

ANALISIS TREN DAN PERKIRAAN PANDEMI COVID-19 DI INDONESIA MENGUNAKAN PERAMALAN METODE PROPHET: SEBELUM DAN SESUDAH ATURAN NEW NORMAL

Mawaddah Harahap¹, Ahmad Zaki Andika², Amir Mahmud Husein^{*3}, Abdi Dharma⁴

^{1,2,3,4} Universitas Prima Indonesia, Medan

Email: ¹mawaddah@unprimdn.ac.id, ²zacky.andika94@gmail.com, ³amirmahmud@unprimdn.ac.id,

⁴abdidharma@unprimdn.ac.id

*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 11 September 2020 , diterima untuk diterbitkan: 31 Januari 2022)

Abstrak

Dalam menanggulangi penyebaran pandemi Covid-19 di Indonesia, pemerintah telah menetapkan PSBB dan aturan Normal Baru namun laju penyebaran pandemi terus meningkat dari waktu ke waktu. Selain itu, ketidakpastian akan berakhirnya pandemi ini berdampak pada perubahan kondisi sosial. Makalah ini bertujuan untuk memfasilitasi perbandingan antara PSBB dan regulasi New Normal tentang perkembangan jumlah kasus Covid-19 di Indonesia dengan memetakan jumlah kumulatif kasus (kasus aktif, sembuh, dikonfirmasi dan meninggal). Metode Prophet digunakan untuk memprediksi kasus kematian dan terkonfirmasi dalam 30 hari ke depan. Analisis data visual dengan pendekatan Exploratory Data Analysis (EDA) disajikan untuk memberikan pemahaman tentang perkembangan penyebaran pandemi di Indonesia. Pengujian kerangka analisis dilakukan dengan eksperimen untuk mengukur tingkat ketepatan prediksi metode Prophet dengan membagi kumpulan data historis periode 23 Maret 2020 - 31 Juli 2020, sedangkan data bulan terakhir dari kumpulan data periode 01 Agustus 2020 hingga 5 September 2020 digunakan sebagai target prediksi. Berdasarkan hasil pengujian metode Prophet memprediksi Indonesia akan mengalami peningkatan jumlah kasus terkonfirmasi sekitar 238.322 kasus dan kematian sekitar 9.609 hingga akhir September dengan tingkat kesalahan relatif dari estimasi yang dievaluasi dengan MAPE sekitar 23,9%. dan MAE sekitar 73,12 MAE. Hasil analisis visual penyebaran suatu pandemi juga disajikan dengan harapan dapat bermanfaat sebagai wawasan perkembangan jumlah kasus pandemi di Indonesia.

Kata kunci: *New Normal, Covid-19, Prophet, Exploratory Data Analysis, Prediksi*

ANALYSIS OF TRENDS AND PREDICTION OF THE COVID-19 PANDEMIC IN INDONESIA USING THE PROPHET METHOD FORECASTING: BEFORE AND AFTER NEW NORMAL RULES

Abstract

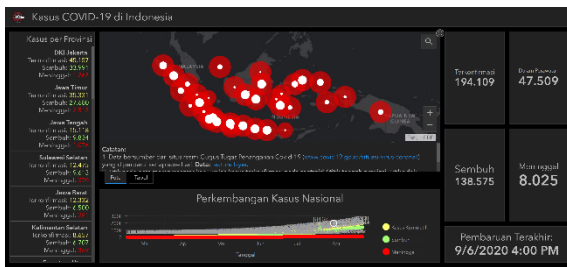
In countering the spread of the Covid-19 pandemic in Indonesia, the government has set PSBB and New Normal rules but the rate of spread of the pandemic continues to increase from time to time. In addition, the uncertainty about the end of this pandemic has resulted in changing social conditions. This paper aims to facilitate a comparison between the PSBB and New Normal regulations on the development of the number of Covid-19 cases in Indonesia by mapping the cumulative number of cases (active, cured, confirmed and death cases). The Prophet method is used to predict confirmed cases and deaths within the next 30 days. Visual data analysis using the Exploratory Data Analysis (EDA) approach is presented to provide an understanding of the development of the pandemic spread in Indonesia. The testing analysis framework was carried out by experiments to measure the level of prediction accuracy of the prophet method by dividing the historical data set for the period 23 March 2020 - 31 July 2020, while the last month data from the data set for the period 01 August 2020 to 5 September 2020 were used as prediction targets. Based on the results of the Prophet method testing it is estimated that Indonesia will experience an increase in the number of confirmed cases around 238,322 and cases of death around 9,609 until the end of September with the relative error rate of estimates evaluated with MAPE around 23.9% and MAE around 73.12 MAE. The results of a visual analysis of the spread of a pandemic are also presented in the hope that they will be useful as an insight into the development of the number of pandemic cases in Indonesia.

Keywords: *Exploratory Data Analysis, Propheet, Coronavirus, COVID-19, Forecasting*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang terkena dampak Coronavirus disease (Covid-19), dimana kasus ini pertama kali dikonfirmasi pada Bulan Maret 2020 tercatat per tanggal 6 September 2020, jumlah kasus meninggal sebanyak 8.025 orang dengan kasus terkonfirmasi 194,109, sembuh 138.557 orang dan dalam perawatan 47.509 orang (Penanganan, 2020). Pemerintah Indonesia telah menerapkan aturan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) dalam upaya memutus mata rantai penyebaran pandemi sekaligus juga sebagai pedoman penanganan penanggulangan konfirmasi kasus Covid-19.

Penetapan aturan PSBB berpengaruh pada aktivitas bisnis yang kemudian berimbas pada perekonomian, sehingga pemerintah Indonesia telah menetapkan aturan New Normal sebagai solusi dalam mendukung keberlangsungan usaha, namun ketidakpastian akan akhir pandemi ini telah mengakibatkan kondisi sosial masyarakat berubah.



Gambar 1 Peta Sebaran Kasus Covid-19 Di Indonesia (Direktorat Layanan APTIKA,2020)

Di tengah krisis kesehatan masyarakat yang sedang berlangsung penetapan aturan New Normal berdampak pada peningkatan jumlah kasus terinfeksi. Dalam kondisi ini sangat penting untuk memahami dinamika penularan awal infeksi dan mengevaluasi efektivitas tindakan pengendalian untuk menilai potensi penularan berkelanjutan terjadi di daerah lain.

Identifikasi tingkat penyebaran virus dengan pendekatan model deret waktu untuk memprediksi jumlah kasus pandemi merupakan salah satu bidang penelitian yang menarik, penting dan tren. Ada banyak makalah yang memberikan hasil prediksi dengan penerapan studi kasus di berbagai negara, seperti di negara China (Hu dkk., 2020;Wu dkk, 2020;Zhao dkk, 2020), Iran (Ahmadi dkk, 2020; Azarafza dkk, 2020;Moftakhar and Seif, 2020), India (Arora, Kumar and Panigrahi, 2020;Jana and Ghose, 2020;Poonia and Azad, 2020;Ranjan, 2020;Tyagi dkk, 2020), Italy (Giordano dkk, 2020;Perone, 2020), Spain (Bayyurt and Bayyurt, 2020;Ceylan, 2020;Zeroual dkk, 2020), France (Ceylan, 2020;Fanelli and Piazza, 2020;Massonnaud, Roux and Crépey, 2020), USA (Kumar dkk, 2020;Şahin and Şahin, 2020), Brazil (Cota, 2020;Crokidakis, 2020;Ribeiro dkk, 2020), Malaysia (Salim dkk, 2020) dan lainnya.

Pendekatan model matematik dan statistik dapat digunakan untuk membuat perkiraan estimasi jumlah kasus baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang (Ceylan, 2020). Beberapa metode deret waktu seperti Model *Automatic Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA) (Bayyurt and Bayyurt, 2020;Ewis dkk, 2020;Kumar dkk, 2020;Perone, 2020b, 2020a;Tandon dkk, 2020), *linear regression* (Sujath, Chatterjee and Hassanien, 2020), *deep learning* (Huang and Kuo, 2019;Arora, Kumar and Panigrahi, 2020;Azarafza, Azarafza and Tanha, 2020;Guo dkk, 2020;Shahid, Zameer and Muneeb, 2020;Shastri dkk, 2020;Wang dkk, 2020;Zeroual dkk, 2020), Prophet (Malik, 2020;Yadav, Maheshwari and Chandra, 2020) digunakan untuk memperkirakan estimasi jumlah kasus terkonfirmasi dan kasus kematian dengan studi kasus diberbagai negara telah dilaporkan.

Dalam makalah ini merupakan penelitian studi kasus pandemi Covid di Indonesia yang bertujuan untuk mendapatkan wawasan perkembangan jumlah kasus pandemi untuk memfasilitasi perbandingan antara aturan PSBB dan New Normal terhadap perkembangan jumlah kasus Covid-19 dengan memetakan jumlah kasus kumulatif (kasus aktif, sembuh, terkonfirmasi dan kematian), memperkirakan jumlah kasus terkonfirmasi dan kematian dalam waktu 30 hari ke depan dengan menerapkan metode Prophet pada dataset terbuka 2019-nCoV yang disediakan oleh Johns Hopkins University.

Kerangka analisis digunakan dengan membagi dataset menjadi 2 (dua) bagian untuk analisis prediksi jumlah kasus sebelum aturan New Normal dengan rentang priode bulan Maret – Juni 2020 dan priode Juli-September 2020. Metode Prophet dievaluasi dengan metode *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), selain itu juga mempertimbangkan parameter *hyper* dari metode Prophet untuk meningkatkan kinerja. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pemerintah Indonesia dalam perencanaan kesehatan masyarakat dan pembentukan kebijakan untuk mengatasi konsekuensi pandemi ini.

Sisa makalah disajikan sebagai berikut: bagian 2 merinci penelitian terkait tentang studi kasus, bagian 3 menjelaskan tentang dataset yang digunakan serta ulasan metode yang diusulkan, hasil dan pembahasan dijelaskan pada bagian 4 dan bagian 5 merupakan kesimpulan dan pekerjaan masa depan

2. METODE PENELITIAN

2.1 Himpunan Data

Dalam penelitian ini menggunakan dataset sumber terbuka 2019-nCoV yang disediakan oleh Johns Hopkins University. Dataset ini memuat informasi harian tentang jumlah kasus terkonfirmasi, kematian dan pemulihan yang terjadi di seluruh dunia,

kemudian secara khusus membangun dataset baru dengan nama INA_COVID yang berisi informasi kasus terkonfirmasi, sembuh dan meninggal di negara Indonesia. Ketiga file digabung menjadi satu file dengan struktur data disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 merupakan sebahagian data INA_COVID yang digunakan.

Tabel 1 Struktur dataset INA_COVID

Nama Field	Keterangan
Date	Informasi Tanggal Kasus
Country/Region	Nama Negara
Confirmed	Jumlah Kasus Terkonfirmasi
Deaths	Jumlah Kasus Meninggal
Recovered	Jumlah Kasus Sembuh

Pada Tabel 1 merupakan struktur data gabungan dari data terkonfirmasi, sembuh dan meninggal dataset 2019-nCoV dan Tabel 2 tampilan dataset per tanggal 5 September 2020. Untuk kebutuhan analisis dan visualisasi ditambahkan satu variabel baru untuk menampung data kasus Aktif. Pada kolom kasus aktif merupakan informasi memuat jumlah kasus aktif yang di hitung berdasarkan jumlah kasus sembuh – jumlah kasus meninggal – jumlah kasus terkonfirmasi.

Tabel 2 Dataset INA_COVID

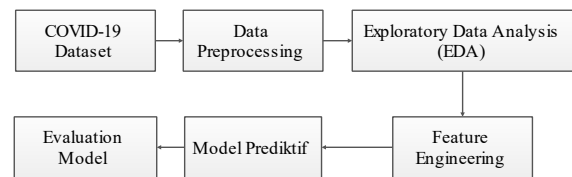
No	Date	Country/ Region	Confirmed	Deaths	Recovered
1	02/03/2020	Indonesia	2	0	0
2	03/03/2020	Indonesia	2	0	0
3	04/03/2020	Indonesia	2	0	0
4	05/03/2020	Indonesia	2	0	0
5	06/03/2020	Indonesia	4	0	0
6	07/03/2020	Indonesia	4	0	0
7	08/03/2020	Indonesia	6	0	0
8	09/03/2020	Indonesia	19	0	0
9	10/03/2020	Indonesia	27	0	2
10	11/03/2020	Indonesia	34	1	2
11	12/03/2020	Indonesia	34	1	2
12	13/03/2020	Indonesia	69	4	2
13	14/03/2020	Indonesia	96	5	8
14	15/03/2020	Indonesia	117	5	8
15	16/03/2020	Indonesia	134	5	8
..
188	05/09/2020	Indonesia	190.665	7.940	136.401

Analisis dan visualisasi data kasus di Indonesia pada dataset baru INA_COVID yang dikumpul kemudian data dibagi menjadi dua bagian. Pada bagian pertama mulai periode 23 Maret 2020-30 Juni 2020 dengan tujuan memahami dan menganalisa penyebaran pandemi selama proses PSBB diberlakukan, sedangkan dataset kedua mulai dari 01 Juli 2020-5 September 2020 untuk analisa penyebaran virus setelah aturan New Normal ditetapkan dan dataset ini

juga digunakan untuk memperkirakan jumlah kasus terkonfirmasi dan kematian dalam waktu 30 hari ke depan.

2.2 Metode yang diusulkan

Metode yang diusulkan pada penelitian ini didasarkan pada pendekatan analisis data eksplorasi visual untuk memberikan wawasan serta pemahaman pandemi Covid-19 di Indonesia, ilustrasi kerangka konseptual dan metode yang diusulkan ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2 kerangka konseptual dan metode yang diusulkan

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 kerangka konseptual model yang diusulkan, pertama dilakukan pengumpulan data kasus pandemi yang bersumber dari <https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19> yang memuat kasus global. Pada tahapan Data Pre-Processing dilakukan proses cleaning data untuk menghilangkan data null, memeriksa data yang inkonsisten, memperbaiki kesalahan pada data, kemudian tahapan selanjutnya membangun dataset baru INA_COVID khusus memuat informasi kasus terkonfirmasi, sembuh dan kematian di negara Indonesia. Dataset INA_COVID di bagi menjadi dua bagian, bagian pertama untuk analisis data aturan PSBB periode 23 Maret 2020 – 30 Juni 2020 dan bagian ke dua untuk aturan New Normal periode 1 Juli 2020 – 5 September 2020.

Explorasi Data Analisis digunakan untuk memahami tren perkembangan pandemi secara visual, *modeling* data untuk kebutuhan *feature engineering*, kemudian tahapan *Feature Engineering* bertujuan untuk menentukan variabel yang digunakan sebagai fitur prediksi yang diterapkan pada metode. Dalam penelitian ini jumlah kasus terinfeksi, kematian dan tanggal kasus digunakan sebagai variabel prediksi yang akan diterapkan pada Model Prediktif dan terakhir proses Evaluation Model digunakan untuk evaluasi kinerja Model Prediktif terhadap hasil prediksi dengan membandingkan dengan data aktual. Dalam penelitian ini, model analisis prediktif diusulkan untuk memperkirakan jumlah kasus terkonfirmasi dan kematian di Indonesia dalam waktu 30 hari ke depan dengan menggunakan metode Prophet, proses penyetelan parameter *change point prior*, penyesuaian nilai parameter yang berbeda untuk mengoptimalkan akurasi prediksi. *Mean Absolute Percentage* (MAP) diterapkan untuk evaluasi kesalahan model dengan menggunakan validasi silang deret waktu.

Kerangka analisis pengujian dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama dilakukan eksperimen untuk

mengukur tingkat akurasi prediksi metode Prophet dengan membagi kumpulan data historis periode 23 Maret 2020 – 31 Juli 2020, sedangkan data bulan terakhir dari kumpulan data periode 01 Agustus 2020 sampai dengan 5 September 2020 digunakan sebagai target prediksi. Hasil prediksi dibandingkan dengan data aktual dengan tingkat kesalahan dievaluasi menggunakan MAPE dan MAE. Pada tahap kedua, metode prophet diterapkan untuk prediksi jumlah kasus kematian dan terkonfirmasi dalam waktu 30 hari kedepan.

2.2.1 Exploratory Data Analysis

Exploratory Data Analysis (EDA) pertama kali diperkenalkan oleh Tukey pada tahun 1961 merupakan salah satu cara merencanakan pengumpulan data untuk membuat analisisnya lebih mudah, lebih tepat atau lebih akurat, dan semua mesin dan hasil (matematika) yang berlaku untuk menganalisis data. Dalam penelitian ini EDA digunakan untuk memberikan pemahaman tren jumlah kasus dan perkembangan pandemi ini di Indonesia dalam bentuk visual. Analisis visual disajikan pada kasus harian, tren perkembangan kasus aktif dan terkonfirmasi, selanjutnya disajikan tren perkembangan pandemi sebelum dan sesudah aturan PSBB diterapkan.

2.2.2 Metode Prophet

Metode Prophet merupakan salah satu model peralihan deret waktu berdasarkan prosedur adaptif di mana tren non-linear cocok dengan musiman tahunan, mingguan, dan harian. Prophet menghasilkan perkiraan kualitas tinggi untuk pengambilan keputusan tanpa mengharuskan memiliki pengetahuan ahli dalam peramalan deret waktu. Prophet secara intuitif melakukan intervensi selama proses pembangunan model dengan memperkenalkan parameter yang diketahui, seperti titik perubahan tren dan memperkirakan berbagai parameter menggunakan model aditif umum dan Prophet menyediakan sarana visual untuk menilai kualitas ramalan. Fungsi plotting digunakan untuk melihat hasil kinerja prediksi yang dapat berubah seiring waktu. Secara umum komponen metode Prophet didefinisikan sebagai berikut:

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \epsilon_t \quad (1)$$

dimana:

- $g(t)$ model tren, yang menggambarkan kenaikan atau penurunan jangka panjang dalam data.
- $s(t)$ memodelkan musiman dengan seri Fourier, yang menjelaskan bagaimana data dipengaruhi oleh faktor musiman seperti waktu dalam setahun,
- $h(t)$ memodelkan efek liburan atau acara besar yang memengaruhi rangkaian waktu bisnis dan
- ϵ_t mewakili istilah kesalahan yang tidak dapat direduksi

Prophet memungkinkan peramalan yang lebih baik tanpa memerlukan set data pelatihan dalam metode deret waktu, menyediakan pendekatan praktis untuk meramalkan dengan tujuan mengotomatiskan fitur-fitur umum dari rangkaian waktu dengan menyediakan metode yang sederhana sehingga dapat disesuaikan sesuai kebutuhan

3. PENELITIAN TERKAIT

Tren perkembangan jumlah kasus pandemi Covid-19 yang semakin meningkat di berbagai negara telah menjadikan sebuah bidang penelitian yang menghasilkan banyak karya, seperti Azarafza dkk (Azarafza, Azarafza and Tanha, 2020) meramalkan jumlah kasus yang dikonfirmasi di tingkat nasional dan provinsi, di Iran dengan pendekatan model *Long Short Term Memory* (LSTM), RNN, SARIMA, HWES dan *Moving Average* dan semua model dievaluasi berdasarkan tingkat kesalahan MAE, MSE, MAPE dimana pendekatan peramalan berbasis LSTM memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan model lainnya.

Dalam karya F. Shahid dkk (Shahid, Zameer and Muneeb, 2020) melakukan analisa kinerja model prediksi *Model Automatic Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA), LSTM, *Support Vector Regression* (SVR) dan *Bidirectional LSTM* (Bi-LSTM) untuk memperkirakan jumlah kasus yang dikonfirmasi, kematian dan pemulihan pada sepuluh negara besar yang terkena dampak Covid-19. Model Bi-LSTM menghasilkan kinerja lebih baik dibandingkan model lain dengan nilai MAE dan RMSE terendah 0,0070 dan 0,0077. Nilai r_2 score terbaik adalah 0,9997 untuk kasus yang dipulihkan di China, dalam (Wang dkk, 2020) memperkirakan kasus di tiga negara berbeda benua, Iran, Rusia dan Peru. Hasil prediksi menunjukkan bahwa negara Peru akan mengalami puncak peningkatan pada bulan Desember dengan nilai 398.991 total infeksi, sedangkan di negara Iran jumlah kasus per hari akan menurun pada pertengahan November dan negara Rusia mengalami peningkatan jumlah kasus sebesar 2000 pada bulan Desember. Para penulis menyoroti pentingnya tindakan pencegahan dan pengendalian yang ketat untuk mengurangi penyebaran kasus baru.

Penelitian yang dilaporkan S. Shastri (Shastri dkk, 2020) mengusulkan model Stacked LSTM, Bi-directional LSTM dan Convolutional LSTM untuk memperkirakan kasus Covid-19 selama satu bulan ke depan pada studi kasus di negara India dan US. Hasil penelitian dievaluasi menggunakan MAPE dimana model Convolutional LSTM memiliki kinerja lebih baik dengan tingkat kesalahan 2.0 hingga 3.3 persen, sedangkan Stacked LSTM menghasilkan 5 hingga 10 persen dan Bi-directional LSTM 3.3 hingga 6.6 persen. Sementara dalam karya (Gupta and Pal, 2020) melakukan studi kasus di negara India dengan menerapkan metode deret waktu ARIMA awal waktu 30 hari ke depan. Hasil dilaporkan akan terjadi

peningkatan jumlah kasus terinfeksi hingga 700 ribu jumlah kasus dan skenario terburuk dapat mencapai 1000-1200 jumlah kasus.

Dalam karya V. Chimmula & L. Zang (Chimmula and Zhang, 2020) melakukan modifikasi sel LSTM untuk mengatasi masalah komponen *spatio-temporal* secara bersamaan dengan membuat koneksi alternatif antara sel input dan output untuk prediksi kasus di Kanada. Proses analisis dilakukan berdasarkan koherensi data input untuk menemukan fitur utama, kemudian menentukan parameter kunci jaringan untuk menemukan model yang optimal. Model dievaluasi menggunakan RMSE yang menghasilkan tingkat kesalahan 34,83 dengan tingkat akurasi 93.4%.

Pendekatan model deret waktu menghasilkan akurasi prediksi yang baik untuk memperkirakan kasus Covid-19 seperti disajikan oleh Yousaf et al (Yousaf dkk, 2020) untuk kasus terkonfirmasi dan jumlah kematian di negara Pakistan, G. Perone G. Perone dkk (Perone, 2020b) diterapkan pada negara Italy, Rusia dan Amerika Serikat, P. Kumar (Kumar dkk, 2020) pada lima belas negara berbeda, H. Tando dkk (Tandon dkk, 2020) untuk kasus di India dan karya L. Bayyurt & B. Bayyurt (Bayyurt and Bayyurt, 2020) untuk kasus di negara Italy, Spain dan Turkey.

Dalam karya D. Fanelli and F. Piazza (Fanelli and Piazza, 2020) memperkenalkan model *Susceptible Infected Recovered Dead cheme* (SIRD) untuk menganalisis kasus pemulihan dan kematian di negara *China, Italy dan France*. Penelitian ini melaporkan di negara Italy puncak kasus sekitar tanggal 21 Maret 2020 dengan jumlah kasus terinfeksi sekitar 26.000 dan kasus kematian sekitar 18.00, sedangkan di China terjadi penurunan 1% hingga 3%. Dalam karya (Papastefanopoulos, Linardatos and Kotsiantis, 2020) membandingkan enam metode deret waktu untuk prediksi estimasi persentase kasus aktif pada sepuluh negara. Kinerja metode dievaluasi menggunakan RMSE dimana pendekatan statistik seperti ARIMA, TBAT dan HWAAS mengungguli metode N-BEATS dan DeepAR (GluonTS). Sementara itu untuk menekan tingkat pertumbuhan kasus baru yang meningkat secara eksponensial, diperlukan tindakan pengendalian infeksi yang cepat di tiap rumah sakit dan kesesuaian intervensi yang agresif dari pemerintah (Kumar dkk, 2020).

Penelitian ini menggunakan metode Prophet (Taylor and Letham, 2017) untuk melatih model dan memperkirakan jumlah kasus terkonfirmasi dan kematian Covid-19 di Indonesia dalam waktu 30 hari ke depan. Dalam banyak studi dalam literatur telah membuktikan pendekatan model matematis dan statistik menghasilkan akurasi prediksi yang baik, contohnya ARIMA, LSTM, Recurrent Neural Network (RNN) dan lainnya. ARIMA sangat tergantung pada plot *Autocorrelation Function* (ACF), *Partial Autocorrelation* (PACF) dan validasi

parameter (p,d,q) untuk menghasilkan akurasi yang baik.

RNN merupakan salah satu metode pembelajaran mendalam yang digunakan untuk menemukan korelasi temporal dalam prediksi deret waktu (Sherstinsky, 2020) berkinerja baik terhadap informasi terbaru, namun memiliki kelemahan untuk memodelkan ketergantungan jangka panjang (Shastri dkk, 2020) sedangkan LSTM memiliki kelemahan pada masalah linear, non-temporal dan beberapa asumsi saat memodelkan jaringan (Chimmula and Zhang, 2020).

Prophet merupakan model prediksi deret waktu open source yang memungkinkan untuk menghasilkan perkiraan kualitas tinggi tanpa mengharuskan memiliki pengetahuan ahli dalam peramalan deret waktu, mudah digunakan tanpa memerlukan set data pelatihan. Berbeda dengan metode deret waktu tradisional, membutuhkan dataset history untuk membangun model (Wang dkk, 2020) harus menyesuaikan parameter terkait dengan masalah spesifik saat model perkiraan tidak bekerja seperti yang diharapkan, selain juga membutuhkan pemahaman cara kerja model perkiraan.

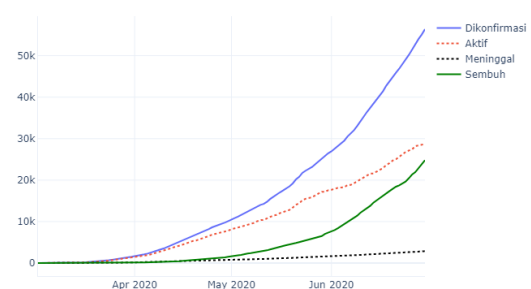
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini menjelaskan eksperimen yang dilakukan untuk menganalisa dan mendapatkan wawasan perkembangan jumlah kasus pandemi di Indonesia sebelum dan sesudah aturan New Normal, percobaan dilakukan pada lingkungan kerja Google Colaboratory menggunakan python 3.0 dengan spesifikasi perangkat Intel (R) Core (TM) i7-8550U CPU @ 1.99 GHz dengan RAM 16 GB di bawah sistem Operasi Windows 10 pro 64-bit.

4.1 Analisis Aturan PSBB dan New Normal

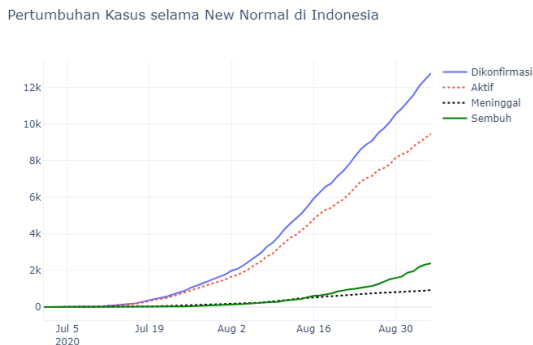
Penelitian ini menyajikan data visual beberapa informasi latar belakang tentang Covid-19 untuk memfasilitasi perbandingan antara aturan PSBB dan New Normal terhadap perkembangan penyebaran pandemi di Indonesia dengan memetakan jumlah kasus kumulatif (kasus aktif, sembuh, terkonfirmasi dan kematian).

Pertumbuhan Kasus selama PSBB di Indonesia



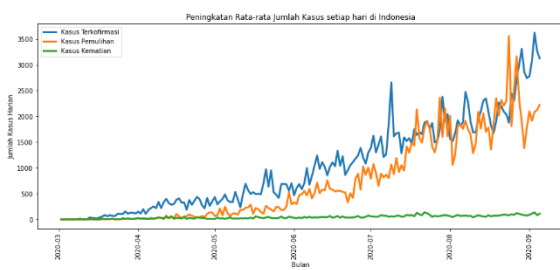
Gambar 3. Pertumbuhan kasus selama PSBB

Pada Gambar 3, mewakili data analisis visual dari bulan April sampai pada bulan Juni 2020 dimana distribusi total kasus aktif berjumlah 28.703, terkonfirmasi 56.385, kasus sembuh sebanyak 24.806 dan 2.876 untuk kasus kematian selama aturan PSBB di tetapkan. Pada Gambar 4, menunjukkan pertumbuhan jumlah kasus selama aturan New Normal. Selama aturan New Normal jumlah kasus aktif sebanyak 46.324, terkonfirmasi 190.665, kasus sembuh 136.401 dan kematian 7.940 pertanggal 5 September 2020.



Gambar 4 Pertumbuhan kasus selama New Normal

Berdasarkan Gambar 4, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan jumlah kasus terkonfirmasi yang signifikan semenjak diterapkan aturan New Normal, hal ini mengindikasikan bahwa masih banyak masyarakat yang melanggar aturan PSBB, lebih detail informasi peningkatan rata-rata kasus setiap hari di Indonesia ditampilkan pada Gambar 5.



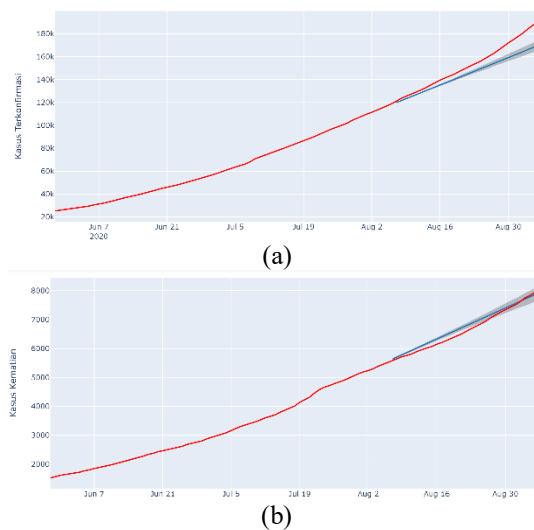
Gambar 5 Peningkatan rata-rata jumlah kasus setiap hari di Indonesia

Tren pertumbuhan kasus pandemi di Indonesia mengalami peningkatan dimulai pada periode April – 5 September 2020. Pada bulan maret kasus kematian terus meningkat, sedangkan di bulan Juni-September 2020 mengalami penurunan. Kasus sembuh meningkat di bulan Mei – 5 September sebanding dengan peningkatan kasus terkonfirmasi. Pada bulan agustus 2020, kasus sembuh terjadi penurunan sedangkan kasus terkonfirmasi terus meningkat, hal akan menjadi indikasi peningkatan pada kasus kematian. Pada periode per tanggal 5 September 2020 rata-rata penyebaran kasus terkonfirmasi mengalami peningkatan, sedangkan kasus sembuh mengalami penurunan, sehingga sangat penting penanganan yang serius bagi pemerintah Indonesia untuk pengendalian

penyebaran pandemi yang terus meningkat dari waktu ke waktu.

4.2 Hasil Prediksi

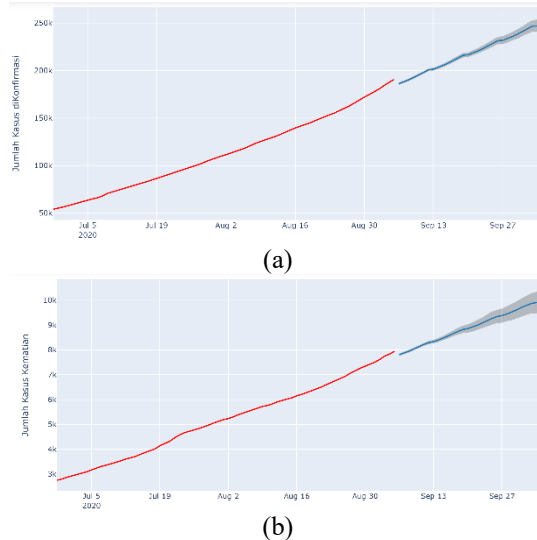
Pada bagian ini disajikan hasil prediksi metode prophet, seperti dijelaskan pada bagian 3.2 pertama dilakukan pengujian metode prophet untuk memperkirakan jumlah kasus kematian dan terkonfirmasi pada masa PSBB yaitu periode April sampai pada bulan Juni 2020. Metode prophet telah menentukan aturan parameter yang digunakan untuk membangun model prediktif yaitu ds untuk tanggal dan y untuk variabel numerik. Dalam studi ini, untuk kasus kematian menggunakan variabel *Deaths* dan terkonfirmasi adalah *Confirmed* sedangkan *Date* adalah tanggal kasus, maka dilakukan perubahan **Date** menjadi ds kemudian *Deaths* menjadi ‘ y ’ untuk memperkirakan kasus kematian dan *Confirmed* menjadi ‘ y ’ untuk kasus terkonfirmasi. Metode prophet akan akan menghasilkan nilai perkiraan (‘ $yhat$ ’), batas bawah (‘ $yhat_lower$ ’) dan batas atas (‘ $yhat_upper$ ’) perkiraan. Kerangka peramalan menggunakan parameter `make_future_dataframe`, dan nilai ‘**D**’ untuk parameter `freq` untuk mengontrol frekuensi (‘D’ untuk hari, ‘M’ untuk bulan), `changepoint_prior_scale` 0,2 yang digunakan untuk mengatur perubahan trend hasil prediksi dan hasil prediksi dibandingkan dengan data aktual dengan tingkat kesalahan dievaluasi menggunakan MAPE dan MAE.



Gambar 6. (a) Hasil prediksi kasus dikonfirmasi dan (b) kematian

Seperti yang ditampilkan pada Gambar 6, hasil eksperimen menggunakan metode Prophet melakukan dengan menyesuaikan percepatan pertumbuhan jumlah kasus terkonfirmasi dan kematian, hasil evaluasi tingkat kesalahan relatif tinggi dari perkiraan (MAPE) sekitar 4,68%, dan rata-rata model salah 64,9 (MAE) untuk kasus terkonfirmasi, sedangkan kasus kematian sekitar 1,9% untuk model MAPE dan MAE sekitar 122,6. Berdasarkan hasil eksperimen pada tahap pertama,

langkah selanjutnya memperkirakan tingkat penyebaran pandemi pada kasus terkonfirmasi dan kematian dalam waktu 30 hari ke depan, Gambar 7, menunjukkan hasil prediksi penyebaran pandemi di Indonesia yang disajikan dalam bentuk grafik untuk kasus terkonfirmasi dan kasus kematian.



Gambar 7 Hasil prediksi (a) kasus terkonfirmasi dan (b) kematian dalam waktu 30 hari ke depan

Hasil prediksi jumlah kasus terkonfirmasi di Indonesia dalam waktu 30 hari kedepan terlihat pada Gambar 7 (a), akan mengalami peningkatan dari waktu ke waktu dengan jumlah kasus 238.322 dan untuk kasus kematian 9.609 sampai akhir bulan September, karenanya hal ini dapat disimpulkan bahwa dengan meningkatnya durasi penyebaran yang terus meningkat sudah seharusnya pemerintah memulai langkah-langkah pengendalian yang tepat khususnya kebijakan aturan New Normal masih perlu di pertimbangkan.

Berdasarkan hasil pengujian, analisis prediktif model Prophet menghasilkan perkiraan yang sepenuhnya otomatis, cepat dan produktif dengan fasilitas pengaturan parameter yang telah disediakan sehingga memudahkan dalam penerapannya, namun tingkat kesalahan metode untuk memperkirakan kasus pandemi di Indonesia masih terlalu tinggi karena metode ini membutuhkan data historis yang lebih banyak untuk mencapai akurasi yang diinginkan.

Berbeda dengan hasil yang dilaporkan dalam karya (Mahalle dkk, 2020) (Malik, 2020) dan (Yadav dkk, 2020), para peneliti menerapkan metode Prophet pada dataset dan menyimpulkan bawah metode ini menghasilkan kinerja baik untuk meramalkan jumlah kasus kematian dan kasus terkonfirmasi pandemi Covid-19, namun dalam laporan tidak penjelasan mengenai penyetalan parameter yang digunakan seperti validasi silang, evaluasi metode maupun fungsi `change_point_prior` yang merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengoptimalkan hasil prediksi, selain itu metode

Prophet memiliki keterbatasan untuk memasukkan informasi tambahan seperti variabel independen untuk meningkatkan hasil ramalan.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menyajikan analisis data visual untuk memfasilitasi perbandingan antara aturan PSBB dan New Normal terhadap perkembangan jumlah kasus Covid-19 di Indonesia dengan memetakan jumlah kasus kumulatif (kasus aktif, sembuh, terkonfirmasi dan kematian) dan metode Prophet diterapkan untuk memperkirakan estimasi jumlah kasus terkonfirmasi dan kasus kematian di Indonesia dalam waktu 30 hari ke depan.

Berdasarkan hasil pengujian metode Prophet menghasilkan perkiraan Indonesia akan mengalami peningkatan jumlah kasus terkonfirmasi sekitar 238.322, kasus kematian sekitar 9.609 sampai akhir bulan September dengan tingkat kesalahan relatif dari perkiraan dievaluasi dengan MAPE sekitar 23,9% dan MAE sekitar 73,12 MAE. Metode Prophet menghasilkan nilai kesalahan relatif tinggi mengingat metode itu dikembangkan secara fundamental untuk menangani masalah bisnis sehingga memerlukan data histori lebih besar, terakhir penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi pemerintah dalam pembentukan kebijakan untuk mengatasi lonjakan pandemi yang terus meningkat dari waktu ke waktu.

Keterbatasan data yang tersedia untuk kebutuhan analisis dan prediksi di berbagai provinsi di Indonesia dalam makalah ini akan menjadi bahan pertimbangan untuk pekerjaan di masa depan, selain itu juga perlu membandingkan hasil prediksi dengan algoritma lain seperti yang dilaporkan dalam literatur salah satunya penerapan pembelajaran mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- AHMADI, A., FADAEI, Y., SHIRANI, M., & RAHMANI, F. 2020. Modeling and forecasting trend of COVID-19 epidemic in Iran until may 13, 2020. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 34(1). <https://doi.org/10.34171/mjiri.34.27>
- ARORA, P., KUMAR, H., & PANIGRAHI, B. K. 2020. Prediction and analysis of COVID-19 positive cases using deep learning models: A descriptive case study of India. *Chaos, Solitons and Fractals*, 139(January), 110017. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110017>
- AZARAFZA, M., AZARAFZA, M., & TANHA, J. 2020. COVID-19 Infection Forecasting based on Deep Learning in Iran. *Medrxiv*, 3–9. <https://doi.org/10.1101/2020.05.16.20104182>
- BAYYURT, L., & BAYYURT, B. 2020. Forecasting of COVID-19 Cases and Deaths Using ARIMA Models, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1101/2020.04.17.20069237>
- CEYLAN, Z. 2020. Estimation of COVID-19 prevalence in Italy, Spain, and France. *Science*

- of *The Total Environment*, 729(January), 138817.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138817>
- CHIMMULA, V. K. R., & ZHANG, L. 2020. Time series forecasting of COVID-19 transmission in Canada using LSTM networks. *Chaos, Solitons and Fractals*, 135(January), 109864.
<https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109864>
- COTA, W. 2020. Monitoring the number of COVID-19 cases and deaths in Brazil at municipal and federative units level TT - Monitorando o número de casos e óbitos por COVID-19 no Brasil em nível municipal e de unidades federativas.
<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.362>
- COVID-19/csse_covid_19_data at master · CSSEGISandData/COVID-19. (n.d.). Diambil 31 Agustus 2020, dari https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19/tree/master/csse_covid_19_data
- CROKIDAKIS, N. 2020. Modeling the early evolution of the COVID-19 in Brazil: Results from a Susceptible–Infectious–Quarantined–Recovered (SIQR) model. *International Journal of Modern Physics C*, 2050135.
<https://doi.org/10.1142/s0129183120501351>
- EWIS, A., DAGNEW, G., REDA, A., ELMARHOMY, G., ELHOSSEINI, M., HASSANIEN, A. E., & GAD, I. 2020. ARIMA Models for Predicting the End of COVID-19 Pandemic and the Risk of a Second Rebound.
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-34702/v1>
- FANELLI, D., & PIAZZA, F. 2020. Analysis and forecast of COVID-19 spreading in China, Italy and France. *Chaos, Solitons and Fractals*, 134, 109761.
<https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109761>
- GIORDANO, G., BLANCHINI, F., BRUNO, R., COLANERI, P., DI FILIPPO, A., DI MATTEO, A., & COLANERI, M. 2020. Modelling the COVID-19 epidemic and implementation of population-wide interventions in Italy. *Nature Medicine* (Vol. 26). Springer US.
<https://doi.org/10.1038/s41591-020-0883-7>
- GUO, Q., LI, M., WANG, C., WANG, P., FANG, Z., TAN, J., ... ZHU, H. 2020. Host and infectivity prediction of Wuhan 2019 novel coronavirus using deep learning algorithm. *bioRxiv*, 2020.01.21.914044.
<https://doi.org/10.1101/2020.01.21.914044>
- GUPTA, R., & PAL, S. 2020. Trend Analysis and Forecasting of COVID-19 outbreak in India, 1–19.
<https://doi.org/10.1101/2020.03.26.20044511>
- HU, Z., GE, Q., LI, S., JIN, L., & XIONG, M. 2020. Artificial Intelligence Forecasting of Covid-19 in China, 1–20. Diambil dari <http://arxiv.org/abs/2002.07112>
- HUANG, C. J., & KUO, P. H. 2019. Multiple-Input Deep Convolutional Neural Network Model for Short-Term Photovoltaic Power Forecasting. *IEEE Access*, 7, 74822–74834.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2921238>
- JANA, S., & GHOSE, D. 2020. Adaptive short term COVID-19 prediction for India. *medRxiv*, 2020.07.18.20156745.
<https://doi.org/10.1101/2020.07.18.20156745>
- KUMAR, P., KALITA, H., PATAIRIYA, S., SHARMA, Y. D., NANDA, C., RANI, M., ... BHAGAVATHULA, A. S. 2020. Forecasting the dynamics of COVID-19 Pandemic in Top 15 countries in April 2020: ARIMA Model with Machine Learning Approach, (April).
<https://doi.org/10.1101/2020.03.30.20046227>
- MAHALLE, P. N., SABLE, N. P., MAHALLE, N. P., & SHINDE, G. R. 2020. Data Analytics: COVID-19 Prediction using Multimodal Data, (May), 1–11.
<https://doi.org/10.20944/preprints202004.0257.v2>
- MALIK, A. B. 2020. Analysis and Forecast of COVID-19 Pandemic in Pakistan, 1–11.
<https://doi.org/10.20944/preprints202006.0353.v1>
- MASSONNAUD, C., ROUX, J., & CRÉPEY, P. 2020. COVID-19: Forecasting short term hospital needs in France. *medRxiv*, 2020.03.16.20036939.
<https://doi.org/10.1101/2020.03.16.20036939>
- MOFTAKHAR, L., & SEIF, M. 2020. The exponentially increasing rate of patients infected with COVID-19 in Iran. *Archives of Iranian Medicine*, 23(4), 235–238.
<https://doi.org/10.34172/aim.2020.03>
- PAPASTEFANOPOULOS, V., LINARDATOS, P., & KOTSIANTIS, S. 2020. COVID-19: A comparison of time series methods to forecast percentage of active cases per population. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(11), 1–15.
<https://doi.org/10.3390/app10113880>
- DIREKTORAT LAYANAN APTIKA. 2020. Peta Sebaran | Satgas Penanganan COVID-19.
<https://covid19.go.id/peta-sebaran>
- PERONE, G. 2020a. An ARIMA Model to Forecast the Spread of COVID-2019 Epidemic in Italy. *SSRN Electronic Journal*.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3564865>
- PERONE, G. 2020b. ARIMA forecasting of COVID-19 incidence in Italy, Russia, and the USA. *SSRN Electronic Journal*, (December 2019).
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3612402>
- POONIA, N., & AZAD, S. 2020. Short-term forecasts of COVID-19 spread across Indian states until 1 May 2020, (May). Diambil dari <http://arxiv.org/abs/2004.13538>
- RANJAN, R. 2020. Predictions for COVID-19 outbreak in India using Epidemiological

- models. *medRxiv*, 2020.04.02.20051466. <https://doi.org/10.1101/2020.04.02.20051466>
- RIBEIRO, M. H. D. M., DA SILVA, R. G., MARIANI, V. C., & COELHO, L. DOS S. 2020. Short-term forecasting COVID-19 cumulative confirmed cases: Perspectives for Brazil. *Chaos, Solitons and Fractals*, 135(January), 109853. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109853>
- ROY, A., & KARMAKAR, S. 2020. Bayesian semiparametric time varying model for count data to study the spread of the COVID-19 cases, (0). Diambil dari <http://arxiv.org/abs/2004.02281>
- ŞAHIN, U., & ŞAHIN, T. 2020. Forecasting the cumulative number of confirmed cases of COVID-19 in Italy, UK and USA using fractional nonlinear grey Bernoulli model. *Chaos, Solitons and Fractals*, 138(January), 109948. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109948>
- SALIM, N., CHAN, W. H., MANSOR, S., BAZIN, N. E. N., AMARAN, S., MOHD FAUDZI, A. A., ... SHITHIL, S. M. 2020. COVID-19 epidemic in Malaysia: Impact of lock-down on infection dynamics. *medRxiv*, 2020.04.08.20057463. <https://doi.org/10.1101/2020.04.08.20057463>
- SHAHID, F., ZAMEER, A., & MUNEEB, M. 2020. Predictions for COVID-19 with deep learning models of LSTM, GRU and Bi-LSTM. *Chaos, Solitons and Fractals*, 140(January), 110212. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110212>
- SHASTRI, S., SINGH, K., KUMAR, S., KOUR, P., & MANSOTRA, V. 2020. Time Series Forecasting of Covid-19 using Deep Learning Models: India-USA Comparative Case Study. *Chaos, Solitons & Fractals*, 140(January), 110227. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110227>
- SHERSTINSKY, A. 2020. Fundamentals of Recurrent Neural Network (RNN) and Long Short-Term Memory (LSTM) network. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 404, 132306. <https://doi.org/10.1016/j.physd.2019.132306>
- SUJATH, R., CHATTERJEE, J. M., & HASSANIEN, A. E. 2020. A machine learning forecasting model for COVID-19 pandemic in India. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 34(7), 959–972. <https://doi.org/10.1007/s00477-020-01827-8>
- TANDON, H., RANJAN, P., CHAKRABORTY, T., & SUHAG, V. 2020. Coronavirus (COVID-19): ARIMA based time-series analysis to forecast near future, (January 2020), 1–11. Diambil dari <http://arxiv.org/abs/2004.07859>
- TAYLOR, S. J., & LETHAM, B. 2017. Business Time Series Forecasting at Scale. *PeerJ Preprints* 5:e3190v2, 35(8), 48–90. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.3190v2>
- TYAGI, R., BRAMHANKAR, M., PANDEY, M., & M, K. 2020. COVID 19: Real-time Forecasts of Confirmed Cases, Active Cases, and Health Infrastructure Requirements for India and its States using the ARIMA model. *medRxiv*, 2020.05.17.20104588. <https://doi.org/10.1101/2020.05.17.20104588>
- WANG, P., ZHENG, X., AI, G., LIU, D., & ZHU, B. 2020. Time series prediction for the epidemic trends of COVID-19 using the improved LSTM deep learning method: Case studies in Russia, Peru and Iran. *Chaos, Solitons and Fractals*, 140(January), 110214. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110214>
- WU, K., DARCET, D., WANG, Q., & SORNETTE, D. 2020. Generalized logistic growth modeling of the COVID-19 outbreak in 29 provinces in China and in the rest of the world. Diambil dari <http://arxiv.org/abs/2003.05681>
- YADAV, D., MAHESHWARI, H., & CHANDRA, U. 2020. Outbreak prediction of covid-19 in most susceptible countries. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 0, 11–20. <https://doi.org/10.22034/GJESM.2019.06.SI.02>
- YOUSAF, M., ZAHIR, S., RIAZ, M., HUSSAIN, S. M., & SHAH, K. 2020. Statistical analysis of forecasting COVID-19 for upcoming month in Pakistan. *Chaos, Solitons and Fractals*, 138(January), 109926. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109926>
- ZEROUAL, A., HARROU, F., DAIRI, A., & SUN, Y. 2020. Deep learning methods for forecasting COVID-19 time-Series data: A Comparative study. *Chaos, Solitons and Fractals*, 140(January), 110121. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110121>
- ZHAO, S., LIN, Q., RAN, J., MUSA, S. S., YANG, G., WANG, W., ... WANG, M. H. 2020. Preliminary estimation of the basic reproduction number of novel coronavirus (2019-nCoV) in China, from 2019 to 2020: A data-driven analysis in the early phase of the outbreak. *International Journal of Infectious Diseases*, 92, 214–217. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.01.050>

Halaman ini sengaja dikosongkan