

Perbandingan dan Analisis Metode Artificial Neural Network dan SIRD pada Kasus Covid-19 di Surabaya

Juan Felix Nyoto Santoso, Alexander Setiawan, Silvia Rostianingsih
Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra

Jl. Siwalankerto 121 – 131 Surabaya 60236

Telp. (031) – 2983455, Fax. (031) – 8417658

E-Mail: santosojuan@ymail.com, alexander@petra.ac.id, silvia@petra.ac.id

ABSTRAK

Pada 2 Maret 2020 masyarakat Indonesia menghadapi virus Covid-19 melalui pengumuman Presiden Joko Widodo. Penyebaran Covid-19 ini terus berkembang dan menyebar ke kota – kota. Salah satu kota yang ada Indonesia yaitu Surabaya. Pada 2 Juni 2020, Surabaya memasuki zona merah tua karena memiliki penambahan kasus positif Covid-19 sebanyak 2748 orang. Penyebaran Covid-19 yang tinggi dapat menyebabkan tingginya angka kematian.

Penelitian ini mencoba untuk mencegah korban kematian yang tinggi dengan melakukan prediksi terhadap keperluan peralatan, ruang isolasi, tenaga medis, dan kebutuhan alat pelindung diri (APD) pasien Covid-19. Dalam melakukan prediksi ada 2 metode yang digunakan yaitu metode *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Susceptible Infectious Recovered Decease* (SIRD). 2 Metode ini akan diukur akurasinya dengan pengukuran *error* yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Setelah diukur, hasil prediksi dari 2 metode ini akan digunakan untuk mengukur keperluan peralatan, ruang isolasi, tenaga medis, dan kebutuhan APD berdasarkan pola pengaturan yang dimiliki oleh rumah sakit S, N, dan X.

Berdasarkan hasil analisis pengimplementasian *website*, metode ANN memiliki *error* dengan metode MAD rata – rata sebesar 53,1733 untuk *training* dan 89,73 untuk *testing*, MSE rata – rata sebesar 6581,09 untuk *training* dan 22953,9067 untuk *testing*, dan MAPE rata – rata sebesar 17,7367% untuk *training* dan 16,3067% untuk *testing*. Metode SIRD dapat memberikan tingkat *error* dengan metode pengukuran *error* MAD rata – rata sebesar 309,81, MSE rata – rata sebesar 150496,08, dan MAPE rata – rata sebesar 30,2%.

Kata Kunci: Prediksi, *Artificial Neural Network*, *Susceptible Infectious Recovered Decease*, Covid-19, Surabaya.

ABSTRACT

On March 2, 2020, President Joko Widodo's announcement regarding the COVID-19 virus has made its way to all of Indonesia, serving as a warning to the people. The virus continues to grow and spread its influence across cities, one of which is Surabaya. Surabaya attained the 'crimson zone' status on 2nd of June, 2020 due to the drastic increase of positive COVID-19 cases which tallies to 2748 people. The rapid pace at which COVID-19 spreads results in a high death rate.

This research was done to try and prevent high casualty rates by predicting the need for health equipment, isolation rooms, medical personnel, and the need for personal protective equipment (PPE) for COVID-19 patients. There were two

methods used for the sake of predicting, namely the Artificial Neural Network (ANN) and Susceptible Infectious Recovered Decease (SIRD) methods. The methods in question will have their accuracies tested using error measurement methods which include the Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Square Error (MSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). After measurements have been made, the prediction results from these 2 methods will be utilized to calculate the needs for equipment, isolation rooms, medical personnel, and PPE needs based on the regulatory patterns owned by the S, N, and X hospitals.

Based on the results of the website implementation analysis, the ANN method is shown to have average error rates of 53.1733 for training and 89.73 for testing based on the MAD method, 6581.09 for training and 22953.9067 for testing based on the MSE method, and 17.7367% for training and 16.3067% for testing based on the MAPE method. The SIRD method is shown to have average error rates of 309.81, 150496.08, and 30.2% for the MAD, MSE, and MAPE methods respectively.

Keywords: Prediction, *Artificial Neural Network*, *Susceptible Infectious Recovered Decease*, Covid-19, Surabaya.

1. PENDAHULUAN

Pada 2 Maret 2020 masyarakat di Indonesia menghadapi wabah virus Covid-19 melalui pengumuman dari Presiden Joko Widodo [3]. Pada 6 Mei 2020, Gugus Tugas Covid-19 menginfokan adanya peningkatan masyarakat yang terinfeksi Covid-19 sebesar 3,04% atau 367 orang dalam rentan waktu satu hari. Penyebaran virus Covid-19 terus berkembang dan menyebar di berbagai kota-kota yang ada di negara Indonesia hingga sampai saat ini.

Indonesia memiliki banyak kota, salah satunya yaitu Surabaya. Pada 2 Juni 2020, Surabaya memasuki zona merah tua karena memiliki penambahan kasus positif Covid-19 sebanyak 2748 orang [6]. Berdasarkan laporan WHO per tanggal 6 Mei 2020, penyebaran virus Covid-19 pada jumlah angka kematian yang diakibatkan virus tersebut terus meningkat [8]. Salah satu cara untuk mencegah korban kematian yang tinggi yaitu dengan memprediksi keperluan ventilator, ruang isolasi, tenaga medis, dan kebutuhan Alat Pelindung Diri (APD) pasien Covid-19. Metode yang dapat digunakan dalam memprediksi yaitu *Artificial Neural Network* (ANN), sedangkan metode epidemiologis digunakan untuk mendeteksi penularan penyakit yaitu *Susceptible Infectious Recovered Decease* (SIRD).

Penggunaan metode ANN telah digunakan pada kasus Covid-19 di Mesir [5]. Negara Mesir menggunakan gabungan *Nonlinear*

Autoregressive dengan ANN untuk mencegah pecahnya wabah Covid-19 yang tinggi di masa depan. Namun, pada prediksi ini *Nonlinear Autoregressive* dibandingkan dengan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), sedangkan tidak ada perbandingan dengan metode *Susceptible Infectious Recovered* (SIR). Selain itu, *Nonlinear Autoregressive ANN* dinilai lebih baik daripada ARIMA dengan akumulasi *error* pada *Nonlinear Autoregressive* sebesar 1.12% - 4.89%, sedangkan ARIMA yaitu 3.08% - 29.48%.

Model SIR adalah model epidemiologis untuk menghitung jumlah teoritis orang yang terinfeksi penyakit menular dalam populasi tertutup seiring waktu [7]. Namun SIRD adalah perincian dari model SIR dengan memisah antara orang sembuh dan meninggal. Penggunaan model SIR ini telah digunakan dalam kasus virus Covid-19 di Jepang melalui improvisasi terhadap adanya penggunaan dari *Asymptotic Approximants* [1]. *Asymptotic Approximants* baik dalam meningkatkan akurasi prediksi, tetapi dalam jurnal ini tidak merincikan SIR menjadi SIRD serta membandingkan model SIR dengan model lainnya.

Melalui penelitian ilmiah tentang prediksi virus Covid-19 di Surabaya yang digunakan adalah metode ANN dan SIRD, metode tersebut adalah salah satu metode yang digunakan sebagai penunjang untuk analisis data, melalui kedua metode yang digunakan diharapkan membantu menambah referensi bagi Gugus Tugas Percepatan Penanganan Covid-19 selanjutnya dalam menangani wabah virus serupa di masa datang.

2. DASAR TEORI

2.1 Artificial Neural Network (ANN)

Artificial Neural Network (ANN) adalah “sistem proses informasi yang memiliki karakteristik performa seperti jaringan neural secara biologi” [2]. ANN bekerja dengan asumsi bahwa:

1. Pemrosesan informasi terjadi pada suatu elemen yang disebut neuron.
2. Sinyal dikirim antar neuron melalui sebuah hubungan koneksi.
3. Setiap hubungan koneksi memiliki bobot yang dikalikan dengan nilai sinyal yang dikirim.
4. Setiap neuron yang ingin dijadikan sebagai output harus melalui fungsi aktivasi.

Berdasarkan cara kerja tersebut didapat rumus dari neuron pada persamaan 1.

$$\text{Nilai Neuron} = \sum_{i=1}^n x_i w_i + \dots + x_n w_n + b \quad (1)$$

2.2 Susceptible Infectious Recovered Decease (SIRD)

Model *Susceptible Infectious Recovered* (SIR) adalah model epidemiologis yang menghitung jumlah teoritis orang yang terinfeksi penyakit menular dalam populasi tertutup seiring waktu [7]. SIR itu terdiri menjadi 3 yaitu *Susceptible*, *Infectious*, dan *Recovered* sehingga rumus dari ketiga hal ini berbeda-beda. Rumus dari turunan *Susceptible* ditunjukkan pada persamaan 2 [7].

$$\frac{dS}{dt} = -\frac{\beta}{N} S(t)I(t) \quad (2)$$

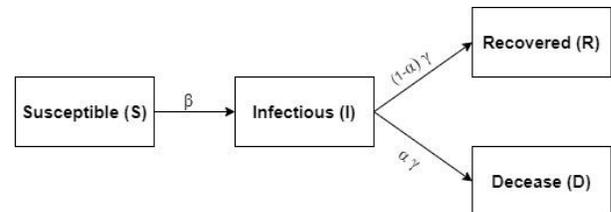
Persamaan 2 menjelaskan bahwa pertambahan orang yang rentan terhadap penyakit didapat melalui jumlah orang yang rentan dibandingkan dengan total masyarakat di sebuah ruang lingkup tertentu dikali dengan jumlah orang yang terinfeksi dengan tingkat orang yang terinfeksi dapat menyebarkannya. Persamaan 2 menggunakan minus karena orang yang rentan lama kelamaan pasti akan berkurang karena terinfeksi penyakit. Pertambahan terhadap orang yang terinfeksi ditunjukkan pada persamaan 3 [7].

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\beta}{N} S(t)I(t) - \gamma I(t) \quad (3)$$

Persamaan 3 menjelaskan bahwa pertambahan orang yang terinfeksi didapat berdasarkan pertambahan orang yang rentan, lalu terkena infeksi dikurangi dengan banyak orang yang mengalami kesembuhan atau meninggal. Pertambahan orang yang meninggal atau sembuh ini ditunjukkan pada persamaan 4.

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I(t) \quad (4)$$

Persamaan 4 menjelaskan bahwa pertambahan orang yang meninggal atau sembuh didapat melalui tingkat penyakit yang hilang dikali dengan yang terinfeksi. Namun SIRD adalah metode yang lebih rinci dari SIR. Jika SIR menggabungkan antara orang yang sembuh dan meninggal dalam satu variabel *Recovered*, tetapi SIRD membedakan jumlah yang sembuh dan meninggal dalam 2 variabel yaitu *Decease* dan *Recovered*. Proses metode ini digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses SIRD

Pada Gambar 1 dijelaskan bahwa orang yang terinfeksi selalu dimulai dengan adanya orang yang rentan / *susceptible* terhadap penyakit menular serta kekuatan infeksi per orang yang telah terpapar yang menjadikan orang rentan terinfeksi. Penyakit yang ada pada orang yang terinfeksi / *infectious* pasti lama kelamaan hilang dengan cara orang itu sembuh / *recovered* atau meninggal / *decease* karena penyakit itu yang disebabkan oleh adanya tingkat penyakit yang hilang. SIRD ini dapat dipecah menjadi 4 yaitu *Susceptible*, *Infectious*, *Recovered*, dan *Decease*. Rumus untuk *Susceptible* dan *Infectious* pada SIRD sama dengan SIR yaitu pada persamaan 3 dan 4. Perbedaan yang ada pada rumus SIRD ini terjadi pada *Recovered* dan *Decease*. Rumus untuk bagian *Recovered* yang ditunjukkan pada pertambahan jumlah orang sembuh ditunjukkan pada persamaan 5.

$$\frac{dR}{dt} = (1 - \alpha)\gamma I(t) \quad (5)$$

Persamaan 5 menggunakan “1-α” karena “α” adalah persentase orang yang meninggal sehingga nilai persentase orang yang sembuh adalah satu dikurangi persentase orang yang meninggal.

Rumus untuk pertambahan orang yang meninggal ditunjukkan pada persamaan 6.

$$\frac{dD}{dt} = \alpha \gamma I(t) \quad (6)$$

3. DESAIN SISTEM

3.1 Sumber Pengolahan Data

Data diambil dari rumah sakit yang merupakan institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat [4]. Pada saat pandemi Covid-19, rumah sakit ini dikategorikan menjadi 2 yaitu rumah sakit rujukan Covid-19 dan rumah sakit bukan rujukan Covid-19. Data yang akan digunakan ialah berasal dari 3 rumah sakit rujukan Covid-19 di Surabaya sebagai *sample*.

3.2 Sumber Daya Kasus Covid-19

Sumber data kasus Covid-19 diambil dari laman penanggulangan Covid-19 Pemerintah Surabaya. Jenis – jenis data yang diambil yaitu kasus perawatan, kesembuhan, dan meninggal. Data yang diambil mulai dari 2 Maret 2020 hingga 26 September 2020, tetapi yang digunakan dimulai dari tanggal 26 Maret 2020 hingga 26 September 2020 karena nilai kesembuhan dan meninggal dari data sebelum 26 Maret adalah 0. Nilai 0 ini mempengaruhi proses pelatihan pada data selanjutnya menjadi kurang baik. Selain itu, data yang digunakan juga lebih banyak daripada yang ada di ruang lingkup karena semakin banyak data akan menghasilkan hasil yang lebih baik dan disesuaikan dengan waktu hasil wawancara yang peneliti lakukan.

4. ANALISIS DAN PENGUJIAN

4.1 Evaluasi Akurasi Metode Beserta Kebutuhan Saat Covid-19

Evaluasi akurasi dilakukan dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Susceptible Infectious Recovered Decease* (SIRD). Proses pertama yang dilakukan untuk mengevaluasi akurasi ialah melakukan perhitungan prediksi dari data yang ada. Setelah melakukan prediksi, hasil dari prediksi akan digunakan untuk mengukur nilai *error* dari metode ANN dan SIRD pada MAD, MSE, dan MAPE. Nilai *error* yang didapat dari MAD, MSE, dan MAPE untuk *training* ANN dapat dilihat pada Tabel 1, *testing* ANN dapat dilihat pada Tabel 2 dan SIRD dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Perhitungan *Error* terhadap Hasil Prediksi *Training*

Jenis Pengukuran <i>Error</i>	Perawatan	Meninggal	Sembuh	Rata – Rata
MAD	60,09	12,63	86,8	53,1733
MSE	7136,77	225,09	12381,41	6581,09
MAPE	6,98%	18,65%	27,58%	17,7367%

Tabel 2. Perhitungan *Error* terhadap Hasil Prediksi *Testing*

Jenis Pengukuran <i>Error</i>	Perawatan	Meninggal	Sembuh	Rata – Rata
MAD	150,52	8,85	109,82	89,73
MSE	48107,02	113,17	20641,53	22953,9067
MAPE	9,87%	15,99%	23,06%	16,3067%

Tabel 3. Perhitungan *Error* terhadap Hasil Prediksi SIRD

Jenis Pengukuran <i>Error</i>	Perawatan	Meninggal	Sembuh	Rata – Rata
MAD	170,25	139,94	619,24	309,81
MSE	52885,58	29554,42	669048,25	150496,08
MAPE	16,44%	47,57%	26,59%	30,2%

Selain pengukuran nilai *error*, hasil prediksi dapat digunakan untuk kebutuhan pasien. Kebutuhan pasien ada berbagai macam yaitu perlengkapan, peralatan, jenis pada kamar, dokter, dan perawat. Perhitungan untuk keperluan perlengkapan dilakukan dengan mengkalikan jumlah prediksi dalam perawatan pasien Covid-19 dengan kebutuhan Alat Pelindung Diri (APD) level 0. Penggunaan APD yang dipakai ketika pasien mengalami perawatan di rumah sakit ialah masker bedah. Masker bedah digunakan oleh pasien karena saat pasien berada dirawat di rumah sakit maka pasien tersebut pasti memiliki gejala – gejala terkait Covid-19. Selain perlengkapan, juga ada kebutuhan jenis kamar. Perhitungan kebutuhan jenis kamar dilakukan dengan mengikuti pola pembagian jumlah jenis kamar yang ada di setiap rumah sakit, lalu disesuaikan dengan jumlah pasien dalam perawatan yang ada. Rumah Sakit S memiliki 18 jenis kamar ICU Tekanan Negatif / ICU *Natural Airflow* dan 138 jenis kamar *Natural Airflow* / Ruang Isolasi Khusus / Tekanan Negatif S. Rumah Sakit N memiliki 25 jenis kamar *Natural Airflow* / Ruang Isolasi Khusus / Tekanan Negatif S. Rumah Sakit X memiliki 4 jenis kamar ICU Tekanan Negatif / ICU *Natural Airflow* dan 48 jenis kamar Tekanan Negatif X. Rasio perbandingan jenis kamar ICU Tekanan Negatif / ICU *Natural Airflow* yaitu 9,44%, Tekanan Negatif X yaitu 20,6%, dan *Natural Airflow* / Ruang Isolasi Khusus / Tekanan Negatif S yaitu 69,96%.

Jumlah kebutuhan pasien untuk jenis kamar dilakukan melalui cara perkalian rasio jenis kamar dengan jumlah pasien dalam perawatan di hari itu. Perhitungan kebutuhan peralatan dilakukan dengan cara mengkalikan peralatan yang ada dengan kebutuhan jenis kamarnya. Isi peralatan dari masing – masing jenis kamar yaitu ICU Tekanan Negatif / ICU *Natural Airflow* memiliki ventilator, mesin *suction*, mesin oksigen, dan *bed*. Tekanan Negatif X memiliki mesin *suction*, mesin oksigen, dan *bed*. *Natural Airflow* / Ruang Isolasi Khusus / Tekanan Negatif S memiliki *bed*.

Kebutuhan pasien yang lain yaitu dokter dan perawat, kebutuhan ini dapat dihitung dengan cara mencari terlebih dahulu rasio kemampuan dokter dan perawat yang bertugas menangani pasien Covid-19 di rumah sakit. Pengaturan dokter dan perawat yang bertugas sebagai berikut:

Rumah Sakit S:

- Telah menangani 294 pasien dengan waktu menangani pertama kali yaitu 29 Maret 2020.
- Setiap bulan menangani 49 pasien. Hal ini didapat dari waktu data kasus Covid 19 akhir yang dicatat dikurangi waktu penanganan awal. Durasi antara 29 Maret 2020 sampai 26 September 2020 yaitu 181 hari. Nilai 181 dibagi dengan 30 (rata – rata durasi 1 bulan) yaitu 6 bulan lebih 1 hari sehingga dibulatkan 6 bulan. Maka dari itu, 294 pasien / 6 bulan = 49 pasien per bulan.
- Waktu kerja dokter dan pasien dilakukan 2 gelombang dalam 1 bulan. Pagi yaitu 4 dokter dan 16 perawat. Siang yaitu 18 perawat. Malam yaitu 4 dokter dan 18 perawat.

Rumah Sakit N:

- Telah menangani 150 pasien dengan waktu menangani pertama kali yaitu 15 April 2020.

- b. Setiap bulan menangani 49 pasien. Hal ini didapat dari waktu data kasus Covid 19 akhir yang dicatat dikurangi waktu penanganan awal. Durasi antara 15 April 2020 sampai 26 September 2020 yaitu 164 hari. Nilai 164 dibagi dengan 30 (rata – rata durasi 1 bulan) yaitu 5 bulan lebih 14 hari sehingga dibulatkan 5 bulan. Maka dari itu, 150 pasien / 5 bulan = 30 pasien per bulan.
- c. Waktu kerja dokter dan pasien dilakukan 1 gelombang dalam 1 bulan. Pagi yaitu 2 dokter dan 20 perawat. Malam yaitu 2 dokter dan 20 perawat.

Rumah Sakit X:

- a. Telah menangani 407 pasien dengan waktu menangani pertama kali yaitu 29 Maret 2020.
- b. Setiap bulan menangani 68 pasien. Hal ini didapat dari waktu data kasus Covid 19 akhir yang dicatat dikurangi waktu penanganan awal. Durasi antara 29 Maret 2020 sampai 26 September 2020 yaitu 181 hari. Nilai 181 dibagi dengan 30 (rata – rata durasi 1 bulan) yaitu 6 bulan lebih 1 hari sehingga dibulatkan 6 bulan. Maka dari itu, 407 pasien / 6 bulan = 67,83... = 68 pasien per bulan.
- c. Waktu kerja dokter dan pasien dilakukan 1 gelombang dalam 1 bulan. Pagi yaitu 3 dokter dan 13 perawat. Sore yaitu 3 dokter dan 13 perawat. Malam yaitu 4 dokter dan 13 perawat.

Berdasarkan informasi di atas, rasio dari dokter dan perawat yang digunakan sebagai berikut:

- Rumah sakit S memiliki 8 dokter dengan kemampuan dokter yaitu 6,125 pasien, sedangkan perawat yaitu 52 perawat dengan kemampuan perawat yaitu 0,94.... pasien.
- Rumah sakit N memiliki 4 dokter dengan kemampuan dokter yaitu 7,5 pasien, sedangkan perawat yaitu 40 perawat dengan kemampuan perawat yaitu 0,75 pasien.
- Rumah Sakit X memiliki 10 dokter dengan kemampuan dokter yaitu 6,8 pasien, sedangkan perawat yaitu 39 perawat dengan kemampuan perawat yaitu 1,74.... pasien.

Rata – rata kemampuan dokter = 7 pasien

Rata – rata kemampuan perawat = 1 pasien

Selain kebutuhan pasien, sebuah rumah sakit juga memiliki kebutuhan APD yang berasal dari tenaga non medis, dokter non Covid, perawat, dan dokter Covid. Rumah sakit S menggunakan APD Level 1 sebanyak 210 tenaga non medis dan 60 dokter non Covid, APD Level 2 yaitu 3 tenaga non medis, dan APD Level 3 yaitu 8 dokter Covid dan 52 perawat. Rumah Sakit N menggunakan APD Level 1 yaitu 97 tenaga non medis dan 70 dokter non Covid, APD Level 2 yaitu 3 tenaga non medis, dan APD Level 3 yaitu 4 dokter Covid dan 40 perawat. Rumah Sakit X menggunakan APD Level 1 yaitu 500 tenaga non medis dan 79 dokter non Covid, APD Level 2 yaitu 3 tenaga non medis, dan APD Level 3 yaitu 10 dokter Covid dan 39 perawat.

Tabel 4. Kebutuhan Tetap Perlengkapan Rumah Sakit

Jenis Perlengkapan	Rumah Sakit S	Rumah Sakit N	Rumah Sakit X	Rata – Rata Kebutuhan
Masker N95	60	44	49	51
Sarung Tangan Karet Sekali Pakai	333	214	631	393
Masker Bedah	273	170	582	342
Gown	63	47	52	54
Face Shield	60	44	49	51
Headcap	63	47	52	54
Apron	60	44	49	51
Pelindung Mata	63	47	52	54
Pelindung Sepatu	60	44	49	51

Berdasarkan data penggunaan APD setiap rumah sakit, hasil perhitungan kebutuhan 3 rumah sakit yang telah dibulatkan dapat dilihat pada Tabel 4.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis pengujian sistem, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Dalam memprediksi kasus virus Covid-19 di Surabaya, metode *Artificial Neural Network* (ANN) dapat memberikan tingkat error dengan metode pengukuran *error Mean Absolute Deviation* (MAD) rata – rata sebesar 53,1733 untuk *training* dan 89,73 untuk *testing*, *Mean Square Error* (MSE) rata – rata sebesar 6581,09 untuk *training* dan 22953,9067 untuk *testing*, dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) rata – rata sebesar 17,7367% untuk *training* dan 16,3067% untuk *testing* sehingga akurasi dari ANN rata – rata untuk *training* ialah 82,2633% untuk *training* dan 83,6933% untuk *testing*. Metode *Susceptible Infectious Recovered Decease* (SIRD) dapat memberikan tingkat *error* dengan metode pengukuran *error* MAD rata – rata sebesar 309,81, MSE rata – rata sebesar 150496,08, dan MAPE rata – rata sebesar 30,2% sehingga akurasi rata – rata dari SIRD ialah 69,8%. Hal ini menunjukkan bahwa akurasi dari ANN baik *training* maupun *testing* lebih baik digunakan dibanding SIRD.
- Berdasarkan hasil prediksi dengan metode ANN dan SIRD beserta proses pemrolehan data dari 3 rumah sakit, didapat bahwa kebutuhan perlengkapan ialah 1 banding 1 dengan keperluan APD pasien. Namun, pada bagian tenaga medis yaitu dokter dan perawat memiliki perbedaan dan kesamaan. Dokter dibanding dengan jumlah pasien memiliki perbandingan 1 dokter banding 7 pasien, sedangkan perawat yaitu 1 perawat banding 1 pasien. Hal ini memberikan pendalaman bahwa ketika ada pertambahan 7 pasien akan menambahkan 8 perlengkapan APD level 3 yang didapat dari 7 perawat dan 1 dokter per harinya. Lalu pada jumlah ruang isolasi yaitu dari keseluruhan total pasien yang dirawat akan menyebabkan 9,44% dari keseluruhan pasien menempati ruang ICU Tekanan Negatif / *Airflow* yang berisikan 1 ventilator, 1 mesin *suction*, 1 mesin oksigen, dan 1 *bed*, 20,6% dari keseluruhan pasien akan menempati ruang Tekanan Negatif dari rumah sakit X berisikan 1 mesin *suction* dan 1 mesin oksigen, dan 69,96% menempati ruang isolasi khusus yang berisikan hanya 1 *bed*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Barlow, N.S., & Weinstein, S.J. 2020. Accurate closed-form solution of the SIR epidemic model. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167278920302694>
- [2] Fauset, L. 1993. *Fundamentals of Neural Networks* (1st ed.). New Jersey: Pearson.
- [3] Ihsanuddin.2020,Maret 2.BREAKING NEWS: Jokowi Umumkan Dua Orang di Indonesia Positif Corona. *Kompas*. Retrieved from <https://nasional.kompas.com/read/2020/03/02/11265921/br eaking-news-jokowi-umumkan-dua-orang-di-indonesia-positif-corona?page=all>
- [4] Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 4. 2018. Retrieved from <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Download/102714/Permenkes%20Nomor%204%20Tahun%202018.pdf>

- [5] Saba, A. & Elsheikh A. 2020. Forecasting the prevalence of COVID-19 outbreak in Egypt using nonlinear autoregressive artificial neural networks. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957582020310259>
- [6] Wedhaswary, I.D.(Eds.).2020, June 4.[KLARIFIKASI] Penjelasan Zona Hitam Surabaya, Bukan Hitam tetapi Merah Tua. *Kompas*. Retrieved from <https://www.kompas.com/tren/read/2020/06/04/104009665/klarifikasi-penjelasan-zona-hitam-surabaya-bukan-hitam-tetapi-merah-tua?page=all>
- [7] Wolfram.2020.SIR Model.Retrieved from <https://mathworld.wolfram.com/SIRModel.html>
- [8] World Health Organization.2020.Situation Report - 107.Retrieved from <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>