2018	26
4	February 2018	28
5	March 2018	31
6	April 2018	32
7	May 2018	35

8	June 2018	39
9	July 2018	43
10	August 2018	44
11	September 2018	41
12	October 2018	48

Tabel 3.6
Data Aktual Produk NCS Plan B (Testing Data)

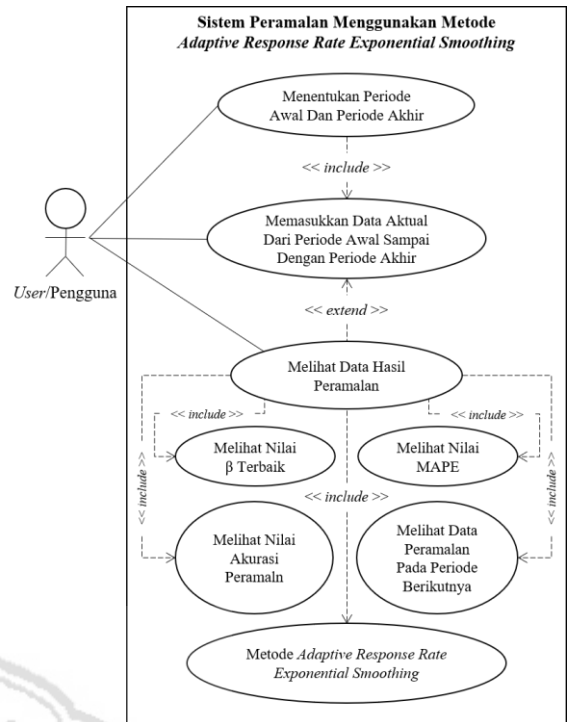
Periode (t)	Bulan	Data Aktual (Y)
1	November 2017	112
2	December 2017	121
3	January 2018	130
4	February 2018	136
5	March 2018	125
6	April 2018	138
7	May 2018	132
8	June 2018	142
9	July 2018	152
10	August 2018	169
11	September 2018	205
12	October 2018	220

3.2 Pembangunan Model

Pembangunan model ini meliputi pemodelan bisnis yang digambarkan dalam bentuk *use case diagram*, pemodelan proses yang digambarkan dalam bentuk *activity diagram*, pemodelan aplikasi yang digambarkan dalam bentuk *sequence diagram* dan Pengujian yang dilakukan menggunakan metode *black box* serta pergantian dilakukan apabila pengujian tidak dapat dilakukan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Untuk pemodelan data tidak diperlukan karena sistem hanya menerima masukan dan menghasilkan keluaran yang tidak terhubung ke dalam basis data.

3.2.1 Use Case Diagram

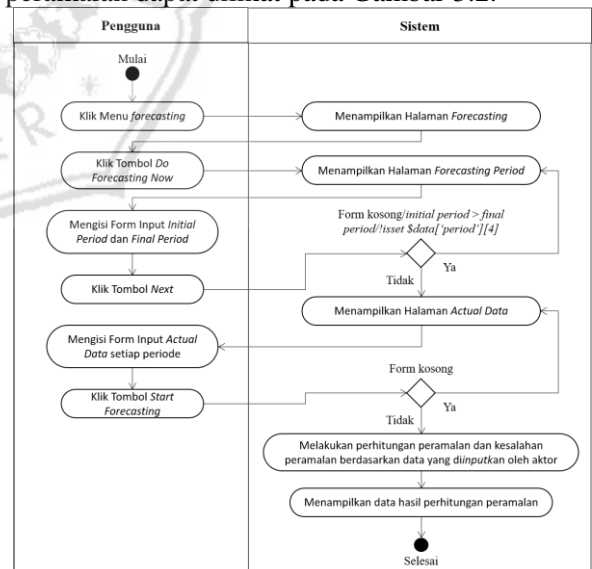
Dari *use case diagram* ini dapat diketahui fitur-fitur apa saja yang dapat dilakukan oleh aktor dalam sistem. *Use case diagram* pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Use Case Diagram

3.2.2 Activity Diagram

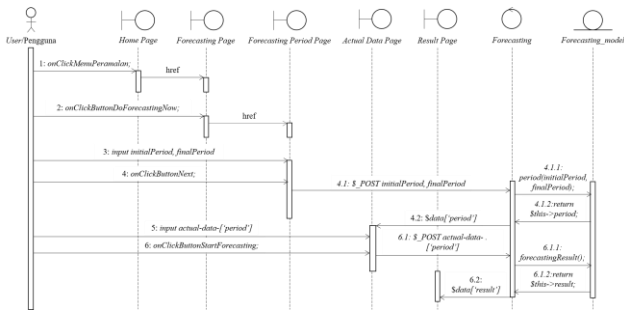
Activity diagram pada fitur melihat data hasil peramalan menggambarkan alur aktivitas saat pengguna melihat hasil peramalan penjualan. *Activity diagram* melihat data hasil peramalan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Activity Diagram Melihat Data Hasil Peramalan

3.2.3 Sequence Diagram

Interaksi antar *class* dan *function* yang digunakan dalam *sequence diagram* ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Sequence Diagram Melihat Data Hasil Peramalan

3.2.4 Pengujian Black Box

Pengujian *black box* berfungsi untuk menguji sistem dari segi spesifikasi fungsional sistem dengan tujuan mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan dan keluaran sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian *black box* pada penelitian ini hanya pada fitur melihat data hasil peramalan.

3.3 Perancangan Sistem

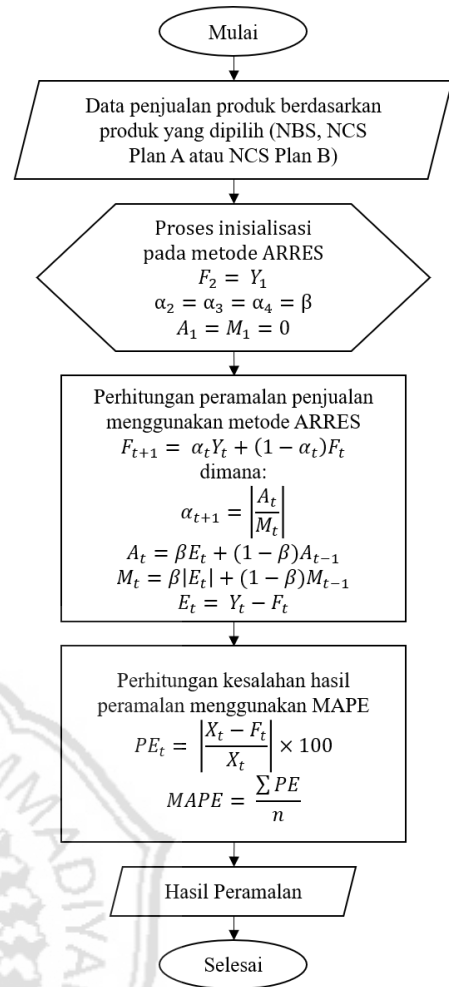
Tahapan selanjutnya setelah pembangunan model yaitu tahap perancangan sistem. Tahap perancangan sistem merupakan tahap penulisan kode program dengan mengacu pada pembangunan model yang telah selesai dilakukan. Penulisan kode program menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan konsep arsitektur *Model View Controller* (MVC).

3.3.1 Rancangan Interface

Interface atau antarmuka merupakan mekanisme komunikasi antara pengguna dengan sistem. Antarmuka dapat menerima informasi dari pengguna dan memberikan informasi kepada pengguna untuk membantu mengarahkan alur penelusuran masalah sampai ditemukan suatu solusi. Hal ini bertujuan untuk menghubungkan fitur-fitur sistem yang tersedia agar pengguna dapat menggunakan sistem tersebut.

3.3.2 Rancangan Perhitungan Peramalan Metode ARRES

Dalam perhitungan menggunakan metode *Adaptive Response Rate Exponential Smoothing* (ARRES), dilakukan pengujian terhadap nilai beta (β) yang bernilai antara 0 sampai dengan 1 untuk menghasilkan tingkat keakuratan yang paling tinggi. Tingkat keakuratan didapat berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *mean absolute percentage error* (MAPE). *Flowchart* perhitungan peramalan metode ARRES dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Flowchart Perhitungan Peramalan Metode ARRES

3.3.3 Perhitungan Peramalan Secara Manual Pada Training Data

Perhitungan peramalan secara manual pada *training data* bertujuan untuk mengetahui tingkat kesalahan peramalan atau *mean absolute percentage error* (MAPE) dari hasil perhitungan peramalan menggunakan metode *adaptive response rate exponential smoothing* (ARRES) pada data penjualan produk-produk PT. Natura Prima Beauty sebelum dilakukan pengujian perhitungan peramalan pada sistem. Maka dari itu semakin kecil nilai MAPE yang dihasilkan maka semakin tinggi tingkat akurasi peramalan.

Perhitungan peramalan secara manual pada *training data* dibagi menjadi tiga perhitungan peramalan yang mengacu pada data aktual dan jumlah periode pada Tabel 3.1-3.3. Nilai beta yang digunakan untuk masing-masing produk berbeda. Sehingga data hasil peramalan penjualan dapat dilihat pada Tabel 3.7 untuk produk NBS, pada

Tabel 3.8 untuk produk NCS *plan A* dan pada Tabel 3.9 untuk produk NCS *plan B*.

Tabel 3.7
Data Hasil Peramalan Penjualan Produk NBS

T	Bulan	Y	F	E	A	M	A	PE
1	Nov-15	571	0	0	0	0	0	0
2	Des-15	588	571,00	17,00	1,36	1,36	0,08	2,89
3	Jan-16	595	572,36	22,64	3,06	3,06	0,08	3,81
4	Feb-16	574	574,17	-0,17	2,80	2,83	0,08	0,03
5	Mar-16	592	574,16	17,84	4,01	4,03	0,99	3,01
6	Apr-16	613	591,83	21,17	5,38	5,40	0,99	3,45
7	Mei-16	643	612,87	30,13	7,36	7,38	1,00	4,69
8	Jun-16	650	642,87	7,13	7,34	7,36	1,00	1,10
9	Jul-16	708	649,98	58,02	11,40	11,41	1,00	8,20
10	Agu-16	695	707,85	-12,85	9,46	11,53	1,00	1,85
11	Sep-16	681	695,02	-14,02	7,58	11,73	0,82	2,06
12	Okt-16	690	683,52	6,48	7,49	11,31	0,65	0,94
13	Nov-16		687,71					

Tabel 3.8
Data Hasil Peramalan Penjualan Produk
NCS *Plan A*

T	Bulan	Y	F	E	A	M	α	PE
1	Nov-15	16	0	0	0	0	0	0
2	Des-15	17	16,00	1,00	0,99	0,99	0,99	5,88
3	Jan-16	19	16,99	2,01	2,00	2,00	0,99	10,58
4	Feb-16	21	18,98	2,02	2,02	2,02	0,99	9,62
5	Mar-16	23	20,98	2,02	2,02	2,02	1,00	8,78
6	Apr-16	25	23,00	2,00	2,00	2,00	1,00	8,00
7	Mei-16	28	25,00	3,00	2,99	2,99	1,00	10,71
8	Jun-16	32	28,00	4,00	3,99	3,99	1,00	12,50
9	Jul-16	34	32,00	2,00	2,02	2,02	1,00	5,88
10	Agu-16	30	34,00	-4,00	-3,94	3,98	1,00	13,33
11	Sep-16	32	30,00	2,00	1,94	2,02	0,99	6,25
12	Okt-16	37	31,98	5,02	4,99	4,99	0,96	13,57
13	Nov-16		36,80					

Tabel 3.9
Data Hasil Peramalan Penjualan Produk
NCS *Plan B*

t	Bulan	Y	F	E	A	M	α	PE
1	Nov-15	91	0	0	0	0	0	0
2	Des-15	102	91,00	11,00	8,25	8,25	0,75	10,78
3	Jan-16	95	99,25	-4,25	-1,13	5,25	0,75	4,47
4	Feb-16	116	96,06	19,94	14,67	16,27	0,75	17,19
5	Mar-16	109	111,02	-2,02	2,16	5,58	0,90	1,85
6	Apr-16	146	109,20	36,80	28,14	29,00	0,39	25,21
7	Mei-16	123	123,42	-0,42	6,72	7,57	0,97	0,34
8	Jun-16	126	123,01	2,99	3,92	4,13	0,89	2,37

9	Jul-16	128	125,66	2,34	2,73	2,78	0,95	1,82
10	Agu-16	133	127,88	5,12	4,52	4,54	0,98	3,85
11	Sep-16	141	132,90	8,10	7,20	7,21	1,00	5,74
12	Okt-16	139	140,98	-1,98	0,32	3,28	1,00	1,42
13	Nov-16		139,00					

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

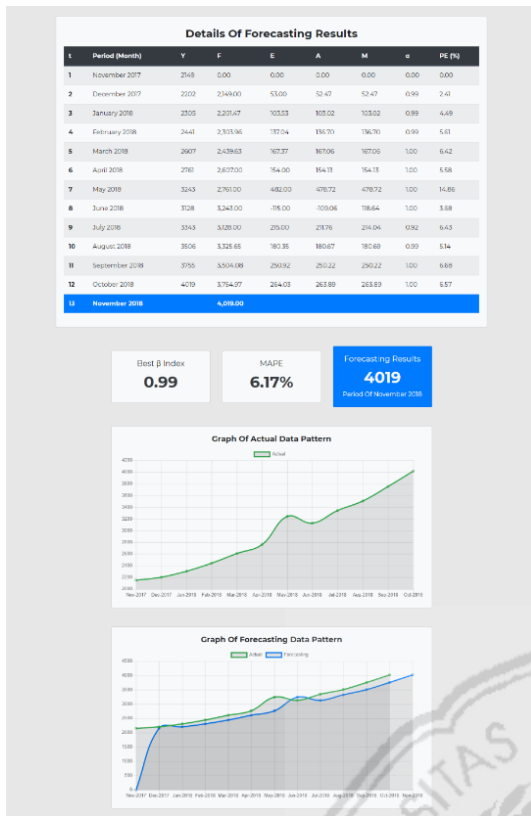
Proses implementasi perhitungan peramalan menggunakan sistem yang bertujuan untuk menguji apakah sistem yang dibuat bekerja dan memberikan hasil sesuai yang diharapkan berdasarkan tujuan penelitian yang ingin dicapai.

Pada sistem ini atribut yang diperlukan untuk memulai perhitungan peramalan penjualan pada produk-produk PT. *Natura Prima Beauty* mengacu pada data aktual dan jumlah periode pada Tabel 3.4-3.6. Data aktual dan jumlah periode tersebut selanjutnya dimasukkan pada *form input* yang disediakan oleh sistem.

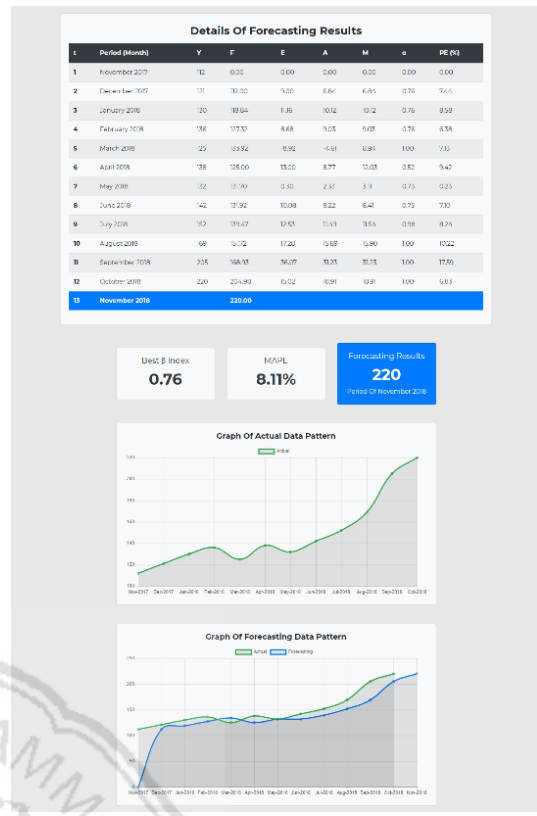
4.2 Pengujian

Dalam melakukan pengujian perhitungan peramalan menggunakan sistem, ada beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu Langkah pertama pengguna dapat menentukan jumlah periode dengan memasukkan periode awal dan periode akhir ke dalam *form input* pada halaman *forecasting period*. Setelah itu pengguna dapat menekan tombol "Next". Kemudian pengguna diarahkan ke halaman *actual data*. Pada halaman ini pengguna diminta untuk memasukkan data aktual berdasarkan periode awal sampai dengan periode akhir yang sebelumnya dimasukkan. Setelah itu pengguna dapat menekan tombol "Start Forecasting" untuk memulai perhitungan peramalan dan menampilkan data hasil peramalan penjualan pada produk tertentu.

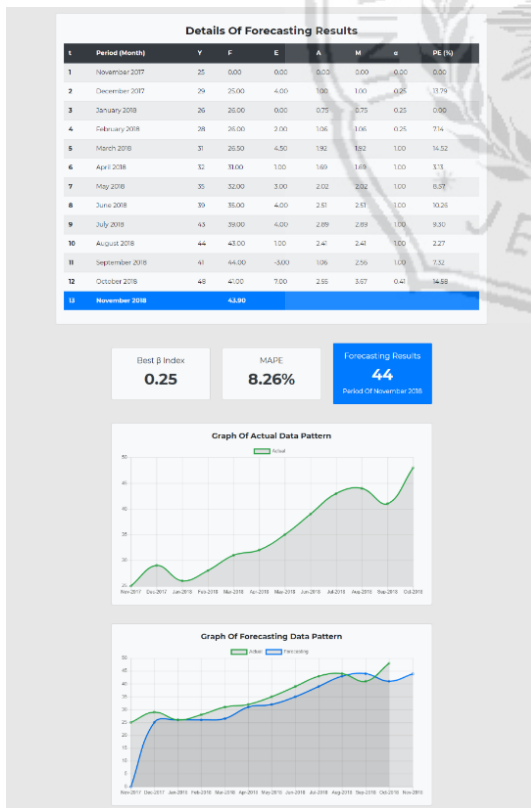
Sehingga tampilan data hasil peramalan penjualan pada masing-masing produk PT. *Natura Prima Beauty* dapat dilihat pada Gambar 4.1-4.3.



Gambar 4.1 Data Hasil Peramalan Penjualan Produk NBS



Gambar 4.3 Data Hasil Peramalan Penjualan Produk NCS Plan B



Gambar 4.2 Data Hasil Peramalan Penjualan Produk NCS Plan A

4.3 Analisa Hasil

Hasil perhitungan peramalan penjualan pada periode berikutnya dengan tingkat akurasi peramalan yang tinggi setidaknya memberikan gambaran terhadap PT. Natura Prima *Beauty* mengenai kondisi yang akan terjadi. Hal ini memberikan ruang terhadap perusahaan untuk mengatur dan mengantisipasi segala kemungkinan yang bisa terjadi. Dengan demikian kinerja perusahaan ini bisa lebih meningkat dan tetap berada pada kondisi yang menguntungkan.

Sistem yang dibuat sangat membantu dalam tahap pengujian perhitungan peramalan sehingga pengguna dapat melakukan perhitungan peramalan dengan cepat. Hasil peramalan penjualan pada masing-masing produk menghasilkan nilai MAPE di bawah 10% yang artinya metode ARRES mempunyai kinerja yang sangat bagus dalam melakukan perhitungan peramalan, meskipun pola data yang terbentuk pada data yang digunakan cenderung berbentuk *trend* tetapi kenaikan atau penurunan data pada setiap periode tidak terlalu signifikan. Hal ini dapat dibuktikan pada Gambar 4.1, diketahui pola data NBS mengalami kenaikan tertinggi pada periode ke 7 yang menghasilkan *error* sebesar 482 dengan *Percentage Error* sebesar 14,86% dan mengalami penurunan terendah pada periode ke 8 yang

menghasilkan *error* sebesar -115 dengan *Percentage Error* sebesar 3,68%. Pada Gambar 4.2, diketahui pola data NCS *plan A* mengalami kenaikan tertinggi pada periode ke 12 yang menghasilkan *error* sebesar 7 dengan *Percentage Error* sebesar 14,58% dan mengalami penurunan terendah pada periode ke 11 yang menghasilkan *error* sebesar -3 dengan *Percentage Error* sebesar 7,32%. Pada Gambar 4.3, diketahui pola data NCS *plan B* mengalami kenaikan tertinggi pada periode ke 11 yang menghasilkan *error* sebesar 36,07 dengan *Percentage Error* sebesar 17,59% dan mengalami penurunan terendah pada periode ke 5 yang menghasilkan *error* sebesar -8,92 dengan *Percentage Error* sebesar 7,13%.

Adapun rangkaian data hasil peramalan penjualan dari implementasi dan pengujian yang telah dilakukan tersebut untuk meramalkan hasil penjualan pada periode berikutnya atau periode bulan November 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1
Rangkaian Data Hasil Peramalan Penjualan

Produk	Beta (β)	Mean Absolute Percentage Error (%)	Hasil Peramalan Penjualan
Natura Beauty Spray (NBS)	0,99	6,17	4019
Natura Chocolate Soap plan A (NCS plan A)	0,25	8,26	44
Natura Chocolate Soap plan B (NCS plan B)	0,76	8,11	220

4.4 Pembahasan Pola Perubahan Nilai Alpha

Dari hasil peramalan menggunakan metode ARRES baik dari perhitungan peramalan secara manual pada *training data* maupun perhitungan peramalan pada *testing data* menggunakan sistem yang dibuat, dapat diamati bahwa nilai *alpha* (α) berfluktuasi secara signifikan. Proses inisialisasi dalam peramalan dengan metode ARRES mempengaruhi deret α yang dihasilkan dan apabila pendekatan yang dilakukan pada proses inisialisasi berbeda, maka deret α yang dihasilkan akan berbeda juga. Adapun pola perubahan nilai α yang dihasilkan dari pengaruh proses inisialisasi menggunakan nilai beta (β) yang terpilih pada implementasi dan pengujian perhitungan peramalan menggunakan sistem yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2
Pola Perubahan Nilai Alpha (α)

α_t	NBS	NCS plan A	NCS plan B
	$\beta = 0,99$	$\beta = 0,25$	$\beta = 0,76$
α_1	0	0	0
α_2	0,99	0,25	0,76
α_3	0,99	0,25	0,76
α_4	0,99	0,25	0,76
α_5	1,00	1,00	1,00
α_6	1,00	1,00	0,52
α_7	1,00	1,00	0,73
α_8	1,00	1,00	0,75
α_9	0,92	1,00	0,98
α_{10}	0,99	1,00	1,00
α_{11}	1,00	1,00	1,00
α_{12}	1,00	0,41	1,00

Dari Tabel 4.2, dapat diketahui pada periode ke 1 nilai α sama dengan 0 dan pada periode ke 2 sampai dengan periode ke 4 nilai α sama dengan nilai β sesuai proses inisialisasi perhitungan peramalan menggunakan metode *adaptive response rate exponential smoothing* (ARRES). Proses inisialisasi inilah yang akan mempengaruhi deret nilai α pada periode-periode selanjutnya.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan implementasi dan pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian ini, diperoleh hasil peramalan penjualan pada masing-masing produk dan dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Hasil peramalan penjualan periode berikutnya atau periode bulan November 2018 pada produk NBS yaitu 4019, pada produk NCS *plan A* yaitu 43,90 atau dibulatkan menjadi 44 dan untuk produk NCS *plan B* yaitu 220.
2. Nilai beta terbaik pada masing-masing produk berbeda yang menghasilkan nilai *mean absolute percentage error* (MAPE) terkecil. Nilai beta terbaik untuk produk NBS yaitu 0,99 dengan nilai MAPE sebesar 6,17%. Kemudian Nilai beta terbaik untuk produk NCS *plan A* yaitu 0,25 dengan nilai MAPE sebesar 8,26%. Sedangkan Nilai beta terbaik untuk produk NCS *plan B* yaitu 0,76 dengan nilai MAPE sebesar 8,11%. Artinya hasil peramalan penjualan tersebut menghasilkan nilai MAPE di bawah 10% pada masing-masing produk dan dapat dikatakan hasil peramalan pada penelitian ini memiliki kinerja yang sangat bagus atau sangat akurat.

5.2 Saran

Diharapkan adanya pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini tentang metode peramalan yang lain untuk menangani pola data acak, musiman atau *trend* yang signifikan. Hal ini dikarenakan perhitungan peramalan yang memiliki pola data tersebut membutuhkan pengamatan yang lebih rinci untuk mengetahui pada periode-periode manakah data akan mengalami kenaikan atau penurunan yang signifikan. Sehingga hasil yang diperoleh tidak hanya berdasarkan pada perhitungan peramalan dari data historis, tetapi juga berdasarkan pengamatan pada pola data sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayati, N. (2018, Agustus). Penggunaan Rapid Application Development Dalam Rancang Bangun Program Simpan Pinjam Pada Koperasi. *INTENSIF*, 2, 87-97. Retrieved from <http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/intensif>
- [2] Hj. Suratun, I. M., Syaripudin, A., & Puspa Eosina, S. M. (2017). Sistem Pengendalian Persediaan Part Warranty Dengan Metode Peramalan Exponential Smoothing (Studi Kasus Di PT Indomobil Trada Nasional). *Jurnal Krea-TIF*, 28-35.
- [3] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Mansyur, & Rohadi, E. (2015). Sistem Informasi Peramalan Stok Barang Di CV. Annora Asia Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*. *Jurnal Informatika Polinema*, 2, 45-49.
- [5] Nazim, A., & Afthanorhan, A. (2014). *A Comparison Between Single Exponential Smoothing (SES), Double Exponential Smoothing (DES), Holt's (brown) And Adaptive Response Rate Exponential Smoothing (ARRES) Techniques In Forecasting Malaysia Population*. *Global Journal of Mathematical Analysis*, 276-280.
- [6] Raharja, A., Wiwik Angraeni, S. M., & Retno Aulia Vinarti, S. (2010). Penerapan Metode *Exponential Smoothing* Untuk Peramalan Penggunaan Waktu Telepon Di Pt.Telkomsel Divre3 Surabaya. *SISFO-Jurnal Sistem Informasi*, 1-9.
- [7] Ristono, A. (2009). *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8] Safee, S., & Ahmad, S. (2014). *Comparing The Univariate Modeling Techniques, Box-Jenkins And Artificial Neural Network (ANN) For Measuring Of Climate Index*. *Applied Mathematical Sciences*, 1557-1568.
- [9] Sahli, M., & Susanti, N. (2013). Penerapan Metode *Exponential Smoothing* Dalam Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku (Studi Kasus Toko Tirta Harum). *Jurnal SIMETRIS*, 59-70.
- [10] Sivaramane, N. (2012). *Linear Time Series Analysis. In Forecasting Techniques In Agriculture* (pp. 93-105). New Delhi: Library Avenue. Retrieved from <http://www.iasri.res.in/ebook/FET/>
- [11] Sutrisno, V. R. (2013). Analisis *Forecasting* Untuk Data Penjualan Menggunakan Metode *Simple Moving Average* Dan *Single Exponential Smoothing*: Studi Kasus PT Guna Kemas Indah.
- [12] Taylor, B. W. (2009). *Introduction to Management Science* (10 ed.). London: Pearson.
- [13] Zainun, N., Rahman, I., & Eftekhari, M. (2010). *Forecasting Low-Cost Housing Demand In Johor Bahru, Malaysia Using Artificial Neural Networks (ANN)*. *Journal of Mathematics Research*, 14-19.