ANALISIS AKURASI METODE PERAMALAN KONVENSIONAL PADA KETEPATAN PERENCANAAN PENGADAAN SEDIAAN FARMASI DI APOTEK X DENPASAR

Ni Putu Cindy Aurellya Maharani

Institut Teknologi Dan Kesehatan Bintang Persada
E-mail : cindyaurellyamaharani@gmail.com

ABSTRACT

Pharmaceutical supply forecasting is an important part of inventory management in pharmacies to maintain drug availability and prevent stock shortages or excess inventory. This study aimed to analyze the accuracy of pharmaceutical supply forecasting methods at Pharmacy X, West Denpasar, and to identify factors affecting forecasting accuracy. This quantitative study utilized historical sales data of priority Pareto A drug groups. The forecasting methods used were Single Exponential Smoothing (SES) and Weighted Moving Average (WMA), while accuracy was evaluated using Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and Mean Absolute Deviation (MAD). The results showed that the SES method produced an average MAPE of 13.54%–20.66% for internal medicines and 13.49%–20.49% for external medicines. A total of 18 out of 20 drug items were categorized as good, while 2 items were categorized as acceptable. MAD values ranged from 34.54–635.37 units for internal medicines and 20.13–233.28 units for external medicines. The combined evaluation of SES and WMA produced MAPE values ranging from 41.0%–63.8%, categorized as acceptable to inaccurate. Forecasting accuracy was influenced by historical data quality, stock recording, error evaluation, pharmacists' professional experience, seasonal changes, and disease patterns. Therefore, forecasting methods can support pharmaceutical procurement planning but should not be used as the sole basis for decision-making.

Keywords : *Forecasting, Pharmaceutical Supplies, Single Exponential Smoothing, Weighted Moving Average, MAPE, MAD.*

ABSTRAK

Peramalan kebutuhan sediaan farmasi merupakan salah satu bagian penting dalam pengelolaan persediaan di apotek untuk menjaga ketersediaan obat serta mencegah kekurangan dan kelebihan stok. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat akurasi metode peramalan kebutuhan sediaan farmasi di Apotek X Denpasar Barat serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi ketepatan hasil peramalan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan data historis penjualan obat kelompok prioritas Pareto A. Metode peramalan yang digunakan meliputi *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Weighted Moving Average* (WMA), sedangkan akurasi dievaluasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Absolute Deviation* (MAD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode SES menghasilkan nilai rata-rata MAPE sebesar 13,54%–20,66% untuk obat dalam dan 13,49%–20,49% untuk obat luar. Sebanyak 18 dari 20 item obat berada pada kategori baik, sedangkan 2 item termasuk kategori layak. Nilai MAD obat dalam berkisar 34,54–635,37 unit dan obat luar 20,13–233,28 unit. Evaluasi gabungan SES dan WMA menghasilkan MAPE sebesar 41,0%–63,8%, termasuk kategori cukup/layak hingga tidak akurat. Ketepatan peramalan dipengaruhi kualitas data historis, pencatatan stok, evaluasi *error*, pengalaman apoteker, perubahan musim, dan pola penyakit. Metode peramalan dapat menjadi pendukung perencanaan pengadaan, tetapi belum dapat digunakan sebagai acuan tunggal.

Kata Kunci : *Peramalan, Sediaan Farmasi, Single Exponential Smoothing, Weighted Moving Average, MAPE, MAD.*

PENDAHULUAN

Apotek merupakan sarana pelayanan kefarmasian yang berperan dalam penyediaan sediaan farmasi, alat kesehatan, dan bahan medis habis pakai yang bermutu, aman, bermanfaat, dan terjangkau. Pelayanan kefarmasian tidak hanya berorientasi pada penyediaan obat, tetapi juga berorientasi pada pasien melalui penerapan *pharmaceutical care* (Kementerian Kesehatan RI, 2020; Permenkes RI, 2024). Salah satu aspek penting dalam pelayanan kefarmasian adalah pengelolaan persediaan yang meliputi perencanaan, pengadaan, penerimaan, penyimpanan, dan pengendalian sediaan farmasi.

Pengelolaan persediaan yang tepat diperlukan untuk menjaga ketersediaan obat dan mencegah *overstock* maupun *stock-out*. *Overstock* dapat meningkatkan risiko penumpukan modal dan kedaluwarsa obat, sedangkan *stock-out* dapat menyebabkan kebutuhan pasien tidak terpenuhi (Purwaningsih & Subirman, 2019). Oleh karena itu, diperlukan perencanaan kebutuhan yang didukung oleh data historis agar jumlah dan waktu pengadaan dapat ditentukan secara lebih objektif. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah peramalan (*forecasting*), yaitu proses memperkirakan kebutuhan masa mendatang berdasarkan data historis (Fauziah et al., 2019). Peramalan yang akurat dapat membantu memperkirakan kebutuhan, mengoptimalkan pengadaan, serta meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan (Linnér et al., 2020; Assiva et al., 2023).

Metode peramalan kuantitatif berbasis deret waktu (*time series*) dapat diterapkan pada data penjualan atau pengeluaran obat. Metode ini relatif sederhana dan dapat digunakan pada apotek yang belum menerapkan sistem komputerisasi secara optimal (Setiawan & Kurniawan, 2020). Dua metode yang dapat digunakan adalah *Weighted Moving Average* (WMA) dan *Single Exponential Smoothing* (SES). WMA memberikan bobot lebih besar pada data terbaru sehingga dapat mempertimbangkan perubahan permintaan terkini (Rosyid et al., 2022). Sementara itu, SES melakukan penghalusan secara eksponensial dengan menggunakan konstanta *alpha* (α), sehingga data terbaru memiliki pengaruh lebih besar terhadap hasil peramalan (Yuliana & Prasetyo, 2023).

Keakuratan hasil peramalan perlu dievaluasi menggunakan indikator tertentu, seperti *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Absolute Deviation* (MAD). MAPE menunjukkan rata-rata persentase kesalahan, sedangkan MAD menunjukkan rata-rata penyimpangan absolut dalam satuan aktual. Semakin kecil nilai MAPE dan MAD, semakin akurat hasil peramalan (Windi Nurlela et al., 2025). Ketepatan peramalan juga dipengaruhi oleh kualitas dan periode data historis serta karakteristik permintaan. Perbedaan periode data dapat menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda karena memengaruhi pola yang ditangkap oleh metode peramalan (Wardana, 2024). Selain itu, perubahan musim, pola penyakit, promosi, kebijakan kesehatan, dan produk baru dapat memengaruhi permintaan obat.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tingkat akurasi WMA dan SES dapat berbeda berdasarkan karakteristik data. Assiva et al. (2025) menunjukkan WMA menghasilkan MAPE lebih rendah dibandingkan SES pada beberapa jenis obat. Sebaliknya, Sari et al. (2022) menemukan SES memiliki MSE lebih rendah dibandingkan WMA, yaitu 40,79 dan 54,95. Aprilyanta et al. (2022) juga menunjukkan bahwa WMA dengan pembobotan tertentu mampu menghasilkan deviasi mutlak dan kesalahan persentase absolut yang lebih rendah, sedangkan Nuryani et al. (2022) menunjukkan SES dapat digunakan untuk memprediksi stok bulanan dan membantu mengurangi risiko kekurangan maupun kelebihan persediaan.

Pada Apotek X Denpasar Barat, perencanaan kebutuhan sediaan farmasi masih perlu didukung dengan pendekatan kuantitatif agar keputusan pengadaan tidak hanya bergantung pada

catatan penjualan, kartu stok, pengamatan jumlah obat yang keluar, dan pengalaman pengelola. Pendekatan manual dapat diterapkan secara sederhana, tetapi berpotensi membutuhkan waktu dan menimbulkan kesalahan dalam menentukan jumlah pemesanan (Viky & Basri, 2022). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan akurasi WMA dan SES dalam meramalkan kebutuhan sediaan farmasi di Apotek X Denpasar Barat menggunakan MAPE dan MAD, serta mengidentifikasi faktor yang memengaruhi ketepatan hasil peramalan.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai metode yang lebih sesuai dengan karakteristik data historis Apotek X Denpasar Barat dan menjadi dasar dalam meningkatkan perencanaan pengadaan serta pengendalian persediaan. Dengan demikian, penggunaan metode peramalan berbasis data diharapkan dapat membantu menjaga ketersediaan obat sekaligus mengurangi risiko *overstock* dan *stock-out*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain deskriptif observasional dan pendekatan retrospektif untuk membandingkan akurasi metode *Weighted Moving Average* (WMA) dan *Single Exponential Smoothing* (SES) dalam meramalkan kebutuhan sediaan farmasi. Akurasi peramalan dievaluasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Absolute Deviation* (MAD), dengan nilai kesalahan yang lebih rendah menunjukkan akurasi yang lebih baik (Zaluchu, 2021).

Penelitian dilaksanakan di Apotek INI Denpasar pada Februari–April 2026 menggunakan data historis penjualan dan pengadaan periode Januari–Desember 2025. Populasi penelitian adalah seluruh data penjualan sediaan farmasi, sedangkan sampel dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan analisis ABC, yaitu 20 jenis obat yang terdiri atas 10 obat dalam dan 10 obat luar dengan nilai pemakaian dan frekuensi penjualan tinggi (*fast moving*). Analisis ABC didasarkan pada nilai pemakaian tahunan yang dihitung dari jumlah pemakaian dikalikan harga satuan (Mukaromah, 2019).

Data diperoleh melalui observasi dan telaah dokumen menggunakan lembar observasi, dokumen administrasi, data penjualan dan stok, serta *Microsoft Excel*. Data meliputi jumlah penjualan, stok, pengadaan, harga satuan, dan waktu penerimaan obat. Data divalidasi melalui perbandingan sumber pencatatan dan konfirmasi kepada Apoteker Penanggung Jawab (APJ) (Adisti Yuliastrin et al., 2023). Variabel independen adalah WMA (X1) dan SES (X2), sedangkan variabel dependen adalah tingkat akurasi peramalan (Y) berdasarkan MAPE dan MAD (Khoirunisa et al., 2023).

Analisis dilakukan secara deskriptif menggunakan *Microsoft Excel*. WMA menggunakan bobot lebih besar pada data terbaru, sedangkan SES menggunakan konstanta penghalusan (α) dengan parameter yang menghasilkan kesalahan terkecil. MAPE dan MAD digunakan untuk membandingkan kesalahan kedua metode. Interpretasi MAPE mengacu pada Lewis (1982), yaitu <10% sangat baik, 10–20% baik, 20–50% layak, dan >50% buruk. Faktor yang memengaruhi akurasi dianalisis secara deskriptif berdasarkan faktor internal dan eksternal, sedangkan *stockout*, *overstock*, dan *fill rate* digunakan sebagai informasi pendukung.

Kerahasiaan data penjualan, stok, pengadaan, dan informasi internal apotek dijaga serta data hanya digunakan untuk kepentingan penelitian dan akademik (Hidayat, 2020). Tahapan penelitian meliputi pengumpulan dan validasi data, analisis ABC, peramalan WMA dan SES,

pengukuran MAPE dan MAD, analisis faktor dan kondisi persediaan, serta perbandingan akurasi kedua metode.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis dilakukan menggunakan periode pengamatan 1 bulan, 3 bulan, 6 bulan, dan 12 bulan. Penggunaan beberapa periode tersebut bertujuan untuk melihat perubahan klasifikasi obat berdasarkan panjang data historis yang digunakan.

Tabel 1. Rekap Analisis Pareto A Periode 1 Bulan.

No.	Nama Obat	Total Qty	% Value	% Kumulatif
Obat Dalam				
1	Cataflam 50	197	1,490372752	1,490372752
2	Postinor 2	30	0,877587046	5,611728179
3	Tremenza	380	0,787584679	9,785602896
4	Mycoral 200	155	0,761871991	11,32604443
5	Mefinal-500	380	0,717728769	12,79970712
6	Rhinos SR	83	0,706708883	14,22211046
7	Imodium 2mg	72	0,693746786	15,62057843
8	Supertetra	78	0,685766438	16,99517017
9	Dextamine	380	0,662255225	18,34115752
10	Incidal OD 4s	36	0,642872916	18,98403043
Obat Luar				
1	Tolak Angin	299	1,267610951	2,757983703
2	MKP Lang 60 ml	48	1,05425318	3,812236883
3	Imboost Force	118	0,864093912	7,342348315
4	Bye Fever Anak	82	0,833313055	8,175661369
5	Sanmol 60 ml	38	0,778569546	10,56417244
6	Neurobion Forte	17	0,75593392	12,08197835
7	Pamol Tablet	80	0,715694451	13,51540157
8	Salonpas Koyo	85	0,602708497	21,46446789
9	Promag	63	0,548609739	24,35530086
10	Microlax 5 ml	21	0,468940433	25,87344677

Pada periode 1 bulan, Cataflam 50 menjadi obat dalam dengan jumlah penjualan 197 unit, sedangkan Tremenza dan Mefinal-500 masing-masing mencapai 380 unit. Pada obat luar, Tolak Angin memiliki jumlah penjualan tertinggi sebesar 299 unit, diikuti Imboost Force sebanyak 118 unit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kontribusi penjualan antaritem berbeda, sehingga diperlukan pengelompokan berdasarkan tingkat kontribusinya.

Tabel 2. Rekap Analisis Pareto C Periode 1 Bulan.

No.	Nama Obat	Total Qty	% Value	% Kumulatif
Obat Dalam				
1	Folavit 1000 UG	1	0,010350119	99,58857084
2	Acyclovir Cr 5 gr	2	0,009828178	99,66879734
3	Mecobalamin 500	10	0,009656472	99,67845381
4	Betason Cr 5 gr	1	0,009493863	99,68794767

5	Salbutamol 4 mg	50	0,009159548	99,72524767
6	KAFLAM 50	2	0,008078141	99,75084437
7	Kalmethasone 0.5	50	0,006942153	99,80973953
8	Captopril 25 DM	40	0,005230779	99,92388762
9	Lisinopril 5 mg	10	0,004348369	99,95213951
10	Molacort 0,5 mg	10	0,002494854	100
Obat Luar				
1	KANNA 15GR	1	0,010136339	99,61922889
2	Herocyn Baby 100g	1	0,009124297	99,73437197
3	Fatigon	1	0,007666502	99,77407813
4	Oskadon SP	4	0,007563023	99,78164115
5	Woods Loz Cherry	1	0,006336065	99,88858328
6	M. Angin Lang 3ml	1	0,006319008	99,89490229
7	Vitamin B1 IPI	1	0,005783422	99,91865685
8	Antangin Permen	2	0,004852116	99,93885902
9	Gastrucid tablet	1	0,004454122	99,94779114
10	SIRUP INDRA	1	0,003923084	99,98092699

Pada kelompok Pareto C periode 1 bulan, sebagian besar obat memiliki jumlah penjualan yang rendah. Folavit 1000 UG dan Betason Cr 5 gr masing-masing hanya terjual 1 unit, sedangkan beberapa obat seperti Salbutamol 4 mg dan Kalmethasone 0.5 mencapai 50 unit. Meskipun terdapat variasi jumlah penjualan, kelompok tersebut secara keseluruhan memiliki kontribusi nilai yang rendah dibandingkan kelompok Pareto A.

Tabel 3. Rekap Analisis Pareto A Periode 3 Bulan

No.	Nama Obat	Total Qty	% Value	% Kumulatif
Obat Dalam				
1	Cataflam 50	674	1,798	1,798
2	Postinor 2	90	0,9258	5,919
3	Tremenza	1010	0,7365	11,4419
4	Mycoral 200	436	0,7597	9,2152
5	Mefinal-500	1200	0,8031	8,4555
6	Rhinos SR	191	0,573	17,9648
7	Imodium 2mg	151	0,5088	22,2184
8	Supertetra	196	0,609	16,7897
9	Dextamine	1170	0,7275	12,1693
10	Incidal OD 4s	86	0,5371	20,1493
Obat Luar				
1	Tolak Angin	686	1,0101	4,9932
2	MKP Lang 60 ml	119	0,9046	6,8236
3	Imboost Force	393	1,0252	3,9831
4	Bye Fever Anak	189	0,6678	14,2282
5	Sanmol 60 ml	90	0,6502	15,5343
6	Neurobion Forte	72	1,1599	2,9579
7	Pamol Tablet	209	0,656	14,8842
8	Salonpas Koyo	260	0,6464	16,1807

9	Promag	269	0,8288	7,6524
10	Microlax 5 ml	51	0,4001	29,4099

Pada periode 3 bulan, jumlah penjualan kumulatif meningkat dibandingkan periode 1 bulan. Cataflam 50 mencapai 674 unit, sedangkan Mefinal-500 dan Dextamine masing-masing mencapai 1.200 dan 1.170 unit. Pada obat luar, Tolak Angin mencapai 686 unit dan Imboost Force sebanyak 393 unit. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan periode historis yang lebih panjang memberikan jumlah observasi penjualan yang lebih besar.

Tabel 4. Rekap Analisis Pareto C Periode 3 Bulan

No.	Nama Obat	Total Qty	% Value	% Kumulatif
Obat Dalam				
1	Folavit 1000 UG	11	0,0402	87,9175
2	Acyclovir Cr 5 gr	9	0,0155	97,7853
3	Mecobalamin 500	50	0,0169	97,1836
4	Betason Cr 5 gr	5	0,0167	97,3179
5	Salbutamol 4 mg	170	0,0104	99,1329
6	KAFLAM 50	19	15,813	93,7505
7	Kalmethasone 0.5	340	0,0166	97,3512
8	Captopril 25 DM	140	0,0063	99,7124
9	Lisinopril 5 mg	10	0,0015	99,9957
10	Molacort 0,5 mg	60	0,0053	99,8274
Obat Luar				
1	KANNA 15GR	4	0,0146	97,9947
2	Herocyn Baby 100g	4	0,0129	98,4304
3	Fatigon	1	0,0027	99,9666
4	Oskadon SP	9	0,006	99,7676
5	Woods Loz Cherry	1	0,0022	99,9853
6	M. Angin Lang 3ml	2	0,0044	99,8744
7	Vitamin B1 IPI	3	0,0063	99,725
8	Antangin Permen	5	0,0043	99,8959
9	Gastrucid tablet	5	0,0078	99,4841
10	SIRUP INDRA	4	0,0055	99,7897

Pada periode 3 bulan, beberapa obat yang sebelumnya memiliki jumlah penjualan rendah mengalami peningkatan jumlah kumulatif. Salbutamol 4 mg meningkat menjadi 170 unit dan Kalmethasone 0.5 menjadi 340 unit. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa klasifikasi berdasarkan periode pendek dapat berbeda ketika periode historis diperpanjang.

Tabel 5. Rekap Analisis Pareto A Periode 6 Bulan

No.	Nama Obat	Total Qty	% Value	% Kumulatif
Obat Dalam				
1	Cataflam 50	1469	1,9631	1,9631
2	Postinor 2	214	1,1096	3,0727
3	Tremenza	1990	0,7282	10,9269
4	Mycoral 200	858	0,7513	10,1987
5	Mefinal-500	2720	0,9155	7,0409
6	Rhinos SR	378	0,5728	17,2328

7	Imodium 2mg	274	0,4608	23,3217
8	Supertetra	412	0,6461	13,6017
9	Dextamine	2290	0,752	9,4474
10	Incidal OD 4s	180	0,5614	17,7943
Obat Luar				
1	Tolak Angin	1281	0,9373	6,1254
2	MKP Lang 60 ml	211	0,7983	8,6953
3	Imboost Force	801	1,0556	5,1881
4	Bye Fever Anak	282	0,4973	20,9574
5	Sanmol 60 ml	149	0,5407	18,891
6	Neurobion Forte	129	1,0598	4,1325
7	Pamol Tablet	425	0,6687	12,9556
8	Salonpas Koyo	515	0,638	14,8783
9	Promag	407	0,6385	14,2402
10	Microlax 5 ml	87	0,3458	30,284

Pada periode 6 bulan, Mefinal-500 memiliki jumlah penjualan tertinggi pada kelompok obat dalam, yaitu 2.720 unit, diikuti Dextamine sebesar 2.290 unit dan Tremenza sebesar 1.990 unit. Pada obat luar, Tolak Angin mencapai 1.281 unit dan Imboost Force mencapai 801 unit. Peningkatan jumlah penjualan tersebut memberikan gambaran yang lebih luas mengenai pola pergerakan obat dibandingkan periode yang lebih pendek.

Tabel 6. Rekap Analisis Pareto C Periode 6 Bulan

No.	Nama Obat	Total Qty	% Value	% Kumulatif
Obat Dalam				
1	Folavit 1000 UG	19	0,0351	89,2448
2	Acyclovir Cr 5 gr	19	0,0166	96,8887
3	Mecobalamin 500	130	0,0221	94,5321
4	Betason Cr 5 gr	13	0,0213	94,9218
5	Salbutamol 4 mg	430	0,0127	98,0927
6	KAFLAM 50	539	0,3364	31,3077
7	Kalmethasone 0.5	450	0,011	98,5952
8	Captopril 25 DM	230	0,0052	99,6839
9	Lisinopril 5 mg	30	0,0023	99,9525
10	Molacort 0,5 mg	110	0,0048	99,7243
Obat Luar				
1	KANNA 15GR	5	0,0091	98,9774
2	Herocyn Baby 100 g	11	0,0179	96,3183
3	Fatigon	1	0,0013	99,9895
4	Oskadon SP	37	0,0125	98,1808
5	Woods Loz Cherry	5	0,0056	99,6132
6	M. Angin Lang 3 ml	9	0,01	98,8062
7	Vitamin B1 IPI	4	0,0043	99,7645
8	Antangin Permen	12	0,0051	99,6993
9	Gastrucid tablet	20	0,0156	97,2587
10	SIRUP INDRA	13	0,009	99,0224

Pada periode 6 bulan, beberapa obat dalam kelompok Pareto C menunjukkan peningkatan jumlah penjualan, seperti Salbutamol 4 mg sebanyak 430 unit dan Kalmethasone 0.5 sebanyak 450 unit. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa obat dengan pergerakan rendah dalam periode pendek belum tentu memiliki pola penjualan rendah apabila diamati dalam periode yang lebih panjang.

Tabel 7. Rekap Analisis Pareto A Periode 12 Bulan

No.	Nama Obat	Total Qty	% Value	% Kumulatif
Obat Dalam				
1	Cataflam 50	2854	1,79	1,79
2	Postinor 2	478	1,15	2,95
3	Tremenza	5170	0,88	5,77
4	Mycoral 200	1706	0,7	12,6
5	Mefinal-500	5660	0,9	4,89
6	Rhinos SR	775	0,55	18,72
7	Imodium 2mg	520	0,4	25,04
8	Supertetra	925	0,68	13,28
9	Dextamine	4130	0,65	14,6
10	Incidal OD 4s	349	0,51	20,8
Obat Luar				
1	Tolak Angin	2529	0,86	7,5
2	MKP Lang 60 ml	414	0,73	9,79
3	Imboost Force	1350	0,83	8,33
4	Bye Fever Anak	619	0,51	21,3
5	Sanmol 60 ml	312	0,53	19,25
6	Neurobion Forte	269	1,04	3,99
7	Pamol Tablet	980	0,7	11,91
8	Salonpas Koyo	1125	0,67	13,95
9	Promag	742	0,55	18,17
10	Microlax 5 ml	209	0,38	26,6

Pada periode 12 bulan, Mefinal-500 memiliki jumlah penjualan tertinggi pada kelompok obat dalam, yaitu 5.660 unit, diikuti Tremenza sebesar 5.170 unit dan Dextamine sebesar 4.130 unit. Pada kelompok obat luar, Tolak Angin mencapai 2.529 unit, Imboost Force 1.350 unit, dan Salonpas Koyo 1.125 unit. Data tersebut memberikan gambaran historis paling panjang dalam penelitian.

Tabel 8. Rekap Analisis Pareto C Periode 12 Bulan

No.	Nama Obat	Total Qty	% Value	% Kumulatif
Obat Dalam				
1	Folavit 1000 UG	35	0,03	90,49
2	Acyclovir Cr 5 gr	40	0,02	96,32
3	Mecobalamin 500	440	0,03	88,67
4	Betason Cr 5 gr	27	0,02	94,8
5	Salbutamol 4 mg	1330	0,02	94,56
6	Kaflam 50	1910	0,5	22,8
7	Kalmethasone 0.5	890	0,01	98,39
8	Captopril 25 DM	480	0,01	99,57

9	Lisinopril 5 mg	70	0	99,9
10	Molacort 0,5 mg	200	0	99,68
Obat Luar				
1	Kanna 15GR	11	0,02	96,9
2	Herocyn Baby 100 g	22	0,02	96,23
3	Fatigon	5	0	99,82
4	Oskadon SP	105	0,02	96,25
5	Woods Loz Cherry	16	0,01	98,79
6	M. Angin Lang 3 ml	26	0,01	97,5
7	Vitamin B1 IPI	9	0	99,63
8	Antangin Permen	40	0,01	99
9	Gastrucid tablet	38	0,01	97,36
10	SIRUP INDRA	25	0,01	98,88

Berdasarkan keseluruhan periode, terlihat bahwa kelompok obat dalam dan obat luar memiliki perbedaan tingkat kontribusi penjualan. Obat yang termasuk Pareto A memiliki jumlah penjualan yang relatif lebih tinggi, sedangkan Pareto C memiliki kontribusi yang lebih rendah. Perpanjangan periode pengamatan juga menunjukkan perubahan pola klasifikasi pada beberapa item.

Penggunaan data 1 bulan memberikan gambaran penjualan jangka pendek sehingga perubahan permintaan pada periode tertentu dapat memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap klasifikasi. Sebaliknya, periode 3 bulan, 6 bulan, dan 12 bulan memberikan data historis yang semakin banyak sehingga pola pergerakan obat dapat diamati secara lebih luas. Hal tersebut sesuai dengan Setiawan dan Kurniawan (2020) bahwa kualitas dan kuantitas data historis merupakan salah satu faktor yang memengaruhi hasil peramalan.

Kelompok Pareto A dipilih sebagai objek peramalan karena memiliki kontribusi penjualan lebih besar sehingga kesalahan dalam memperkirakan kebutuhannya dapat memberikan dampak lebih besar terhadap pengelolaan persediaan. Kondisi tersebut sejalan dengan konsep analisis ABC yang memberikan perhatian lebih besar terhadap item dengan nilai atau kontribusi penggunaan tinggi (Gobel et al., 2022). Sementara itu, kelompok Pareto C tetap perlu dikelola meskipun tidak menjadi fokus utama peramalan karena tingkat pergerakannya rendah dapat meningkatkan risiko penumpukan persediaan dan kedaluwarsa apabila dilakukan pengadaan secara berlebihan.

Perubahan klasifikasi juga menunjukkan pentingnya penggunaan periode historis yang memadai. Salah satu contohnya adalah Folavit 1000 UG yang pada periode 1 bulan dan 3 bulan termasuk kelompok Pareto C, kemudian mengalami perubahan menjadi kelompok dengan prioritas lebih tinggi pada periode 6 bulan berdasarkan hasil analisis yang digunakan dalam penelitian. Hal tersebut menunjukkan bahwa pola permintaan yang belum terlihat pada periode pendek dapat muncul ketika data historis diperpanjang. Temuan ini sejalan dengan Wardana (2024) yang menunjukkan bahwa periode data historis dapat memengaruhi hasil prediksi.

Hasil tersebut juga sejalan dengan Assiva et al. (2025) yang menunjukkan bahwa data historis penjualan dapat digunakan sebagai dasar peramalan kebutuhan obat sehingga proses pengadaan dapat dilakukan secara lebih terencana. Oleh karena itu, analisis Pareto dalam penelitian ini digunakan sebagai tahap awal untuk menentukan obat yang menjadi prioritas pada proses peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Weighted Moving Average* (WMA).

Hasil Peramalan Konvensional

Berdasarkan hasil analisis Pareto, sebanyak 20 obat yang termasuk kelompok Pareto A, terdiri atas 10 obat dalam dan 10 obat luar, selanjutnya dianalisis menggunakan metode SES dan WMA. Peramalan dilakukan berdasarkan periode historis 1 bulan, 3 bulan, 6 bulan, dan 12 bulan. Penggunaan data historis tersebut bertujuan memperoleh estimasi kebutuhan obat berdasarkan pola penjualan sebelumnya.

Menurut Setiawan dan Kurniawan (2020), peramalan kuantitatif menggunakan data numerik historis untuk memperkirakan kebutuhan pada periode berikutnya dengan asumsi bahwa pola masa lalu masih dapat memberikan gambaran terhadap pola permintaan mendatang.

***Single Exponential Smoothing* (SES)**

Hasil peramalan menggunakan metode SES disajikan pada tabel berikut.

Tabel 9. Hasil Peramalan *Single Exponential Smoothing*

No.	Nama Obat	Qty/bln	Qty/ 3 bln	Qty/ 6 bln	Qty/12 bln	1 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	12 Bulan
Obat Dalam									
1	Cataflam 50	197	674	1469	2854	197	474,93	1066,93	2173,851
2	Postinor 2	30	90	214	478	30	66	153,2	346,24
3	Tremenza	380	1010	1990	5170	380	771	1534,7	3659,29
4	Mycoral 200	155	436	858	1706	155	326,5	657,55	1313,285
5	Mefinal-500	380	1200	2720	5660	380	866	1966,2	4206,34
6	Rhinos SR	83	191	378	775	83	153,6	296,52	595,064
7	Imodium 2mg	72	151	274	520	72	125,9	225,13	417,591
8	Supertetra	78	196	412	925	78	152,6	312,82	681,474
9	Dextamine	380	1170	2290	4130	380	851	1740,7	3283,49
10	Incidal OD 4s	36	86	180	349	36	68,2	137,74	270,918
Obat Luar									
1	Tolak Angin	299	686	1281	2529	299	552,3	1027,11	1983,477
2	MKP Lang 60 ml	48	119	211	414	48	93,1	170,67	326,469
3	Imboost Force	118	393	801	1350	118	279,1	595,87	1092,109

4	Bye Fever Anak	82	189	282	619	82	151,9	247,33	482,631
5	Sanmol 60 ml	38	90	149	312	38	71,6	124,62	243,234
6	Neurobion Forte	17	72	129	269	17	47,9	98,03	203,121
7	Pamol Tablet	80	209	425	980	80	160,5	324,85	717,395
8	Salonpas Koyo	85	260	515	1125	85	189,5	390,15	835,605
9	Promag	63	269	407	742	63	178,6	328,52	600,964
10	Microlax 5 ml	21	51	87	209	21	40,2	71,64	154,648

Berdasarkan tabel 9, hasil peramalan SES menunjukkan adanya perbedaan nilai ramalan berdasarkan jenis obat dan periode historis. Pada kelompok obat dalam, Cataflam 50 memiliki nilai ramalan sebesar 197 unit pada periode 1 bulan, 474,9 unit pada 3 bulan, 1.066,93 unit pada 6 bulan, dan 2.173,851 unit pada 12 bulan. Tremenza menghasilkan ramalan masing-masing sebesar 380 unit, 771 unit, 1.534,7 unit, dan 3.659,29 unit. Mefinal-500 menghasilkan ramalan sebesar 380 unit, 866 unit, 1.966,2 unit, dan 4.206,34 unit.

Pola yang sama terlihat pada kelompok obat luar. Tolak Angin menghasilkan ramalan sebesar 299 unit pada periode 1 bulan, 552,3 unit pada 3 bulan, 1.027,11 unit pada 6 bulan, dan 1.983,477 unit pada 12 bulan. Imboost Force menghasilkan 118 unit, 279,1 unit, 595,87 unit, dan 1.092,109 unit. Sementara itu, Neurobion Forte dan Microlax 5 ml menghasilkan nilai ramalan yang lebih rendah dibandingkan obat dengan volume penjualan lebih tinggi.

Hasil tersebut sesuai dengan karakteristik SES yang memberikan bobot lebih besar terhadap data terbaru dibandingkan data yang lebih lama. Penggunaan *smoothing constant* (α) sebesar 0,5 menyebabkan data aktual terbaru memperoleh pengaruh yang cukup besar terhadap hasil ramalan. Karakteristik tersebut membuat SES dapat memberikan respons terhadap perubahan permintaan yang terjadi pada data historis (Mukaromah, 2019).

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Nuryani et al. (2022) yang menunjukkan bahwa SES dapat digunakan untuk menghasilkan prediksi stok bulanan dan membantu mengantisipasi kekurangan maupun kelebihan persediaan. Meskipun demikian, hasil ramalan tidak cukup dinilai berdasarkan besar kecilnya nilai prediksi, tetapi perlu dievaluasi menggunakan indikator kesalahan seperti MAPE.

***Weighted Moving Average* (WMA)**

Selain SES, penelitian ini menggunakan WMA untuk memperoleh estimasi kebutuhan obat. Hasil peramalan WMA pada masing-masing periode disajikan sebagai berikut.

Tabel 10. Hasil Peramalan *Weighted Moving Average*

No.	Nama Obat	1 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	12 Bulan
Obat Dalam					
1	Cataflam 50	197	792,5	3790,857	3081,462
2	Postinor 2	30	118,5	568,8571	15259,15
3	Tremenza	380	1047,5	4813,571	31708,54
4	Mycoral 200	155	502,5	2129,429	7949,154

5	Mefinal-500	380	1495	7495,714	31791,54
6	Rhinos SR	83	221	1002,429	4290,231
7	Imodium 2mg	72	200	696,4286	2782,385
8	Supertetra	78	231,5	1024,571	5257,769
9	Dextamine	380	1210	6552,857	21395,38
10	Incidal OD 4s	36	104,5	448,1429	1894,615
Obat Luar					
1	Tolak Angin	299	798,5	2914,857	13425,15
2	MKP Lang 60 ml	48	136	507,8571	2203,385
3	Imboost Force	118	485	1906,143	7078,692
4	Bye Fever Anak	82	222,5	666,1429	3276,077
5	Sanmol 60 ml	38	104,5	339,2857	1712
6	Neurobion Forte	17	77,5	350,2857	1518,385
7	Pamol Tablet	80	236	1029,429	5901,154
8	Salonpas Koyo	85	303	1332,714	6464,308
9	Promag	63	281,5	1012	3756,923
10	Microlax 5 ml	21	66	213,5714	1036,692

Hasil WMA menunjukkan variasi nilai ramalan yang lebih besar dibandingkan SES. Pada obat dalam, Cataflam 50 menghasilkan ramalan 197 unit pada periode 1 bulan, 792,5 unit pada 3 bulan, 3.790,857 unit pada 6 bulan, dan 3.081,462 unit pada 12 bulan. Postinor 2 menghasilkan nilai 30 unit, 118,5 unit, 568,8571 unit, dan 15.259,15 unit. Tremenza menghasilkan 380 unit, 1.047,5 unit, 4.813,571 unit, dan 31.708,54 unit.

Pada obat luar, Tolak Angin menghasilkan ramalan sebesar 299 unit, 798,5 unit, 2.914,857 unit, dan 13.425,15 unit pada periode 1, 3, 6, dan 12 bulan. Imboost Force menghasilkan 118 unit, 485 unit, 1.906,143 unit, dan 7.078,692 unit, sedangkan Pamol Tablet menghasilkan 80 unit, 236 unit, 1.029,429 unit, dan 5.901,154 unit.

Secara teoritis, WMA memberikan bobot berbeda terhadap data historis, dengan data yang lebih baru memperoleh bobot lebih besar dibandingkan data yang lebih lama. Oleh karena itu, perubahan data historis dan bobot yang digunakan dapat memberikan pengaruh kuat terhadap hasil peramalan (Mukaromah, 2019). Hasil penelitian memperlihatkan adanya beberapa nilai ramalan WMA yang cukup jauh dari penjualan aktual, terutama pada periode 6 dan 12 bulan.

Perbedaan hasil antara obat menunjukkan bahwa tidak terdapat satu metode yang selalu menghasilkan nilai terbaik untuk seluruh jenis obat. Rosyid et al. (2022) menyatakan bahwa pemilihan metode peramalan perlu disesuaikan dengan karakteristik masing-masing produk. Selain karakteristik obat, panjang periode historis juga memengaruhi hasil peramalan. Wardana (2024) menjelaskan bahwa periode historis dapat memengaruhi hasil prediksi karena semakin panjang periode yang digunakan, semakin banyak informasi historis yang masuk ke dalam proses peramalan.

Oleh karena itu, hasil WMA perlu dibandingkan dengan SES menggunakan ukuran kesalahan. Nilai ramalan yang lebih besar tidak secara otomatis menunjukkan metode yang lebih baik, sehingga penentuan metode yang paling sesuai perlu didasarkan pada tingkat kesalahan terhadap data aktual.

Hasil Pengukuran Akurasi

Evaluasi akurasi dilakukan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Absolute Deviation* (MAD). Kedua indikator digunakan untuk melihat tingkat kesalahan peramalan dari sisi persentase maupun jumlah unit obat.

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

Hasil pengukuran MAPE disajikan pada tabel berikut.

Tabel 11. Hasil Pengukuran *Mean Absolute Percentage Error*

No.	Nama Obat	1 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	12 Bulan	Rata-Rata	Interpretasi
Obat Dalam							
1	Cataflam 50	0	29,54006	27,37032	23,83143	20,18545222	Layak
2	Postinor 2	0	26,66667	28,41121	27,564854	20,66068379	Layak
3	Tremenza	0	23,66337	22,8794	29,220696	18,94086491	Baik
4	Mycoral 200	0	25,11468	23,36247	23,019637	17,87419658	Baik
5	Mefinal-500	0	27,83333	27,71324	25,683039	20,30740187	Layak
6	Rhinos SR	0	19,58115	21,55556	23,217548	16,08856394	Baik
7	Imodium 2mg	0	16,62252	17,83577	19,694038	13,53808036	Baik
8	Supertetra	0	22,14286	24,07282	26,327135	18,13570195	Baik
9	Dextamine	0	27,26496	23,9869	20,49661	17,93711675	Baik
10	Incidal OD 4s	0	20,69767	23,47778	22,373066	16,63712952	Baik
Obat Luar							
1	Tolak Angin	0	19,4898	19,81967	21,5707	15,22004198	Baik
2	MKP Lang 60 ml	0	21,76471	19,11374	21,142754	15,5053009	Baik
3	Imboost Force	0	28,98219	25,60924	19,103037	18,42361595	Baik
4	Bye Fever Anak	0	19,62963	12,29433	22,030533	13,48862225	Baik
5	Sanmol 60 ml	0	20,44444	16,36242	22,040385	14,71181129	Baik
6	Neurobion Forte	0	33,47222	24,00775	24,490335	20,49257718	Layak
7	Pamol Tablet	0	23,20574	23,56471	26,796429	18,39171902	Baik

8	Salonpas Koyo	0	27,11538	24,24272	25,724	19,27052577	Baik
9	Promag	0	33,60595	19,28256	19,007547	17,9740126	Baik
10	Microlax 5 ml	0	21,17647	17,65517	26,005742	16,20934616	Baik

Berdasarkan hasil MAPE, rata-rata kesalahan pada kelompok obat dalam berada pada rentang 13,54%–20,66%, sedangkan obat luar berada pada rentang 13,49%–20,49%. Sebagian besar obat termasuk kategori baik, sedangkan beberapa obat berada pada kategori layak berdasarkan interpretasi yang digunakan dalam penelitian.

Pada kelompok obat dalam, nilai rata-rata MAPE terendah diperoleh Imodium 2 mg sebesar 13,54%, sedangkan nilai tertinggi diperoleh Postinor 2 sebesar 20,66%. Cataflam 50 memperoleh rata-rata 20,19%, Tremenza 18,94%, Mycoral 200 sebesar 17,87%, Mefinal-500 sebesar 20,31%, Rhinos SR sebesar 16,09%, Supertetra sebesar 18,14%, Dextamine sebesar 17,94%, dan Incidal OD 4s sebesar 16,64%.

Pada kelompok obat luar, nilai MAPE terendah diperoleh Bye Fever Anak sebesar 13,49%, sedangkan nilai tertinggi diperoleh Neurobion Forte sebesar 20,49%. Tolak Angin memperoleh rata-rata MAPE sebesar 15,22%, MKP Lang 60 ml sebesar 15,51%, Imboost Force sebesar 18,42%, Sanmol 60 ml sebesar 14,71%, Pamol Tablet sebesar 18,39%, Salonpas Koyo sebesar 19,27%, Promag sebesar 17,97%, dan Microlax 5 ml sebesar 16,21%.

Menurut Hyndman dan Athanasopoulos (2021), MAPE menunjukkan rata-rata kesalahan absolut dalam bentuk persentase, sehingga nilai MAPE yang lebih rendah menunjukkan hasil peramalan yang lebih dekat dengan nilai aktual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Imodium 2 mg dan Bye Fever Anak memiliki nilai MAPE paling rendah sehingga memiliki tingkat kesalahan relatif yang lebih kecil dibandingkan Postinor 2 dan Neurobion Forte.

***Mean Absolute Deviation* (MAD)**

Selain MAPE, pengukuran akurasi dilakukan menggunakan MAD untuk mengetahui besarnya penyimpangan absolut dalam satuan jumlah obat.

Tabel 12. Hasil Pengukuran *Mean Absolute Deviation*

No.	Nama Obat	1 Bulan	3 Bulan	6 Bulan	12 Bulan	Rata-Rata
Obat Dalam						
1	Cataflam 50	0	199,1	402,07	680,149	320,3298
2	Postinor 2	0	24	60,8	131,76	54,14
3	Tremenza	0	239	455,3	1510,71	551,2525
4	Mycoral 200	0	109,5	200,45	392,715	175,6663
5	Mefinal-500	0	334	753,8	1453,66	635,365
6	Rhinos SR	0	37,4	81,48	179,936	74,704
7	Imodium 2mg	0	25,1	48,87	102,409	44,09475
8	Supertetra	0	43,4	99,18	243,526	96,5265
9	Dextamine	0	319	549,3	846,51	428,7025
10	Incidal OD 4s	0	17,8	42,26	78,082	34,5355
Obat Luar						
1	Tolak Angin	0	133,7	253,89	545,523	233,2783
2	MKP Lang 60 ml	0	25,9	40,33	87,531	38,44025
3	Imboost Force	0	113,9	205,13	257,891	144,2303

4	Bye Fever Anak	0	37,1	34,67	136,369	52,03475
5	Sanmol 60 ml	0	18,4	24,38	68,766	27,8865
6	Neurobion Forte	0	24,1	30,97	65,879	30,23725
7	Pamol Tablet	0	48,5	100,15	262,605	102,8138
8	Salonpas Koyo	0	70,5	124,85	289,395	121,1863
9	Promag	0	90,4	78,48	141,036	77,479
10	Microlax 5 ml	0	10,8	15,36	54,352	20,128

Hasil MAD menunjukkan adanya variasi penyimpangan antara hasil peramalan dan data aktual. Pada kelompok obat dalam, nilai rata-rata MAD terendah diperoleh Incidal OD 4s sebesar 34,5355 unit, diikuti Imodium 2 mg sebesar 44,09475 unit dan Postinor 2 sebesar 54,14 unit. Nilai rata-rata MAD tertinggi diperoleh Mefinal-500 sebesar 635,365 unit, diikuti Tremenza sebesar 551,2525 unit dan Dextamine sebesar 428,7025 unit.

Pada kelompok obat luar, nilai MAD rata-rata terendah diperoleh Microlax 5 ml sebesar 20,128 unit, diikuti Sanmol 60 ml sebesar 27,8865 unit dan Neurobion Forte sebesar 30,23725 unit. Sementara itu, nilai MAD tertinggi diperoleh Tolak Angin sebesar 233,2783 unit, diikuti Imboost Force sebesar 144,2303 unit dan Salonpas Koyo sebesar 121,1863 unit.

Menurut Windi Nurlela et al. (2025), nilai MAD yang semakin rendah menunjukkan bahwa selisih antara hasil peramalan dan nilai aktual semakin kecil. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa obat dengan volume penjualan tinggi cenderung memiliki nilai MAD yang lebih besar. Mefinal-500, misalnya, memiliki penjualan 2.720 unit pada periode 6 bulan dan 5.660 unit pada periode 12 bulan sehingga selisih absolut yang dihasilkan juga dapat lebih besar dibandingkan obat dengan volume penjualan rendah.

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Peramalan

Hasil observasi di Apotek INI menunjukkan adanya faktor internal dan eksternal yang berpotensi memengaruhi ketepatan peramalan kebutuhan obat. Faktor internal meliputi kelengkapan data penjualan, ketersediaan data historis, kesesuaian pencatatan stok dengan kondisi aktual, penerapan metode peramalan, evaluasi hasil peramalan, serta pengalaman apoteker. Sementara itu, faktor eksternal yang ditemukan meliputi perubahan musim dan pola penyakit.

Kualitas dan Kelengkapan Data Historis

Kualitas data merupakan salah satu faktor penting dalam proses peramalan karena metode SES dan WMA bergantung pada data historis penjualan. Hasil observasi menunjukkan bahwa data penjualan di Apotek INI belum sepenuhnya lengkap dan masih terdapat data yang hilang. Selain itu, ditemukan ketidaksesuaian antara pencatatan stok dan kondisi persediaan aktual.

Kondisi tersebut dapat memengaruhi hasil peramalan karena data yang digunakan tidak sepenuhnya menggambarkan permintaan dan kondisi persediaan sebenarnya. Meisenbacher et al. (2022) menjelaskan bahwa *missing values* dan anomali pada data *time series* dapat mengganggu struktur data temporal dan menurunkan reliabilitas hasil *forecasting*. Oleh karena itu, pengelolaan dan pemeriksaan kualitas data perlu dilakukan sebelum metode peramalan diterapkan.

Keterbatasan Data Historis

Keterbatasan data historis juga menjadi faktor penting karena penggunaan periode 1 bulan, 3 bulan, 6 bulan, dan 12 bulan menghasilkan nilai peramalan yang berbeda. Perubahan klasifikasi Pareto pada beberapa obat menunjukkan bahwa periode pengamatan dapat memengaruhi gambaran pola permintaan.

Semakin panjang periode historis yang digunakan, semakin banyak informasi penjualan yang dapat digunakan untuk membentuk pola permintaan. Hal tersebut sesuai dengan George dan Elrashid (2023) yang menunjukkan bahwa data *time series* persediaan dapat digunakan untuk membangun model *forecasting*, tetapi pemilihan model harus disesuaikan dengan karakteristik data yang tersedia.

Penerapan Metode Peramalan

Sebelum penelitian dilakukan, Apotek INI belum menetapkan metode peramalan tertentu secara rutin dalam proses pengadaan. Pengadaan masih dilakukan berdasarkan data penjualan sebelumnya, kondisi stok, dan pertimbangan tenaga kefarmasian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode yang berbeda menghasilkan nilai ramalan yang berbeda. Sebagai contoh, pada periode 12 bulan Cataflam 50 menghasilkan ramalan SES sebesar 2.173,851 unit, sedangkan WMA menghasilkan 3.081,462 unit. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa pemilihan metode dapat memberikan pengaruh terhadap jumlah kebutuhan yang diprediksi.

Menurut Pungsak dan Kapol (2016), pola permintaan obat perlu dipertimbangkan dalam menentukan teknik *forecasting* karena setiap jenis obat dapat memiliki karakteristik permintaan yang berbeda. Oleh karena itu, metode peramalan sebaiknya dipilih berdasarkan karakteristik data masing-masing obat.

Evaluasi Hasil Peramalan

Faktor berikutnya adalah belum adanya evaluasi hasil peramalan secara rutin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesalahan berbeda pada setiap obat. Berdasarkan MAPE, 18 dari 20 obat termasuk kategori baik, sedangkan Postinor 2 dan Neurobion Forte termasuk kategori layak.

Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa menghasilkan nilai ramalan saja belum cukup. Evaluasi menggunakan ukuran kesalahan diperlukan untuk mengetahui tingkat kedekatan hasil prediksi terhadap kondisi aktual. Pungsak dan Kapol (2016) juga menggunakan perbandingan hasil *forecasting* dan penggunaan aktual dengan MAPE untuk mengevaluasi ketepatan peramalan kebutuhan obat.

Pengalaman Apoteker

Pengalaman dan penilaian apoteker juga menjadi salah satu pertimbangan dalam menentukan kebutuhan obat. Berdasarkan hasil observasi, pengalaman tenaga kefarmasian digunakan terutama ketika data historis tidak lengkap atau terdapat perubahan kebutuhan yang belum dapat ditangkap oleh metode berbasis data historis.

Pengalaman tenaga kefarmasian dapat menjadi pertimbangan pendukung, tetapi sebaiknya tidak menjadi satu-satunya dasar pengambilan keputusan karena bersifat subjektif. Rahem et al. (2021) menunjukkan pentingnya peran tenaga kefarmasian dalam pengelolaan persediaan obat, termasuk dalam pengendalian dan pengambilan keputusan terkait kebutuhan obat.

Perubahan Musim dan Pola Penyakit

Dari faktor eksternal, perubahan musim dan pola penyakit merupakan faktor yang relevan terhadap permintaan obat. Perubahan kejadian penyakit tertentu dapat menyebabkan peningkatan atau penurunan permintaan terhadap obat tertentu sehingga pola penjualan pada periode sebelumnya belum tentu sama dengan periode berikutnya.

George dan Elrashid (2023) menunjukkan bahwa permintaan dalam pengelolaan persediaan farmasi dapat memiliki pola musiman sehingga komponen *seasonality* perlu diperhatikan dalam pemilihan metode *forecasting*. Dengan demikian, penggunaan metode yang

hanya mengandalkan data historis perlu dilengkapi dengan pertimbangan kondisi eksternal ketika terdapat indikasi perubahan pola permintaan.

Faktor yang Tidak Ditemukan Berpengaruh

Berdasarkan hasil observasi, promosi atau diskon kompetitor, perubahan kebijakan BPJS atau formularium, serta keberadaan produk baru tidak ditemukan sebagai faktor yang secara langsung memengaruhi permintaan maupun stok di Apotek INI selama periode penelitian. Apotek belum menerima pelayanan obat BPJS sehingga perubahan kebijakan BPJS atau formularium tidak menjadi faktor yang relevan dalam periode pengamatan.

Tidak ditemukannya faktor tersebut menunjukkan bahwa faktor yang memengaruhi *forecasting* bersifat kontekstual dan tidak seluruh faktor eksternal secara teoritis akan muncul pada setiap fasilitas pelayanan kefarmasian.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis tingkat akurasi metode peramalan kebutuhan sediaan farmasi di Apotek X Denpasar Barat, dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi peramalan kebutuhan sediaan farmasi di Apotek X menunjukkan variasi berdasarkan metode dan indikator evaluasi yang digunakan. Pengukuran akurasi *Single Exponential Smoothing* (SES) pada kelompok obat prioritas (Pareto A) menghasilkan nilai rata-rata MAPE sebesar 13,54%–20,66% untuk obat dalam dan 13,49%–20,49% untuk obat luar. Secara rinci, sebanyak 18 dari 20 item obat berada pada kategori baik (MAPE 10%–20%), sedangkan 2 item obat (Postinor 2 dan Neurobion Forte) masuk kategori layak (MAPE 20%–50%). Dari sisi penyimpangan absolut, nilai MAD obat dalam berkisar dari 34,54 unit (Incidal OD 4s) hingga 635,37 unit (Mefinal-500), sementara obat luar berkisar dari 20,13 unit (Microlax 5 ml) hingga 233,28 unit (Tolak Angin), di mana besarnya nilai penyimpangan sejalan dengan tingkat volume penjualan obat. Secara keseluruhan, evaluasi gabungan metode SES dan *Weighted Moving Average* (WMA) menghasilkan kisaran MAPE sebesar 41,0%–63,8%. Rentang nilai tersebut menempatkan hasil peramalan pada kriteria cukup/layak (41,0%–50,0%) hingga tidak akurat (>50%). Dengan demikian, metode SES dan WMA dapat dimanfaatkan sebagai dasar pendukung dalam perencanaan pengadaan obat, namun belum dapat dijadikan acuan tunggal.

Ketepatan hasil peramalan sediaan farmasi di Apotek X dipengaruhi oleh kombinasi faktor internal dan eksternal. Pada aspek internal, kualitas dan kelengkapan data historis penjualan, konsistensi pencatatan kartu stok, serta belum dilakukannya evaluasi *error* secara rutin menjadi kendala utama dalam menghasilkan estimasi yang presisi. Meskipun demikian, pengalaman dan pertimbangan profesional apoteker terbukti menjadi faktor internal pendukung yang sangat berperan dalam pengambilan keputusan pengadaan. Sementara itu pada aspek eksternal, perubahan musim dan pola penyakit terbukti berpengaruh signifikan terhadap fluktuasi pola permintaan obat. Di sisi lain, faktor eksternal seperti promosi kompetitor, perubahan kebijakan BPJS atau Formularium Nasional, dan keberadaan produk baru tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap ketepatan peramalan di Apotek X.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini.

Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada pihak Apotek X Denpasar Barat yang telah memberikan izin, informasi, dan data yang diperlukan dalam penelitian. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing serta seluruh pihak yang telah memberikan arahan, masukan, dan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Assiva, A., Rahmawati, D., & Nugroho, S. (2023). Penerapan metode *exponential smoothing* dalam peramalan kebutuhan obat di fasilitas kesehatan. *Jurnal Sains dan Informatika, 9*(1), 45–53.

George, D., & Elrashid, S. (2023). Pharmaceutical inventory forecasting using time series models. *Procedia Computer Science*.

Gobel, M., Tandi, J., & Rondonuwu, G. (2022). Manajemen apotek dan kualitas pelayanan kefarmasian. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis, 8*(2), 99–107.

Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and practice* (3rd ed.). OTexts.

Meisenbacher, S., et al. (2022). Time series forecasting with missing values and anomalies: A review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery, 12*(5).

Mukaromah, N. (2019). *Analisis forecasting (peramalan) permintaan karet pada PT Perkebunan Nusantara XII Banjarsari Jember* [Skripsi, Institut Agama Islam Negeri Jember].

Nuryani, S., Harahap, E., & Zulkarnain. (2022). Sistem informasi peramalan persediaan obat menggunakan metode SES. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, 10*(3), 450–458.

Pungsak, P., & Kapol, K. (2016). [Referensi tentang *forecasting* kebutuhan obat].

Rahem, A., et al. (2021). Evaluation of pharmaceutical inventory management in health care facilities. *Pharmacy Education, 21*.

Rosyid, A., Pahlevi, D. F. D. Z., Rivaliano, M. A., Zharif, M. I., & Nurprawito, D. (2022). Production planning in pharmacy industry using double weighted moving average and Holt linear forecasting method. *Proceedings of the 5th European International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Rome, Italy, July 26–28, 2022.

Setiawan, A., & Kurniawan, B. (2020). Metode peramalan konvensional dalam sistem logistik farmasi. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Kesehatan, 5*(2), 67–75.

Wardana, M. D. (2024). Prediksi ketersediaan stok obat di apotek menggunakan WMA. *Jurnal Informatika Kesehatan, 6*(2), 88–94.

Windi Nurlela, A. I. P., & Hilda Tri Yulianti. (2025). Analisis metode *moving average*, *exponential smoothing*, dan ARIMA dalam peramalan permintaan untuk pengendalian stok *floor rear* (Studi kasus: PT. SAI). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT), 4*(3), 1066–1075.