

# Peramalan Kurs Dolar Amerika Serikat dan Riyal Arab Saudi Terhadap Rupiah dengan *Neural Network Conjugate Gradient Polak Ribiere*

Lita Citra Dewi Susasimy<sup>1</sup> , Wellie Sulistijanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Akademi Statistika Muhammadiyah Semarang

 [litasusasimy19@gamial.com](mailto:litasusasimy19@gamial.com)

## **Abstract**

*The Covid-19 pandemic that has occurred since March 2, 2020 has an impact on economic growth in Indonesia. The most important indicator in the economy is the exchange rate. The American Dollar (USD) is the reference for the Rupiah (IDR) exchange rate because it plays an important role in international trade transactions, while the Saudi Arabian Riyal (SAR) is the SAR/IDR exchange rate because Indonesian people perform Hajj and Umrah to the holy land of Mecca. Forecasting is done to determine the increase and decrease in the exchange rate of the Dollar and the Riyal exchange rate against the Rupiah in the future. This study uses data on the Dollar and Riyal exchange rates for January-May 2021 from the Investing.com page. Neural Network forecasting method with Conjugate Gradient-Backpropagation Polak Ribiere (TrainCGP) algorithm whose search direction is based on the conjugate direction and converges faster. The MSE value obtained in this study is for training data on the Dollar to Rupiah exchange rate of 0.0009 and testing data of 0.1940 with the best network architecture of 7-9-1. Then the results of the forecast on June 02-10 June 2021 the Dollar exchange rate against the Rupiah weakened on June 4 at Rp. 14,364, - and strengthened on June 10 at Rp. 14,191, -. The MSE value for training data on the Riyal to Rupiah exchange rate is 0.0009 and the testing data is 0.6322 with the best network architecture 7-16-1. Then the results of the forecast on June 02-10 June 2021 the Riyal exchange rate against the Rupiah weakened on June 03 for Rp. 3,830, - and strengthened on June 8 at Rp. 3,768, -.*

**Keywords:** *Conjugate Gradient Polak Ribiere, United States Dollar Exchange Rate, Saudi Arabian Riyal Exchange Rate, Forecasting*

# Peramalan Kurs Dolar Amerika Serikat dan Riyal Arab Saudi Terhadap Rupiah dengan *Neural Network Conjugate Gradient Polak Ribiere*

## **Abstrak**

Pandemi Covid-19 yang terjadi sejak 2 Maret 2020 berdampak pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Indikator terpenting dalam perekonomian adalah nilai tukar mata uang. Dolar Amerika (USD) merupakan acuan nilai tukar Rupiah (IDR) karena memegang peranan penting dalam transaksi perdagangan internasional sedangkan Riyal Arab Saudi (SAR) sebagai nilai tukar SAR/IDR karena masyarakat Indonesia melaksanakan ibadah haji dan umroh ke tanah suci Mekkah. Peramalan dilakukan untuk mengetahui kenaikan dan penurunan kurs Dolar dan kurs Riyal terhadap Rupiah yang akan datang. Penelitian ini menggunakan data kurs Dolar dan Riyal bulan Januari-Mei tahun 2021 dari laman Investing.com. Metode peramalan *Neural Network* dengan algoritma *Conjugate Gradient-Backpropagation Polak Ribiere* (TrainCGP) algoritma yang arah pencariannya berdasar pada arah konjugasi dan lebih cepat konvergen. Nilai MSE yang didapat pada penelitian ini yaitu untuk data *training* kurs Dolar terhadap Rupiah sebesar 0,0009 dan data *testing* sebesar 0,1940 dengan arsitektur jaringan terbaik yaitu 7-9-1. Kemudian diperoleh hasil peramalan tanggal 02 Juni-10 Juni 2021 kurs Dolar terhadap Rupiah melemah pada 04 Juni seharga Rp.14.364,- dan

menguat pada 10 juni seharga Rp.14.191,-. Nilai MSE untuk data *training* kurs Riyal terhadap Rupiah sebesar 0,0009 dan data *testing* sebesar 0,6322 dengan arsitektur jaringan terbaik yaitu 7-16-1. Kemudian diperoleh hasil peramalan tanggal 02 Juni-10 Juni 2021 kurs Riyal terhadap Rupiah melemah pada 03 juni seharga Rp.3.830,- dan menguat pada 08 Juni seharga Rp.3.768,-.

**Kata kunci:** Conjugate Gradient Polak Ribiere, Kurs Dolar Amerika Serikat, Kurs Riyal Arab Saudi, Peramalan

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Pandemi Covid-19 tidak hanya mempengaruhi aspek kesehatan, melainkan juga turut menggerus perekonomian global. Lonjakan jumlah penderita Covid-19 sejak diumumkan pemerintah Indonesia untuk pertama kali pada 2 Maret 2020 telah menimbulkan kepanikan di berbagai kalangan. Upaya pencegahan yang dilakukan Pemerintah dan masyarakat untuk menekan kasus meningkatnya Covid-19 antara lain melalui pembelajaran daring, *Work From Home* (WFH), penundaan dan pembatalan berbagai *event* pemerintah dan swasta, penghentian beberapa moda transportasi umum, dan pemberlakuan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) di berbagai daerah. Meskipun upaya ini membuat roda perputaran ekonomi melambat.

Peningkatan kasus positif yang terjadi dari hari ke hari menyebabkan banyak kerugian terhadap berbagai sektor di Indonesia. Salah satunya adalah sektor ekonomi pertumbuhan ekonomi di Indonesia yang melambat. Sektor perekonomian merupakan salah satu hal terpenting dalam tatanan sebuah negara [1]. Salah satu indikator penting dalam suatu perekonomian adalah nilai tukar mata uang. Nilai tukar juga mempunyai implikasi yang luas, baik dalam konteks ekonomi domestik maupun internasional, mengingat hampir semua negara di dunia melakukan transaksi internasional. Valuta asing yang sering disebut dengan akronim valas pada dasarnya adalah mata uang asing (*foreign currencies*). Semua valuta asing dapat digunakan sebagai alat pembayaran luar negeri. Namun hanya mata uang tertentu yang dapat digunakan sebagai mata uang untuk membayar transaksi internasional. Persoalan yang sangat penting diperhatikan dalam masalah valuta asing ini adalah Kurs (*exchange rate*) [2]. Nilai tukar mata uang (*exchange rate/kurs*) merupakan suatu perbandingan antara nilai mata uang suatu negara dengan negara lain [3]. Nilai tukar rupiah sangat dibutuhkan oleh banyak masyarakat dalam kehidupan ekonomi karena perekonomian Indonesia tidak lepas dari pengaruh perekonomian internasional. Menurut Adiningsih, dkk (1998), nilai tukar rupiah adalah harga rupiah terhadap mata uang negara lain. Hal inilah yang digunakan para investor sebagai indikator untuk mempengaruhi aktivitas di pasar saham maupun pasar uang karena investor cenderung akan berhati-hati untuk melakukan investasi. Selain itu, perekonomian Indonesia juga tak luput dari pengaruh perekonomian negara lain, terutama perekonomian Amerika dan Arab Saudi.

Amerika Serikat merupakan mitra dagang utama Indonesia. Dolar Amerika (USD) merupakan mata uang yang menjadi acuan nilai tukar rupiah karena memegang peranan penting dalam transaksi perdagangan internasional. Selain dengan Amerika, Indonesia juga melakukan hubungan internasional dengan negara Arab Saudi. Setiap tahunnya ada sebagian masyarakat Indonesia yang melaksanakan ibadah haji atau umroh ke tanah suci Mekkah yang berada di negara Arab Saudi. Masyarakat Indonesia yang melakukan ibadah haji/umroh ditinjau dari tanah suci memerlukan mata uang negara Arab Saudi untuk melakukan transaksi selama berada di negara Arab Saudi. Riyal Arab Saudi (SAR) adalah mata uang dari Negara Arab Saudi [3].

Nilai mata uang suatu negara selalu mengalami kenaikan dan penurunan nilai terhadap mata uang negara lainnya setiap saat. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kenaikan dan penurunan nilai mata uang suatu negara, di antaranya yaitu persediaan dan permintaan mata uang asing, posisi *Balance Of Payment* (BOP), tingkat inflasi, tingkat suku bunga, tingkat pendapatan, pengawasan pemerintah, dan ekspektasi serta spekulasi yang timbul di masyarakat (Hady, 2010 dalam [3]).

Peramalan merupakan prediksi nilai di masa depan dengan menggunakan data di masa lalu dan masa sekarang. Salah satu metode peramalan yang banyak digunakan adalah Jaringan Syaraf Tiruan. Jaringan Syaraf Tiruan adalah sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai sistem syaraf pada manusia. JST dapat digunakan untuk pemodelan data non-linear yang dapat digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks dari masukan dan keluaran untuk menemukan pola-pola pada data. Salah satu metode dalam Jaringan Syaraf Tiruan adalah *Backpropagation* merupakan metode pembelajaran terawasi yang digunakan pada jaringan multi-layer dimana penyesuaian bobot dilakukan secara berulang untuk mendapatkan nilai *error* terendah antara hasil prediksi dengan target yang diinginkan [5]. Dalam metode *backpropagation* terdapat beberapa algoritma pelatihan yang digunakan untuk meminimumkan tingkat kesalahan diantaranya yaitu *Levenberg Marquardt* (trainlm), *Gradient Descent* (Traingd), *Ressilent* (Trainrp), *Conjugate Gradient Algorithm* (CGA), dll (Warsito, 2009). Keberhasilan suatu jaringan apabila dapat menentukan algoritma pelatihan yang tepat dan efisien agar dapat mencapai target yang diinginkan. Salah satu algoritma yang bekerja lebih cepat jika dibandingkan dengan algoritma pembelajaran *Resilient Backpropagation* adalah *Conjugate Gradient*. Hal yang menjadikan algoritma ini berbeda dari algoritma lainnya yaitu pencarian nilai negatif dari gradien dalam jaringan sejak iterasi pertama [6].

*Algoritma Conjugate Gradient* adalah untuk mencari arah konjugasi negatif arah gradien dan arah pencarian terakhir sebagai pencarian baru, untuk mempercepat kecepatan pelatihan dan meningkatkan akurasi pelatihan [7]. Selain itu algoritma *Conjugate Gradient* merupakan salah satu metode yang dapat menyelesaikan persamaan linear secara iteratif. Kemudian dikembangkan, sehingga dapat digunakan untuk menyelesaikan persamaan nonlinear. Terdapat beberapa jenis dari metode *Conjugate Gradient*, salah satunya yaitu *Polak Ribiere* [8]. Untuk beberapa kasus, *Polak Ribiere* dapat menemukan solusi meskipun titik awalnya jauh dari titik minimum dan dapat konvergen lebih cepat dari yang lainnya. Berdasarkan uraian diatas diusulkan algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* untuk memprediksi kurs Dolar Amerika Serikat dan Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijabarkan, rumusan masalah yang menjadi fokus utama dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana gambaran umum kurs Dolar Amerika Serikat dan Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah?
2. Bagaimana peramalan kurs Dolar Amerika Serikat dan Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, tujuan yang ingin dicapai melalui tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui gambaran umum kurs Dolar Amerika Serikat dan Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah.
2. Meramalkan kurs Dolar Amerika Serikat dan Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah.

## 2. Metode

### 2.1 *Backpropagation Neural Network*

*Artificial Neural Network* atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan struktur jaringan syaraf biologi, khususnya jaringan otak manusia. Jaringan syaraf manusia terdiri atas sel-sel yang disebut *neuron* [8]. Jaringan Syaraf Tiruan juga didefinisikan sebagai sebuah prosesor yang terdistribusi paralel yang mempunyai kecenderungan untuk menyimpan pengetahuan yang didapatkan dari pengalaman dan membuatnya tetap tersedia untuk digunakan. Hal ini menyerupai kinerja otak asli dalam dua hal, yaitu: pengetahuan dieproleh melalui suatu proses belajar, kekuatan hubungan antar sel syaraf dikenal dengan *synaptic* digunakan untuk menyimpan pengetahuan. Jaringan Syaraf Tiruan merupakan kerangka yang fleksibel untuk mengatasi pemodelan komputasi masalah non-linear [10].

*Backpropagation* merupakan salah satu algoritma pelatihan dalam Jaringan Syaraf Tiruan. *Backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan. Algoritma *Backpropagation* terdiri dari tiga fase pelatihan, yaitu fase pertama adalah propagasi maju (*feed forward*), pada tahap *feed forward*, tiap unit input diberi masukan dari luar jaringan syaraf, kemudian input tersebut dipropagasikan ke *hidden layer*. Selanjutnya *hidden layer* akan menghitung nilai aktivasinya dan meneruskan sinyal input ke *layer* output sehingga menghasilkan output dari jaringan tersebut. Fase kedua yaitu propagasi mundur, nilai aktivasi yang dihasilkan oleh tiap unit output akan dibandingkan dengan target sehingga akan menghasilkan *error* (selisih output dan target). *Error* tersebut akan dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit output [9]. Fase ketiga adalah perubahan bobot, pada tahap ini, bobot akan dimodifikasi untuk menurunkan nilai *error* [11]. Proses ini akan berlangsung berulang kali hingga *error* yang dihasilkan oleh jaringan mendekati nol [12].

Ketiga fase tersebut diulang-ulang terus hingga kondisi penghentian terpenuhi. Pada umumnya kondisi berhenti yang sering dipakai adalah jumlah iterasi. Iterasi akan dihentikan jika sudah melebihi batas maksimum iterasi yang ditetapkan [11].

## 2.2 *Conjugate Gradient*

Algoritma *conjugate gradient* juga menggunakan gradien dari fungsi kinerja untuk menentukan pengaturan bobot-bobot dalam rangka meminimumkan fungsi kinerja. Pada metode *gradient descent*, pengaturan bobot selalu dilakukan dalam arah menurun (gradien negatif) sedangkan pada algoritma *conjugate gradient*, pengaturan bobot tidak selalu dengan arah menurun, tetapi disesuaikan dengan arah konjugasinya (Kusumadewi, 2004).

*Conjugate gradient* menggunakan pendekatan penemuan bobot optimal sepanjang arah gradien dengan fungsi *line search* untuk mencari arah gradien fungsi kinerja. Fungsi *line search* tersebut digunakan untuk menempatkan titik minimum  $\alpha$  sehingga dapat meminimumkan fungsi kinerja (MSE) selama arah pencarian. Terdapat beberapa variasi perhitungan nilai  $\beta$  dalam algoritma *Conjugate Gradient*, yaitu: *Fletcher-Reeves Update* (*traincgf*), *Polak-Ribiere Updates* (*traincgp*), *Powell-Beale Restarts* (*traincgb*) dan *Scaled Conjugate Gradient* (*trainscg*).

## 2.3 *Conjugate Gradient Polak Ribiere*

Algoritma *conjugate gradient* dikembangkan oleh E. Stiefel dan M.R. Hestenes. Pertama kali metode ini digunakan untuk menyelesaikan persamaan linear atau persamaan matriks secara iteratif [13]. Algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* merupakan algoritma pencarian yang arah pencariannya berdasarkan pada arah konjugasinya. Secara umum algoritma ini lebih cepat konvergen daripada metode penurunan tercepat [14]. *Conjugate Gradient Polak Ribiere* adalah fungsi pelatihan jaringan yang memperbarui nilai bobot dan nilai bias sesuai dengan konjugasi gradien propagasi balik dengan pembaruan *Polak-Ribiere* [19]. *Conjugate Gradient* menggunakan vector tidak nol yang orthogonal dan bebas linier. Dua vector  $d_i$  dan  $d_j$  dikatakan orthogonal (G-conjugate) jika perkalian dalamnya bernilai nol, dapat ditulis sebagai berikut :

$$d_i^T d_j = 0$$

Sebelum masuk ke algoritma *Conjugate Gradient* harus ditentukan dahulu fungsi objektif yang akan dioptimalisasi. Apabila algoritma *Conjugate Gradient* digunakan sebagai algoritma pelatihan jaringan syaraf tiruan, maka tujuannya adalah meminimasi error yang bergantung pada bobot-bobot yang menghubungkan antar neuron. Oleh karena itu, fungsi objektif adalah fungsi error yaitu :

$$f(w) = \frac{1}{2N} \sum_N \sum_j (t_{nj} - y_{nj}(w))^2$$

Keterangan:

- $N$  : jumlah pola pada data training
- $w$  : matriks bobot
- $t_{nj}$  : data target

$y_{nj}(w)$  : output neuron untuk n pola

Conjugate gradient merupakan metode untuk Meminimasi fungsi turunan dengan menghitung pendekatan  $w_{k+1}$  secara iterative berdasarkan :

$$\begin{aligned} w_{k+1} &= w_k + \alpha_k d_k \\ d_{k+1} &= -g_{k+1} + \beta_k d_k \end{aligned} \quad (0.30)$$

dimana :  $\alpha$  dan  $\beta$  adalah parameter momentum untuk menghindari konvergensi local [14]. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder kurs Dolar Amerika Serikat dan Riyal Arab Saudi dari bulan Januari-Mei tahun 2021 yang diperoleh dari website Investing.com.

Berikut adalah tahapan analisis dengan algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere*:

1. Mendefinisikan Input dan Target
2. Ada beberapa hal yang harus didefinisikan dalam menerapkan jaringan syaraf tiruan yaitu nilai input yang akan dimasukkan pada sistem dalam bentuk angka-angka yang telah diinisiasikan dalam sistem. Sistem akan melakukan pengolahan data apakah output akan sama dengan target yang diharapkan atau tidak.
3. Pembagian Data  
Data dibagi menjadi 2 (dua) yaitu data *training* dan data *testing*, pembagian data ini diperlukan untuk membangun Jaringan Syaraf Tiruan. Data *training* digunakan untuk pengembangan model Jaringan Syarat Tiruan dan data *testing* digunakan untuk mengevaluasi kemampuan model peramalan. Dalam penelitian ini digunakan komposisi data *training* 70% dan data *testing* 30%, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [15] komposisi pembagian data tersebut menghasilkan MSE yang kecil.
4. Normalisasi Data  
Data yang akan digunakan dalam proses *training* dan *testing* perlu untuk dinormalisasikan. Normalisasi bertujuan agar jaringan tidak mengalami kegagalan ketika melakukan pembelajaran (pelatihan dan pengujian) [17]. Normalisasi data dilakukan agar keluaran jaringan sesuai dengan fungsi aktivasi yang digunakan [18]. Data input dan target dinormalisasi sehingga keduanya memiliki mean =0 dan standar deviasi = 1.
5. Pembentukan model peramalan dengan *Conjuagte Gradient Polak Ribiere*.  
Model peramalan yang perlu dibentuk pada tahap ini adalah dua model yang terdiri dari model peramalan untuk kurs Dolar Amerika Serikat terhadap Rupiah dan kurs Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah. Pembentukan model diawali dengan menentukan arsitektur jaringan dan parameter-parameter.

Arsitektur *Neural Network* secara umum terdiri atas lapisan masukan (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan lapisan keluaran (*output layer*). Setiap lapisan memiliki jumlah neuron yang berbeda-beda. *Hidden layer* dari model akan terdiri dari satu lapisan (*layer*). Lapisan ini berisi beberapa neuron, yang mana jumlah neuron optimal pada *hidden layer* ini ditentukan dengan proses *trial and error* dalam kisaran 3 hingga 16 neuron untuk kurs Dolar dan 3 hingga 16 neuron untuk kurs Riyal. Pemilihan percobaan jumlah neuron *hidden* ini berdasarkan pada penelitian dari rumus empiris Wu dan Zhang. Fungsi aktivasi yang digunakan dalam *hidden layer* adalah Logsig dan Purelin.

Parameter-parameter dalam algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* yaitu jumlah iterasi maksimum (*epochs*) yang sebesar 100.000. Penentuan jumlah *epochs* pelatihan berdasarkan eksperimen awal yang menunjukkan bahwa untuk jumlah *epochs* kurang dari 100.000 sering kali *epochs* sudah tercapai akan tetapi goal belum tercapai. Nilai *goal* yang diharapkan untuk kriteria pemberhentian *training* jaringan yaitu sebesar 0,01 nilai ini dipilih berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [16]. Sedangkan untuk  $\alpha = 0,001$ ,  $\beta = 0,1$ ,  $\delta = 0,01$ , dan  $\gamma = 0,1$ .

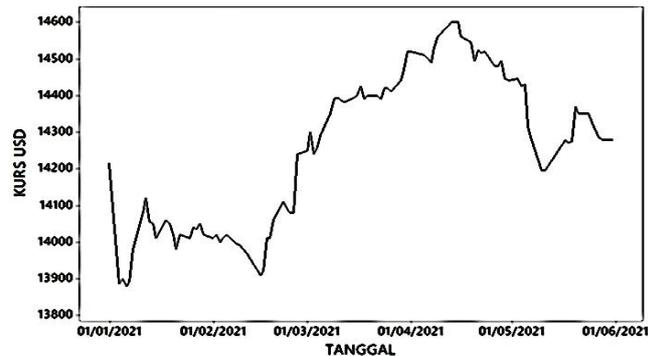
6. Proses pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan data *training* dan arsitektur serta parameter yang sudah ditetapkan sebelumnya. Selanjutnya dipilih arsitektur dan parameter terbaik yang menghasilkan MSE terkecil.
7. Pengujian menggunakan model terbaik yang didapatkan dari pelatihan.
8. Peramalan periode kedepan  
Setelah diperoleh model arsitektur algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* terbaik maka langkah selanjutnya adalah meramalkan atau memprediksi data kedepannya.
9. Denormalisasi data.

Nilai output yang dihasilkan pada proses simulasi adalah nilai dari data yang telah dinormalisasi pada langkah awal. Oleh karena itu perlu untuk melakukan denormalisasi dari nilai output.

### 3. Hasil dan Pembahasan

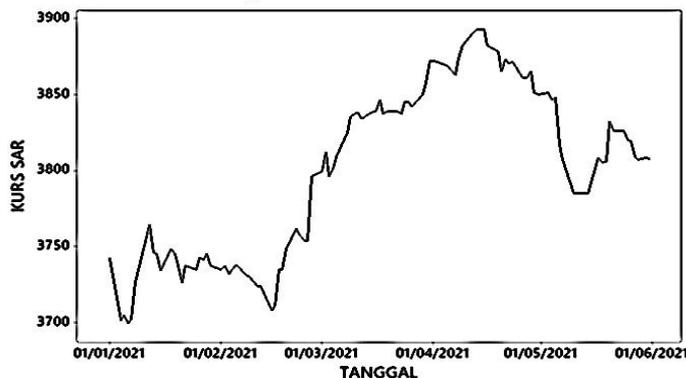
#### 3.1 Analisis Deskriptif

Untuk mengetahui gambaran umum kurs Dolar Amerika Serikat dan Riyal Arab Saudi dari bulan Januari-Mei 2021 dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



**Gambar 1.** Plot Kurs Dolar Amerika Serikat terhadap Rupiah bulan Januari-Mei 2021

Gambar 1 menunjukkan bahwa Plot Kurs Dolar Amerika Serikat terhadap Rupiah dimulai dari bulan Januari-Mei 2021 menunjukkan penguatan nilai Rupiah selama beberapa waktu. Rupiah menguat pada bulan Januari di minggu ke-1 hari ke-4 dengan harga Rp.13.885,-, penguatan tersebut diakibatkan oleh tren pemulihan ekonomi domestik di Indonesia pada saat itu. Kemudian melemah pada bulan April di minggu ke-2 hari ke-15 dengan harga menembus Rp.14.600,-, hal tersebut disebabkan oleh ketidakpastian pasar keuangan yang kemudian menahan aliran masuk investasi asing ke pasar keuangan domestik. Rupiah Kembali menguat pada bulan Mei di minggu ke-2 hari ke-11 dengan harga Rp.14.195,-. Penguatan tersebut diakibatkan melemahnya kurs Dolar Amerika Serikat karena semakin bertambahnya kasus Covid-19 di seluruh dunia yang mempengaruhi pergerakan di pasar internasional.



**Gambar 2.** Plot Kurs Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah bulan Januari-Mei 2021

Gambar 2 menunjukkan bahwa Plot Kurs Dolar Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah dimulai dari bulan Januari-Mei 2021 menunjukkan penguatan nilai Rupiah selama beberapa waktu. Rupiah menguat pada bulan Januari di minggu ke-1 hari ke-4 dengan harga Rp.3.701,- kemudian melemah pada bulan April di minggu ke-2 hari ke-13 dengan harga menembus Rp.3.893,-. Rupiah kembali menguat pada bulan Mei di minggu ke-2 hari ke-10 dengan harga Rp.3.785,. Penurunan kurs rupiah terhadap riyal tidak begitu banyak, dapat dikatakan nilai kurs rupiah terhadap riyal stabil bahkan pada saat bulan ibadah Haji dan Umroh. Hal tersebut dikarenakan nilai kurs riyal tidak begitu berpengaruh di pasaran internasional, berbeda jauh dengan nilai kurs dolar terhadap rupiah, kurs rupiah sering mengalami penurunan yang cukup signifikan dan harga dari kedua kurs tersebut berbeda jauh.

#### 3.2 Pelatihan dan Pengujian Jaringan

Dalam proses pelatihan, akan dilakukan penentuan jumlah neuron *hidden layer* terbaik dengan melakukan perubahan-perubahan terhadap nilai neuron *hidden*. Keberhasilan algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* diukur dengan *Mean Square Error* (MSE). Semakin kecil nilai MSE, maka kinerja algoritma semakin bagus. Setelah mendapatkan model jaringan ANN pada proses *training*, maka selanjutnya model tersebut akan diujikan lagi di dalam proses *testing*. Hal ini bertujuan untuk membuktikan apakah model yang dibangun pada proses *training* tersebut dapat bekerja dengan baik atau tidak dalam proses *testing*. Berikut hasil pelatihan dan pengujian:

a. Kurs Dolar Amerika Serikat

Setelah dilakukan percobaan untuk penentuan neuron *hidden* dari 3 hingga 16 neuron *hidden*, didapatkan hasil seperti **Tabel 1** dibawah:

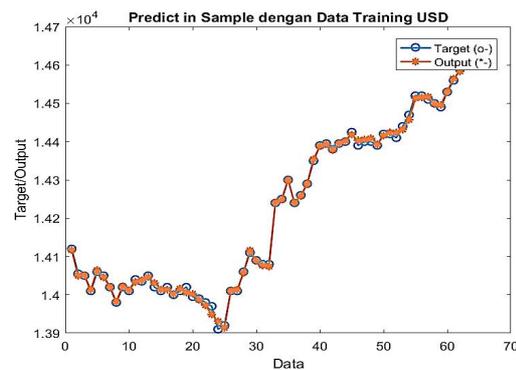
**Tabel 1.** Performa *Training* dan *Testing* Data Kurs Dolar Amerika Serikat dengan Algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* (TrainCGP)

Model	PrCb	Waktu	R-Square	Epoch	MSE Trng	MSE Tstng
7-3-1	1	00.00.01	0,99528	925	0,0093	0,3389
	2	00.00.16	0,99266	514	0,0144	0,2973
	3	00.00.12	0,99413	589	0,0115	0,2422
	4	00.00.16	0,99526	1057	0,0093	0,3357
	5	00.00.04	0,98924	264	0,0211	0,2505
7-4-1	1	00.00.01	0,99434	816	0,0111	0,2536
	2	00.00.20	0,99759	1296	0,0047	0,6510
	3	00.00.10	0,99482	701	0,0102	0,2615
	4	00.00.17	0,99592	1537	0,0080	0,4729
	5	00.00.13	0,99718	963	0,0055	0,5600
7-5-1	1	00.00.03	0,99648	1795	0,0069	0,7265
	2	00.00.25	0,99778	1888	0,0044	0,4285
	3	00.00.20	0,99729	1473	0,0053	0,4877
	4	00.00.06	0,99620	550	0,0075	0,7996
	5	00.00.00	0,96331	3	0,0748	0,4831
7-6-1	1	00.00.04	0,99750	2367	0,0049	0,4883
	2	00.00.28	0,99922	2091	0,0015	1,1097
	3	00.00.22	0,99873	1816	0,0025	0,5308
	4	00.00.13	0,99889	1046	0,0022	0,2981
	5	00.00.16	0,99794	1486	0,0041	0,8572
7-7-1	1	00.00.00	0,99172	159	0,0162	0,2778
	2	00.00.19	0,99789	1282	0,0041	0,3602
	3	00.00.26	0,99875	1985	0,0025	0,3958
	4	00.00.24	0,99891	1752	0,0021	0,4359
	5	00.00.00	0,96203	3	0,0735	0,2686
7-8-1	1	00.00.02	0,99805	1260	0,0038	0,5541
	2	00.00.17	0,99890	1243	0,0022	0,4587
	3	00.00.21	0,99910	1388	0,0018	0,6147
	4	00.00.05	0,99949	1305	0,0009	1,4992
	5	00.00.13	0,99827	1096	0,0034	2,0404
7-9-1	1	00.00.03	0,99903	1641	0,0009	0,6351
	2	00.00.22	0,99949	1299	0,0009	0,4198
	3	00.00.20	0,99949	1266	0,0009	0,1940
	4	00.00.25	0,99949	1775	0,0009	0,5726
	5	00.00.06	0,99949	1439	0,0009	0,3544
7-10-1	1	00.00.02	0,99949	1484	0,0009	0,7433
	2	00.00.17	0,99949	1433	0,0009	0,8218
	3	00.00.07	0,99826	638	0,0034	0,4844
	4	00.00.21	0,99938	1184	0,0012	0,8663
	5	00.00.09	0,99950	829	0,0009	0,2396
7-11-1	1	00.00.02	0,99949	1222	0,0009	1,0312
	2	00.00.14	0,99949	1078	0,0009	0,4271
	3	00.00.12	0,99950	1062	0,0009	0,9271

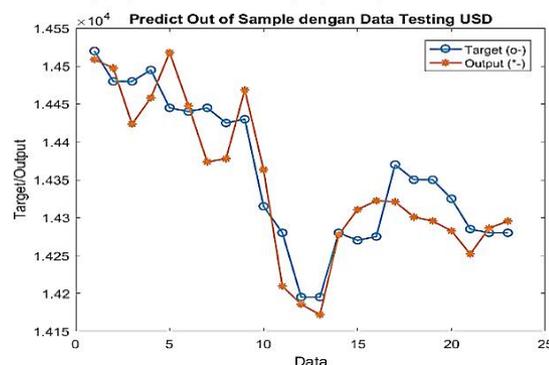
	4	00.00.09	0,99950	993	0,0009	0,8864
	5	00.00.15	0,99949	1289	0,0009	0,8002
7-12-1	1	00.00.03	0,99949	1872	0,0009	1,0208
	2	00.00.11	0,99950	1129	0,0009	1,0994
	3	00.00.00	0,96487	3	0,0689	0,5747
	4	00.00.16	0,99949	1315	0,0009	0,6186
	5	00.00.10	0,99949	916	0,0009	0,4824
7-13-1	1	00.00.02	0,99949	1127	0,0009	0,3596
	2	00.00.08	0,99949	835	0,0009	0,5931
	3	00.00.10	0,99949	1087	0,0009	0,8430
	4	00.00.11	0,99949	1188	0,0009	0,5581
	5	00.00.17	0,99949	1324	0,0009	0,9582
7-14-1	1	00.00.02	0,99950	1248	0,0009	0,5490
	2	00.00.11	0,99949	1058	0,0009	0,7895
	3	00.00.09	0,99949	816	0,0009	0,3072
	4	00.00.09	0,99949	936	0,0009	0,8405
	5	00.00.12	0,99949	1081	0,0009	0,8181
7-15-1	1	00.00.01	0,99949	915	0,0009	0,8839
	2	00.00.04	0,99949	777	0,0028	0,5178
	3	00.00.15	0,99950	764	0,0009	0,3050
	4	00.00.21	0,99949	1038	0,0009	0,7010
	5	00.00.20	0,99949	1034	0,0009	0,8225
7-16-1	1	00.00.02	0,99949	1224	0,0009	1,4690
	2	00.00.16	0,99949	753	0,0009	1,6548
	3	00.00.25	0,99949	1119	0,0009	1,3916
	4	00.00.27	0,99949	1267	0,0009	0,7908
	5	00.00.17	0,99949	832	0,0009	0,7794

Dari **Tabel 1** didapatkan arsitektur algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* (TrainCGP) dan didapatkan untuk data Kurs Dolar nilai MSE *Testing* terkecil terdapat pada arsitektur *Conjugate Gradient Polak Ribiere* 7-9-1. Berikut adalah grafik hasil *Training* data Kurs Dolar

**Gambar 3.** Grafik perbandingan Output dan Target Data *Training* Kurs Dolar Amerika Serikat



dengan Algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* (TrainCGP) Dengan menggunakan arsitektur terbaik dari hasil *Training* yaitu 7-9-1 (7 neuron input, 9 neuron *hidden*, dan 1 neuron output) diperoleh hasil *Testing* sebagai berikut:



**Gambar 4.** Grafik perbandingan Output dan Target Data *Testing* Kurs Dolar Amerika Serikat dengan Algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* (TrainCGP)

b. Kurs Riyal

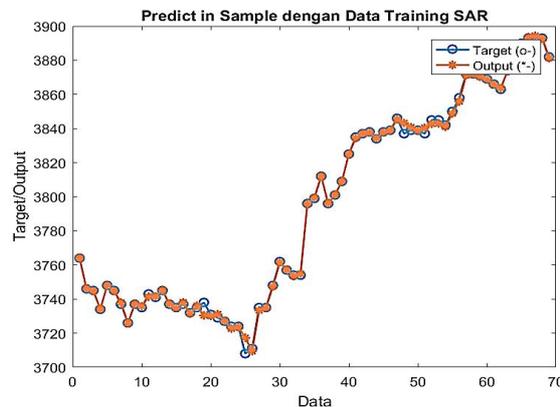
Setelah dilakukan percobaan dengan menggunakan 3 hingga 16 neuron *hidden*, didapatkan hasil MSE seperti **Tabel 2** dibawah:

**Tabel 2.** Performa *Training* dan *Testing* Data Kurs Riyal Arab Saudi dengan Algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* (TrainCGP)

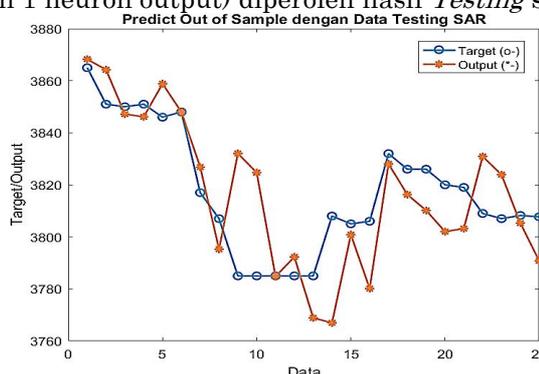
Model	Prceb	Waktu	R-Square	Epoch	MSE Trng	MSE Tstng
7-3-1	1	00.00.00	0,93350	3	0,1285	1,0676
	2	00.00.18	0,99514	813	0,0096	0,4469
	3	00.00.11	0,99274	673	0,0143	0,3838
	4	00.00.11	0,99473	477	0,0104	0,2505
	5	00.00.16	0,99482	673	0,0102	0,4190
7-4-1	1	00.00.03	0,99648	1334	0,0069	0,5764
	2	00.00.05	0,99505	963	0,0097	0,3062
	3	00.00.28	0,99487	408	0,0101	0,4969
	4	00.00.29	0,99633	1112	0,0072	0,9350
	5	00.00.00	0,97076	3	0,0569	0,7543
7-5-1	1	00.00.04	0,99740	2117	0,0051	0,8766
	2	00.00.11	0,99673	553	0,0064	1,5678
	3	00.00.00	0,97136	3	0,0600	0,5150
	4	00.00.07	0,99538	277	0,0091	0,7774
	5	00.00.15	0,99665	737	0,0066	0,4746
7-6-1	1	00.00.04	0,99835	1995	0,0033	1,1486
	2	00.00.26	0,99760	1211	0,0047	3,3163
	3	00.00.23	0,99792	815	0,0041	0,2734
	4	00.00.25	0,99809	1761	0,0038	0,4748
	5	00.00.29	0,99768	1431	0,0046	1,1374
7-7-1	1	00.00.07	0,99949	3210	0,0009	7,4688
	2	00.00.31	0,99881	1537	0,0023	0,8984
	3	00.00.03	0,99851	1793	0,0029	2,4840
	4	00.00.03	0,99860	1729	0,0028	0,5371
	5	00.00.13	0,99729	898	0,0053	0,6263
7-8-1	1	00.00.05	0,99886	2337	0,0022	1,6305
	2	00.00.31	0,99877	1826	0,0024	0,8445
	3	00.00.03	0,99424	134	0,0113	0,4203
	4	00.00.23	0,99810	1315	0,0037	0,6389
	5	00.00.11	0,99801	658	0,0039	0,4738
7-9-1	1	00.00.03	0,99949	1768	0,0009	2,6983
	2	00.00.27	0,99949	2205	0,0009	1,1429
	3	00.00.28	0,99947	2297	0,0010	0,9619
	4	00.00.01	0,99715	607	0,0056	0,6580
	5	00.00.24	0,99906	1969	0,0018	1,5170
7-10-1	1	00.00.02	0,99819	1003	0,0036	1,5421
	2	00.00.11	0,99774	684	0,0045	0,7328
	3	00.00.24	0,99920	2003	0,0016	2,5283
	4	00.00.20	0,99950	1545	0,0009	2,8327
	5	00.00.28	0,99949	2031	0,0009	5,2287
7-11-1	1	00.00.11	0,99949	2461	0,0009	4,1328
	2	00.00.08	0,99931	2301	0,0014	2,9909
	3	00.00.06	0,99949	1326	0,0009	2,1075
	4	00.00.06	0,99950	2102	0,0009	1,8747
	5	00.00.09	0,99921	2802	0,0015	1,4485
7-12-1	1	00.00.08	0,99947	2400	0,0011	1,1890
	2	00.00.00	0,97126	3	0,0560	0,5539
	3	00.00.06	0,99949	1846	0,0009	1,9065
	4	00.00.07	0,99949	2038	0,0009	1,8371

	5	00.00.06	0,99949	1982	0,0009	0,9179
7-13-1	1	00.00.07	0,99949	1830	0,0009	1,4817
	2	00.00.04	0,99886	1181	0,0023	0,8851
	3	00.00.03	0,99885	946	0,0023	0,8548
	4	00.00.08	0,99949	2465	0,0009	1,1860
	5	00.00.06	0,99950	1960	0,0009	1,8425
7-14-1	1	00.00.08	0,99950	2372	0,0009	1,7423
	2	00.00.04	0,99950	1230	0,0009	1,6617
	3	00.00.18	0,99949	2551	0,0009	1,6566
	4	00.00.05	0,99949	1616	0,0009	1,2229
	5	00.00.05	0,99949	1700	0,0009	0,7901
7-15-1	1	00.00.07	0,99949	2091	0,0009	0,6476
	2	00.00.05	0,99949	1496	0,0009	1,3408
	3	00.00.06	0,99949	1844	0,0009	0,9583
	4	00.00.06	0,99949	1630	0,0009	0,9953
	5	00.00.05	0,99950	1473	0,0009	1,3810
7-16-1	1	00.00.05	0,99949	1555	0,0009	1,3330
	2	00.00.03	0,99949	1694	0,0009	0,6624
	3	00.00.05	0,99949	1455	0,0009	0,9048
	4	00.00.04	0,99949	1322	0,0009	0,8986
	5	00.00.03	0,99949	1312	0,0009	0,6322

Dari **Tabel 2** didapatkan arsitektur algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* (TrainCGP) dan didapatkan untuk data Kurs Riyal nilai MSE *Testing* terkecil terdapat pada arsitektur *Conjugate Gradient Polak Ribiere* 7-16-1. Berikut adalah grafik hasil *Training* data Kurs Riyal:



**Gambar 5.** Grafik perbandingan Output dan Target Data *Training* Kurs Riyal Arab Saudi dengan Algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* (TrainCGP) Dengan menggunakan arsitektur terbaik dari hasil *Training* yaitu 7-16-1 (7 neuron input, 16 neuron *hidden*, dan 1 neuron output) diperoleh hasil *Testing* sebagai berikut:



**Gambar 6.** Grafik perbandingan Output dan Target Data *Testing* Kurs Riyal Arab Saudi dengan Algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* (TrainCGP)

Dari grafik hasil pelatihan dan pengujian diatas menunjukkan bahwa model algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* (TrainCGP) *Neural Network* mempunyai kemampuan prediksi yang baik untuk memprediksi Kurs Dolar dan Kurs Riyal, hal

tersebut dapat terlihat dari nilai output (data prediksi) hampir berhimpitan dengan target (data aktual).

### 3.3 Peramalan dengan Algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* (TrainCGP)

Model arsitektur algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* terbaik untuk peramalan kurs Dolar Amerika Serikat adalah 7-9-1 (7 input layer, 9 hidden layer, 1 output layer) dan model terbaik untuk peramalan kurs Riyal Arab Saudi adalah 7-16-1 (7 input layer, 16 hidden layer, 1 output layer). Setelah diperoleh MSE terkecil dari algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* maka langkah selanjutnya adalah meramalkan atau memprediksi selama satu minggu kedepan yaitu tanggal 02 Juni-10 Juni 2021. Berikut ini adalah hasil peramalan dengan menggunakan algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* untuk masing-masing data kurs Dolar Amerika Serikat dan kurs Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah:

**Tabel 3.** Hasil Peramalan Kurs Dolar Amerika Serikat dan Kurs Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah dengan Algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* (TrainCGP)

Tanggal	Peramalan	
	Kurs Dolar	Kurs Riyal
Rabu, 02 Juni 2021	14209	3810
Kamis, 03 Juni 2021	14317	3830
Jumat, 04 Juni 2021	14364	3815
Senin, 07 Juni 2021	14342	3784
Selasa, 08 Juni 2021	14337	3768
Rabu, 09 Juni 2021	14292	3796
Kamis, 10 Juni 2021	14191	3794

Dari hasil peramalan tanggal 02 Juni-10 Juni 2021 diatas dapat dilihat bahwa nilai atau harga kurs Dolar dan kurs Riyal mengalami penurunan setiap hari nya, di lansir dari Investing.com memang untuk kurs Dolar hingga saat ini terus mengalami penurunan begitupun dengan kurs Riyal semakin mengalami penurunan selama sepekan terakhir. Hal tersebut menjadi peluang yang bagus karena kurs Rupiah mengalami penguatan.

## 4. Kesimpulan

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada data kurs Dolar Amerika Serikat dan Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah, dapat disimpulkan bahwa:

- Gambaran umum kurs Dolar Amerika Serikat dan Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah masing-masing adalah sebagai berikut:
  - Kurs Dolar Amerika Serikat terhadap Rupiah mengalami penguatan pada bulan Januari di minggu ke-1 hari ke-4 dengan harga Rp.13.885,- dan melemah pada bulan April di minggu ke-2 hari ke-15 dengan harga menembus Rp.14.600, selama bulan Januari-Mei 2021. Nilai rata-rata keadaan kurs Dolar sebesar Rp.14.255,- dan sebaran setiap data terhadap rata-rata keseluruhan sebesar Rp.215,-.
  - Kurs Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah mengalami penguatan pada bulan Januari di minggu ke-1 hari ke-4 dengan harga Rp.3.701,- dan melemah pada bulan April di minggu ke-2 hari ke-13 dengan harga Rp.3.893,-, selama bulan Januari-Mei 2021. Nilai rata-rata keadaan kurs Riyal sebesar Rp.3.800,- dan sebaran setiap data terhadap rata-rata keseluruhan sebesar Rp.57,-.
- Diperoleh MSE terkecil dari algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere* (TrainCGP) dengan model 7-9-1 untuk kurs Dolar Amerika Serikat dan model 7-16-1 untuk kurs Riyal Arab Saudi, kemudian dilakukan peramalan terhadap kurs Rupiah dari tanggal 02 Juni-10 Juni 2021 dengan hasil peramalan sebagai berikut:
  - Kurs Dolar Amerika Serikat terhadap Rupiah melemah pada tanggal 04 Juni seharga Rp.14.364,- dan menguat pada tanggal 10 Juni seharga Rp.14.191.
  - Kurs Riyal Arab Saudi terhadap Rupiah melemah pada tanggal 03 Juni seharga Rp.3.830,- dan menguat pada tanggal 08 Juni seharga Rp.3.768,-.

#### a. 4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka penulis memberikan saran untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya yaitu adanya pengembangan lebih lanjut dengan memperbaiki algoritma *Conjugate Gradient Polak Ribiere Neural Network* pada *Neural Network*, sehingga menghasilkan *MSE Testing* yang lebih baik lagi.

## Referensi

- [1] Ryan, F., & Wijanarto, W. (2018). Analisis dan Implementasi Model Peramalan Berbasis Algoritma Moving Average Untuk Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(1), 381–394.
- [2] Suprpto, A. T. (2005). *Peramalan Kurs Rupiah terhadap Dolar Amerika dengan Menggunakan Model ARIMA*. Universitas Diponegoro.
- [3] Utari, D. T. (2018). Forecasting The Exchange Rate (IDR) of US Dolar (USD) Using Locally Stationary Wavelet. *Jurnal Eksakta*, 18(2), 145–154.
- [4] Fitri, I. A., & Permana, D. (2019). Matriks Peluang Transisi Fuzzy Time Series Markov Chain untuk Peramalan Kurs Riyal dengan Rupiah. 2(3), 20–26.
- [5] Azhar, M., & Riksakomara, E. (2017). Peramalan Jumlah Produksi Ikan dengan Menggunakan Backpropagation Neural Network. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), 142–148.
- [6] Demuth, H., & Beale, M. (2000). *Neural Network Toolbox For Use with Matlab*. The Math Works, Inc.
- [7] J. Liang, W. Song, and M. Wang, “Stock Price Prediction Based on Procedural Neural Networks,” *Hindawi Publ. Corp.*, pp. 1–11, 2011, doi: 10.1155/2011/814769.
- [8] Y. H. Dai and Y. Yuan, “A three-parameter family of nonlinear conjugate gradient methods,” *Math. Comput.*, vol. 70, no. 235, pp. 1155–1168, 2000, doi: 10.1090/s0025-5718-00-01253-9.
- [9] L. Fausett, *Fundamentals of Neural Networks Architectures, Algorithms, and Applications*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA, 2004.
- [10] S. Haykin, *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*, Second. McMaster University, Ontario Canada, 2005.
- [11] J. J. Siang, *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. ANDI Yogyakarta, 2005.
- [12] R. E. Giantara, A. Hidayanto, and Y. Christiyono, “Pengenalan Pola Kelas Benang Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation,” *Tugas Akhir*, 2013.
- [13] W. Widyastuti, “Aplikasi Algoritma Conjugate Gradient Pada Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik,” Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2004.
- [14] J. Wang, X. Chi, and T. Gu, “Nonlinear Conjugate Gradient Methods and Their Implementations by TAO on Dawning 2000-II,” ... *Environ. 2003, Ed. Jun Zhou ...*, no. January 2003, pp. 1–4, 2003.
- [15] R. Shewchuk, “An Introduction to the Conjugate Gradient Method Without the Agonizing Pain,” *Evolution (N. Y.)*, vol. 61, no. 3, pp. 708–712, 2007, doi: 10.1111/j.1558-5646.2007.00051.x.
- [16] W. Sulistijanti, “Peramalan Curah Hujan Wilayah Semarang Barat dengan Algoritma Resilient Backpropagation,” *Maj. Ilm. Mediu.*, vol. 6, no. 1, 2013.
- [17] M. Febrina, F. Arina, and R. Ekawati, “Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan ( JST ) Backpropagation,” *J. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 174–179, 2013.
- [18] A. Wanto, “Optimasi Prediksi Dengan Algoritma Backpropagation Dan Conjugate Gradient Beale-Powell Restarts,” *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 03, pp. 370–380, 2017.
- [19] MathWorks. (1994). *traincgp*. *The MathWorks Inc*.