

Penerapan Metode *Holt-Winters* Untuk Peramalan Penjualan pada Industri Makanan Ringan

Application of Holt-Winters Method for Sales Forecasting in the Snack Food Industry

Anis Zubair¹, Rauda Umamit²

^{1,2} Program Studi Sistem Informasi, Universitas Merdeka Malang
E-mail: ¹anis.zubair@unmer.ac.id, ²raudaumamit1999@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan peramalan penjualan pada industri makanan ringan. Data untuk penelitian ini adalah penjualan snack keripik pisang kepok bermerk Pigela dari Januari 2016 sampai dengan Desember 2020. Selama ini peramalan penjualan oleh pemilik usaha memiliki masalah akurasi. Metode yang diusulkan peneliti bertujuan untuk meningkatkan akurasi tersebut. Dengan adanya peramalan penjualan, diharapkan dapat bermanfaat untuk membuat perencanaan penjualan. Metode peramalan yang terpilih pada penelitian ini adalah Metode Holt-Winters multiplikatif. Metode ini dipilih setelah dibandingkan kinerjanya dengan Metode Holt-Winters aditif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peramalan dengan menggunakan Metode Holt-Winters multiplikatif menghasilkan kesalahan peramalan di bawah 10%.

Kata kunci: Holt-Winters, penghalusan eksponensial, peramalan penjualan

Abstract

This study aims to forecast sales in the snack food industry. The data for this research is the sale of the Pigela kepok banana chip snack from January 2016 to December 2020. So far, business owners have had problems with accuracy forecasting sales. The method proposed by the researchers aim to improve the accuracy. With sales forecasting, it is hoped that it can be useful for making sales planning. The forecasting method chosen in this study is the multiplicative Holt-Winters Method. This method was chosen after comparing its performance with the additive Holt-Winters Method. The results showed that forecasting using the Holt-Winters multiplicative Method resulted in forecasting errors of below 10%.

Keywords: Holt-Winters, exponential smoothing, sales forecasting

1. PENDAHULUAN

Industri makanan adalah jenis usaha yang memiliki *share* terbesar di industri mikro dan kecil pada 2019. *Share* industri makanan jauh lebih besar daripada *share* industri kayu, barang dari kayu dan gabus (tidak termasuk furnitur), dan barang anyaman dari bambu, rotan, dan sejenisnya. *Share* industri makanan juga jauh lebih besar daripada *share* industri pakaian jadi. Data BPS (Badan Pusat Statistik) menunjukkan bahwa terdapat 1,59 juta usaha di industri makanan. Data ini menunjukkan jumlah usaha di industri makanan lebih banyak daripada di industri lain. Data BPS juga menunjukkan bahwa terdapat 3,26 juta pekerja di industri makanan. Dengan demikian serapan tenaga kerja di industri makanan juga lebih banyak daripada di industri lain [1].

UD. Haza Food adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan makanan ringan di Surabaya. Perusahaan ini mulai menjalankan usaha pada bulan Januari tahun 2016 dengan menjual snack keripik pisang kepok yang bermerk Pigela. Keripik pisang Pigela ini mempunyai tiga varian rasa. Masing-masing adalah rasa coklat, coklat kopi, dan coklat hitam.

Pemilik usaha memasarkan snack keripik ini menggunakan konsep edisi terbatas. Konsep ini digunakan bukan semata-mata karena produk tersebut terbatas, melainkan karena pemilik

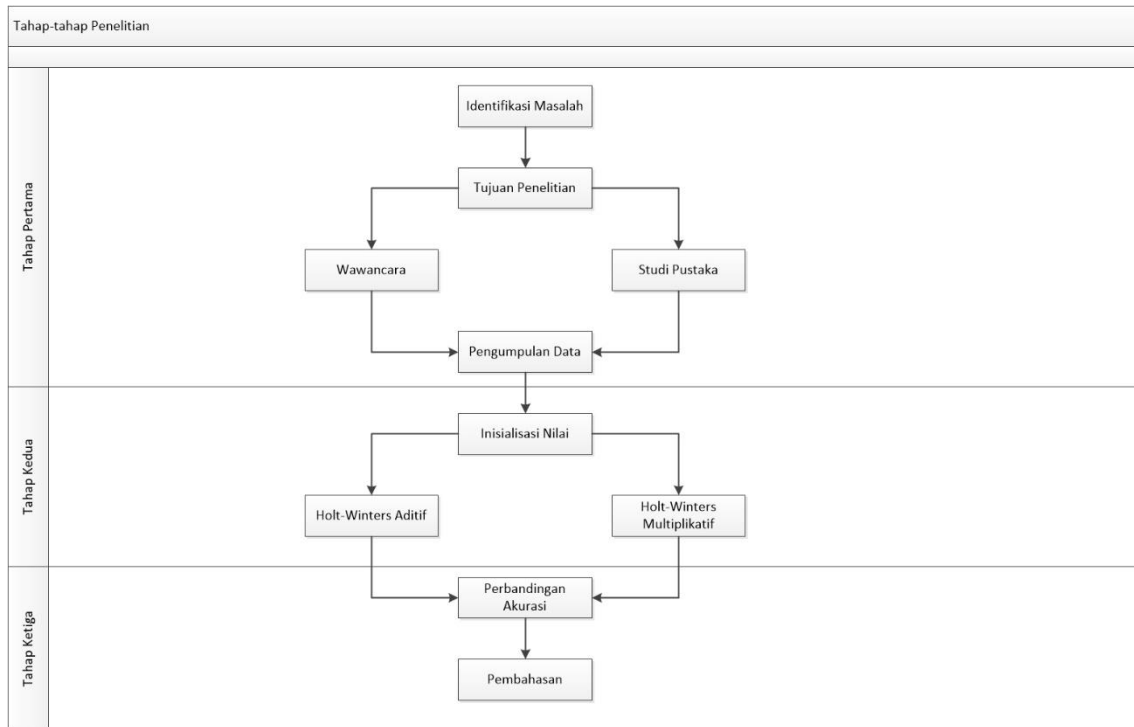
menginginkan siapa saja yang akan membeli produk harus melalui proses tertentu. Proses tersebut adalah pembeli harus memesan terlebih dahulu, lalu mengantri untuk mendapatkan giliran, selanjutnya departemen produksi akan membuatnya. Dengan konsep tersebut, pemilik berkeyakinan penjualan akan tetap stabil di masa kini dan masa yang akan datang. Jika permintaan pasar melebihi jumlah produksi yang ditetapkan maka akan dialihkan pada produksi di bulan berikutnya. Berdasarkan hal ini, dipandang perlu untuk melakukan peramalan penjualan sebagai analisis tambahan pemilik usaha dalam menentukan jumlah produk yang akan diproduksi. Selama ini peramalan penjualan oleh pemilik usaha memiliki masalah akurasi. Peramalan yang dilakukan pemilik usaha kadang-kadang tepat, namun tidak jarang peramalannya meleset.

Metode yang diusulkan peneliti bertujuan untuk meningkatkan akurasi peramalan penjualan oleh pemilik usaha tersebut. Salah satu metode yang digunakan untuk masalah seperti ini adalah metode pemulusan eksponensial. Karakteristik metode pemulusan eksponensial adalah nilai-nilai terbaru diberikan bobot yang relatif lebih besar dalam peramalan daripada pengamatan yang lebih lama. Ada beberapa metode peramalan yang termasuk dalam metode pemulusan eksponensial. Masing-masing adalah pemulusan eksponensial tunggal, Metode Holt, dan Metode Holt-Winters [2].

Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Holt-Winters. Metode Holt-Winters termasuk metode penghalusan eksponensial yang menggunakan 3 parameter. Ketiga parameter itu adalah level, tren, dan musiman [2]. Sebelumnya Metode Holt-Winters telah digunakan untuk peramalan harga bahan pangan di Kabupaten Pamekasan. Hasil penelitian ini menghasilkan nilai Mean Absolute Percent Error (MAPE) di bawah 10% [3]. Selain digunakan untuk peramalan harga bahan pangan, Metode Holt-Winters telah digunakan untuk peramalan keberangkatan penumpang di Terminal Hasanudin. Hasil penelitian ini menghasilkan nilai Mean Square Error (MSE) = 721794499 untuk $\alpha = 0,4$, $\beta = 0$, dan $\gamma = 0$ [4]. Selain digunakan untuk peramalan keberangkatan penumpang di Terminal Hasanudin, Metode Holt-Winters telah digunakan untuk peramalan kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia. Hasil penelitian ini menghasilkan nilai MAPE terkecil sebesar 0,938% untuk $\alpha = 0,9$, $\beta = 0,1$, dan $\gamma = 0,9$ [5].

2. METODE PENELITIAN

Berdasarkan masalah akurasi peramalan yang dialami pemilik usaha industri makanan ringan, penulis meneliti lalu menyelesaikan masalah ini dalam tiga tahap. Tahap-tahap penelitian dinyatakan pada gambar di bawah ini.



Gambar 1 Tahap-tahap Penelitian Peramalan Menggunakan Holt-Winters

Tahap Pertama

- a) Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah akurasi peramalan pemilik usaha yang tidak selalu tepat.
- b) Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan akurasi peramalan menggunakan metode penghalusan eksponensial.
- c) Wawancara pada penelitian ini digunakan untuk dapat mengetahui kendala dalam peramalan. Narasumber wawancara ini adalah Pak Udin pemilik UD. Haza Food.
- d) Studi pustaka penelitian ini adalah metode peramalan berdasarkan penghalusan eksponensial. Metode yang dipilih adalah Metode Holt-Winters.
- e) Pengumpulan data penelitian ini diperoleh secara langsung dari UD. Haza Food.

Tahap Kedua

- a) Inisialisasi nilai pada penelitian ini ada 3 parameter. Ketiga parameter itu adalah level, tren, dan musiman.
- b) Metode Holt-Winters multiplikatif pada penelitian ini memiliki panjang musiman sama dengan 3 dan 4.
- c) Metode Holt-Winters aditif pada penelitian ini memiliki panjang musiman sama dengan 3 dan 4.

Tahap Ketiga

- a) Perbandingan akurasi pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil kinerja Metode Holt-Winters multiplikatif dan Metode Holt-Winters aditif.
- b) Pembahasan pada penelitian ini bertujuan untuk mencari kinerja terbaik dari tingkat akurasi.

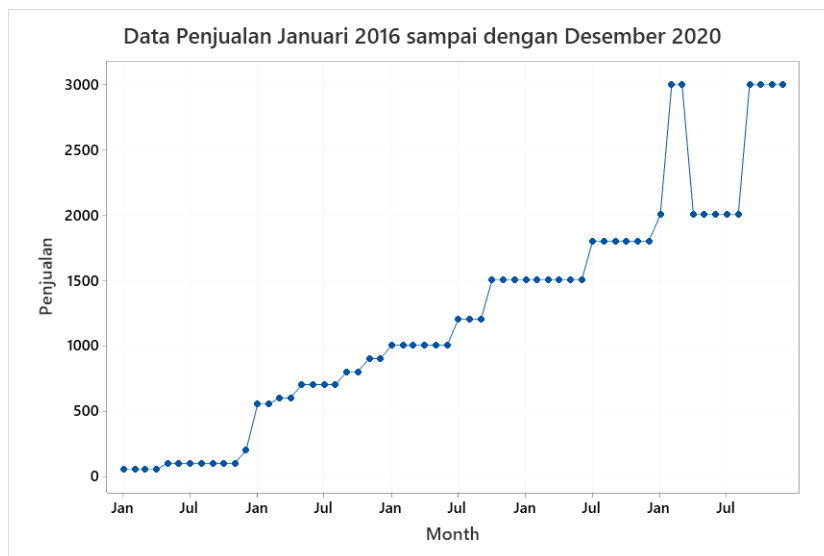
2.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh secara langsung dari UD. Haza Food. Penelitian ini mendapatkan data kuantitatif berupa data penjualan snack keripik pisang kepek yang bermerk Pigela per bulan mulai awal Januari 2016 sampai dengan Desember 2020.

Tabel 1 Data Penjualan Januari 2016 sampai dengan Desember 2020

Bulan	2016	2017	2018	2019	2020
Januari	50	550	1000	1500	2000
Februari	50	550	1000	1500	3000
Maret	50	600	1000	1500	3000
April	50	600	1000	1500	2000
Mei	100	700	1000	1500	2000
Juni	100	700	1000	1500	2000
Juli	100	700	1200	1800	2000
Agustus	100	700	1200	1800	2000
September	100	800	1200	1800	3000
Oktober	100	800	1500	1800	3000
November	100	900	1500	1800	3000
Desember	200	900	1500	1800	3000

Data di atas jika dinyatakan dalam bentuk grafik akan tampak seperti grafik di bawah ini. Dari grafik tersebut terlihat ada penurunan penjualan pada bulan April sampai dengan Agustus. Penurunan ini diduga karena adanya pandemi Covid-19 yang mulai melanda Indonesia. Namun pada bulan September penjualan mulai naik.



Gambar 2 Grafik Penjualan 2016 sampai dengan 2020

2.2 Inisialisasi Nilai Level, Tren, dan Musiman

Metode Holt-Winters memiliki 3 parameter. Masing-masing adalah level, tren, dan musiman. Level menggunakan notasi α , tren menggunakan notasi β , dan musiman menggunakan notasi γ . Panjang musiman dipilih sama dengan 3 dan 4. Nilai α , β , dan γ dipilih secara acak sedemikian hingga menghasilkan nilai MAPE di bawah 10%. Nilai MAPE di bawah 10% menunjukkan kinerja peramalan yang baik [5]. Batas-batas nilai α , β , dan γ adalah minimal 0 dan maksimal 1.

2.3 Peramalan Menggunakan Metode Holt-Winters

Metode Holt-Winters merupakan pengembangan Metode Holt. Metode Holt memiliki 2 parameter. Metode Holt-Winters menambahkan 1 parameter sehingga Metode Holt-Winters memiliki 3 parameter. Metode Holt-Winters memiliki 2 tipe. Masing-masing adalah multiplikatif dan aditif [6]. Rumus-rumus Metode Holt-Winters multiplikatif yang digunakan di bawah ini diambil dari [2] dan [7].

Rumus level dinyatakan di bawah ini.

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

L_t menunjukkan level pada waktu t .

Y_t menunjukkan data pada waktu t .

α menunjukkan parameter level.

s menunjukkan panjang musiman.

Rumus tren dinyatakan di bawah ini.

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

b_t menunjukkan tren pada waktu t .

β menunjukkan parameter tren.

Rumus musiman dinyatakan di bawah ini.

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

S_t menunjukkan musiman pada waktu t .

γ menunjukkan parameter musiman.

Rumus peramalan dinyatakan di bawah ini.

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

F_{t+m} menunjukkan peramalan pada waktu $t+m$.

Rumus-rumus Metode Holt-Winters aditif yang digunakan di bawah ini diambil dari [2] dan [7]. Rumus-rumus Metode Holt-Winters aditif tidak berbeda terlalu banyak dibandingkan dengan rumus-rumus Metode Holt-Winters multiplikatif. Perbedaan rumus level terletak pada suku pertama. Pada rumus Metode Holt-Winters multiplikatif menggunakan pembagian. Sedangkan pada rumus Metode Holt-Winters aditif menggunakan pengurangan. Rumus tren Metode Holt-Winters multiplikatif sama dengan rumus tren Metode Holt-Winters aditif. Perbedaan rumus musiman terletak pada suku pertama. Pada rumus Metode Holt-Winters multiplikatif menggunakan pembagian. Sedangkan pada rumus Metode Holt-Winters aditif menggunakan pengurangan. Perbedaan rumus peramalan terletak pada operasi matematika yang digunakan. Pada rumus Metode Holt-Winters multiplikatif menggunakan perkalian. Sedangkan pada rumus Metode Holt-Winters aditif menggunakan penjumlahan.

Rumus level dinyatakan di bawah ini.

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (5)$$

L_t menunjukkan level pada waktu t .

Y_t menunjukkan data pada waktu t .

α menunjukkan parameter level.

s menunjukkan panjang musiman.

Rumus tren dinyatakan di bawah ini.

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (6)$$

b_t menunjukkan tren pada waktu t .

β menunjukkan parameter tren.

Rumus musiman dinyatakan di bawah ini.

$$S_t = \gamma(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (7)$$

S_t menunjukkan musiman pada waktu t .

γ menunjukkan parameter musiman.

Rumus peramalan dinyatakan di bawah ini.

$$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (8)$$

F_{t+m} menunjukkan peramalan pada waktu $t+m$.

2.4 Penghitungan Mean Absolute Percent Error

MAPE merupakan pengukuran kesalahan peramalan yang populer [8]. Berbagai artikel menggunakan MAPE untuk mengukur akurasi peramalan [9, 10, 11]. Berbagai buku juga menggunakan MAPE untuk mengukur akurasi peramalan [2] dan [12]. Rumus MAPE yang digunakan di bawah ini diambil dari [2] dan [10].

Rumus MAPE dinyatakan di bawah ini.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| \tag{9}$$

Y_t menunjukkan data pada waktu t .

F_t menunjukkan peramalan pada waktu t .

n menunjukkan banyak data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah awal penerapan metode Holt-Winters adalah membuat inisialisasi nilai level, tren, dan musiman. Inisialisasi nilai level, tren, dan musiman disajikan pada tabel di bawah. Tabel di bawah ini juga menunjukkan MAPE untuk tiap-tiap α , β , dan γ yang berbeda-beda. Nilai α , β , dan γ diambil secara acak sedemikian hingga memiliki MAPE yang lebih kecil daripada 10%. Tabel di bawah menunjukkan 6 besar MAPE untuk panjang musiman sama dengan 3. Metode yang digunakan adalah Metode Holt-Winters aditif.

Tabel 2 MAPE Metode Holt-Winters Aditif untuk Panjang Musiman Sama Dengan 3

α	β	γ	MAPE (%)
0,9	0	0,9	11,6
0,9	0	0,8	11,5
0,9	0	0,7	11,5
0,9	0	0,6	11,4
0,9	0	0,5	11,4
0,9	0	0,4	11,4

Tabel di atas menunjukkan tidak ada MAPE yang memenuhi syarat lebih kecil daripada 10%. Dengan demikian Metode Holt-Winters aditif untuk panjang musiman sama dengan 3 tidak digunakan untuk penghitungan selanjutnya.

Tabel 3 MAPE Metode Holt-Winters Aditif untuk Panjang Musiman Sama Dengan 4

α	β	γ	MAPE (%)
0,9	0	0,9	16,9
0,9	0	0,8	17,0
0,9	0	0,7	17,1
0,9	0	0,6	17,2
0,9	0	0,5	17,4
0,9	0	0,4	17,5

Tabel di atas menunjukkan tidak ada MAPE yang memenuhi syarat lebih kecil daripada 10%. Dengan demikian Metode Holt-Winters aditif untuk panjang musiman sama dengan 4 tidak digunakan untuk penghitungan berikutnya.

Tabel 4 MAPE Metode Holt-Winters Multiplikatif untuk Panjang Musiman Sama Dengan 3

α	β	γ	MAPE (%)
0,9	0	0,9	9,1
0,9	0	0,8	9,1
0,9	0	0,7	9,0
0,9	0	0,6	9,0
0,9	0	0,5	9,1
0,9	0	0,4	9,3

Tabel di atas menunjukkan semua MAPE yang memenuhi syarat lebih kecil daripada 10%. MAPE yang terpilih adalah MAPE terkecil. Tabel di atas menunjukkan bahwa MAPE terkecilnya adalah 9,0. MAPE terkecil didapatkan untuk $\alpha = 0,9$, $\beta = 0$, dan $\gamma = 0,7$. MAPE terkecil juga didapatkan untuk $\alpha = 0,9$, $\beta = 0$, dan $\gamma = 0,6$. Selanjutnya MAPE terkecil tabel di atas akan dibandingkan dengan MAPE terkecil tabel di bawah.

Tabel di bawah ini juga menunjukkan MAPE untuk tiap-tiap α , β , dan γ yang berbeda-beda. Nilai α , β , dan γ diambil secara acak sedemikian hingga memiliki MAPE yang lebih kecil daripada 10%. Tabel di bawah menunjukkan 6 besar MAPE untuk panjang musiman sama dengan

4.

Tabel 5 MAPE Metode Holt-Winters Multiplikatif untuk Panjang Musiman Sama Dengan 4

α	β	γ	MAPE (%)
0,9	0	0,9	8,6
0,9	0	0,8	8,5
0,9	0	0,7	8,4
0,9	0	0,6	8,4
0,9	0	0,5	8,3
0,9	0	0,4	8,4

MAPE yang terpilih adalah MAPE terkecil. Dari tabel di atas MAPE terkecil adalah 8,3%. MAPE terkecil didapatkan untuk $\alpha = 0,9$, $\beta = 0$, dan $\gamma = 0,5$. Dengan demikian, peramalan terbaik untuk kasus ini adalah Metode Holt-Winters multiplikatif untuk panjang musiman sama dengan 4. Rumus levelnya dinyatakan di bawah ini.

$$L_t = 0,9(Y_t - S_{t-4}) + (1 - 0,9)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$L_t = 0,9(Y_t - S_{t-4}) + 0,1(L_{t-1} + b_{t-1}) \tag{10}$$

Rumus trennya dinyatakan di bawah ini.

$$b_t = 0(L_t - L_{t-1}) + (1 - 0)b_{t-1}$$

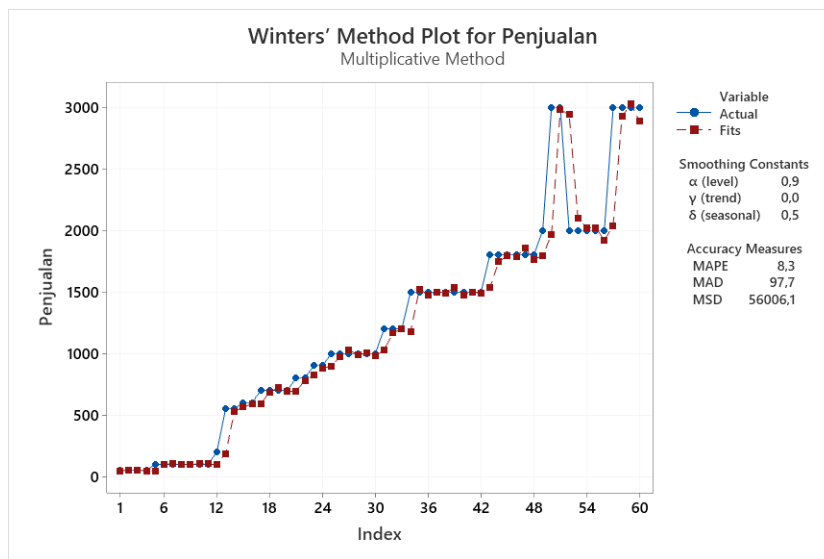
$$b_t = b_{t-1} \tag{11}$$

Rumus musimannya dinyatakan di bawah ini.

$$S_t = 0,5Y_t/L_t + (1 - 0,5) S_{t-4}$$

$$S_t = 0,5Y_t/L_t + 0,5 S_{t-4} \tag{12}$$

Selanjutnya dibuat grafik dengan menggunakan rumus (10) sampai (12). Grafik di bawah ini menunjukkan grafik Metode Holt-Winters untuk $\alpha = 0,9$, $\beta = 0$, dan $\gamma = 0,5$.



Gambar 3 Grafik Metode Holt-Winters

Langkah berikutnya adalah membuat peramalan penjualan snack keripik pisang kepek bermerk Pigela untuk 6 bulan ke depan. Rumus peramalannya dinyatakan di bawah ini.

$$F_{t+6} = L_t + b_t 6 + S_{t-4+6}$$

$$F_{t+6} = L_t + 6b_t + S_{t+2} \tag{13}$$

Hasil peramalan, batas bawah, dan batas atas disajikan pada tabel di bawah dengan selang kepercayaan 95%.

Tabel 3 Peramalan untuk 6 Bulan ke Depan

Bulan	Peramalan	Batas Bawah	Batas Atas
Januari	3103,10	2863,65	3342,55

Bulan	Peramalan	Batas Bawah	Batas Atas
Februari	3080,95	2761,14	3400,76
Maret	3109,27	2691,92	3526,63
April	2994,23	2471,68	3516,79
Mei	3103,10	2471,51	3734,69
Juni	3080,95	2338,18	3823,72

Dari tabel di atas peramalan penjualan untuk Januari sebanyak 3103,10, Februari sebanyak 3080,95, Maret sebanyak 3109,27, April 2994,23, Mei sebanyak 3103,10, dan Juni 3080,95. Dengan demikian mengacu pada hasil peramalan penjualan disarankan bahwa penjualan pada Januari sampai dengan Juni sebanyak 3000.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa

- Data penjualan snack keripik pisang kepek bermerk Pigela Januari 2016 sampai dengan Desember 2020 mengikuti pola level, tren, dan musiman. Jadi pemilihan Metode Holt-Winters merupakan pilihan yang tepat karena Metode Holt-Winters memiliki 3 parameter. Masing-masing adalah level, tren, dan musiman.
- Metode terbaik pada penelitian ini adalah Metode Holt-Winters multiplikatif untuk panjang musiman sama dengan 4. Metode terbaik kedua adalah Metode Holt-Winters multiplikatif untuk panjang musiman sama dengan 3. Metode yang gagal mencapai MAPE yang lebih kecil daripada 10% adalah Metode Holt-Winters aditif untuk panjang musiman sama dengan 3 dan Metode Holt-Winters aditif untuk panjang musiman sama dengan 4.
- MAPE terkecil pada penelitian ini adalah 8,3%. Kesalahan peramalan terkecil untuk 6 bulan ke depan didapatkan untuk $\alpha = 0,9$, $\beta = 0$, dan $\gamma = 0,5$. Kesalahan peramalan terkecil ini diperoleh Metode Holt-Winters multiplikatif untuk panjang musiman sama dengan 4.

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diberikan saran sebagai berikut

- Penelitian ini telah menghasilkan MAPE sebesar 8,3%. Penelitian selanjutnya tentang peramalan penjualan pada industri makanan ringan diharapkan memiliki MAPE kurang daripada 8%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada UD. Haza Food Surabaya yang menyediakan data untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Diliiana, F. B. et al., 2020, *Profil Industri Mikro dan Kecil 2019*. Badan Pusat Statistik.
- [2] Makridakis, S. G., & Wheelwright, S. C., 1997, *Forecasting: Methods and Applications*, 3rd Edition. Santa Barbara, Calif: Wiley.
- [3] Dewi, N., P., dan Listiowarni, I., 2020, Implementasi Holt-Winters Exponential Smoothing untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan, *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 11, no. 2, hal. 219-231.
- [4] Nurhamidah, Nusyirwan, dan Faisol, A., 2020, Forecasting Seasonal Time Series Data using The Holt-Winters Exponential Smoothing Method of Additive Models, *Jurnal Matematika Integratif*, vol. 16, no. 2, hal. 151-157.
- [5] Aryati, A., Purnamasari, I., dan Nasution, Y. N., 2020, Peramalan dengan Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing (Studi Kasus: Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Berkunjung Ke Indonesia), *Jurnal EKSPONENSIAL*, vol. 11, no. 1, hal. 99-105.
- [6] Winters, P. R., 1960, Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages, *Management Science*, vol. 6, no. 3, hal. 324-342.
- [7] Hanke, J. E. dan Wichern, D. W., 2014, *Business Forecasting*, 9th Edition. London: Pearson.

- [8] Kim, S. dan Kim, H., 2016, A New Metric of Absolute Percentage Error for Intermittent Demand Forecasts, *International Journal of Forecasting*, vol. 32, no. 3, hal. 669-679.
- [9] Rayer, S., 2007, Population Forecast Accuracy: Does the Choice of Summary Measure of Error Matter?, *Population Research and Policy Review*, vol. 26, no. 2, hal. 163-184.
- [10] Wilson, T., 2007, The Forecast Accuracy of Australian Bureau of Statistics National Population Projections, *Journal of Population Research*, vol. 24, no. 1, hal. 91-117.
- [11] Coleman, C. dan Swanson, D., 2007, On MAPE-R as a Measure of Cross-sectional Estimation and Forecast Accuracy, *Journal of Economic and Social Measurement*, vol. 32, no. 4, hal. 219-233.
- [12] Gilliland, M. 2010, *The Business Forecasting Deal*. Hoboken, N. J.: John Wiley & Sons.