

SISTEM PERAMALAN TINGKAT PRODUKSI *THE NORTH FACE* DENGAN METODE *HOLT-WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING* UNTUK PENINGKATAN *PERFORMANCE* PRODUKSI

Tamara Devita Anjani^{1*)}

¹⁾ PT Yongjin Javasuka Garment

e-mail : tamara@gmail.com

*Korespondensi : e-mail: tamara@gmail.com

ABSTRAK

Tinjauan peramalan tingkat produksi TNF untuk periode mendatang dapat membantu dalam membuat keputusan untuk berbagai kepentingan seperti mengambil langkah-langkah strategis untuk meningkatkan kualitas produksi, mengambil langkah-langkah yang tepat untuk dapat bersaing dan mengambil langkah-langkah strategis untuk kemajuan perusahaan. . Metode smoothing eksponensial adalah metode yang tepat untuk menghitung tingkat produksi untuk periode 2019-2024. Metode smoothing eksponensial Holt-Winters adalah metode yang tepat untuk menghitung perkiraan tingkat produksi TNF periode 2019-2024. Perhitungan peramalan yang telah dilakukan dengan parameter $\alpha = 0,125$ $\beta = 0,114$ dan $\lambda = 0,114$ dengan menggunakan MAE dan MSE sebagai ukuran tingkat kesalahan sehingga penelitian menggunakan set data dalam bentuk tingkat produksi TNF (Actual Qty) tingkat produksi untuk kuartal 2015-2018 yang memiliki pola tren dan pola Seasonality dapat menghasilkan perkiraan yang mendekati nilai aktual. Perhitungan perhitungan perkiraan yang tepat dalam periode perkiraan 2019-2024 dalam bentuk jumlah produksi TNF pada kuartal Jan-Apr, sehingga perusahaan dapat membuat gambaran perkiraan untuk mengambil langkah-langkah strategis untuk kemajuan perusahaan di masa depan dan meningkatkan kinerja produksi.

Kata Kunci : *Forecasting, Exponential Smoothing, Holt-Winters, MAE, MSE*

ABSTRACT

An overview of the TNF production level forecasting for the future periode can help in making decisions for various interests such as taking strategic steps to improve the quality of production, taking appropriate steps to be able to compete and take strategic steps for the progress of the company. Exponential smoothing method is the right method for calculating the production level forecasting for the periode 2019-2024. Holt-Winters exponential smoothing method is the right method for calculating TNF production level forecasting period 2019-2024. Calculation of forecasting that has been done with the parameters $\alpha = 0.125$ $\beta = 0.114$ and $\lambda = 0.114$ by using MAE and MSE as a measure of the error level so that the study uses data sets in the form of TNF (Actual Qty) production rates for the 2015-2018 quarter which have trend and pattern patterns Seasonality can produce forecasting that is close to the actual value. The exact forecasting calculation results in the forecasting period 2019-2024 in the form of TNF production qty in the Jan-Apr quarter, so that the company can make a picture of the forecast to take strategic steps for the company's progress in the future and increase production performance.

Keyword : *Forecasting, Exponential Smoothing, Holt-Winters, MAE, MSE*

I. PENDAHULUAN

PT. Yongjin Javasuka Garment merupakan salah satu anak perusahaan dari Hojeon Limited yang berpusat di Korea Selatan. Perusahaan ini di akuisisi pada Oktober 2005 sampai memiliki anak cabang yaitu YONGJIN1, YONGJIN2 dan YONGJIN 3 (YJ3). Perusahaan ini bekerja sama dengan beberapa partner bisnis yang memiliki permintaan barang dengan jenis dan brand yang berbeda, salah satunya adalah TNF (the north face). Tingkat

produksi TNF menjadi focus utama karena dapat berpengaruh terhadap profitabilitas perusahaan. Data utama dari pencatatan hasil produksi TNF adalah kuantiti (Qty) per pcs, pencatatan telah dimulai sejak TNF mulai diproduksi sampai sekarang. Dengan adanya pencatatan hasil produksi maka perusahaan dapat memonitoring dan mengevaluasi terhadap permintaan barang dan kapasitas produksi. Selain itu data yang dimiliki seharusnya dapat menghasilkan sebuah gambaran tentang tingkat produksi jangka panjang dimasa mendatang. Sehingga perusahaan dapat mempersiapkan dan menimbang berbagai faktor yang dapat meningkatkan performance produksi.

Dengan menggunakan metode kuantitatif dengan model time series berupa metode Holt-Winters exponential smoothing dapat menghasilkan peramalan tingkat produksi yang dapat membantu dalam meningkatkan produksi yang mungkin terjadi dimasa depan.

1.1 Rumusan Masalah

Dalam penelitian tentang peramalan jumlah produksi menggunakan metode exponential smoothing, permasalahan yang ada adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana peramalan dengan data set jenis time series menggunakan metode Holt-Winters Exponential Smoothing menggunakan SPSS untuk mengetahui tingkat produksi TNF ?
2. Bagaimana peramalan time series untuk mengetahui tingkat produksi TNF menggunakan metode Holt-Winters Exponential Smoothing menggunakan perhitungan matematis dan penerapannya pada sistem peramalan ?
3. Bagaimana hasil prediksi sistem peramalan menggunakan metode Holt-Winters terhadap peramalan produk The North Face ?

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian adalah :

1. Mengetahui peramalan terkait peningkatan jumlah produksi dengan metode Holt-Winters Exponential Smoothing
2. Menghasilkan peramalan periode berikutnya dengan menggunakan metode Holt-Winters Exponential Smoothing.
3. Menguji nilai peramalan dengan MAE dan MSE
4. Penerapan hasil peramalan dengan metode Holt-Winters Exponential Smoothing pada sistem peramalan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Pertama penelitian yang dilakukan oleh Nihlah, Azifatun (2016). Peneliti melakukan penelitian dengan judul “Peramalan Penjualan Semen Jenis Ordinary Portland Cement Curah Menggunakan Model SARIMA dan Exponential Smoothing Holt-Winters : Studi kasia PT Semen Indonesia (Persero) Tbk”. Peneliti mengetahui bahwa perusahaan selalu berupaya untuk mempertahankan posisi terbaik dengan meningkatkan penjualan produknya yang berkualitas, sehingga perusahaan harus menyusun perencanaan di segala bidang, salah satunya adalah bidang penjualan dengan melakukan peramalan[1].

Kedua penelitian yang dilakukan oleh Sari, Ayu Wulan (2015). Peneliti melakukan penelitian dengan judul “Analisis Runtun Waktu Jumlah Produksi Menggunakan Metode Exponential Smoothing, Holt dan Holt-Winters studi kasus CV. Sukses Jaya Utama Tengeran. Data penelitian ini bersumber dari data produksi CV. Sukses Jaya Utama Tengeran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi jumlah produksi rokok yang akan diproduksi oleh CV[2].

Ketiga penelitian yang dilakukan oleh Slamet Riyadi (2015). Peneliti melakukan penelitian dengan judul “Peramalan Penjualan Obat Menggunakan Metode Pemulusan”. Pada pola data aktual yang disajikan memuat unsur trend, hasil analisis menunjukkan bahwa Metode Pemulusan Eksponensial Ganda, Dua-Parameter dari Holt, memberikan nilai MSE dan MAPE yang terkecil dibandingkan menggunakan metode Pemulusan Eksponensial dari Brown (linier ataupun kuadratik). Hasil penelitian ini berupa sebuah aplikasi yang mampu menerapkan metode Pemulusan Eksponensial dari Holt untuk melakukan proses peramalan penjualan obat[3].

2.2 Landasan Teori

1. *The North Face*

Merek THE NORTH FACE muncul tahun 1966 di San Francisco, California, ketika Douglas Tompkins dan Kenneth "Hap" Klopp mendirikan toko ritel peralatan panjat tebing yang akhirnya mendapat nama The North Face[4].

2. Peramalan

Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien.

Kegunaan peramalan [10] antara lain:

- a. Untuk penjadwalan sumber daya yang tersedia. Penggunaan sumber daya yang efisien memerlukan penjadwalan produksi, transportasi, kas, ersonalia, dan sebagainya. Input yang penting untuk penjadwalan seperti itu adalah ramalan tingkat permintaan akan konsumennya atau pelanggan.
- b. Penyediaan sumber daya tambahan. Waktu tenggang (lead time) untuk memperoleh bahan baku, menerima pekerja baru atau membeli bensin dan peralatan dapat berkisar antara beberapa hari sampai dimasa mendatang. Berguna untuk menentukan sumber daya yang diinginkan. Setiap organisasi harus menentukan sumber daya yang dimiliki dalam jangka panjang. Keputusan semacam ini bergantung kepada faktor-faktor lingkungan, manusia, dan pengembangan sumber daya keuangan. Semua penentuan ini memerlukan ramalan yang baik dan manager yang dapat menafsirkan pendugaan serta membuat keputusan yang baik.
- c. Penentuan sumberdaya yang diinginkan. Setiap organisasi harus menentukan sumberdaya yang ingin dimiliki dalam jangka panjang. Keputusan semacam itu bergantung pada kesempatan pasar, faktor-faktor lingkungan, dan pengembangan internal dari sumberdaya finansial, manusia, produk, dan teknologis. Semua penentuan ini memerlukan ramalan yang baik dan manajer yang dapat menafsirkan pendugaan serta membuat keputusan yang tepat. Berdasarkan uraian yang dijelaskan, dapat dikatakan metode peramalan sangat berguna, karena akan membantu dalam mengadakan analisis terhadap data dari masa lalu, sehingga dapat memberikan cara pemikiran, pengerjaan yang teratur dan terarah, perencanaan yang teratur serta memberikan ketepatan hasil peramalan yang dibuat atau disusun.

3. *Exponential Smoothing*

Metode exponential smoothing merupakan pengembangan dari metode moving average. Dalam metode ini peramalan dilakukan dengan mengulang perhitungan secara terus-menerus dengan menggunakan data terbaru, setiap data terbaru diberi bobot yang lebih besar[10].

4. Metode *Holt Exponential Smoothing*

Holt Double Exponential Smoothing merupakan model yang di kemukakan oleh Holt, model ini biasanya digunakan pada data dengan trend linier yang tidak dipengaruhi oleh musim [5].

5. Metode *Winter Exponential Smoothing*

Eksponensial Holt smoothing tepat digunakan jika data hanya dipengaruhi pola trend. Namun, jika data tidak hanya dipengaruhi pola trend, tetapi juga pola musiman, maka Eksponensial Holt smoothing tidak tepat digunakan untuk melakukan peramalan karena tidak dapat mendeteksi adanya pola musiman. Oleh karena itu, Winters menyempurnakan eksponensial Holt smoothing dengan menambahkan satu parameter untuk mengatasi pola musiman pada data[9].

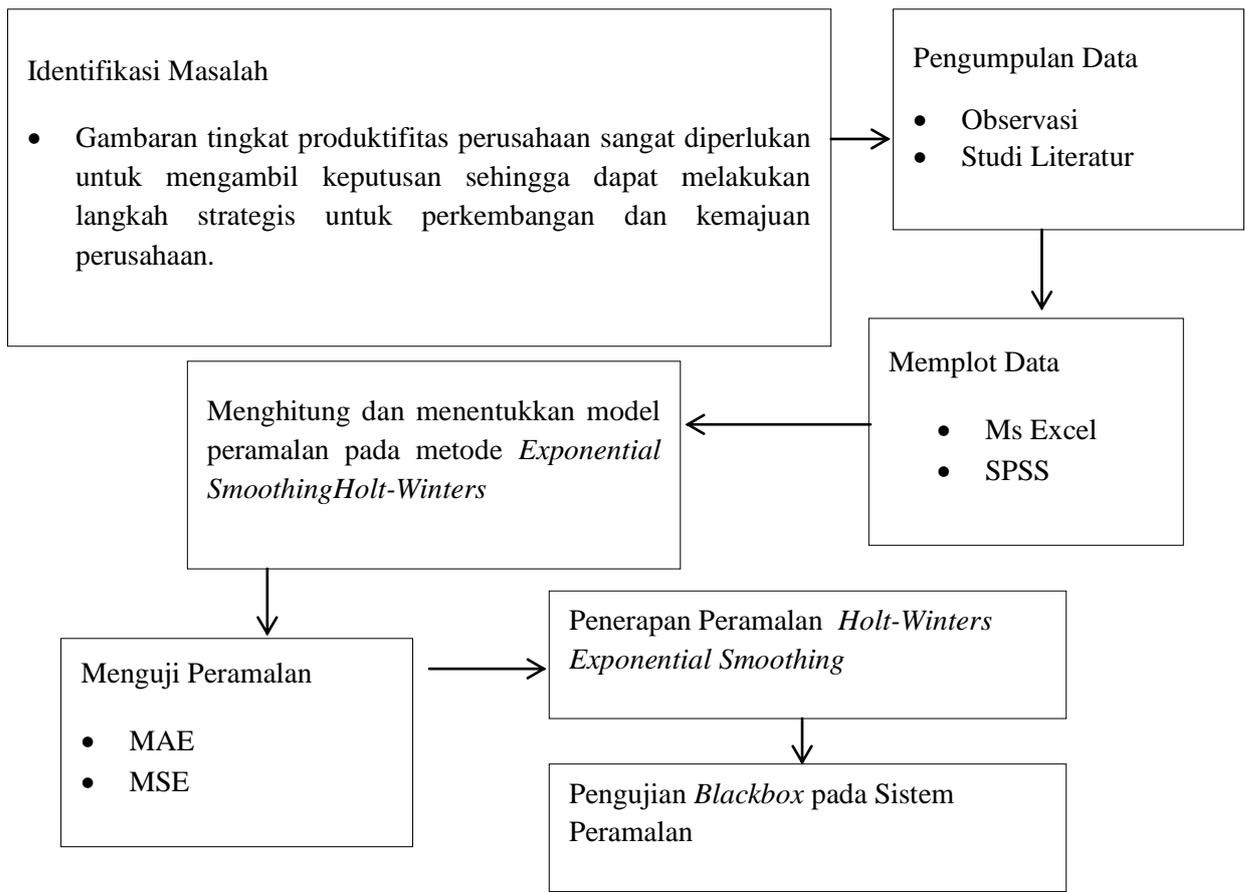
6. Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*

Metode ini digunakan untuk mengatasi permasalahan adanya musiman dan atau tanpa trend dari suatu time series data, yang merupakan gabungan dari metode Holt dan metode Winters. Metode ini merupakan penghalusan eksponensial dengan tiga kali pembobotan. Peramalan dengan metode exponential smoothing Holt-Winters pada umumnya tidak selalu harus memenuhi kaidah-kaidah deret waktu seperti signifikansi autokorelasi dan stasioneritas. Metode rata-rata bergerak dan pemulusan eksponensial dapat digunakan untuk data stasioner maupun data nonstasioner. Namun apabila data mengandung unsur musiman, seringkali ditemukan galat yang bersifat sistematis. Salah satu penemuan penting dalam bidang peramalan yakni ditemukannya metode exponential smoothing Holt-Winters yang mampu menangani data yang memiliki unsur trend dan musiman, yang merupakan penyempurnaan dari metode Holt-Brown[10].

7. Pengukuran Tingkat *Error*

Semakin kecil tingkat kesalahan yang dihasilkan, maka semakin baik prediksi tersebut. Menghitung kesalahan prediksi disebut sebagai menghitung akurasi pengukuran. Standar umum pengukuran kesalahan prediksi yang digunakan adalah *mean absolute error* (MAE) untuk akurasi, dan *mean squared error* untuk persentase akurasi [6].

2.3 Kerangka pemikiran



Gambar 1. Struktur kerangka pemikiran

Untuk dapat melihat gambaran tingkat produksi TNF periode 2019 dilakukan pengumpulan data dengan observasi dan studi literature sehingga data yang telah dimiliki dapat diplot agar dapat terlihat pola-pola dari plot data tersebut. Jika plot data menunjukkan pola kecenderungan dan pola musiman maka dapat dipilih peramalan *time series* yaitu metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* yang mengandung pola kecenderungan dan pola musiman yang cocok untuk digunakan pada data set yang diteliti.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Identifikasi Masalah

Perusahaan dengan produktifitas yang terus bergerak harus memiliki gambaran tentang perkembangan peningkatan produksi hal ini dapat membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan untuk menjaga perkembangan perusahaan agar tetap mengalami peningkatan.

3.2 Alat dan Bahan

Software yang digunakan untuk perhitungan matematis adalah *Ms Excel*, sedangkan untuk perhitungan lainnya menggunakan perhitungan SPSS. Dalam pembuatan sistem menggunakan *CodeIgniter* dan *Xampp* untuk pembentukan *database*. Hardware yang digunakan adalah Laptop *Asus* dengan spesifikasi RAM 2GB menggunakan *Microsoft Office 2010, Windows 10, system-type 32-bit*.

3.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari *daily production report* yang telah diolah sampai menghasilkan data yang dapat digunakan, data tersebut bersifat *time series* atau berdasarkan urutan waktu yaitu data qty TNF kuartal Januari-April periode 2015-2018.

1. Observasi

Pengumpulan data dilakukan setelah melakukan observasi langsung terhadap perusahaan terkait. Data yang dikumpulkan berupa data *time series* pada tingkat produksi jaket yaitu qty actual empat bulanan Jan-Apr pada periode 2015-2018.

2. Studi Literature

Pada tahap studi literature penulis mempelajari teori-teori yang menjadi pedoman dan referensi yang diperoleh dari berbagai jurnal dari internet untuk melengkapi pembendaharaan konsep dan teori, sehingga memiliki landasan dan keilmuan yang baik guna menyelesaikan masalah yang di bahas dalam skripsi ini dan mempelajari penelitian yang relevan dengan masalah yang diteliti.

3.1 Tahapan Penelitian

1. Memplot Data

Pembuatan plot data menggunakan *Ms Excel* sampai menghasilkan qty aktual empat bulanan Jan-Apr periode 2015-2018 karena data yang dimiliki masih berupa data harian atau *Daily Production Report* pada lampiran 2 dan 3, sehingga data harus diplot agar lebih terperinci dan menghasilkan total qty actual. Selanjutnya mengidentifikasi apakah data tersebut memiliki pola kecenderungan atau musiman atau tidak.

2. Menghitung nilai peramalan menggunakan metode *Holt-Winters*

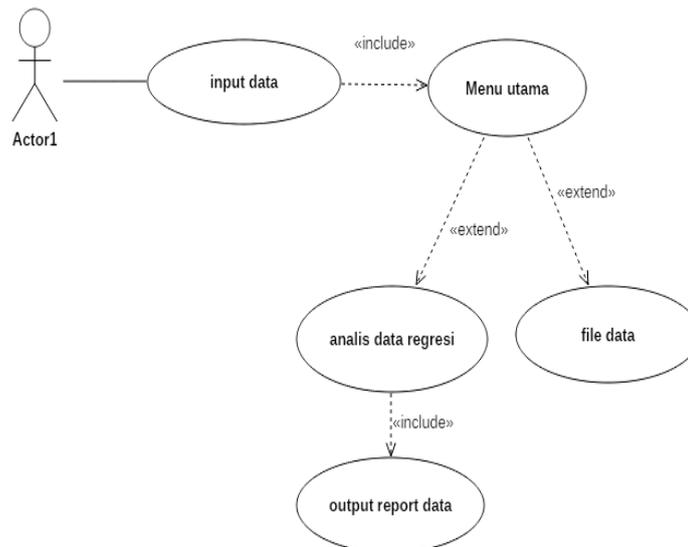
Menghitung nilai peramalan menggunakan metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* dengan mencari nilai pemulusan, nilai rata-rata musiman, nilai trend, nilai data set atau data actual sehingga mendapatkan nilai peramalan periode berikutnya.

3. Mengukur nilai *error* terkecil

Menguji nilai peramalan dengan menggunakan pengukuran nilai *error* terkecil dengan metode MAE dan MSE.

3.2 Interface Sistem Peramalan

1. *Usecase* Perhitungan Peramalan menggunakan SPSS

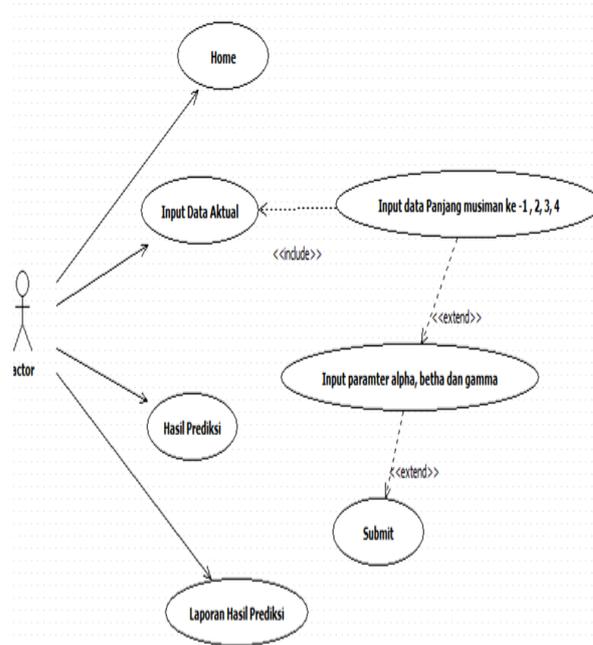


Gambar 2. *Usecase* Analisis *Exponential Smoothing* Dengan SPSS

Adapun *usecase* yang digunakan pada IBM SPSS untuk menghasilkan laporan atau hasil dari analisis *Exponential smoothing* pada gambar 2 *Usecase* analisis metode *holt exponentialsMOOTHING* dengan satu actor dan

melakukan penginputan data yaitu data set melakukan perhitungan pada menu utama dengan memilih metode *exponential smoothing* sampai menghasilkan peramalan dengan perhitungan model *holt*.

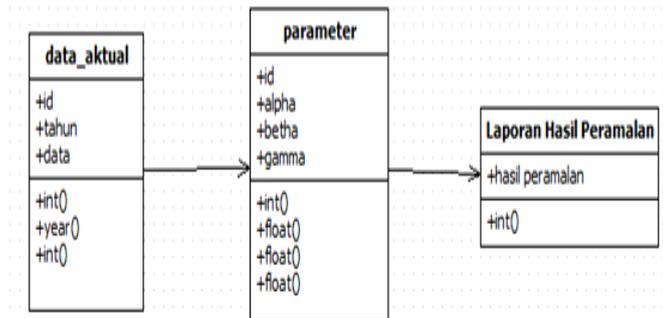
2. Usecase Sistem Peramalan Tingkat Produksi



Gambar 3. Usecase Sistem Peramalan Tingkat Produksi menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*

Perancangan menggunakan *usecase* diagram untuk sistem peramalan tingkat produksi menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* dengan satu *actor* sebagai pengguna sistem. *Usecase* pada gambar diatas menggambarkan aktifitas *actor* terhadap sistem peramalan dimana *actor* tersebut dapat melihat menu *home* , menginput data actual, melihat hasil prediksi dan melihat laporan hasil produksi.

3. Class Diagram Sistem Peramalan Tingkat Produksi



Gambar 4. Class Diagram Sistem Peramalan Tingkat Produksi menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*

Class diagram dapat membantu dalam memvisualisasikan struktur *class* dari suatu sistem. *Class Diagram* memperlihatkan sekumpulan *class*, *Interface*, dan *collaborations* dan relasi yang ada didalamnya. *Class diagram* pada sistem peramalan tingkat produksi memiliki dua class, yaitu *class* *data_aktual* yan berhubungan dengan *class* *parameter*. Sehingga dapat dibuat sistem peramalan tingkat produksi menggunakan dua *class* tersebut yang akan diproses dengan pengcodingan lainnya.

3.3 Pengujian Blackbox

Pengujian pada sistem peramalan ini menggunakan metode pengujian *blackbox* ini menitikberatkan pada fungsi sistem.

Pramita dan Tanuwijaya (2010) menyebutkan bahwa nilai konstanta yang digunakan adalah 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 dan 0.9. Hal ini dilakukan untuk mengurangi waktu dalam proses peramalan. Semakin banyak jumlah konstanta maka proses peramalan akan memakan waktu yang cukup lama karena sistem akan melakukan perulangan yang lebih banyak. Sistem peramalan ini akan mengkombinasikan 3 (tiga) parameter untuk menentukan perpaduan konstanta yang terbaik untuk menghasilkan MAE dan MSE terkecil [10].

Karakteristik mendasar dari metode *Holt-Winters* multiplicative adalah ukuran dari fluktuasi musiman bersifat variasi dan tergantung pada pemulusan keseluruhan (overall smoothing) dari deret waktunya . Persamaan yang digunakan pada metode *Holt-Winters Multiplicative* sebagai berikut [12] :

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (3)$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m} \quad (4)$$

Dimana :

s = Panjang Musiman

F_{t+m} = Peramalan untuk m periode berikutnya

L_t = Nilai pemulusan keseluruhan

b_t = Komponen trend

S_t = Komponen musiman

α = parameter mean

β = parameter trend

γ = parameter musiman

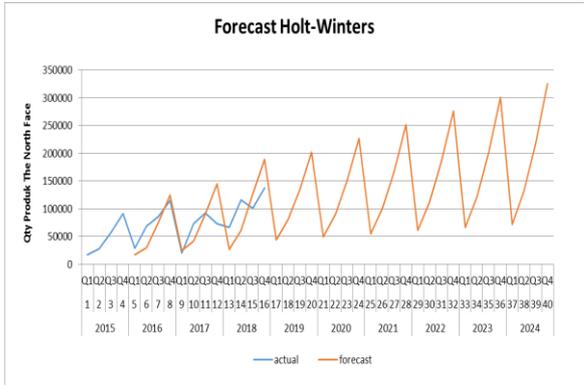
Untuk mencari L_t pada peramalan periode pertama deret terakhir dapat dilakukan perhitungan S_t / Y_t sehingga didapat nilai L_t pertama, sebelum mencari L_t , harus terlebih dahulu mencari komponen musiman dengan menggunakan persamaan ke (3) , sehingga dapat melanjutkan untuk mencari L_t , setelah mendapat nilai awal dari L_t , maka selanjutnya mencari komponen trend atau b_t menggunakan persamaan (2). Setelah memasukkan data *actual*, nilai pemulusan, komponen trend dan komponen musiman, maka dapat dilakukan perhitungan peramalan menggunakan persamaan (4) sehingga didapat nilai peramalan untuk m periode berikutnya yaitu periode 2019-2024.

Dengan memiliki nilai peramalan periode 2019-2024 yang memiliki rata-rata persentase pendekatan sebesar 94%, Membuktikan bahwa nilai peramalan yang dihasilkan mendekati nilai actual pada periode sebelumnya.

Tabel 3. Peramalan menggunakan metode *Holt-Winter*

year	s	kuarter	Yt	Lt	Bt	St	Ft+m	% Ft+m pada Yt
2015	1	Q1	16476			0.34		
	2	Q2	27229			0.57		
	3	Q3	56952			1.19		
	4	Q4	90842	47874.75	0	1.90		
2016	5	Q1	28756	52335.04	508.4731	0.37	16476	57%
	6	Q2	68589	61312.45	1473.932	0.63	30055.0086	44%
	7	Q3	85552	63927.63	1604.034	1.21	74690.9374	87%
	8	Q4	114256	64866.98	1528.26	1.88	124345.866	109%
2017	9	Q1	20479	65060.46	1376.096	0.36	24403.8058	119%
	10	Q2	72942	72571.46	2075.474	0.67	41951.1248	58%
	11	Q3	92243	74872.54	2101.193	1.21	90065.3524	98%
	12	Q4	72650	72177.39	1554.411	1.78	144862.805	199%
2018	13	Q1	66475	87498.86	3123.855	0.41	26656.708	40%
	14	Q2	115825	100774.4	4281.145	0.73	61083.6553	53%
	15	Q3	100701	102331.3	3970.582	1.18	127059.669	126%
	16	Q4	137336	102646.7	3553.896	1.73	189448.883	138%
2019	17	Q1				0.41	43216.1732	
	18	Q2				0.73	79926.3695	
	19	Q3				1.18	134129.834	
	20	Q4				1.73	202351.31	
2020	21	Q1				0.41	49000.9148	
	22	Q2				0.73	90278.5634	
	23	Q3				1.18	150957.657	
	24	Q4				1.73	226966.108	
2021	25	Q1				0.41	54785.6565	
	26	Q2				0.73	100630.757	
	27	Q3				1.18	167785.48	
	28	Q4				1.73	251580.906	
2022	29	Q1				0.41	60570.3981	
	30	Q2				0.73	110982.951	
	31	Q3				1.18	184613.304	
	32	Q4				1.73	276195.704	
2023	33	Q1				0.41	66355.1397	
	34	Q2				0.73	121335.145	
	35	Q3				1.18	201441.127	
	36	Q4				1.73	300810.501	
2024	37	Q1				0.41	72139.8813	
	38	Q2				0.73	131687.339	
	39	Q3				1.18	218268.95	
	40	Q4				1.73	325425.299	
			alpha	beta	gamma			
			0.125	0.114	0.114			

Jika parameter β dan $\gamma = 0$ maka peramalan tersebut menjadi peramalan dengan metode *single exponential smoothing*. Dengan menggunakan parameter $\alpha=0.125$, $\beta = 0.114$ dan $\gamma = 0.114$ maka nilai peramalan yang dihasilkan memiliki persentase kecocokan sebesar 94% dengan pola data actual.



Gambar 5. Peramalan menggunakan metode *Holt-Winter*

4.2 Pengujian nilai Error

Ukuran kesalahan adalah penyimpangan antara aktual demand dengan hasil peramalan. Peramalan adalah hasil taksiran kita akan suatu nilai dimasa yang akan datang, karena masih berupa taksiran maka besar kemungkinan adanya kesalahan pada peramalan. Kesalahan peramalan dapat diketahui dengan melakukan pengurangan antara data actual dengan data peramalan. Ukuran peramalan yang digunakan pada skripsi ini adalah :

1. *Mean Absolute Deviation (MAD)*

MAD merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk dapat mengetahui ukuran kesalahan peramalan [4]. MAD merupakan singkatan dari *Mean Absolute Deviation*.MAD merupakan rata-rata dari nilai absolute simpangan. Rumus perhitungan MAD adalah [6] :

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - F_{t+m}|}{n}$$

Dimana :

n = Banyaknya data

Y_t = Nilai data Actual pada periode ke- t

F_{t+m} = Peramalan untuk m periode berikutnya

2. *Mean Squared Error (MSE)*

MSE merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk dapat mengetahui ukuran kesalahan peramalan.

MSE merupakan singkatan dari *Mean Squared Error* yang memiliki arti rata-rata kesalahan peramalan yang dikuadratkan[6]. Rumus perhitungan MSE adalah :

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - F_{t+m})^2}{n}$$

3. Sistem Peramalan

Setelah mempelajari perhitungan peramalan menggunakan *metode holt-winters exponential smoothing*, membuat *interface* berupa *usecase diagram* dan *class diagram*, sehingga dapat dibuat sebuah sistem peramalan tingkat produksi menggunakan *web application network* yaitu *codeigniter* dan *database* menggunakan *xampp*. Karena keterbatasan kemampuan peneliti menghasilkan sistem peramalan yang sederhana dengan mengimplementasikan perhitungan peramalan menggunakan metode *holt-winters exponential smoothing* dan database yang sederhana sehingga menghasilkan sebuah sistem peramalan yang sederhana.

Untuk melakukan perhitungan peramalan *user* dapat menggunakan menu input data actual untuk melakukan penginputan data berupa panjang musiman yakni periode ke- 1 sampai ke- 4 (bulan Jan-Apr) pada tahun terkait , kemudian *user* dapat mengisi parameter yang sesuai dengan peramalan dan hasil yang diharapkan sehingga sistem peramalan tingkat produksi dapat menghasilkan sebuah gambaran yang dapat digunakan oleh perusahaan.

Hasil Prediksi

View : All

Laporan hasil prediksi produksi menggunakan Holt-Winters Method

Tahun	Panjang Musiman (Q)	Data Aktual (Y _t)	Nilai Peramalan (F _t)	Komponen Trend (S _t)	Komponen Musiman (S _t)	Peramalan Periode Berikutnya (F _{t+h})	Pendekatan (R) (F _{t+h} pada Y _t)
2015	1	16476			0.34		
2015	2	27229			0.57		
2015	3	56952			1.19		
2015	4	90842	47874.75		1.0		
2016	5	28756	52335.04	508.4731	0.37	18011	63%
2016	6	68589	61312.45	1473.9218	0.63	35160.95	51%
2016	7	85552	63927.63	1604.0204	1.21	77801.97	91%
2016	8	114256	64866.98	1528.26	1.88	126128.28	110%
2017	9	20479	65060.46	1376.0958	0.56	24474.92	120%
2017	10	72942	72571.46	2075.4742	0.67	46693.91	64%
2017	11	92243	74872.54	2101.1934	1.21	92841.72	101%
2017	12	72650	72177.39	1554.4107	1.78	139790.6	192%
2018	13	66475	87498.86	3123.8548	0.41	32195.97	48%
2018	14	115825	100774.38	4281.1453	0.73	70031.54	60%
2018	15	100701	102331.29	3970.5824	1.18	128942.68	128%
2018	16	137336	102646.74	3553.8964	1.73	190011.06	138%
2019	17				0.41	43216.17	
2019	18				0.73	79926.37	
2019	19				1.18	134729.83	
2019	20				1.73	202351.31	

Gambar 6. Menu Hasil Prediksi

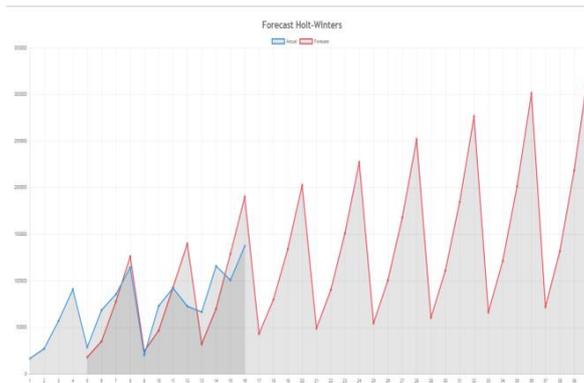
Setelah melakukan perhitungan pada menu input data aktual, hasil yang diharapkan dapat dilihat pada menu hasil prediksi sehingga *user* dapat menganalisis peramalan hasil perhitungan. Pada menu ini terdapat *view* yang memudahkan *user* untuk melihat hasil yang dibutuhkan, yakni seluruh data berupa tabel dan grafik atau *user* dapat memilih salah satu nya pada menu *view*.

Hasil Prediksi

2018	15	100701	102331.29	3970.5824	1.18	128942.68	128%
2018	16	137336	102646.74	3553.8964	1.73	190011.06	138%
2019	17				0.41	43216.17	
2019	18				0.73	79926.37	
2019	19				1.18	134729.83	
2019	20				1.73	202351.31	
2020	21				0.41	49000.91	
2020	22				0.73	90276.56	
2020	23				1.18	150957.66	
2020	24				1.73	229966.11	
2021	25				0.41	54795.66	
2021	26				0.73	100630.76	
2021	27				1.18	167785.48	
2021	28				1.73	251580.91	
2022	29				0.41	60570.4	
2022	30				0.73	110982.95	
2022	31				1.18	184613.3	
2022	32				1.73	278195.7	
2023	33				0.41	66355.14	
2023	34				0.73	121325.15	
2023	35				1.18	201441.13	
2023	36				1.73	300810.5	
2024	37				0.41	72139.88	
2024	38				0.73	131687.34	
2024	39				1.18	218268.95	
2024	40				1.73	325425.3	

Gambar 7. Menu Hasil Prediksi

Hasil prediksi berupa peramalan yang menggambarkan tingkat produksi periode 2019-2024 dengan panjang musiman kuartal yakni Jan-Apr. Hasil pada tabel diatas menunjukkan nilai peramalan yang cenderung meningkat setiap periode 2019-2024.



Gambar 8. Grafik Hasil Prediksi

Hasil peramalan menggunakan metode holt-winters exponential smoothing dengan data set berupa data kuarta empat bulanan Jan-Apr periode 2015-2018 menghasilkan sebuah peramalan periode berikutnya yaitu periode 2019-2024 sehingga dapat digunakan oleh perusahaan untuk melakukan perencanaan dalam berbagai bidang guna menghindari resiko-resiko dan untuk meningkatkan performance produksi yang telah tergambarkan melalui peramalan, sehingga perusahaan dapat lebih mempersiapkan segala sesuatu yang diperlukan agar siap meningkatkan performance produksi masa mendatang.

4.3 Pengujian *Blackbox*

Hasil pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Pengujian

No	User	Kesimpulan	
		diterima	ditolak
1	User1	10	0
2	User2	10	0
3	User3	10	0
Total		30	0

Berdasarkan kuesioner pengujian yang telah diberikan kepada para penguji sebanyak 3 orang dengan 10 data dengan penilaian 1 poin perdata, hasil yang didapatkan yaitu :

$$\frac{\text{(Jumlah data Diterima)}}{30 \times 100\%} = \frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

Maka dapat disimpulkan dari pengujian di atas bahwa sistem ini 100% bebas dari kesalahan dan berjalan sesuai dengan fungsinya.

4.4 Pembahasan

Perhitungan peramalan menggunakan metode holt-winter dengan menggunakan variable dependent yaitu data qty aktual mencari nilai data aktual untuk periode berikutnya sehingga mendapatkan nilai rata-rata musiman, nilai pemulusan dan memasukkan parameter yang sesuai dengan hasil yang diharapkan sehingga menghasilkan peramalan dengan pola musiman yang sesuai dengan data set peramalan yang dihasilkan yaitu peramalan tingkat produksi periode 2019-2024 dengan nilai komponen pemulusan Januari 2019 dengan hasil peramalan sebesar 43216, Februari 2019 dengan hasil peramalan 79926, Maret dengan hasil peramalan 2019=134129 dan April dengan hasil peramalan 202351 dan hasil peramalan 2019-2024 pada tabel 4.3. Peramalan menggunakan holt-winters memiliki persentase pendekatan dengan hasil produksi aktual sebesar 94% dengan pengukuran tingkat error terkecil menggunakan MAE dan MSE yang menunjukkan nilai positif yang berarti data set yang digunakan cocok dengan metode yang digunakan. Sehingga peramalan tingkat hasil produksi menggunakan metode holt-winters dapat digunakan untuk perusahaan yang akan membantu dalam meningkatkan performance produksi perusahaan.

Hasil dari peramalan menggunakan metode holt-winters kemudian diimplementasikan kedalam system peramalan dengan menggunakan metod yang sama. Sehingga menghasilkan sistem peramalan tingkat hasil produksi yang memiliki persentase pendekatan nilai peramalan dengan nilai data aktual sebesar 108% dengan hasil tersebut sistem peramalan menghasilkan peramalan yang jauh lebih tinggi dibandingkan perhitungan lainnya.

V. KESIMPUKAN

Peramalan dengan data set jenis time series menggunakan metode Holt-Winters Exponential Smoothing menggunakan SPSS dapat menghasilkan peramalan periode 2018-2019 dengan persentase pendekatan sebesar 84% yang terdapat pada tabel 4.5 dan 4.6. Peramalan dengan data set jenis time series menggunakan metode Holt-Winters Exponential Smoothing menggunakan perhitungan matematis dapat menghasilkan peramalan periode 2018-2019 dengan persentase pendekatan sebesar 94% dengan hasil implementasi sistem peramalan yang semakin mendekati nilai aktual yang terdapat pada tabel 4.1 . Hasil Prediksi Sistem peramalan menggunakan metode Holt-Winters terhadap peramalan produk The North Face menunjukkan peningkatan pada periode mendatang yakni peningkatan pada tahun 2019-2024 yang memiliki pola kecenderungan dan musiman terdapat pada tabel 4.7.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nihlah. et al. *Peramalan Semen Jenis Ordinary Portland Cement (OPC) Curah Menggunakan Model SARIMA dan Exponential Smoothing Holt Winters*. Malang : Universitas Negeri Malang. 2016.
- [2] Sari. et al. *Analisis Runtun Waktu Jumlah Produksi Menggunakan Metode Exponential Smoothing, Holt dan Holt-Winters*. Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga. 2015.
- [3] Riyadi, S. *Aplikasi Peramalan Penjualan Obat Menggunakan Metode Pemulusan*. Universitas Darwan Ali. 2015.
- [4] <http://www.thenorthface.com/about-us/our-story.html> (diakses pada 28 April 2018).
- [5] Ruli, U. et al. *Perbandingan Metode Holt Exponential Smoothing dan Winter Exponential Smoothing untuk Peramalan Penjualan Souvenir*. Universitas Wijaya Putra. 2017.
- [6] Cindi, B. et al. *Pembuatan Sistem Peramalan Penjualan dengan Metode Weighted Moving Average dan Double Exponential Smoothing pada UD Y*. Universitas Kristen Petra, 2015.
- [7] Rendra, G. *Analisis Metode Single Exponential Smoothing dengan Brown Exponential Smoothing pada Studi Kasus Memprediksi Kuantiti Penjualan Produk Farmasidi Apotek*. Palembang. Universitas Indo Global Mandiri. 2017.
- [8] <http://www.ibm.com/analytics/sg/en/technology/spss-modeler/> (diakses pada 28 April 2018).
- [9] Anjani. *Perbandingan Metode Peramalan Exponential Smoothing dengan Box-Jenkins (ARIMA)*. Malang. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim 2010.
- [10] Tias Safitri. *Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode Exponential Smoothing Holt-Winter dan ARIMA*. Semarang. Universitas Negeri Semarang. 2017.
- [11] Sinaga, B. et al. *Perancangan Aplikasi Peramalan Penjualan Handphone dengan Metode Triple Exponential Smoothing*. STMIK Pelita Nusantara. 2016.
- [12] Putra, D.A. et al. *Model Prediksi Kekeringan Menggunakan Metode Holt-Winters (Studi Kasus : Wilayah Kabupaten Boyolali)*. Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, 2018.
- [13] Sungkawa, I. et al. *Penerapan Ukuran Ketetapan Nilai Ramalan Data Deret Waktu Dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT Satriamandiri Citramulia*. Universitas Binus. 2011 .
- [14] Abdul Rouf. *Pengujian Perangkat Lunak Dengan Menggunakan Metode Whitebox dan Blackbox*. Semarang. STMIK HIMSYA Seamarang. 2012.