

DATA MINING DALAM PREDIKSI JUMLAH PASIEN DENGAN REGRESI LINEAR DAN EXPONENTIAL SMOOTHING

¹⁾Arief Wibowo ²⁾Daniel Iskandar ³⁾Wahyu Adi Setyo Wibowo

Fakultas Teknologi Informasi. Universitas Budi Luhur.
Jl. Ciledug Raya, Petukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260

e-mail: arief.wibowo@budiluhur.ac.id¹⁾

ABSTRAK

Jumlah kunjungan pasien adalah salah satu faktor utama yang menentukan strategi dan kebijakan yang diambil oleh manajemen rumah sakit karena jumlah pasien mempengaruhi semua aspek utama pelayanan rumah sakit, seperti stok persediaan obat-obatan, jumlah dokter dan perawat, kapasitas kamar, dan banyak pelayanan lainnya. Rumah Sakit XYZ membutuhkan suatu metode untuk memprediksi jumlah pasien yang akan berkunjung agar dapat memberikan pelayanan terbaik dengan efisien. Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan metoda Regresi Linear dan Exponential Smoothing menghasilkan nilai prediksi yang baik, namun belum ditemukan penelitian yang membandingkan kedua metode tersebut. Untuk mengisi ruang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil prediksi jumlah pasien antara metode Regresi Linear dan Exponential Smoothing. Dengan Data Mining berhasil dikumpulkan data jumlah pasien harian selama tahun 2021. Perbandingan prediksi dilakukan sebanyak dua kali, yaitu prediksi jumlah pasien harian dan prediksi jumlah pasien mingguan. Perbandingan pertama menunjukkan Regresi Linear memprediksi lebih baik dengan menghasilkan MAPE sebesar 23,90%, sedangkan dengan Exponential Smoothing sebesar 27,62%. Pada prediksi kedua Regresi Linear juga menghasilkan nilai MAPE lebih baik yaitu 4,66%, sedangkan Exponential Smoothing sebesar 6,82%.

Kata Kunci: Data Mining, Regresi Linear, Exponential Smoothing, Prediksi, Pasien.

ABSTRACT

The number of patient visits is one of the main factors that determine the strategies and policies decided by hospital management because the number of patients affects all major aspects of hospital services, such as drugs and medical supplies stocks, the number of doctors and nurses, the rooms capacity, and many other services. Hospital 'XYZ' needs a method to predict the number of patients that will visit the hospital in order to provide the best service efficiently. Previous studies have shown that the Linear Regression and Exponential Smoothing methods produced good predictive values, but no research has been found that comparing the two methods. To fill this gap, the purpose of this study is to compare the prediction results of the number of patients between Linear Regression method and Exponential Smoothing method. Number of daily patients data in 2021 was collected using Data Mining. The prediction comparison was carried out two times, first is the prediction of the daily number of patients and the second is the prediction of the number of weekly patients. The first comparison showed that Linear Regression predicted better by having 23.90% MAPE, while Exponential Smoothing had 27.62%. In the second prediction, Linear Regression again produced a better MAPE value with 4.66%, while Exponential Smoothing was 6.82%.

Keywords: Data Mining, Linear Regression, Exponential Smoothing, Prediction, Patient.

I. PENDAHULUAN

Rumah sakit berperan cukup besar dalam upaya pemerintah meningkatkan kesehatan masyarakat, terutama selama masa pandemi yang terjadi sejak merebaknya virus Corona dua tahun belakangan ini. Masyarakat mengharapkan rumah sakit selalu dapat memberikan pelayanan yang baik dengan biaya yang wajar, oleh sebab itu rumah sakit harus dioperasikan dengan efektif dan efisien.

Salah satu informasi yang sangat dibutuhkan oleh manajemen operasional rumah sakit adalah jumlah pasien yang datang. Kenaikan atau penurunan jumlah pasien berdampak terhadap operasional dan pelayanan yang diberikan oleh rumah sakit. Setidaknya ada tiga aspek pelayanan yang sangat dipengaruhi oleh jumlah pasien. Rumah sakit harus dapat menyediakan obat-obatan dan perlengkapan medis dengan baik untuk menjamin pasien mendapatkan obat-obatan yang dibutuhkan. Manajemen sumber daya tenaga medis dokter dan perawat serta staf administrasi juga harus dikelola dengan baik agar semua pasien dapat terlayani dengan baik dan keluhannya dapat ditangani dengan cepat. Kapasitas kamar perawatan juga harus diperhatikan untuk memastikan pasien dapat menjalani perawatan dan penanganan dengan tepat. Banyak aspek layanan lainnya juga sangat dipengaruhi oleh jumlah pasien yang datang seperti area parkir, kapasitas lobi, waktu tunggu antrian, fasilitas pendukung seperti kantin dan toilet. Meningkatnya kesadaran masyarakat Indonesia tentang hidup yang sehat membawa perubahan pada pola kunjungan ke fasilitas kesehatan yang tersedia [1].

Manajemen rumah sakit sangat membutuhkan informasi prediksi jumlah pasien yang akan datang berkunjung agar dapat menyediakan sumber daya dengan efektif dan efisien. Peramalan dan prediksi bagi setiap perusahaan atau organisasi bisnis merupakan bagian terpenting dalam setiap pengambilan keputusan manajemen dan peramalan itu sendiri dapat menjadi dasar bagi manajemen untuk merencanakan kegiatan dan keputusan dalam jangka pendek, menengah dan panjang [2].

Di dalam Data Mining terdapat beberapa metode untuk memprediksi jumlah pasien yang umum diterapkan, diantaranya adalah metode Regresi Linear dan Exponential Smoothing. Kedua metode ini umum digunakan untuk memprediksi, tidak hanya di dunia kesehatan tapi juga di bidang keilmuan lainnya.

Beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan metode regresi linear menghasilkan nilai MAPE yang bervariasi. Di tahun 2017 [3] didapati nilai MAPE yang tidak akurat yaitu sebesar 69,89% dalam memprediksi elektrikal. Sementara di tahun 2018 [4] diperoleh nilai MAPE yang akurat yaitu 8,92% dalam penelitiannya untuk memprediksi energi. Di tahun 2019 [5] dalam penelitian memprediksi warna juga didapatkan nilai MAPE akurat yang bervariasi dalam rentang 0,64% hingga 10,63%. Di tahun 2020 [6] dalam penelitiannya memprediksi biaya pesawat mendapatkan nilai MAPE yang layak yaitu 31,6%.

Sedangkan beberapa penelitian lain yang menggunakan metode Exponential Smoothing juga menghasilkan nilai MAPE yang cukup bervariasi. Di tahun 2016 [7] hasil memprediksi jumlah pasien didapatkan nilai MAPE yang layak sebesar 23,129%. Di tahun 2018 [8] mendapatkan nilai MAPE berkisar 42,3% hingga 67,3% dalam penelitian jumlah penumpang kapal. Di tahun 2018 [9] dalam penelitiannya untuk memprediksi produksi cassava mendapatkan nilai MAPE akurat yaitu 5,59%. Di tahun 2019 [10] didapatkan nilai MAPE yang akurat 1,06% dalam penelitian memprediksi penjualan. Nilai MAPE yang akurat juga didapatkan di tahun 2020 [11] yaitu dalam rentang 3,68% hingga 8,00% dalam penelitian mengenai kasus Covid-19.

Hasil beberapa penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi termasuk dalam kategori layak, baik dan akurat. Bahkan separuh dari penelitian mendapatkan hasil prediksi akurat. Ada hasil prediksi yang tidak akurat, namun jauh lebih sedikit dibandingkan dengan yang akurat. Hal ini menjadi suatu acuan bahwa metode Regresi Linear dan Exponential Smoothing dapat memberikan hasil prediksi yang baik. Namun dalam penelitian-penelitian tersebut tidak ada yang membandingkan antara kedua metode tersebut. Untuk mengisi ruang tersebut maka peneliti melakukan penelitian yang membandingkan hasil prediksi kedua metode tersebut.

Masalah yang ingin dijawab pada penelitian ini adalah mengetahui hasil perbandingan prediksi metode Regresi Linear dan Exponential Smoothing dalam memprediksi jumlah pasien Rumah Sakit 'XYZ'.

Penelitian ini menggunakan Data Mining jumlah pasien Rumah Sakit “XYZ” yang berkunjung selama tahun 2021. Prediksi dilakukan menggunakan metode Regresi Linear dan Exponential Smoothing, dan dua kali pengujian yaitu prediksi jumlah pasien harian dan prediksi jumlah pasien mingguan.

Tabel 1. Penelitian terdahulu

NO	PENELITIAN	TAHUN	NEGARA	TOPIK	METODE	MAPE (%)	PREDIKSI
1	[3]	2017	Nigeria	Prediksi kelistrikan	LR	69,89	Tidak akurat
2	[4]	2018	Indonesia	Prediksi energi	LR	8,92	Akurat
3	[5]	2019	-	Prediksi warna	LR	0,64 – 10,6	Akurat-Baik
4	[6]	2020	China	Prediksi biaya pesawat	LR	31,6	Layak
5	[12]	2021	Polandia	Prediksi kentang	LR	15,66	Baik
6	[7]	2016	Indonesia	Prediksi jumlah pasien	EX	23,129	Layak
7	[8]	2018	Indonesia	Prediksi penumpang kapal	EX	42,3 – 67,3	Layak-Tidak akurat
8	[9]	2018	Nigeria	Prediksi singkong	EX	5,59	Akurat
9	[10]	2019	Indonesia	Prediksi penjualan	EX	1,06	Akurat
10	[11]	2020	Turkey	Prediksi Covid-19	EX	3,68 – 8,00	Akurat

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data mining untuk melakukan prediksi jumlah pasien Rumah Sakit “XYZ” dengan data transaksi pasien selama tahun 2021. Data diambil dari data detail yang kemudian direkap menjadi data jumlah pasien per hari. Rumah Sakit “XYZ” membutuhkan data mining karena [13] data mining memiliki kumpulan teknik untuk membantu dalam membuat keputusan yang proaktif dan berdasarkan pengetahuan. Teknik penambangan data ini digunakan oleh berbagai bidang baik untuk tujuan prediksi atau klasifikasi.

Untuk memprediksi jumlah pasien penelitian ini menggunakan dua metode. Metode pertama adalah regresi linear [14] yang dapat memperkirakan nilai target (respons) sebagai fungsi dari prediktor untuk setiap kasus dalam data. Hubungan antara prediktor dan target ini diringkas dalam model, yang kemudian dapat diterapkan ke kumpulan data yang berbeda di mana nilai target tidak diketahui. Regresi adalah teknik penambangan data (machine learning) yang digunakan untuk menyesuaikan persamaan ke kumpulan data. Regresi linier [15] merupakan upaya untuk menggambarkan proses kehidupan nyata yang kompleks dan tidak sepenuhnya dipahami dalam istilah yang paling sederhana dan paling akurat (alias matematis). Regresi linier [16] adalah salah satu algoritma pembelajaran mesin yang paling sederhana dan paling umum. Ini adalah pendekatan matematis yang digunakan untuk melakukan analisis prediktif. [13] Regresi linier dianggap sebagai pendekatan statistik dan teknik yang paling dasar tetapi banyak digunakan dalam prediksi dan pemodelan. Penelitian ini membandingkan antara jumlah pasien hasil prediksi dengan jumlah pasien aktual dengan cara jumlah pasien hari ini sebagai variabel bebas X dan jumlah pasien tanggal besok sebagai variabel terikat Y. Model Simple Linear Regression melihat hubungan linier antara variabel bebas X dan variabel terikat Y [17].

Metode kedua adalah exponential smoothing, [11] yaitu metode yang diperkenalkan pada akhir tahun 1950-an. Perkiraan yang dihasilkan menggunakan metode ini dari pengamatan masa lalu. Metode-metode ini memberikan bobot yang menurun pada pengamatan sebelumnya dan dengan demikian semakin baru pengamatan, semakin tinggi bobot yang terkait. Eksponensial smoothing adalah metode peramalan berdasarkan angka aktual dan perkiraan dari periode saat ini dari indeks tertentu yang memperkenalkan faktor pembobotan yang disederhanakan untuk mendapatkan angka rata-rata [18]. Teknik ini dapat menghilangkan perubahan yang tidak disengaja dalam deret waktu, mencerminkan tren data terbaru, dan secara akurat memahami prediksi jangka pendek. Exponential smoothing adalah metode yang sesuai untuk digunakan ketika tidak ada tren atau pola musiman [19].

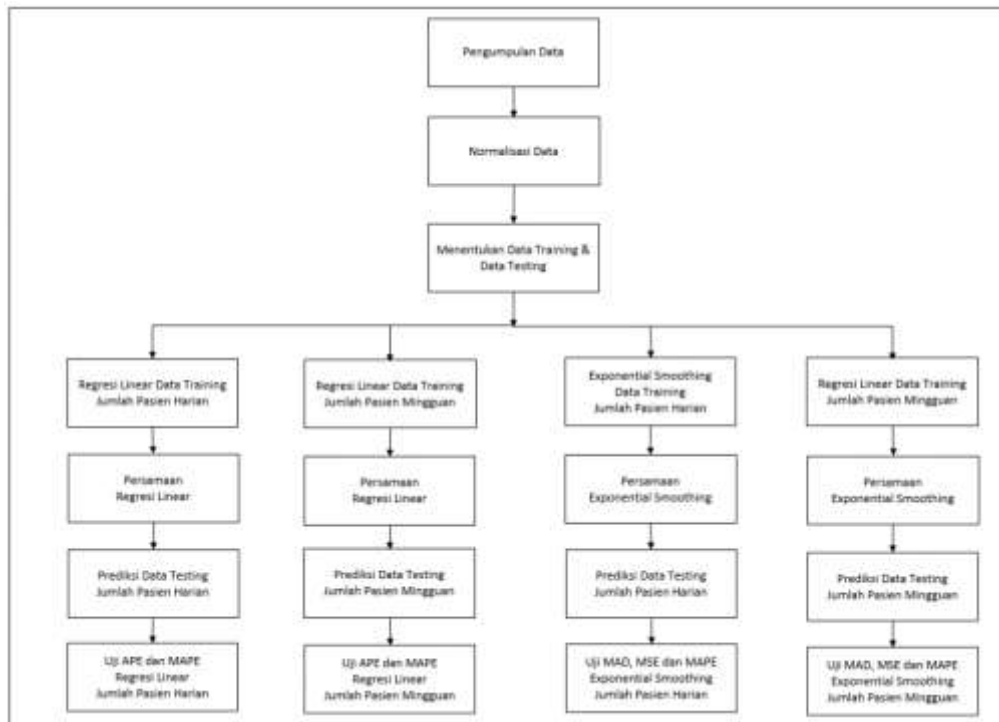
Setelah melakukan prediksi dengan kedua metode di atas, maka kami melakukan penghitungan kesalahan absolut rata-rata atau MAPE (mean average prediction error). MAPE adalah indikator akurasi statistik [20]. Indeks ini menunjukkan rata-rata persentase kesalahan absolut, semakin rendah MAPE, semakin tinggi akurasinya. Kategori nilai MAPE dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori hasil prediksi MAPE.

MAPE (%)	Prediction Capability
<10	Highly accurate prediction
10-20	Good prediction
20-50	Reasonable prediction
>50	Inaccurate prediction

Tahap pertama penelitian adalah melakukan pengumpulan data transaksi pasien. Kemudian dilakukan normalisasi data untuk memastikan semua data telah lengkap dan dapat dimasukkan ke dalam proses perhitungan. Langkah ketiga adalah menentukan data training dan data testing yang akan digunakan. Langkah keempat adalah melakukan perhitungan regresi linear dengan data training, kemudian mendapatkan persamaan regresi linear, lalu melakukan prediksi data testing dan langkah ketujuh adalah mengukur nilai APE dan MAPE.

Langkah keempat hingga ketujuh dilakukan sebanyak empat kali yaitu pertama untuk melakukan prediksi jumlah pasien harian dengan regresi linear, kedua untuk melakukan prediksi jumlah pasien mingguan dengan regresi linear, ketiga untuk melakukan prediksi jumlah pasien harian dengan exponential smoothing, dan terakhir melakukan prediksi jumlah pasien mingguan dengan exponential smoothing. Setelah semua keempat hasil prediksi didapatkan maka nilai MAPE dari setiap prediksi dibandingkan untuk mengetahui prediksi yang paling akurat. Tahapan penelitian ini digambarkan pada Gambar 1 di bawah.



Gambar 1. Tahapan penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data mining berupa data transaksi pasien Rumah Sakit “XYZ” selama tahun 2021. Terdapat 467.703 data transaksi selama periode 1 Januari sampai 31 Desember 2021. Data tersebut berisi seluruh transaksi rumah sakit dalam pelayanan kepada pasien, seperti transaksi penanganan pasien gawat darurat (emergency), transaksi pasien rawat inap (in patient), transaksi pasien rawat jalan (out patient), transaksi pasien pemeriksaan medis (medical check-up), transaksi penjualan farmasi, dan transaksi pemeriksaan laboratorium. Data transaksi tersebut kemudian direkap menjadi data jumlah pasien harian seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Data jumlah pasien harian

TANGGAL	JUMLAH PASIEN
1-Jan-2021	374
2-Jan-2021	438
3-Jan-2021	361
4-Jan-2021	718
5-Jan-2021	690
6-Jan-2021	725
7-Jan-2021	675
8-Jan-2021	705
9-Jan-2021	613
10-Jan-2021	377
11-Jan-2021	687
12-Jan-2021	614
13-Jan-2021	560
...	...
...	...
31-Des-2021	492

Setelah didapatkan tabel data jumlah pasien harian maka dibuat dataset baru dengan menambahkan kolom Jumlah Pasien Besok yang isinya adalah jumlah pasien pada tanggal berikutnya. Misalnya pada data tanggal 1 Januari 2021, kolom Jumlah Pasien Besok adalah jumlah pasien tanggal 2 Januari 2021, begitu seterusnya hingga data terakhir seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah pasien harian dan jumlah pasien besok

TANGGAL	JUMLAH PASIEN	JUMLAH PASIEN BESOK
1-Jan-2021	374	438
2-Jan-2021	438	361
3-Jan-2021	361	718
4-Jan-2021	718	690
5-Jan-2021	690	725
6-Jan-2021	725	675
7-Jan-2021	675	705
8-Jan-2021	705	613
9-Jan-2021	613	377
10-Jan-2021	377	687
11-Jan-2021	687	614
12-Jan-2021	614	560
13-Jan-2021	560	695
...	...	...
...	...	...
31-Des-2021	492	...

Dari data jumlah pasien harian kemudian dibuat rekap menjadi data pasien mingguan untuk digunakan sebagai pengujian prediksi jumlah pasien mingguan. Data ini disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah pasien mingguan

MINGGU KE	JUMLAH PASIEN
1	4312
2	4.302
3	4.624
4	4.606
5	4.237
6	3.864
7	4.321
8	4.023
9	4.545
10	4.350
11	3.695
12	4.196
13	3.879
...	...
...	...
47	4.134

Setelah didapatkan tabel data jumlah pasien mingguan maka dibuat dataset baru dengan menambahkan kolom Jumlah Pasien Minggu Depan yang isinya adalah jumlah pasien pada minggu berikutnya. Misalnya pada data minggu ke-1, kolom Jumlah Pasien Depan adalah jumlah pasien minggu ke-2, begitu seterusnya hingga data terakhir seperti ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah pasien mingguan dan minggu depan

MINGGU KE	JUMLAH PASIEN	JUMLAH PASIEN MINGGU DEPAN
1	4312	4.302
2	4.302	4.624
3	4.624	4.606
4	4.606	4.237
5	4.237	3.864
6	3.864	4.321
7	4.321	4.023
8	4.023	4.545
9	4.545	4.350
10	4.350	3.695
11	3.695	4.196
12	4.196	3.879
13	3.879	4.359
...	...	...
...	...	...
47	4.134	4.178

Setelah dataset jumlah pasien harian dan jumlah pasien mingguan telah siap, maka penelitian dilanjutkan dengan membagi dataset menjadi data training dan data testing. Data training yang diambil adalah data mulai 1 Januari hingga 30 November. Sedangkan data bulan Desember dijadikan sebagai data testing.

Perhitungan regresi linear prediksi jumlah pasien harian dilakukan dengan data testing untuk mendapatkan rumus persamaan. Rumus persamaan yang didapat adalah $Y = 463,429242 + 0,210477X$. Dengan persamaan tersebut kemudian dilakukan perhitungan untuk data testing. Hasil prediksi data testing jumlah pasien harian dengan metode Regresi Linear adalah seperti Tabel 7 di bawah.

Tabel 7. Hasil prediksi regresi linear jumlah pasien harian

DATA TESTING (1 DES - 30 DES)								
TANGGAL	JUMLAH PASIEN			APE =ABS((G5-H5)/G5)*100	INTERPRETASI APE			
	HARI INI (X)	AKTUAL BESOK (Y)	PREDIKSI BESOK $Y = 463,429243 + (0,210477X)$		AKURAT ≤10	BAIK 10-20	CUKUP 20-50	TIDAK AKURAT >50
1-Dec	671	694	605	12.87	-	1	-	-
2-Dec	694	677	610	9.97	1	-	-	-
3-Dec	677	482	606	25.71	-	-	1	-
4-Dec	482	246	565	129.63	-	-	-	1
5-Dec	246	515	515	0.04	1	-	-	-
6-Dec	515	599	572	4.54	1	-	-	-
7-Dec	599	660	590	10.68	-	1	-	-
8-Dec	660	669	602	9.96	1	-	-	-
9-Dec	669	681	604	11.27	-	1	-	-
10-Dec	681	495	607	22.58	-	-	1	-
11-Dec	495	356	568	59.44	-	-	-	1
12-Dec	356	708	538	23.96	-	-	1	-
13-Dec	708	696	612	12.00	-	1	-	-
14-Dec	696	725	610	15.87	-	1	-	-
15-Dec	725	733	616	15.96	-	1	-	-
16-Dec	733	652	618	5.26	1	-	-	-
17-Dec	652	488	601	23.09	-	-	1	-
18-Dec	488	320	566	76.92	-	-	-	1
19-Dec	320	723	531	26.59	-	-	1	-
20-Dec	723	642	616	4.11	1	-	-	-
21-Dec	642	671	599	10.80	-	1	-	-
22-Dec	671	732	605	17.40	-	1	-	-
23-Dec	732	688	617	10.25	-	1	-	-
24-Dec	688	354	608	71.82	-	-	-	1
25-Dec	354	429	538	25.39	-	-	1	-
26-Dec	429	752	554	26.37	-	-	1	-
27-Dec	752	768	622	19.05	-	1	-	-
28-Dec	768	638	625	2.03	1	-	-	-
29-Dec	638	669	598	10.66	-	1	-	-
30-Dec	669	492	604	22.81	-	-	1	-
			MAPE=AVERAGE(I5:I34)	23.90	7	11	8	4

Kemudian dilakukan perhitungan regresi linear prediksi jumlah pasien mingguan dengan data testing untuk mendapatkan rumus persamaan. Rumus persamaan yang didapat adalah $Y = 2353,832 + 0,426577X$. Dengan persamaan tersebut kemudian dilakukan perhitungan untuk data testing. Hasil prediksi data testing jumlah pasien mingguan dengan metode Regresi Linear adalah seperti Tabel 8 di bawah.

Tabel 8. Hasil prediksi regresi linear jumlah pasien mingguan

DATA TESTING (1 DES - 30 DES)								
MINGGU KE-	JUMLAH PASIEN PER MINGGU AKTUAL		PREDIKSI JUMLAH PASIEN MINGGU DEPAN Y = 2353.832 + (0.426577X)	APE =ABS((G5-H5)/G5)*100	INTERPRETASI APE			
	MINGGU INI (X)	MINGGU DEPAN (Y)			AKURAT ≤10	BAIK 10-20	CUKUP 20-50	TIDAK AKURAT >50
48	4178	3852	4136	7.37	1	-	-	-
49	3852	4365	3997	8.43	1	-	-	-
50	4365	4264	4216	1.13	1	-	-	-
51	4264	4102	4173	1.72	1	-	-	-
			MAPE =AVERAGE(I5:I34)	4.66	4	-	-	-

Prediksi berikutnya dilakukan menggunakan metode exponential smoothing yang juga dilakukan sebanyak dua kali yaitu untuk memprediksi jumlah pasien harian dan mingguan. Ketika data testing diproses maka didapat nilai $\alpha = 0.04817252$ sehingga nilai $1 - \alpha = 0,951582748$. Hasil prediksi jumlah pasien harian dengan metode Exponential Smoothing adalah seperti Tabel 9.

Tabel 9. Hasil prediksi exponential smoothing jumlah pasien harian

TANGGAL	JUMLAH PASIEN ACTUAL		Y PREDIKSI ($\$D\$4 * C9$) + ($\$E\$4 * D9$)	MAD $ABS(C10 - D10)$	MSE ($C9 - D9$) ²	MAPE $ABS((C9 - D9) / C9) * 100$
	HARI INI (X)	BESOK (Y)				
1-Dec	671	694	583	111.26	12379.33	16.03
2-Dec	694	677	588	88.88	7898.84	13.13
3-Dec	677	482	592	110.43	12194.28	22.91
4-Dec	482	246	587	341.08	116336.31	138.65
5-Dec	246	515	571	55.57	3087.68	10.79
6-Dec	515	599	568	31.12	968.67	5.20
7-Dec	599	660	569	90.62	8211.37	13.73
8-Dec	660	669	574	95.23	9068.60	14.23
9-Dec	669	681	578	102.62	10530.55	15.07
10-Dec	681	495	583	88.35	7805.73	17.85
11-Dec	495	356	579	223.07	49761.29	62.66
12-Dec	356	708	434	273.73	74927.09	38.66
13-Dec	708	696	448	248.47	61739.81	35.70
14-Dec	696	725	460	265.44	70460.78	36.61
15-Dec	725	733	472	260.59	67908.40	35.55
16-Dec	733	652	485	166.98	27880.73	25.61
17-Dec	652	488	493	5.11	26.10	1.05
18-Dec	488	320	493	172.86	29881.23	54.02
19-Dec	320	723	484	238.51	56885.88	32.99
20-Dec	723	642	496	145.96	21304.24	22.74
21-Dec	642	671	503	167.89	28187.98	25.02
22-Dec	671	732	511	220.76	48736.68	30.16
23-Dec	732	688	522	166.08	27580.93	24.14
24-Dec	688	354	530	175.97	30963.97	49.71
25-Dec	354	429	521	92.45	8546.27	21.55
26-Dec	429	752	517	235.03	55239.08	31.25
27-Dec	752	768	528	239.65	57432.33	31.20
28-Dec	768	638	540	98.05	9613.26	15.37
29-Dec	638	669	545	124.30	15450.50	18.58
30-Dec	669	492	551	58.72	3447.83	11.93
			AVERAGE MAPE = AVERAGE(G9:G371) =			27.62

Kemudian dilakukan prediksi exponential smoothing jumlah pasien mingguan yang menghasilkan nilai $\alpha = 0.048417252$ sehingga nilai $1 - \alpha = 0.951582748$. Hasil prediksi jumlah pasien mingguan dengan metode Exponential Smoothing adalah seperti Tabel 10 di bawah.

Tabel 10. Hasil prediksi exponential smoothing jumlah pasien mingguan.

MINGGU KE-	JUMLAH PASIEN AKTUAL		Y PREDIKSI PASIEN MINGGU DEPAN ($\$D\$4 * C9$) + ($\$E\$4 * D9$)	MAD $ABS(C10 - D10)$	MSE ($C9 - D9$) ²	MAPE $ABS((C9 - D9) / C9) * 100$
	MINGGU INI (X)	MINGGU DEPAN (Y)				
47	4134	4178	4029	148.67	22102.04	3.56
48	4178	3852	4050	198.27	39309.39	5.15
49	3852	4365	4076	289.19	83629.25	6.63
50	4365	4264	4031	232.95	54265.60	5.46
51	4264	4102	4098	4.16	17.30	0.10
			AVERAGE MAPE = AVERAGE(G9:G371) =			6.82

IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan metode Regresi Linear dalam perbandingan pertama maupun kedua selalu menghasilkan nilai MAPE lebih kecil daripada metode Exponential Smoothing, yang berarti metode hasil prediksinya lebih mendekati dengan jumlah pasien yang sebenarnya. Hasil prediksi jumlah pasien harian menggunakan kedua metode tersebut sama-sama menghasilkan nilai prediksi yang cukup atau layak. Hal ini dibuktikan dengan nilai MAPE yang berkisar antara 20%-50%.

Prediksi jumlah pasien mingguan menunjukkan nilai prediksi yang sangat baik yaitu antara 0-10%. Nilai MAPE pada prediksi mingguan adalah 4,66% dengan Regresi Linear dan 6,82% ketika menggunakan Exponential Smoothing. Rekomendasi bagi Rumah Sakit “XYZ” adalah melakukan prediksi jumlah pasien secara mingguan menggunakan metode Regresi Linear karena terbukti memberikan hasil yang paling baik.

Untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan penambahan data dengan jumlah pasien selama tiga tahun ke belakang atau dengan menambah metode prediksi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wibowo and A. R. Handoko, “Segmentasi Pelanggan Ritel Produk Farmasi Obat Menggunakan Metode Data Mining Klusterisasi Dengan Analisis Recency Frequency Monetary (RFM) Termodifikasi,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 3, p. 573, 2020, doi:

10.25126/jtiik.2020702925.

- [2] Al-Khowarizmi, R. Syah, M. K. M. Nasution, and M. Elveny, "Sensitivity of MAPE using detection rate for big data forecasting crude palm oil on k-nearest neighbor," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 11, no. 3, pp. 2696–2703, 2021, doi: 10.11591/ijece.v11i3.pp2696-2703.
- [3] I. A. Samuel, A. Emmanuel, I. A. Odigwe, and F. C. Felly-Njoku, "A Comparative Study of Regression Analysis and Artificial Neural Network Methods for Medium-Term Load Forecasting," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 10, no. 10, pp. 1–7, 2017, doi: 10.17485/ijst/2017/v10i10/86243.
- [4] S. D. Permai and H. Tanty, "Linear regression model using bayesian approach for energy performance of residential building," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 135, pp. 671–677, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.08.219.
- [5] A. Gürgen, E. Topaloğlu, D. Ustaömer, S. Yıldız, and N. Ay, "Prediction of the colorimetric parameters and mass loss of heat-treated bamboo: Comparison of multiple linear regression and artificial neural network method," *Color Res. Appl.*, vol. 44, no. 5, pp. 824–833, 2019, doi: 10.1002/col.22393.
- [6] X. Chen, M. Yi, and J. Huang, "Application of a PCA-ANN Based Cost Prediction Model for General Aviation Aircraft," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 130124–130135, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3008442.
- [7] D. Aprilia, "Penerapan Metode Forecast Exponential Smoothing pada Jumlah Pasien Puskesmas," *J. Biometrika dan Kependud.*, vol. 5, no. 2, p. 146, 2017, doi: 10.20473/jbk.v5i2.2016.146-156.
- [8] T. D. Andini and R. M. Sunyoto, "Sistem Peramalan Jumlah Penumpang Kapal Laut Di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya Menggunakan Triple Eksponensial Smoothing Berbasis Android," *POSITIF J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, p. 113, 2018, doi: 10.31961/positif.v4i2.582.
- [9] O. V. Oni and Y. O. Akanle, "Comparison of Exponential Smoothing Models for Forecasting Cassava Production," *Int. J. Sci. Res. Math. Stat. Sci.*, vol. 5, no. 3, pp. 65–68, 2018, doi: 10.26438/ijrmss/v5i3.6568.
- [10] R. Gustriansyah, N. Suhandi, F. Antony, and A. Sanmorino, "Single exponential smoothing method to predict sales multiple products," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1175, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1175/1/012036.
- [11] H. Yonar, "Modeling and Forecasting for the number of cases of the COVID-19 pandemic with the Curve Estimation Models, the Box-Jenkins and Exponential Smoothing Methods," *Eurasian J. Med. Oncol.*, no. April, 2020, doi: 10.14744/ejmo.2020.28273.
- [12] M. Piekutowska *et al.*, "The application of multiple linear regression and artificial neural network models for yield prediction of very early potato cultivars before harvest," *Agronomy*, vol. 11, no. 5, 2021, doi: 10.3390/agronomy11050885.
- [13] J. T. Lalis, "A new multiclass classification method for objects with geometric attributes using simple linear regression," *IAENG Int. J. Comput. Sci.*, vol. 43, no. 2, pp. 198–203, 2016.
- [14] S. Gupta, "A Regression Modeling Technique on Data Mining," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 116, no. 9, pp. 27–29, 2015, doi: 10.5120/20365-2570.
- [15] I. Boldina and P. G. Beninger, "Strengthening statistical usage in marine ecology: Linear regression," *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.*, vol. 474, pp. 81–91, 2016, doi: 10.1016/j.jembe.2015.09.010.
- [16] D. Maulud and A. M. Abdulazeez, "A Review on Linear Regression Comprehensive in Machine Learning," *J. Appl. Sci. Technol. Trends*, vol. 1, no. 4, pp. 140–147, 2020, doi: 10.38094/jastt1457.
- [17] Y. S. Suh, S. K. Shin, D. Baang, S. M. Seo, and J. B. Lee, "A Brief Review of Linear Support Vector Machine for Machine Learning Programming," no. 1, pp. 17–18, 2021.
- [18] L. Qiao, D. Liu, X. Yuan, Q. Wang, and Q. Ma, "Generation and prediction of construction and demolition waste using exponential smoothing method: A case study of Shandong Province, China," *Sustain.*, vol. 12, no. 12, 2020, doi: 10.3390/su12125094.
- [19] A. M. C. H. Attanayake, S. S. N. Perera, and U. P. Liyanage, "Combining Forecasts of Arima and Exponential Smoothing Models," *Adv. Appl. Stat.*, vol. 59, no. 2, pp. 199–208, 2019, doi: 10.17654/as059020199.
- [20] E. Vivas, H. Allende-Cid, and R. Salas, "A systematic review of statistical and machine learning methods for electrical power forecasting with reported mape score," *Entropy*, vol. 22, no. 12, pp. 1–24, 2020, doi: 10.3390/e22121412.