

## METODE TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING (TES) DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH KASUS PENYAKIT DI RSUD MAJENE

Nurul Islamiati<sup>(1)\*</sup>, Irfan AP<sup>(2)</sup>, Farid Wajidi<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Teknik Informatika

Universitas Sulawesi Barat

e-mail : nurulislamiyahlamappangandro@gmail.com<sup>(1)\*</sup>, irfan\_ap@unsulbar.ac.id<sup>(2)</sup>,  
faridwajidi@unsulbar.ac.id<sup>(3)</sup>

### Abstract

*Forecasting technology is used to determine patterns / predictions of something that will happen in the future by utilizing data from the past. This study uses one of the forecasting methods, namely the Triple Exponential Smoothing (TES) method, with the aim of finding the results / prediction patterns in future disease cases. The TES method using an alpha value of 0.097 produces an accuracy of less than 10%, which can be categorized as very good.*

**Keywords : Forecasting, Disease, Triple Exponential Smoothing.**

Teknologi forecasting digunakan untuk mengetahui pola/prediksi sesuatu yang terjadi dimasa datang dengan memanfaatkan data-data pada masa lampau. Penelitian ini menggunakan salah satu dari metode forecasting, yakni metode *Triple Exponential Smoothing (TES)*, dengan tujuan untuk menemukan hasil/pola prediksi pada kasus-kasus penyakit yang akan datang. Metode TES menggunakan nilai alpha 0.097 menghasilkan akurasi kurang dari 10%, yang dapat dikategorikan sangat baik.

**Kata Kunci : Forecasting, Penyakit, Triple Exponential Smoothing.**

### 1. PENDAHULUAN

Data *Mining* merupakan salah satu disiplin ilmu Teknik Informatika yang didefinisikan sebagai penemuan pola-pola baru dari kumpulan data yang besar. Data *Mining* memiliki banyak sekali manfaat dalam pengolahan data sehingga data-data yang ada pada masa lampau dapat dimanfaatkan kembali sebagai sumber pengetahuan dan informasi yang baru. Informasi tersebut dijadikan sebagai perencanaan dalam pengambilan keputusan manajemen yang signifikan.

Dalam menemukan pola pada data yang besar, Data *Mining* memiliki banyak metode sesuai dengan informasi yang diperlukan. Salah satunya adalah peramalan/prediksi yang disitilahkan dengan *forecasting*. Prediksi/*forecasting* adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus menjadikan secara pasti kejadian yang akan terjadi melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi (Sari, 2019).

Problema penyakit merupakan salah satu faktor utama dalam usaha perbaikan kesehatan masyarakat, dikarenakan jumlah orang sakit semakin terus bertambah hingga berujung pada kematian. Indonesia memiliki angka kematian penyakit tertinggi pada tahun 2018 disebabkan oleh Hipertensi. Terkhusus di Kabupaten Majene, Hipertensi juga termasuk sepuluh penyakit tertinggi dalam 4 tahun terakhir. Namun yang memiliki angka kematian adalah penyakit CHF (*Congestive Heart Failure*) atau yang dikenal dengan penyakit gagal jantung (Sumber data rekam medik Rumah Sakit Umum Majene tahun 2015). Kemudian beberapa penyakit lain mengalami peningkatan/penurunan jumlah kasus, juga ada yang jumlahnya tiba-tiba meningkat padahal tidak terjadi sebelumnya. Dari itu, sangat diperlukan persiapan/strategi yang tepat dalam menghadapi situasi peningkatan jumlah kasus penyakit.

Persiapan/strategi yang tepat dapat diperoleh dari informasi mengenai penyakit yang terjadi pada masa yang datang atau memprediksi penyakit itu sendiri untuk periode kedepan. Memecahkan masalah prediksi tidak hanya menerka-nerka hasilnya tetapi menggunakan beberapa metode pengolahan data statistik yang dilakukan dengan mengambil data-data yang ada pada periode sebelumnya. Salah satu metode prediksi adalah *exponential smoothing* (pemulusan eksponensial). *Exponential smoothing* ini terbagi menjadi tiga, yaitu *single*, *double* dan *triple*, yang mana setiap bagiannya memiliki jumlah pemulusan sesuai tingkatannya dan akan digunakan sesuai dengan pola data historisnya.

Untuk menentukan pola data, kita dapat memperhatikan kurva dari data jumlah kasus pada periode tertentu. Kegiatan ini disebut dengan analisis deret berkala. Menurut Fani (2017), pola data dibedakan menjadi 4 yaitu, (1) Pola Data Horizontal, adalah pola data yang terjadi bilamana data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan (stasioner terhadap nilai rata-rata nya). (2) Pola Data Musiman (seasonal), adalah pola data yang terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman. Atau dapat dikatakan pola yang menunjukkan perubahan yang berulang-ulang secara periodik dalam deret waktu. (3) Pola Data Siklis, adalah pola data yang terjadi apabila datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Serta (4) Pola Data Trend, adalah pola data yang mengalami kenaikan atau penurunan pada jangka panjang dalam data.

Data pada penelitian ini merupakan data berfluktuasi atau mengalami gelombang pasang surut yakni kenaikan atau penurunan jumlah data tersebut biasanya terjadi secara tiba-tiba dan sukar diprediksikan. Untuk itu metode yang digunakan adalah metode dengan 3 kali pemulusan yaitu metode *Triple Exponential Smoothing* yang mana akan dibahas lebih detail pada Bab Metode Penelitian.

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, maka yang menjadi perumusan masalah dalam penelitian ini, yang pertama, Mengkaji hasil dari Metode *Triple Exponential Smoothing*. Dan yang kedua, Mengetahui tingkat keefektifan Metode *Triple Exponential Smoothing (TES)* dalam memprediksi jumlah kasus penyakit pasien di RSUD Majene.

## **2. METODE PENELITIAN**

Pendekatan peramalan kuantitatif adalah metode peramalan yang melibatkan analisis statistik terhadap data-data masa lalu. Pada penelitian yang menggunakan rentetan data deret waktu, maka metode yang dipakai adalah metode peramalan kuantitatif model deret waktu satu ragam. Metode peramalan kuantitatif model deret waktu satu ragam adalah metode peramalan yang fokus pada observasi terhadap urutan pola data yang secara kronologis suatu peubah tertentu, misalnya teknik naïf, perataan, pemulusan (*smoothing*), dekomposisi, tren, metodologi *Box Jenkins* seperti ARMA dan ARIMA (Raihan et al.,2016).<sup>[2]</sup>

Penelitian ini juga menggunakan pendekatan kuantitatif sebab penelitian ini berkaitan dengan data berupa angka-angka jumlah kasus penyakit dimulai dari tahun 2015 sampai 2018, bertempat di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Majene, Sulawesi Barat, penelitian dimulai pada bulan Januari-Maret tahun 2020, dengan langkah penyelesaian sebagai berikut.

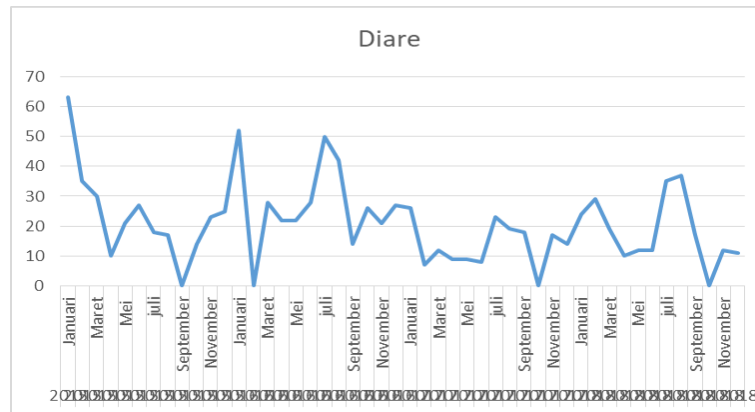
### **2.1 Identifikasi Data**

Data yang digunakan adalah data yang diperoleh dari data rekam medik RSUD Majene tahun 2015-2018, sebagaimana yang dapat dilihat pada lampiran. Data kemudian diklasifikasi sesuai dengan batasan masalah penelitian pada Bab Pendahuluan. Data yang digunakan adalah data dengan total frekuensi jumlah kasus dengan urutan 1 sampai 10 yang menjadi sepuluh penyakit tertinggi di Kabupaten Majene, sebagai parameter yang akan dihitung nilai prediksinya. Maka parameter yang digunakan adalah penyakit *Diare*, *Bronchopneumonia*, *Dispepsia*, *Anemia*, *Tumor*, *TB Paru*, *ACS*, *CHF*, *Trauma Brain Injury*, dan *HT*.

### **2.2 Analisis Pola Data**

Dalam melakukan penyelesaian peramalan, terlebih dahulu harus mengetahui pola data yang digunakan, sebab pola data sangat menentukan metode yang akan digunakan.

Berikut merupakan data penyakit diare dari tahun 2015-2018. Penelitian ini menggunakan data aktual penyakit yang menjadi parameter pertama sebagai pedoman untuk data-data yang lainnya, sebab dari data parameter yang sudah diperoleh sebelumnya, memiliki pola data yang sama. Hal ini dapat dilihat pada lampiran. Untuk data pertama yakni Diare, data aktualnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Grafik plot data penyakit Diare tahun 2015-2018.

Gambar 1 memperlihatkan kurva data jumlah kasus penyakit Diare, yang mana dari kurvanya dapat dilihat bahwa Diare memiliki pola data *siklis*. Hal ini disebabkan kurvanya mengalami gelombang pasang surut yang terjadi secara tiba-tiba (seperti yang telah dijelaskan pada Bab Pendahuluan). Demikian pula pada kesembilan parameter yang lain, kurvanya memperlihatkan plot data *siklis* yang dapat kita lihat pada lampiran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa plot data keseluruhan yang digunakan adalah plot data *siklis*, maka dalam menghitung prediksinya digunakan metode *Triple Exponential Smoothing*.

### 2.3 Perhitungan Prediksi

Setelah mengetahui plot data yang digunakan serta metode yang tepat untuk menghitung prediksinya, data kemudian diolah secara manual terlebih dahulu untuk mengetahui proses kerja dari metode *Triple Exponential Smoothing*. Setelah itu barulah dibuat ke dalam program untuk menghitung prediksi dari data jumlah kasus penyakit. Cara kerja *Triple Exponential Smoothing* memiliki tujuh tahapan yang dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$S'_t = \alpha X_t (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad (1)$$

$$S''_t = \alpha S'_t (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad (2)$$

$$S'''_t = \alpha S''_t (1 - \alpha) S'''_{t-1} \quad (3)$$

$$\alpha_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_{t-1} \quad (4)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} |(6 - 5\alpha)S'_t - (10 - 8\alpha)S''_t + (4 - 3\alpha)S'''_t| \quad (5)$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t) \quad (6)$$

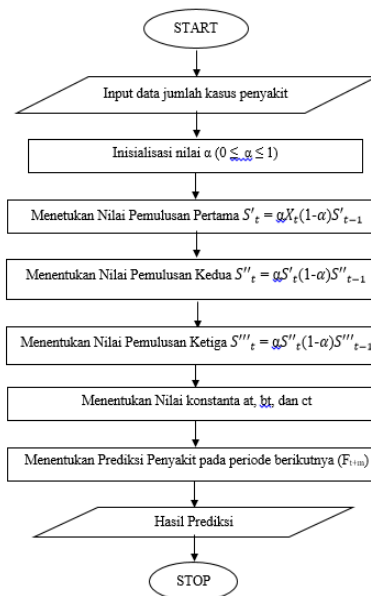
$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2 \quad (7)$$

Keterangan:

- $X_t$  = Data aktual dari periode ke-t.
- $S'_t$  = Nilai pemulusan tunggal.
- $S''_t$  = Nilai pemulusan ganda.
- $S'''_t$  = Nilai pemulusan triple
- $\alpha_t$  = Nilai konstanta a.
- $b_t$  = Nilai konstanta b.

- $c_t$  = Nilai konstanta c.
- $F_{t+m}$  = Mencari peramalan di periode berikutnya.
- m = Jangka waktu perencanaan kedepan
- $\alpha$  = Parameter eksponensial dengan nilai antara 0 – 1

Proses metode *Triple Exponential Smoothing* dapat dilihat secara rinci pada *flowchart* berikut.



**Gambar 2. Flowchart metode Triple Exponential Smoothing (TES).**

#### 2.4 Pengujian Tingkat Kesalahan (*Error*)

Hasil prediksi kemudian diuji tingkat kesalahannya dengan menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Menurut Sitorus (2019), MAPE atau nilai tengah kesalahan persentase absolut adalah rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antara data aktual dengan data hasil peramalan. Rumus untuk menghitung MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \sum_{t=1}^N \frac{|PE_t|}{N} \quad (8)$$

Persentase error merupakan kesalahan persentase dari suatu peramalan:

$$PE = \left( \frac{X_t - F_t}{X_t} \right) 100 \quad (9)$$

Di mana:

- et: kesalahan pada periode ke-t
- $X_t$ : data aktual pada periode ke-t
- $F_t$ : nilai ramalan pada periode ke-t
- N : banyaknya periode waktu
- PE: persentase error

Gusfadhilah et al. (2019) menyebutkan bahwa penggunaan tingkat kesalahan MAPE dapat menghindari akurasi terhadap besarnya nilai aktual dan nilai prediksi. Kriteria nilai MAPE terdapat pada tabel berikut.

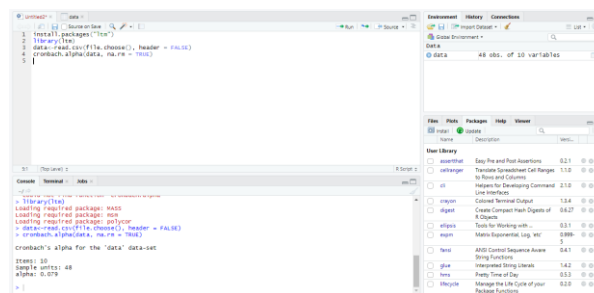
Tabel 1. Kriteria nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
< 10%	Sangat Baik
10% – 20%	Baik
20% – 50%	Cukup
> 50%	Buruk

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data aktual jumlah kasus penyakit yang bersumber dari data rekam medik di RSUD Majene periode Januari-Desember tahun 2015-2018 yang diambil berdasarkan 10 frekuensi total tertinggi. Data yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing Brown* secara manual untuk menjadi acuan dalam uji coba program yang akan dilakukan kedepannya.

Sebelum menghitung proses prediksi/peramalan, harus menginisialisasi nilai alpha yang menjadi titik acuan dalam metode *Triple Exponential Smoothing Brown*. Pencarian nilai alpha pada penelitian ini adalah dengan *cronbach alpha* menggunakan bahasa R dengan *library ltm* sebagaimana yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Cronbach alpha

Gambar 3 diatas memperlihatkan cara *cronbach alpha* pada data jumlah penyakit dengan total keseluruhan sebanyak 480 data, menghasilkan nilai alpha 0.079. Kemudian pada data aktual periode pertama penyakit pertama (periode Januari 2015) adalah 63, dan data aktual kedua (periode Januari 2016) adalah 52, metode penyelesaian *Triple Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut.

$$S'_{t-1} = X1$$

3.1 Menentukan nilai pemulusan pertama dengan menggunakan persamaan 1, diperoleh hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 S^*_t &= (0.079)(52) + (0.921)(63) \\
 S^*_t &= 4.108 + 58.023 \\
 S^*_t &= 62.13
 \end{aligned}$$

3.2 Menentukan nilai pemulusan kedua dengan menggunakan persamaan 2, diperoleh hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 S^{**}_t &= (0.079)(62.13) + (0.921)(63) \\
 S^{**}_t &= 4.908 + 58.023 \\
 S^{**}_t &= 62.93
 \end{aligned}$$

3.3 Menentukan nilai pemulusan ketiga dengan menggunakan persamaan 3, diperoleh hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 S^{***}_t &= (0.079) (62.93) +(0.921)(63) \\
 S^{***}_t &= 4.971 + 58.023
 \end{aligned}$$

$$S'''t = 62.99$$

3.4 Menentukan nilai konstanta a menggunakan persamaan 4, diperoleh hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned} at &= 3(62.13) - 3(62.93) + 62.99 \\ at &= 186.39 - 188.79 + 62.99 \\ at &= 60.59 \end{aligned}$$

3.5 Menentukan nilai konstanta b menggunakan persamaan 5, diperoleh hasil sebagai berikut.

$$b_t = \frac{(0.079)}{2(1-0.079)^2} |(6 - 5 \cdot 0.079)(62.13) - (10 - 8 \cdot 0.079)(62.93) + (4 - 3 \cdot 0.079)(62.99)|$$

$$b_t = \frac{(0.079)}{1.68} |(5.6 \times 62.13) - (9.3 \times 62.93) + (3.7 \times 62.99)|$$

$$b_t = 0.047 |(347.928 - 585.249 + 233.063)|$$

$$b_t = 0.047 (-4.558)$$

$$b_t = -0.20$$

3.6 Menentukan nilai konstanta c menggunakan persamaan 6, hasilnya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} ct &= \frac{(0.079)^2}{(0.921)^2} (62.13 - 2(62.93) + 62.99) \\ &= \frac{0.0062}{0.8482} (62.13 - 125.86 + 62.99) \\ &= 0.0073 (-0.74) \\ &= -0.01 \end{aligned}$$

3.7 Mencari nilai peramalan/prediksi dengan menggunakan persamaan 7, hasilnya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Ft+m &= 60.59 - 0.20m + \frac{1}{2}(-0.01)m^2 \\ Ft+m &= 60.59 - 0.20m - 0.005m^2 \\ Ft+m &= 60.79 \end{aligned}$$

Diatas merupakan pencarian nilai peramalan menggunakan data aktual pertama penyakit pertama periode Januari. Sedangkan khusus untuk penyakit diare periode Januari secara keseluruhan, penyelesaiannya dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Nilai hasil prediksi data jumlah kasus penyakit Diare periode Januari**

Diare (Januari)											
Period	Data Aktual	alpha	S'1	S"2	S'''3	at	bt	ct	Ft+m	PE	MSE
2015	63	0.079	63.00	63.00	63.00	63.00	0.00	0.00	63.00	0.00	0.00
2016	52	0.079	62.13	62.93	62.99	60.60	0.20	-0.01	60.79	-0.17	77.34
2017	26	0.079	59.28	62.64	62.97	52.90	0.82	-0.02	53.71	-1.07	767.69
2018	24	0.079	56.49	62.16	62.90	45.97	1.35	-0.04	47.30	-0.97	542.74
Sigma PE										-2.21	1387.76
MAPE										-0.55	346.94

Tabel 2 diatas merupakan hasil kerja metode *Triple Exponential Smoothing* pada *Microsoft Excel* khusus data jumlah kasus penyakit diare dimulai dari periode pertama (Januari 2015) sampai periode ke empat (Januari 2018), dengan menggunakan nilai alpha 0.079 sehingga menghasilkan nilai MAPE -0.55%. Dengan demikian sesuai dengan pembahasan pengujian data

pada Bab Metode Penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa peramalan Diare menggunakan nilai alpha 0.079 dapat dikategorikan sangat baik sebab nilainya lebih kecil dari 10%. Sementara untuk nilai peramalan untuk dua periode selanjutnya (periode Januari 2019 dan Januari 2020) dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

**Tabel 3. Nilai peramalan Penyakit Diare periode Januari tahun 2019-2020.**

Tahun	Periode	m	Ft
2018	jan	1	47.30
2019	jan	2	48.59
2020	jan	3	49.85

Pada tabel 3 diatas memperlihatkan nilai peramalan dua periode kedepan yakni pada periode Januari tahun 2019 dan tahun 2020. Nilai peramalannya didapat dari pola peramalan periode terakhir sebelumnya (periode tahun 2018) dengan melihat nilai at, bt dan ct pada tabel 2, menghasilkan pola,  $F_{t+m} = 45.97 + 1.35 m + \frac{1}{2} (-0.04) m^2$

Sehingga penjabaran prosesnya adalah sebagai berikut.

3.1.1 Peramalan periode Januari 2019

$$F_{t+m} = 45.97 + 1.35 m + \frac{1}{2} (-0.04) m^2$$

$$F_{t+2} = 45.97 + 1.35 (2) + \frac{1}{2} (-0.04) 2^2$$

$$F_{t+2} = 45.97 + 2.7 + \frac{1}{2} (-0.16)$$

$$F_{t+2} = 48.59$$

3.1.2 Peramalan periode Januari 2020

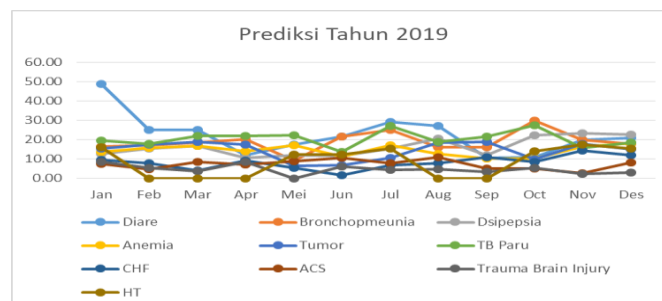
$$F_{t+m} = 45.97 + 1.35 m + \frac{1}{2} (-0.04) m^2$$

$$F_{t+2} = 45.97 + 1.35 (3) + \frac{1}{2} (-0.04) 3^2$$

$$F_{t+2} = 45.97 + 4.05 + \frac{1}{2} (-0.36)$$

$$F_{t+2} = 49.85$$

Adapun hasil prediksi secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4-5 berikut.

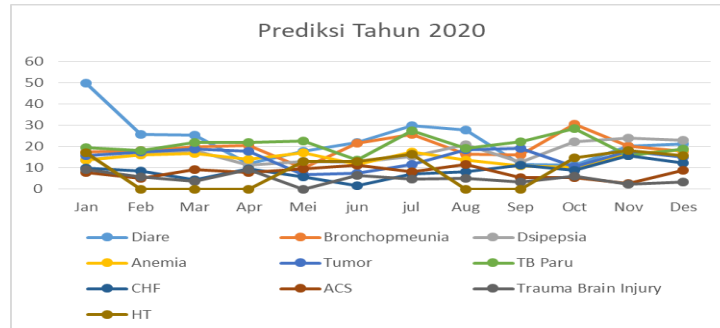


**Gambar 4. Grafik Hasil Prediksi 10 Parameter Penyakit tahun 2019**

Gambar 3 diatas merupakan Hasil Prediksi satu periode selanjutnya yakni tahun 2019 dengan 10 parameter, dimulai dari periode Januari – Desember. Pada gambar 3, dapat kita lihat pada periode Januari, parameter yang memiliki rating tertinggi adalah Penyakit Diare yang

ditunjukkan dengan warna biru. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penyakit yang paling sering terjadi dibulan Januari hingga Maret tahun 2019 adalah penyakit Diare.

Sedangkan prediksi pada tahun 2020, di awal tahun masih di dominasi oleh penyakit Diare. Hal ini dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik Hasil Prediksi 10 Parameter Penyakit tahun 2020

Pada Gambar 5 memperlihatkan bahwa Diare masih sering terjadi, tetapi hanya pada awal-awal tahun yakni Januari hingga Maret. Kemudian mengalami peningkatan sekitar bulan Juli hingga Agustus. Hal ini dapat menjadi acuan bagi Instansi Kesehatan untuk meminimalisir terjadinya penyakit Diare. Contohnya seperti penyediaan stok obat Diare yang lebih banyak.

## KESIMPULAN

Berdasarkan permasalahan yang telah di bahas sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa nilai alpha optimum yang diperoleh adalah 0.079 dengan tingkat MAPE kurang dari 10% yang mana hal ini dapat dikategorikan sangat baik sesuai dengan kriteria MAPE diatas. Sehingga hal tersebut dapat menjawab rumusan masalah penelitian bahwa metode *Triple Exponential Smoothing* efektif dalam melakukan peramalan/prediksi jumlah kasus penyakit. Adapun yang menjadi penyakit yang paling sering muncul pada periode selanjutnya, Januari – Maret tahun 2019 sampai tahun 2020 adalah penyakit Diare

Kemudian untuk penelitian berikutnya, diharapkan melakukan perbandingan antar metode *forecasting*, maupun perbandingan metode keakuratan/pengujian datanya agar dapat diketahui hasil perbandingan terbaik antar metode *forecasting* yang dilakukan. Serta dilakukan pada studi kasus yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gusfadilah, A., Setiawan, B.D., & Rahayudi, B. 2019. Implementasi Metode *Exponential Smoothing* untuk Prediksi Bobot Kargo Bulanan di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, pp. 1875-1882.
- Nangi, J., Indrianti, S.H., & Pramono, B. 2018. Peramalan Persediaan Obat Menggunakan Metode *Triple Exponential Smoothing (TES)* (Studi Kasus: Instalasi Farmasi Kab. Muna). *semantik*, pp. 135-142.
- Raihan., Eff, M.S., & Hendrawan, A. 2016. *Forecasting Model Exponensial Smoothing Time Series Rata-rata Mechanical Availability Unit off Highway Truck Cat 777D Caterpillar*. *Jurnal Poros Teknik*, pp.1-9.



Sitorus, R. 2019. Peramalan Jumlah Produksi Obat Batuk Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing Brown* pada PT. Mutiara Mukti Farma tahun 2019. Repositori Institusi USU, pp. 1-36.

Tistiawan, T.A. & Andini, T.D. 2019. Pemanfaatan Metode *Triple Exponential Smoothing* dalam Peramalan Penjualan pada PT. Dinamika Daya Segara Malang. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia, pp. 69-76.