Analisa Peramalan Penjualan Bibit Menggunakan Metode *Holt-Winter Additive*

Ruli Utami[1], Salman Maulidi Rafiqi[2], Anggi Yhurinda Perdana Putri[3], Suryo Atmojo[4]
Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2,3]
Teknik Informatika, Universitas Wijaya Putra[4]
e-mail: ruli.utami@itats.ac.id[1], salman.rafiqi31@gmail.com[2], anggi@itats.ac.id[3], suryoatm@gmail.com[4]

ABSTRACT

Plantation commodities are one of the largest contributors to the country's foreign exchange, plantations producing fruits and vegetables are one of the many types of plantation commodities that need government attention to improve quality. One step to improve this quality is to use superior seeds, so the government has several programs that support this goal, both in partnership with government agencies and with private companies that produce/sell high-quality seeds. CV. ABC is one of the companies involved in the development and sale of quality seeds, so to manage seed stock so that there is no shortage or excess stock that causes losses; The company needs an analysis related to sales estimates for the next period. From the forecasting analysis that has been carried out on seed sales based on original sales data for the period January 2023 to April 2024 using the Holt-Winter Additive method with the results of seasonal data patterns for 3 months and the provisions of the value of α = 0.1; value β = 0.4; value γ = 0.8; and the value of k = 3. Then the researcher can estimate that the sales figures in the next 3 months (periods) are 261.26 for May 2024, sales in June 2024 are estimated at 259.34, and sales in July 2024 are 233.72. After testing the accuracy using MAPE, it was concluded that the forecasting results were very good because they were at 8.87%.
Keywords: *Additive, Holt-Winter,Sales, MAPE*

ABSTRAK

Komoditas Perkebunan merupakan salah satu penyumbang terbesar untuk Devisa negara, Perkebunan penghasil buah dan sayuran adalah satu dari sekian banyak jenis komoditas Perkebunan yang perlu mendapat perhatian pemerintah untuk peningkatan kualias. Salah satu langkah untuk peningkatan kualitas tersebut adalah dengan menggunakan bibit unggul, sehingga pemerintah memiliki beberapa program yang mendukung tujuan tersebut baik yag bermitra dengan instansi pemerintahan ataupun dengan Perusahaan swasta penghasil/penjual bibit berkualitas tinggi. CV. ABC merupakan salah satu Perusahaan yang terlibat dalam pengembangan dan penjualan bibit berkualitas tersebut, maka untuk mengelola stok bibit agar tidak terjadi kekurangan atau kelebihan stok yang menyebabkan kerugian; Perusahaan membutuhkan satu analisa terkait perkiraan penjualan pada periode berikutnya. Dari analisa peramalan yang telah dilakukan pada penjualan bibit berdasarkan data asli penjualan periode Januari 2023 hingga April 2024 menggunakan metode *Holt-Winter Additive* dengan hasil pola data musiman sepanjang 3 bulan dan ketentuan nilai α = 0,1; nilai β = 0,4; nilai γ = 0,8; serta nilai k = 3. Maka peneliti dapat memperkirakan bahwa angka penjualan pada 3 bulan (periode) berikunya adalah sejumlah 261,26 untuk bulan Mei 2024, pejualan bulan Juni 2024 diperkiraan sebanyak 259,34, dan penjualan pada bulan Juli 2024 sejumlah 233,72. Setelah menguji akurasi dengan menggunakan MAPE, diperoleh Kesimpulan bahwa hasil peramalan bernilai sangat baik karena ada pada angka 8,87%.
Kata kunci: *Additive, Holt-Winter,* Penjualan, MAPE

PENDAHULUAN

Sektor Perkebunan merupakan salah satu sektor strategis untuk perencanaan Pembangunan daerah serta pengembangan ekonomi kerakyatan. Sebagai salah satu sub sektor pertanian; Perkebunan ini sangat berperan penting terhadap peningkatan devisa negara melalui ekspor hasil panen, serta penyerapan tenaga kerja terutama tenaga kerja daerah. Terdapat banyak komoditas

yang dapat dikembangkan pada tanaman Perkebunan, baik itu komoditas Perkebunan seperti karet, kelapa, sawit, dan juga tanaman teh. Selain itu ada juga beberapa Perkebunan dengan skala lebih kecil dengan komoditas tanaman kebutuhan Masyarakat seperti sayuran dan buah, namun Perkebunan-perkebunan ini cenderung masih kurang dalam hal kualitas. Hal ini membuat pemerintah turun tangan melalui beberapa program dari pemerintah untuk meningkatkan kualitas hasil panen Perkebunan tersebut diantaranya adalah program BUN500 yang merupakan program untuk penyediaan bibit unggul komoditas Perkebunan sejumlah 500 juta bibit dalam kurun waktu penyebaran tahun 2019 hingga tahun 2024. Salah satu langkah yang di ambil oleh pemerintah Surabaya untuk mensukseskan program pemerintah ini adalah dengan membuat *nursery* untuk tanaman tertentu dengan menggunakan bibit unggul, dimana bibit-bibit berkualitas tinggi ini dapat diperoleh dari instansi di bawah naungan pemerintah ataupun Perusahaan swasta penyedia bibit unggul komoditas Perkebunan.

Dalam rangkah mendukung program pemerintah tersebut di atas, maka CV. ABC yang bergerak dalam penjualan bibit komoditas Perkebunan juga akan memanajemen jumlah ketersediaan bibit unggul yang dibutuhkan, namun karena ketidakpastian kebutuhan yang diperlukan pada penyediaan bibit tersebut; maka diperlukan suatu perkiraan yang dapat membantu pihak CV. ABC agar efisiensi stok benih dapat dipenuhi. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari penumpukan stok yang berlebihan ataupun kekosongan stok yang justru akan merugikan Perusahaan nantinya.

Sehingga diperlukan satu perhitungan prediksi penjualan tiap bulan untuk menjadi acuan jumlah stok yang harus di sediakan sebagai salah satu bentuk perencanaan yang baik oleh Perusahaan, dalam hal ini peneliti menggunakan metode *Holt-Winter Additive* untuk mendukung perhitungan nilai peramalan penjualan pada waktu-waktu yang akan datang dengan menggunakan data lampau sebagai acuan sehingga dapat digunakan sebagai pendukung keputusan strategis di masa depan [1] [2]. Keunggulan dari metode ini adalah hasil peramalan cukup akurat bila di dukung oleh pola data yang cenderung konstan dan tidak banyak fluktuasi pada sata musimannya [3] [4]. Dengan adanya analisa peramalan penjualan bibit ini diharapkan akan dapat membantu Perusahaan dalam pengelolaan efisiensi stok agak tidak kekurangan ataupun penumpukan yang menyebabkan resiko kerusakan pada bibit yang akan dijual.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode *Holt-Winter Additive*

Metode *Holt-Winter Additive* merupakan metode yang banyak digunakan pada pola data time series yang cenderung konstan, tidak banyak fluktatif, dan hanya berfluktuasi di sekitaran nilai rata-rata saja. Metode ini biasanya digunakan pada data musiman namun tidak bergantung terhadap rata-rata level [5] [6]. Metode ini menggunakan beberapa parameter untuk mendukung perhitungan hasil peramalan nantinya yaitu parameter α, β, dan γ yang memiliki range nilai 0-1, selain itu terdapat nilai awal yang harus di identifikasikan pada 3 parameter di atas sebelm memulai langkah peramalan[7] [8].

Tahap awal yang harus dilakukan pada metode ini adalah menentukan nilai awal α, β, dan γ dengan ketentuan nilai berkisar antara 0-1; kemudian dilanjutkan dengan mencari nilai awal pemulusan level (L), trend (T), dan juga musiman (S) dengan menggunakan persamaan (1), (2), dan (3). Dimana c merupakan panjangnya musim, k adalah numerik periode yang akan di ramalkan nantinya (misal k = 1,2,3,... c).

$$L_c = \frac{1}{c}(Y_1 + Y_2 + Y_{c)} \quad \text{..... (1)}$$

$$T_c = \frac{1}{k}(\frac{Y_{c+1}-Y_1}{c} + \frac{Y_{c+2}-Y_2}{c} + \frac{Y_{c+k}-Y_k}{c} \quad \text{..... (2)}$$

$$S_k = Y_k - L_c \quad \text{..... (3)}$$

Setelah nilai awal ketiga pemulusan di identifikasi, maka langkah selanjutnya adalah menghitung pemulusan selanjutnya dengan nilai persamaan (4), (5), dan (6) berikut ini.

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-c}) + (1-\alpha)(L_{t-1}T_{t-1} \quad \text{..... (4)}$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad \text{..... (5)}$$

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1-\gamma)S_{t-c} \quad \text{..... (6)}$$

Jika nilai pemulusan berikutnya sudah dapat di hitung, maka dapat dilanjutkan dengan menghitung nilai peramalan ($\bar{Y}_{t+k}$) yang akan datang dengan menggunakan persamaan (7) berikut.

$$\bar{Y}_{t+k} = L_t + kT_t + S_{t+k-c} \quad \text{..... (7)}$$

***Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)**

Terdapat beberapa Teknik dalam menghitung nilai kesalahan pada peramalan, slaah satunya adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Dimana nilai kesalahan tersebut bersifat absolut dengan terlebih dahulu mencari gap antara data sebenarnya dengan nilai peramalan, kemudian membaginya dengan data sebenarnya dan mengalikannya dengan angka 100 untuk mendapatkan nilai prosentase kemudian membaginya dengan banyak data yang dimiliki. Sedangkan untuk nilai kepatutan hasil peramalan layak digunakan atau tidak adalah dengan memperhatikan hasil akhir dari MAPE dengan ketentuan jika MAPE <10% bisa dikatakan bahwa peramalan tersebut sangat baik, MAPE 10-20% termasuk dalam peramalan yang baik, MAPE 20-50% termasuk dalam peramalan yang cukup baik, dan MAPE >50% termasuk dalam peramalan yang kurang baik [9] [10]. Persamaan MAPE adalah sebagai berikut :

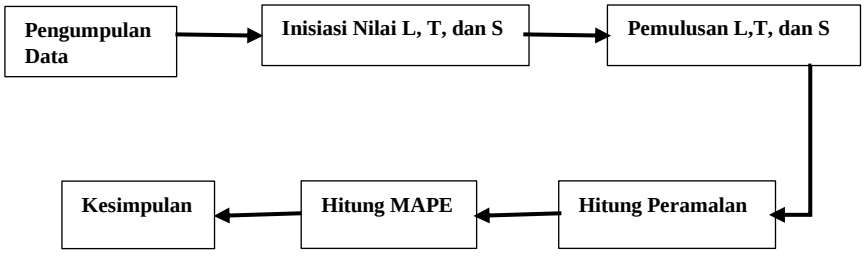
$$\boldsymbol{MAPE} = \left(\frac{1}{n}\right)\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{Y_t - \bar{Y}_t}{Yt}\right| \text{ x } 100 \text{.....(8)}$$

Keterangan :

Y_t = Data *actual value* pada periode ke - t
$\bar{Y}_t$ = Data *Forecast value* pada periode ke – t
n = Jumlah data aktual yang digunakan
t = Periode ke – t

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat digambarkan seperti pada gambar 1, Dimana penelitian dimulai dari pengumpulan data penjualan bibit buah yang kemudian dimodelkan untuk mengetahui pola datanya. Langkah selanjutnya adalah mencari nilai awal level, tren, dan musiman, jika sudah di inisiasi nilai awalnya kemudian baru menghitung nilai pemulusan masing untuk kemudian digunakan untuk menghitung nilai peramalan. Langkah selanjutnya adalah mencari nilai optimasi akurasi peramalan melalui nilai MAPE, hal ini untuk mencapai Kesimpulan.



Gambar 1. Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penjualan Bibit

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan bibit pada bulan-bulan lalu seperti pada tabel 1 yang kemudian akan dijadikan sebagai acuan untuk menghitung peramalan.

Tabel 1. Data Aktual Penjualan Bibit

No	Periode	Aktual	No	Periode	Aktual
1	Januari 2023	213	9	September 2023	235
2	Februari 2023	200	10	Oktober 2023	200
3	Maret 2023	220	11	Nopember 2023	240
4	April 2023	198	12	Desember 2023	180
5	Mei 2023	207	13	Januari 2024	203
6	Juni 2023	225	14	Februari 2024	250
7	Juli 2023	180	15	Maret 2024	260
8	Agustus 2023	203	16	April 2024	225

Inisiasi Nilai Awal Level (L), Trend (T), dan Musiman (S)

Sebelum masuk ke perhitungan inisiasi nilai awal, terlebih dahulu harus ditentukan nilai Panjang musiman (c), nilai k, α, β, dan γ. Adapun inisiasi nilai-nilai tersebut di atas adalah seperti pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Inisiasi Nilai Parameter

Parameter	Nilai
α	0,1
β	0,4
γ	0,8
c	3
k	3

Contoh perhitungan inisiasi nilai L, T, dan S dengan menggunakan persamaan (1), (2), dan (3) adalah sebagai berikut dengan hasil seperti tabel 3:

$$L_3 = \frac{1}{3}(213 + 200 + 220)$$
$$L_3 = 211$$

$$T_3 = \frac{1}{3}(\frac{198 - 213}{3} + \frac{207 - 200}{3} + \frac{225 - 220}{3}$$
$$T_3 = -0{,}33$$

$$S_3 = 220 - 211$$
$$S_3 = 9$$

Tabel 3. Inisiasi Nilai Awal Level, Trend, dan Musiman

Periode	Aktual	L	T	S
Januari 2023	213	213		2
Februari 2023	200	206,5		-11
Maret 2023	220	**211**	**-0,33**	**9**

Pemulusan Level (L), Trend (T), dan Musiman (S)

Pemulusan level dihitung menggunakan persamaan (4), dengan memberikan nilai awal pada L_1=Y_1, L_2= $Y_{1+}Y_2$, kemudian L_4 baru menggunakan persamaan (4) di atas. Kemudian untuk nilai awal Trend dapat dihitung menggunakan persamaan (5), dan nilai awal Musiman dapat dihitung menggunakan persamaan (6). Tabel 4 berikut menyajikan hasil pemulusan Level, Trend, dan Musiman merupakan hasil dari contoh perhitungan berikut.

$$L_4 = 0{,}1(198 - 2) + (1 - 0{,}1)(211 * -0{,}33$$
$$L_4 = 209{,}20$$

$$T_t = 0{,}4(209{,}20 - 211) + (1 - 0{,}4)(-0{,}33)$$
$$T_t = -0{,}92$$

$$S_t = 0{,}8(198 - 209{,}20) + (1 - 0{,}8)2$$

$$S_t = -8{,}56$$

Tabel 4. Pemulusan Level, Trend, dan Musiman

No	Periode	Aktual	L	T	S
1	Januari 2023	213	213		2
2	Februari 2023	200	206,5		-11
3	Maret 2023	220	211	-0,33	9
4	April 2023	198	**209,20**	**-0,92**	**-8,56**
5	Mei 2023	207	209,25	-0,53	-4,00
6	Juni 2023	225	209,45	-0,24	14,24
7	Juli 2023	180	207,14	-1,07	-23,43
8	Agustus 2023	203	206,17	-1,03	-3,34
9	September 2023	235	206,70	-0,40	25,49
10	Oktober 2023	200	208,01	0,28	-11,09
11	Nopember 2023	240	211,80	1,68	21,90
12	Desember 2023	180	207,58	-0,68	-16,97
13	Januari 2024	203	207,63	-0,39	-5,92
14	Februari 2024	250	209,32	0,45	36,92
15	Maret 2024	260	216,49	3,13	31,41
16	April 2024	225	220,75	3,59	2,21

Hitung Peramalan

Langkah ini dapat dilalui jika nilai inisiasi awal level, trend, musiman, serta parameter yang lain telah di definisikan. Banyaknya periode yang dapat diramalkan berkaitan erat dengan pemberian nilai k di awal, hasil peramalan tiga periode berikutnya dapat dilihat pada tabel 5 dengan menggunakan persamaan (7) berikut.

$$\bar{Y}_{17} = 220{,}75 + 1 * 3{,}59 + 36{,}92$$
$$\bar{Y}_{17} = 261{,}26$$
$$\bar{Y}_{18} = 220{,}75 + 2 * 3{,}59 + 31{,}41$$
$$\bar{Y}_{18} = 259{,}34$$
$$\bar{Y}_{19} = 220{,}75 + 3 * 3{,}59 + 2{,}21$$
$$\bar{Y}_{19} = 233{,}72$$

Tabel 5. Hasil Peramalan Tiga Periode (Bulan) Ke Depan

No	Periode	Peramalan
17	Mei 2024	261,26
18	Juni 2024	259,34
19	Juli 2024	233,72

Hitung Nilai MAPE

MAPE merupakan nilai kesalahan dari peramalan yang telah dilakukan, dari hasil yang dipaparkan oleh tabel 6, dapat diketahui bahwa peramalan ini bernilai sangat baik dengan hasil akhir MAPE sebesar 8,87% dengan perhitungan menggunakan persamaan (8) berikut.

$$\boldsymbol{MAPE} = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{t=1}^{n} \left| \frac{Y_t - \bar{Y}_t}{Yt} \right| \text{x } 100$$

$$\boldsymbol{MAPE} = \mathbf{8,87}$$

Tabel 6. Besaran nilai MAPE

No	Periode	Aktual	Peramalan	MAPE
1	Januari 2023	213		
2	Februari 2023	200		
3	Maret 2023	220		
4	April 2023	198	210,28	0,06
5	Mei 2023	207	197,72	0,04
6	Juni 2023	225	218,21	0,03
7	Juli 2023	180	197,52	0,10
8	Agustus 2023	203	201,14	0,01
9	September 2023	235	220,54	0,06
10	Oktober 2023	200	184,87	0,08
11	Nopember 2023	240	210,14	0,12
12	Desember 2023	180	232,39	0,29
13	Januari 2024	203	196,14	0,03
14	Februari 2024	250	231,67	0,07
15	Maret 2024	260	202,66	0,22
16	April 2024	225	218,42	0,03
			MAPE	**8,87**

KESIMPULAN

Dari analisa peramalan yang telah dilakukan pada penjualan bibit berdasarkan data asli penjualan periode Januari 2023 hingga April 2024 menggunakan metode *Holt-Winter Additive* dengan hasil pola data musiman sepanjang 3 bulan dan ketentuan nilai $\alpha = 0,1$; nilai $\beta = 0,4$; nilai $\gamma = 0,8$; serta nilai $k = 3$. Maka peneliti dapat memperkirakan bahwa angka penjualan pada 3 bulan (periode) berikunya adalah sejumlah 261,26 untuk bulan Mei 2024, pejualan bulan Juni 2024 diperkiraan sebanyak 259,34, dan penjualan pada bulan Juli 2024 sejumlah 233,72. Setelah menguji akurasi dengan menggunakan MAPE, diperoleh Kesimpulan bahwa hasil peramalan bernilai sangat baik karena ada pada angka 8,87%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Santosa, I. M. A., Sarja, N. L. A. K.Y., Wiyati, R. K.. (2019). Perbandingan Metode Holt Winter Additive Dan Metode Holt Winter Additive Damped Dalam Peramalan Jumlah Pendaftaran Mahasiswa. Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi, 5(1), 93-98.

[2] Utami, R., Wulandari, F., Putri, A. Y. P., Atmojo, S.. (2023). Aplikasi Sales Forecasting Produk Ekstruksi Alumunium Menggunakan Metode Brown's Double Exponential Smoothing. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan XI, 41|1-41|8**.**

[3] Christnatalis, Rinaldi, Seteven, B., Darmanto, Sitorus, D. G.. (2019). Perbandingan Metode Multiplicative, Additive Dan Double Seasonal Holt-Winters Untuk Prediksi Penjualan Mobil. Jurnal TEKESNOS**,** 1(1), 89-95.

[4] Utami, R., Atmojo, S. (2017). Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing Additive Untuk Prediksi Penjualan Alat Tulis Kantor (ATK) pada "X Stationery". Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan V, 25–30.

[5] Nawawi, A., Herawati, S., Prastiti, N.. (2021). Implementasi Metode Holt Winter Additive Untuk Prediksi Kunjungan Wisatawan Nusantara Kabupaten Sumenep. Jurnal SimanteC, 10(1), 25-30.

[6] Dewi, N. P., Listiowarni, I.. (2020). Implementasi Holt-Winter Exponential Smoothing Untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan. Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi, 11(2), 219-231.

[7] Praasetyo, M. A., Mahdiyah, U., Swanjaya, D.. (2023). Penerapan Metode Holt Winter Untuk Peramalan Harga Saham PT Prodia Widyahusada Tbk. SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika, 6(1), 75-84.

[8] Almaretha, L., Murni, D.. (2024). Penerapan Metode Holt Winters Exponential Smoothing dalam Prediksi Permintaan Emping pada Usaha Emping Jagung Rizqy. Jurnal Pendidikan Tambusai, 8(1), 9239-9250.

[9] Utami, R., Maulana, M. W. I. (2020). Visualisasi Prediksi Kunjungan Wisatawan Mancanegara Menggunakan Model Time Series. JOUTICA (**Journal of Informatic Unisla), 5(2), 356-362. doi:**10.30736/jti.v5i2.436.

[10] Hutapea, T., A., Siahaan, A. Y.. (2023). Peramalan Curah Hujan Menggunakan Metode Holt-Winter Exponential Smoothing Di Kabupaten Padang Lawas Utara. Journal Of Student Research (JSR), 1(2), 378-393.