Prediksi Persediaan Ikan Teri Menggunakan *Exponential Smoothing* Berbasis *Ordered Weighted Aggregation*

Bain Khusnul Khotimah[1], Moh. Laili[2], Budi Dwi Satoto[3]
[1,2)]Jurusan Teknik Informatika, Fakutas Teknik, Universitas Trunojoyo
[3)]Manajemen Informatika, Fakutas Teknik, Universitas Trunojoyo
Jl. Raya Telang PO. BOX 2 Kamal, Bangkalan, Madura, 691962
e-mail: [1)]bainkk@gmail.com, [2)] ili.3boy@gmail.com, [3)] budids@yahoo.com

ABSTRAK

Forecasting atau peramalan di suatu pergudangan digunakan untuk mengetahui kebutuhan persediaan *stock* ikan teri. Sistem peramalan untuk menyediakan permintaan pasar agar kebutuhan jangka panjang bisa terpenuhi dan tidak akan ada persediaan yang terputus. Metode peramalan yang sering digunakan adalah metode *Exponential Smoothing* berbasis *Ordered Weighted Aggregation* (OWA) karena memberikan prioritas tinggi terhadap observasi baru dan diharapkan akan mendapatkan hasil ramalan yang lebih bagus dengan nilai *error* kecil. Berdasarkan uji coba penggunaan parameter bebas α dari 0,1 sampai dengan 0,9 didapatkan hasil parameter yang optimal α =0,3 dan tingkat kesalahan MAPE =-3,735. Hasil ujicoba dari tingkat *error* berdasarkan MAPE perhitungan selisih antara data persediaan dengan data hasil peramalan, diperoleh akurasi antara 10% dan 20% sehingga hasil peramalan mendekati nilai yang sebenarnya.

Kata kunci : Sistem peramalan, *Exponential Smoothing, Ordered Weighted Aggregation, MAPE*

1. Pendahuluan

Perusahaan PT. Madura Prima Interna bergerak di bidang eksportir ikan teri yang menyediakan bahan baku berupa ikan teri yang diperoleh langsung dari *supplier* dengan mengumpulkan ikan teri dari petani. Dari hasil *big picture mapping* diperoleh total proses produksi sebesar 10.466 menit 782 detik, *value added* sebesar 4.379 menit 305 detik, *non value added* sebesar 138 menit 77 detik, *dan necessary non value added* sebesar 5.949 menit 400 detik. Untuk mengetahui kebutuhan persediaan ikan teri, dibutuhkan sistem peramalan *Exponential Smoothing* agar permintaan pasar dapat terpenuhi. Untuk mengetahui pola tren data dan melakukan peramalan nilai nominal untuk data mendatang [1]. Sistem peramalan dibutuhkan pembobotan untuk kriteria dengan menggunakan algoritma *Ordered Weighted Aggregation* (OWA). Algoritma ini merupakan operator agregasi yang mengumpulkan beberapa informasi dengan bobot berdasarkan urutan tertentu dengan mengurutkan argument- argument untuk diaggregasikan berdasarkan nilai tanggapan yang diberikan [2].

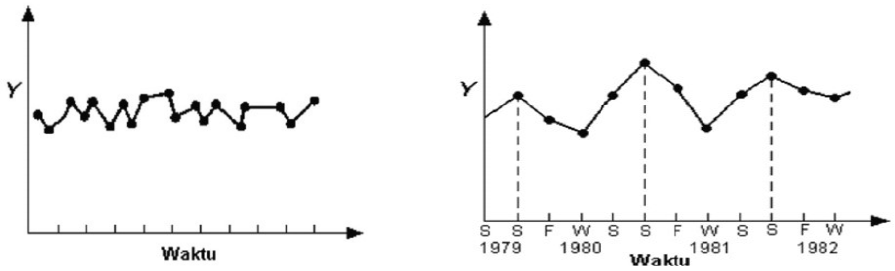
2. Tinjauan Pustaka

Analisis regresi [3] merupakan suatu teknik forecasting untuk memprediksi suatu nilai persamaan antara variabel tidak bebas *(Y)* dengan variabel bebas *(X)* dan sekaligus untuk menentukan nilai ramalan periode waktu t+1. Persamaan yang menyatakan bentuk hubungan antara variabel terikat *Y* dengan variabel bebas *X* disebut dengan persamaan regresi. Persamaan regresi adalah suatu persamaan matematika yang mendefinisikan hubungan antara dua variabel.

Bentuk sebenarnya dari persamaan regresi pada populasi adalah Y=A+BX. Dalam kenyatannya, nilai sebenarnya dari parameter A dan B tidak dapat diketahui, maka persamaan regresi perkiraannya menjadi $Y=\alpha+\beta X$. Untuk mendapatkan suatu persamaan regresi, pertama-tama dilakukan pengumpulan data dari variabel yang akan dilihat hubungannya, misalkan variabel Y dan X. Selanjutnya dibuat gambar titik kombinasi y dan x dalam sistem koordinat yang biasa dikenal dengan *scatter diagram*. Dari titik-titik tersebut diambil beberapa garis penghubung yang menghubungkan antara Y dan X. Setelah itu pilih garis yang paling tepat untuk mewakili persamaan garis tersebut yang membentuk pola data. Ada beberapa pola data yang sering kali digunakan dalam *forecasting* di antaranya data musiman dan data siklis. 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 siklis.

Pola khas dari data *horizontal* atau stationer, 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). Penjualan dari produk seperti makanan dan minuman ringan, es krim dan bahan bakar pemanas ruang semuanya sangat cocok dengan menggunakan jenis pola ini sesuai Gambar 1.a. dan Gambar 1.b.



(a) (b)

Gambar 1. a. Pola data musiman; b. Pola data siklis

Metode *Exponential Smoothing* merupakan metode yang menitikberatkan pada prediksi angka kasar kenaikan hasil prediksi nilai peramalan terbaru. Ada beberapa metode *Exponential Smoothing* di antaranya *Single exponential smoothing, Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing.* Metode *Single exponential smoothing* juga dikenal sebagai *simple exponential smoothing* yang digunakan pada peramalan jangka pendek, biasanya hanya 1 bulan ke depan dengan pola data stationer, sesuai dengan rumus 1.

$$F_{(t+1)} = \alpha.D_{(t)}+(1-\alpha).F_{(t)} \quad \text{.....} \quad (1)$$

Sedangkan metode *Double Exponential Smoothing* ini digunakan ketika data menunjukkan adanya *trend* antara dua komponen harus diupdate setiap periode – level dan trendnya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing-masing periode. *Trend* adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode. Rumus *double exponential smoothing* adalah:

$$S'(t)=\alpha x(t)+(1-\alpha)S't\text{-}1 \quad (2)$$
$$S''(t)=\alpha Sn(t)+(1-\alpha)S''t\text{-}1 \quad (3)$$
$$F(t+m)=S(t)+mb(t) \quad (4)$$
$$\alpha_t = S't + (S't\text{-}S''t) = 2S't\text{-}S''t \quad (5)$$
$$ß_t = \alpha/1\text{-}\alpha\ (S't\text{-}S''t) \quad (6)$$

Metode ini digunakan ketika data menunjukan adanya trend dan perilaku musiman. Untuk menangani musiman, telah dikembangkan parameter persamaan ketiga yang disebut metode *"Holt-Winters"* sesuai dengan nama penemuya. Terdapat dua model *Holt-Winters* tergantung pada tipe musimannya yaitu *Multiplicative seasonal model* dan *Additive seasonal model.* Rumus *Triple Exponential Smoothing* :

$$S_t = \alpha\frac{x_{(t)}}{c_{(t-L)}} + (1-\alpha)\ F_{(t)} \quad (7)$$
$$b_t = \beta\ (S_{(t)} - S_{(t\text{-}1)}) + (1-\beta)\ b_{(t\text{-}1)} \quad (8)$$
$$c_t = \gamma\frac{x_{(t)}}{S_{(t)}} + (1-\gamma)\ C_{(t\text{-}L)} \quad (9)$$
$$F_{(t+m)} = (S_{(t)}+mb_{(t)})C_{(t+m)(\text{mod } L)} \quad (10)$$

Di mana L adalah panjang musiman (misal, jumlah *kuartal* dalam suatu tahun), γ adalah komponen trend, c_t adalah faktor penyesuaian musiman, dan F_{t+m} adalah ramalan *m periode* ke muka.

Di mana:

$S_{(t)}$ = peramalan untuk periode t.
$x_{(t)}+(1-\alpha)$ = Nilai aktual time series.
$b_{(t)}$ = trend pada periode ke-t.
α = parameter pertama perataan antara nol dan 1, untuk pelurusan nilai *observasi*.
β = *parameter* kedua, untuk pemulusan *trend*.
$F_{(t+m)}$ = hasil peramalan ke-m.
m = jumlah *periode* ke muka yang akan diramalkan.
$F_{(t)}$ = harga ramalan untuk periode t
$D_{(t)}$ = harga aktual pada periode t
t = periode

OWA diperkenalkan oleh Yager. OWA merupakan operator yang bersifat kontinu, monoton dan stabil pada transformasi linier. OWA merupakan pembobotan yang mengurutkan nilai agregasi berdasarkan rumus (12). Dalam dunia nyata, operator agregasi digunakan jika beberapa sistem harus membuat penilaian atau mensintesis pengetahuan terkait tertentu. OWA adalah operator agregasi yang mengumpulkan beberapa informasi dengan bobot dalam urutan tertentu [4]. OWA memiliki kemampuan untuk mendapatkan bobot yang optimal dari atribut berdasarkan rangking dari pembobotan vector tersebut, setelah pemprosesan agregasi sebuah OWA dari dimensi n adalah pemetaan $F : R^n \rightarrow R$, yang memiliki keterkaitan dengan pembobotan vector $W = \left[W_1, W_2 \ldots\ldots W_n\right]^T$ dengan sifat-sifat sebagai berikut :

$$W_i \in [0,1] \; for \; i = \{1,2,3 \ldots\ldots, n\} \; and \; \sum_{i \, \epsilon \, I} W_i = 1 \qquad (11)$$

Dan nilai F merupakan turunan fungsi agregasi OWA :

$$F\left(a_1, a_2, a_3, \ldots, a_n\right) = \sum_{i=1} W_i b_i \qquad (12)$$

$$Min_i[a_i] \leq (a_1, a_2, \ldots\ldots, a_n) \leq Max_i[a_i] \qquad (13)$$

Di mana

b_i = element terbesar ke = i dalam koleksi dari aggregated objects $\left\{a_1, a_2, \ldots\ldots, a_n\right\}$

Mean Absolute Percentage Error [1] merupakan nilai tengah kesalahan persentase *absolute* dari suatu peramalan. Metode ini digunakan untuk menghitung perbedaan selisih kebenaran antara data asli dan data hasil peramalan yang dinyatakan 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%. Tiga ukuran yang sering digunakan

Galat persentase *(Percentage Error)*

$$PEt = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t}\right)(100) \qquad (14)$$

Nilai Tengah *Galat Persentase Absolut (Mean Absolut Percentage Error)*

$$MAPE = \sum_{i=1}^{n} \frac{|PE_i|}{n} \qquad (15)$$

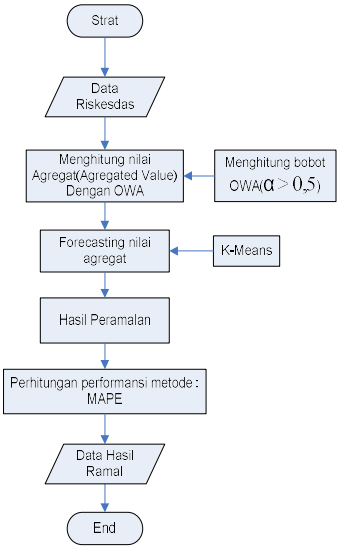
Di mana:

x_t = data *history* atau data *actual* pada *periode* ke-*t*
f_t = data hasil ramalan pada *periode* ke-*t*
n = jumlah data yang digunakan
t =i = *periode* ke-*t*

3. Metode Penelitian

Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam memecahkan permasalahan, untuk mendapatkan data atau informasi maupun untuk membahas suatu persoalan yang dihadapi. Dalam sistem ini, data yang digunakan dalam proses pengujian adalah data penjualan ikan teri pada tahun 2012 yang mempunyai beberapa modul dalam Modul Data.

Data yang digunakan untuk proses pengujian adalah data Penjulanan ikan teri dalam satuan kg yang telah dinormalisasi tiap-tiap model. Data hasil normalisasi akan dikalikan dengan bobot vector OWA dan dijumlahkan pervariabel untuk mendapatkan nilai aggregat OWA, Kemudian data nilai aggregat dimasukkan kedalam variable di metode *Exponential Smoothing* sesuai flowchart



Gambar 2. Flowchat K-Mean Berbasis OWA

4. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam pembuatan sistem ini menggunakan data persediaan gudang tahun 2012 dengan parameter α pertama 0,5 sampai dengan 0,9 dari data tersebut maka akan didapat nilai parameter α. Pada setiap iterasi dan parameter dianalisa nilai tingkat *error* berdasarkan nilai MAPE. Berikut adalah hasil pembobotan parameter dengan menggunakan metode OWA.

Tabel 1. Pembobotan OWA

wj	α =0,5	α =0,6	α =0,7	α =0,8	α =0,9	α =1,0
w1	1	0,1439	0,2159	0,3201	0,4989	1
w2	1	0,1299	0,1735	0,2192	0,2501	0
w3	1	0,1173	0,1394	0,1501	0,1254	0
w4	1	0,1059	0,112	0,1028	0,0629	0
w5	1	0,0956	0,09	0,0704	0,0315	0
w6	1	0,0863	0,0723	0,0482	0,0158	0
w7	1	0,078	0,0581	0,033	0,0079	0
w8	1	0,0704	0,0467	0,0226	0,004	0
w9	1	0,0636	0,0375	0,0155	0,002	0
w10	1	0,0574	0,0302	0,0106	0,001	0

Untuk uji coba pada tahapan ini setiap variable hasil normalisasi dikalikan dengan vektor bobot OWA dengan n yang telah disesuaikan dengan variable pada data. Berikut adalah grafik perbandingan nilai *error* dengan alpha 0,1 sampai dengan 0,9.

Gambar 3. Perbandingan nilai alpha terhadap nilai *error*

Setelah diketahui nilai *alpha* dengan *Error* terkecil adalah 0,616 maka alpha dan beta tersebut akan tersimpan secara otomatis ke dalam *database*, yang nantinya digunakan untuk perhitungan OWA. Selanjutnya dilakukan proses peramalan dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing* berbasis OWA. Dari hasil perhitungan OWA diperoleh nilai alpha baru yaitu dengan nilai alpha 0,11, 0,36 dan 0,61. Dari hasil uji coba sistem menggunakan data pembelian harian pada Januari 2013 dengan menggunakan parameter bebas dan parameter optimal. Berikut adalah analisis dari hasil uji coba :

Tabel 2. hasil analisa

Parameter Bebas			
No	**Nilai parameter (α)**	**Periode/Bulan**	**Nilai *Error* (MAPE)**
1	0,1	Januari 2013	-3,19838
2	0,2	Januari 2013	-3,73574
3	0,3	Januari 2013	-3,73574
4	0,4	Januari 2013	-2,84519
5	0,5	Januari 2013	-3,00410
6	0,6	Januari 2013	-3,47766
7	0,7	Januari 2013	-3,33098
8	0,8	Januari 2013	-3,63197
9	0,9	Januari 2013	-3,17986

Dari hasil analisis di atas yang paling optimal terdapat pada parameter optimal α =0,3 karena nilai *error* paling lebih kecil. Semakin kecil nilai *error*, semakin bagus hasil peramalan yang akan didapat. Hasil peramalan percobaan tahun 2012 dengan alpha optimal sesuai dengan Gambar 4.

Gambar 4. Hasil Uji Coba perbandingan data actual dengan data hasil ramal

5. Simpulan

Dari serangkaian uji coba yang dilakukan didapat beberapa kesimpulan tentang percobaan analisis tingkat kesehatan masyarakat menggunakan metode *Exponential Smoothing* berbasis OWA, sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil uji coba eksperimen dari beberapa data penjualan ikan teri yang telah diramalkan maka diperoleh parameter terkecil parameter bebas α dari 0,1 sampai dengan 0,9 dalah α =0,3 akan mendapatkan hasil parameter yang optimal dimana hasil kesalahannya lebih kecil. Hasil parameter optimal adalah 0,3 dengan tingkat kesalahan MAPE = -3,735.
2. Dilihat dari tingkat *error* antara data persediaan dengan data hasil peramalan maka diperoleh nilai akurasi antara 10% dan 20% sehingga hasil peramalan mendekati hasil nilai yang sebenarnya.

Daftar Pustaka

[1]. Raharja, Alda., Anggraeni S.Si, Mkom., wiwik., dan Aulia vinarti, S.kom, Retno. Penerapan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Pengggunaan Waktu Telepon di PT.Telkomsel Divre3 Surabaya. SISFO-Jurnal Sistem Informasi.

[2]. Sesarani, Dieksena dan Saddam hussen, Muhammad. 2011. Penerapan metode Exponential smoothing, Moving Averages & Regresi Linier pada sata penyandang buta huruf Usia 15-44 Thun di Indonesia. Jurnal Sistem Informasi STIKOM Surabaya.

[3]. Sugiyono. 2012. Statistika untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta.

[4]. Chang, J.R. dan Cheng, C.H. (2006), MCDM aggregation model by ME-OWA and MEOWGA operators, International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 14(4), 421–443.