

Model Agen untuk Peramalan Permintaan Retailer menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* (Studi Kasus : Distributor Toko Gamis di Batam)

Dwi Amalia Purnamasari^{1*}, Azhari SN²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

^{1,2}Jl. Politeknik Senggarang, Tanjungpinang 29100

*Corresponding Author: dwiamaliaps@umrah.ac.id

Abstract— Forecasting is an attempt to predict what happens in the future, while forecasting demand is an effort that is expected to be realized for a certain period in the future. Distributors difficult forecasting product demand needs of the estimated number of the retailer, the Distributor does not have given an overview of the extent of the need for the required product request is recorded. Therefore, the need for forecasting system that is capable of working on the need for the number of requests the retailer so that for information between the two in order to give the necessary information. The way to resolve problems that occur in this research is to predict demand for the retailer's needs by using the method of Double Exponential Smoothing (DES) Holt by considering certain factors. The conclusion of this research that a demand forecasting using DES holt obtained from the accuracy in identifying data, where the data to be continuously experience the trend up or down. Results of the research by using DES Holt method on both retailers have a value different of α (alpha), γ (gamma) and the smallest value of MSE. At retailer 1 produces a value α (alpha) = 0.9, the γ (gamma) = 0.1, while the retailer 2 produces a value α (alpha) = 0.9, γ (gamma) = 0.2.

Keywords—forecasting, agents model, double exponential smoothing.

Intisari—Peramalan dibutuhkan untuk memperkirakan jumlah permintaan produk. Distributor tidak memiliki bayangan sejauh mana kebutuhan permintaan produk yang diperlukan tercatat dalam sistem, sehingga diperlukan adanya sistem peramalan yang mampu mengerjakan permintaan kebutuhan jumlah retailer agar keduanya dapat saling memberikan informasi yang diperlukan dengan sebuah agen cerdas. Pada penelitian ini permintaan retailer diramalkan dengan menggunakan metode Double Exponential Smoothing dengan mempertimbangkan faktor-faktor tertentu. Dari hasil pengujian, peramalan permintaan menggunakan metode Double Exponential Smoothing yang didapatkan sesuai dari ketepatan kita dalam hal mengidentifikasi data, untuk data yang secara kontinu mengalami trend naik atau turun. Hasil penelitian dengan metode DES pada kedua retailer ini menghasilkan nilai α (alpha) & γ (gamma) optimum yaitu nilai α (alpha) = 0.9, γ (gamma) = 0.1 untuk retailer 1, sedangkan nilai α (alpha) = 0.9, γ (gamma) = 0.2 retailer 2.

Kata kunci—peramalan, model agen, *double exponential smoothing*.

I. PENDAHULUAN

Peramalan permintaan adalah proyeksi permintaan untuk produk atau layanan yang diharapkan akan terealisasi untuk jangka waktu tertentu pada masa yang akan datang. Peramalan diperlukan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang dan mengambil keputusan untuk mempersiapkan jumlah produk yang akan dikirimkan pada periode berikutnya ke para retailer. Agen diperlukan untuk membangun jalur komunikasi antar setiap agen yang akan membantu dalam peramalan.

Penelitian dilakukan tidak terlepas dari hasil penelitian-penelitian yang terdapat keterkaitan dengan *Supply Chain Management* dan beberapa penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai bahan perbandingan dan kajian. Menurut [1] masalah yang terjadi dalam *Supply Chain Management* adalah bagaimana mengetahui parameter yang mempengaruhi jenis persediaan perlu didefinisikan, sehingga mudah untuk mengevaluasi persediaan barang yang kaitannya dengan biaya. Sedangkan [2] dalam penelitiannya menyatakan bahwa ketidakstabilan pasar dari segi harga dan kualitas juga mempengaruhi target perusahaan. Permintaan suatu produk dalam sebuah perusahaan biasanya bergantung kepada faktor-faktor yang mempengaruhinya. Salah satunya adalah kehandalan dalam manajemen kebutuhan permintaan tersebut mampu mengatasi permasalahan yang sering terjadi. Dalam proses permintaan barang biasanya mengalami berbagai kendala dan resiko-resiko yang mungkin saja dapat terjadi. Beberapa kendala yang terjadi ketika dalam menangani permintaan produk dari retailer adalah keterbatasan dari produksi dan persediaan manajemen pasokan, cara perusahaan dalam menghasilkan produk sesuai permintaan pemesanan, serta tingginya kompleksitas rantai pasokan juga mempengaruhi permintaan [3][4][5].

Kesimpulan dari keempat penelitian tersebut adalah menyediakan solusi optimal untuk mengatasi berbagai kolaborasi dari berbagai kasus permintaan tersebut dengan arsitektur yang tepat dan integrasinya dalam teknologi, sedangkan penelitian selanjutnya adalah penambahan faktor kolaborasi yang berkaitan dengan kerusakan, kehandalan, kapasitas dan

perlu adanya memperbaharui model algoritma serta kerangka menggunakan agen berbasis simulasi untuk menguji cobanya. Untuk meramalkan hasil yang diinginkan perlu adanya berbagai cara agar hasilnya sesuai harapan, model *time series* biasanya lebih sering digunakan untuk suatu peramalan ataupun prediksi. Peramalan dengan *time series* dapat dilakukan apabila datanya sesuai dengan *trend* peramalannya [6], namun perlu diperhatikan bahwa tingkat keakuratan perlu ditingkatkan agar mekanismenya sesuai pola yg diinginkan [7].

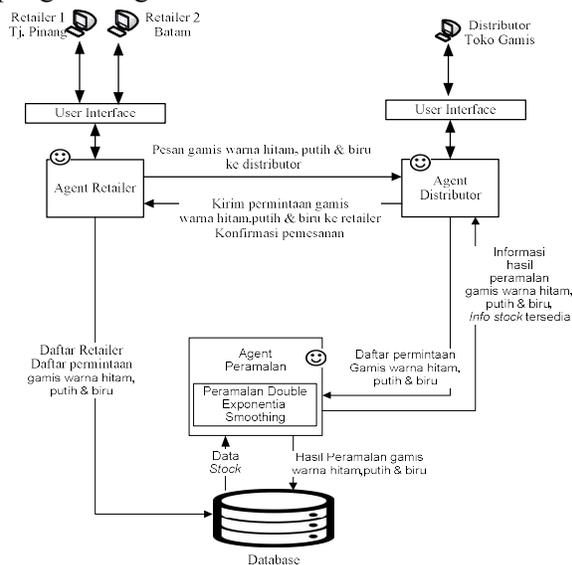
II. METODE PENELITIAN

Dalam rancangan sistem yang diajukan ini menggunakan metode peramalan dengan *Double Exponential Smoothing* (DES) dalam proses peramalan permintaannya. Konsep sistem ini akan dibangun dengan model agen yang agennya dibagi menjadi tiga bagian yaitu agen distributor, agen retailer dan agen peramalan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1. Secara khusus, sistem multi agen ini akan dibangun pada *platform* JADE. Data disimpan dalam *database* untuk memudahkan dalam hal penyimpanan data permintaan yang dibutuhkan pada sistem ini. Dalam kasus permintaan produk barang dari masing-masing retailer akan dilakukan secara tetap pada setiap awal bulan

A. Java Agent Development Environment

Java Agent Development Framework (JADE) adalah sebuah jenis perangkat lunak yang berbasis Java yang mengkhususkan kedalam sistem agent, menyederhanakan pelaksanaan sistem multi agen melalui *middleware* sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan oleh FIPA dan satu set alat-alat grafis yang mendukung debugging dan penyebaran fase [8]. Agen adalah sistem komputer yang terletak di beberapa lingkungan, dan itulah mampu otonom tindakan dalam lingkungan ini dalam urutan untuk memenuhi tujuan desain [9]. Selain abstraksi agen, JADE juga menyediakan komposisi serta pembagian tugas antar agen secara kuat dan terkondisi. Komunikasi antar agen didasarkan pada paradigma asinkron *message parsing*. *Yellow pages* yang mendukung mekanisme layanan publikasi dan banyak fitur

canggih lainnya yang memfasilitasi pengembangan sistem secara terdistribusi.



Gambar 1. Sistem multiagen peramalan

B. Time Series

Time series (data runtun waktu) adalah kumpulan observasi atau pengamatan yang dibuat secara beruntun atau berurut dalam waktu. peramalan bertujuan untuk melihat pola dari urutan kejadian ekonomi atau kegiatan usaha, lingkungan, dan kebijakan-kebijakan yang berlaku sehingga diperoleh informasi mengenai permasalahan tentang peramalan [10]. Peramalan time series adalah peramalan berdasarkan perilaku data masa lampau untuk diproyeksikan ke masa depan dengan memanfaatkan persamaan matematika dan statistika. Langkah penting dalam memilih suatu metode deret berkala yang tepat yaitu dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Terdapat 4 jenis komponen rangkaian waktu berdasarkan pola data yang dapat dibedakan menjadi empat jenis siklus dan *trend* yaitu: pola horizontal, musiman, siklus, dan trend [11].

C. Double Exponential Smoothing (DES)

Double Exponential Smoothing (DES) merupakan salah satu dari metode deret berkala (*time series*). *Double Eksponensial Smoothing* menggunakan dua konstanta dan lebih baik dalam menangani tren. Seperti sebelumnya diamati, *smoothing* tunggal tidak unggul dalam mengikuti data ketika ada sebuah tren.

Peramalan dari pemulusan eksponensial linear didapat dengan menggunakan dua konstanta pemulusan yaitu α (alpha) dan γ (gamma) dengan nilai antara 0 dan 1. Menurut [11] persamaan dasar *double exponential smoothing* didefinisikan sebagai :

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}); \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

$$b_{t-1} = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}; \quad 0 < \alpha < 1 \quad (2)$$

Dengan S_t , b_t masing-masing merupakan pemulusan data dan pemulusan *trend*; X_t menyatakan data aktual permintaan retailer dan t merupakan periode dalam bulan dengan konstanta pemulusan α, γ .

Double Eksponensial Smoothing terdapat dua pemulusan yang dilakukan yaitu pemulusan data dan trend. Pemulusan data dan pemulusan trend digunakan untuk menemukan peramalan selanjutnya. persamaan untuk hasil peramalan selanjutnya didefenisikan dengan persamaan (3):

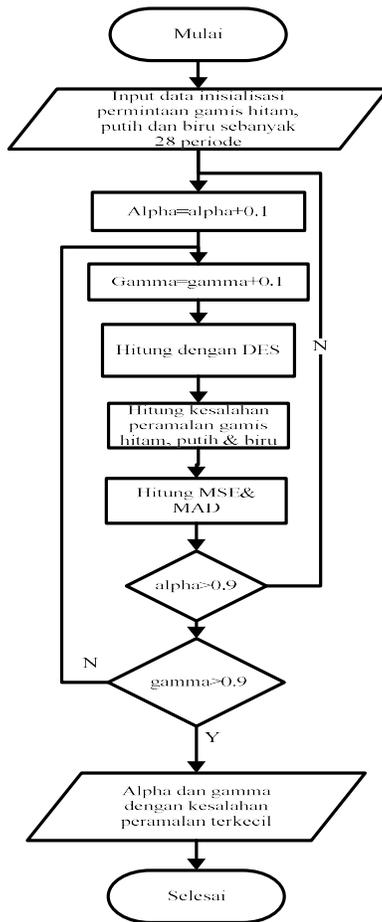
$$F_{t+m} = S_t + b_t m \quad (3)$$

Dengan F_{t+m} merupakan nilai peramalan pada periode selanjutnya; b_t menyatakan pemulusan *trend* dan m merupakan jumlah periode (dalam bulan) selanjutnya yang akan diramalkan.

D. Diagram Alir Inisialisasi (Penentuan Konstanta Parameter)

Inputan data peramalan berupa data permintaan gamis warna hitam, putih dan biru dari masing-masing retailer sebanyak dua periode lebih yang jumlah periode masing-masing retailer terdapat 28 periode (dalam bulan) yaitu Januari 2013 sampai dengan April 2015. Proses perhitungan peramalan kebutuhan gamis warna hitam, putih dan biru dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dilakukan dengan menginputkan nilai awal α (alpha) = 0.1 dan nilai γ (gamma) = 0.1 hingga nilai α (alpha) = 0.9 dan nilai γ (gamma) = 0.9. Inisialisasi *Double Exponential Smoothing* dilakukan dengan pertama kali melakukan perhitungan peramalan dengan pemulusan data pada (1) dan pemulusan trend

dengan (2) dengan menggunakan konstanta parameter yang berbeda yaitu nilai α (alpha) dan γ (gamma) dengan nilai antara 0 dan 1. Kemudian pemulusan data dan trend digunakan untuk menemukan peramalan selanjutnya dengan menggunakan (3). Alur proses inisialisasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses inisialisasi

E. Proses Peramalan

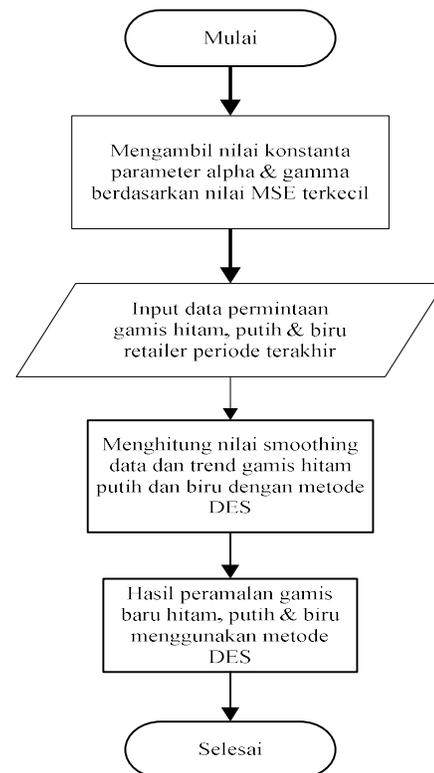
Proses diawali dengan mengambil nilai α (alpha) dan γ (gamma) optimal yang dihasilkan berdasarkan proses inisialisasi terlebih dahulu sesuai Gambar 2. Setelah itu input data permintaan gamis warna hitam, putih dan biru pada periode akhir, lalu lakukan perhitungan peramalan gamis warna hitam, putih dan biru dengan metode *Double Exponential Smoothing*. Metode *Double Exponential Smoothing* melakukan perhitungan

peramalan dengan pemulusan data pada (1) dan pemulusan trend dengan (2). Kemudian pemulusan data dan trend digunakan untuk menemukan peramalan gamis warna hitam putih dan biru yang selanjutnya pada (3).

Setelah perhitungan selesai, maka akan menghasilkan peramalan permintaan gamis warna hitam putih dan biru untuk periode dalam bulan selanjutnya pada sistem ini yang terdapat penjelasan pada Gambar 3.

F. Rancangan Agen

Agen adalah segala sesuatu yang dapat dipandang sebagai entitas pada suatu lingkungan yang mengamati melalui alat sensor dan bertindak melalui alat aktuator. Tujuan agen adalah untuk menciptakan kecerdasan buatan pada sistem yang dibuat sehingga agen tersebut dapat berpikir dan bertindak selayaknya manusia (atau mungkin lebih baik dari pikiran manusia tersebut).



Gambar 3. Proses peramalan permintaan retailer

Setiap agen memiliki tiga komponen yaitu *task management* berisi daftar pekerjaan yang

harus dilakukan oleh masing-masing agen pada jangka waktu yang berbeda. Pada task management ini perilaku dari agen yang dideklarasikan serta akan dieksekusi sesuai dengan kebutuhan dari pengguna.

Selain *Believe*, *Desire* dan *Intention* (BDI) yang diharapkan agar setiap agen tidak hanya mampu mengeksekusi aksi saja, namun juga melakukan highlevel processing dalam pengambilan keputusan sehingga perilaku agen dapat mendekati perilaku manusia di dunia nyata, agen juga mempunyai pendekatan lain yang biasanya disebut dengan PEAS yang merupakan kepanjangan dari *Performance Measure, Environment, Actuators* dan *Sensor*. Ada tiga agen yang saling berkolaborasi dalam sistem ini yang masing-masing agen mempunyai PEAS yang berbeda antara satu dengan yang lain, dapat dilihat pada Tabel 1.

Behaviour yang dibentuk oleh agen bertujuan untuk mendukung proses peramalan. Penjelasan masing-masing behaviour ditunjukkan pada Tabel 2. Tipe behavior menggunakan

CyclicBehavior bermakna dapat dikerjakan berulang-ulang dengan kondisi tertentu, sedangkan *OneShootBehavior* bermakna apabila sekali dikerjakan langsung selesai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada model sistem peramalan permintaan retailer dengan agen cerdas ini menggunakan data permintaan dari dua retailer yang masing-masing berasal dari Tj. Pinang dan Batam, sedangkan proses peramalan permintaannya menggunakan semua data permintaan barang. Distributor memiliki otoritas (hak akses) terhadap data permintaan para retailer-retailernya, sedangkan masing-masing retailer hanya dapat menginput permintaan sesuai kebutuhan, melihat datanya sendiri tanpa mampu melihat hasil permintaan retailer lainnya. Data permintaan kedua retailer yang ada tersebut akan digunakan oleh distributor untuk melakukan peramalan kebutuhan barang selanjutnya.

Tabel 1. Rancangan PEAS

Nama Agen	Performance measure	Environment	Actuators	Sensors
Agen Distributor	<ul style="list-style-type: none"> • Menerima informasi banyaknya permintaan gamis warna hitam, putih dan biru. • Memonitor permintaan gamis warna hitam, putih dan biru. • Mengirimkan data permintaan gamis warna hitam, putih dan biru. 	data permintaan gamis warna hitam, putih dan biru, data retailer	daftar data gamis warna hitam, putih dan biru yang dikirimkan	<i>Keyboard</i> <i>mouse</i>
Agen Retailer	<ul style="list-style-type: none"> • Daftar jumlah kebutuhan permintaan gamis warna hitam, putih dan biru. • Menerima pesan dari agen distributor tentang pesanan. • Konfirmasi persetujuan permintaan 	data permintaan gamis warna hitam, putih dan biru	daftar data retailer	<i>Keyboard</i> <i>mouse</i>
Agen Peramalan	<ul style="list-style-type: none"> • Menerima pesan dari agen distributor • Melakukan peramalan permintaan gamis warna hitam, putih dan biru berdasarkan pesanan. 	daftar data permintaan gamis hitam, putih & biru dan daftar hasil peramalan gamis.	data hasil peramalan gamis warna hitam, putih dan biru	<i>Keyboard</i> <i>mouse</i>

Tabel 2. Behaviour masing-masing agen

Jenis Agen	Behaviour	Type behaviour	Keterangan
Agen Retailer	SendMessageDistributor	CyclicBehaviour	Mengirimkan pesan dan memberikan pesan kepada agent distributor tentang pesanan gamis warna hitam, putih & biru.
	CreateAgent	CyclicBehaviour	Mengaktifkan agen retailer
	ReceiveMessage	CyclicBehaviour	menerima pesan dari agent distributor tentang pesanan gamis warna hitam, putih & biru.
Agen Distributor	ReceiveMessageRetailer	CyclicBehaviour	Menerima permintaan gamis warna hitam, putih & biru dari agent retailer.
	SendMessageRetailer	CyclicBehaviour	apabila admin (distributor manusia) setuju maka akan dikirimkan reportnya kepada agent retailer, apabila tidak maka akan mengirimkan report juga
	SendMessageRetailerstatus1	CyclicBehaviour	apabila stok kurang maka akan di berikan perataan kepada retailer yang meminta.
	cekStok	CyclicBehaviour	melakukan pengecekan jumlah stok gamis.
	cekPesanan	CyclicBehaviour	melihat apakah ada permintaan gamis warna hitam, putih & biru yang bulan lalu belum terpenuhi pada salah satu retailer.
	SengMessagePeramalan	CyclicBehaviour	mengirimkan pesan kepada agent peramalan permintaan gamis warna hitam, putih & biru tentang data aktual permintaan lalu membandingkan dengan stok gamis yang tersedia.
	SendMessageRetailer	CyclicBehaviour	mengirimkan data permintaan gamis warna hitam, putih & biru kepada retailer.
Agen Peramalan	ReceiveMessageDistributor	CyclicBehaviour	menerima pesan permintaan gamis baru warna hitam, putih & biru dari agent distributor
	DoPeramalan	CyclicBehaviour	melakukan peramalan permintaan gamis warna hitam, putih & biru berdasarkan pesanan tentang data yang akan dilakukan peramalan
	SendMessageDistributor	CyclicBehaviour	memberikan pesan kepada agent distributor untuk pesanan permintaan gamis baru.

Pada Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan hasil pelatihan peramalan untuk mencari nilai optimal untuk α (*alpha*) dan γ (*gamma*) yang berada pada jangkauan [0.1..0.9]. Dari hasil pada proses

training didapatkan dari nilai konstanta α (*alpha*) dan γ (*gamma*) berdasarkan nilai MSE minimum pada retailer 1 pada tabel 3 yaitu dengan nilai α (*alpha*) = 0.9 dan γ (*gamma*) =

0.1 dengan MSE minimum = 1.1294. Sedangkan pada retailer 2 pada tabel 4 menghasilkan nilai α ($alpha$) = 0.9 dan γ ($gamma$) = 0.2 dengan MSE minimum 1.1406.

Tabel 3. Hasil α dan γ optimal menggunakan MSE untuk retailer1

MSE	γ									
	α	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1	2.6247	2.8667	3.0910	3.2858	3.4673	3.6523	3.8528	4.0757	4.3241	
0.2	2.5245	2.8073	3.0499	3.2923	3.5512	3.8289	4.1224	4.4265	4.738	
0.3	2.2952	2.4568	2.6465	2.8316	3.0252	3.2387	3.4845	3.7680	4.0770	
0.4	1.8944	2.0530	2.1815	2.3196	2.4880	2.6900	2.9076	3.1085	3.2641	
0.5	1.6069	1.7220	1.8258	1.9550	2.1130	2.2803	2.4306	2.5474	2.6285	
0.6	1.3914	1.4888	1.5900	1.7183	1.8631	2.0035	2.1254	2.2265	2.3125	
0.7	1.2445	1.3404	1.4484	1.5806	1.7233	1.8620	1.9919	2.1168	2.2447	
0.8	1.1583	1.2635	1.3863	1.5327	1.6913	1.8545	2.0237	2.2065	2.4130	
0.9	1.1294	1.2943	1.4029	1.5794	1.7767	1.9933	2.2355	2.5133	2.8381	

Tabel 4. Hasil α dan γ optimal menggunakan MSE untuk retailer 2

MSE	γ									
	α	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1	56.083	41.486	36.8601	32.2424	27.551	23.838	21.435	20.0850	19.348	
0.2	20.128	14.754	11.8497	10.4679	9.9255	9.6111	9.3012	8.9963	8.7504	
0.3	9.9323	7.0330	6.0702	5.7722	5.6108	5.4781	5.3857	5.3380	5.3191	
0.4	5.8040	4.1597	3.7706	3.6601	3.5975	3.5577	3.5402	3.5420	3.5608	
0.5	3.7802	2.7543	2.5737	2.5456	2.5491	2.5748	2.6224	2.6865	2.7572	
0.6	2.6556	1.9731	1.9050	1.9401	2.0022	2.0833	2.177	2.2739	2.3666	
0.7	1.9857	1.5199	1.5294	1.6162	1.7241	1.8434	1.9676	2.0921	2.2172	
0.8	1.5776	1.2629	1.3329	1.4638	1.6112	1.7677	1.9314	2.1042	2.2924	
0.9	1.3390	1.1406	1.4421	1.4421	1.9371	1.848	2.0786	2.3366	2.632	

Setelah ditemukan α ($alpha$) dan γ ($gamma$) optimal kemudian dilakukan pengujian data. Data yang dipergunakan bulan Mei hingga September 2015 yang menghasilkan nilai MSE untuk retailer 1 sebesar 3.62 sesuai pada Tabel 5, sedangkan untuk retailer 2 mendapatkan MSE=3.09 pada Tabel 6.

Setelah melakukan pengujian pada retailer 1 dan retailer 2 terlihat bahwa semakin kecil nilai dari MSE-nya semakin baik, karena nilai kesalahan ($error$) menjadi semakin kecil. Sedangkan $error$ itu adalah nilai kesalahan atau selisih output dengan targetnya. Jadi jika output semakin dekat dengan target berarti akan semakin baik pula metode yang dipergunakan.

Tabel 5. Pengujian Retailer 1 ($\alpha=0.9$ dan $\gamma=0.1$)

Bulan	Periode	Hitam	Putih	Biru	R1 (Xi)	Ramal Hitam	Ramal Putih	Ramal Biru
Mei-15	29	12	11	13	36	12	11	13
Jun-15	30	13	12	13	38	13	12	13
Jul-15	31	14	10	13	37	14	10	13
Ags-15	32	12	13	14	39	12	13	14
Sep-15	33	14	14	11	40	14	15	11
ei =9.49		SSE=18.12		MAD=1.90		MSE=3.62		

Tabel 6. Pengujian Retailer 2 ($\alpha=0.9$ dan $\gamma=0.2$)

Bulan	Periode	Hitam	Putih	Biru	R2 (Xi)	Ramal Hitam	Ramal Putih	Ramal Biru
Mei-15	29	19	11	11	36	20	10	11
Jun-15	30	21	10	12	38	22	10	12
Jul-15	31	19	11	12	37	20	11	12
Ags-15	32	22	12	10	39	23	12	10
Sep=15	33	20	13	12	40	21	13	12
ei =8.704		SSE=15.43		MAD=1.74		MSE=3.09		

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa maka dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Sistem ini telah berhasil memerankan perangkat lunak (agen-agen) untuk melakukan proses-proses peramalan permintaan retailer.
2. Dengan menggunakan akurasi peramalan menghasilkan peramalan dari masing-masing nilai ditemukan yaitu ($\alpha = 0.9$, $\gamma=0.1$ dan $MSE = 1.1294$) dan retailer 2 ($\alpha = 0.9$, $\gamma= 0.2$ dan $MSE= 1.1406$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Allah SWT atas limpahan karunia dan hidayah yang diberikan hingga kini, keluarga dan kedua orang tua atas segala dukungannya, Distributor toko gamis di Batam telah memberikan kesempatan melakukan penelitian dan pengambilan data serta Tim Jurnal Sustainable yang telah membantu mengkoreksi agar jurnal ini dapat terbit.

REFERENSI

- [1] Wang, Q., 2013, A Periodic-Review Inventory Control Policy For A Two-Level Supply Chain With Multiple Retailers And Stochastic Demand. *European Journal of Operational Research*, 230(1), pp.53–62, Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377221713003020> [Accessed December 22, 2014].
- [2] Hijuzaman, O. and Naibaho, E.S.H., 2014, Supply Chain Management Development Strategy in Manufacturing Industry, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(5), pp.2012–2015.
- [3] Kwon, O., Im, G.P. and Lee, K.C., 2011, An Agen-Based Web Service Approach For Supply Chain Collaboration. *Scientia Iranica*, 18(6), pp.1545–1552.
- [4] Li, J. and Chan, F.T.S., 2013, An Agen-Based Model Of Supply Chains with Dynamic Structures. *Applied Mathematical Modelling*, 37(7), pp.5403–5413.

- [5] Giannakis, M. and Louis, M., 2011, A Multi-Agen Based Framework For Supply Chain Risk Management, *Journal of Purchasing and Supply Management*, 17(1), pp.23–31.
- [6] Corberán-Vallet, A., Bermúdez, J.D., and Vercher, E., 2011, Forecasting Correlated Time Series With Exponential Smoothing Models, *International Journal of Forecasting*, 27(2), pp.292–265.
- [7] Jaipuria, S. and Mahapatra, S.S., 2014, An Improved Demand Forecasting Method To Reduce Bullwhip Effect In Supply Chains. *Expert Systems with Applications*, 41(5), pp.2395–2408.
- [8] Bellifemine, F., Caire, G. and Greenwood, D., 2007, *Developing Multi-Agen Systems with JADE.*, Inggris.
- [9] Wooldridge, M., 1966, *An Introduction to MultiAgent Systems*, United Kingdom: John Wiley & Sons.
- [10] Assauri, S., 1984, *Teknik & Metoda Peramalan Penerapan dalam Ekonomi & Dunia Usaha* edisi satu, Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- [11] Makridakis, S., Wheelwright, C. and McGEE, V.E., 1995, *Metode Dan Aplikasi Peramalan*, Jakarta: Penerbit Erlangga.