

PREDIKSI KEJADIAN PENYAKIT TUBERKULOSIS PARU MENGUNAKAN METODE PERAMALAN *MOVING AVERAGE* DAN DEKOMPOSISI *TIME SERIES*

Diterima Redaksi: 26 Januari 2024; Revisi Akhir: 27 Februari 2024; Diterbitkan Online: 10 Mei 2024

Dicky Novanda Syaifullah¹⁾, Rahmatina Hidayati*²⁾

^{1, 2)} Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Merdeka Malang
e-mail: 20083000068@student.unmer.ac.id¹⁾, rahmatina.hidayati@unmer.ac.id²⁾

Abstrak: Indonesia menjadi negara ketiga dengan jumlah kematian terbesar karena infeksi tuberkulosis paru. Guna menekan penyebaran tuberkulosis di Indonesia, pada tahun 2021 pemerintah meluncurkan program penanggulangan tuberkulosis yang bertujuan untuk mencegah dan mengurangi penyebaran. Salah satu upaya untuk menilai program yang sedang berjalan beroperasi secara baik atau tidak adalah dengan melakukan peramalan kejadian tuberkulosis paru. Penelitian ini bertujuan melakukan prediksi kejadian penyakit tuberkulosis paru untuk memberikan informasi yang berguna bagi tenaga kesehatan serta pihak terkait dalam upaya mencegah dan mengendalikan infeksi penyakit tuberkulosis paru di rumah sakit X Kota Malang pada tahun 2024. Metode yang akan digunakan untuk melakukan prediksi atau meramalkan jumlah penderita tuberkulosis adalah *moving average* dan *dekomposisi time series*. Metode *dekomposisi multiplikatif* menghasilkan MAPE terkecil yakni 15,37% yang berada di kategori baik dibandingkan *dekomposisi aditif* dan *moving average*. Pada tahun 2022 dan 2023 terdapat lonjakan yang signifikan kasus tuberkulosis paru di rumah sakit X Kota Malang dan jenis kelamin laki-laki memiliki faktor risiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kelamin perempuan. Kasus terbanyak infeksi tuberkulosis paru terjadi pada kategori kelompok usia lansia (46-65 tahun) dan dewasa (26-45 tahun).

Kata Kunci—Tuberkulosis, Peramalan, *Moving Average*, *Dekomposisi Multiplikatif*, *Dekomposisi Aditif*

Abstract: The third-highest number of pulmonary tuberculosis-related deaths occurs in Indonesia. To stop TB from spreading throughout Indonesia, in 2021 To stop and slow the spread of tuberculosis, the government started a control program. One effort to assess whether the program that has been implemented is operating well or not is to forecast the incidence of pulmonary tuberculosis. This research aims to predict the incidence of pulmonary tuberculosis to provide useful information for health workers and related parties in efforts to prevent and control pulmonary tuberculosis at Hospital X, Malang City in 2024. The technique to forecast the number of people afflicted with tuberculosis is a *moving average*. and *time series decomposition*. The *multiplicative decomposition* method produces the smallest MAPE, namely 15.37%, which is in the good category compared to *additive* and *moving average decomposition*. In 2022 and 2023 there will be a significant spike in pulmonary tuberculosis cases at Hospital X Malang City and men have a higher risk factor than women. Most cases of pulmonary tuberculosis infection occur in the elderly (46-65 years) and adults (26-45 years) age groups.

Keywords— Tuberkulosis, Forecasting, *Moving Average*, *Dekomposisi Multiplikatif*, *Dekomposisi Aditif*

I. PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) paru merupakan penyakit infeksi paru. Penyakit ini merupakan penyebab kematian ketiga terbesar di Indonesia, setelah penyakit jantung dan penyakit pernafasan akut, dan merupakan penyakit yang menular. [1]. Menurut WHO (2003), hampir 90% tuberkulosis paru menyerang semua usia, terutama orang yang berusia antara 15 dan 50 tahun. [2]. Indonesia menempati peringkat ketiga di belakang India dan Tiongkok dengan 175.000 kematian per tahun dan 450.000 kasus baru per tahun. [3].

Guna menekan penyebaran tuberkulosis di Indonesia, pada tahun 2021 pemerintah meluncurkan program penanggulangan tuberkulosis yang bertujuan untuk mencegah dan mengurangi penyebaran. Salah satu upaya untuk menilai program yang sedang berjalan beroperasi secara baik atau tidak adalah dengan melakukan peramalan kejadian tuberkulosis paru. Peramalan diperlukan untuk mengetahui

perkembangan terhadap program yang dijalankan. Peramalan merupakan proses memperkirakan kondisi di masa depan berdasarkan data yang ada. Contoh peramalan misalnya prediksi kejadian penyakit (x) untuk menentukan besarnya perkiraan orang yang akan terjangkit, sehingga bisa mengambil keputusan yang tepat.

RS X merupakan rumah sakit yang berada di Kota Malang. Salah satu praktek yang dibuka adalah poli paru yang memberikan layanan tuberkulosis. Dengan diluncurkannya program pemerintah untuk penanggulangan tuberkulosis, pihak rumah sakit ingin mengetahui dan menilai program yang sedang dijalankan berjalan secara baik atau tidak. Saat ini poli paru hanya melakukan pencatatan dan pelaporan kasus tuberkulosis, tidak sampai melakukan analisis. Poli paru ingin memiliki gambaran terkait program pemerintah yang telah dijalankan. Untuk itu perlu dibuat suatu "ramalan/prediksi".

Penelitian ini bertujuan melakukan prediksi kejadian penyakit tuberkulosis paru untuk memberikan informasi yang berguna bagi tenaga kesehatan serta pemangku kepentingan dalam upaya mencegah dan mengendalikan tuberkulosis di Kota Malang pada tahun 2024. Serta perencanaan kebutuhan fasilitas terkait tuberkulosis. [4]. Sampel yang digunakan adalah data kasus TB Paru BTA (Pemeriksaan Bakteri Tahan Asam) positif yang di dalamnya tercantum data usia dan jenis kelamin penderita penyakit TB Paru.

Metode yang akan digunakan untuk melakukan prediksi atau meramalkan jumlah penderita tuberkulosis adalah *moving average* dan *dekomposisi time series*. Menurut (Subagyo, 2008) dalam [5] *moving average* adalah metode yang mengambil sekumpulan nilai observasi yang berfungsi sebagai perkiraan untuk periode mendatang. Salah satu karakteristik *moving average* adalah semakin panjang jangka rata-rata bergerak, maka efek pelicinannya semakin terlihat pada ramalan. Penelitian terkait *moving average* pernah dilakukan [6] untuk memprediksi penjualan *accu*, [7] untuk meramalkan buah kelapa sawit, dan [8] untuk memprediksi penjualan di *Aby Manyu Cell*. Sedangkan metode dekomposisi (pecahan) terdiri dari 4 pola perubahan yakni *trend* (T), musiman (S), siklus (C), dan perubahan yang bersifat acak [9]. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Excel* dan *Minitab*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tuberkulosis Paru

Tuberkulosis Paru adalah penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacteria tuberkulosis*. Kuman ini ditularkan melalui udara atau lendir atau dahak ketika penderita TB aktif batuk/bersin [10]. Jika masalah ini tidak ditangani segera atau secara tidak tepat, itu dapat menyebabkan komplikasi atau bahkan kematian [11].

B. Analisis Time Series

Time series atau deret waktu adalah rangkaian nilai variabel yang berubah sepanjang waktu. Di sisi lain, analisis deret waktu mengacu pada pola perubahan nilai secara berkala, seperti harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan satuan waktu lainnya. [12]. Data *time series* bisa digunakan untuk memprediksi atau meramalkan kejadian di masa mendatang. berikut 2 metode yang akan digunakan untuk peramalan pada penelitian ini:

1. *Moving average*

Moving average merupakan metode penghalusan data historis dengan rata-rata bergerak untuk mengurangi atau menghilangkan keacakan dalam deret waktu. Nilai rata-rata yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai prediksi untuk waktu berikutnya. [13]. Persamaan (1) menunjukkan perhitungan metode *moving average*:

$$F_t = MA_n = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{t-i}}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

F_t : perkiraan untuk periode t
 MA_n : rata-rata bergerak untuk waktu n
 Y_{t-i} : nilai sebenarnya selama periode t-i
 n : jumlah waktu (data)

2. Metode Dekomposisi

Metode dekomposisi adalah teknik peramalan yang menggunakan empat komponen untuk memprediksi nilai masa depan: trend, musiman, siklus, dan musiman. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa data saat ini terdiri dari kombinasi dari beberapa komponen, yang dijelaskan secara singkat dalam persamaan. (2) [9]:

$$\begin{aligned} \text{Data} &= \text{pola} + \text{error} \\ &= f(\text{trend, siklus, musiman}) + \text{error} \end{aligned} \quad (2)$$

Pada metode dekomposisi *time series* terdapat model aditif dan model multiplikatif. Perhitungan dekomposisi aditif yakni dengan menjumlahkan komponen *trend*, musiman dan siklus, sedangkan dekomposisi multiplikatif dengan mengalikan komponen-komponen tersebut. Persamaan (3) menampilkan rumus dekomposisi aditif dan persamaan (4) merupakan rumus multiplikatif [9].

$$Y_t = (T_t + C_t + S_t + E_t) \quad (3)$$

$$Y_t = (T_t \cdot C_t \cdot S_t \cdot E_t) \quad (4)$$

Keterangan

Y_t = nilai deret berkala, yang merupakan data aktual, pada periode t;
 S_t = elemen musiman pada periode t;
 T_t = elemen tren pada periode t;
 E_t = elemen kesalahan pada periode t;
 t = periode (waktu/time)

3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu yang dikalikan dengan 100 persen. Persentase yang dihasilkan adalah hasilnya. Persamaan (5) menampilkan rumus dari *MAPE* [14] dan Tabel 1 menampilkan *range* nilai *MAPE* sebagai acuan hasil perhitungan peramalan [15].

$$MAPE = \left(\frac{100}{N}\right) \sum \left|At - \frac{Ft}{At}\right| \quad (5)$$

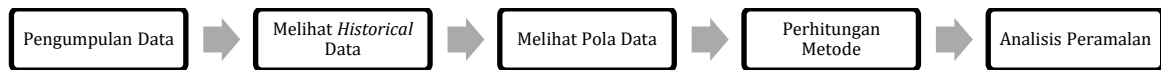
Keterangan

At = permintaan sebenarnya pada periode t;
 Ft = prediksi permintaan pada periode t;
 N = jumlah waktu yang terlibat

Tabel 1. Range MAPE dan Kategorinya

Range MAPE	Kategori
<10%	Kemampuan peramalan yang sangat baik
10-20%	Kemampuan peramalan yang baik
20-50%	Kemampuan peramalan yang layak
>50%	Kemampuan peramalan yang buruk

III. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian. Berikut penjelasan dari masing-masing proses:

1. Pengumpulan Data

Bln - Tahun	Usia	Jenis Kelamin
Jan-21	37	P
Jan-21	61	L
Jan-21	17	L
Feb-21	23	L
Feb-21	45	L

Gambar 2. Dataset

Gambar 2 merupakan dataset akan diperoleh dari rekam medis pasien Tuberkulosis dari Rumah Sakit X. *Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini Kasus Pasien TB Tahun 2021 – 2023. Selanjutnya data dimasukkan ke dalam *excel* untuk dilakukan analisis

2. Melihat Historical Data

Dataset terdiri dari 313 baris dengan 3 kolom yang terdiri dari kolom bulan – tahun, usia, dan jenis kelamin. Sebelum melakukan peramalan data *time series*, perlu dilakukan *data preparation* pada *dataset* sehingga data siap diproses ke tahap selanjutnya. *Data preparation* yang dilakukan adalah dengan menyusun banyak kasus pasien yang terjangkit berdasarkan bulan dan tahun.

Tahun	Bulan	Kasus
2021	1/1/2021	3
	2/1/2021	2
	3/1/2021	4
	4/1/2021	7
	5/1/2021	3
	6/1/2021	6
	7/1/2021	5
	8/1/2021	4
	9/1/2021	10
	10/1/2021	6
	11/1/2021	8
	12/1/2021	5

Gambar 3. Data yang telah disusun

Gambar 3 merupakan data yang telah disusun menjadi data banyaknya kasus penderita penyakit tuberkulosis paru tiap bulan. Penyusunan dilakukan juga untuk masing-masing tahun yaitu 2021, 2022, dan 2023.

3. Melihat Pola Data

Proses ini bertujuan untuk mengetahui pola data (*seasonal*, *trend*, dan *average*). Setelah dilakukan *time series plot*, data pada penelitian ini kecenderungan memiliki tren naik dan pengaruh musiman (*seasonal*).

4. Perhitungan Metode

Berdasarkan pengamatan pola data, dekomposisi deret waktu adalah metode peramalan yang paling sesuai. Ini dipilih karena dapat digunakan untuk meramalkan data deret berkala yang menunjukkan pola tren dan pengaruh musiman. [16]. Sebagai metode pembanding, pada penelitian ini juga akan menggunakan *moving average*. Pemilihan metode *moving average* karena dapat dimodifikasi dengan mengubah jumlah periode yang digunakan untuk menghitung rata-ratanya [14].

5. Analisis Peramalan

Setelah melakukan peramalan, tahap selanjutnya adalah menganalisis hasil peramalan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen yang digunakan pada metode dekomposisi adalah *trend* dan *seasonal*. Nilai *seasonal* yang digunakan adalah 3, 4, 6 dan 12. Pada dekomposisi multiplikatif dan aditif, *seasonal* dengan nilai 12 memiliki hasil MAPE yang paling baik. Dekomposisi multiplikatif sebesar 15, 378%, sedangkan aditif 17,987%. Gambar 4 menunjukkan grafik yang membandingkan data aktual dan hasil perkiraan tuberkulosis menggunakan metode peramalan dekomposisi multiplikatif, Gambar 4 untuk hasil metode peramalan dekomposisi aditif.

Tabel 2. Hasil Peramalan Dekomposisi Multiplikatif

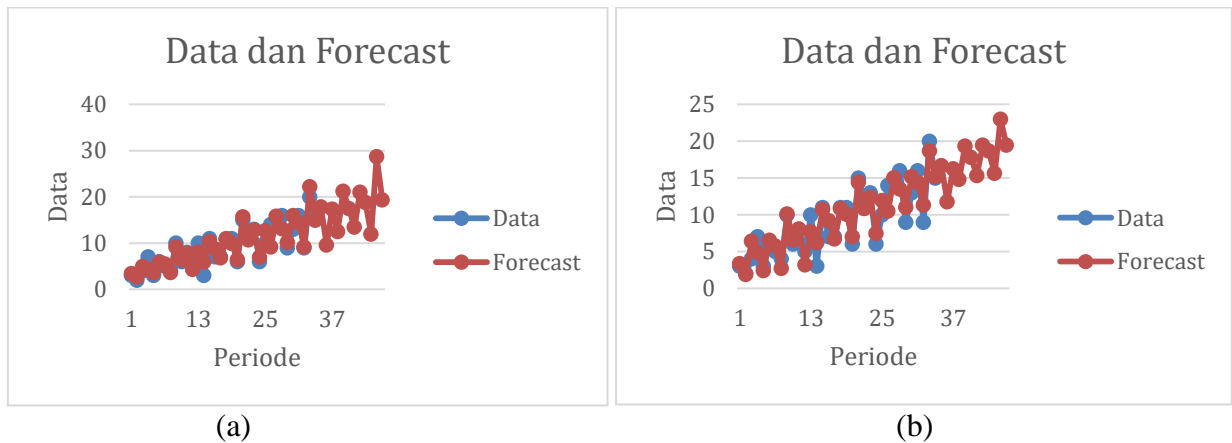
Periode	Bulan	Kasus	Forecast	Error	Absolute Error	Squared Error	Percentage Error	Absolute Percentage Error
1	Jan-21	3	3.428	-0.428	0.428	0.183	-14.261	14.261
2	Feb-21	2	2.683	-0.683	0.683	0.466	-34.128	34.128
33	Sep-23	20	22.175	-2.175	2.175	4.731	-10.875	10.875
34	Oct-23	15	15.028	-0.028	0.028	0.001	-0.189	0.189
.....								
35	Nov-23		17.832					
36	Dec-23		9.582					
37	Jan-24		17.361					
38	Feb-24		12.480					

Tabel 3. Hasil Peramalan Dekomposisi Aditif

Periode	Bulan	Kasus	Forecast	Error	Absolute Error	Squared Error	Percentage Error	Absolute Percentage Error
1	Jan-21	3	3.3455	-0.346	0.346	0.119	-11.517	11.517
2	Feb-21	2	1.8711	0.129	0.129	0.017	6.447	6.447
33	Sep-23	20	18.7049	1.295	1.295	1.677	6.475	6.475
34	Oct-23	15	15.1471	-0.147	0.147	0.022	-0.981	0.981
.....								
35	Nov-23		16.6935					
36	Dec-23		11.7816					
37	Jan-24		16.2655					
38	Feb-24		14.791					

Tabel 4. Hasil Permalan Moving Average

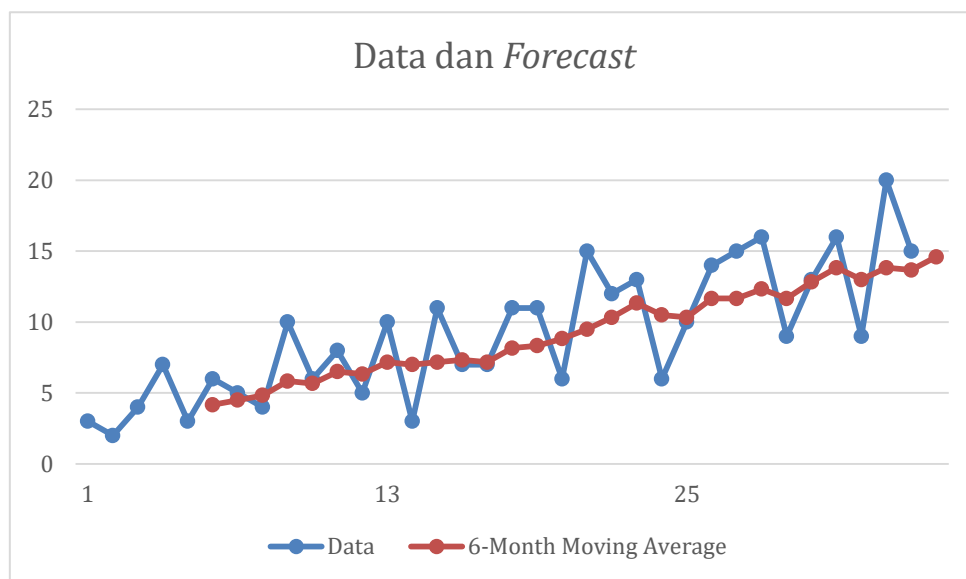
Periode	Bulan	Kasus	Forecast	Error	Absolute Error	Squared Error	Percentage Error	Absolute Percentage Error
1	Jan-21	3						
2	Feb-21	2						
3	Mar-21	4						
4	Apr-21	7						
5	May-21	3						
6	Jun-21	6	4.167	-1.833	1.833	3.361	-30.556	30.556
7	Jul-21	5	4.500	-0.500	0.500	0.250	-10.000	10.000
.....								
32	Aug-23	9	13.000	4.000	4.000	16.000	44.444	44.444
33	Sep-23	20	13.833	-6.167	6.167	38.028	-30.833	30.833
35	Nov-23		14.600					
36	Dec-23		14.600					



Gambar 4. Perbandingan Data Aktual dan Forecast Menggunakan
 (a) Dekomposisi Multiplikatif, (b) Dekomposisi Aditif

Berdasarkan hasil peramalan data time series menggunakan metode peramalan dekomposisi multiplikatif, didapatkan hasil peramalan pada periode 35 dan seterusnya adalah sebagai berikut; 17,83 9,58, 17,36, 12,48, 21,25. Berdasarkan hasil peramalan data time series menggunakan metode peramalan dekomposisi aditif, didapatkan hasil peramalan pada periode 35 dan seterusnya adalah sebagai berikut; 16,69 11,78 16,26 14,79. Berdasarkan hasil peramalan data time series menggunakan metode peramalan moving average dengan menggunakan rata-rata 6 periode, didapatkan hasil peramalan pada periode 35 dan seterusnya adalah 14,60.

Perhitungan ramalan menggunakan metode *moving average* dengan 6 periode menghasilkan *MAPE* sebesar 27,139%. Nilai *MAPE* menunjukkan penggunaan *moving average* untuk meramalkan tuberkulosis di rumah sakit X berada dikategori layak. Gambar 5 menunjukkan perbandingan data aktual dan hasil perkiraan kejadian tuberkulosis menggunakan *moving average*. Tabel 5 menampilkan perbandingan hasil *MAPE* menggunakan ketiga metode.

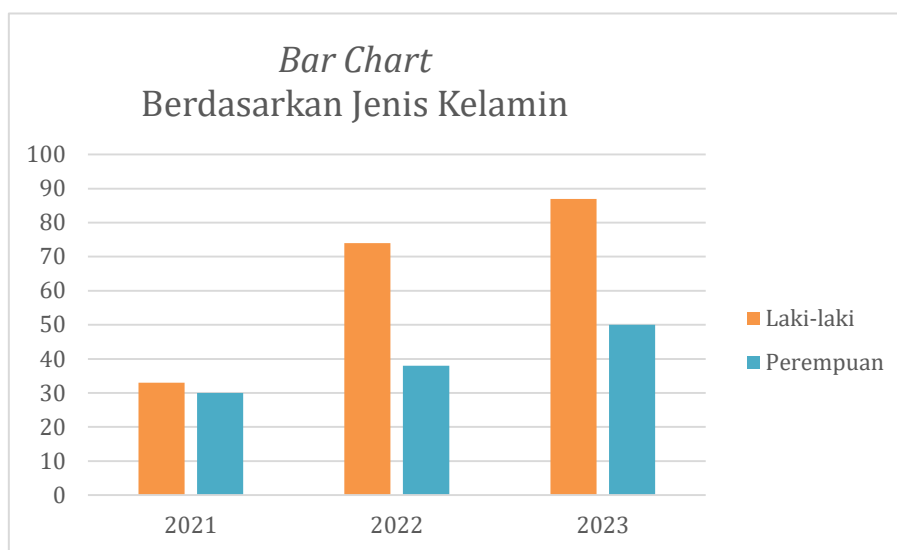


Gambar 5. Perbandingan Data dan Forecast dengan Menggunakan Metode Moving Average

Tabel 5. Nilai MAPE dari Ketiga Metode

Metode	MAPE
Dekomposisi Multiplikatif	15.378
Dekomposisi Aditif	17.987
Moving Average	27.139

Gambar 6 menunjukkan jenis kelamin yang memiliki potensi lebih besar terjangkit tuberkulosis adalah laki-laki. Sedangkan usia yang rentan terhadap infeksi ini adalah lansia sebanyak 102 orang dan dewasa sebanyak 82 orang. Kelompok lansia antara umur 46-65 tahun dan dewasa berada di rentang 26-45 tahun [2].



Gambar 6. Jumlah Kasus Tuberkulosis Paru Berdasarkan Jenis Kelamin Di Rumah Sakit X

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode peramalan dekomposisi multiplikatif menghasilkan MAPE terkecil yakni 15,37% yang berada di kategori baik dibandingkan dekomposisi aditif dan *moving average*.
2. Terdapat lonjakan yang signifikan kasus tuberkulosis paru di rumah sakit X Kota Malang pada tahun 2022 dan 2023 dan faktor risiko lebih tinggi pada laki-laki daripada perempuan.
3. Infeksi tuberkulosis paru menyerang semua golongan kelompok usia. Kasus terbanyak pada kategori kelompok usia lansia (46-65 tahun) dan dewasa (26-45 tahun).

Saran untuk rumah sakit perlu meningkatkan kegiatan penyuluhan atau sosialisai pada masyarakat terutama pada usia dengan faktor risiko tinggi. Perlu adanya evaluasi berkala terhadap program yang telah dijalankan untuk mengurangi penyebaran tuberkulosis paru.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fahrunnisa, F. (2023). Edukasi Kepatuhan Pasien Tb Melalui Aplikasi Tobat (Tekun Minum Obat). *Jurnal Abdi Mahosada*, 1(2), 45–50. <https://doi.org/10.54107/abdimahosada.v1i2.199>
- [2] S. Andayani, (2020), "Prediksi Kejadian Penyakit Tuberkulosis Paru Berdasarkan Jenis Kelamin," *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah Bengkulu*, vol. 8, no. 2, pp. 135-140.
- [3] Inaya, F., Agnes, M., Dedy, E., & Sagita, S. (2020). Hubungan Pengawasan Menelan Obat Terhadap Keberhasilan Pengobatan Tuberculosis Di Kupang. *Cendana Medical Journal*, 20(2), 206–207.
- [4] Pitaloka, W., Siyam, N., & Alamat, *. (2020). 33 *HIGEIA 4 (1) (2020) HIGEIA JOURNAL OF PUBLIC HEALTH RESEARCH AND DEVELOPMENT Penerapan Empat Pilar Program Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Tuberkulosis Paru Info Artikel*. 4(1), 133–145. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
- [5] Santika, F., & Novirani, D. (2022). Peramalan Metode Time Series Terhadap Produksi di Kabupaten Batang. *Diseminasi FTI*, 1–8.
- [6] A. Khoirul Azis and K. , (2023), "Penerapan Moving Average Pada Prediksi Penjualan Accu," *Jurnal TIKomSiN*, vol. 11, no. 1, pp. 25-34.
- [7] F. Irawan, Sumijan and Yuhandri, (2021), "Prediksi Tingkat Produksi Buah Kelapa Sawit dengan Metode Single Moving Average," *JIDT: Jurnal Informasi dan Teknologi*, vol. 3, no. 4, pp. 251-256.
- [8] D. Susilawati, N. Setiawan, I. Yulianti and D. Prayudi, (2018), "Penerapan Metode Single Moving Average untuk Prediksi Penjualan Pada Aby Manyu Cell," *Jurnal Swabumi*, vol. 6, no. 1, pp. 78-84. @
- [9] Kusumawardhani, S. (2022). Implementasi Assosiation Mining Menggunakan Algoritma Dekomposisi Untuk Mengetahui Pola Tren, Siklik Dan Faktor Musiman Pada Perpustakaan Daerah Kabupaten Sukabumi. *Jurnal RESTIKOM : Riset Teknik Informatika Dan Komputer*, 2(2), 97–106. <https://doi.org/10.52005/restikom.v2i2.70>
- [10] M. Agustina Making, Y. Kristiani Banhae, M. Yoani Vivi Bitu Aty, Y. Mau, P. Selasa and Israfil, (2023), "Analisa Faktor Pengetahuan Dan Sikap Dengan Perilaku Pencegahan TB Paru Pada Kontak Serumah Selama Era New Normal Covid 19," *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, vol. 5, no. 1, pp. 43-50.
- [11] Kementerian, (2016), "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 67," Kementerian, Jakarta.
- [12] G. Ardesfira, H. Fitriah Zedha, I. Fazana, J. Rahmadhiyanti, S. Rahima and S. Anwar, (2022), "Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar Amerika Dengan Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)," *JAMBURA JOURNAL OF PROBABILITY AND STATISTICS*, vol. 3, no. 2, pp. 71-84.
- [13] E. S. Bilaffayza, Wahyudin and D. Herwanto, (2023), "Peramalan Permintaan Metode Moving Average dan Linier Regression dalam Memprediksi Produksi Produk Disc Brake K93 (Studi Kasus PT United Steel Center Indonesia)," *JRSI: Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri*, vol. 10, no. 1, pp. 32-38.
- [14] D. Anisya Ramdani and F. Nurul Azizah, (2019), "Analisis Perbandingan Peramalan Permintaan Pelumas Pt Xyz Dengan Metode Moving Average, Exponential Smoothing Dan Naive Method," in *Seminar Nasional Official Statistics*.
- [15] M. A. Maricar, (2019), "Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ," *Jurnal Sistem Dan Informatika (JSI)*, vol. 13, no. 2, pp. 36-45.

- [16] Zebua, Y. N., Dur, S., & Lubis, R. S. (2023). *Penerapan Metode Multiplicative Decomposition Dalam Memprediksi Jumlah Kasus Dbd Di Rsu. Haji Medan. Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 4(1), 229–235.
<https://doi.org/10.46306/lb.v4i1.239>