

Analisis Prediksi Kasus Positif Harian Covid-19 di DKI Jakarta Menggunakan Metode *Single Moving Average* Dan *Holt-Winters*

Nur Aliffiyanti Iskandar¹, Henki Bayu Seta²
Program Studi Informatika / Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
Jl. RS. Fatmawati, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12450, Indonesia
nurai@upnvj.ac.id¹, henkiseta@upnvj.ac.id²

Abstrak. Penyebaran *Covid-19* di Indonesia masih terus terjadi hingga hari ini. Untuk mengendalikan atas lonjakan kasus positif tersebut perlu dilakukan prediksi. Dilakukannya prediksi untuk memberikan penanganan yang lebih tepat, khususnya saat terjadinya puncak pandemi. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mendapatkan metode yang terbaik dengan memperoleh nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) terkecil dari kedua metode yang digunakan dan dari metode yang menghasilkan nilai MAPE terkecil akan dibuat prediksi terhadap kasus positif *Covid-19* di DKI Jakarta. *Holt-Winters Exponential Smoothing* yang menjadi metode terbaik pada data tersebut, dengan nilai konstanta pemulusan $\alpha = 0.29$, $\beta = 3.18$, dan $\gamma = 2.02$. Sebab pada tahap evaluasi, HWES menghasilkan nilai kesalahan yang lebih kecil yaitu 19.60. Pada prediksi terdapat sedikit kenaikan pada kasus positif harian *Covid-19*. Kenaikan tersebut tidak melebihi kenaikan sebelumnya. Hasil prediksi ini akan terjadi apabila kasus positif harian *Covid-19* masih mengikuti pola sebelumnya dan dapat berubah.

Kata Kunci: *Single Moving Average*, *Holt-Winters*, *Covid-19*, Prediksi

1 Pendahuluan

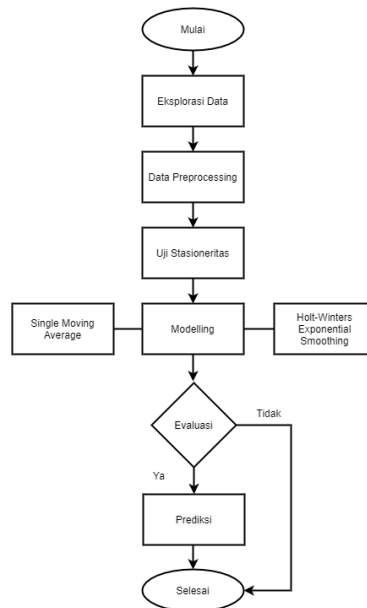
Penyebaran *Covid-19* di Indonesia masih terus terjadi hingga hari ini, yang membuat adanya lonjakan pada kasus terinfeksi *Covid-19*. Penyebab munculnya *Covid-19* yaitu adanya jenis *coronavirus* baru yang dikenal dengan nama *Sars-CoV-2* [1]. WHO (Badan Kesehatan Dunia) mengumumkan bahwa *Covid-19* sebagai pandemi [2]. Untuk dapat terbebas dari pandemi ini, Indonesia yang dikenal sebagai salah satu negara terpadat di dunia akan memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan negara lain yang memiliki jumlah penduduk lebih sedikit [3]. Penyebaran yang terjadi disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kebijakan pemerintahan yang melonggar, masyarakat yang sudah enggan menerapkan protokol kesehatan, adanya varian baru *Covid-19*, dan lainnya. Sehingga untuk mengendalikan atas lonjakan kasus positif tersebut perlu dilakukan prediksi. Dilakukannya prediksi untuk memberikan penanganan yang lebih tepat, khususnya saat terjadinya puncak pandemi. Namun, dikarenakan situasi yang sering berubah-ubah dan penyebarannya yang terus meluas menyebabkan prediksi tersebut tidak lagi akurat atau tidak relevan dengan keadaan yang sebenarnya sehingga sangat sulit untuk mendapatkan prediksi yang benar-benar akan terjadi [3]. Walaupun begitu, prediksi tetap dibutuhkan untuk menentukan arah penanganan yang lebih baik sehingga dapat menghindari skenario terburuk yang diakibatkan oleh *Covid-19* [4]. Terutama dalam bidang kesehatan, yang mana jika terdapat lonjakan dalam kasus terinfeksi *Covid-19*, para tenaga kesehatan dapat mempersiapkan diri dalam menghadapi pasien positif *Covid-19* dan fasilitas yang dibutuhkan di rumah sakit dapat disediakan dengan sebaik mungkin. Selain itu, pemerintah pun dapat mengeluarkan kebijakan yang lebih efektif untuk dapat memutus penyebaran *Covid-19*.

Sejak munculnya *Covid-19*, beberapa peneliti telah melakukan prediksi terhadap *Covid-19* dengan berbagai macam metode yang diterapkan, diantaranya adalah Satria, dkk (2019) dengan judul pemodelan statistik *Covid-19* di Indonesia analisa perbandingan model. Dari penelitian tersebut dihasilkan informasi yaitu model terbaik dalam pemodelan statistik *Covid-19* adalah model polinomial kubik yang dapat menjelaskan pergerakan data harian kasus positif *Covid-19* sebesar 92.76 persen dengan tingkat kepercayaan 95 persen. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Sumari, dkk (2020) dengan judul prediksi dinamika pandemi di pulau jawa menggunakan metode *moving average* dan *knowledge growing system*, diperoleh bahwa metode EMA (*Exponential Moving Average*) menghasilkan tingkat kesalahan yang lebih kecil yaitu sebesar 47.94 persen dibandingkan tingkat kesalahan yang dihasilkan oleh KGS (*Knowledge Growing System*) dan SMA (*Single Moving Average*).

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mendapatkan metode yang terbaik dengan memperoleh nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) terkecil dari kedua metode yang digunakan dan dari metode yang menghasilkan nilai MAPE terkecil akan dibuat prediksi terhadap kasus positif *Covid-19* di DKI Jakarta.

2 Metode Penelitian

Di bawah ini adalah skema alur penelitian yang dilakukan.



Gambar. 1. Alur penelitian terdiri dari beberapa tahap, yang dimulai dari explorasi data hingga visualisasi.

2.1 Eksplorasi Data

Tahap awal dalam penelitian ini adalah melakukan eksplorasi data, dengan menjelajahi *platform* berbagai macam sumber data atau *database*. Eksplorasi dilakukan untuk memahami karakteristik data yang akan digunakan melalui visualisasi data, sekaligus mengidentifikasi metode apa yang cocok untuk diterapkan pada data tersebut. Visualisasi yang dihasilkan akan terlihat pola dari data, apakah pola tersebut memiliki trend atau musiman.

2.1.2 Data

Setelah mendapatkan banyaknya data dari kegiatan eksplorasi, selanjutnya adalah memilih data yang akan benar-benar digunakan. Pada penelitian ini, data yang digunakan bersumber dari CEIC (*Global Economic Data, Indicators, Charts & Forecasts*) dengan mengambil dataset *Covid-19* dalam bentuk *spreadsheet* dan merupakan data *time series*. Terdapat dua sumber atas data-data dari dataset tersebut, yaitu Kementerian Kesehatan dan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Data *Covid-19* terdiri dari beberapa fitur yaitu jumlah kasus positif, jumlah kasus sembuh, jumlah kasus meninggal, jumlah kasus yang diperiksa, jumlah kasus hasil negatif, dan jumlah kasus lainnya. Selain itu, data tidak hanya berisikan data nasional saja, melainkan terdapat juga data dari berbagai provinsi. Namun, pada penelitian ini fitur yang digunakan hanyalah jumlah kasus positif di DKI Jakarta dengan rentang waktu dua bulan, yang dihitung pada tanggal 16 Maret 2021 hingga 16 Mei 2021.

Tabel 1. Data kasus positif harian *Covid-19* di DKI Jakarta

Tanggal	Positive
16-Maret	1330
17-Maret	1719
18-Maret	1588
19-Maret	1937
20-Maret	1638
...	...
12-Mei	785
13-Mei	632
14-Mei	227
15-Mei	161
16-Mei	421

2.3 Data Preprocessing

Pada tahap ini menyiapkan data dengan struktur yang baik atau normal, dengan memeriksa fitur yang digunakan melalui kegiatan *Data Cleaning* yang meliputi pemeriksaan *missing value*, *outlier*, dan duplikat data. Ketiga hal tersebut harus ditangani dengan baik, jika tidak akan berdampak pada hasil akhir penelitian. Sedangkan untuk fitur yang digunakan pada penelitian ini sudah memiliki struktur data yang normal sehingga data dapat digunakan untuk proses selanjutnya.

2.4 Uji Stasioneritas

Karena data yang digunakan merupakan data *time series*, maka pengujian stasioneritas perlu dilakukan. Pengujian ini berguna untuk melihat apakah data bergantung pada waktu atau tidak. Data yang tidak stasioner akan menyebabkan kesalahan dalam pemodelan. Oleh sebab itu, uji stasioneritas ini harus dilakukan, guna menghindari kesalahan tersebut. Pemeriksaan dilakukan dengan pengujian *ADF (Augmented Dickey-Fuller)*. Jika data tersebut merupakan data non-stasioner, perlu dilakukan *differencing* [5]. Proses *differencing* dilakukan hingga didapatkan data stasioner.

2.5 Modelling

Dalam penelitian ini metode prediksi yang akan diaplikasikan pada data adalah metode *Single Moving Average (SMA)*. Pada metode ini, rata-rata periode terakhir digunakan untuk meramalkan periode selanjutnya [6]. dengan rumus persamaan:

$$F_{t+1} = \frac{A_t + A_{t-1} + A_{t-n+1}}{N} \quad (1)$$

Keterangan:

F_{t+1} = ramalan untuk periode ke t+1

A_t = data pada periode ke-t

n = jangka waktu rata-rata bergerak

N = jumlah deret waktu yang digunakan

Holt-Winters Exponential Smoothing (HWES) terdiri dari tiga persamaan penghalusan yaitu, penghalusan pada stasioner, trend, dan musiman [8]. HWES memiliki dua tipe metode yaitu *Additive* dan *Multiplicative*, yang mana kedua tipe memiliki rumus persamaannya yang berbeda. Tipe *Additive* digunakan ketika adanya fluktuasi data musiman yang relatif stabil pada plot data asli dan sedangkan tipe *Multiplicative* digunakan ketika adanya fluktuasi data musiman yang bervariasi [9]. Persamaan *Holt-Winters Additive*:

$$\text{Keseluruhan: } L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2)$$

$$\text{Trend: } b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (3)$$

$$\text{Musiman: } S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (4)$$

$$\text{Ramalan: } F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (5)$$

Persamaan *Holt-Winters Multiplicative*:

$$\text{Keseluruhan: } L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (6)$$

$$\text{Trend: } b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (7)$$

$$\text{Musiman: } S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (8)$$

$$\text{Ramalan: } F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-s+m} \quad (9)$$

Keterangan:

s = panjang musiman

L_t = komponen keseluruhan

b_t = komponen *trend*

S_t = komponen musiman

F_{t+m} = ramalan untuk m periode ke depan

Y_t = data ke- t

$t = 1, 2, \dots, t$

α, β^*, γ = konstanta prediksi antara 0 dan 1

2.6 Evaluasi

Hasil yang telah diperoleh dari peramalan tersebut akan dilakukan evaluasi dengan indikator penilaian. Kegunaan dilakukannya evaluasi adalah untuk mengetahui tingkat keakuratan ataupun tingkat kesalahan metode peramalan yang digunakan. Evaluasi yang digunakan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dimana metode yang menghasilkan nilai MAPE terkecil diasumsikan menjadi metode terbaik [4].

$$\text{MAPE} = \left| \frac{(A_t - F_t / A_t) 100}{n} \right| \quad (10)$$

Keterangan:

A_t = permintaan aktual pada periode- t

F_t = peramalan permintaan pada periode- t

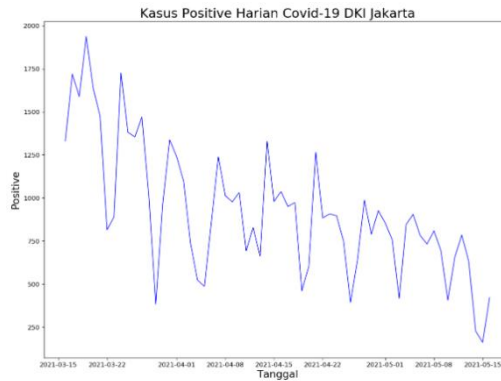
n = jumlah periode peramalan yang terlibat

Jika salah satu metode menghasilkan nilai MAPE terkecil, maka metode tersebut digunakan dalam membuat prediksi 14 hari ke depan, yang akan membantu dalam memprediksikan tingkat kasus positif harian *Covid-19*. Dari prediksi tersebut akan diketahui apakah adanya penurunan ataupun kenaikan yang akan terjadi.

2.7 Prediksi

Setelah mendapatkan metode terbaik melalui tahapan evaluasi. Tahapan selanjutnya adalah membuat prediksi selama 14 hari ke depan dengan menggunakan metode tersebut. Prediksi ini berguna untuk memberikan arah penanganan yang lebih efektif dan dapat mendeteksi apabila adanya puncak gelombang yang terjadi pada prediksi.

3 Hasil dan Pembahasan



Gambar. 2. Gambar di atas merupakan visualisasi dari data yang digunakan pada penelitian ini.

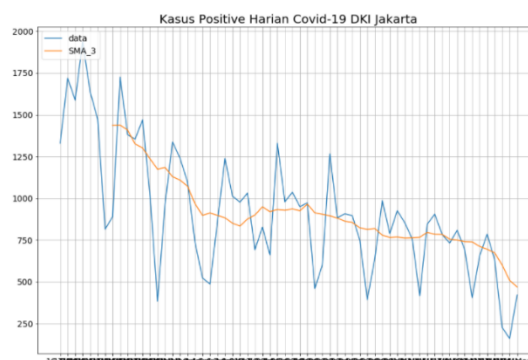
Terlihat pada grafik adanya tren menurun dan terdapat faktor musiman berupa fluktuasi berulang yang sama untuk selang waktu periode tertentu. Selain itu juga, pada tanggal 19 Maret 2021 adanya puncak gelombang yang terjadi. Dengan adanya puncak gelombang memberikan kesempatan untuk menjadi momen titik balik. Maka, setelah terjadinya puncak gelombang terlihat penurunan pada grafik dan jika pun ada kenaikan tidak melebihi puncak gelombang tersebut.

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data non-stasioner, maka untuk mengubahnya menjadi data stasioner perlu dilakukan *differencing*. Setelah dilakukan *differencing* satu kali didapatkanlah data stasioner.

Tabel 2. Hasil akhir dari pengujian ADF (*Augmented Dickey-Fuller*)

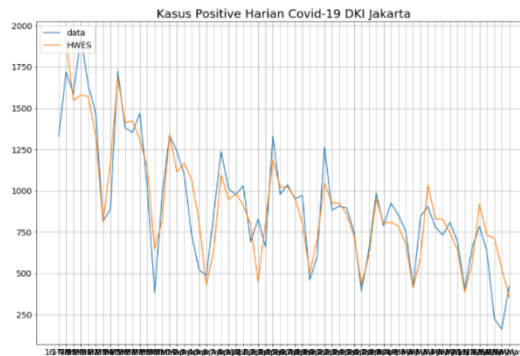
<i>Augmented Dickey-Fuller Test on</i>	
<i>Null Hypothesis: Data has unit root. Non-Stationary.</i>	
<i>Significance Level</i>	0.05
<i>Test Statistic</i>	-0.4.8021
<i>No. Lags Chosen</i>	6
<i>Critical value 1%</i>	-3.558
<i>Critical value 5%</i>	-2.917
<i>Critical value 10%</i>	-2.596
<i>P-value = 0.0001. Rejecting Null Hypothesis</i>	
<i>Series is Stationary.</i>	

Setelah mendapatkan data stasioner pada data harian kasus positif *Covid-19* di DKI Jakarta. Data dapat digunakan untuk proses selanjutnya yaitu menerapkan metode *Forecasting* atau prediksi dan melakukan evaluasi pada kedua metode. Pada SMA didapatkan MAPE sebesar 32.37 dengan grafik sebagai berikut.



Gambar. 3. Gambar di atas merupakan grafik dengan melibatkan data asli yang direpresentasikan dengan warna biru dan data SMA yang direpresentasikan dengan warna oranye.

Pola perkiraan SMA yang berwarna oranye mengikuti data asli dengan tren menurun tanpa adanya fluktuasi musiman. Karena panjang jangka waktu (pergerakan perhitungan) yang digunakan melibatkan tujuh hari sehingga grafik yang dihasilkan halus. Semakin besar pergerakan perhitungan yang digunakan, menyebabkan moving average yang dihasilkan semakin halus, namun tidak menyebabkan nilai kesalahan yang dihasilkan semakin kecil. Sedangkan nilai MAPE pada HWES dihasilkan sebesar 19.60 dengan pola grafik di bawah ini.

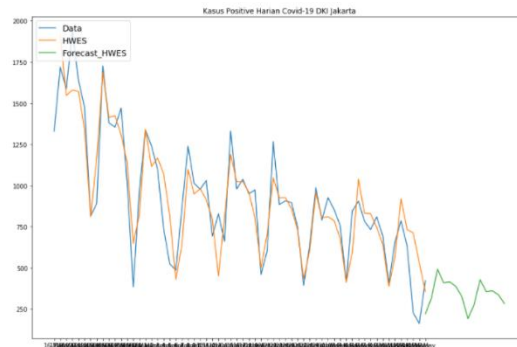


Gambar. 4. Gambar di atas merupakan grafik dengan melibatkan data asli yang direpresentasikan dengan warna biru dan data HWES yang direpresentasikan dengan warna oranye.

Pola perkiraan HWES yang berwarna oranye menyerupai data asli yang mana terdapat tren menurun dan adanya fluktuasi musiman. Lalu didapatkan nilai konstanta pemulusan optimal yaitu $\alpha = 0.29$, $\beta = 3.18$, dan $\gamma = 2.02$. Nilai konstanta pemulusan terbaik untuk level adalah 0.29, nilai konstanta pemulusan terbaik untuk estimasi tren adalah 3.18, dan nilai konstanta pemulusan terbaik untuk estimasi musiman adalah 2.02. Nilai konstanta pemulusan tersebut berguna untuk mendapatkan nilai kesalahan yang minimal. Disimpulkan bahwa metode dengan nilai MAPE terkecil adalah metode HWES atau *Holt-Winters Exponential Smoothing*. Hasil penelitian ini mendukung dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sumari, dkk (2020), yang mana metode dengan penggunaan *Exponential Moving Average* menghasilkan tingkat kesalahan yang lebih kecil dibandingkan tingkat kesalahan yang dihasilkan oleh *Knowledge Growing System* dan *Single Moving Average*.

Penyebab besarnya nilai MAPE yang dihasilkan oleh metode SMA ialah penerapan metode ini tidak cocok untuk diterapkan pada pola data yang memiliki fluktuasi atau adanya tren naik/turun. Hal ini dikarenakan data pada setiap periode diberikan bobot yang sama sehingga tidak dapat mewakili periode-periode tertentu yang bersifat khusus. Dengan kata lain, metode SMA cocok digunakan apabila pola data yang dimiliki relatif konsisten. Berbeda dengan HWES yang dapat diterapkan pada pola data yang berfluktuasi.

Selanjutnya adalah melakukan prediksi selama 14 hari ke depan dengan menggunakan metode HWES. Prediksi dilakukan untuk dapat memprediksi kasus positif harian yang akan terjadi di DKI Jakarta, apabila terdapat puncak gelombang dapat diberikan peringatan kepada pemerintah, masyarakat, dan juga pekerja kesehatan. Peringatan tersebut berguna untuk memberikan penangan yang lebih tepat sehingga meminimalisir lonjakan kasus positif yang akan terjadi. Walaupun prediksi yang dibuat tidak dapat meramalkan kapan *Covid-19* berakhir, tetapi prediksi yang dihasilkan dapat dijadikan acuan untuk menentukan arah kebijakan yang akan diterapkan sehingga baik dampak sosial, ekonomi, dan kesehatan akibat pandemi ini dapat tertangani dengan baik.



Gambar. 5. Gambar di atas merupakan grafik dengan melibatkan data asli yang direpresentasikan dengan warna biru, data HWES yang direpresentasikan dengan warna oranye, dan prediksi 14 hari ke depan yang direpresentasikan dengan warna hijau.

Setelah terjadinya penurunan sekitar pada tanggal 5 Mei 2021, pada prediksi terdapat sedikit kenaikan pada kasus positif harian *Covid-19* namun kenaikan tersebut tidak melebihi kenaikan sebelumnya, sebagaimana yang terlihat pada gambar grafik di atas. Sehingga prediksi menghasilkan nilai yang lebih rendah dari data awal. Hasil prediksi dapat terjadi apabila situasi yang terjadi sama dengan situasi data yang digunakan, dan sebaliknya hasil prediksi dapat tidak terjadi apabila adanya perbedaan situasi yang meliputi beberapa faktor, seperti masyarakat sudah enggan menerapkan protokol kesehatan, kebijakan pemerintah yang mulai melonggar, adanya mutasi dari virus tersebut, dan faktor-faktor lainnya, sehingga bisa saja terjadi peningkatan kasus positif harian *Covid-19*. Secara garis besar, perubahan prediksi ini bergantung dengan kebijakan pemerintah dan sikap masyarakat.

4 Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari penerapan kedua metode yaitu *Single Moving Average* dan *Holt-Winters Exponential Smoothing* yang diterapkan pada data harian kasus positif *Covid-19* di DKI Jakarta dengan rentang waktu dua bulan, dimulai pada tanggal 16 Maret 2021 hingga 16 Mei 2021 bersumber dari platform CEIC. Didapatkan bahwa metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* yang menjadi metode terbaik pada data tersebut, dengan nilai konstanta pemulusan $\alpha = 0.29$, $\beta = 3.18$, dan $\gamma = 2.02$. Sebab pada tahap evaluasi, HWES menghasilkan nilai kesalahan yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai kesalahan yang dihasilkan oleh SMA yaitu 19.60. Penggunaan HWES merupakan metode yang paling tepat diterapkan pada data harian kasus positif *Covid-19* di DKI Jakarta, sebab metode ini cocok digunakan pada pola data yang memiliki tren naik atau turun seperti pada pola data harian kasus positif *Covid-19* di DKI Jakarta.

Setelah terjadinya penurunan sekitar pada tanggal 5 Mei 2021, pada prediksi terdapat sedikit kenaikan pada kasus positif harian *Covid-19*. Kenaikan tersebut tidak melebihi kenaikan sebelumnya. Hasil prediksi ini akan terjadi apabila kasus positif harian *Covid-19* masih mengikuti pola sebelumnya dan dapat berubah sewaktu-waktu. Sehingga prediksi ini dapat terjadi ataupun tidak dapat terjadi bergantung pada kebijakan pemerintah dan sikap dari masyarakat itu sendiri.

4.2 Saran

Setelah melakukan penelitian, didapatkan usulan untuk membuat penelitian ini menjadi lebih baik lagi yaitu:

1. Menggunakan data yang lebih update atau terbaru sehingga prediksi yang dihasilkan lebih dapat menyesuaikan dengan keadaan yang sebenarnya.
2. Dapat melakukan prediksi lebih dari 14 hari, agar penanganan atas prediksi yang dihasilkan dapat lebih efektif.
3. Menjabarkan penanganan yang harus dilakukan dari hasil prediksi yang sudah didapatkan, baik untuk pemerintah dan masyarakat.

Referensi

- [1] Morfi, C. W., Junaidi, A., Elsesmita, E., Asrini, D. N., Lestari, D. M., Medison, I., ... & Yani, F. F. (2020). Kajian terkini Coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*, 1(1).
- [2] Hayuningtyas, Ratih Yulia, and Retno Sari. "Aplikasi Peramalan Alat Kesehatan Menggunakan Single Moving Average." *Jurnal Infortech* 3.1 (2021): 40-45.
- [3] Satria, N. A., & Purwandari, A. E. D. (2020). Pemodelan Statistik Covid19 Di Indonesia: Analisa Perbandingan Model. Disampaikan pada *Seminar Nasional Official Statistics* (Vol. 2020, No. 1, pp. 152-159).
- [4] Sumari, A. D. W., Putra, D. R. H., Musthofa, M. B., & Mari, N. (2021). Prediksi dinamika pandemi di Pulau Jawa menggunakan metode Moving Average dan Knowledge Growing System (KGS). Disampaikan pada *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(1), 31-40.
- [5] Astuti, Ismadiyah Purwaning, and Fitri Juniwati Ayuningtyas. "Pengaruh Ekspor Dan Impor Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia." *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan* 19.1 (2018): 1-10.
- [6] Gustriansyah, R., Nadia, W., & Sofiana, M. (2018). Komparasi Metode Peramalan Jumlah Permintaan Kamar Hotel. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 9(2), 95-100.
- [7] Hudaningsih, N., Utami, S. F., & Jabbar, W. A. A. (2020). Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil PT. Sunthi Sepuri Menggunakan Metode Single Moving Average Dan Single Exponential Smoothing. *Jurnal JINTEKS*, 2(1), 15-22.
- [8] Aryati, A., Purnamasari, I., & Nasution, Y. N. (2021). Peramalan dengan Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing. Disampaikan pada *JURNAL EKSPONENSIAL*, 11(1), 99-106.
- [9] Hamidah, S. N., Salam, N., & Susanti, D. S. (2017). Teknik Peramalan Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Holt-Winters. Disampaikan pada *JURNAL MATEMATIKA MURNI DAN TERAPAN EPSILON*, 7(2), 26-33.
- [10] Maricar, M. A. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 13(2), 36-45.