
USULAN PERBAIKAN *FORECASTING DEMAND* PRODUK OBAT X DAN Y DENGAN METODE *TIME SERIES* (STUDI KASUS PT. PHAPROS Tbk. SEMARANG)

Rosida Salsa Lailany^{1*}, Purnawan Adi Wicaksono¹

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

rosidasalsalailany@students.undip.ac.id

*Corresponding Author

Abstrak

Sebagai perusahaan yang bergerak di bidang farmasi manufaktur, PT Phapros dituntut untuk bisa adaptif terhadap fluktuasi permintaan yang tidak pasti dan selalu berubah-ubah. Upaya ini diwujudkan dengan melakukan peninjauan dalam meramalkan atau memperkirakan jumlah permintaan (demand) kedepannya. Keputusan terkait jumlah permintaan yang akan diproduksi harus didasarkan pada suatu prediksi yang akurat serta dengan metode yang terbaik sehingga hasil keputusan yang diambil akan tepat terutama dalam menghadapi masa depan yang tidak pasti termasuk pada produk X yang diproduksi oleh PT Phapros. Berdasarkan studi dan observasi yang dilakukan, proses peramalan permintaan yang dilakukan masih tergolong konvensional, sehingga berdampak pada kurangnya akurasi hasil peramalan permintaan produk. Alternatif solusi atas permasalahan tersebut adalah dengan mengaplikasikan metode peramalan *time series* pada berdasarkan data historis demand produk X selama 3 tahun (2020-2022). Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa metode *time series* terbaik dengan nilai error terkecil adalah metode Winters Method dengan nilai MAPE sebesar 32%, MSE sebesar 1699, dan MAD sebesar 5394335. Hasil peramalan yang didapatkan berdasarkan output Winters Method Smoothing selama 12 periode kedepan adalah Januari sebesar 2833, Februari sebesar 4253, Maret sebesar 7605, April sebesar 3652, Mei sebesar 4585, Juni sebesar 4992, Juli sebesar 6812, Agustus sebesar 8015, September sebesar 5316, Oktober sebesar 7318, November sebesar 4027, dan Desember sebesar 3597.

Kata Kunci : peramalan; peramalan permintaan; *time series*; akurasi permintaan; manufaktur farmasi

Abstract

As a company engaged in the pharmaceutical manufacturing sector, PT Phapros is required to be adaptive to uncertain and ever-changing demand fluctuations. This effort is realized by conducting a review in forecasting or estimating the number of requests (demand) in the future. Decisions regarding the number of requests to be produced must be based on an accurate prediction and the best method so that the results of the decisions taken will be appropriate, especially in the face of an uncertain future, including product X produced by PT Phapros. Based on the studies and observations made, the demand forecasting process is still relatively conventional, so it has an impact on the lack of accuracy of product demand forecasting results. An alternative solution to this problem is to apply the *time series* forecasting method based on historical data on demand for product X for 3 years (2020-2022). The results of data processing show that the best *time series* method with the smallest error value is the Winters Method with a MAPE value of 32%, MSE of 1699, and MAD of 5394335. The forecasting results obtained based on the Winters Method Smoothing output for the next 12 periods is January of 2833, February 4253, March 7605, April 3652, May 4585, June 4992, July 6812, August 8015, September 5316, October 7318, November 4027, and December 3597.

Keywords: forecasting; demand forecasting; *time series*; request accuracy; pharmaceutical manufacturing

PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan salah satu hal paling dasar dalam keberlangsungan hidup manusia. Upaya seseorang untuk memenuhi kebutuhan akan kesehatan tersebut didukung oleh beberapa hal, salah satunya adalah produk farmasi yang digunakan untuk mengatasi solusi terkait masalah kesehatan. Peningkatan kesadaran akan kesehatan menjadi salah satu penyebab terjadinya peningkatan kebutuhan akan produk farmasi pasca era pandemic COVID-19. Peningkatan *demand* tersebut berdampak pada naik turunnya permintaan konsumen yang fluktuatif pada periode waktu tertentu. Fluktuasi permintaan ini mendorong perusahaan untuk bisa adaptif terhadap permintaan yang selalu berubah demi tercapainya kepuasan konsumen. Adaptivitas perusahaan terkait *demand* yang diterima dapat terwujud dengan berbagai upaya, salah satunya adalah berhubungan dengan bagian produksi dan pengadaan, bagaimana suatu perusahaan manufaktur ini dapat mengelola sumber daya yang ada dengan baik dan optimal. Pengelolaan sumber daya ini meliputi proses perencanaan produksi dengan melakukan peramalan permintaan, dan pengelolaan *inventory*.

Peramalan permintaan dan *inventory* merupakan salah satu aktivitas yang memiliki peranan penting untuk dilakukan demi terwujudnya suatu efisiensi perusahaan. Upaya ini diwujudkan dengan melakukan peninjauan dalam meramalkan atau memperkirakan jumlah permintaan (*demand*) kedepannya. Keputusan terkait jumlah permintaan yang akan diproduksi harus didasarkan pada suatu prediksi yang akurat serta dengan metode yang terbaik sehingga hasil keputusan yang diambil akan tepat terutama dalam menghadapi masa depan yang tidak pasti.

Kesadaran perusahaan akan suatu perencanaan yang matang terutama dalam peramalan permintaan dan *inventory* belum terjadi sepenuhnya. Hal tersebut dapat dilihat dengan fakta bahwa jarang sekali ada prediksi benar-benar akurat terjadi. Namun, jika semua faktor penting yang mempengaruhi diperhitungkan dengan model relasional dan faktor-faktor ini didefinisikan dengan baik, prediksi akan lebih dekat dengan situasi aktual. Oleh sebab itu, Perhatian khusus harus diberikan pada pemilihan metode yang akan digunakan dalam *forecasting*. Hal ini diperhitungkan karena tidak ada satu pun metode

peramalan atau prediksi yang dapat digunakan secara universal untuk semua kondisi dan situasi.

PT Phapros Tbk Semarang adalah perusahaan yang bergerak di bidang farmasi yang berfokus pada produksi dan pemasaran produk farmasi yang ada di Indonesia. Beberapa jenis produk yang dihasilkan oleh PT Phapros Tbk Semarang diantaranya berupa alat kesehatan seperti *primary ACS*, *ACS FB PS System*, *primary hip stem*, *semilunar flushing*, *NPC Stip-G*. Selain itu juga memproduksi berbagai jenis obat-obatan yang digolongkan menjadi tiga kluster utama yaitu Obat dengan jenis tertentu, Obat yang dijual Bebas, dan Obat Resep bermerk. Berbagai jenis alat kesehatan serta produk farmasi yang dihasilkan oleh PT Phapros Tbk Semarang selalu mengedepankan aspek kepuasan *customer* yang terus dioptimalkan layaknya budaya perusahaan yang menjadi acuan utama dalam pengembangan perusahaan kedepannya. Kepuasan *customer* ini juga berhubungan dengan bagaimana suatu perusahaan bisa memenuhi keinginannya dalam aspek kualitas maupun kuantitas. Upaya pemenuhan aspek kuantitas ini diwujudkan oleh perusahaan dengan adanya departemen *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) yang menaungi divisi LPP (Logistik dan Pengendalian Persediaan).

Berdasarkan hasil observasi langsung yang dilakukan terhadap proses peramalan permintaan yang dilakukan oleh divisi ini, serta melalui wawancara dengan *General manager* PPIC dan *Manager LPP* didapatkan suatu permasalahan dimana proses peramalan permintaan masih dilakukan secara konvensional dengan rata-rata sederhana sehingga hasil peramalan permintaan perusahaan masih menghasilkan nilai error yang besar. Hal ini dibuktikan pada saat proses verifikasi terhadap hasil *forecast* yang menghasilkan Berdasarkan dari hasil perhitungan Excel, maka dapat diketahui bahwa pada tahun 2022 perhitungan *forecasting* produk X memiliki nilai *error* MAD (*Mean Absolute Deviation*) sebesar 5381,275, nilai *error* MSE (*Mean Squared Error*) sebesar 54810426,91, dan nilai *error* MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) sebesar 163%. Nilai MAPE dikelompokkan menjadi empat kategori yaitu, Kurang dari 10% (<10%) ditafsirkan sangat akurat, 10% - 20% ditafsirkan baik, 20% - 50% ditafsirkan wajar, dan lebih dari 50% (>50%) ditafsirkan tidak akurat (Lewis,

1982). Hasil verifikasi *error* tersebut tergolong tidak akurat dengan nilai MAPE 163 %. Kurangnya akurasi dari metode *forecasting* yang dipakai memungkinkan terjadinya *overstock* dan *understock* untuk periode waktu tertentu, sehingga merugikan perusahaan karena banyak adanya peluang penjualan yang tidak optimal karena kekurangan *stock* dan biaya penyimpanan yang besar karena terdapat kelebihan *stock*. Alasan penggunaan metode *forecasting* konvensional ini adalah karena adanya keterbatasan sumber daya manusia yang ada di divisi kurang memiliki *basic skill* tentang PPIC dan *forecasting* mengingat background pendidikan mereka adalah seorang apoteker. Urgensitas untuk melakukan perbaikan terkait metode *forecasting* yang digunakan sangat diperlukan mengingat peramalan permintaan ini memegang peranan penting dalam proses bisnis suatu perusahaan agar bisa optimal dan efektif serta efisien.

Alternatif perbaikan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode peramalan *time series* mengingat kecukupan data historis *demand* yang dimiliki perusahaan. Metode ini dirasa lebih akurat karena pertimbangan dalam melakukan peramalan didasarkan pada data historis permintaan masa lalu sehingga diharapkan hasil akurasi bisa lebih baik dibandingkan dengan metode rata-rata sederhana.

STUDI LITERATUR

Berikut merupakan tabel rekapitulasi penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penerapan metode *time series* dalam peramalan permintaan produk:

Tabel 1. Studi Literatur Penelitian Terdahulu Terkait Peramalan Time Series

Penulis	Masalah	Hasil
(Diah Septiana, 2020)	Konsumsi air yang semakin meningkat di Kota Tangerang, sehingga perlu peramalan untuk memprediksi	Hasil peramalan selama 7 periode mendapat nilai akurasi rata-rata MAPE 4,5 % dengan

	kebutuhan konsumsi air masyarakat kedepannya	metode Fuzzy Time Series
(Ayu, & Gernowo, 2019)	Curah hujan yang tinggi di wilayah Indonesia dan ingin memperkirakan probabilitas terjadinya hujan di Indonesia dalam kurun waktu tertentu	Perbandingan hasil analisa curah hujan dengan metode ANFIS dan ARIMA dengan nilai korelasi 6,98 dan 14,037
(Darmawan dkk, 2022)	Adanya wabah COVID-19 di Indonesia yang terus meningkat dan ingin diperkirakan probabilitas peningkatan pasien	Hasil peramalan menunjukkan akurasi terbaik sebesar 0,04% dengan metode <i>Bayesian Time Series</i>
(Mirnawati & Lidya, 2007)	Fluktuasi permintaan tahu yang terus meningkat pada pabrik Tahu Saudara Jaya	Hasil peramalan menunjukkan akurasi sebesar 11% dengan harga jual 150 perbuah.
(Sudiman, 2020)	Persaingan industri semakin ketat, sehingga memerlukan peramalan permintaan untuk memenuhi permintaan konsumen	Hasil peramalan paling akurat dengan menggunakan peramalan eksponensial smoothing dengan nilai ES (a=0,8) dan nilai peramalan untuk bulan Mei sebesar 1158,3

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT Phapros Semarang pada departemen Logistik dan Pengendalian Persediaan (LPP). Jenis penelitian yang dilakukan tergolong ke dalam kategori studi deskriptif yang dilakukan sebagai bentuk upaya memperoleh penjelasan tentang faktor yang memengaruhi proses kegiatan terkait beserta dengan komponen lain yang mungkin berhubungan dan memberikan pengaruh (Cooper & Schindler, 2014). Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini disusun sebagai berikut:

1. Melakukan studi lapangan untuk mengamati terkait kondisi eksisting di bagian Logistik dan Pengendalian Persediaan.
2. Mengidentifikasi permasalahan pada proses peramalan melalui observasi dan wawancara secara langsung.
3. Merumuskan masalah berdasarkan hasil observasi yang berupa upaya perbaikan dengan metode peramalan *time series* untuk meningkatkan akurasi hasil peramalan.
4. Melakukan tinjauan pustaka untuk mengetahui konsep dan metode analisis yang tepat.
5. Mengumpulkan data dan informasi yang dibutuhkan dengan cara:

- Wawancara dengan Manajer, General Manajer, staf *forecasting* LPP pada PT. Phapros Tbk
- Memperoleh data pendukung terkait Data *forecasting* 2017 – 2022, data penjualan 2017 – 2022, kapasitas tersedia, dan data pareto produk 2017 – 2022

6. Mengolah dan menganalisis data dengan cara:
 - a. Melakukan plot data *demand* historis obat X sehingga memudahkan dalam menemukan pola data historisnya.
 - b. Menghitung peramalan dengan masing-masing metode *time series*
 - c. Melakukan verifikasi untuk mendapatkan metode terbaik dengan nilai eror terkecil dengan MAPE, MSE, MAD.
 - d. Melakukan validasi dengan peta *moving range*.
7. Melakukan analisis hasil peramalan permintaan 12 periode ke depan dan perbandingan akurasi metode lama terhadap metode *time series*.
8. Memberikan kesimpulan dan saran terkait hasil perhitungan dan analisis yang sudah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Berikut merupakan data yang dibutuhkan dalam proses perhitungan

- a. Data Akurasi *Forecast* Tahun 2022

Berikut merupakan tabel perhitungan akurasi produk X tahun 2022

Tabel 2. Akurasi *forecast* obat X PT. Phapros Tbk. (2020-2022)

Periode	Demand	Ft	Error	Error	Error ²	PE
Jan-20	1508	15000	-13492	13492	182034064	895%
Feb-20	2278	15000	-12722	12722	161849284	558%
Mar-20	4993	10000	-5007	5006,644	25066487,7	100%
Apr-20	2343	9858	-7515	7515,037	56475783	321%
May-20	4366	8941	-4575	4575,01	20930720,3	105%
Jun-20	2094	9400	-7306	7305,524	53370677,6	349%
Jul-20	3086	20182	-17096	17095,85	292268153	554%
Aug-20	3608	20616	-17008	17008,06	289274088	471%
Sep-20	6126	20946	-14820	14820,06	219634164	242%
Oct-20	3435	21068	-17633	17632,64	310910147	513%
Nov-20	3495	6000	-2505	2505,437	6277213,41	72%

Dec-20	1360	6000	-4640	4639,606	21525948	341%
Jan-21	2510	4740	-2230	2229,787	4971948,07	89%
Feb-21	4848	3500	1348	1348,146	1817497,16	28%
Mar-21	7848	4800	3048	3048,231	9291713,46	39%
Apr-21	4759	6000	-1241	1241,345	1540938,15	26%
May-21	3041	3500	-459	459,4556	211099,46	15%
Jun-21	5840	5200	640	640	409600	11%
Jul-21	4402	6000	-1598	1598	2553604	36%
Aug-21	4649	5000	-351	350,6	122920,36	8%
Sep-21	5017	6000	-983	983	966289	20%
Oct-21	4613	5000	-387	387,4	150078,76	8%
Nov-21	5091	6000	-909	909	826281	18%
Dec-21	5535	5000	535	534,8	286011,04	10%
Jan-22	4339	4500	-161	161,1985	25984,9423	4%
Feb-22	5276	1133	4143	4143,389	17167670,3	79%
Mar-22	9113	1294	7819	7818,587	61130304,8	86%
Apr-22	3321	1052	2269	2269,29	5149675,06	68%
May-22	5574	1214	4360	4360,488	19013855,1	78%
Jun-22	6212	1618	4594	4593,984	21104688,3	74%
Jul-22	11791	6000	5791	5791	33535681	49%
Aug-22	14279	6000	8279	8279	68541841	58%
Sep-22	3310	7842	-4532	4532,167	20540534,7	137%
Oct-22	12201	7649	4552	4551,833	20719186,7	37%
Nov-22	2246	7662	-5416	5416,167	29334861,4	241%
Dec-22	2816	6577	-3761	3761,167	14146374,7	134%

- b. Data Historis *Demand* Produk X Tahun 2020-2022
 Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data *demand* historis produk X tahun 2020-2022 selama 36 periode. Berikut merupakan data *demand* historis produk X:

Tabel 3 Data Historis Demand obat X PT. Phapros Tbk. (2020-2022)

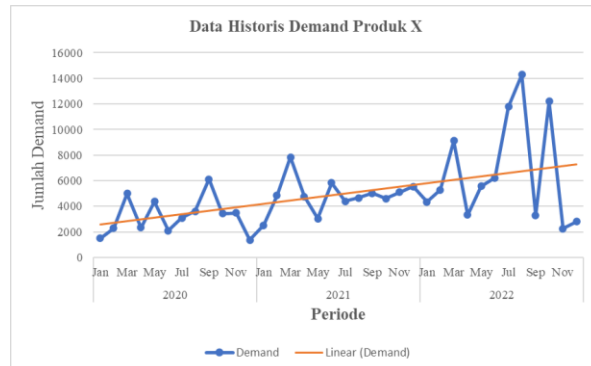
Periode		Data Historis Demand Obat X
Tahun	Bulan	
2020	Jan	1508
	Feb	2278
	Mar	4993
	Apr	2343
	May	4366
	Jun	2094
	Jul	3086
	Aug	3608
	Sep	6126
	Oct	3435

Periode		Data Historis Demand Obat
Tahun	Bulan	X
2020	Jan	1508
	Feb	2278
	Mar	4993
	Apr	2343
	May	4366
	Jun	2094
	Jul	3086
	Aug	3608
	Sep	6126
	Oct	3435
	Nov	3495
	Dec	1360
2021	Jan	2510
	Feb	4848
	Mar	7848
	Apr	4759
	May	3041
	Jun	5840
	Jul	4402
	Aug	4649
	Sep	5017
	Oct	4613
	Nov	5091
	Dec	5535
2022	Jan	4339
	Feb	5276
	Mar	9113
	Apr	3321
	May	5574
	Jun	6212
	Jul	11791
	Aug	14279
	Sep	3310
	Oct	12201
	Nov	2246
	Dec	2816

B. Pengolahan Data

- Identifikasi Pola Data *Demand* Historis

Berikut ini merupakan gambar grafik hasil *plotting* data *historis market demand* produk X PT Phapros Tbk. selama 36 periode dimulai dari Januari tahun 2020 hingga Desember tahun 2022:



Gambar 1 Plot Data Historis Demand ProdukX PT Phapros Tbk. (2019-2021)

Berdasarkan gambar grafik diatas, dapat disimpulkan bahwa plot data historis yang terbentuk adalah stasioner yang menunjukkan pergerakan permintaan dengan pola pergerakan naik atau turun secara bertahap tetapi terdapat dua titik yang berkemungkinan mengalami trend musiman pada bulan Agustus dan Oktober . Stasioner ini menunjukkan tidak adanya perubahan pada data yang begitu drastis, diidentifikasi dengan bentuk sebaran data yang berfluktuasi di sekitar rata-rata secara stabil dan memiliki variansi yang kecil (Oktreza, Yoza, & Maiyastri, 2017).

- Peramalan
 - a. SMA

Berikut merupakan *output forecasting* metode SMA dengan *software* POMQM:

Tabel 4 Output Software Perhitungan Peramalan Metode SMA

	<i>Demand(y)</i>	<i>Forecast</i>	<i>Error</i>	<i> Error </i>	<i>Error^2</i>	<i> Pct Error </i>
January	1508					
February	2278					
March	4993					
April	2343	2926,333	-583,334	583,334	340278	24,90%
May	4366	3204,667	1161,333	1161,333	1348696	26,60%
June	2094	3900,667	-1806,667	1806,667	3264045	86,28%
July	3086	2934,333	151,667	151,667	23002,8	4,92%
August	3608	3182	426	426	181476	11,81%
September	6126	2929,333	3196,667	3196,667	10218680	52,18%
October	3435	4273,333	-838,334	838,334	702803,1	24,41%
November	3495	4389,667	-894,667	894,667	800428,1	25,60%
December	1360	4352	-2992	2992	8952064	220,00%
January	2510	2763,333	-253,334	253,334	64177,86	10,09%
February	4848	2455	2393	2393	5726449	49,36%
March	7848	2906	4942	4942	24423360	62,97%
April	4759	5068,667	-309,667	309,667	95893,34	6,51%
May	3041	5818,333	-2777,333	2777,333	7713582	91,33%
June	5840	5216	624	624	389376	10,69%
July	4402	4546,667	-144,667	144,667	20928,4	3,29%
August	4649	4427,667	221,334	221,334	48988,52	4,76%

Demand(y)	Forecast	Error	Error	Error^2	Pct Error	Demand(y)
September	5017	4963,667	53,334	53,334	2844,462	1,06%
October	4613	4689,333	-76,334	76,334	5826,803	1,66%
November	5091	4759,667	331,334	331,334	109781,9	6,51%
December	5535	4907	628	628	394384	11,35%
January	4339	5079,667	-740,667	740,667	548586,9	17,07%
February	5276	4988,333	287,667	287,667	82752,02	5,45%
March	9113	5050	4063	4063	16507970	44,59%
April	3321	6242,667	-2921,667	2921,667	8536138	87,98%
May	5574	5903,333	-329,333	329,333	108460,2	5,91%
June	6212	6002,667	209,334	209,334	43820,51	3,37%
July	11791	5035,667	6755,333	6755,333	45634520	57,29%
August	14279	7859	6420	6420	41216400	44,96%
September	3310	10760,67	-7450,667	7450,667	55512440	225,10%
October	12201	9793,333	2407,667	2407,667	5796861	19,73%
November	2246	9930	-7684	7684	59043860	342,12%
December	2816	5919	-3103	3103	9628609	110,19%
TOTALS	177323		1366	67177,33	307487500	1700,00%
AVERAGE	4925,639		41,394	2035,677	9317803	51,52%
Next period forecast		5754,333	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
				Std err	3149,437	

Berikut merupakan gambar *output* rekap nilai error metode SMA:

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	41,394
MAD (Mean Absolute Deviation)	2035,677
MSE (Mean Squared Error)	9317803
Standard Error (denom=n-2=31)	3149,437
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	51,515%
Forecast	
next period	5754,333

Gambar 2 Output nilai Error SMA

Berdasarkan *output software* POM QM diatas, maka dapat diketahui bahwa metode *Single Moving Average (SMA)* memiliki nilai *error* MAD (*Mean Absolute Deviation*) sebesar 2035,677. Nilai *error* MSE (*Mean Squared Error*) sebesar 9317803. Nilai *error* MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) sebesar 51,515%.

b. DMA

Berikut merupakan tabel rekapitulasi perhitungan peramalan dengan menggunakan metode DMA:

Tabel 5 Perhitungan Peramalan Metode DMA

Periode	Demand	S'	S''	a	b	Ft
1	1508					
2	2278					
3	4993	2926,333				
4	2343	3204,667				
5	4366	3900,667	3343,889	4457,444	556,778	
6	2094	2934,333	3346,556	2522,111	-412,222	5014,222
7	3086	3182,000	3339,000	3025,000	-157,000	2109,889
8	3608	2929,333	3015,222	2843,444	-85,889	2868,000
9	6126	4273,333	3461,556	5085,111	811,778	2757,556
10	3435	4389,667	3864,111	4915,222	525,556	5896,889
11	3495	4352,000	4338,333	4365,667	13,667	5440,778
12	1360	2763,333	3835,000	1691,667	-1071,667	4379,333
13	2510	2455,000	3190,111	1719,889	-735,111	620,000
14	4848	2906,000	2708,111	3103,889	197,889	984,778
15	7848	5068,667	3476,556	6660,778	1592,111	3301,778
16	4759	5818,333	4597,667	7039,000	1220,667	8252,889
17	3041	5216,000	5367,667	5064,333	-151,667	8259,667
18	5840	4546,667	5193,667	3899,667	-647,000	4912,667
19	4402	4427,667	4730,111	4125,222	-302,444	3252,667
20	4649	4963,667	4646,000	5281,333	317,667	3822,778
21	5017	4689,333	4693,556	4685,111	-4,222	5599,000
22	4613	4759,667	4804,222	4715,111	-44,556	4680,889
23	5091	4907,000	4785,333	5028,667	121,667	4670,556
24	5535	5079,667	4915,444	5243,889	164,222	5150,333
25	4339	4988,333	4991,667	4985,000	-3,333	5408,111
26	5276	5050,000	5039,333	5060,667	10,667	4981,667
27	9113	6242,667	5427,000	7058,333	815,667	5071,333
28	3321	5903,333	5732,000	6074,667	171,333	7874,000
29	5574	6002,667	6049,556	5955,778	-46,889	6246,000
30	6212	5035,667	5647,222	4424,111	-611,556	5908,889
31	11791	7859,000	6299,111	9418,889	1559,889	3812,556
32	14279	10760,667	7885,111	13636,222	2875,556	10978,778
33	3310	9793,333	9471,000	10115,667	322,333	16511,778
34	12201	9930,000	10161,333	9698,667	-231,333	10438,000

Periode	Demand	S'	S''	a	b	Ft
35	2246	5919,000	8547,444	3290,556	-2628,444	9467,333
36	2816	5754,333	7201,111	4307,556	-1446,778	662,111
37						2860,778
38						1414,000
39						-32,778
40						-1479,556
41						-2926,333
42						-4373,111
43						-5819,889
44						-7266,667
45						-8713,444
46						-10160,222
47						-11607,000
48						-13053,778

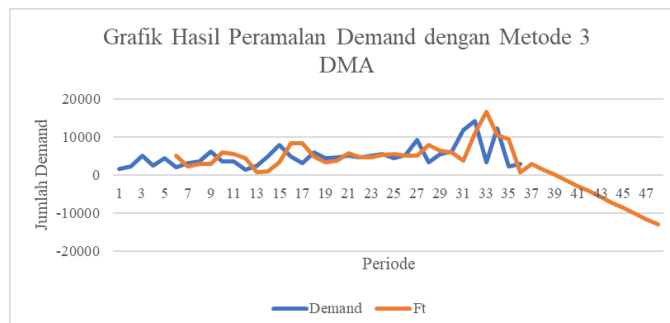
Berikut merupakan gambar *output* rekap nilai eror metode DMA:

Verifikasi	MSE	MAD	MAPE
	15162675,370	2753,341	73,310%

Gambar 3 Output nilai Error DMA

Berdasarkan dari hasil perhitungan Excel, maka dapat diketahui bahwa metode *Double Moving Average* (DMA) memiliki nilai *error* MAD (*Mean Absolute Deviation*) sebesar 2753,341, nilai *error* MSE (*Mean Squared Error*) sebesar 15162675,370, dan nilai *error* MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) sebesar 73,310%

Berikut merupakan grafik yang menunjukkan plot data hasil peramalan *single moving average* (3DMA):



Gambar 4 Grafik hasil peramalan *Double Moving Average*

c. SES

Berikut merupakan *output forecasting* metode SES dengan *software* POMQM:

Tabel 6 Output Software Perhitungan Peramalan Metode SES

	Demand(y)	Forecast	Error	 Error 	Error²	 Pct Error
January	1508					
February	2278	1508	770	770	592900	33,80%
March	4993	1663,54	3329,46	3329,46	11085300	67%
April	2343	2336,091	7	7	47,733	0%
May	4366	2337,487	2.029	2.029	4114867	46%
June	2094	2747,246	-653	653	426730,8	31%
July	3086	2615,291	471	471	221567,4	15%
August	3608	2710,374	898	898	805732,8	25%
September	6126	2891,694	3.234	3.234	10460730	53%
October	3435	3545,024	-110	110	12105,32	3%
November	3495	3522,799	-28	28	772,802	1%
December	1360	3517,184	-2.157	2.157	4653442	159%
January	2510	3081,433	-571	571	326535,3	23%
February	4848	2966,003	1881,997	1881,997	3541912	39%
March	7848	3346,167	4.502	4.502	20266500	57%
April	4759	4255,537	503,463	503,463	253.475	10,58%
May	3041	4357,237	-1.316	1.316	1732479	43%
June	5840	4091,357	1.749	1.749	3057753	30%
July	4402	4444,583	-43	43	1813,313	1%
August	4649	4435,981	213	213	45376,91	4,58%
September	5017	4479,011	538	538	289431,9	11%
October	4613	4587,685	25,315	25,315	640,846	1%
November	5091	4592,799	498,201	498,201	248204,4	10%
December	5535	4693,436	842	842	708230,8	15%
January	4339	4863,432	-524	524	275028,5	12%
February	5276	4757,497	519	519	268845,8	10%
March	9113	4862,234	4.251	4.251	18069010	47%
April	3321	5720,889	-2399,889	2399,889	5759468	72%
May	5574	5236,111	338	338	114168,8	6,06%
June	6212	5304,365	908	908	823801,8	15%
July	11791	5487,707	6.303	6.303	39731500	53%
August	14279	6760,972	7.518	7.518	56520740	53%
September	3310	8279,614	-4.970	4.970	24697070	150%
October	12201	7275,752	4925,248	4925,248	24258070	40%
November	2246	8270,652	-6.025	6.025	36296440	268%

December	2816	7053,672	-4.238	4.238	17957870	150%
TOTALS	177323		23216,14	69285,68	287618600	1555%
AVERAGE	4925,639		663	1.980	8217673	44%
Next period forecast		6197,663	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)

Std err 2952,239

Berikut merupakan gambar *output* rekap nilai error metode SES ($\alpha = 0,202=3$):

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	663,318
MAD (Mean Absolute Deviation)	1979,591
MSE (Mean Squared Error)	8217673
Standard Error (denom=n-2=33)	2952,239
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	44,44%
Forecast	
next period	6197,663

Gambar 5 Output nilai Error SES

Berdasarkan *output software* POM QM diatas, maka dapat diketahui bahwa metode *Single Exponential Smoothing* (SES) memiliki nilai *error* MAD (*Mean Absolute Deviation*) sebesar 1979,591. Nilai *error* MSE (*Mean Squared Error*) sebesar 8217673. Nilai *error* MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) sebesar 44,44%.

d. DES

Berikut merupakan tabel rekapitulasi perhitungan peramalan dengan menggunakan metode DES:

Tabel 7 Perhitungan Peramalan Metode DES

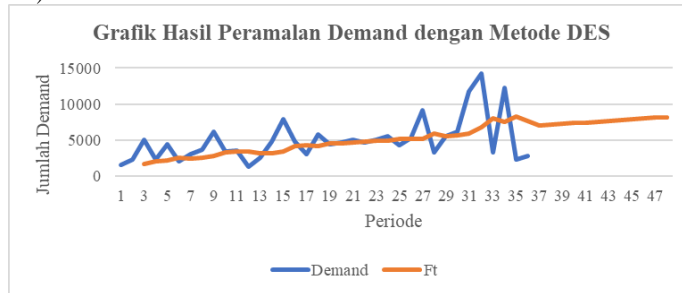
Periode	Demand	S'	S''	a	b	Ft
1	1508	1508	1508			
2	2278	1563,440	1511,992	1614,888	3,992	
3	4993	1810,368	1533,475	2087,262	21,483	1618,880
4	2343	1848,718	1556,172	2141,263	22,697	2108,745
5	4366	2029,962	1590,285	2469,639	34,113	2163,961
6	2094	2034,573	1622,274	2446,872	31,989	2503,752
7	3086	2110,276	1657,410	2563,141	35,136	2478,861
8	3608	2218,112	1697,781	2738,443	40,371	2598,277
9	6126	2499,480	1755,503	3243,457	57,722	2778,814
10	3435	2566,837	1813,919	3319,755	58,416	3301,179
11	3495	2633,665	1872,941	3394,389	59,022	3378,171
12	1360	2541,961	1921,110	3162,812	48,169	3453,411
13	2510	2539,660	1965,646	3113,674	44,536	3210,981
14	4848	2705,860	2018,941	3392,779	53,295	3158,210

Periode	Demand	S'	S''	a	b	Ft
15	7848	3076,094	2095,056	4057,133	76,115	3446,075
16	4759	3197,264	2174,415	4220,112	79,359	4133,248
17	3041	3186,013	2247,250	4124,775	72,835	4299,471
18	5840	3377,100	2328,599	4425,600	81,349	4197,610
19	4402	3450,893	2409,404	4492,381	80,805	4506,949
20	4649	3537,156	2490,603	4583,710	81,198	4573,186
21	5017	3643,705	2573,626	4713,784	83,023	4664,908
22	4613	3713,494	2655,696	4771,292	82,071	4796,807
23	5091	3812,675	2738,999	4886,350	83,302	4853,363
24	5535	3936,682	2825,232	5048,132	86,233	4969,653
25	4339	3965,649	2907,342	5023,956	82,110	5134,365
26	5276	4059,994	2990,333	5129,655	82,991	5106,066
27	9113	4423,811	3093,543	5754,078	103,210	5212,646
28	3321	4344,408	3183,606	5505,211	90,062	5857,288
29	5574	4432,939	3273,558	5592,320	89,952	5595,273
30	6212	4561,031	3366,256	5755,807	92,698	5682,272
31	11791	5081,589	3489,760	6673,418	123,504	5848,505
32	14279	5743,803	3652,051	7835,554	162,291	6796,922
33	3310	5568,569	3790,040	7347,098	137,989	7997,845
34	12201	6046,104	3952,477	8139,731	162,437	7485,087
35	2246	5772,496	4083,518	7461,475	131,041	8302,168
36	2816	5559,629	4189,798	6929,459	106,280	7592,516
37						7035,739
38						7142,019
39						7248,299
40						7354,579
41						7460,859
42						7567,139
43						7673,419
44						7779,699
45						7885,979
46						7992,259
47						8098,539
48						8204,819

Berdasarkan dari hasil perhitungan Excel, maka dapat diketahui bahwa metode *Double Exponential Smoothing* (DES) memiliki nilai *error* MAD (*Mean Absolute Deviation*)

sebesar 1970,035, nilai *error* MSE (*Mean Squared Error*) sebesar 8205883,961, dan nilai *error* MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) sebesar 44,542%

Berikut merupakan grafik yang menunjukkan plot data hasil peramalan *single moving average* (*DES*):



Gambar 8 Grafik hasil peramalan *Double Exponential Smoothing*

e. *Winter's Method*

Peramalan dengan menggunakan metode *Winter's Method* menggunakan software minitab dapat dilihat seperti pada hasil perhitungan dibawah ini.

Winters' Method for Demand

Multiplicative Method

Data Demand
Length 36

Smoothing Constants

α (level) 0
 γ (trend) 0
 δ (seasonal) 0

Accuracy Measures

MAPE 32
MAD 1699
MSD 5394335

Winters' Method Plot for Demand

Winters' Method for Demand

Multiplicative Method

Data Demand
Length 36

Smoothing Constants

α (level) 0
 γ (trend) 0
 δ (seasonal) 0

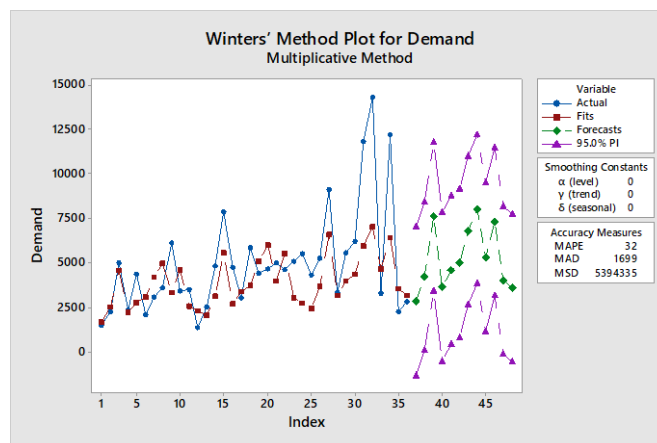
Accuracy Measures

MAPE 32
MAD 1699
MSD 5394335

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
37	2832,04	-1331,51	6995,6
38	4252,67	89,12	8416,2
39	7604,48	3440,93	11768,0
40	3651,57	-511,99	7815,1
41	4584,23	420,68	8747,8
42	4991,95	828,39	9155,5
43	6811,83	2648,27	10975,4
44	8014,44	3850,88	12178,0
45	5315,18	1151,62	9478,7
46	7317,06	3153,51	11480,6
47	4026,51	-137,05	8190,1
48	3596,66	-566,89	7760,2

Berikut merupakan grafik yang menunjukkan plot data hasil peramalan *Winter's Method*:



Gambar 8 Grafik hasil peramalan *Winter's Method*

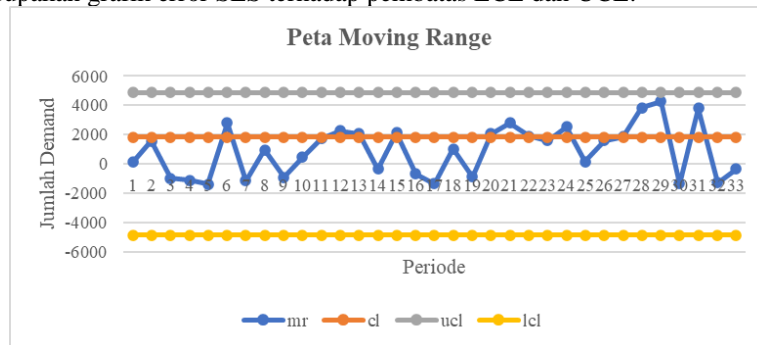
- Rekap Perhitungan *Error*
Berikut ini merupakan tabel rekapitulasi perhitungan error.

Tabel 9 Rekapitulasi Perhitungan Error Metode Peramalan

Metode	SMA	DMA	SES	DES	Winters Method
MAPE	2035,677	73,310%	44,44%	44,542%	32%
MAD	9317803	2753,341	8217673	1970,035	1699
MSE	16704286,330	15162675,370	1979591	8205883,961	5394335

Maka berdasarkan tabel diatas, diperoleh bahwa metode terbaik yang digunakan untuk *forecasting* yaitu metode *Winters Method* dengan dan nilai error berdasarkan perhitungan metode MAPE sebesar 32%, MSE sebesar 1699, dan MAD sebesar 5394335

- Validasi Hasil Peramalan Terpilih
Berikut merupakan grafik error SES terhadap pembatas LCL dan UCL:



Gambar 5. 10 Grafik Validasi Moving Range

Berdasarkan peta *Moving Range* diatas, didapati bahwa tidak terdapat nilai *error* yang melewati nilai UCL ini berarti bahwa terdapat kenaikan permintaan pasar dan sebaliknya apabila ditemukan *error* yang melewati nilai LCL sehingga hasil *forecast* sudah bisa dikatakan Valid dan tidak perlu dilakukan pengujian T dan F

- Hasil Peramalan
Berikut merupakan table hasil peramalan dengan metode *Single Exponential Smoothing*:

Tabel 11 Peramalan Demand untuk 12 Periode Mendatang

Periode	Demand
Januari 2023	2833
Februari 2023	4253
Maret 2023	7605
April 2023	3652
Mei 2023	4585
Juni 2023	4992
Juli 2023	6812
Agustus 2023	8015
September 2023	5316
Oktober 2023	7318
November 2023	4027
Desember 2023	3597

KESIMPULAN

Berikut ini merupakan kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya:

- a. Berdasarkan perhitungan pada bab sebelumnya, diketahui bahwa plot data historis *supply* obat X menunjukkan grafik stasioner yang cenderung musiman (*seasonal*) pada suatu waktu sehingga dilakukanlah peramalan dengan metode *Time Series*. Setelah dilakukan peramalan, selanjutnya dilakukan verifikasi dengan perhitungan nilai *error* menggunakan metode MSE, MAPE dan MAD, didapatkan bahwa metode *Winters Method* memiliki nilai MAPE sebesar 32%, MSE sebesar 1699, dan MAD sebesar 5394335 yang mana nilai tersebut merupakan nilai *error* terkecil dan paling optimal dibandingkan metode yang lain yang dilakukan uji coba. Metode ini memiliki kelebihan untuk bisa yaitu mengatasi pola tren dan musiman yang muncul secara bersamaan. Hasil validasi diperoleh bahwa hasil *forecasting* tidak ada yang melewati batas UCL dan LCL sehingga data hasil *forecast* adalah valid.
- b. Hasil peramalan yang didapatkan berdasarkan *output Winters Method Smoothing* adalah Januari sebesar 2833, Februari sebesar 4253, Maret sebesar 7605, April sebesar 3652, Mei sebesar 4585, Juni sebesar 4992, Juli sebesar 6812, Agustus sebesar 8015, September sebesar 5316, Oktober sebesar 7318, November sebesar 4027, dan Desember sebesar 3597.
- c. Akurasi *forecasting* tahun ini 2023 dengan menggunakan *Winter's Method* lebih baik dikarenakan nilai MAPE nya berkurang yang awalnya 163% menjadi 32%, perubahan kategori *error* yang awalnya melebihi 50% dan tergolong tidak akurat sekarang mengalami perbaikan menjadi Baik (20-50%). Hasil ini berpengaruh signifikan dan sesuai dengan tujuan awal untuk meningkatkan akurasi metode *forecasting* yang dilakukan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penulisan *paper* ini terutama pihak PT. Phapros Semarang yang memberikan izin penulis untuk melakukan

penelitian dan senantiasa membantu penulis selama penelitian. Penelitian ini tidak mungkin selesai tanpa dukungan dan kerja sama PT Phapros Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Hintarsyah, A. P., Christy, J., & Warnars, H. L. (2018). Forecasting Sebagai Decision Support Systems Aplikasi dan Penerapannya Untuk Mendukung Proses Pengambilan Keputusan. *Jurnal Sistem Komputer*, 19-27.
- Matra, A., & M.Giatman. (2019). Analisis Kebutuhan Dosen dengan Pendekatan Forecasting Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. *CIVED Jurusan Teknik Sipil*.
- Mulyani, S., Hayati, D., & Sari, A. N. (2021). Analisis Metode Peramalan (Forecasting) Penjualan Sepeda Motor Honda dalam Menyusun Anggaran Penjualan Pada PT Trio Motor Martadinata Banjarmasin. *DINAMIKA EKONOMI Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 178-188.
- Nurlifa, A., & Kusumadewi, S. (2017). Sistem Peramalan Jumlah Penjualan Menggunakan Metode Moving Average Pada Rumah Jilbab Zaky. *JURNAL INOVTEK POLBENG - SERI INFORMATIKA*, 20.
- Oktreza, Y., Yozza, H., & Maiyastri. (2017). Peramalan Nilai Ekspor di Provinsi Sumatera Barat dengan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average). *Jurnal Matematika UNAND*, 16-22.
- Purba, A. (2015). Perancangan Aplikasi Peramalan Jumlah Calon Mahasiswa Baru yang Mendaftar Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 8-12.
- Rachman, H. P. (2005). *Metode Analisis Harga Pangan*. Bogor: Departemen Pertanian.
- Raharja, A., Angraeni, W., & Vinarti, R. A. (2010). Penerapan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penggunaan Waktu Telepon di PT. Telkomsel di VRE3 Surabaya. *SISFO-Jurnal Sistem Informasi*.