

SISTEM PERAMALAN MENGGUNAKAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *WEIGHT MOVING AVERAGE* DI PERUSAHAAN KONSTRUKSI TELEKOMUNIKASI

Sherlia Yunika, Sugiono *

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
E-Mail: *sugiono@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Meramalkan penjualan di perusahaan menjadi kunci untuk mempertahankan tren kompetitif dan memenangkan persaingan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem metode peramalan penjualan bahan dengan metode *Exponential Smoothing* (ES) dan *Weight Moving Average* (WMA). ES menggunakan rata - rata bergerak dengan meramalkan hasil periode terakhir ditambah porsi perbedaan (α). WMA adalah metode perkiraan cara perhitungannya mirip dengan MA, hanya berbeda dalam penambahan bobot pada setiap data. Penelitian ini membandingkan hasil peramalan antara metode ES dan WMA dengan berbagai data referensi penelitian dari Januari 2015 hingga Desember 2015 dan perkiraan Januari 2016 untuk batas jenis barang AC-OF-SM-12-SC. Hasil untuk bulan Januari 2016 metode WMA memprediksi penjualan 904.590,25 dengan tingkat akurasi perkiraan 52,05%, dan metode ES pada 75530,03 dengan tingkat akurasi 89,59%.

Kata Kunci: *Forecasting, Exponential Smoothing* (ES), *Weight Moving Average* (WMA), *Sales Material*.

1. Pendahuluan

Semakin ketatnya persaingan di dunia telekomunikasi dalam merebut konsumen dilakukan dengan cara memperluas dan membangun jaringan telekomunikasi di berbagai daerah. Pada Perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi telekomunikasi ketersediaan material menjadi kunci untuk mendukung percepatan pembangunan, sehingga perlu adanya manajemen supply yang berperan dalam menentukan jumlah pemakaian dan pembelian material. Peramalan ketersediaan jumlah material pada masa yang akan datang merupakan kunci dari keberhasilan perencanaan dalam manajemen suplai.

Teknik peramalan yang menggunakan data time series

diantaranya adalah rerata bergerak (*Exponential Smoothing*), dan rata-rata bergerak tertimbang (*Weight Moving Average*).

Metode *Exponential Smoothing* adalah metode peramalan yang paling banyak digunakan. Perumusan metode peramalan eksponensial muncul pada 1950-an dari karya asli Brown & Holt yang sedang bekerja pada pembuatan model peramalan untuk sistem kontrol ventura [1]. Beberapa penelitian menerapkan metode ES untuk peramalan di berbagai bidang. Nor dkk [2] menggunakan metode ES untuk memprediksi masa depan tingkat pengangguran Malaysia pada tahun 2016. Suryani & Wahono [3] menerapkan metode ES untuk meningkatkan kinerja dari metode

jaringan syaraf tiruan dalam memprediksi harga emas.

Metode *moving average* (MA) paling sering diterapkan pada data deret waktu sebagai sarana untuk menghaluskan variasi musiman atau fluktuasi yang tidak teratur dalam data, memungkinkan analisis untuk lebih mudah mengidentifikasi pola structural [4]. Ada banyak penelitian yang mengaplikasikan metode ini untuk peramalan. Kapgate [5] menerapkan metode WMA untuk algoritma dinamik broker layanan prediktif dalam komputasi awan sebagai alat bantu penyeimbang beban yang tepat dalam meminimalkan konsumsi sumber daya, menerapkan kegagalan, mengaktifkan skalabilitas, menghindari kemacetan dll dalam komputasi awan. Sahu & Kumar [6] mengimplementasikan beberapa metode peramalan time series diantaranya WMA untuk perkiraan penjualan susu rasa steril di Chhattisgarh.

Untuk mengetahui seberapa besar keberhasilan peramalan penjualan di Perusahaan Konstruksi Telekomunikasi, maka dalam penelitian ini diterapkan dan dibandingkan dua metode peramalan yaitu metode *exponential smoothing* dan *weight moving average*. Dengan sistem yang dibuat ini diharapkan akan dapat meningkatkan kinerja dari bidang manajemen suplai di perusahaan konstruksi dalam penyediaan material yang akan dijual.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Exponential Smoothing

Exponential Smoothing (ES) adalah jenis khusus rata-rata bergerak tertimbang yang hanya menggunakan ALPHA dan dua informasi sebelumnya, tetapi menimbang data sebelumnya dengan cara yang sama

dengan rata-rata bergerak tertimbang. Artinya, data yang lebih baru sangat membebani perkiraan daripada data yang lebih lama [7].

ES mengambil nilai dari periode sebelumnya, mengalikannya dengan ALPHA (konstanta *smoothing* antara nol dan +1), dan menambahkan jumlah itu ke perkiraan dari periode sebelumnya dikali satu minus ALPHA. Perhitungan untuk peramalan X dalam periode waktu t adalah sebagai berikut:

$$F_t = (\alpha \cdot X_{t-1}) + ((1 - \alpha) \cdot F_{t-1}) \quad (1)$$

dimana F = peramalan.

ALPHA mengontrol bagaimana data sebelumnya ditimbang. Saat ALPHA mendekati nol, ES memberi bobot lebih sedikit pada periode terakhir dan lebih banyak bobot pada data lama. ALPHA 0,1 misalnya mendasarkan hanya sepuluh persen dari ramalan pada apa yang terjadi periode lalu dan 90 persen pada data yang lebih lama. Ini cenderung mengurangi kebisingan, tetapi membuat ES kurang responsif terhadap perubahan tingkat data.

Saat ALPHA mendekati 1.0, ES memberi bobot lebih pada periode terakhir dan lebih sedikit bobot pada data yang lebih lama. ALPHA 0,9 misalnya mendasarkan 90 persen dari perkiraan pada apa yang terjadi periode lalu dan hanya 10 persen pada semua data lama. Ini membuat ES jauh lebih responsif terhadap perubahan tingkat data, tetapi mungkin membuatnya bereaksi berlebihan terhadap kebisingan. Dengan demikian, tingkat ALPHA harus ditetapkan pada nilai yang rendah jika ada banyak noise dalam data. Jika noise rendah tetapi level sering berubah, ALPHA harus ditetapkan pada level yang lebih tinggi.

Keuntungan untuk smoothing eksponensial adalah penggunaan data

yang sangat sedikit untuk mencapai hal yang sama dengan rata-rata bergerak tertimbang. Juga keputusan berapa banyak periode data yang digunakan dan bobot apa yang diberikan masing - masing disederhanakan menjadi hanya keputusan tentang nilai ALPHA. Kerugian eksponensial smoothing bahwa nilai yang dipilih untuk ALPHA sangat mempengaruhi akurasi.

2.2. *Weight Moving Average*

Metode *moving average* melibatkan penghitungan rata-rata pengamatan dan kemudian menggunakan rata-rata itu sebagai prediktor untuk periode berikutnya. Metode *moving average* sangat tergantung pada n , jumlah istilah yang dipilih untuk membangun rata-rata. Sedangkan pada metode *Weighted Moving Average* ditambahkan bobot di tiap datanya. Bobot terbesar diberikan pada data terakhir yang masuk dalam periode perhitungan. Istilah rata - rata bergerak mengacu pada perubahan nilai rata-rata yang baru setiap kali data baru tersedia. Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$WMA = (A.n) + (B.(n-1)) + (C.(n-2)) + \dots \quad (2)$$

dimana A merupakan bobot paling besar, B dan C adalah bobot terbesar kedua dan ketiga, n adalah jumlah data pada periode terakhir.

3. Metode

3.1 Analisa Sistem

Sistem yang dibuat merupakan sebuah sistem yang dapat mengakomodasi informasi stok barang/material, kebutuhan transaksi barang keluar masuk dan sistem peramalan dari data transaksi dalam *database*. Sistem ini dibangun pada

platform *web based* untuk memudahkan pengguna dalam melakukan aktifitas transaksi data dan peramalan. Berikut hasil analisa sistem informasi peramalan penjualan di sebuah perusahaan konstruksi telekomunikasi yang akan menghasilkan keluaran (*output*) berupa : (a) Informasi stok barang didapat dari hasil input data barang dan stok, stok akan berubah berdasarkan data transaksi keluar masuk barang yang diinput didalam sistem, mekanisme stok barang dalam aplikasi dijelaskan sebagai berikut:

- Pengguna mengisi data barang dan persediaan awal pada sistem yang kemudian disimpan dalam database.
- Data keluar masuk barang diinput melalui formulir transaksi barang masuk dan keluar pada aplikasi, setiap ada pengisian data transaksi barang baik terdiri data barang masuk maupun keluar akan dikenakan pada jumlah stok.
- Informasi jumlah persediaan barang pada dashboard aplikasi, dimana pengguna dapat mengetahui stok barang terendah, transaksi barang keluar dan masuk yang terbanyak pada sistem.

(b) Sistem peramalan pada aplikasi yang terkait dengan data transaksi barang yang ada dalam basis data, peralihan dan hasil keluaran peramalan yang dilakukan sebagai berikut:

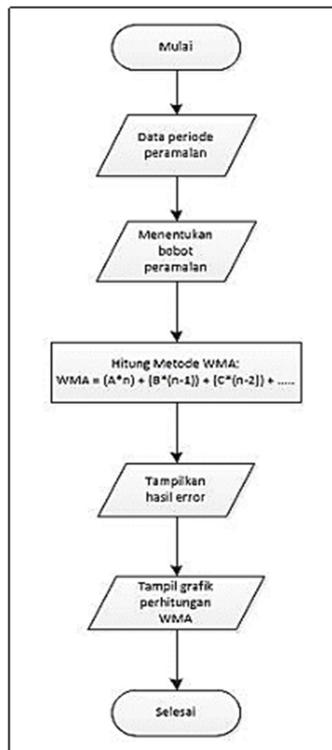
- Pengguna menentukan jenis barang dan periode peramalan.
- Sistem memproses data transaksi dengan metode peramalan menggunakan Exponential Smoothing dan Weighted Moving Average.
- Aplikasi mengeluarkan hasil peramalan terdiri dari grafik,

jumlah stok hasil peramalan dan tingkat kesalahan hasil peramalan.

3.2 Perancangan Sistem

3.2.1. Proses Peramalan dengan Metode WMA

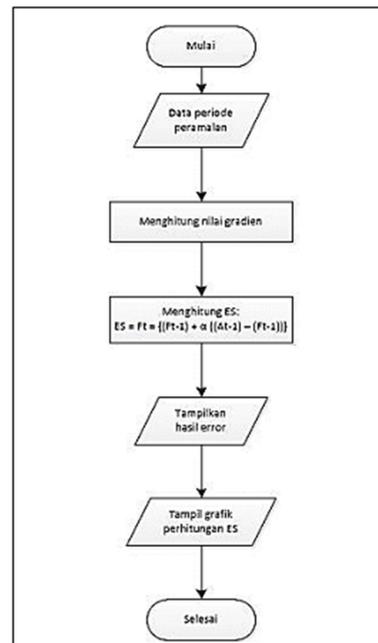
Peramalan dengan rata – rata bergerak tertimbang (WMA) hampir sama dengan metode *Moving Average*. Metode *Moving Average* MA dapat dipusatkan dengan menempatkan setiap rata-rata *w-term* di tengah interval waktu *w-length* yang sesuai. Jika *w* ganjil, maka dengan penempatan ini, MA terpusat. Di sisi lain, jika *w* adalah genap, *moving average* 2-jangka diperlukan untuk pusat MA asli.



Gambar 1. Flowchart Metode *Weighted Moving Average* (WMA)

Cara kerja metode ini dijelaskan sebagai berikut seperti yang digambarkan pada flowchart Gambar 1 adalah sebagai berikut: 1. Dari parameter peramalan yang telah ditentukan pengguna, sistem akan

mengelompokkan data yang digunakan untuk penghitungan peramalan 2. Sistem menghitung dengan metode WMA dimana bobot akan disesuaikan sebanyak jumlah data sesuai parameter yang digunakan dalam peramalan. 3. Hasil peramalan adalah jumlah dari hasil perkalian setiap baris data dengan bobot dan dibagi dengan jumlah data dari parameter peramalan.



Gambar 2. Flowchart Metode *Exponential Smoothing* (ES)

3.2.1. Proses Peramalan dengan Metode ES

Langkah utama dari proses peramalan dengan metode ES dapat dijelaskan pada flowchart Gambar 2, sebagai berikut : 1. Menentukan nilai konstanta alpha. Dalam peramalan ini nilai konstanta alpha didapat dari persamaan regresi linier. 2. Operasi Peramalan dengan *Exponential Smoothing*. Setelah ditentukan nilai alpha yang akan digunakan sebagai perbandingan, selanjutnya akan dilakukan perhitungan peramalan dengan metode ES. Metode ES

didasarkan pada ramalan sebelumnya ditambah persentase kesalahan ramalan.

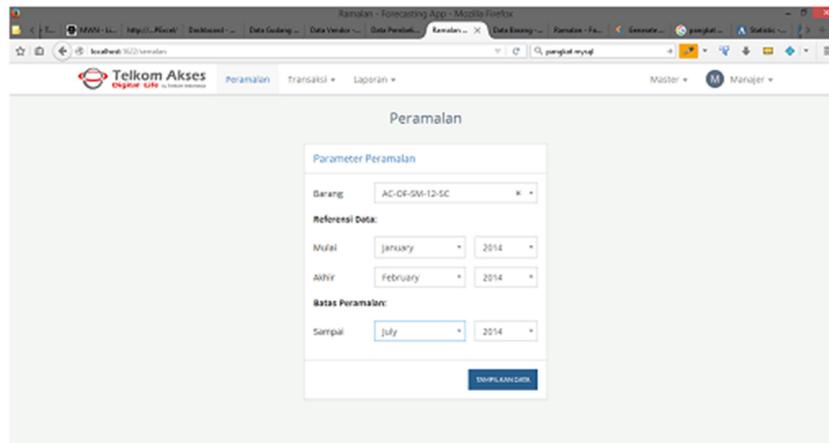
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Implementasi Sistem Peramalan

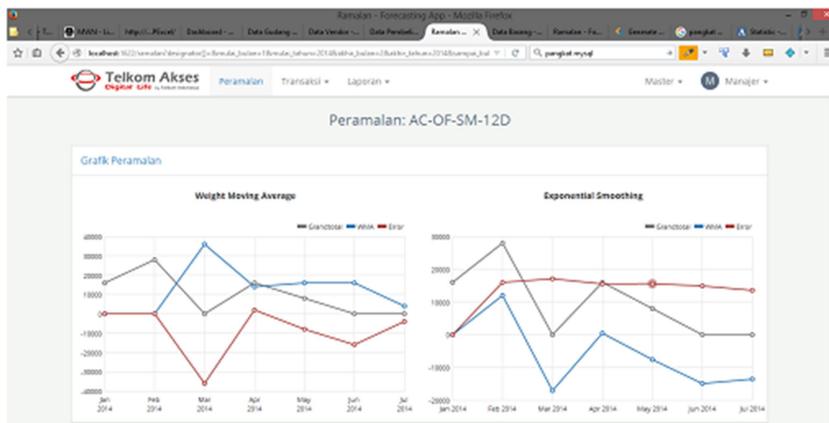
Tampilan form antar muka peramalan ditunjukkan pada Gambar 3. Sebelum memulai peramalan, pengguna terlebih dahulu diharuskan mengidentifikasi parameter peramalan. Form parameter peramalan dimunculkan oleh sistem setelah pengguna memilih menu peramalan. Dalam sistem yang dibangun ini, pengguna dapat menentukan jenis

barang yang akan diramal dan rentang referensi data peramalan. Data referensi peramalan yang digunakan berasal dari data transaksi yang telah disimpan pada sistem. Sistem dapat mengakomodasi rentang data referensi per periode bulan sampai tahunan.

Setelah mengisi parameter referensi data peramalan, selanjutnya pengguna akan menentukan batas peramalan yang akan diproses. Batas peramalan yang diimplementasikan dalam sistem ini adalah dua tahun kedepan dari referensi data terakhir yang tersimpan dalam sistem.



Gambar 3. Penentuan parameter peramalan



Gambar 4. Grafik hasil peramalan

Data Hasil Peramalan							
Bulan	Total (Qty)	Weight Moving Average			Exponential Smoothing ($\alpha = 0.05$)		
		Peramalan (Qty)	Peramalan (Rp)	Error	Peramalan (Qty)	Peramalan (Rp)	Error
January 2014	16000	-	-	-	-	-	-
February 2014	28000	-	-	-	16000	171184000	12000
March 2014	0	36000	385164000	-36000	17080	182738920	-17080
April 2014	16000	14000	149786000	2000	15542.8	166292417.2	457.2
May 2014	8000	16000	171184000	-8000	15583.95	166732681.05	-7583.95
June 2014	0	16000	171184000	-16000	14901.39	159429971.61	-14901.39
July 2014	0	4000	42796000	-4000	13560.26	145081221.74	-13560.26

*) Dengan harga jual barang Rp 10.699 /meter

Gambar 5. Data hasil peramalan

Selanjutnya pengguna dapat melanjutkan proses peramalan dengan metode WMA dan ES dengan klik tombol “Tampilkan Data”. Secara otomatis sistem akan memproses peramalan dengan menggunakan metode WMA dan ES dan menampilkan hasil peramalan tersebut seperti pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Sistem merepresentasikan hasil peramalan dalam dua mode. Mode pertama berbentuk grafik peramalan dimana ditampilkan masing – masing hasil peramalan dengan metode WMA dan metode ES dalam model grafik. Mode kedua sistem merepresentasikan detail quantity real, quantity peramalan dan persentase akurasi peramalan dalam bentuk tabel seperti pada Gambar 5.

4.2. Analisa Hasil Peramalan

Pada bagian ini akan dipaparkan analisa peramalan dari hasil peramalan yang dikeluarkan oleh sistem. Parameter yang digunakan pada ujicoba peramalan per bulan ini adalah sebagai berikut:

- Parameter Barang : AC-OF-SM-12-SC
- Referensi Data Mulai : Januari 2014
- Referensi Data Akhir : Desember 2015

- Batas Peramalan : Januari 2016
- Parameter yang digunakan pada ujicoba ini adalah untuk meramalkan volume penjualan sampai pada akhir bulan Januari 2016. Aktual volume penjualan untuk barang AC-OF-SM-12-SC tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Volume Aktual Penjualan

Bulan	Volume Penjualan Aktual
Jan-14	88,000.00
Feb-14	44,000.00
Mar-14	48,000.00
Apr-14	104,000.00
May-14	28,000.00
Jun-14	20,000.00
Jul-14	36,000.00
Aug-14	76,000.00
Sep-14	392,000.00
Oct-14	16,000.00
Nov-14	8,000.00
Dec-14	-
Jan-15	28,218.00
Feb-15	88,051.00
Mar-15	79,665.00
Apr-15	148,062.00
May-15	69,654.00
Jun-15	39,053.00
Jul-15	30,236.00
Aug-15	106,390.00
Sep-15	127,358.00
Oct-15	82,307.00
Nov-15	29,889.00
Dec-15	48,024.00
Jan-16	1,157.00

Setelah ditentukan parameter peramalan, selanjutnya dilakukan penghitungan volume peramalan dari rentang data Januari 2014 sampai bulan Desember 2015 untuk meramalkan volume penjualan sampai dengan Januari 2016.

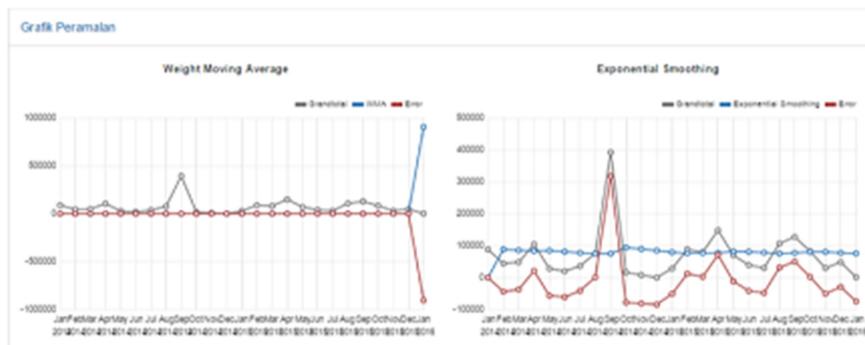
Dari hasil penghitungan dengan menggunakan metode yang telah dijelaskan diatas, hasil peramalan oleh

sistem ditunjukkan pada Gambar 6 dengan grafik tersaji pada Gambar 7.

Dari hasil ujicoba sistem diperoleh hasil peramalan untuk bulan Januari 2016 menggunakan metode ES diperoleh volume hasil peramalan: 904.590,25 dengan tingkat akurasi: 52,05%. Sedangkan untuk metode WMA diperoleh volume hasil peramalan: 75.530,03 dengan tingkat Akurasi: 89,59%.

Data Hasil Peramalan									
Bulan	Total (Qty)	Weight Moving Average				Exponential Smoothing (α = 0.01)			
		Peramalan		Error		Peramalan		Error	
		Qty	Rp	Qty	%	Qty	Rp	Qty	%
January 2014	88000	-	-	-	-	-	-	-	-
February 2014	44000	-	-	-	-	88000	1304528000	-44000	50%
March 2014	48000	-	-	-	-	85300	1323502100	-37300	56.23%
April 2014	104000	-	-	-	-	83118.4	1288833910.4	20881.6	79.92%
May 2014	28000	-	-	-	-	84371.3	1306201377.8	-56371.3	33.10%
June 2014	20000	-	-	-	-	80989.02	1255815744.12	-50989.02	24.99%
July 2014	30000	-	-	-	-	77329.08	1199074018.08	-41329.08	46.55%
August 2014	76000	-	-	-	-	74849.9	1160622549.4	1150.1	98.49%
September 2014	392000	-	-	-	-	74918.91	1161692018.46	317081.09	19.11%
October 2014	19000	-	-	-	-	93943.78	1456992252.68	-77943.78	17.03%
November 2014	8000	-	-	-	-	89207.15	1384170427.9	-81207.15	8.96%
December 2014	0	-	-	-	-	84391.12	1308568706.72	-84391.12	0%
January 2015	28218	-	-	-	-	79327.65	1230054540.9	-51109.65	35.57%
February 2015	88051	-	-	-	-	70201.07	1182504151.42	11789.63	86.61%
March 2015	79665	-	-	-	-	76968.47	1193473095.82	2696.53	96.62%
April 2015	148002	-	-	-	-	77130.26	1195681811.56	70931.74	52.00%
May 2015	69654	-	-	-	-	81386.16	1261973796.96	-11732.16	85.58%
June 2015	39053	-	-	-	-	80882.23	1251058898.38	-41629.23	48.4%
July 2015	30236	-	-	-	-	78184.48	1212328545.68	-47948.48	38.67%
August 2015	106390	-	-	-	-	75307.67	1167719180.42	31082.43	70.78%
September 2015	127358	-	-	-	-	77172.52	1190637095.12	50185.48	60.59%
October 2015	82307	-	-	-	-	80183.65	1243327676.9	2123.35	97.42%
November 2015	29889	-	-	-	-	80311.05	1245303141.3	-50422.05	37.22%
December 2015	48024	-	-	-	-	77285.73	1198392529.38	-29261.73	62.14%
January 2016	1157	904590.25	14026570416.5	-903433.25	52.05%	75530.03	1171168845.18	-74373.03	89.95%

Gambar 6. Hasil peramalan sistem menggunakan metode WMA dan ES



Gambar 7. Grafik hasil peramalan sistem

5. Penutup

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian terhadap sistem yang telah dibuat, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil peramalan untuk penjualan material kabel AC-OF-SM-12SC di bulan Januari 2016 dengan rentang data referensi peramalan dari Januari 2014 sampai dengan Desember 2015 menggunakan metode WMA didapatkan volume hasil peramalan sebesar 904.590,25 dengan tingkat akurasi 52,05%, hasil dari metode ES didapatkan volume hasil peramalan sebesar 75.530,03 dengan tingkat akurasi 89,59%.
2. Dari hasil peramalan antara metode WMA dan ES untuk rentang data selama 24 bulan, metode ES mempunyai tingkat akurasi peramalan lebih tinggi sebesar 89,59% dibandingkan dengan metode WMA yang tingkat akurasi peramalannya hanya sebesar 52,05%.
3. Turunnya akurasi peramalan metode WMA disebabkan karakteristik metode WMA yang memberikan pembobotan pada setiap data referensi peramalan, semakin banyak data referensi semakin besar pula tingkat *error* yang didapatkan.

5.2 Saran

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut dalam studi kasus sistem informasi peramalan penjualan ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dapat dilanjutkan untuk membuktikan tingkat akurasi metode dengan rentang data dan batas peramalan yang lebih panjang.
2. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk transaksi

online antara supplier dan gudang/pembeli.

3. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan metode transaksi pembayaran online antara Perusahaan dengan Vendor untuk pembelian material maupun Perusahaan dengan Customer untuk penjualan material.

6. Daftar Pustaka

- [1] E. Ostertagová and O. Ostertag, "Forecasting using simple exponential smoothing method," *Acta Electrotech. Inform.*, vol. 12, no. 3, pp. 62–66, 2013.
- [2] M. E. Nor, S. Saharan, L. S. Lin, R. M. Salleh, and N. M. Asrah, "Forecasting of Unemployment Rate in Malaysia Using Exponential Smoothing Methods," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 4.30, p. 451, 2018.
- [3] I. Suryani and R. S. Wahono, "Penerapan Exponential Smoothing untuk Transformasi Data dalam Meningkatkan Akurasi Neural Network pada Prediksi Harga Emas," *J. Intell. Syst.*, vol. 1, no. 2, pp. 67–75, 2015.
- [4] M. B. Perry, "The Weighted Moving Average Technique," *Wiley Encycl. Oper. Res. Manag. Sci.*, no. June 2010, 2011.
- [5] D. Kapgate, "Weighted Moving Average Forecast Model based Prediction Service Broker Algorithm for Cloud Computing," *Int. J. Comput. Sci. Mob. Comput.*, vol. 3, no. 2, pp. 71–79, 2014.
- [6] P. Kumar Sahu and R. Kumar, "The Evaluation of Forecasting Methods for Sales of Sterilized Flavoured Milk in Chhattisgarh,"

- Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 8, no. 2, pp. 98–104, 2014.
- [7] J. T. Mentzer, “Forecasting with adaptive extended exponential smoothing, Journal of the Academy of Marketing Science, 16 issue 3/ .,” *J. Acad. Mark. Sci.*, vol. 16, no. 3&4, pp. 62–70, 1988.
- [8] R. Lienhart, A. Kuranov, and V. Pisarevsky, “Empirical Analysis of Detection Cascades of Boosted Classifiers for Rapid Object Detection,” in *Pattern Recognition. 25th DAGM Symposium, Magdeburg, Germany, September 10-12, 2003, Proceedings*, B. Michaelis and G. Krell, Eds. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003, pp. 297–304.
- [9] C. Guerra, M. Herna, and M. Castrillo, “ENCARA2 : Real-time detection of multiple faces at different resolutions in video streams,” *J. Vis. Commun. Image Represent.*, vol. 18, no. 2, pp. 130–140, 2007.