

## Prediksi Jumlah Kasus Covid-19 di Indonesia menggunakan Data Google Trends dengan Metode *Hybrid Artificial Neural Network* dan *Multiple Regression*

Ferninda Maharani Kumala<sup>1</sup>, Indwiarti<sup>2</sup>, Annisa Aditsania<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>fernindamaharani@students.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>indwiarti@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>aaditsania@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

Covid-19 (*Corona Virus Disease 2019*) dikategorikan sebagai sebuah pandemi. Statistik pertumbuhan kasus covid yang semakin pesat tentu perlu adanya penanganan khusus dari Pemerintah maupun seluruh lapisan masyarakat. Salah satunya dengan melakukan langkah mitigasi yaitu dengan memprediksi kasus Positif pada kasus ini. Data yang diambil untuk melakukan prediksi terhadap kasus ini bersumber dari Google Trends karena sangat tingginya popularitas kata kunci terhadap kasus Covid-19 ini di Internet, sehingga memudahkan dalam melakukan prediksi data. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multiple Linear Regression* (MLR), *Artificial Neural Network* (ANN), dan *Hybrid Artificial Neural Network* dan *Multiple Linear Regression* (MRL-ANN). Dalam penelitian ini diperoleh nilai MAPE, MAE, RMSE masing masing sebesar 12.92%, 887.68, dan 1178.68 untuk metode Hybrid Artificial Neural Network dengan Multiple Linear Regression, nilai tersebut lebih kecil dibanding metode Artificial Neural Network dengan tingkat error sebesar 13.51%, 910 dan 1202.11, pada Multiple Linear Regression tingkat error sebesar 18.07%, 1342.64, dan 1707.95. Hal ini menunjukkan metode Hybrid pada penelitian di kasus ini memberikan performansi yang lebih baik.

**Kata kunci:** Covid-19, Prediksi, *Hybrid*, ANN, MLR, *Google Trends*

### Abstract

Covid-19 (*Corona Virus Disease 2019*) is categorized as a pandemic. The rapid growth statistics of covid cases certainly require special treatment from the government and all levels of society. Taking mitigation steps is needed by forecasting positive cases in this research. The data taken to make predictions on this case comes from Google Trends because of the very high popularity of keywords for the Covid-19 case on the Internet, making it easier to predict data. The method used in this research is Multiple Linear Regression (MLR), Artificial Neural Network (ANN), and Hybrid Artificial Neural Network with Multiple Linear Regression (MRL-ANN). In this study, the values of MAPE, MAE, RMSE were obtained respectively 12.92%, 887.68, and 1178.68 for the method of Hybrid Artificial Neural Network with Multiple Linear Regression, the value is smaller than the method of Artificial Neural Network with error rate of 13.51%, 910 and 1202.11, at Multiple Linear Regression error rates of 18.07%, 1342.64, and 1707.95. This shows the Hybrid method in the method in this research gives better performance.

**Keywords:** Covid-19, Forecasting, Hybrid, ANN, MLR, *Google Trends*

### 1. Pendahuluan

#### Latar Belakang

*World Health Organization* (WHO) dalam situs resminya menyatakan bahwa COVID-19 (*Corona Virus Disease 2019*) dikategorikan sebagai sebuah pandemic [1]. Pandemi adalah epidemi (wabah) yang terjadi pada skala yang melintasi batas internasional, biasanya menjangkit sejumlah besar orang [2]. Hingga 23 Januari 2021, 10:57 pm GMT+7, tercatat ada 96.877.399 kasus positif COVID-19 di seluruh dunia, 2.098.879 diantaranya meninggal dunia [3]. Di Indonesia sendiri tercatat ada 977.474 kasus positif COVID-19 dan 27.664 diantaranya meninggal dunia [4]. Prediksi jumlah kasus COVID-19 di Indonesia untuk masa mendatang dapat menjadi suatu acuan yang dapat diterapkan dalam penanganan kasus tersebut, sehingga dapat digunakan Pemerintah, BNPB, bahkan masyarakat umum dalam mengambil suatu keputusan terkait penanganan dan antisipasi akan kasus ini. Penelitian ini, menggunakan data Google Trends dan BNPB.

Untuk menganalisis korelasi antara *search engine* dengan data aktual, kami merujuk pada penelitian sebelumnya. Google Trends adalah situs web yang dimiliki Google.Inc yang berisi trend penggunaan kata kunci di website mesin pencari google dan berita yang sedang trend. Google Trend dapat dimanfaatkan untuk menentukan topik pencarian query untuk rentang waktu dan daerah tertentu mulai dari geografis dunia hingga geografis tingkat lokal [9]. Penelitian sebelumnya menemukan korelasi sedang hingga kuat antara data yang diperoleh dari penelusuran kata kunci terkait COVID-19 di Google Trends dan total kasus COVID-19 di Amerika Serikat seperti yang diperoleh dari agregator data nasional [20].

Metode yang digunakan untuk memprediksi jumlah kasus positif COVID-19 di Indonesia kedepannya adalah dengan menggunakan Metode *Hybrid Artificial Neural Network* dan *Multiple Regression*. *Artificial Neural Network (Artificial Neural Network)* merupakan salah satu metode berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), yang mampu mengidentifikasi pola, signal prosesi serta prediksi dari sistem dengan metode pembelajaran [5]. Dengan metode-metode tersebut akan dilakukan prediksi terhadap jumlah kasus positif COVID-19 di Indonesia untuk waktu kedepan dengan menggunakan data historis harian jumlah kasus positif COVID-19 yang diambil dari situs resmi BNPB dan juga Data Google Trends. Dari penelitian yang dilakukan oleh Budi (2018) diketahui bahwa Metode *Artificial Neural Network (ANN)* merupakan metode yang dapat memberikan tingkat akurasi tinggi dalam prediksi volume penggunaan air PDAM [6]. Dalam melakukan pemodelan data prediktif, metode *Multiple Linear Regression (MLR)* adalah teknik yang umum digunakan untuk mendapatkan model input output linear untuk dataset yang diberikan [7]. Namun, model ini akan menghadapi beberapa kesulitan, terutama ketika variabel independen mengikuti distribusi tertentu. Dengan demikian, digunakan pendekatan *Hybrid ANN-MLR* untuk mengekstraksi informasi karena metode ini *self-adaptif, self-organizing* dan *error-tolerance* [8]. Metode ini merupakan pendekatan dan penggabungan antara metode *Artificial Neural Network* dan *Multiple Linear Regression*, pendekatan ini dilakukan agar dapat meminimalisasi error sehingga diperoleh data dengan MAE, RMSE, dan MAPE yang semakin kecil.

### Topik dan Batasannya

Penelitian tugas akhir ini melakukan hibridasi pada metode *Multiple Linear Regression (MLR)* dan *Artificial Neural Network (ANN)* untuk melakukan *forecasting* dengan hasil yang lebih baik dibanding MLR dan ANN, yaitu *forecasting* dengan nilai error yang lebih kecil. Data yang digunakan berasal dari data harian Covid-19 di Indonesia yang bersumber dari BNPB dan data *Google Trends* harian. Penelitian ini mengukur tingkat error pada *Multiple Linear Regression, Artificial Neural Network* serta *Hybrid Multiple Linear Regression dengan Artificial Neural Network (MLR-ANN)*.

### Tujuan

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui model atau metode *forecasting* yang paling baik untuk memprediksi kasus positif Covid-19 di Indonesia.

### Organisasi Tulisan

Urutan penulisan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut: bagian 2 menjelaskan penelitian-penelitian terkait metode MLR, ANN, dan MLR-ANN yang telah dilakukan sebelumnya. Bagian 3 menjelaskan mengenai metode yang dibangun serta alur perancangannya. Bagian 4 menjelaskan metode yang dilakukan dan hasil yang diperoleh dari tiap metode. Bagian 5 menjelaskan kesimpulan dari penelitian tugas akhir ini dan saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

## 2. Studi Terkait

### Google Trends

Google Trends adalah situs web yang dimiliki Google.Inc yang berisi trend penggunaan kata kunci di website mesin pencari google dan berita yang sedang trend. Google Trend dapat dimanfaatkan untuk menentukan topik pencarian query untuk rentang waktu dan daerah tertentu mulai dari geografis dunia hingga geografis tingkat lokal. [9]. Perkembangan era ke arah digital berakibat terdapatnya berbagai jenis data yang beragam mulai dari teks, foto, video, musik, postingan di sosial media dan memiliki karakteristik 4V (*Volume, Velocity, Variety, Veracity*) yang dikenal dengan nama Big Data. Peningkatan penggunaan data Google Trends ditemukan dalam berbagai domain, sehingga Google Trends tidak hanya membantu peneliti untuk menyelidiki berbagai masalah masa lalu dan sekarang yang terkait dengan domain yang tercantum di atas, tetapi juga memprediksi suatu hal di masa depan [10]. Data tersebut dapat digunakan sebagai data penelitian yang dapat meningkatkan tingkat keakuratan dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Sebagai salah satu big data sederhana, Google Trends dapat digunakan sebagai prediksi maupun kebijakan lainnya dan pada penelitian lain disebutkan bahwa korelasi *query* pada Google Trends memberikan hasil yang baik dengan data aktual [20].

### Metode *Artificial Neural Network (ANN)*

Pada penelitian [11] ANN telah berhasil diterapkan dalam peramalan *time series* dalam bidang pengetahuan yang berbeda seperti biologi, keuangan dan ekonomi, konsumsi energi, obat-obatan, meteorologi dan pariwisata. *Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada *hidden layer*-nya [11]. *Backpropagation* model yang paling banyak digunakan untuk pemodelan, prediksi, dan klasifikasi. Model ini ditandai dengan serangkaian unit pemrosesan tiga lapis yang terhubung dengan tautan asiklik. Algoritma

pembelajaran untuk ANN *Backpropagation* adalah sebagai berikut [12]. Hubungan antara output (y) dan input ( $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ ) yang dapat diklasifikasikan ke dalam Persamaan matematika ini (1) [13] adalah sebagai berikut:

(1) Dimana  $\phi_i$  adalah bobot nilai inputnya,  $i=1, 2, \dots, p$ ,  $j=1, 2, \dots, q$  adalah model parameter yang dikenal bobot koneksi, p dan q adalah jumlah input dan jumlah node tersembunyi, g adalah fungsi transfer / aktivasi, dan  $\epsilon$  adalah input error.

Data yang dimasukkan akan melewati lapisan input dari jaringan syaraf. Kemudian akan melewati lapisan tersembunyi dan keluar melalui lapisan output. Setiap simpul lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran akan mengumpulkan data dari setiap simpul di sana (baik lapisan input atau lapisan tersembunyi) dan digunakan sebagai fungsi aktivasi seperti dalam Persamaan (2) [13]:

$$g(x) = \max\{0, x\} \tag{2}$$

Salah satu jenis fungsi aktivasi ditunjukkan oleh neuron dalam jaringan untuk model ANN ditunjukkan dalam Persamaan (3) yaitu:

$$y = \phi(\phi_{i-1}, \dots, \phi_{i-1}, \phi_i) + \epsilon \tag{3}$$

di mana, w adalah vektor untuk semua parameter,  $\phi_i$  adalah variabel prediktif masa mendatang,  $f(\cdot)$  dan  $\epsilon$  adalah fungsi untuk struktur jaringan dan bobot dan kesalahan koneksi.

**Metode Multiple Linear Regression (MLR)**

Regresi Linier Berganda adalah hubungan antara variabel dependen y dan banyak variabel independen ( $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ ). Regresi linier hanya memiliki satu variabel dependen yang bervariasi dengan satu variabel independen. Namun, ketika kita memiliki variabel dependen dengan dua atau lebih variabel independen, maka kita perlu menggunakan regresi linier berganda. Tujuan dari MLR adalah untuk menjelaskan sebanyak mungkin variasi yang diamati dalam *Time Series* kasus positif COVID-19 [14]. Untuk data *time series*, model regresi linier berganda dapat dinotasikan seperti ini:

$$y = \phi_0 + \phi_1 \phi_1 + \phi_2 \phi_2 + \phi_3 \phi_3 + \dots + \phi_n \phi_n + \epsilon \tag{4}$$

di mana,  $\phi_i$  adalah koefisien parameter, y(t) adalah variabel dependen atau variabel yang akan diprediksi dan  $\phi_i$  variabel independen atau variabel prediktor dan  $\epsilon$  adalah error pada waktu t.

**Metode Hybrid ANN-MLR**

Pada metode Hybrid *Multiple Linear Regression* dengan *Artificial Neural Network* ini, pertama dilakukan prediksi terhadap variabel  $\phi_i$  terlebih dahulu dengan metode *Multiple Linear Regression* dengan menggunakan persamaan (4), setelah itu hasil residual atau *gap error* dari MLR digunakan kembali saat proses training dengan *Artificial Neural Network*. Karena model MLR tidak dapat mendeteksi struktur non-linier dari variabel untuk prediksi kasus Covid-19 padahal residual model linier berisi informasi tentang non-linieritas [23]. Agar menghasilkan model yang lebih umum, model hybrid linear dan model non-linear yang lebih akurat, dibuat persamaan untuk model hybrid ANN-MLR. Di model ini *time series* juga dianggap sebagai fungsi linear dan non-linear. Fungsi persamaan sebagai berikut:

$$y = l_i + \phi_i \tag{5}$$

di mana  $l_i$  adalah komponen linear dan  $\phi_i$  adalah komponen non-linear. Di tahap pertama, tujuan utamanya adalah untuk mendapatkan komponen linear yang merupakan model MLR. Kemudian pada tahap ini akan dibuat persamaan  $\phi_i$  yang merupakan error dari waktu t pada model linear:

$$\phi_i = y - \hat{y} \tag{6}$$

$\hat{y}$  adalah Variabel perkiraan pada waktu t. Hasil dari prediksi dan error pada linear modelling adalah hasil dari tahap pertama dan akan digunakan untuk tahap selanjutnya yaitu dengan metode ANN. Pada tahap kedua, fokus utama adalah pada model non linier. *Multi-layer perceptron* digunakan untuk memodelkan hubungan non-linear. Dengan n sebagai input node, model untuk error ANN adalah:

$$\phi_i = \phi(\phi_{i-1}, \phi_{i-2}, \dots, \phi_{i-1}) + \epsilon \tag{7}$$

dimana  $\phi(\cdot)$  adalah fungsi non-linear untuk menentukan neural network and  $\epsilon$  adalah nilai error random.

**Perbandingan Kinerja Metode**

Untuk membandingkan kinerja metode umumnya divalidasi dengan menggunakan sejumlah indikator. Pada penelitian ini digunakan indikator *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Menurut estimasi error, semakin kecil error, semakin tinggi akurasi data. Model evaluasi kriteria kinerja untuk mengukur error adalah sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \tag{9}$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|}{n} \tag{10}$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i}}{n} \times 100\% \quad (11)$$

### 3. Data dan Metodologi

#### Data

Penelitian ini menggunakan data historis Covid-19 di Indonesia yang diunduh melalui website BNPB mulai tanggal 2 Maret 2020 yang ditandai dengan kasus pertama positif di Indonesia hingga tanggal 16 Januari 2021. Data diunduh pada tanggal 17 Januari 2021 pada laman <https://bnpb-inacovid19.hub.arcgis.com> yang tersedia secara *online*. Di penelitian ini ditambahkan beberapa *query* Google Trends yang merujuk kepada Covid-19 diantaranya “PSBB” dan “Virus Corona”. Data google trends diunduh melalui <https://trends.google.com>. Pengambilan kata kunci *Google Trends* merujuk pada *top searches* google 2020 [21]. Data yang diunduh pada google trends berlokasi di Indonesia dan diunduh untuk rentang waktu 2 Maret 2020 hingga 16 Januari 2021. Data dari kedua sumber tersebut kemudian dibagi menjadi 2 yaitu data *training* dan data *testing*. Data *training* diambil dari tanggal 2 Maret 2020 hingga tanggal 13 November 2020 dan data *Testing* diambil dari tanggal 14 November 2020 hingga tanggal 16 Januari 2021. Pada penelitian Data *training* digunakan untuk melatih model, dan data *testing* digunakan untuk mengukur performansi model. Dengan rasio pembagian dataset sebesar 80:20 untuk data *training* dan *testing*. Pada penelitian ini akan di prediksi variabel y “Positif” dengan variabel x “Meninggal”, “Sembuh”, “Virus Corona”, dan “PSBB” sebagai prediktor. Pembagian dataset untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

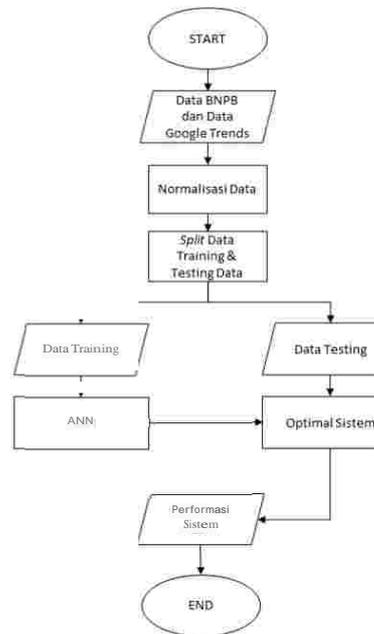
Variabel	Nama Variabel	Keterangan
Y	Positif	Jumlah data orang terkonfirmasi “Positif” covid harian
X1	Sembuh	Jumlah data orang terkonfirmasi “Sembuh” covid harian
X2	Meninggal	Jumlah data orang terkonfirmasi “Meninggal” covid harian
X3	Virus Corona	Jumlah <i>trends keyword</i> “Virus Corona” harian
X4	PSBB	Jumlah <i>trends keyword</i> “PSBB” harian

**Tabel 1.** Dimensi Dataset yang digunakan

#### Artificial Neural Network (ANN)

Dalam prediksi kasus COVID-19 di Indonesia ini digunakan algoritma *backpropagation* dan juga menggunakan arsitektur jaringan *multilayer network*. Kelebihan arsitektur jaringan ini adalah dapat menyelesaikan masalah yang lebih sulit dibandingkan dengan *single-layer* [17]. Pada metode ini normalisasi data sering dilakukan sebelum proses pelatihan dimulai untuk menstandarisasi output dan input dan menghindari masalah komputasi. Untuk membatasi atau menekan output yang mungkin dari node, biasanya node dibuat (0,1) atau (-1,1) [19]. Setelah itu dieksekusi dengan algoritma *backpropagation* ada beberapa tahapan yaitu:

1. Melatih data *Training* untuk dilatih polanya, melakukan inisiasi bobot secara acak dengan bilangan acak terkecil.
2. Kemudian sinyal dipropagasikan ke hidden layer menggunakan fungsi aktivasi tertentu, output jaringan data train (dt) dibandingkan dengan target data testing yang harus dicapai (dv), setelah itu dihitung selisih dt-dv.
3. Kemudian y didistribusikan ke semua unit yang terhubung. Dalam algoritma ini dipilih data *training* yang sudah dipisahkan pada bagian *processing* data yang akan dilatih untuk menjadi output jaringan data train (dt) kemudian dibandingkan dengan data *testing* untuk menjadi data target.
4. Setelah itu hasil training data dibandingkan dengan data target yaitu data *testing* untuk mendapatkan analisis performansi ANN yaitu RMSE, MAPE, dan MAE.
5. Lalu dilihat hasil training data terhadap *forecasting data* untuk mendapatkan prediksi terhadap kasus positif Covid.

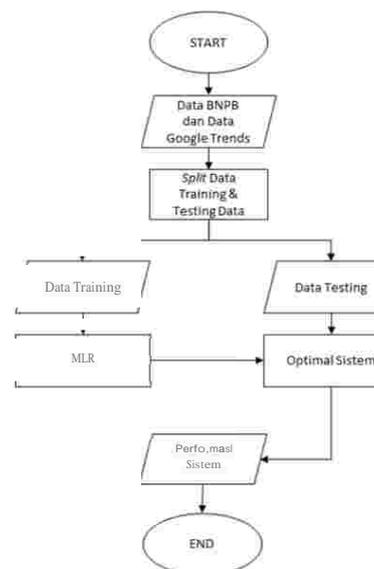


**Gambar 1.** flowchart Alur Penelitian dengan metode ANN

### **Multiple Linear Regression (MLR)**

Pada penelitian ini untuk mendapatkan hasil prediksi dengan metode *Multiple Linear Regression*, variabel  $y$  dependen adalah variabel kasus “Positif”, dan untuk variabel  $x$  independen adalah kasus “Sembuh”, “Meninggal”, “Virus Corona”, dan “PSBB”. Berikut langkah-langkah yang dilakukan pada metode ini:

1. Baris data yang menjadi data *training* dieksekusi dengan model MLR pertama dengan membuat data *constant* setiap variabel data  $x$
2. Setelah itu data dilatih menggunakan model MLR lalu kemudian akan terlihat koefisien untuk tiap variabel independen  $x$  terhadap variabel dependen  $y$
3. Data yang sudah di training dengan MLR di validasi dengan *testing* data untuk mendapatkan hasil performansi model yaitu RMSE, MAE, dan MAPE.
4. Kemudian setelah itu, data yang sudah di training digunakan untuk melakukan forecasting.

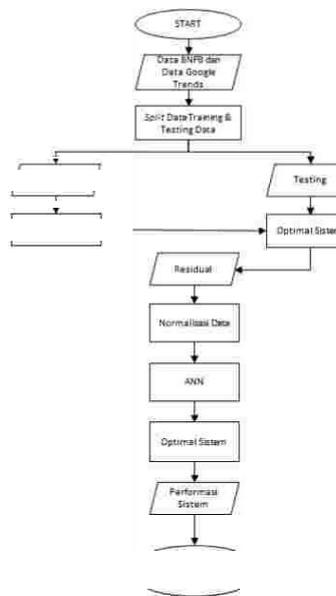


**Gambar 2.** flowchart Alur Penelitian dengan metode MLR

### **Hybrid Artificial Neural Network dan Multiple Linear Regression (ANN-MLR)**

Pada proses hybrid antara ANN dan MLR yang pertama dilakukan adalah melakukan pelatihan data untuk mendapatkan hasil prediksi dengan metode *Multiple Linear Regression*, data  $y$  dependen adalah variabel kasus “Positif”, dan untuk variabel independen  $x$  adalah data “Sembuh”, “Meninggal”, “Positif Covid”, dan “Covid”. Berikut tahapan yang dilakukan:

1. Baris data yang menjadi data training dieksekusi dengan model MLR, dengan membuat data *constant* setiap variabel data  $x$  kemudian setelah itu data di latih menggunakan model MLR lalu kemudian akan terlihat koefisien untuk tiap variabel independen  $x$  terhadap variabel dependen  $y$
2. Kemudian data yang sudah dilatih dengan MLR divalidasi dengan data *testing* untuk mendapatkan data hasil prediksi kemudian (data  $y_{new}$ ) data hasil prediksi atau validasi tersebut dinormalisasi.
3. Setelah itu di eksekusi dengan algoritma *backpropagation* melalui beberapa tahapan yaitu melatih data *training* untuk dilatih polanya, melakukan inisiasi bobot secara acak dengan bilangan acak terkecil,
4. Kemudian sinyal dipropagasikan ke hidden layer menggunakan fungsi aktivasi. Di tahap ini output jaringan yang digunakan adalah data *train* dari data  $y_{new}$  ( $dt_{y_{new}}$ ) dibandingkan dengan target data *testing* yang juga diambil dari data  $y_{new}$  yang harus dicapai ( $dv_{y_{new}}$ ), setelah itu dihitung selisih  $dt_{y_{new}} - dv_{y_{new}}$ , kemudian  $dv_{y_{new}}$  didistribusikan ke semua unit yang terhubung.
5. Dalam algoritma ini dipilih data *training* yang sudah dipisahkan pada bagian *processing* data yang akan dilatih untuk menjadi output jaringan data train  $y_{new}$  ( $dt_{y_{new}}$ ) kemudian dibandingkan dengan data *validation*  $y_{new}$  ( $y_{new}$ ) untuk menjadi data target
6. Setelah itu hasil training data dibandingkan dengan data target yaitu data *testing* untuk mendapatkan analisis performansi ANN yaitu RMSE, MAPE, dan MAE. Setelah itu dilihat hasil training data terhadap *forecasting data* untuk mendapatkan prediksi terhadap kasus positif Covid.

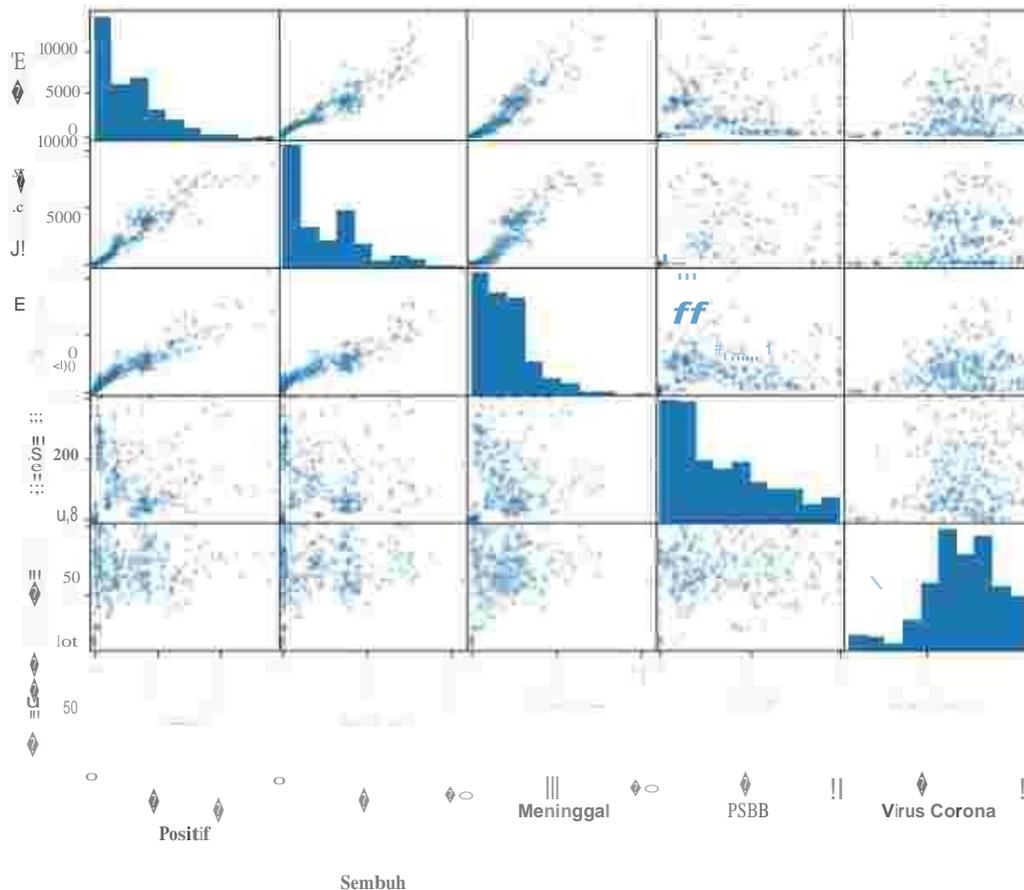


**Gambar 3.** flowchart Alur Penelitian dengan metode Hybrid ANN-MLR

#### 4. Hasil dan Diskusi

##### Data

Pada penelitian ini digunakan metode *Multiple Linear Regression*, maka perlu dilihat hubungan linearitas antar variabel. Pada Gambar 4. terlihat yang berhubungan linear dengan variabel “Positif” adalah variabel “Sembuh” dan “Meninggal”, sekilas pada variabel google trends tidak ada hubungan linearitasnya, maka kita perlu mengetahui korelasi antar variabel, seeperti ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 4. Plot hubungan linear antar variabel

	Positif	Meninggal	Sembuh	Virus Corona	PSBB
Positif	1	0,95	0,94	0,15	-0,031
Meninggal	0,95	1	0,92	0,15	-0,088
Sembuh	0,94	0,92	1	0,17	-0,027
Virus Corona	0,15	0,15	0,17	1	0,085
PSBB	-0,031	-0,088	-0,027	0,085	1

Tabel 2. Korelasi Antar Variabel

Karena variabel “PSBB” berkorelasi negatif atau sangat mendekati 0, maka variabel PSBB tidak digunakan dalam prediksi variabel “Positif”.

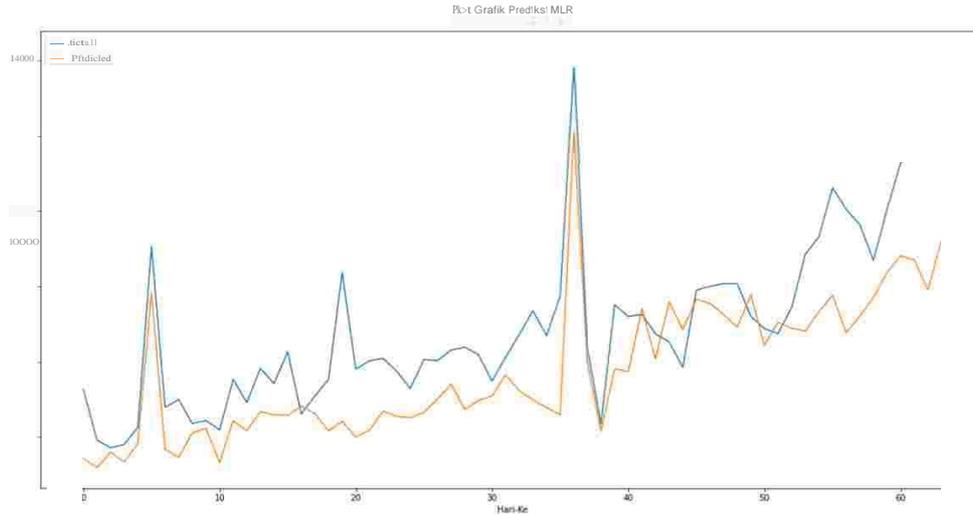
**Multiple Linear Regression (MLR)**

Pada tahap pengujian dengan MLR, pertama dilakukan pemisahan data Y dan X, disini yang menjadi tujuan prediksi pada penelitian ini adalah kasus “Positif” Covid-19 di Indonesia (Y) merupakan variabel dependen dan yang menjadi variabel independen atau prediktor adalah variabel “Sembuh”, “Meninggal”, “Virus Corona” yang merupakan X1, X2, dan X3. Nilai dari  $t_{hitung}$  yang lebih besar dan dua kali dari kesalahan standar (*standar error*), data tersebut dianggap sebagai data yang memiliki pengaruh signifikan [22]. *Standard error* merupakan penyimpangan dari konstanta yang ada dalam model persamaan regresi, semakin kecil penyimpangan dalam koefisien regresi, berarti semakin besar kontribusi variabel X. *Standard error* Pada penelitian ini dari 3 variabel independen, yaitu Sembuh, Meninggal, dan Virus Corona dilihat melalui koefisien regresi lebih besar dari dua kali *standard error*-nya seperti yang terlihat pada Tabel 2. Hasil ini menunjukkan bahwa 3 dari 4 data yaitu variabel “Sembuh”, “Meninggal”, dan “Virus Corona” merupakan variabel penting untuk memprediksi kasus positif Covid-19. Dari hasil korelasi koefisien data ini juga terlihat bahwa salah satu variabel memiliki koefisien cukup besar setelah variabel “Meninggal”.

Constant	Variabel			
	Const.	Sembuh	Meninggal	Virus Corona
$t_{hitung}$	-100.1206	0.6682	11.6794	2.9269
Standard Error		0.037	1.428	1.507

Tabel 3. Koefisien dan Standar Error 4 Variabel Independen dengan MLR

Gambar 5 merupakan plot data antara data prediksi dengan data aktual setelah dilatih dengan model *Multiple Linear Regression*. Tabel 4. Merupakan selisih antara data aktual dengan data hasil prediksi pada MLR.



**Gambar 5.** Grafik Data Prediksi dan Aktual kasus Covid-19 dengan MLR

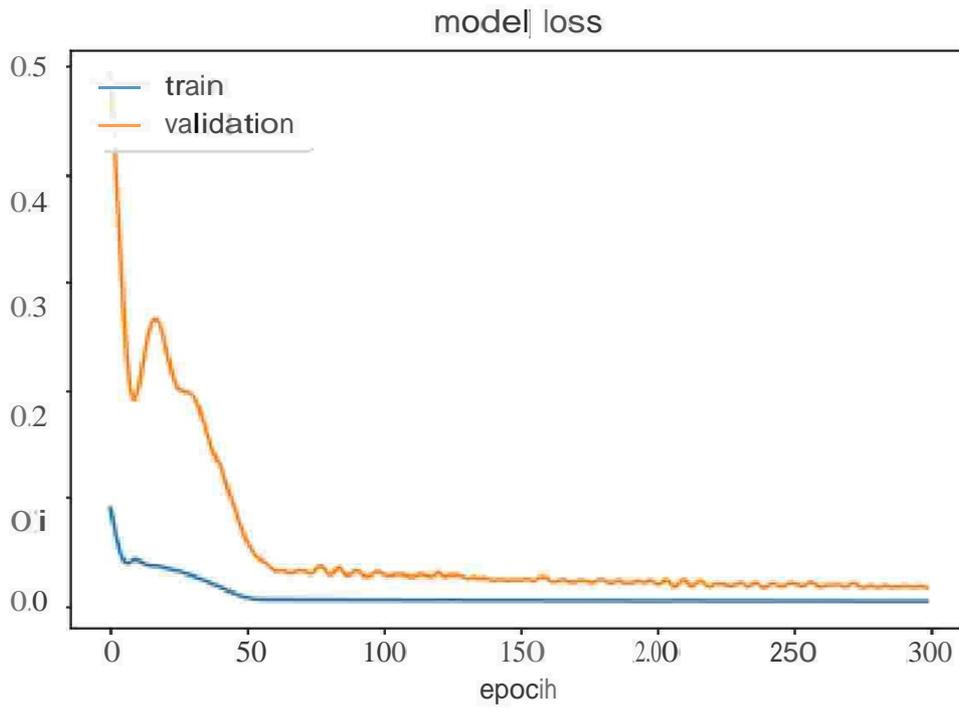
No.	Aktual	Predicted	Aktual-Predicted
1	5272	3420,37713	1851,622866
2	3923	3196,03875	726,9612522
3	3718	3605,72358	112,2764165
4	3807	3341,92158	465,0784151
5	4265	3831,09441	433,9055936
6	9063	7834,3065	1228,693497
7	4792	3686,46812	1105,531883
8	4998	3458,85385	1539,146146
9	4360	4165,2537	194,7463038
10	4442	4249,93711	192,0628931
11	4192	3321,89826	870,1017422
12	5534	4439,05302	1094,946978
13	4917	4166,93484	750,0651558
14	5828	4669,20694	1158,793059
15	5418	4589,5768	828,4231952
16	6267	4571,69597	1695,304025
17	4617	4832,95973	215,959729
18	5092	4633,4736	458,5263979
19	5533	4168,06191	1364,938085
20	8369	4421,98352	3947,016479
21	5803	4019,09608	1783,903916
22	6027	4193,57175	1833,428248
23	6089	4729,92086	1359,079144
24	5754	4566,35119	1187,648806
25	5292	4513,35799	778,6420147
26	6058	4652,14157	1405,85843
27	6033	5003,14645	1029,853552
28	6310	5409,64323	900,3567736
29	6388	4734,13469	1653,865312
30	6189	4970,97966	1218,020339

31	5489	5100,2909	388,7090977
32	6120	5679,17129	440,8287148
33	6725	5250,31344	1474,686555
34	7354	5024,73859	2329,261412
35	6689	4822,68716	1866,312843
36	7751	4604,19609	3146,803906
37	13830	12146,8251	1683,174939
38	6347	5988,16102	358,838977
39	4360	4165,2537	194,7463038
40	7514	5835,51715	1678,482845
41	7199	5747,69181	1451,308189
42	7259	7405,13792	146,1379214
43	6740	6081,90852	658,0914837
44	6528	7605,88988	1077,889885
45	5854	6858,95357	1004,953568
46	7903	7671,12258	231,8774201
47	8002	7559,97251	442,0274949
48	8074	7274,05162	799,9483806
49	8072	6916,9758	1155,024203
50	7203	7778,31489	575,3148853
51	6877	6452,28009	424,7199144
52	6753	7048,06141	295,0614077
53	7445	6891,18237	553,8176309
54	8854	6860,19868	1993,801324
55	9321	7370,90023	1950,09977
56	10617	7810,17428	2806,825723
57	10046	6816,88032	3229,119679
58	9640	7265,14641	2374,853592
59	8692	7756,3001	935,6999007
60	10047	8381,04074	1665,959263
61	11278	8818,39397	2459,606025
62	11557	8702,14423	2854,855769
63	12818	7919,1283	4898,871702
64	14224	9227,14976	4996,850236

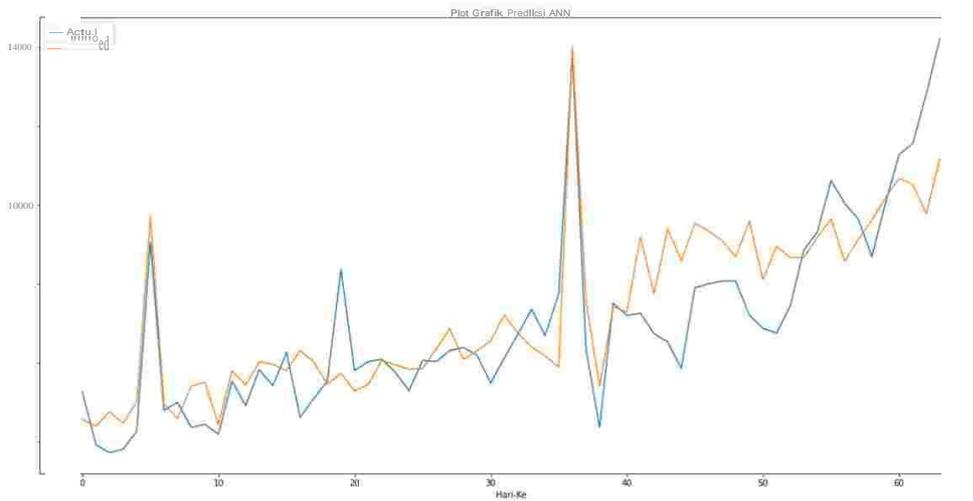
**Tabel 4.** Nilai selisih data *Actual* dan *Predicted* pada MLR

### **Artificial Neural Network (ANN)**

Pada metode artificial neural network, data yang telah dibagi menjadi data *training* dan *testing* dinormalisasi atau dilakukan *scaling* data terlebih dahulu pada data *y* dinormalisasi dengan node  $(-1,1)$ , kemudian input neuron diinisiasi dengan 3 sesuai dengan data prediktor *x* yang ada yaitu “Sembuh”, “Meninggal”, dan “Virus Corona” lalu output neuron diinisiasi menjadi 1 sesuai data *y* yang akan diprediksi. Setelah semua telah diinisiasi, pelatihan dengan *Artificial Neural Network* dimulai dengan inisiasi epoch sebesar 300, epoch berpengaruh saat melakukan iterasi semakin besar nilai epoch, model semakin “belajar” lebih sering yang akan menentukan akurasi dari ANN ini sendiri. Pada Gambar 6 terlihat grafik antara loss dan nilai epoch setiap iterasi. Dengan hasil training model tersebut, terlihat loss validation terhadap train validation. Pada plot ini terlihat *training loss* kurang dari *validation loss* yang menunjukkan model ini sangat cocok dengan data latih tetapi belum optimal dengan *loss validation*, dengan kata lain model tidak menggeneralisasi dengan benar ke data yang tidak terlihat atau belum optimal. seperti pada Gambar 7. Pada Tabel terlihat selisih antara data aktual dengan data hasil prediksi pada ANN.



**Gambar 6.** Grafik antara loss dan nilai epoch ANN



**Gambar 7.** Grafik Data Prediksi dan Aktual kasus Covid-19 dengan MLR

No	Actual	Predicted	Actual-Predicted
1	5272	4565,903	706,097
2	3923	4389,337	466,337
3	3718	4762,3267	1044,3267
4	3807	4466,825	659,825
5	4265	4999,668	734,668
6	9063	9707,559	644,559
7	4792	4958,0513	166,0513
8	4998	4585,341	412,659
9	4360	5404,9146	1044,9146

10	4442	5510,0522	1068,0522
11	4192	4439,6284	247,6284
12	5534	5793,837	259,837
13	4917	5437,6934	520,6934
14	5828	6020,332	192,332
15	5418	5961,0547	543,0547
16	6267	5798,005	468,995
17	4617	6309,7607	1692,7607
18	5092	6020,696	928,696
19	5533	5457,0586	75,9414
20	8369	5729,715	2639,285
21	5803	5290,1797	512,8203
22	6027	5443,4355	583,5645
23	6089	6059,1514	29,8486
24	5754	5945,4897	191,4897
25	5292	5834,6455	542,6455
26	6058	5859,8887	198,1113
27	6033	6345,2305	312,2305
28	6310	6863,5986	553,5986
29	6388	6079,4604	308,5396
30	6189	6305,748	116,748
31	5489	6552,497	1063,497
32	6120	7206,3555	1086,3555
33	6725	6749,1553	24,1553
34	7354	6397,6885	956,3115
35	6689	6173,8076	515,1924
36	7751	5895,515	1855,485
37	13830	14028,808	198,808
38	6347	7565,413	1218,413
39	4360	5404,9146	1044,9146
40	7514	7417,8574	96,1426
41	7199	7284,744	85,744
42	7259	9197,424	1938,424
43	6740	7744,2446	1004,2446
44	6528	9398,5205	2870,5205
45	5854	8595,515	2741,515
46	7903	9539,53	1636,53
47	8002	9344,659	1342,659
48	8074	9093,011	1019,011
49	8072	8692,261	620,261
50	7203	9597,192	2394,192
51	6877	8109,22	1232,22
52	6753	8950,342	2197,342
53	7445	8670,164	1225,164
54	8854	8667,921	186,079
55	9321	9184,834	136,166

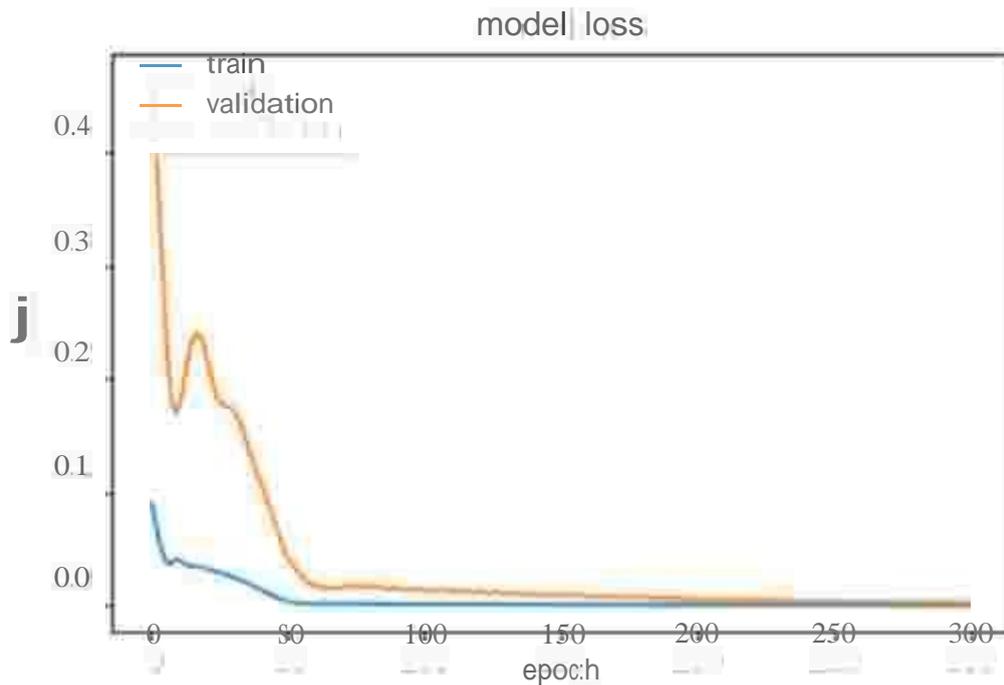
56	10617	9657,495	959,505
57	10046	8570,742	1475,258
58	9640	9130,098	509,902
59	8692	9620,191	928,191
60	10047	10193,827	146,827
61	11278	10677,463	600,537
62	11557	10526,477	1030,523
63	12818	9789,913	3028,087
64	14224	11178,89	3045,11

Tabel 5. Nilai selisih data Actual dan Predicted pada ANN

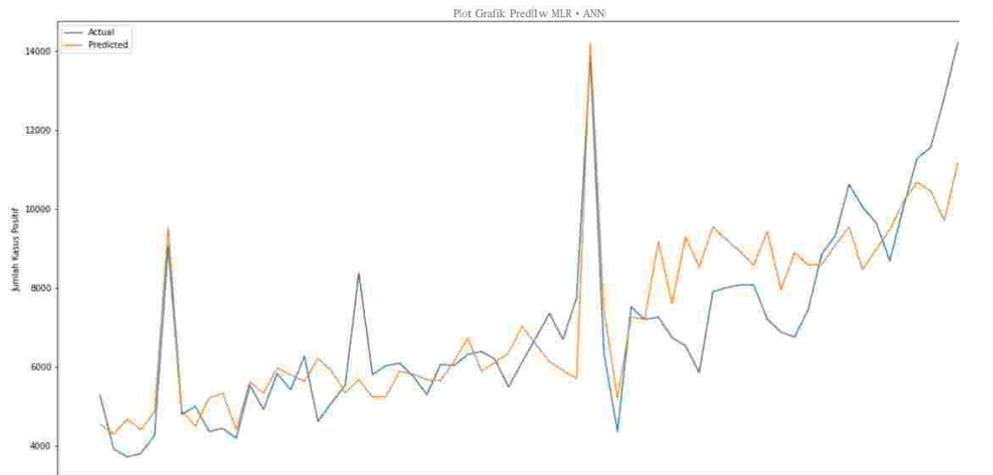
**Hybrid Artificial Neural Network dan Multiple Linear Regression (ANN-MLR)**

Metode hybrid pada penelitian ini dilakukan dengan mengeksekusi model linearnya dengan MLR yaitu dengan melakukan prediksi y dengan MLR, setelah itu didapat hasil y baru dan juga perhitungan residual antara y data testing dan y data training. Pada Gambar 9 terlihat plot residual dari data Train yang dihasilkan dengan metode MLR dan residual data testing pada Gambar 5.

Untuk hasil iterasi epoch dengan nilai yang sama dengan model MLR juga terlihat pada Gambar 8. bahwa hasil iterasi epoch dengan metode hybrid lebih baik daripada dengan model ANN, terlihat bahwa semakin lama iterasi dilakukan, validation loss terhadap training loss saat training semakin dekat ke angka 0. Pada plot antara training loss dan validation loss kedua nilai akhirnya kurang lebih sama dan juga jika nilainya bertemu (plot loss dari iterasi ke iterasi) maka hal ini menunjukkan model yang optimal. Dan untuk plot antara data aktual dan prediksi dapat terlihat pada Gambar 9, serta nilai selisih data aktual dan prediksi dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 8. Grafik antara loss dan nilai epoch pada ANN-MLR



**Gambar 9.** Grafik Data Prediksi dan Aktual kasus Covid-19 dengan ANN-MLR

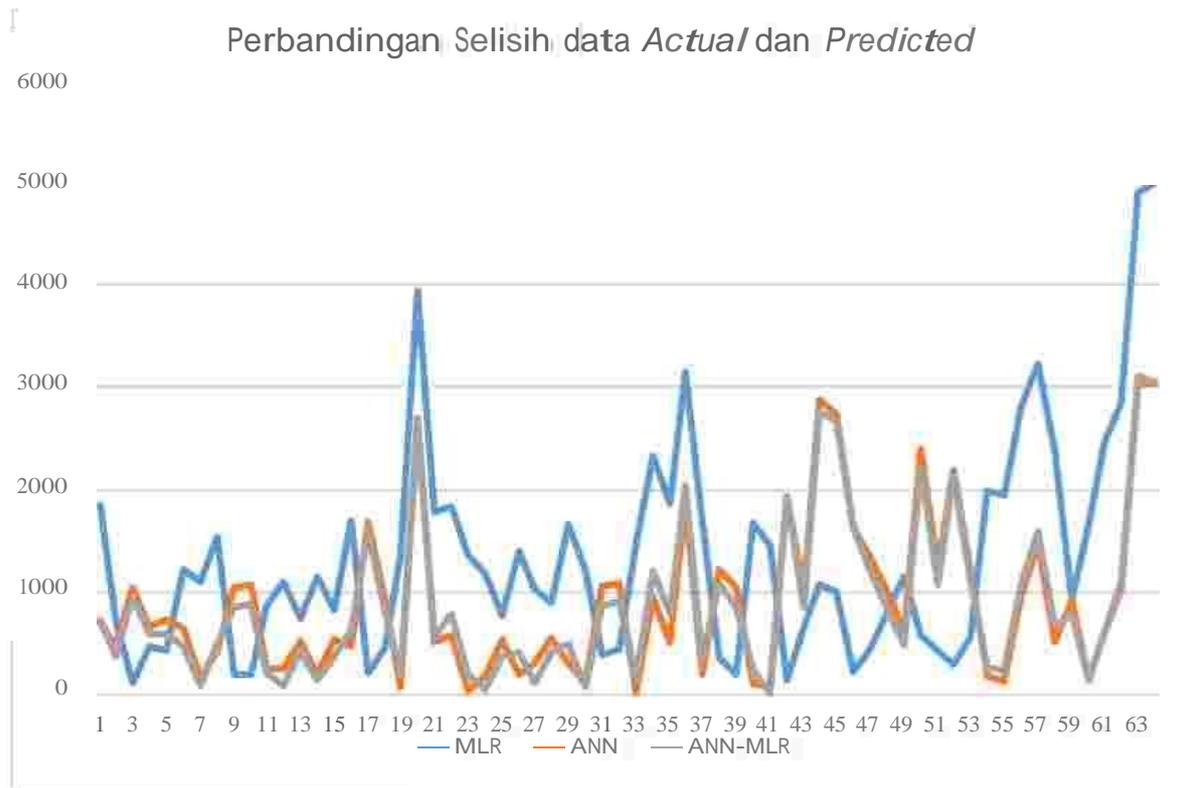
No	Actual	Predicted	Actual-Predicted
1	5272	4546,16	725,8403
2	3923	4297,445	374,445
3	3718	4666,336	948,336
4	3807	4400,971	593,971
5	4265	4864,892	599,8916
6	9063	9534,49	471,49
7	4792	4882,788	90,7876
8	4998	4492,548	505,4517
9	4360	5208,079	848,079
10	4442	5327,738	885,7383
11	4192	4406,079	214,0786
12	5534	5629,248	95,248
13	4917	5332,182	415,182
14	5828	5965,215	137,2153
15	5418	5799,161	381,161
16	6267	5631,153	635,8467
17	4617	6208,313	1591,313
18	5092	5900,988	808,988
19	5533	5339,512	193,488
20	8369	5669	2700
21	5803	5235,775	567,2246
22	6027	5245,814	781,186
23	6089	5888,639	200,361
24	5754	5808,825	54,825
25	5292	5671,33	379,33
26	6058	5647,666	410,334
27	6033	6144,265	111,2646
28	6310	6724,873	414,8726

29	6388	5893,61	494,3896
30	6189	6110,64	78,3604
31	5489	6352,977	863,9766
32	6120	7026,339	906,339
33	6725	6567,725	157,2754
34	7354	6141,088	1212,912
35	6689	5895,464	793,5356
36	7751	5705,869	2045,131
37	13830	14172,74	342,735
38	6347	7439,638	1092,638
39	4360	5208,079	848,079
40	7514	7261,758	252,242
41	7199	7203,494	4,494
42	7259	9178,265	1919,265
43	6740	7600,945	860,945
44	6528	9280,875	2752,875
45	5854	8524,725	2670,725
46	7903	9541,266	1638,266
47	8002	9217,656	1215,656
48	8074	8918,524	844,524
49	8072	8563,91	491,91
50	7203	9426,828	2223,828
51	6877	7950,871	1073,871
52	6753	8883,355	2130,355
53	7445	8579,23	1134,23
54	8854	8582,45	271,55
55	9321	9082,282	238,718
56	10617	9544,847	1072,153
57	10046	8460,37	1585,63
58	9640	8972,272	667,728
59	8692	9471,857	779,857
60	10047	10184,09	137,086
61	11278	10672,75	605,253
62	11557	10455,27	1101,729
63	12818	9708,666	3109,334
64	14224	11165,96	3058,041

**Tabel 6.** Nilai selisih data *Actual* dan *Predicted* pada ANN-MLR

### Perbandingan Analisis Performansi

Untuk hasil performansi, hasil hybrid antara ANN dan MLR yang cukup baik, dengan nilai error dari 3 cara pengukuran yang lebih kecil dibanding dengan metode ANN dan MLR. yaitu dengan nilai RMSE 1178,68, nilai MAE 887.68 dan nilai MAPE sebesar 12.92%. Untuk perbandingan ukuran error tiap metode dapat dilihat pada Tabel 4. Perbandingan selisih antara data aktual dan prediksi pada tiap metode dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Perbandingan selisih Data Prediksi dan Aktual kasus Covid-19 dengan MLR, ANN, dan ANN-MLR

UKURAN PERFORMANSI	METODE		
	ANN	MLR	ANN-MLR
RMSE	1202.11	1707.95	1178,68
MAE	910	1342.64	887.68
MAPE	13.51%	18.07%	12.92%.

Tabel 7. Perbandingan Nilai Error Metode

### 5. Kesimpulan

Pada penelitian prediksi kasus Positif Covid-19 di Indonesia, metode hybrid pada ANN-MLR memberikan hasil yang lebih baik daripada ANN dan MLR yaitu dapat menurunkan nilai error pada pengukuran statistik sebesar 1,9% untuk RMSE, 2,5% untuk MAE dan 4,4% untuk MAPE. Bahkan jika dibandingkan dengan metode MLR, RMSE turun sebesar 30,1%, MAE turun sebesar 33,1% dan MAPE turun sebesar 28,6%. Dengan kesimpulan ini metode hybrid antara MLR dan ANN cukup bagus untuk mereduksi tingkat error untuk prediksi kasus Covid-19 di Indonesia. Untuk penelitian lebih lanjut dapat juga dicari atau disesuaikan jumlah parameter X atau variabel independennya untuk mendapatkan hasil yang berbeda.

## Referensi

- [1] World Health Organization, "Coronavirus". 2020 [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/q-a-coronaviruses> [diakses 21 April 2020]
- [2] Miquel, Porta. 2008 "Dictionary of Epidemiology" Oxford University Press. hlm. 179. ISBN 978-0-19-531449-6.
- [3] Badan Nasional Penanggulangan Bencana, "Laman Resmi COVID- 19" 2020. [Online]. Available: <https://bnpb-inacovid19.hub.arcgis.com/>. [Diakses 22 April 2020].
- [4] Saputra, Jimmy. 2017 "Perbandingan Model Estimasi Artificial Neural Network Optimasi Genetic Algorithm dan Regresi Linier Berganda" Statistik Indonesia
- [5] Ihwan, A. 2013. "Metode Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik Untuk Estimasi Curah Hujan Bulanan di Ketapang Kalimantan Barat" Universitas Tanjungpura
- [6] Sahoo, G., Schladow, S. and Reuter, J. (2009) "Forecasting Stream Water Temperature Using Regression Analysis, Artificial Neural Network, and Chaotic Non-Linear Dynamic Models." *Journal of Hydrology*, 378, 325-342
- [7] González Vilas, L., Spyrakos, E. and Torres Palenzuela, J.M. 2011 "Neural Network Estimation of Chlorophyll a from MERIS Full Resolution Data for the Coastal Waters of Galician rias (NW Spain). *Remote Sensing of Environment*," 115, 524-535.
- [8] Dwi, Andi. 2014. "Pemanfaatan Goole Trends Dalam Penentuan Kata Kunci Sebuah Produk Untuk Meningkatkan Daya Saing Pelaku Bisnis di Dunia Internet". STIMIK AMIKOM Purwokerto
- [9] Purnaningrum, Evita. 2019. "Google Trends Analytics Dalam Bidang Pariwisata". Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
- [10] Sidhartha S.PadhiRupesh K.Pati 2017 "Quantifying potential tourist behavior in choice of destination using Google Trends" Indian Institute of Management Kazhikode
- [11] Montano Moreno, JJ, Palmer Pol A, Muñoz Gracia P. 2011 "Artificial neural networks applied to forecasting time series"
- [12] Dar, M. H. (2017). "Penerapan Metode Backpropagation Neural Network Untuk Memprediksi Produksi Air" 12, 203– 208
- [13] Khashei, M. and Bijari, M. 2011 "A Novel Hybridization of Artificial Neural Networks and ARIMA Models for Time Series Forecasting" *Applied Soft Computing*, 11, 2664-2675.
- [14] Book 4, Hydrologic Analysis and Interpretation, Chapter A3. Statistical Methods in Water Resources. [Online] Available: <https://pubs.usgs.gov/twri/twri4a3/pdf/twri4a3-new.pdf> (Diakses 22 April 2020).
- [15] Mitra Ebrahimi a, Ali Akbar Safari Sinigani a, Mohammad Reza Sarikhani b,, dan Seyed Abolghasem Mohammadi . 2017. "Comparison Of Artificial Neural Network And Multivariate Regression Models For Prediction Of Azotobacteria Population In Soil Under Different Land Uses." Bu-Ali Sina University
- [16] Tsakiri, Katerina, Antonios M., Stelios K 2010 "Artificial Neural Network and Multiple Linear Regression for Flood Prediction in Mohawk River, New York"

- [17] Dania, Wike Agustin Prima., Shyntia Atica Putri. 2015 “Peramalan Permintaan Dengan Pendekatan Marketing Mix Pada Produk Keripik Apel Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (Studi Kasus Di Ukm So Kressh Malang)” Universitas Brawijaya
- [18] Iqbal, M. “An Introduction to Solar Radiation” Academic Press: Toronto, ON, Canada, 1986; pp. 215–234
- [19] Zhang, B. Eddy Patuwo, Michael Y. Hu. 1997 “Forecasting with artificial neural networks: The state of the art Guoqiang” Kent State University
- [20] Shyam J. Kurian, Atiq ur Rehman Bhatti, Mohammed Ali Alvi, Henry H. Ting, Curtis Storlie, Patrick M. Wilson, MPH; Nilay D. Shah, Hongfang Liu, Mohamad Bydon. 2020 “Correlations Between COVID-19 Cases and Google Trends Data in the United States: A State-by-State Analysis” Mayo Foundation for Medical Education and Research n Mayo Clin Proc. 2020;95(11):2370-2381
- [21] Setahun search [Online]. Available: <https://trends.google.co.id/trends/yis/2020/ID/> [diakses 10 Januari 2021]
- [22] Rawlings, J. Pantula, S.G. and Dickey, D.S. (1998) “Applied Regression Analysis. 2nd Edition” Springer-Verlag, New York.
- [23] Lola M. Safiih, Mohd Noor Afiq Ramlee, G. Sukan Gunalan, Nurul Hila Zainuddin, Razak Zakariya, MdSuffian Idris, Idham Khalil (2016) “Improved the Prediction of Multiple Linear Regression Model Performance Using the Hybrid Approach: A Case Study of Chlorophyll-a at the Offshore Kuala Terengganu, Terengganu” Open Journal of Statistics, 2016, 6, 789-804