

**OPTIMASI JARINGAN SYARAF TIRUAN MENGGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK PREDIKSI KASUS COVID-19 DI INDONESIA**

**SKRIPSI**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh  
**FELIA DRIA YULIAWANTI**  
**H72218019**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA**

**2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : FELIA DRIA YULIAWANTI

NIM : H72218019

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "OPTIMASI JARINGAN SYARAF TIRUAN MENGGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK PREDIKSI KASUS COVID-19 DI INDONESIA". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 24 Januari 2022

Yang menyatakan,

  
FELIA DRIA YULIAWANTI  
NIM. H72218019

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : FELIA DRIA YULIAWANTI  
NIM : H72218019  
Judul Skripsi : OPTIMASI JARINGAN SYARAF TIRUAN  
MENGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*  
UNTUK PREDIKSI KASUS COVID-19 DI INDONESIA

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Pembimbing I



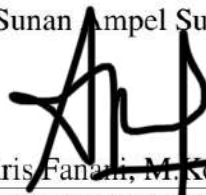
Nurissaidah Ulinuha, M.Kom  
NIP. 199011022014032004

Pembimbing II



Dr. Abdulloh Hamid, M.Pd  
NIP. 198508282014031003

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika  
UIN Sunan Ampel Surabaya



Aris Fanani, M.Kom  
NIP. 198701272014031002

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

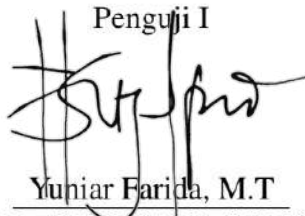
Skripsi oleh

Nama : FELIA DRIA YULIAWANTI  
NIM : H72218019  
Judul Skripsi : OPTIMASI JARINGAN SYARAF TIRUAN  
MENGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*  
UNTUK PREDIKSI KASUS COVID-19 DI INDONESIA

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
pada tanggal 24 Januari 2022

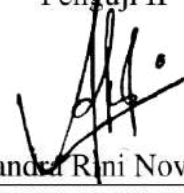
Mengesahkan,  
Tim Penguji

Penguji I



Yuniar Farida, M.T  
NIP. 197905272014032002

Penguji II



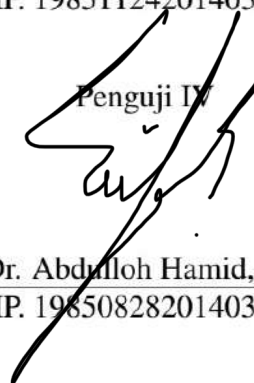
Dian Candra Rini Novitasari, M.Kom  
NIP. 198511242014032001

Penguji III



Nurissaidah Ulinuha, M.Kom  
NIP. 199011022014032004

Penguji IV



Dr. Abdulloh Hamid, M.Pd  
NIP. 198508282014031003

Mengetahui,

Kepala Tim Penguji Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Ampel Surabaya



Hj. Fatmatur Rusdiyah, M.Ag  
NIP. 1972005012003



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : FELIA DRIA YULIAWANTI  
NIM : H92218019  
Fakultas/Jurusan : SAINTEK / MATEMATIKA  
E-mail address : feliadriay@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul :

OPTIMASI JARINGAN SYARAT TIRUAN MENGGUNAKAN PARTICLE

SWARM OPTIMIZATION UNTUK PREDIKSI KASUS COVID-19 DI

INDONESIA

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 21 APRIL 2022

Penulis

(FELIA DRIA YULIAWANTI)



## ABSTRAK

### OPTIMASI JARINGAN SYARAF TIRUAN MENGGUNAKAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK PREDIKSI KASUS COVID-19 DI INDONESIA

Covid-19 merupakan penyakit menular yang telah menyebar ke seluruh dunia dalam waktu singkat. Covid-19 menyebar di Indonesia sejak Maret 2020 hingga saat ini. Sekitar Desember 2021 muncul varian baru Covid-19 yaitu varian Omicron. Agar Covid-19 tidak menyebar lebih luas, penting untuk mengetahui perkembangan Covid-19 di masa depan dengan prediksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi kasus Covid-19 di Indonesia serta mengetahui performa dari Jaringan Syaraf Tiruan yang dioptimasi dengan *Particle Swarm Optimization* (PSO-JST). JST merupakan metode yang terinspirasi dari kerja otak manusia. JST memiliki beberapa kelemahan antara lain waktu pelatihan yang lama dan dipengaruhi oleh bobot awal yang acak. Oleh karena itu JST akan digabungkan dengan PSO untuk mengoptimasi bobot di JST. PSO merupakan sebuah metode optimasi yang dikembangkan berdasarkan perilaku kawanan hewan seperti burung ketika mencari makanan. Penelitian ini menggunakan data harian positif Covid-19 di Indonesia mulai 1 November 2020 hingga 15 Desember 2021 yang diperoleh dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Dari hasil penelitian diperoleh nilai MAPE sebesar 5.88% pada pelatihan dan 0.71% pada pengujian dengan parameter terbaik yaitu jumlah partikel sebesar 100, *node hidden* sebesar 10 serta pembagian data sebesar 90% data latih dan 10% data uji serta koefisien akselerasi  $c_1$  sebesar 1 dan  $c_2$  sebesar 1. Hasil MAPE yang kurang dari 10% menunjukkan bahwa metode PSO-JST sangat baik digunakan untuk memprediksi kasus positif Covid-19 di Indonesia.

**Kata kunci:** Prediksi, Covid-19, Jaringan Syaraf Tiruan, *Particle Swarm Optimization*, PSO-JST

## ABSTRACT

### **OPTIMIZATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS USING PARTICLE SWARM OPTIMIZATION TO PREDICT COVID-19 CASE IN INDONESIA**

*Covid-19 is an infectious disease that has spread all over the world in a short time. Covid-19 has spread in Indonesia from March 2020 until now. Around December 2021, a new variant of Covid-19 appeared the Omicron variant. So that Covid-19 does not spread more widely, it's important to know the development of Covid-19 in the future with predictions. The purpose of this research is to predict positive cases of Covid-19 in Indonesia and to know performance of Artificial Neural Networks optimized with Particle Swarm Optimization (PSO-ANN). ANN is a method inspired by the human brain. ANN has several weaknesses, including the long training time and being affected by random initial weights. Therefore, ANN will be combined with PSO to optimize weights in ANN. PSO is an optimization method developed based on the behavior of flocks of animals such as birds when looking for food. This research uses data on daily positives of Covid-19 in Indonesia from November 1, 2020, to December 15, 2021, obtained from the Ministry of Health of the Republic of Indonesia. From the research results obtained MAPE values of 5.88% in training and 0.71% in testing with the best parameters, namely the number of particles of 100, hidden nodes of 10, and distribution of data by 90% of training data and 10% of testing data and the acceleration coefficient  $c_1$  is 1 and  $c_2$  is 1. MAPE results which are less than 10% indicate that the PSO-ANN method is very well used to predict positive cases of Covid-19 in Indonesia.*

**Keywords:** *Prediction, Covid-19, Artificial Neural Network, Particle Swarm Optimization, PSO-ANN*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING</b>	<b>iii</b>
<b>PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>1</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>3</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>4</b>
<b>I PENDAHULUAN</b>	<b>5</b>
1.1. Latar Belakang Masalah	5
1.2. Rumusan Masalah	11
1.3. Tujuan Penelitian	12
1.4. Manfaat Penelitian	12
1.5. Batasan Masalah	13
1.6. Sistematika Penulisan	13
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>14</b>
2.1. Covid-19	14
2.2. <i>Time Series</i>	15
2.3. <i>Autocorrelation Function (ACF)</i> dan <i>Partial Autocorrelation Function (PACF)</i>	16
2.4. Normalisasi dan Denormalisasi	17
2.5. Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i>	17
2.6. Fungsi Aktivasi	22
2.7. <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	23
2.8. PSO-JST	25
2.9. <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	26



2.10. Integrasi Keislaman . . . . .	27
<b>III METODE PENELITIAN . . . . .</b>	<b>30</b>
3.1. Jenis Penelitian . . . . .	30
3.2. Sumber Data . . . . .	30
3.3. Tahapan Penelitian . . . . .	31
3.4. Skenario Uji Coba . . . . .	34
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN . . . . .</b>	<b>36</b>
4.1. Deskripsi Data . . . . .	36
4.2. Penentuan <i>input</i> . . . . .	37
4.3. Perhitungan Manual . . . . .	39
4.3.1. Normalisasi data . . . . .	39
4.3.2. Perhitungan PSO-JST . . . . .	39
4.3.3. Perhitungan prediksi . . . . .	47
4.3.4. Denormalisasi data . . . . .	48
4.3.5. Perhitungan hasil performa . . . . .	49
4.4. Analisis Hasil . . . . .	49
4.4.1. Analisis hasil uji coba . . . . .	50
4.4.2. Analisis hasil prediksi . . . . .	53
4.5. Integrasi Keislaman . . . . .	56
<b>V PENUTUP . . . . .</b>	<b>60</b>
5.1. Kesimpulan . . . . .	60
5.2. Saran . . . . .	61
<b>DAFTAR PUSTAKA . . . . .</b>	<b>61</b>

## DAFTAR TABEL

2.1	Kriteria nilai MAPE . . . . .	27
3.1	Sampel data kasus positif Covid-19 . . . . .	30
3.2	Pembagian data untuk uji coba . . . . .	35
4.1	Rata-rata kasus positif Covid-19 di Indonesia . . . . .	37
4.2	Sampel data pola <i>time series</i> dengan 16 variabel <i>input</i> . . . . .	38
4.3	Sampel data <i>input</i> . . . . .	39
4.4	Posisi awal PSO . . . . .	41
4.5	Kecepatan awal PSO . . . . .	41
4.6	Nilai MSE pada setiap partikel . . . . .	43
4.7	Nilai Pbest . . . . .	44
4.8	Nilai Gbest . . . . .	44
4.9	Kecepatan yang telah diperbarui . . . . .	46
4.10	Posisi yang telah diperbarui . . . . .	46
4.11	Bobot terbaik pada proses pelatihan . . . . .	47
4.12	Sampel data <i>input</i> . . . . .	47
4.13	Hasil prediksi perhitungan manual . . . . .	49
4.14	Tabel Uji coba pembagian data . . . . .	50
4.15	Tabel Uji coba partikel PSO . . . . .	51
4.16	Tabel Uji coba <i>node hidden</i> JST . . . . .	51
4.17	Tabel Uji coba $c_1$ dan $c_2$ . . . . .	52
4.18	Hasil prediksi . . . . .	55

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Arsitektur <i>Backpropagation</i> . . . . .	18
3.1	Diagram alir tahapan penelitian menggunakan PSO-JST . . . . .	31
3.2	Diagram alir tahap pelatihan metode PSO-JST . . . . .	32
3.3	Diagram alir tahap pengujian metode PSO-JST . . . . .	34
4.1	Grafik kasus positif Covid-19 di Indonesia Tanggal 1 November 2020 sampai 15 Desember 2021 . . . . .	36
4.2	Plot PACF data positif Covid-19 di Indonesia . . . . .	37
4.3	Grafik hasil pelatihan PSO-JST pada kasus positif Covid-19 di Indonesia . . . . .	53
4.4	Grafik hasil pengujian PSO-JST pada kasus positif Covid-19 di Indonesia . . . . .	54
4.5	Grafik hasil prediksi menggunakan PSO-JST pada kasus positif Covid-19 di Indonesia . . . . .	55

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Di akhir tahun 2019, di kota Wuhan, Tiongkok Covid-19 pertama kali ditemukan dan kemudian menyebar ke seluruh dunia sehingga mengakibatkan banyak negara melakukan *lockdown* untuk mengantisipasi penyebaran Covid-19. *Coronavirus* merupakan virus yang menyebabkan penyakit pada hewan atau manusia serta menyebabkan Covid-19. Virus Covid-19 dapat menyebar ke orang lain lewat percikan dari mulut atau hidung yang keluar saat penderita berbicara, batuk atau bersin. Percikan yang keluar tersebut jarang sekali disadari oleh orang-orang sehingga penyebaran Covid-19 sangat cepat. Sebagian besar penderita dapat pulih tanpa perawatan khusus, akan tetapi sebagian lagi mengalami sakit yang parah hingga kematian terutama pada orang yang memiliki riwayat penyakit penyerta serta orang-orang lanjut usia (WHO, 2020).

Pada tanggal 2 Maret 2020 dilaporkan bahwa kasus Covid-19 di Indonesia pertama kali ditemukan pada dua pasien yang pernah melakukan kontak dengan warga negara asing asal Jepang (Putri, 2020). Berdasarkan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007, pada tanggal 14 Maret 2020 pemerintah Indonesia menetapkan bahwa wabah Covid-19 telah menjadi bencana nasional. Selain itu presiden juga membentuk Gugus Tugas Percepatan Penanganan Covid-19 untuk mengatur kapasitas pusat dan daerah dalam mencegah munculnya sebaran baru. Terjadinya wabah Covid-19 merupakan salah satu cobaan yang diberikan oleh

Allah Swt kepada umatnya sebagaimana dalam surah al-Baqarah ayat 155-157.

وَلَتَنْبُلُوَنَّكُمْ بِشَيْءٍ مِّنَ الْخَوْفِ وَالْجُوعِ وَنَقْصٍ مِّنَ الْأَمْوَالِ وَالْأَنْفُسِ وَالشَّمْرِتِ ۖ وَيَشِيرِ الصُّبْرِينَ ﴿١٥٥﴾ الَّذِينَ إِذَا أَصَابَتْهُمُ مُصِيبَةٌ قَالُوا إِنَّا لِلَّهِ وَإِنَّا إِلَيْهِ رَاجِعُونَ ﴿١٥٦﴾ أُولَٰئِكَ عَلَيْهِمْ صَلَوَاتٌ مِّن رَّبِّهِمْ وَرَحْمَةٌ وَأُولَٰئِكَ هُمُ الْمُهْتَدُونَ ﴿١٥٧﴾

Artinya: *Kami pasti akan mengujimu dengan sedikit ketakutan dan kelaparan, kekurangan harta, jiwa, dan buah-buahan. Sampaikanlah (wahai Nabi Muhammad) kabar gembira kepada orang-orang sabar, (yaitu) orang-orang yang apabila ditimpa musibah, mereka mengucapkan “Innā lillāhi wa innā ilaihi rāji‘ūn” (sesungguhnya kami adalah milik Allah dan sesungguhnya hanya kepada-Nya kami akan kembali). Mereka itulah yang memperoleh ampunan dan rahmat dari Tuhannya dan mereka itulah orang-orang yang mendapat petunjuk. (Al-Baqarah/2:155-157)*

Ayat tersebut menerangkan bahwa Allah Swt memberikan musibah kepada umatnya. Manusia dibuat ketakutan dan khawatir oleh musibah yang muncul. Oleh karena itu, manusia diharuskan meyakini bahwa kejadian tersebut merupakan kehendak-Nya dan selalu berdoa agar diberi keselamatan dan dijaga dari musibah yang muncul (Mukharom and Aravik, 2020).

Di Indonesia, kasus Covid-19 meningkat dengan cepat. Per tanggal 15 Juli 2021 jumlah kasus Covid-19 sebanyak 56757 positif, 19049 sembuh dan 982 meninggal dan pada tanggal tersebut merupakan jumlah kasus tertinggi yang terjadi di Indonesia (Satuan Tugas Penanganan COVID-19, 2021a). Demi menghentikan penyebaran Covid-19 agar tidak semakin meluas, pemerintah menetapkan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB). Pembatasan ini dipercaya



dapat menekan laju penularan Covid-19. Pemberlakuan pembatasan ini serupa dengan hadist Nabi tentang wabah (*tho'un*). *Tho'un* merupakan wabah penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Pasteurella Pestis* (Mahmudah, 2021). *Tho'un* memiliki persamaan dengan Covid-19 yaitu termasuk dalam wabah penyakit menular yang menyebar luas ke berbagai daerah. Sa'ad bin Waqqash ra. pernah bertanya kepada Usamah bin Zaid ra., ia berkata bahwa Rasulullah bersabda:

الطَّاعُونَ رَجَسٌ أُرْسِلَ عَلَى طَائِفَةٍ مِنْ بَنِي إِسْرَائِيلَ، أَوْ عَلَى مَنْ كَانَ قَبْلَكُمْ، فَإِذَا سَمِعْتُمْ بِهِ بِأَرْضٍ، فَلَا تَقْدَمُوا عَلَيْهِ، وَإِذَا وَقَعَ بِأَرْضٍ، وَأَنْتُمْ بِهَا فَلَا تَخْرُجُوا، فِرَارًا مِنْهُ» قَالَ أَبُو النَّضْرِ: «لَا يُخْرِجُكُمْ إِلَّا فِرَارًا مِنْهُ» (رواه بخاری ومسلم)

*“Tho'un adalah adzab yang dikirimkan kepada kaum dari Bani Israil, atau kepada kaum sebelum kalian, maka jika kalian mendengar wabah itu berjangkit di suatu negeri janganlah kalian memasukinya, dan jika wabah itu menjangkiti suatu negeri sedang kalian berada di dalamnya, maka janganlah kalian keluar, lari darinya.”* (HR Bukhari dan Muslim)

Pembatasan yang ditetapkan oleh pemerintah bukan hanya berlaku pada perjalanan ke luar kota, pembatasan juga berlaku pada kegiatan sehari-hari seperti belajar atau bekerja di rumah bahkan beribadah juga dilakukan di rumah. Sejak terjadinya wabah Covid-19, masyarakat tidak diperbolehkan untuk berkerumun (Thorik, 2020). Oleh karena itu ibadah berjamaah di masjid juga dilarang, sehingga umat muslim diberi kemudahan tetap bisa beribadah berjamaah di rumah masing-masing dengan keluarganya sebagaimana dalam kaidah fikih berikut (Diana, 2021).

“Kesulitan dapat menarik kemudahan”.

Indonesia telah mengalami dua gelombang Covid-19, gelombang pertama terjadi setelah libur natal dan pada tahun baru Januari 2021 sedangkan gelombang kedua terjadi pada bulan Juni 2021 pasca libur Idul Fitri dan saat ketika varian baru Covid-19 yaitu varian Delta muncul. Oleh karena itu masyarakat dihimbau untuk tetap menaati protokol kesehatan seperti menjaga jarak, mencuci tangan dan memakai masker. Selain itu Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) dan program vaksinasi juga diterapkan oleh pemerintah Indonesia. Sejak tanggal 13 Januari 2021 program vaksinasi Covid-19 sudah dimulai dengan tujuan untuk mempercepat pembentukan kekebalan kelompok (*herd immunity*) (Joyosemito and Nasir, 2021).

Meskipun pembatasan kegiatan dan vaksinasi telah dilakukan, wabah Covid-19 tidak bisa diabaikan terutama saat varian baru Covid-19 muncul kembali yaitu varian Omicron. Pada tanggal 16 Desember 2021 Menteri Kesehatan mengumumkan bahwa kasus pertama Covid-19 varian Omicron ditemukan di Indonesia. Sampel pemeriksaan terkonfirmasi positif varian Omicron setelah dilakukan *Whole Genome Sequencing* (WGS) (Satuan Tugas Penanganan COVID-19, 2021c). Kemudian per tanggal 24 Desember 2021 jumlah kasus Covid-19 Omicron sebanyak 19 kasus dan jika tidak ditangani dengan baik kemungkinan kasus Covid-19 bisa meningkat kembali (Satuan Tugas Penanganan COVID-19, 2021b). Oleh karena itu untuk mengetahui perkembangan kasus Covid-19 di masa depan maka perlu dilakukan sebuah prediksi. Hal ini dilakukan untukantisipasi agar penyebaran Covid-19 tidak meningkat kembali. Prediksi Covid-19 bisa dilakukan dengan memprediksi kasus positif, sembuh atau

meninggal. Penelitian ini akan melakukan prediksi pada kasus positif Covid-19 di Indonesia. Data pada kasus positif Covid-19 merupakan data dengan runtun waktu harian. Data tersebut termasuk ke dalam data *time series* karena data disajikan per hari pada rentang waktu tertentu. Pada prediksi diperlukan metode yang sesuai dengan data yang digunakan. Salah satu metode yang sering digunakan untuk prediksi *time series* adalah metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation*.

Metode JST dipilih karena metode ini sering digunakan untuk prediksi dan memiliki tingkat *error* yang kecil. Selain itu metode ini memiliki kemampuan yang baik dalam mempelajari data *training* serta mampu mengenali pola data pada proses pelatihan (Ahmad et al., 2020). Pada penelitian tentang prediksi nilai UN siswa SMPN 1 Lamongan dan SMPN 2 Lamongan yang lulus pada tahun 2018 dengan menggunakan regresi linier dan JST menunjukkan bahwa metode JST lebih unggul untuk memprediksi dengan MAPE sebesar 0.55%. Sedangkan dengan menggunakan regresi linier MAPE yang diperoleh sebesar 3.94% (Masruroh, 2020). Kemudian pada penelitian lain mengenai perbandingan metode Holt-Winters dan *Backpropagation* pada penjualan produk pakan jenis *bolt* di Anabul Petcare menunjukkan bahwa metode *Backpropagation* memiliki tingkat *error* paling kecil dengan nilai MAD sebesar 0.00057 sedangkan dengan menggunakan Holt-Winters diperoleh nilai MAD sebesar 1.796 (Tantyo and Swanjaya, 2021).

Metode JST juga memiliki beberapa kelemahan antara lain membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai konvergen dan dipengaruhi bobot awal yang diacak sehingga nilai *error* yang diperoleh berbeda setiap pelatihan (Suhendra and chandra Saputra, 2020). Oleh karena itu untuk mengatasi permasalahan tersebut metode JST akan digabungkan dengan metode optimasi. Metode yang digunakan

yaitu metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) . Metode PSO adalah metode optimasi yang cara kerjanya terinspirasi berdasarkan tingkah laku sosial koloni hewan dalam mencari makanan seperti sekumpulan burung, lebah, rayap atau ikan dimana tiap individu disebut partikel dan populasinya disebut koloni (*swarm*). Metode PSO dipilih karena metode ini mudah untuk diterapkan dan memerlukan sedikit parameter. Metode PSO juga dianggap mampu mengatasi permasalahan pembobotan pada JST. Sehingga metode PSO pada penelitian ini akan digunakan untuk mengoptimasi bobot pada JST (Ridla, 2018; Drajana, 2019).

Pada penelitian mengenai peramalan harga komoditi lada menggunakan JST memiliki nilai RMSE sebesar 0.096 dan nilai RMSE menggunakan PSO-JST sebesar 0.084. Hal ini menunjukkan bahwa metode PSO-JST lebih unggul daripada metode JST (Usman, 2017). Sedangkan pada penelitian mengenai peramalan harga penutupan indeks saham menggunakan metode PSO-JST menunjukkan bahwa metode ini memiliki nilai *error* yang kecil daripada menggunakan metode JST dengan nilai MAPE sebesar 1.88% untuk PSO-JST dan 2.55% untuk JST (Wartati and Masrurroh, 2017). Kemudian pada penelitian mengenai prediksi tingkat penjualan minyak pelumas Pertamina menunjukkan bahwa metode PSO-JST lebih baik dibandingkan metode JST. Hal ini dibuktikan dari nilai RMSE yang kecil pada PSO-JST sebesar 0.059 sedangkan pada JST nilai RMSE yang diperoleh sebesar 0.111 (Ridla, 2018). Dari beberapa penelitian di atas menunjukkan bahwa metode PSO-JST lebih unggul untuk memprediksi data *time series* daripada menggunakan metode JST.

Penelitian mengenai PSO-JST sudah banyak diulas, seperti pada penelitian mengenai prediksi harga emas antam menunjukkan bahwa metode PSO-JST baik digunakan untuk memprediksi dengan nilai RMSE sebesar 0.026 (Maori, 2019).

Kemudian pada prediksi ketinggian gelombang laut di pulau Bintan, Kepulauan Riau dengan menggunakan metode PSO-JST diperoleh bahwa rata-rata hasil prediksi mendekati nilai ketinggian sebenarnya dengan kesalahan *training* dan *testing* masing-masing sebesar 12% dan 0.68% (Rathomi et al., 2019). Sedangkan pada prediksi penjualan bahan kimia dengan menggunakan PSO-JST menunjukkan bahwa metode JST yang dioptimasi dengan PSO dapat meningkatkan nilai terkecil rata-rata nilai RMSE. Dari penelitian tersebut diperoleh nilai RMSE terkecil sebesar 1.279 (Wahyuni et al., 2018). Berdasarkan penelitian yang telah dipaparkan diketahui bahwa metode PSO-JST memiliki kemampuan dalam memprediksi data *time series*.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang telah diuraikan. Peneliti tertarik untuk melakukan prediksi kasus positif Covid-19 dengan menggunakan metode PSO-JST. Penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat atau pemerintah untuk memantau perkembangan kasus Covid-19 serta hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam menerapkan kebijakan-kebijakan yang dapat mengurangi kasus positif Covid-19 di Indonesia.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan di atas, rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil performa metode PSO-JST pada prediksi kasus positif Covid-19 di Indonesia?
2. Bagaimana hasil prediksi kasus positif Covid-19 di Indonesia menggunakan metode PSO-JST?



### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Mendapatkan hasil performa metode PSO-JST pada prediksi kasus positif Covid-19 di Indonesia.
2. Menganalisis hasil prediksi pada metode PSO-JST untuk memprediksi kasus positif Covid-19 di Indonesia.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Beberapa manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Manfaat praktis
  - (a) Bagi pembaca, diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi atau landasan untuk penelitian selanjutnya serta dapat menambah wawasan.
  - (b) Bagi pemerintah, diharapkan dapat membantu untuk memantau perkembangan kasus positif Covid-19 di Indonesia serta dapat menjadi bahan untuk mempertimbangkan penerapan kebijakan agar dapat menghentikan penularan Covid-19 di Indonesia.
2. Manfaat teoritis
  - (a) Penelitian ini dapat membantu untuk menambah ilmu pengetahuan baru.
  - (b) Penelitian ini dapat dijadikan sarana maupun bahan pustaka untuk pengembangan ilmu.

### 1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah maka ditetapkan beberapa batasan masalah berdasarkan informasi di atas sebagai berikut.

1. *Hidden layer* pada JST yang digunakan sebanyak satu *hidden layer*.
2. Penelitian ini menggunakan data *time series* harian positif Covid-19 di Indonesia yang dimulai dari 1 November 2020 hingga 15 Desember 2021.

### 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. BAB I PENDAHULUAN, pada bab ini berisi tentang latar belakang dilakukannya penelitian ini, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika penulisan pada penelitian ini.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA, pada bab ini berisi mengenai penjelasan teori-teori dasar mengenai objek penelitian seperti, Covid-19, *time series*, ACF dan PACF, normalisasi dan denormalisasi, jaringan syaraf tiruan *backpropagation*, fungsi aktivasi, *particle swarm optimization*, PSO-JST, MAPE dan integrasi keislaman.
3. BAB III METODE PENELITIAN, pada bab ini berisi mengenai jenis penelitian, sumber data yang digunakan, tahapan penelitian serta skenario uji coba.
4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, pada bab ini berisi tentang deskripsi data, penentuan *input*, perhitungan manual dan analisis hasil.
5. BAB V KESIMPULAN, pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Covid-19

Covid-19 adalah penyakit infeksi yang diakibatkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-Cov-2) yang diidentifikasi pertama kali pada Desember 2019 di pasar ikan laut Kota Wuhan, Provinsi Hubei, China. Meskipun tingkat kematian dari Covid-19 (sekitar 2%-3%) lebih rendah daripada SARS (sekitar 10%) dan MERS (sekitar 40%), akan tetapi pandemi Covid-19 lebih berat. Per tanggal 15 Maret 2020, SARS-Cov-2 menyebar sangat cepat ke 34 provinsi dan kota di China serta infeksi Covid-19 telah dilaporkan di 144 negara atau wilayah di lima benua (Shi et al., 2020).

Covid-19 yang menginfeksi pasien biasanya menunjukkan berbagai gejala yang ringan hingga berat. Gejala paling umum ditunjukkan adalah sesak napas, batuk dan demam. Untuk pasien yang memiliki gangguan pernapasan akut keadaannya dapat memburuk dengan cepat hingga mengalami kematian karena mengalami komplikasi. Sekitar 2%-10% pasien Covid-19 dilaporkan memiliki gejala *gastrointestinal* seperti sakit perut, muntah dan diare. Sekitar 10% pasien mengalami diare dan mual sebelum demam dan gejala pernapasan (Ciotti et al., 2019).

Sama seperti virus pernapasan lainnya, penularan Covid-19 dapat terjadi terutama melalui jalur pernapasan seperti percikan dari mulut atau hidung saat batuk, bersin atau berbicara. Percikan atau droplet tersebut dapat menempel pada

benda mati seperti gagang pintu atau ponsel. Oleh karena itu, seseorang yang melakukan kontak dengan permukaan yang terkena percikan tersebut dapat terinfeksi Covid-19 jika mereka menyentuh mata, mulut atau hidung. Masa inkubasi Covid-19 rata-rata diperkirakan selama 5.1 hari dan sekitar 97.5% orang yang terinfeksi mengalami gejala dalam 11.5 hari setelah infeksi. Jadi, masa isolasi selama 14 hari yang dirokemendasikan oleh otoritas kesehatan adalah benar (Ciotti et al., 2020; WHO, 2020). Pasien dikatakan terkonfirmasi positif Covid-19 apabila hasil tes pemeriksaan PCR adalah positif. Ketika seseorang melakukan kontak erat atau sedang berbicara dengan penderita Covid-19, percikan atau droplet saluran napas yang mengandung virus dapat menginfeksi orang-orang yang rentan (Arifin and Fatmawati, 2020).

## **2.2. Time Series**

Data *time series* atau runtun waktu adalah jenis data yang diakumulasi berdasarkan deret waktu pada rentang waktu tertentu. Dalam prediksi terdapat hal yang harus diperhatikan yaitu mempelajari pola data karena hal tersebut sangat penting dalam pemilihan metode *time series* yang sesuai (Lamabelawa, 2019).

Model *time series* berguna untuk memodelkan data yang dikumpulkan dan diindeks oleh waktu. Analisis *time series* dapat digunakan secara efektif untuk memodelkan, memperkirakan, meramalkan, dan memprediksi suatu masalah praktis (Maleki et al., 2020). Analisis dan prediksi *time series* merupakan topik penting yang digunakan dalam bidang lalu lintas, keuangan, teknik, jaringan kompleks, dan sebagainya. Analisis *time series* dapat membantu menganalisis karakteristik data dan menggali informasi potensial. Contohnya memprediksi biaya proyek dapat membantu seseorang atau perusahaan untuk mengurangi biaya dan menjadwalkan proyek (Liu and Deng, 2019).

### 2.3. Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF)

Data *time series* saat ini ( $Z_t$ ) sangat berkaitan dengan data sebelumnya ( $Z_{t-k}$ ). Untuk mengukur tingkat korelasi pada data *time series* dapat menggunakan *Autocorrelation function* (ACF) dan *Partial autocorrelation function* (PACF). ACF merupakan ukuran yang menyatakan korelasi  $Z_t$  dengan  $Z_{t-1}$  pada lag ke 0, 1, 2, ...,  $k$ . Sedangkan PACF digunakan untuk menentukan seberapa besar korelasi antara  $Z_t$  dan  $Z_{t-k}$  jika pengaruh dari lag 1, 2, ...,  $k-1$  dianggap terpisah (Pandji et al., 2019; Izati et al., 2019). ACF dan PACF dapat dinyatakan dengan Persamaan 2.1 dan Persamaan 2.2 - 2.3 berikut (Mahkya et al., 2020).

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\rho_k$  = koefisien autokorelasi lag ke  $k$

$n$  = jumlah data

$Z_t$  = data *time series*

$\bar{Z}$  = nilai rata-rata data *time series*

$Z_{t+k}$  = data *time series* pada waktu berikutnya

$$\phi_{k+1,k+1} = \frac{\rho_{k+1} - \sum_{j=1}^k \phi_{k,j} \rho_{k+1,j}}{1 - \sum_{j=1}^k \phi_{k,j} \rho_j} \quad (2.2)$$

$$\phi_{k+1,j} = \phi_{k,j} - \phi_{k+1,k+1} \phi_{k,k+1-j} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$\rho$  = nilai ACF



$\phi$  = nilai PACF

$k$  = time lag,  $k = 1, 2, \dots, p$

#### 2.4. Normalisasi dan Denormalisasi

Normalisasi merupakan metode untuk mengubah nilai data ke dalam rentang 0 dan 1. Normalisasi data dapat menggunakan Persamaan 2.4. Sedangkan denormalisasi merupakan proses pengembalian data normalisasi ke rentang data yang sebenarnya. Perhitungan denormalisasi dapat menggunakan Persamaan 2.5 (Hasan et al., 2019).

$$X' = \frac{0.8(X - a)}{(b - a)} + 0.1 \quad (2.4)$$

$$X = \frac{(X' - 0.1)(b - a)}{0.8} + a \quad (2.5)$$

Keterangan:

$X'$  = data normalisasi

$X$  = data aktual

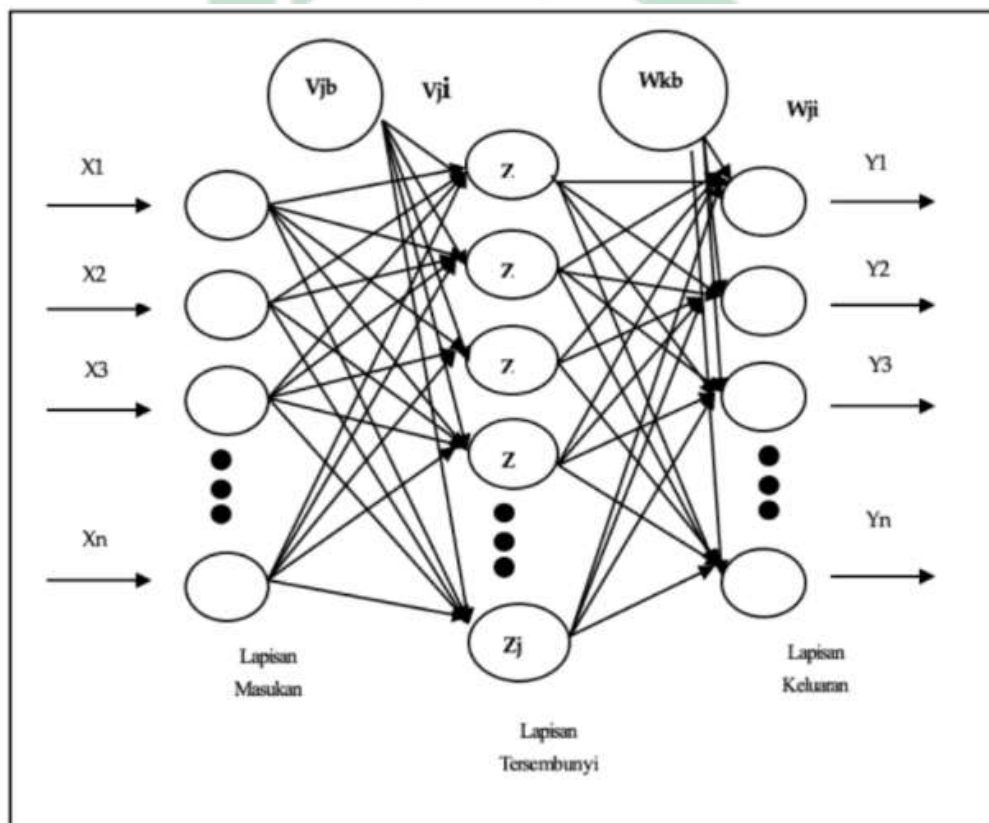
$a$  = nilai minimum data

$b$  = nilai maksimal data

#### 2.5. Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan metode yang terinspirasi berdasarkan cara kerja otak manusia untuk menyelesaikan masalah dengan pembobotan pada *input* yang telah diberikan. Model JST bekerja dengan menggunakan data masa lalu untuk memprediksi sesuatu di masa depan (Putra and Rani, 2020). Pada tahun 1986 Rumelhart, Hinton dan William memperkenalkan *Backpropagation* untuk pertama kalinya. Kemudian pada tahun 1988 metode ini dikembangkan oleh Rumelhart dan Mc Clelland. *Backpropagation* adalah

algoritma dari JST dengan algoritma pembelajaran *supervised* dan menggunakan arsitektur *multilayer*. Proses pembelajaran metode *Backpropagation* yaitu menyesuaikan bobot JST dengan arah mundur berdasarkan nilai pada *error output*. Pembelajaran akan berhenti ketika telah memenuhi iterasi maksimum atau telah mencapai *target error*. Arsitektur *Backpropagation* terdiri dari *input layer* ditambah bias, *hidden layer* ditambah bias dan *output layer* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5 (Pandji et al., 2019; Dewi et al., 2019; Solikhun and Wahyudi, 2020). Pelatihan dengan menggunakan *Backpropagation* memiliki 3 tahapan sebagai berikut (Satria, 2018).



Gambar 2.1 Arsitektur *Backpropagation*

Sumber: Solikhun and Wahyudi (2020)

1. *Feedforward* (perhitungan maju)

*Feedforward* merupakan proses pengolahan *input training* pada *input layer* hingga mencapai *output layer*. Persamaan 2.6 dan Persamaan 2.7 digunakan untuk menghitung *node hidden* (Pandji et al., 2019; Satria, 2018).

$$Z_{net_j} = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \quad (2.6)$$

$$Z_j = f(Z_{net_j}) \quad (2.7)$$

Keterangan:

$Z_{net_j}$  = perhitungan *input* dengan bobot

$V_{0j}$  = nilai bias

$X_i$  = nilai *input*

$V_{ij}$  = nilai bobot

$Z_j$  = nilai *output hidden layer*

$f$  = fungsi aktivasi

Kemudian Persamaan 2.8 dan Persamaan 2.9 digunakan untuk menghitung *node output* (Satria, 2018).

$$Y_{net_k} = W_{k0} + \sum_{j=1}^n Z_j W_{kj} \quad (2.8)$$

$$Y_k = f(Y_{net_k}) \quad (2.9)$$

Keterangan:

$Y_{net_k}$  = perhitungan *hidden layer* dengan bobot

$W_{k0}$  = nilai bias

$Z_j$  = nilai *output hidden layer*

$W_{kj}$  = nilai bobot

$Y_k$  = nilai *node output*

$f$  = fungsi aktivasi

## 2. *Backpropagation of error* (perhitungan *error* propagasi balik)

Setelah didapatkan nilai *output layer*, maka selanjutnya menghitung faktor  $\delta$  *output layer* berdasarkan kesalahan nilai *output*  $Y_k$  dengan Persamaan 2.10 (Pandji et al., 2019; Satria, 2018).

$$\delta_k = (t_k - Y_k)(Y_{net_k}) \quad (2.10)$$

Keterangan:

$\delta_k$  = nilai kesalahan

$t_k$  = nilai target

$Y_k$  = nilai *node output*

$Y_{net_k}$  = perhitungan *hidden layer* dengan bobot

Kemudian menghitung perubahan bobot  $W_{kj}$  dengan Persamaan 2.11 (Pandji et al., 2019).

$$\Delta W_{kj} = \alpha \delta_k Z_j; k = 1, 2, \dots, m; j = 0, 1, \dots, p \quad (2.11)$$

Keterangan:

$\Delta W_{kj}$  = perubahan bobot

$\alpha$  = percepatan

$\delta_k$  = nilai kesalahan

$Z_j$  = nilai *output hidden layer*

Langkah selanjutnya Persamaan 2.12 dan Persamaan 2.13 digunakan untuk

menghitung  $\delta$  *hidden layer* (Pandji et al., 2019).

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_j W_{kj} \quad (2.12)$$

$$\delta_j = \delta_{net_j} f(Z_{net_j}) \quad (2.13)$$

Keterangan:

$\delta_{net_j}$  = perhitungan *hidden layer* dengan bobot

$\delta_j$  = nilai *hidden layer*

$W_{kj}$  = nilai bobot

$Z_{net_j}$  = perhitungan *input* dengan bobot

Lalu menghitung perubahan bobot  $V_{ij}$  dengan Persamaan 2.14 (Pandji et al., 2019).

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j x_i; j = 1, 2, \dots, p; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.14)$$

Keterangan:

$\Delta V_{ij}$  = perubahan bobot

$\delta_j$  = nilai *hidden layer*

$X_i$  = nilai *input*

Apabila kondisi berhenti belum terpenuhi maka perhitungan dilanjutkan ke tahapan berikutnya. Begitu juga sebaliknya, apabila kondisi berhenti terpenuhi, maka perhitungan juga akan berhenti (Pandji et al., 2019; Satria, 2018).

### 3. Pembaruan bobot dan bias

Tahapan ini dilakukan apabila *output* yang diinginkan tidak sesuai. Jaringan akan berjalan mundur dari *output layer* ke *input layer* dan melakukan

pembaruan bobot dan bias serta proses akan berulang dari tahap pertama. Persamaan 2.15 dan Persamaan 2.16 digunakan untuk menghitung perubahan bobot (Pandji et al., 2019; Satria, 2018).

$$W_{kj}(\text{baru}) = W_{kj}(\text{lama}) + \Delta W_{kj} \quad (2.15)$$

$$V_{ij}(\text{baru}) = V_{ij}(\text{lama}) + \Delta V_{ij} \quad (2.16)$$

## 2.6. Fungsi Aktivasi

Menentukan *node output* pada JST dapat menggunakan fungsi aktivasi. Berikut fungsi aktivasi yang digunakan pada penelitian ini (Fitriani et al., 2019).

### 1. Fungsi aktivasi linier

Nilai *output* yang dihasilkan pada fungsi aktivasi ini sama dengan nilai *input*.

Fungsi aktivasi linier dihitung menggunakan Persamaan 2.17.

$$f(x) = x \quad (2.17)$$

### 2. Fungsi aktivasi *sigmoid biner*

Persamaan 2.18 digunakan untuk mencari fungsi aktivasi *sigmoid biner* yang memiliki rentang nilai antara 0 hingga 1.

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2.18)$$

Fungsi aktivasi linier akan digunakan pada *output layer* sedangkan fungsi aktivasi *sigmoid biner* digunakan pada *hidden layer*. Hal ini berdasarkan pada penelitian mengenai peramalan curah hujan menggunakan PSO-JST. Pada



penelitian tersebut menunjukkan bahwa fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada *hidden layer* serta fungsi aktivasi linier pada *output layer* merupakan fungsi aktivasi terbaik pada metode PSO-JST (Amalia, 2020).

## 2.7. Particle Swarm Optimization (PSO)

*Particle Swarm Optimization* (PSO) diperkenalkan oleh James Kennedy seorang psikologi sosial dan Russell Eberhart seorang insinyur listrik pada tahun 1995 (Bansal, 2019). PSO merupakan salah satu algoritma evolusi yang dikembangkan berdasarkan perilaku kawanan hewan, seperti burung atau ikan ketika mencari makanan. Dalam kawanan tersebut mereka tidak memiliki pemimpin sehingga mereka akan menyebar secara acak untuk menemukan lokasi makanan. Sebagai contoh, kawanan burung pergi mencari makanan secara acak, kemudian burung yang paling dekat dengan sumber makanan akan mengirimkan sinyal kepada kawanannya untuk terbang menuju sumber makanan tersebut. Dalam metode ini, burung disebut sebagai partikel, sinyal disebut sebagai posisi dan kecepatan serta makanan disebut sebagai solusi (Ozerdem et al., 2017; Soepangkat et al., 2020).

Pada ruang pencarian  $n$ -dimensi partikel dalam PSO akan bergerak untuk mendapatkan solusi terbaik. Posisi dan kecepatan adalah dua sifat yang dimiliki setiap partikel. Setiap partikel memiliki kecepatan dan posisi awal. Untuk menemukan solusi terbaik partikel-partikel tersebut akan mengalami perkembangan (Ridla, 2018). Algoritma PSO akan berhenti jika telah memenuhi syarat berhenti yaitu telah mencapai iterasi maksimum atau mencapai toleransi pemberhentian  $\varepsilon$ . Nilai  $\varepsilon$  umumnya ditetapkan mendekati 0 yang berarti variasi nilai  $P_{best}$  populasi bernilai sama antar iterasinya dan terindikasi telah mencapai optimum (Amallynda, 2018).

Pencarian solusi pada PSO dipengaruhi oleh dua jenis pembelajaran. Setiap partikel akan belajar dari partikel lain dan juga belajar berdasarkan pengalamannya sendiri. Pembelajaran dari partikel lain disebut sebagai pembelajaran sosial. Sedangkan pembelajaran dari pengalaman dirinya sendiri disebut pembelajaran kognitif. Setiap partikel akan menyimpan solusi terbaik yang pernah dikunjungi oleh partikel dari kawanan sebagai hasil dari pembelajaran sosial yang disebut dengan Gbest. Partikel menyimpan solusi terbaik yang dikunjungi sejauh ini dengan dirinya sendiri sebagai hasil dari pembelajaran kognitif disebut dengan Pbest (Bansal, 2019).

Dalam PSO, parameter awal akan diinisialisasi secara acak antara lain kecepatan dan posisi. Nilai terbaik individu (Pbest) ditentukan berdasarkan nilai *fitness* terkecil pada partikel, sedangkan nilai terbaik global (Gbest) ditentukan berdasarkan nilai *fitness* terkecil tiap iterasi. Untuk posisi baru  $x(n)$  dan kecepatan  $v(n + 1)$  partikel diperbarui dengan menggunakan Persamaan 2.19 dan Persamaan 2.20 (Ozerdem et al., 2017).

$$v(n + 1) = wv(n) + c_1r_1(pb_{best} - x(n)) + c_2r_2(gb_{best} - x(n)) \quad (2.19)$$

$$x(n + 1) = x(n) + v(n + 1) \quad (2.20)$$

Keterangan:

$v(n)$  = kecepatan

$x(n)$  = posisi

$w$  = bobot inersia

$c_1, c_2$  = nilai koefisien akselerasi

$r_1, r_2$  = nilai acak antara 0 hingga 1

$pbest$  = nilai *fitness* terbaik individu

$gbest$  = nilai *fitness* terbaik global

## 2.8. PSO-JST

Metode PSO digabungkan untuk melatih bobot dan bias pada JST. Penggabungan metode PSO dan JST dikatakan dapat meningkatkan kinerja dari JST dalam kecepatan konvergensi dan tingkat kesalahan (Mohamad et al., 2018).

Dalam metode PSO-JST populasi awal partikel dibangkitkan. Kemudian menginisialisasi posisi awal tiap partikel secara acak dan kecepatan awal dengan menggunakan Persamaan 2.21 (Amalia, 2020).

$$v(n) = 0.1 \times x(n) \quad (2.21)$$

Keterangan:

$v(n)$  = kecepatan

$x(n)$  = posisi

Selanjutnya nilai *fitness* akan dievaluasi pada masing-masing partikel dengan menggunakan rumus *Mean Square Error* (MSE) pada Persamaan 2.22. Lalu menetapkan bobot inersia dengan menggunakan Persamaan 2.23 (Amalia, 2020; Agustina et al., 2019).

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \quad (2.22)$$

Keterangan:

$n$  = banyak data

$x_i$  = data aktual

$y_i$  = data prediksi

$$w = w_{max} - \frac{i}{i_{max}} \times (w_{max} - w_{min}) \quad (2.23)$$

Keterangan:

$W$  = bobot inersia

$W_{max}$  = bobot inersia maksimum

$W_{min}$  = bobot inersia minimum

$i$  = iterasi

$i_{max}$  = iterasi maksimum

Langkah selanjutnya, kecepatan dan posisi setiap partikel akan diperbarui, dengan mengevaluasi fungsi tujuan setiap partikel, nilai Pbest dan Gbest dapat dihitung. Dalam iterasi, kecepatan partikel berikutnya diperbarui berdasarkan Pbest dan Gbest terbaik, sedangkan posisi partikel disesuaikan dengan kecepatan yang telah diperbarui (Dang et al., 2021). Pada penelitian ini *learning rate* dan *momentum* tidak digunakan, karena proses *backward* dan perubahan bobot pada JST menggunakan metode PSO.

### 2.9. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Nilai MAPE umumnya digunakan untuk menunjukkan persentase kesalahan pada hasil prediksi dengan nilai aktualnya. MAPE sering digunakan dalam penelitian untuk mengevaluasi kinerja dari berbagai jenis model prediksi. Untuk menghitung nilai MAPE dengan menggunakan Persamaan 2.24 (Putra and Walmi, 2020).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|x_i - y_i|}{x_i} \times 100\% \quad (2.24)$$

Keterangan:

$x_i$  = data aktual

$y_i$  = data prediksi

$n$  = banyak data

Semakin baik model prediksi yang digunakan maka semakin kecil nilai MAPE. Tabel 2.1 merupakan kriteria persentase nilai MAPE.

**Tabel 2.1 Kriteria nilai MAPE**

<b>Persentase MAPE</b>	<b>Keterangan</b>
< 10%	Hasil yang diperoleh sangat baik
10% – 20%	Hasil yang diperoleh Baik
20% – 50%	Hasil yang diperoleh Layak
> 50%	Hasil yang diperoleh Buruk

Sumber: (Putra and Walmi, 2020)

## 2.10. Integrasi Keislaman

Wabah Covid-19 telah menyebabkan banyak kerugian bagi umat manusia salah satunya adalah kematian. Penyebaran penyakit ini sangat cepat sehingga dalam waktu singkat banyak orang terkonfirmasi positif Covid-19. Beberapa pasien akan sembuh tanpa melakukan perawatan khusus, akan tetapi beberapa pasien mengalami kematian karena tubuh mereka tidak mampu untuk melawan penyakit ini dan beberapa lagi meninggal karena memiliki riwayat penyakit penyerta. Meskipun Covid-19 termasuk ke dalam penyakit yang mematikan, sebenarnya penyakit ini dapat disembuhkan. Untuk pasien yang terkonfirmasi positif Covid-19 dapat melakukan karantina mandiri atau di rumah sakit selama 14 hari, menjaga kesehatan dan selalu berpikir positif. Selain itu bagi seorang muslim diwajibkan untuk meyakini bahwa penyakit tersebut dapat sembuh atas izin Allah Swt sebagaimana dalam al-Qur'an surah Asy-Syu'ara ayat 80:

وَإِذَا مَرِضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِي ﴿٨٠﴾

Artinya: *Apabila aku sakit, Dialah yang menyembuhkanku.*

Melakukan karantina bagi pasien Covid-19 dapat membantu untuk mencegah penyebaran penyakit Covid-19. Selain penerapan karantina, penyebaran Covid-19 juga dapat dicegah dengan tidak berkerumun dan tetap di rumah jika tidak memiliki keperluan mendesak. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga orang yang sehat agar tidak tertular virus dari penderita Covid-19 sebagaimana dalam hadis Rasulullah.

قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ لَا يُورِدَنَّ مُمْرِضٌ عَلَى مُصِحِّحٍ (رواه بخارى ومسلم)

Abu Salamah mendengar dari Abu Hurairah bahwa Nabi Saw bersabda: *"Janganlah (unta) yang sakit dicampurbaurkan dengan yang sehat"*. (HR Bukhari dan Muslim)

Hadis tersebut sangat sesuai dengan keadaan saat ini yang sedang menghadapi Covid-19. Dalam hadis tersebut menjelaskan bahwa orang yang sedang sakit tidak diperbolehkan berkumpul dengan orang yang sehat karena dikhawatirkan penyakit tersebut akan menular ke orang yang sehat (Muhammad and Rustam, 2021). Selain pencegahan tersebut, untuk menghentikan penularan Covid-19 pemerintah mengeluarkan salah satu kebijakan yaitu melarang ibadah berjamaah di masjid selama pandemi. Hal ini sesuai dengan kaidah fikih berikut.

الْفَرْضُ أَفْضَلُ مِنَ التَّنَلِ

*"Fardhu lebih baik dari sunnah"*



Kaidah fikih tersebut menjelaskan bahwa mengerjakan amalan *fardhu* lebih diutamakan daripada mengerjakan amalan *sunnah*. Sebagai contoh di masa pandemi Covid-19, melakukan ibadah berjamaah hukumnya *sunnah muakkad*. Sedangkan menjaga diri dari bahaya penularan Covid-19 merupakan kewajiban. Sehingga kegiatan ibadah berjamaah di masjid boleh dihentikan untuk sementara waktu (Diana, 2021).

Selain menetapkan kebijakan yang telah disebutkan sebelumnya, pencegahan lain dalam menghadapi Covid-19 adalah dengan melakukan prediksi. Hal ini bertujuan untuk memantau perkembangan kasus Covid-19 di Indonesia sehingga dapat melakukan antisipasi dini. Prediksi diharapkan dapat mengoptimasi upaya pencegahan Covid-19 agar penyebarannya tidak semakin luas.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif karena berdasarkan jenis data yang digunakan penelitian ini menggunakan data berbentuk angka atau numerik. Penelitian mengenai optimasi JST menggunakan PSO untuk prediksi kasus Covid-19 di Indonesia termasuk dalam penelitian terapan karena proses pengumpulan, pendataan dan analisis data pada penelitian ini sistematis dan objektif sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan.

#### 3.2. Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Data yang digunakan yaitu data harian kasus positif Covid-19 dari 1 November 2020 hingga 15 Desember 2021 seperti yang diperlihatkan pada Tabel 3.1 berikut.

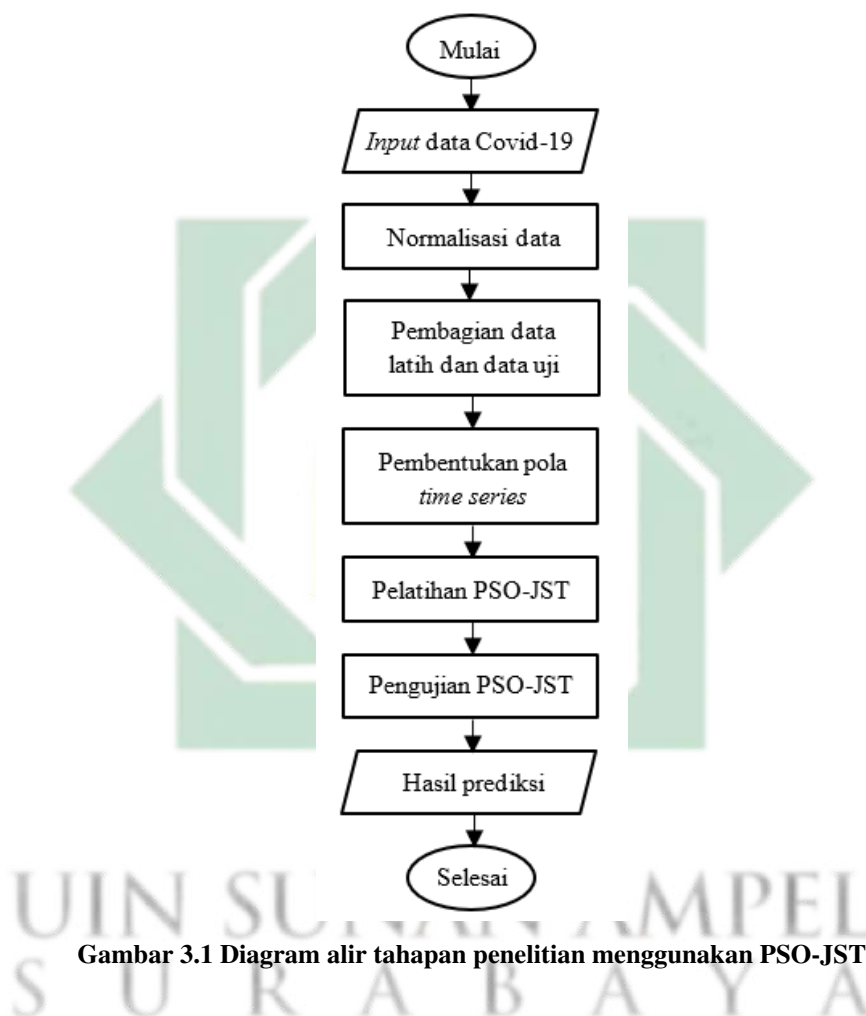
**Tabel 3.1 Sampel data kasus positif Covid-19**

<b>Tanggal</b>	<b>Data positif Covid-19</b>
1/11/2020	2696
2/11/2020	2618
3/11/2020	2973
⋮	⋮
15/12/2021	205

Sumber: (Kemenkes, 2020)

### 3.3. Tahapan Penelitian

Pada tahapan ini akan diuraikan mengenai langkah-langkah penelitian optimasi JST menggunakan PSO untuk prediksi Covid-19 di Indonesia.

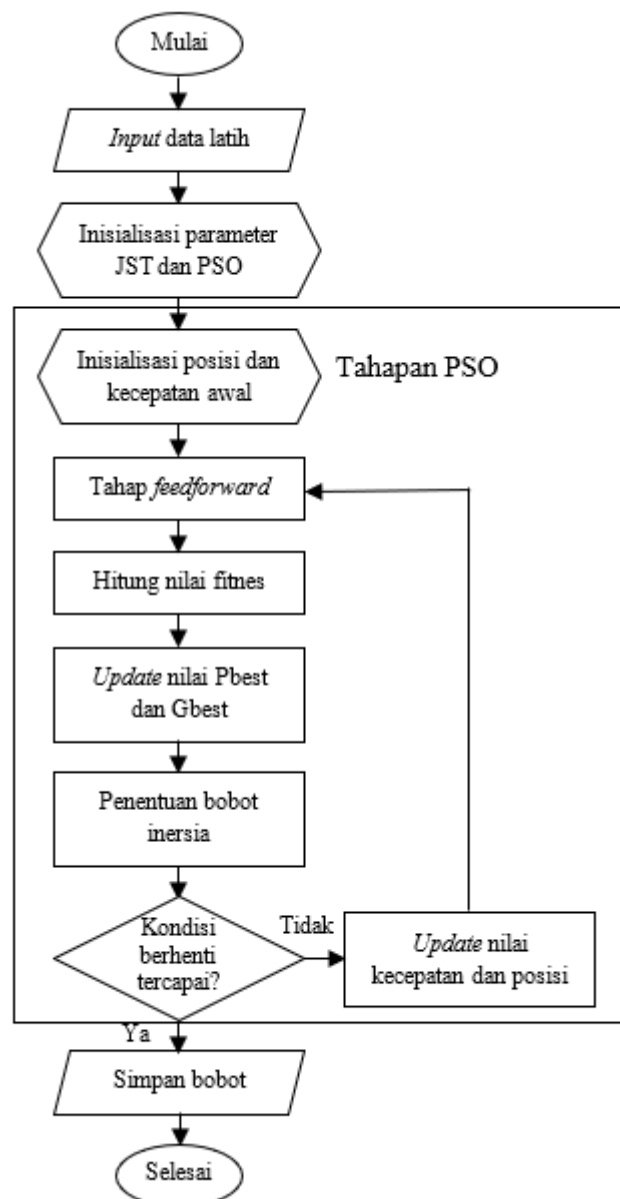


Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian menggunakan PSO-JST

Gambar 3.1 merupakan diagram alir mengenai langkah-langkah penelitian ini sebagai berikut.

1. Menyiapkan *input* data kasus harian Covid-19 di Indonesia.
2. Normalisasi data Covid-19 dengan Persamaan 2.4.
3. Data dibagi menjadi dua yaitu data latih dan data uji.

4. Data yang digunakan akan dibentuk pola *time series* berdasarkan plot PACF.
5. Memproses data pada pelatihan PSO-JST.
6. Memproses data pada pengujian PSO-JST.
7. Menganalisis data yang telah diproses.



Gambar 3.2 Diagram alir tahap pelatihan metode PSO-JST

Berikut langkah-langkah penelitian dengan menggunakan metode PSO-JST pada Gambar 3.2.

1. Input data latih.
2. Inisialisasi parameter PSO dan JST.
3. Inisialisasi posisi dan kecepatan awal pada PSO.
4. Menghitung tahap *feedforward* dengan Persamaan 2.6 – 2.9.
5. Menghitung nilai *fitness* dengan Persamaan 2.22.
6. Menentukan nilai Pbest dan Gbest.
7. Menentukan bobot inersia dengan Persamaan 2.23.
8. Cek apakah kondisi berhenti telah terpenuhi atau tidak yaitu mencapai iterasi maksimum atau mencapai toleransi pemberhentian  $\epsilon$ . Jika kondisi berhenti terpenuhi maka simpan nilai Gbest.
9. Jika kondisi berhenti belum terpenuhi maka perbarui perubahan kecepatan dan posisi dengan Persamaan 2.19 – 2.20.
10. Ulangi langkah 3 sampai langkah 9 hingga kondisi berhenti tercapai.



**Gambar 3.3 Diagram alir tahap pengujian metode PSO-JST**

Berikut langkah-langkah penelitian dengan menggunakan metode PSO-JST pada Gambar 3.3.

1. *Input* data uji.
2. Memasukkan bobot terbaik dari tahap pelatihan.
3. Proses data uji menggunakan JST.
4. Denormalisasi data dengan Persamaan 2.5.
5. Menghitung *error* prediksi dengan Persamaan 2.24.

### 3.4. Skenario Uji Coba

Terdapat parameter yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut (Nikentari et al., 2018).



1. Bobot inersia maksimal pada PSO sebesar 0.9.
2. Bobot inersia minimal pada PSO sebesar 0.4.
3. Toleransi *error* = 0.00001.

Sedangkan untuk mengetahui parameter terbaik maka perlu menentukan parameter yang akan diuji coba pada penelitian ini antara lain.

1. *Node hidden* pada JST sebanyak 1, 10, 20, 50, 100 dan 500.
2. Jumlah partikel atau kemungkinan solusi yang dicari pada PSO sebanyak 10, 25, 50 dan 100 (Efendi et al., 2017).
3. Nilai koefisien akselerasi pada PSO yaitu  $c_1$  sebesar 0.5, 1, 1.5, 2 dan  $c_2$  sebesar 0.5, 1, 1.5, 2 (Efendi et al., 2017).
4. Data kasus positif Covid-19 sebanyak 410 data akan dibagi menjadi dua yaitu data latih dan data uji dengan pembagian data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

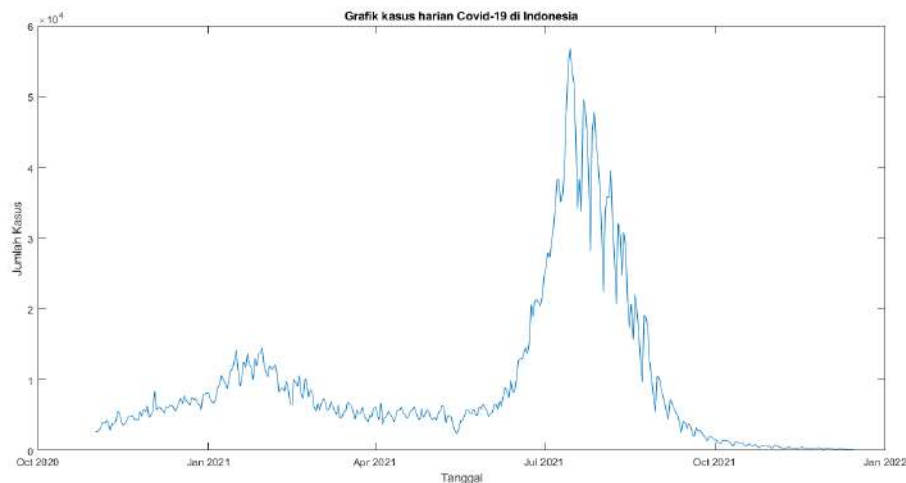
**Tabel 3.2 Pembagian data untuk uji coba**

<b>Kriteria pembagian data</b>	<b>Jumlah data Latih</b>	<b>Jumlah data Uji</b>
70%:30%	287	123
80%:20%	328	82
90%:10%	369	41

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Deskripsi Data



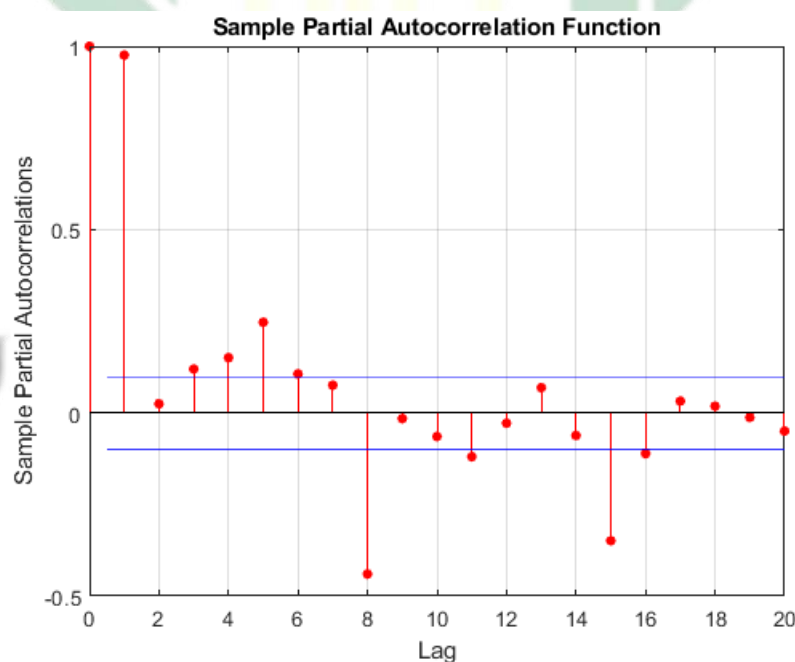
**Gambar 4.1 Grafik kasus positif Covid-19 di Indonesia Tanggal 1 November 2020 sampai 15 Desember 2021**

Gambar 4.1 merupakan grafik dari data kasus positif harian Covid-19 di Indonesia yang dimulai dari tanggal 1 November 2020 hingga 15 Desember 2021. Dari grafik tersebut terdapat dua puncak yaitu pada bulan Januari dan Juli tahun 2021. Jika dihitung rata-rata kasus positif Covid-19 per bulan seperti pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa bulan Juli 2021 memiliki rata-rata paling tinggi sebesar 39722. Sedangkan bulan Desember 2021 pada tanggal 1 sampai 15 memiliki rata-rata paling rendah sebesar 216.

Tabel 4.1 Rata-rata kasus positif Covid-19 di Indonesia

Bulan	Rata-rata	Bulan	Rata-rata
November 2020	4293	Juni 2021	11886
Desember 2020	6591	Juli 2021	39722
Januari 2021	10810	Agustus 2021	21940
Februari 2021	9154	September 2021	4177
Maret 2021	5712	Oktober 2021	944
April 2021	5222	November 2021	402
Mei 2021	4946	Desember 2021	216

#### 4.2. Penentuan *input*



Gambar 4.2 Plot PACF data positif Covid-19 di Indonesia

Salah satu teknik untuk menentukan *input* pada JST yaitu dengan menggunakan plot PACF. PACF digunakan untuk menentukan model

*autoregressive* (AR) yang mengasumsikan bahwa data saat ini dipengaruhi oleh data sebelumnya. Sesuai dengan data *time series* saat ini juga dipengaruhi oleh data sebelumnya. Jumlah *node input* yang akan digunakan berdasarkan pada *lag-lag* yang signifikan pada plot PACF. Lag yang signifikan menunjukkan bahwa lag tersebut memiliki korelasi dengan  $X_t$  atau  $X_t$  dipengaruhi oleh lag yang signifikan. *Lag* yang signifikan dapat dilihat dari garis yang keluar dari selang kepercayaan (garis berwarna biru). Pada penelitian ini dilakukan plot PACF dengan menggunakan data positif Covid-19 di Indonesia. Dari plot PACF pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa *lag* yang signifikan terdapat pada *lag* 1, 3, 4, 5, 6, 8, 11, 15 dan 16 sehingga  $X_t$  dipengaruhi oleh  $X_{t-1}$ ,  $X_{t-3}$ ,  $X_{t-4}$ ,  $X_{t-5}$ ,  $X_{t-6}$ ,  $X_{t-8}$ ,  $X_{t-11}$ ,  $X_{t-15}$  dan  $X_{t-16}$ . Berdasarkan fungsi dari PACF yaitu digunakan untuk menentukan seberapa besar korelasi antara  $Z_t$  dan  $Z_{t-k}$  jika pengaruh dari lag 1, 2, ...,  $k - 1$  dianggap terpisah, sehingga input yang digunakan adalah  $X_{t-1}$ ,  $X_{t-3}$ ,  $X_{t-4}$ ,  $X_{t-5}$ ,  $X_{t-6}$ ,  $X_{t-8}$ ,  $X_{t-11}$ ,  $X_{t-15}$  dan  $X_{t-16}$  dengan target  $X_t$  seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Sampel data pola *time series* dengan 16 variabel *input***

$X_{t-16}$	$X_{t-15}$	$X_{t-11}$	$X_{t-8}$	$X_{t-6}$	$X_{t-5}$	$X_{t-4}$	$X_{t-3}$	$X_{t-1}$	$X_t$
2696	2618	3778	2853	3770	4173	5444	5272	3535	3807
2618	2973	4262	3779	4173	5444	5272	4106	3807	4265
2973	3356	3880	3770	5444	5272	4106	3535	4265	4798
3356	4065	2853	4173	5272	4106	3535	3807	4798	4792
4065	3778	3779	5444	4106	3535	3807	4265	4792	4998

### 4.3. Perhitungan Manual

Pada bab ini akan diberikan contoh perhitungan manual normalisasi, metode PSO-JST, proses prediksi, denormalisasi dan perhitungan nilai performa menggunakan MAPE.

#### 4.3.1. Normalisasi data

Tabel 4.3 Sampel data *input*

$X_{t-1}$	$X_t$
2696	2618
2618	2973
2973	3356

Pada perhitungan manual optimasi bobot JST dengan metode PSO perlu dipersiapkan data harian positif Covid-19 di Indonesia terlebih dahulu seperti pada Tabel 4.3. Setelah itu data akan dinormalisasi menggunakan Persamaan 2.4.

$$X'_{t-1} = \frac{0.8(X - a)}{(b - a)} + 0.1 = \frac{0.8(2696 - 106)}{(56757 - 106)} + 0.1 = 0.137$$

$$X'_t = \frac{0.8(X - a)}{(b - a)} + 0.1 = \frac{0.8(2618 - 106)}{(56757 - 106)} + 0.1 = 0.135$$

#### 4.3.2. Perhitungan PSO-JST

Data yang telah dinormalisasi akan digunakan dalam perhitungan PSO-JST. Berikut merupakan langkah-langkah dalam perhitungan PSO-JST.

1. Inialisasi parameter JST dan PSO. Pada perhitungan ini parameter yang

digunakan antara lain:

- (a) *Node input* = 1
- (b) *Node output* = 1
- (c) *Node hidden* = 2
- (d) Jumlah partikel = 5
- (e)  $c_1 = c_2 = 1$
- (f) Bobot inersia *max* = 0.9
- (g) Bobot inersia *min* = 0.4
- (h) Fungsi aktivasi = *sigmoid biner* dan linier

Kemudian menghitung dimensi pada tiap partikel.

$$\begin{aligned} \text{Dimensi} &= \textit{input} \times \textit{node hidden} + \textit{node hidden} + \textit{node hidden} + \textit{output} \\ &= 1 \times 2 + 2 + 2 + 1 = 7 \end{aligned}$$

2. Inisialisasi posisi dan kecepatan pada PSO. Posisi awal ditentukan secara acak dengan rentang [-1.5;1.5] seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.4. Sedangkan kecepatan akan ditentukan dengan menggunakan Persamaan 2.21 dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.5.



Tabel 4.4 Posisi awal PSO

Partikel 1	Partikel 2	Partikel 3	Partikel 4	Partikel 5
0.749	-0.789	0.110	-1.487	-0.713
0.239	0.539	-0.686	-1.226	-0.752
-0.834	0.789	1.070	-1.159	0.783
-1.295	1.200	0.755	-0.421	-1.425
-0.663	-0.235	-0.507	-1.193	-0.716
-1.120	0.748	-0.551	-1.344	-0.639
-1.310	1.293	0.919	-0.491	-0.738

Tabel 4.5 Kecepatan awal PSO

Partikel 1	Partikel 2	Partikel 3	Partikel 4	Partikel 5
0.0749	-0.0789	0.0110	-1.0487	-0.0713
0.0239	0.0539	-0.0686	-1.0226	-0.0752
-0.0834	0.0789	1.0070	-1.0159	0.0783
-1.0295	1.0200	0.0755	-0.0421	-1.0425
-0.0663	-0.0235	-0.0507	-1.0193	-0.0716
-1.0120	0.0748	-0.0551	-1.0344	-0.0639
-1.0310	1.0293	0.0919	-0.0491	-0.0738

3. Perhitungan tahap *feedforward* dengan menggunakan Persamaan 2.6 - 2.9.

Posisi pada PSO akan digunakan sebagai bobot dan bias untuk perhitungan *feedforward*. Berikut perhitungan pada partikel 1.

(a) Bobot *input* ke *hidden layer* ( $V_{ij}$ ) pada partikel 1.

$$V_{i1} = 0.749$$

$$V_{i2} = 0.239$$

(b) Bias *input* ke *hidden layer* ( $V_{0j}$ ) pada partikel 1.

$$V_{01} = -0.834$$

$$V_{02} = -1.295$$

(c) Bobot *hidden layer* ke *output* ( $W_{kj}$ ) pada partikel 1.

$$W_{k1} = -0.663$$

$$W_{k2} = -1.120$$

(d) Bias *hidden layer* ke *output* ( $W_{k0}$ ) pada partikel 1.

$$W_{k0} = -1.310$$

(e) Menghitung *node hidden* dengan Persamaan 2.6 dan 2.7.

$$Z_{.net_j} = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij}$$

$$Z_{.net_1} = V_{01} + (X_1 V_{11})$$

$$= -0.834 + (0.137 \times 0.749)$$

$$= -0.732$$

$$Z_j = f(Z_{.net_j})$$

$$Z_1 = \frac{1}{1 + e^{Z_{.net_1}}}$$

$$= \frac{1}{1 + e^{-0.732}}$$

$$= 0.675$$

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

(f) Menghitung *node output* dengan Persamaan 2.8 dan 2.9.

$$Y_{net_k} = W_{k0} + \sum_{j=1}^n Z_j W_{kj}$$

$$\begin{aligned} Y_{net_1} &= W_{10} + (Z_1 W_{11} + Z_2 W_{21}) \\ &= -1.310 + (0.675 \times (-0.663) + 0.779 \times (-1.120)) \\ &= -2.630 \end{aligned}$$

$$Y_k = f(Y_{net_k})$$

$$\begin{aligned} Y_1 &= Y_{net_1} \\ &= -2.630 \end{aligned}$$

4. Menghitung nilai *fitness* dengan menggunakan MSE pada Persamaan 2.22.

Tabel 4.6 merupakan nilai MSE pada masing-masing partikel.

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \\ &= \frac{1}{1} (x_i - y_i)^2 \\ &= (-2.630 - 0.135)^2 = 7.650 \end{aligned}$$

**Tabel 4.6 Nilai MSE pada setiap partikel**

Partikel 1	Partikel 2	Partikel 3	Partikel 4	Partikel 5
7.650	1.543	0.219	5.955	2.685

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa partikel 3 memiliki nilai *fitness* terkecil yaitu sebesar 0.219.

5. Menentukan nilai Pbest dan Gbest. Nilai Pbest ditentukan berdasarkan nilai

*fitness* terkecil pada partikel. Sedangkan nilai Gbest ditentukan berdasarkan nilai *fitness* terkecil setiap *epoch*. Untuk nilai Pbest awal sama dengan nilai pada posisi awal seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.7. Sedangkan nilai Gbest diambil dari nilai *fitness* terkecil yaitu pada partikel 3 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.7 Nilai Pbest

Partikel 1	Partikel 2	Partikel 3	Partikel 4	Partikel 5
0.749	-0.789	0.110	-1.487	-0.713
0.239	0.539	-0.686	-1.226	-0.752
-0.834	0.789	1.070	-1.159	0.783
-1.295	1.200	0.755	-0.421	-1.425
-0.663	-0.235	-0.507	-1.193	-0.716
-1.120	0.748	-0.551	-1.344	-0.639
-1.310	1.293	0.919	-0.491	-0.738

Tabel 4.8 Nilai Gbest

Partikel 3
0.110
-0.686
1.070
0.755
-0.507
-0.551
0.919

6. Menentukan bobot inersia dengan menggunakan Persamaan 2.23. Nilai

bobot inersia akan berubah setiap iterasi menyesuaikan proses iterasi yang berjalan.

$$\begin{aligned} w &= w_{max} - \frac{i}{i_{max}} \times (w_{max} - w_{min}) \\ &= 0.9 - \frac{1}{100} \times (0.9 - 0.4) \\ &= 0.895 \end{aligned}$$

7. Mengecek apakah kondisi berhenti telah tercapai atau tidak. Jika kondisi telah tercapai maka bobot akan disimpan. Sebaliknya, jika kondisi berhenti belum tercapai maka posisi dan kecepatan akan diperbarui.
8. Memperbarui posisi dan kecepatan dengan Persamaan 2.19 dan 2.20. Kecepatan yang telah diperbarui ditunjukkan pada Tabel 4.9, sedangkan posisi yang telah diperbarui ditunjukkan pada Tabel 4.10

$$\begin{aligned} v(n+1) &= wv(n) + c_1r_1(pb_{best} - x(n)) + c_2r_2(gb_{best} - x(n)) \\ &= 0.895 \times 0.0749 + 1 \times 0.426 \times (0.749 - 0.749) + 1 \times 0.433 \times \\ &\quad (0.110 - 0.749) \\ &= -0.403 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x(n+1) &= x(n) + v(n+1) \\ &= 0.0749 + (-0.403) \\ &= 0.346 \end{aligned}$$

Tabel 4.9 Kecepatan yang telah diperbarui

Partikel 1	Partikel 2	Partikel 3	Partikel 4	Partikel 5
-0.403	0.801	0.010	0.472	0.314
0.010	-0.943	-0.061	0.039	-0.019
0.739	0.074	0.096	0.808	0.172
0.810	-0.127	0.068	0.281	0.288
0.093	-0.197	-0.045	0.513	-0.014
0.015	-0.641	-0.049	0.313	-0.055
1.208	-0.070	0.082	1.172	0.878

Tabel 4.10 Posisi yang telah diperbarui

Partikel 1	Partikel 2	Partikel 3	Partikel 4	Partikel 5
0.346	0.012	0.120	-1.015	-0.399
0.249	-0.404	-0.747	-1.187	-0.771
-0.095	0.862	1.165	-0.351	0.955
-0.485	1.073	0.822	-0.140	-1.137
-0.570	-0.431	-0.553	-0.680	-0.730
-1.105	0.107	-0.601	-1.031	-0.695
-0.102	1.223	1.002	0.682	0.141

Pada penelitian ini, posisi terletak pada rentang  $[-1.5; 1.5]$ . Sehingga jika terdapat posisi yang memiliki nilai kurang dari  $-1.5$  akan diganti dengan nilai  $-1.5$ . Sedangkan untuk posisi yang memiliki nilai lebih dari  $1.5$  akan diganti dengan nilai  $1.5$ .

9. Perhitungan selanjutnya dibantu dengan menggunakan program dan

diperoleh bobot terbaik seperti pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11 Bobot terbaik pada proses pelatihan**

$V_{ij}$	-1.252
	-1.068
$V_{0j}$	-0.715
	1.460
$W_{kj}$	1.052
	0.692
$W_{k0}$	-0.715

### 4.3.3. Perhitungan prediksi

Bobot terbaik yang telah diperoleh pada Tabel 4.11 akan digunakan untuk prediksi dengan menggunakan data baru yang telah dinormalisasi.

**Tabel 4.12 Sampel data input**

Aktual		Normalisasi	
$X_{t-1}$	$X_t$	$X_{t-1}$	$X_t$
2973	3356	0.140	0.146

Data pada Tabel 4.12 akan digunakan untuk *input*. Kemudian menghitung nilai pada *node hidden* ( $Z_j$ ) menggunakan bobot dan bias terbaik dengan Persamaan 2.6 dan 2.7. Langkah terakhir yaitu menghitung nilai *output* ( $Y_k$ ) dengan Persamaan



2.8 dan 2.9. Contoh perhitungan untuk prediksi sebagai berikut.

$$Z_{net_j} = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij}$$

$$\begin{aligned} Z_{net_1} &= V_{01} + (X_1 V_{11}) \\ &= -0.715 + (0.140 \times (-1.252)) \\ &= -0.891 \end{aligned}$$

$$Z_j = f(Z_{net_j})$$

$$\begin{aligned} Z_1 &= \frac{1}{1 + e^{Z_{net_1}}} \\ &= \frac{1}{1 + e^{-0.891}} \\ &= 0.709 \end{aligned}$$

$$Y_{net_k} = W_{k0} + \sum_{j=1}^n Z_j W_{kj}$$

$$\begin{aligned} Y_{net_1} &= W_{10} + (Z_1 W_{11} + Z_2 W_{21}) \\ &= -0.715 + (0.709 \times 1.052 + 0.212 \times 0.692) \\ &= 0.178 \end{aligned}$$

$$Y_k = f(Y_{net_k})$$

$$\begin{aligned} Y_1 &= Y_{net_1} \\ &= 0.178 \end{aligned}$$

#### 4.3.4. Denormalisasi data

Hasil prediksi yang telah diperoleh akan didenormalisasi untuk mengembalikan nilai data ke rentang semula dengan menggunakan Persamaan 2.5

dan berikut contoh perhitungannya.

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{(X' - 0.1)(b - a)}{0.8} + a \\ &= \frac{(0.178 - 0.1)(56757 - 106)}{0.8} + 106 \\ &= 5628.83 \end{aligned}$$

#### 4.3.5. Perhitungan hasil performa

Hasil prediksi yang telah diperoleh akan dievaluasi menggunakan MAPE dengan Persamaan 2.24 dan diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.13.

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|x_i - y_i|}{x_i} \times 100\% \\ &= \frac{1}{1} \times \frac{|0.146 - 0.178|}{0.146} \times 100\% \\ &= 22\% \end{aligned}$$

Tabel 4.13 Hasil prediksi perhitungan manual

Aktual	Denormalisasi	MAPE
3356	5628.83	22%

#### 4.4. Analisis Hasil

Pada bab ini akan diuraikan hasil dari uji coba parameter serta analisis hasil prediksi yang diperoleh.

#### 4.4.1. Analisis hasil uji coba

##### 1. Uji Coba pembagian data

Uji coba pembagian data untuk data latih dan data uji pada penelitian ini sebanyak tiga yaitu masing masing sebesar 70%:30%, 80%:20% dan 90%:10% dengan jumlah partikel sebesar 10 dan *node hidden* sebesar 100.

**Tabel 4.14 Tabel Uji coba pembagian data**

Pembagian data	MAPE	
	Latih	Uji
70%:30%	27.16%	76.48%
80%:20%	25.22%	87.90%
90%:10%	33.87%	28.08%

Berdasarkan Tabel 4.14 menunjukkan bahwa MAPE terkecil terletak pada pembagian data sebesar 90%:10%. Maka selanjutnya akan dilakukan uji coba pada parameter lain dengan menggunakan pembagian data sebesar 90%:10%.

##### 2. Uji coba jumlah partikel PSO

Uji coba jumlah partikel PSO dilakukan sebanyak 4 kali dengan nilai sebesar 10, 25, 50 dan 100 partikel dan dikombinasikan dengan *node hidden* sebesar 100 dan pembagian data sebesar 90%:10%.

**Tabel 4.15 Tabel Uji coba partikel PSO**

Partikel	MAPE	
	Latih	Uji
10	33/87%	28.08%
25	13.67%	8.33%
50	11.33%	16.16%
100	7.81%	2.19%

Dari Tabel 4.15 menunjukkan bahwa nilai MAPE terkecil diperoleh pada jumlah partikel sebanyak 100 dan pembagian data sebesar 90%:10%. Selanjutnya parameter terbaik yang telah diperoleh akan diuji coba dengan parameter lain yaitu *node hidden*.

### 3. Uji coba *node hidden* JST

Uji coba parameter *node hidden* pada JST dilakukan sebanyak 6 kali dengan *node hidden* sebanyak 1, 10, 20, 50, 100 dan 500 dan dikombinasikan dengan jumlah partikel sebesar 100 dan pembagian data sebesar 90%:10%.

**Tabel 4.16 Tabel Uji coba *node hidden* JST**

<i>Node hidden</i>	MAPE	
	Latih	Uji
1	7.64%	4.50%
10	5.88%	0.71%
20	7.30%	3.04%
50	13.73%	2.92%
100	7.81%	2.18%
500	28.41%	91.22%

Dari Tabel 4.16 menunjukkan bahwa nilai MAPE terkecil diperoleh pada *node hidden* sebanyak 10. Oleh karena itu, parameter terbaik yang diperoleh yaitu pembagian data sebesar 90%:10%, jumlah partikel sebanyak 100 dan *node hidden* sebanyak 10.

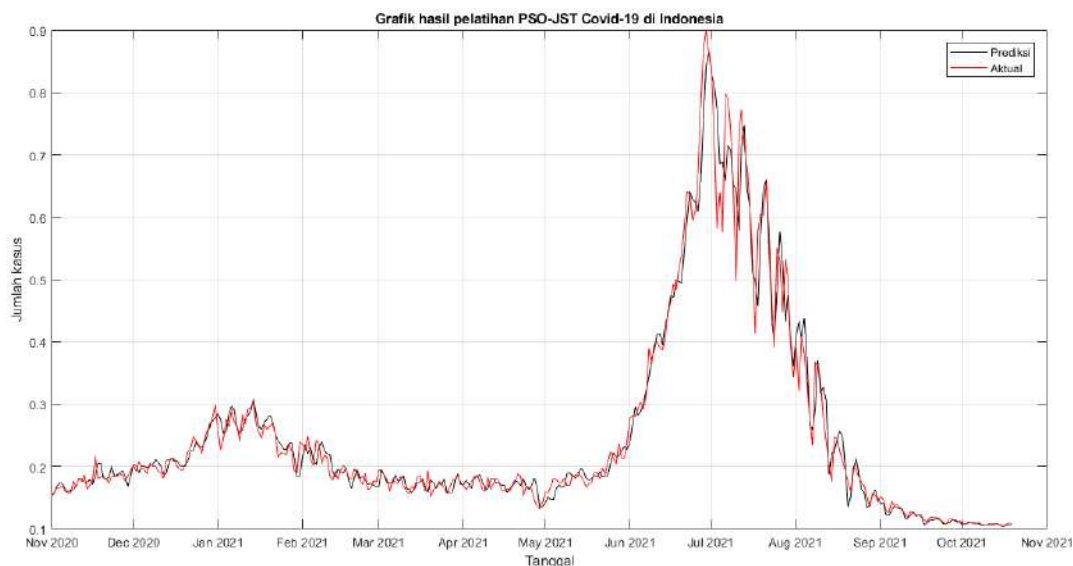
#### 4. Uji coba koefisien akselerasi $c_1$ dan $c_2$ pada PSO

Uji coba koefisien akselerasi ( $c_1$  dan  $c_2$ ) pada PSO dilakukan sebanyak 16 kali dengan ( $c_1;c_2$ ) sebesar (0.5;0.5), (0.5;1), (0.5;1.5), (0.5;2), (1;0.5), (1;1), (1;1.5), (1;2), (1.5;0.5), (1.5;1), (1.5;1.5), (1.5;2), (2;0.5), (2;1), (2;1.5), (2;2) dan dikombinasikan dengan *node hidden* sebanyak 10, jumlah partikel sebesar 100 serta pembagian data sebesar 90%:10%.

**Tabel 4.17 Tabel Uji coba  $c_1$  dan  $c_2$**

$(c_1;c_2)$	MAPE		$(c_1;c_2)$	MAPE	
	Latih	Uji		Latih	Uji
(0.5;0.5)	11.38%	10.56%	(1.5;0.5)	8.14%	16.41%
(0.5;1)	12.70%	33.71%	(1.5;1)	13.03%	17.90%
(0.5;1.5)	10.06%	16.60%	(1.5;1.5)	8.93%	16.41%
(0.5;2)	13.13%	2.21%	(1.5;2)	18.56%	17.57%
(1;0.5)	7.51%	8.07%	(2;0.5)	7.79%	3.25%
(1;1)	5.88%	0.71%	(2;1)	11.86%	16.86%
(1;1.5)	10.69%	39.63%	(2;1.5)	19.54%	51.03%
(1;2)	9.62%	22.27%	(2;2)	30.66%	140.59%

#### 4.4.2. Analisis hasil prediksi



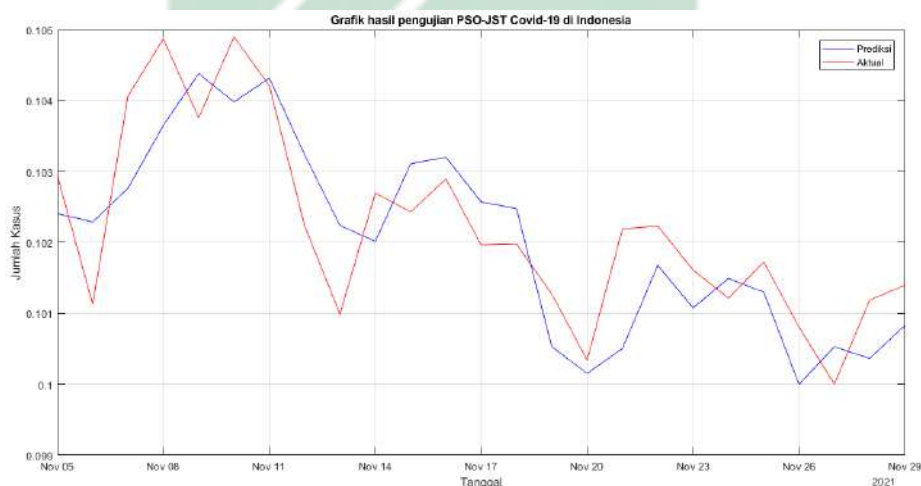
**Gambar 4.3 Grafik hasil pelatihan PSO-JST pada kasus positif Covid-19 di Indonesia**

Gambar 4.3 merupakan grafik hasil pelatihan PSO-JST. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa hasil prediksi tidak berbeda jauh dengan data aktualnya. Hal ini ditunjukkan dari grafik prediksi yang bergerak mengikuti data aktual, selain itu nilai MAPE yang diperoleh sebesar 5.88% seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.17 dengan waktu pelatihan selama 118.2 detik dan *epoch* sebesar 139. Sedangkan dengan menggunakan JST diperoleh MAPE sebesar 8.64% dengan waktu pelatihan selama 8.9 detik dan *epoch* sebesar 1000. Hasil prediksi pada pelatihan PSO-JST dapat dikatakan sangat baik, karena nilai MAPE yang diperoleh kurang dari 10%.

Gambar 4.4 merupakan grafik hasil pengujian PSO-JST. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa hasil prediksi mendekati data aktual. Ditunjukkan dari grafik yang bergerak mengikuti data aktualnya serta nilai MAPE yang diperoleh sebesar 0.71% dengan waktu pelatihan selama 2.8 detik. Sedangkan dengan menggunakan JST diperoleh MAPE sebesar 2.48% dengan waktu

pelatihan selama 3.2 detik. Karena nilai MAPE pengujian PSO-JST yang diperoleh kurang dari 10% maka dapat dikatakan bahwa hasil prediksi pada proses pengujian sangat baik.

Proses pelatihan dan pengujian menggunakan PSO-JST terbukti dapat meminimalkan tingkat *error*, akan tetapi waktu komputasi berjalan lebih lama daripada menggunakan JST. Hal ini dikarenakan proses optimasi dan penyesuaian jumlah partikel pada proses pelatihan PSO-JST (Ridla, 2018).



**Gambar 4.4** Grafik hasil pengujian PSO-JST pada kasus positif Covid-19 di Indonesia

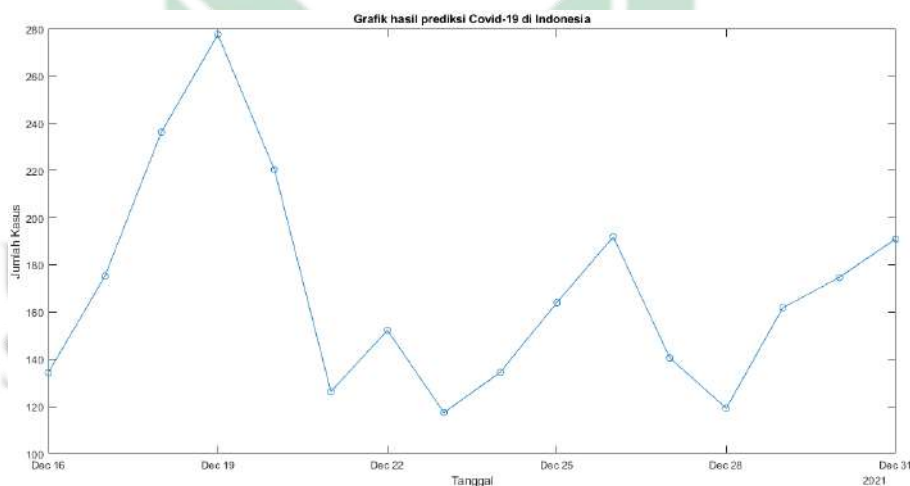
Karena hasil MAPE yang diperoleh pada pelatihan dan pengujian sangat baik. Maka dilakukan prediksi dengan kasus harian positif Covid-19 di Indonesia mulai dari tanggal 16 Desember 2021 hingga 31 Desember 2021 dan diperoleh hasil prediksi seperti pada Tabel 4.18. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa hasil prediksi tertinggi terletak pada 19 Desember 2021 sedangkan hasil prediksi terendah terletak pada tanggal 23 Desember 2021 serta rata-rata hasil prediksi yang diperoleh sebesar 169.8. Jika dibandingkan dengan data pada tanggal 1 hingga 16 Desember 2021, data tertinggi sebesar 311 dan data terendah sebesar 106 serta rata-ratanya sebesar 215.5 menunjukkan bahwa hasil prediksi pada



tanggal 16 hingga 31 Desember 2021 memiliki nilai rata-rata yang lebih kecil daripada data pada tanggal 1 hingga 16 Desember 2021.

**Tabel 4.18 Hasil prediksi**

Tanggal	Prediksi	Tanggal	Prediksi
16/12/2021	134.3	24/12/2021	134.4
17/12/2021	175.2	25/12/2021	163.9
18/12/2021	236.3	26/12/2021	191.9
19/12/2021	277.5	27/12/2021	140.5
20/12/2021	220.3	28/12/2021	119.2
21/12/2021	126.2	29/12/2021	161.8
22/12/2021	152.2	30/12/2021	174.7
23/12/2021	117.3	31/12/2021	191.0



**Gambar 4.5 Grafik hasil prediksi menggunakan PSO-JST pada kasus positif Covid-19 di Indonesia**

Gambar 4.5 merupakan grafik hasil prediksi kasus positif Covid-19 di Indonesia. Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa grafik tertinggi berada pada tanggal 19 Desember 2021, kemudian grafik turun beberapa hari hingga tanggal 21

Desember 2021. Selanjutnya grafik terus mengalami kenaikan dan penurunan selama beberapa hari sampai tanggal 31 Desember 2021.

#### 4.5. Integrasi Keislaman

Kurang lebih selama dua tahun, masyarakat Indonesia menjalani kehidupan berdampingan dengan wabah Covid-19. Virus Covid-19 pertama kali ditemukan di Kota Wuhan, Cina. Di Indonesia Covid-19 pertama kali ditemukan pada tanggal 2 Maret 2020, kemudian wabah tersebut terus menyebar ke seluruh kota di Indonesia. Kasus tertinggi yang ada di Indonesia terjadi pada tanggal 15 Juli 2021 dengan jumlah kasus terkonfirmasi positif sebanyak 56.757 kasus, 19.049 sembuh dan 982 meninggal (Satuan Tugas Penanganan COVID-19, 2021a). Ketika terdapat wabah di suatu tempat, disarankan untuk tidak mendatangi daerah tersebut. Kemudian bagi masyarakat yang tinggal di daerah yang terdampak wabah disarankan tidak meninggalkan daerah tersebut. Hal ini dikhawatirkan wabah dapat menyebar lebih luas dan akan membahayakan banyak orang. Bagi umat muslim jika daerah tempat tinggal mereka terdampak wabah maka mereka tidak boleh lari dari wabah yang sedang terjadi sebagaimana dalam firman Allah Swt dalam surah Al-Baqarah ayat 243:

أَلَمْ تَرَ إِلَى الَّذِينَ خَرَجُوا مِنْ دِيَارِهِمْ وَهُمْ أُلُوفٌ حَذَرَ الْمَوْتِ فَقَالَ لَهُمُ اللَّهُ مُوتُوا ثُمَّ أَحْيَاهُمْ إِنَّ اللَّهَ لَذُو فَضْلٍ عَلَى النَّاسِ وَلَكِنَّ أَكْثَرَ النَّاسِ لَا يَشْكُرُونَ ﴿٢٤٣﴾

Artinya: *Tidakkah kamu memperhatikan orang-orang yang keluar dari kampung halamannya dalam jumlah ribuan karena takut mati? Lalu, Allah berfirman kepada mereka, “Matilah kamu!” Kemudian, Allah menghidupkan mereka. Sesungguhnya Allah Pemberi karunia kepada manusia, tetapi kebanyakan manusia tidak bersyukur.*

Ayat tersebut menjelaskan tentang larangan lari dari suatu wabah yang merupakan salah satu takdir dari Allah. Larangan tersebut tidak berlaku jika mereka keluar dari daerah terdampak wabah karena hal lain seperti bekerja, berdagang atau belajar (Rajab et al., 2020). Meskipun diperbolehkan, untuk mengantisipasi agar wabah tidak menyebar luas maka pemerintah menetapkan kebijakan seperti penerapan Perberlakukan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM), PSBB, kebijakan bekerja atau belajar dari rumah, pembatasan kegiatan ibadah secara berjamaah dan sebagainya. Beberapa kebijakan yang diterapkan oleh pemerintah efektif dalam menurunkan kasus Covid-19 di Indonesia. Oleh karena itu, masyarakat harus yakin bahwa wabah ini dapat dihentikan. Dalam suatu hadis, Telah menceritakan kepada kami Muhammad bin al-Mutsanna telah menceritakan kepada kami Abu Ahmad Az Zubairi telah menceritakan kepada kami 'Umar bin Sa'id bin Abu Husain dia berkata telah menceritakan kepadaku 'Atha' bin Abu Rabah dari Abu Hurairah ra. dari Nabi Saw beliau bersabda:

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ الْمُثَنَّى حَدَّثَنَا أَبُو أَحْمَدَ الزُّبَيْرِيُّ حَدَّثَنَا عُمَرُ بْنُ سَعِيدٍ بْنِ أَبِي حُسَيْنٍ قَالَ حَدَّثَنِي  
عَطَاءُ بْنُ أَبِي رِيَاحٍ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً  
إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً (رواه بخارى)

S U R A B A Y A

*"Allah tidak akan menurunkan penyakit melainkan menurunkan obatnya juga."* (HR Bukhari)

Dari hadis tersebut menjelaskan bahwa Allah Swt mendatangkan suatu penyakit beserta dengan obatnya. Allah tidak akan mendatangkan penyakit tanpa obatnya. Oleh karena itu sebagai umat muslim harus meyakini bahwa penyakit Covid-19 sudah pasti ada obatnya. Untuk mengetahui obat dari Covid-19 masyarakat dan pemerintah perlu berusaha menemukan obat tersebut, baik dengan

melakukan sebuah penelitian ataupun yang lain. Sekitar bulan Januari 2021 pemerintah memberikan vaksinasi bagi masyarakat Indonesia dengan tujuan mempercepat *herd immunity* pada tubuh. Vaksinasi merupakan salah satu bentuk obat yang dapat membantu tubuh untuk terhindar dari suatu penyakit. Seseorang yang telah divaksin lebih mudah untuk sembuh dan tidak mengalami gejala yang parah jika terinfeksi oleh penyakit.

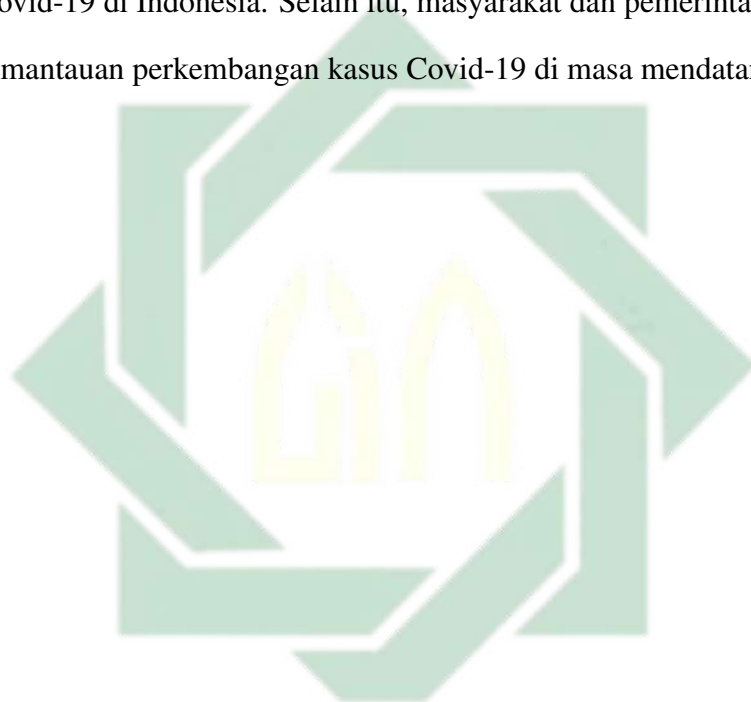
Meskipun kasus Covid-19 di Indonesia telah menurun, pemerintah perlu tetap waspada agar kasus Covid-19 tidak meningkat lagi, apalagi telah muncul berbagai varian baru dari Covid-19 seperti varian Delta dan Omicron. Baru-baru ini varian Omicron muncul di Indonesia sekitar bulan Desember 2021. Oleh karena itu, pemerintah perlu untuk menetapkan kebijakan agar Covid-19 varian Omicron tidak menyebar luas ke Indonesia sebagaimana dalam kaidah fikih berikut.

دَرْءُ الْمَقَاسِدِ مُقَدَّمٌ عَلَى جَلْبِ الْمَصَالِحِ

*“Menolak kerusakan itu didahulukan daripada menarik kebaikan”.*

Dalam kaidah fikih tersebut menjelaskan bahwa mencegah kerusakan lebih baik daripada melakukan kebaikan. Contoh saat masa pandemi Covid-19 ini yaitu dengan menerapkan kebijakan, salah satunya penerapan karantina bagi warga Indonesia yang kembali dari luar negeri. Kebijakan tersebut diterapkan untuk mencegah penyebaran Covid-19 varian Omicron di Indonesia. Selain kebijakan yang telah disebutkan sebelumnya, pencegahan Covid-19 juga bisa melalui sebuah penelitian salah satunya adalah prediksi. Pada penelitian ini dilakukan prediksi kasus positif Covid-19 di Indonesia menggunakan metode PSO-JST dan diperoleh nilai MAPE pada pelatihan sebesar 5.88% dan nilai MAPE pada pengujian sebesar 0.71% dengan parameter terbaik yaitu pola pembagian data sebesar 90% data latih

dan 10% data uji, jumlah partikel pada PSO sebesar 100, *node hidden* pada JST sebesar 10 serta koefisien akselerasi  $c_1$  sebesar 1 dan  $c_2$  sebesar 1. Dari hasil MAPE yang diperoleh kurang dari 10% menunjukkan bahwa metode PSO-JST baik digunakan untuk prediksi. Adanya penelitian mengenai prediksi Covid-19 dapat membantu dalam mengoptimalkan upaya pencegahan dan menghentikan wabah Covid-19 di Indonesia. Selain itu, masyarakat dan pemerintah juga terbantu dalam pemantauan perkembangan kasus Covid-19 di masa mendatang.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh pada prediksi kasus Covid-19 di Indonesia menggunakan PSO-JST dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil performa yang diperoleh berupa nilai MAPE pada proses pelatihan PSO-JST sebesar 5.88% dengan waktu pelatihan selama 118.2 detik dan *epoch* sebesar 139. Sedangkan pada pelatihan JST sebesar 8.64% dengan waktu pelatihan selama 8.9 detik dan *epoch* sebesar 1000. Kemudian pada proses pengujian PSO-JST MAPE yang diperoleh sebesar 0.71% dengan waktu pelatihan selama 2.8 detik sedangkan pada pengujian JST sebesar 2.48% dengan waktu pelatihan selama 3.2 detik. Parameter terbaik yang diperoleh pada penelitian ini yaitu pola pembagian data sebesar 90% data latih dan 10% data uji, jumlah partikel pada PSO sebesar 100 serta *node hidden* pada JST sebesar 10. Dari hasil MAPE yang diperoleh kurang dari 10% menunjukkan bahwa metode PSO-JST sangat baik digunakan untuk prediksi.
2. Dari hasil prediksi pada tanggal 16 hingga 31 Desember 2021 diperoleh nilai tertinggi sebesar 277.5 pada tanggal 19 Desember 2021 dan nilai terendah sebesar 117.3 terletak pada tanggal 23 Desember 2021 serta rata-rata yang diperoleh sebesar 169.8.

## 5.2. Saran

Penelitian ini menggunakan metode PSO untuk mengoptimasi bobot di JST. Untuk penelitian selanjutnya, dapat menggunakan metode optimasi lain seperti algoritma genetika, algoritma *bee colony* dan sebagainya. Serta, metode PSO-JST juga dapat digunakan pada permasalahan lain.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A



## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A., Furqon, M. T., and Marji (2019). Pelatihan Feedforward Neural Network dengan Particle Swarm Optimization dalam Memprediksi Pertumbuhan Penduduk Kota Malang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(10):10018–10026.
- Ahmad, R. A., Nafi'iyah, N., and Mujilahwati, S. (2020). Prediksi Nilai Calon Mahasiswa dengan Algoritma Backpropagation (Studi Kasus: Data Kaggle). *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 3(1):9–17.
- Amalia, A. M. (2020). *Modifikasi Jaringan Backpropagation dengan Particle Swarm Optimization untuk Peramalan Curah Hujan*. PhD thesis, Universitas Jember.
- Amallynda, I. (2018). Implementasi Algoritma Particle Swarm Optimization untuk Penentuan Rute Layak pada Pickup and Delivery Travelling Salesman Problem with Handling Cost. *Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA)*, (4):82–91.
- Arifin, Z. and Fatmawati, B. R. (2020). Identifikasi Pasien Covid-19 Berdasarkan Riwayat Kontak. *Jurnal Ilmiah STIKES Yarsi Mataram*, 10(2):1–6.
- Bansal, J. C. (2019). *Evolutionary and swarm intelligence algorithms: Particle Swarm Optimization*. Springer International Publishing.
- Ciotti, M., Angeletti, S., Minieri, M., Giovannetti, M., Benvenuto, D., Pascarella,

- S., Sagnelli, C., Bianchi, M., Bernardini, S., and Ciccozzi, M. (2019). COVID-19 Outbreak : An Overview. *Chemotherapy*, 64(5-6):215–223.
- Ciotti, M., Ciccozzi, M., Terrinoni, A., Jiang, W.-c., Wang, C.-B., and Bernardini, S. (2020). The COVID-19 pandemic. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 57(6):365–388.
- Dang, N. M., Anh, D. T., and Dang, T. D. (2021). ANN optimized by PSO and Firefly algorithms for predicting scour depths around bridge piers. *Engineering with Computers*, 37(1):293–303.
- Dewi, K. N. A., Bahri, S., and Irwansyah, I. (2019). Model Prediksi Curah Hujan Harian Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Indonesian Physical Review*, 2(1):9–17.
- Diana (2021). Fikih Ibadah dan Sosial di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Mubtadi'in*, 7(1):202–221.
- Drajana, I. C. R. (2019). Model Artificial Neural Network Berbasis Particle Swarm Optimization untuk Prediksi Pendapatan Asli Daerah (PAD). *JUPITER*, 5(1):148–162.
- Efendi, R., Anggriani, K., and Sari, E. H. (2017). Aplikasi Pencarian Titik Lokasi Fasilitas Kesehatan Terdekat Menggunakan Metode Asynchronous Particle Swarm Optimization Berbasis Webview Android (Studi Kasus Kota Bengkulu). *Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya (KNTIA)*, 4:1–14.
- Fitriani, I. M., Ratnawati, D. E., and Anam, S. (2019). Klasifikasi Senyawa Kimia dengan Notasi Simplified Molecular Input Line Entry System

- (SMILES) menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(5):4516–4524.
- Hasan, N. F., Kusriani, K., and Fatta, H. A. (2019). Peramalan Jumlah Penjualan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation pada Perusahaan Air Minum dalam Kemasan. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 5(2):179–188.
- Izati, N. A., Warsito, B., and Widiharih, T. (2019). Prediksi Harga Emas Menggunakan Feed Forward Neural Network Dengan Metode Extreme Learning Machine. *Jurnal Gaussian*, 8(2):171–183.
- Joyosemito, I. S. and Nasir, N. M. (2021). Gelombang Kedua Pandemi Menuju Endemi Covid-19: Analisis Kebijakan Vaksinasi dan Pembatasan Kegiatan Masyarakat di Indonesia. *Jurnal Sains Teknologi dalam Pemberdayaan Masyarakat (JSTPM)*, 2(1):55–66.
- Kemendes (2020). Covid-19 di Indonesia.
- Lamabelawa, M. I. J. (2019). PERBANDINGAN INTERPOLASI DAN EKSTRAPOLASI NEWTON. *High Education of Organization Archive Quality: Jurnal Teknologi Informasi*, 10(2):73–80.
- Liu, F. and Deng, Y. (2019). A Fast Algorithm for Network Forecasting Time Series. *IEEE Access*, 7:102554–102560.
- Mahkya, D. A., Anggraini, D., Fitriawati, A., and Siahaan, R. M. (2020). Pemodelan dan Prediksi Jumlah Penumpang Pelabuhan Bakauheni selama Periode Tsunami Selat Sunda Menggunakan Autoregressive Integrated Moving Average. *Journal of Science and Applicative Technology*, 4(1):32–37.

- Mahmudah, S. (2021). Kisah Wabah Tha'un, Penyakit Mematikan di Zaman Rasulullah.
- Maleki, M., Mahmoudi, M. R., Heydari, M. H., and Pho, K. H. (2020). Modeling and forecasting the spread and death rate of coronavirus (COVID-19) in the world using time series models. *Chaos, Solitons and Fractals*, 140.
- Maori, N. A. (2019). Perbandingan Metode ANN-PSO dan ANN-GA untuk Peningkatan Akurasi Prediksi Harga Emas Antam. *Jurnal Disprotek*, 10(2):101–106.
- Masruroh, M. (2020). Perbandingan Metode Regresi Linear dan Neural Network Backpropagation dalam Prediksi Nilai Ujian Nasional Siswa SMP Menggunakan Software R. *Joutica*, 5(1):331.
- Mohamad, E. T., Armaghani, D. J., Momeni, E., Yazdavar, A. H., and Ebrahimi, M. (2018). Rock strength estimation: a PSO-based BP approach. *Neural Computing and Applications*, 30(5):1635–1646.
- Muhammad, J. and Rustam, D. G. (2021). Analisis Ideologis Hadis-Hadis dan Literasi Masyarakat tentang Informasi Wabah terhadap Pendidikan di Masa Pandemi. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 1(2):303–334.
- Mukharom, M. and Aravik, H. (2020). Kebijakan Nabi Muhammad Saw Menangani Wabah Penyakit Menular dan Implementasinya dalam Konteks Penanggulangan Coronavirus Covid-19. *SALAM: Jurnal Sosial dan Budaya Syar-i*, 7(3).
- Nikentari, N., Kurniawan, H., Ritha, N., and Kurniawan, D. (2018). Optimasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dengan Particle Swarm Optimization

- untuk Prediksi Pasang Surut Air Laut. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 5(5):605–612.
- Ozerdem, O. C., Olaniyi, E. O., and Oyedotun, O. K. (2017). Short term load forecasting using particle swarm optimization neural network. *Procedia Computer Science*, 120:382–393.
- Pandji, B. Y., Indwiarti, and Rohmawati, A. A. (2019). Perbandingan Prediksi Harga Saham dengan Model ARIMA dan Artificial Neural Network. *Indonesian Journal of Computing (Indo-JC)*, 4(2):189–198.
- Putra, H. and Walmi, N. U. (2020). Penerapan Prediksi Produksi Padi Menggunakan Artificial Neural Network Algoritma Backpropagation. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, 06(02):100–107.
- Putra, R. M. and Rani, N. A. (2020). Prediksi Curah Hujan Harian di Stasiun Meteorologi Kemayoran Menggunakan Artificial Neural Network ( ANN ). *Buletin GAW Bariri*, 1(2):101–108.
- Putri, R. N. (2020). Indonesia dalam Menghadapi Pandemi Covid-19. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 20(2):705–709.
- Rajab, A. J., Nurdin, M. S., and Mubarak, H. (2020). Tinjauan Hukum Islam pada Edaran Pemerintah dan MUI dalam Menyikapi Wabah Covid-19. *BUSTANUL FUQAHA: Jurnal Bidang Hukum Islam*, 1(2):156–173.
- Rathomi, M. R., Ritha, N., and Chahyadi, F. (2019). Implementasi Paralel PSO dalam Melatih JST untuk Memprediksi Ketinggian Gelombang Laut. *urnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan*, 8(2):91–96.

- Ridla, M. A. (2018). Particle Swarm Optimization Sebagai Penentu Nilai Bobot pada Artificial Neural Network Berbasis Backpropagation untuk Prediksi Tingkat Penjualan Minyak Pelumas Pertamina. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 3(1):183–192.
- Rinjani, S. N., Hoyyi, A., and Suparti, S. (2019). Pemodelan Fungsi Transfer dan Backpropagation Neural Network untuk Peramalan Harga Emas (Studi Kasus Harga Emas Bulan Juli 2007 sampai Februari 2019). *Jurnal Gaussian*, 8(4):474–485.
- Satria, B. (2018). Prediksi Volume Penggunaan Air PDAM Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 2(3):674–684.
- Satuan Tugas Penanganan COVID-19 (2021a). Peta Sebaran COVID-19.
- Satuan Tugas Penanganan COVID-19 (2021b). Sudah Ada 19 Kasus Varian Omicron di Indonesia! Pemerintah Perketat Pengawasan di Pintu Masuk Jalur Udara, Darat, Laut.
- Satuan Tugas Penanganan COVID-19 (2021c). Varian Omicron Terdeteksi di Indonesia.
- Shi, Y., Wang, G., Cai, X.-p., Deng, J.-w., Zheng, L., Zhu, H.-h., Zheng, M., Yang, B., and Chen, Z. (2020). An overview of COVID-19. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B*, 21(5):343–360.
- Soepangkat, B. O. P., Norcahyo, R., Effendi, M. K., and Pramujati, B. (2020). Multi-response optimization of carbon fiber reinforced polymer (CFRP) drilling using back propagation neural network-particle swarm optimization



- (BPNN-PSO). *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 23(3):700–713.
- Solikhun, S. and Wahyudi, M. (2020). *Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Pengenalan Pola Calon Debitur*. Yayasan Kita Menulis.
- Suhendra, C. D. and chandra Saputra, A. (2020). Penentuan Parameter Learning Rate Selama Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Teknologi Informasi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, 14(2):202–212.
- Tantyo, B. W. N. and Swanjaya, D. (2021). Perbandingan antara Metode Holt-Winters dan Backpropagation pada Model Peramalan Penjualan. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 5(3):174–181.
- Thorik, S. H. (2020). Efektivitas Pembatasan Sosial Berskala Besar di Indonesia dalam Penanggulangan Pandemi Covid-19. *Adalah : Buletin Hukum dan Keadilan*, 4(1):115–120.
- Usman, U. (2017). Prediksi Harga Lada dengan Menggunakan Neural Network Berbasis Particle Swarm Optimization. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 6(2):32–41.
- Wahyuni, A., Narti, and Sari, E. P. (2018). Penerapan Metode Nueral Network dan Particle Swarm Optimization (PSO) untuk Prediksi Penjualan Bahan Kimia. *Jurnal Sistem Informasi STMIK Antar Bangsa*, 7(2):197–204.
- Wartati, D. and Masruroh, N. A. (2017). Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan dan Particle Swarm Optimization untuk Peramalan Indeks Harga Saham Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Teknosains*, 6(1):22.



WHO (2020). Coronavirus disease (COVID-19).



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A