

Penerapan Metode *Multiplicative Decomposition (Seasonal)* Untuk Peramalan Persediaan Barang Pada PT. Agrinusa Jaya Santosa

Dinar Ajeng Kristiyanti¹, Yodi Sumarno²

¹Teknik Informatika, ²Sistem Informasi

^{1,2}STMIK Nusa Mandiri, Indonesia

¹dinar@nusamandiri.ac.id, ²mailyodi2@gmail.com

Diterima 07 Maret 2020

Disetujui 30 maret 2020

Abstract— Persediaan sangat penting untuk kelangsungan hidup perusahaan, terutama perusahaan perdagangan. Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan persediaan produk adalah perkiraan persediaan. Perkiraan persediaan diperlukan oleh perusahaan perdagangan untuk menjalankan bisnisnya dengan baik. Di PT Agrinusa Jaya, peramalan Persediaan diperlukan untuk memprediksi Inventarisasi Produk Peralatan Peternakan. Saat ini, metode yang digunakan masih konvensional dan mengarah ke beberapa masalah optimasi seperti stok mati, kurangnya stok, keterlambatan pengiriman, dll. Penelitian ini mengusulkan Dekomposisi Multiplikasi (Musiman) untuk memperkirakan inventaris produk LE (Peralatan Peternakan) di PT. Agrinusa Jaya Santosa. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode yang diimplementasikan berhasil memberikan peramalan yang memadai yang ditunjukkan oleh 18% dari MAPE (Mean Absolute Percentage Error), 1.124,87 dari MAD (Mean Absolute Deviation) dan 1.995.484 MSE (Mean Square Error). Kesalahan perkiraan adalah adil. Metode *Multiplicative Decomposition (Seasonal)* secara efektif meningkatkan sistem persediaan di PT. Agrinusa Jaya Santosa dan mengurangi potensi stok mati secara efektif.

Keywords — *Forecasting, Inventory, Time Series, Multiplicative Decomposition (Seasonal)*

I. PENDAHULUAN

Dalam pengelolaan persediaan barang dagang, dapat dilakukan peramalan atau *forecast* untuk menentukan banyaknya persediaan barang. Begitu juga pada PT. Agrinusa Jaya Santosa yang bergerak di bidang penjualan *animal health* dan *livestock equipment*. Perusahaan ini memiliki banyak cabang yang tersebar diseluruh Indonesia. Perusahaan ini menjual berbagai macam vaksin dan obat untuk hewan ternak, serta peralatan untuk peternakan. Namun terkadang dalam meramalkan persediaan barang, dapat terjadi kesalahan sehingga bisa menimbulkan kekurangan atau kelebihan persediaan. Kekurangan persediaan dapat menghambat kegiatan penjualan. Pelanggan yang ingin membeli suatu barang menjadi harus menunggu barang karena persediaan barang tersebut sedikit atau tidak ada, dan ini dapat menurunkan tingkat kepuasan pelanggan. Menurut [1] mengemukakan bahwa “dalam menjalankan bisnisnya, sebuah perusahaan dituntut untuk memberikan kualitas

pelayanan yang terbaik bagi konsumen. Hal ini merupakan tanggung jawab bagi perusahaan dalam rangka menarik perhatian konsumen agar bisnis yang dijalani terus berkembang”. Kelebihan persediaan barang dapat membuat stok menumpuk di gudang, sehingga mengurangi kapasitas penyimpanan gudang. Apabila gudang menjadi penuh, maka tidak akan bisa dimasuki barang yang lain, sehingga mengurangi *warehouse utility*.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka peneliti mengusulkan pembangunan model peramalan persediaan barang dengan menggunakan metode *multiplicative decomposition (seasonal)*. Penggunaan metode ini berdasarkan pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [2][3][4]. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, dapat menghasilkan peramalan persediaan barang yang lebih tepat. Agar dapat digunakan untuk membantu pengambilan keputusan peramalan persediaan barang pada PT. Agrinusa Jaya Santosa.

II. LANDASAN TEORI

A. Forecasting

Menurut Pangestu dalam [5] menyatakan bahwa, “Forecasting bertujuan untuk mendapatkan peramalan atau prediksi yang bisa meminimumkan kesalahan dalam meramal yang biasanya diukur dengan mean square error, mean absolute error”. Sedangkan menurut [6] menyimpulkan bahwa “Peramalan (forecasting) adalah suatu teknik analisa perhitungan yang dilakukan dengan pendekatan kualitatif maupun kuantitatif untuk memperkirakan kejadian dimasa depan dengan menggunakan referensi data data di masa lalu untuk meminimumkan pengaruh ketidakpastian”. Juga menurut [7] berpendapat bahwa “peramalan adalah prediksi, proyeksi, atau estimasi terjadinya suatu kejadian atau aktivitas yang tidak pasti di masa depan”.

B. Time Series

Menurut [8] mengemukakan bahwa, “metode ini menggunakan deret waktu (time series) sebagai dasar peramalan, diperlukan data aktual masa lalu yang akan diramalkan untuk mengetahui pola data yang diperlukan sehingga bisa menentukan metode peramalan yang sesuai”. Lalu menurut [9] menyatakan bahwa “pembahasan mengenai pada pokoknya meliputi analisis terhadap perilaku time series itu sendiri, sehingga analisisnya merupakan analisis antar waktu. Suatu series data dapat diolah untuk menghasilkan suatu inferensi yang berguna untuk pengambilan keputusan ke depan”. Ada beberapa pola data dalam peramalan time series. Pola data tren dapat dibedakan menjadi empat jenis menurut Makridakis et al. dalam [10], yaitu Pola Tren, Pola Siklus, Pola Musiman, Pola Horizontal. Sedangkan menurut [11], menjelaskan bahwa tipe peramalan runtun waktu memiliki 4 komponen, yaitu Kecenderungan, Musiman, Siklus, Variasi secara acak.

C. Metode Multiplicative Decomposition (Seasonal)

Menurut [12], mendeskripsikan bahwa “Pada metode dekomposisi berusaha menguraikan atau memecah suatu deret berkala ke dalam masing-masing komponen utamanya”. Metode dekomposisi sering digunakan tidak hanya dalam menghasilkan ramalan, tetapi juga dalam menghasilkan informasi mengenai komponen deret berkala dan tampak dari berbagai faktor, seperti trend (trend), siklus (cycle), musiman (seasonal), dan keacakan (irregular) pada hasil

yang diamati. Terdapat dua bentuk keterkaitan antar komponen-komponen tersebut yaitu bentuk perkalian (multiplicative) dan penjumlahan (additive). Tipe multiplikatif mengasumsikan jika nilai data naik maka pola musimannya juga menaik. Sedangkan tipe aditif mengasumsikan nilai data berada pada lebar yang konstan berpusat pada trend.

Menurut [3], menyatakan bahwa, “Metode peramalan multiplicative decomposition juga terbagi menjadi 2 yaitu Multiplicative Decomposition – Average All dan Multiplicative Decomposition – Centered Moving Average”.

Menurut [9] menyatakan bahwa pola musiman dapat berupa triwulanan (3 bulanan), kuartalan (4 bulanan), semesteran (6 bulanan), atau tahunan (12 bulanan). Dan menurut [11] mengemukakan bahwa musiman adalah pola data yang mengulang dengan sendirinya dalam satu periode hari, minggu, bulan, atau kuartalan. Maka season dapat ditentukan dari pola tersebut.

Untuk menghitung peramalan menggunakan metode Multiplicative Decomposition – Average All dan Multiplicative Decomposition – Centered Moving Average dapat menggunakan langkah dibawah ini menurut [3]:

1. Tentukan berapa banyak season yang ingin dibagi.
2. Untuk Average all, Hitung rata-rata penjualan (CTDMA)

$$CMA = \frac{y_{-1} + y_t + y_{t+1}}{3} \quad (1)$$

Untuk Centered Moving Average (2)

menggunakan rumus (contoh 3 season): $\frac{y_{-1} + y_t + y_{t+1}}{3}$

Atau untuk jumlah data genap menggunakan rumus (contoh 4 season):

$$\frac{(0,5 * y_{t-2}) + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + (y_{t+3} * 0,5)}{4} \quad (3)$$

3. Hitung nilai rasio dengan rumus:

$$\frac{\text{Penjualan}}{\text{CTDMA}} \quad (4)$$

4. Hitung nilai seasonal dengan rumus:

$$\frac{\sum \text{Rasio Seasonal ke } -i}{n} \quad (5)$$

dan untuk tiap season yang sama memiliki nilai seasonal yang sama.

5. Hitung nilai smoothed dengan rumus:

$$\frac{\text{Penjualan}}{\text{Seasonal}} \quad (6)$$

6. Kemudian hitung:

$$Y_{unadjusted} = a + bX \quad (7)$$

(Nilai Y yang digunakan untuk menghitung a dan b adalah $Y_{smoothed}$). 7. Dilanjutkan dengan mencari nilai:

$$Y_{adjusted} = Y_{unadjusted} * Seasonal \quad (8)$$

Dimana :

n = Jumlah data (waktu)

Y = Penjualan aktual

$Y_{unadjusted}$ = Penjualan yang belum disesuaikan (unadjusted)

$Y_{adjusted}$ = Penjualan yang telah disesuaikan (hasil forecast)

Untuk mencari nilai trend, dapat digunakan persamaan nomor (7) diatas, menurut [11] dapat dicari dengan langkah-langkah berikut:

1. Menghitung nilai x (waktu) (9)

$$\text{dengan rumus } x = \frac{\sum x}{n}$$

2. Menghitung nilai y (penjualan) dengan rumus berikut:

$$y = \frac{\sum y}{n} \quad (10)$$

3. Setelah mendapatkan nilai x dan y, maka bisa dicari nilai b dengan rumus berikut:

$$b = \frac{\sum xy - nxy}{\sum x^2 - nx^2} \quad (11)$$

4. Lalu setelah mendapatkan nilai b, maka kita bisa mencari nilai a dengan rumus berikut:

$$a = y - bx \quad (12)$$

Setelah mendapatkan nilai a dan b, maka kita bisa memasukkan nilai a dan b pada persamaan nomor (7) untuk mencari trend pada data penjualan.

Perhitungan Kesalahan Peramalan

Dalam melakukan peramalan, tentunya akan ada kesalahan dalam penghitungannya, karena peramalan tidak selalu benar. Untuk itu, diperlukan pengukuran tingkat kesalahan untuk mengevaluasi hasil peramalan. Untuk menghitung galat (error) pada peramalan, dapat digunakan rumus berikut menurut [2]:

$$Et = Xt - Ft \quad (13)$$

Keterangan:

Et : nilai error

Xt : Data aktual pada periode ke t

Ft : Data ramalan pada periode ke t

Ada beberapa teknik untuk pengukuran kesalahan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan tiga pengukuran kesalahan, yaitu:

1. Mean Absolute Deviation (MAD) menurut Kristen & Sofian dalam [2]:

$$MAD = \frac{\sum \text{Aktual} - \text{Ramalan}}{n} \quad (10)$$

Keterangan :

n : Banyaknya data

2. Mean Square Error (MSE) menurut Gofur & Dewi dalam [2]:

$$MSE = \sum Et^2 / n \quad (13)$$

Keterangan :

Et² : Nilai galat (error) kuadrat

n : Banyaknya data

3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) menurut [13]:

$$MAPE = \sum \left| At - \frac{Ft}{At} \right| \quad (13)$$

Keterangan :

At : Data aktual penjualan

Ft : Data ramalan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Manual

Pada proses penghitungan ini akan diambil data penjualan barang PT. Agrinusa Jaya Santosa yaitu barang A selama satu tahun, yaitu pada tahun 2018. Berikut adalah data penjualan barang A selama tahun 2018:

Tabel 1. Data Penjualan Barang A tahun 2018

No	Bulan	Data Penjualan
1	Januari 2018	5.871
2	Februari 2018	5.565
3	Maret 2018	6.299
4	April 2018	7.094
5	Mei 2018	4.747
6	Juni 2018	3.016
7	Juli 2018	6.264
8	Agustus 2018	11.276
9	September 2018	10.288
10	Oktober 2018	4.607
11	November 2018	3.520
12	Desember 2018	3.489
Total		72.036
Rata-rata		6.003

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan nilai *season* 6. Jadi dalam satu *season*, terdapat 6 bulan (semester). Data penjualan yang digunakan yaitu barang A yang bisa dilihat pada tabel 1.

1. Menentukan *Season*
Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, peneliti menentukan *season* untuk perhitungan *Multiplicative Decomposition (seasonal)* pada penelitian ini yaitu 6.

2. Menghitung Rata-Rata Penjualan (CTDMA)
Setelah menentukan berapa *season* yang ingin dibagi, maka proses selanjutnya adalah menghitung rata-rata penjualan.

Untuk *Average All* :

$$\text{CTDMA} = \frac{5.871 + 5.565 + 6.299 + 7.094 + 4.747 + 3.016 + 6.264 + 11.276 + 10.288 + 4.607 + 3.520 + 3.489}{12}$$

$$\text{CTDMA} = 72.036 / 12 = 6.003$$

Maka didapat nilai rata-rata penjualan untuk barang A adalah 6.003.

Untuk *Centered Moving Average*

$$\text{CTDMA } 6 = \frac{[(0,5 \times 3.016) + 6.264 + 11.276 + 10.288 + 4.607 + 3.520 + (0,5 \times 3.489)]}{6}$$

$$\text{CTDMA } 6 = 39.207,5 / 6 = 6.534.58$$

3. Menghitung Nilai Rasio
Contoh menghitung rasio bulan Desember 2018 untuk *Average All*

Rasio = $\frac{\text{Penjualan}}{\text{CTDMA}}$

$$\text{Rasio} = \frac{3.489}{6.003}$$

$$\text{Rasio} = 0,58$$

4. Menghitung Nilai *Seasonal*
Contoh rasio *seasonal* keenam (Juni dan Desember 2018) untuk *Average All*

$$\text{Rasio } \textit{seasonal} = \frac{\sum \text{Rasio } \textit{Seasonal} \text{ ke } -6}{2}$$

$$\text{Rasio } \textit{seasonal} = \frac{(0,54 + 0,58)}{2}$$

$$\text{Rasio } \textit{seasonal} = 0,54$$

Contoh Rasio *seasonal* keenam untuk *Centered Moving Average*

$$\text{Rasio } \textit{seasonal} \ 6 = \frac{\sum \text{Rasio } \textit{Seasonal} \ \text{ke } -6}{2}$$

$$\text{Rasio } \textit{seasonal} \ 6 = \frac{(1,57 + 1,57)}{2}$$

$$\text{Rasio } \textit{seasonal} \ 6 = 1,57$$

5. Menghitung Nilai *Smoothed*
Contoh Nilai *smoothed* bulan Desember 2018 untuk *Average All*

$$\text{Nilai } \textit{smoothed} = \frac{\text{Penjualan}}{\text{Seasonal}}$$

$$\text{Nilai } \textit{smoothed} = \frac{3.489}{0,54}$$

$$\text{Nilai } \textit{smoothed} = 6.439,50$$

6. Menghitung *Trend*

Setelah mendapatkan nilai *smoothed*, selanjutnya adalah menghitung nilai *trend*.

$$\hat{y} = a + b(x)$$

$$\hat{y} = 5.472,99 + 81,54(x) - \text{Trend Average all}$$

$$\hat{y} = 4.973,07 + 104,31(x) - \text{Trend Centered Moving Average}$$

7. Menghitung *Yunadjusted*

Contoh *Yunadjusted* bulan Januari 2019 *Average All*

$$\text{Yunadjusted} = 5.472,99 + 81,54(13)$$

$$\text{Yunadjusted} = 5.472,99 + 1060,02$$

$$\text{Yunadjusted} = 6.533,01$$

8. Menghitung *Yadjusted*

Contoh *Yadjusted* bulan Januari 2019 *Average All*

$$\text{Yadjusted} = \text{Yunadjusted} * \textit{seasonal}$$

$$\text{Yadjusted} = 6.533,01 * 1,01$$

$$\text{Yadjusted} = 6.603,21$$

Maka *forecast* untuk bulan Januari 2019 adalah 6.603,21

B. *Perhitungan Kesalahan Peramalan*

Berikut adalah contoh perhitungan kesalahan peramalan untuk *Average All*:

1. Mean Absolute Deviation (MAD) bulan

Desember 2018:

$$3.489 - 3.495,48 = -6,49, \text{ maka } \text{MAD} = 6,49$$

2. Mean Square Error (MSE) bulan Desember 2018:

$$-6,49^2 = 42,08$$

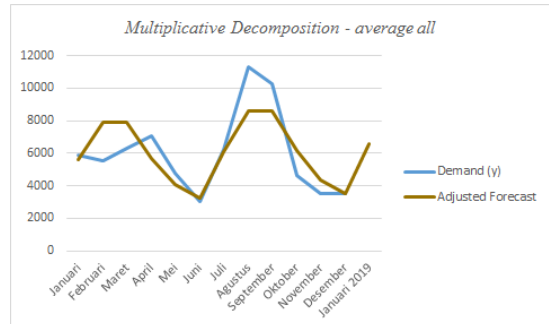
3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) bulan Desember 2018:

$$\frac{3.489 - 3.495,49}{3.489} = -6,49 / 3.489 = 0,00, \text{ maka } \text{MAPE} = 0$$

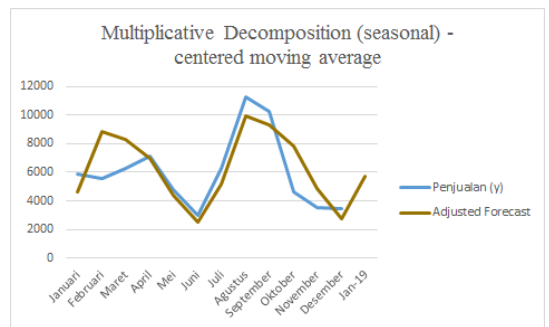
Untuk lebih jelasnya, perhitungan peramalan serta kesalahan peramalan diatas dapat dibuat tabel seperti berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Peramalan Dan Error
Multiplicative Decomposition (Seasonal) Average All

Bulan	Penjualan (y)	Periode (x)	Rata-rata	Rasio	Seasonal	Smoothed	Yunadjusted	Yadjusted	Error	MAD	MSE	MA-PE
Jan-18	5871	1	6003	0,98	1,01	5808,59	5554,53	5614,21	256,79	256,79	65941,04	0,04
Feb-18	5565	2	6003	0,93	1,4	3967,31	5636,07	7905,8	2340,8	2340,8	5479345,96	0,42
Mar-18	6299	3	6003	1,05	1,38	4559,34	5717,61	7899,22	1600,22	1600,22	2560690,45	0,25
Apr-18	7094	4	6003	1,18	0,97	7278,91	5799,15	5651,83	1442,17	1442,17	2079859,9	0,2
Mei-18	4747	5	6003	0,79	0,69	3893,97	5880,69	4049,28	697,72	697,72	486812,52	0,15
Jun-18	3016	6	6003	0,5	0,54	5566,5	5962,23	5230,41	214,41	214,41	45971,75	0,07
Jul-18	6264	7	6003	1,04	1,01	6197,41	6043,77	6108,71	155,29	155,29	24115,55	0,02
Agu-18	11276	8	6003	1,88	1,4	3038,69	6125,31	6592,07	2683,93	2683,93	7203498,64	0,24
Sep-18	10288	9	6003	1,71	1,38	7446,66	6206,85	6575,13	1712,87	1712,87	2933918,13	0,17
Okt-18	4607	10	6003	0,77	0,97	4727,09	6288,39	6128,64	-1521,64	1521,64	2315390,46	0,33
Nov-18	3520	11	6003	0,59	0,69	5112,03	6369,93	4386,16	-866,16	866,16	750230,63	0,25
Des-18	3489	12	6003	0,58	0,54	6439,5	6451,47	3495,49	-6,49	6,49	42,08	0
Jan-19		13			1,01		6533,01	6603,21				
Total	72036	78				72036				13498,5	23945817,1	2,15
Rata-rata	6003	6,5			12	6003				1124,87	19954847,6	0,18



Gambar 1. Grafik Hasil Peramalan Metode
Multiplicative Decomposition (Seasonal) Average All



Gambar 2. Grafik Hasil Peramalan Metode
Multiplicative Decomposition (Seasonal) Centered Moving Average

Tabel 3. Hasil Perhitungan Peramalan dan Error
Multiplicative Decomposition (seasonal) Centered Moving Average

Bulan	Penjualan (y)	Periode (x)	CTD-MA	Rasio	Seasonal	Smoothed	Yun-adjusted	Yadj-usted	Error	MAD	MSE	MA-PE
Jan-18	5871	1			0,91	6474	5077,38	4604,76	1266,24	1266,24	1603363,74	0,22
Feb-18	5565	2			1,71	3256	5181,69	8856,3	-3291,3	3291,3	10832655,69	0,59
Mar-18	6299	3			1,57	4001	5286	8322,24	-2023,2	2023,24	4093500,1	0,32
Apr-18	7094	4	5465	1,3	1,3	5465	5390,31	6997,36	96,64	96,64	9339,29	0,01
Mei-18	4747	5	5973	0,79	0,79	5973	5494,62	4366,5	380,5	380,5	144780,25	0,08
Jun-18	3016	6	6782	0,44	0,44	6782	5598,93	2489,97	526,03	526,03	276707,56	0,17
Jul-18	6264	7	6907	0,91	0,91	6907	5703,24	5172,36	1091,64	1091,64	1191677,89	0,17
Agu-18	11276	8	6597	1,71	1,71	6597	5807,55	9925,99	1350,01	1350,01	1822527	0,12
Sep-18	10288	9	6535	1,57	1,57	6535	5911,86	9307,59	980,41	980,41	961203,77	0,1
Okt-18	4607	10			1,3	3549	6016,17	7809,82	-3202,8	3202,82	10258055,95	0,7
Nov-18	3520	11			0,79	4429	6120,48	4863,87	-1343,9	1343,87	1805986,56	0,38
Des-18	3489	12			0,44	7845	6224,79	2768,31	720,69	720,69	519394,08	0,21
Jan-19		13			0,91		6329,1	5739,97				
Total	72036	78				67813				16273,39	33519191,89	3,07
Rata-rata	6003	6,5			6,73	5651				1356,12	2793265,99	0,26

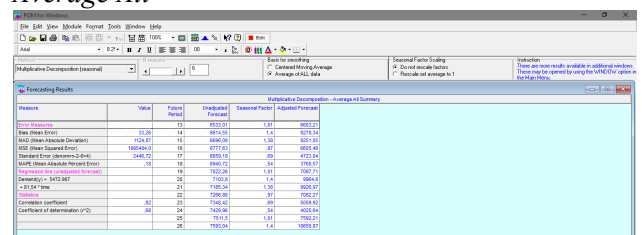
Selain itu, hasil perhitungan juga bisa dibuat grafik seperti berikut:

C. Perhitungan Menggunakan Software POM QM For Windows

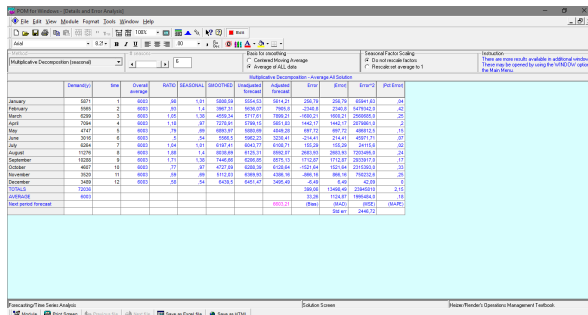
Setelah perhitungan secara manual, maka selanjutnya peneliti juga menggunakan bantuan software POM QM For Windows versi 3. Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan software POM QM For Windows:

1. Perhitungan *Multiplicative Decomposition (seasonal) – average all*.

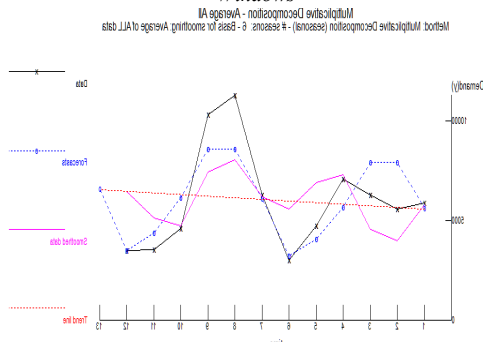
Berikut adalah perhitungan untuk *Multiplicative Decomposition (Seasonal) – Average All*



Gambar 3. Hasil Peramalan Metode *Multiplicative Decomposition (Seasonal) Average All* Menggunakan POM QM For Windows



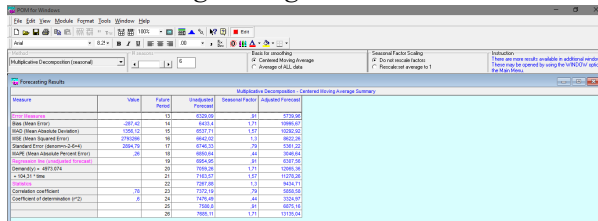
Gambar 4. Detail Hasil Peramalan Metode *Multiplicative Decomposition (seasonal) average all* menggunakan POM QM For Windows



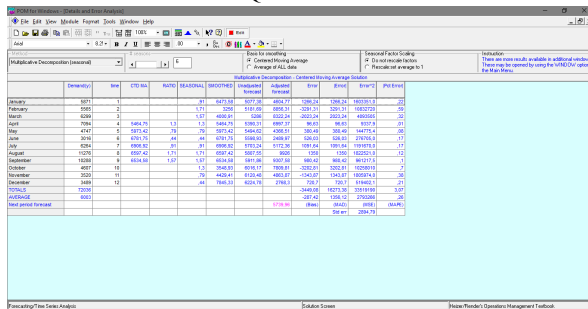
Gambar 5. Grafik Hasil Peramalan Metode *Multiplicative Decomposition (seasonal) average all* menggunakan POM QM For Windows

2. Perhitungan *Multiplicative Decomposition (seasonal)-Centered Moving Average*.

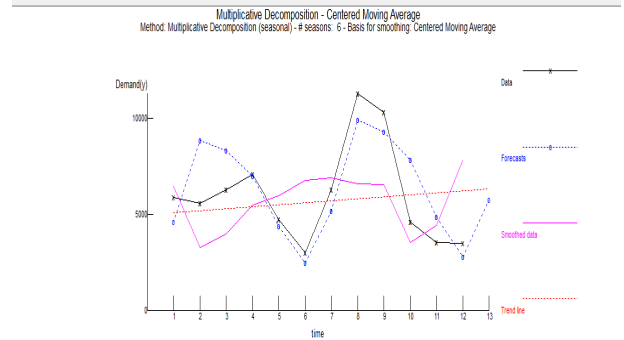
Berikut adalah perhitungan untuk *Multiplicative Decomposition (Seasonal) – Centered Moving Average*



Gambar 6. Hasil Peramalan Metode *Multiplicative Decomposition (Seasonal) Centered Moving Average* Menggunakan POM QM For Windows



Gambar 7. Detail Hasil Peramalan Metode *Multiplicative Decomposition (Seasonal) Centered Moving Average* Menggunakan POM QM For Windows



Gambar 8. Grafik Hasil Peramalan Metode *Multiplicative Decomposition (Seasonal) Centered Moving Average* Menggunakan POM QM For Windows

D. Hasil Perhitungan

Berikut adalah hasil perhitungan peramalan yang telah dilakukan.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Peramalan

Metode <i>Multiplicative Decomposition (Seasonal)</i>	Hasil Forecast		MAD		MSE		MAPE	
	Manual	POM QM	Manual	POM QM	Manual	POM QM	Manual	POM QM
<i>Average All</i>	6603,21	6603,21	1124,87	1124,87	1995484,76	1995484,76	0,18	0,18
<i>Centered Moving Average</i>	5739,97	5739,97	1356,12	1356,12	2793265,99	2793266,00	0,26	0,26

IV. SIMPULAN

Dari hasil penelitian pada bab sebelumnya, diketahui bahwa hasil peramalan dengan metode *Multiplicative Decomposition (Seasonal) Average All* menghasilkan nilai MAD 1.124,87, MSE 1.995.484 dan MAPE 0,18 atau 18% dimana error MAPE tersebut tergolong kecil menurut [14] karena dibawah 20%, maka diharapkan metode *Multiplicative Decomposition (Seasonal)* dapat digunakan sebagai metode untuk melakukan peramalan (*forecast*) persediaan barang LE (*Livestock Equipment*) pada PT. Agrinusa Jaya Santosa dengan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. A. Kristiyanti, "Penerapan Metode Waiting Line Untuk Evaluasi Pelayanan Penjualan Merchandise Kampus Pada Pt. Come Indonusa Jakarta," *Maret*, vol. 14, no. 1, p. 61, 2018.

[2] R. Y. Hayuningtyas, "Peramalan Persediaan Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average Dan Metode Double Exponential Smoothing," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 2, pp. 217–222, 2017.

[3] A. Syaifulloh, "Perbandingan 6 Metode Forecasting Dalam Peramalan Jumlah MABA STMIK PPKIA Pradnya Paramita Malang," *J. Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 91–98, 2018.

- [4] A. Gunaryati, Fauziah, and S. Andryana, "Perbandingan Metode-Metode Peramalan Statistika Untuk Data Indeks Harga Pangan," *J. String*, vol. 2, no. 3, pp. 241–248, 2018.
- [5] C. A. Utama and Y. W. S, "Pengembangan SI Stok Barang Dengan Peramalan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing (Studi Kasus : PT. Tomah Jaya Elektrikal)," *J. Inform. Polinema*, vol. 2, no. 4, pp. 147–153, 2016.
- [6] H. D. E. Sinaga and N. Irawati, "Perbandingan Double Moving Average dengan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Bahan Medis Habis Pakai," *JURTEKSI*, vol. 4, no. 2, pp. 197–204, Jun. 2018.
- [7] A. Eunike, N. W. Setyanto, R. Yuniarti, I. Hamdala, R. P. Lukodono, and A. A. Fanani, *Perencanaan Produksi Dan Pengendalian Persediaan*. UB Press, 2018.
- [8] H. Sarjono and B. S. Abbas, *FORECASTING: Aplikasi Penelitian Bisnis QM For Windows vs MINITAB vs MANUAL*, Pertama. Penerbit Mitra Wacana Media, 2017.
- [9] M. Ekananda, *Analisis Data Time Series Untuk Penelitian Ekonomi, Manajemen dan Akuntansi*. Mitra Wacana Media, 2014.
- [10] C. Baktiar, A. Wibowo, and R. Adipranata, "Pembuatan Sistem Peramalan Penjualan Dengan Metode Weighted Moving Average dan Double Exponential Smoothing Pada UD Y," vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2015.
- [11] J. Heizer and B. Render, *Manajemen Operasi Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan, Edisi 11*, Ketiga. Salemba Empat, 2017.
- [12] A. Gunaryati and A. Suhendra, "Perbandingan Antara Metode Statistika dan Metode Neural Network Pada Model Peramalan Indeks Harga Perdagangan Besar," *J. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 20, no. 1, pp. 23–35, 2015.
- [13] D. P. Y. Ardiana and L. H. Loekito, "Sistem Informasi Peramalan Persediaan Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average," *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 4, pp. 71–79, 2018.
- [14] T. D. Andini and P. Auristandi, "Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor Di UD Achmad Jaya Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *J. Ilm. Teknol. dan Inf. Asia*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2016.