

**BUKU PEDOMAN**  
**ARFIMA-NN: Hybrid ARFIMA-NN for Time Series Model**



**INVENTOR:**

<b>HASBI YASIN, S.Si., M.Si.</b>	<b>NIDN 0017128201</b>
<b>PUSPITA KARTIKASARI, S.Si., M.Si.</b>	<b>NIDN 0721059102</b>
<b>Dr. DI ASIH IMARUDDANI, S.Si., M.Si.</b>	<b>NIDN 0011077302</b>

Dibiayai dengan Sumber Dana:  
Selain APBN LPPM RKAT Universitas Diponegoro  
Tahun Anggaran 2021

**DEPARTEMEN STATISTIKA**  
**FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**TAHUN 2021**

## ARFIMA-NN: Hybrid ARFIMA-NN for Time Series Model

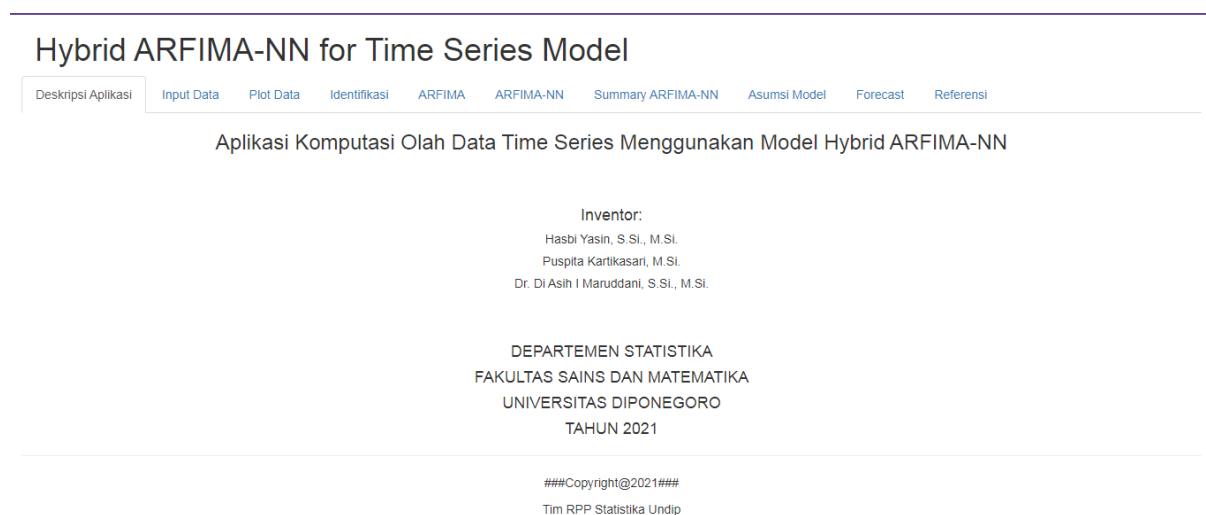
### Deskripsi Aplikasi

Aplikasi ini digunakan untuk olah data time series univariat menggunakan metode Hybrid ARFIMA dan *Neural Network* (ARFIMA-NN). Model NN yang digunakan dalam aplikasi ini adalah *Multilayer Perceptron* (MLP) atau *Extreme Learning Machine* (ELM). Sehingga model time series yang dapat digunakan adalah ARFIMA-MLP atau ARFIMA-ELM. Aplikasi ini dibuat dengan Package *R Shiny Web Application* sehingga dapat digunakan secara online tanpa harus menginstall software R-Studio.

### Alamat Website Aplikasi

Aplikasi ini dapat diakses melalui link berikut: <http://bit.ly/ARFIMA-NN-App>

Berikut adalah tampilan awal saat link tersebut diakses:



Gambar 1. Tampilan Awal Aplikasi ARFIMA-NN

Aplikasi ini terdiri dari 10 Tab Panel, **Deskripsi Aplikasi**, **Input Data**, **Plot Data**, **Identifikasi**, **ARFIMA**, **ARFIMA-NN**, **Summary ARFIMA-NN**, **Asumsi Model**, **Forecast**, dan **Referensi**. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing panel tersebut.

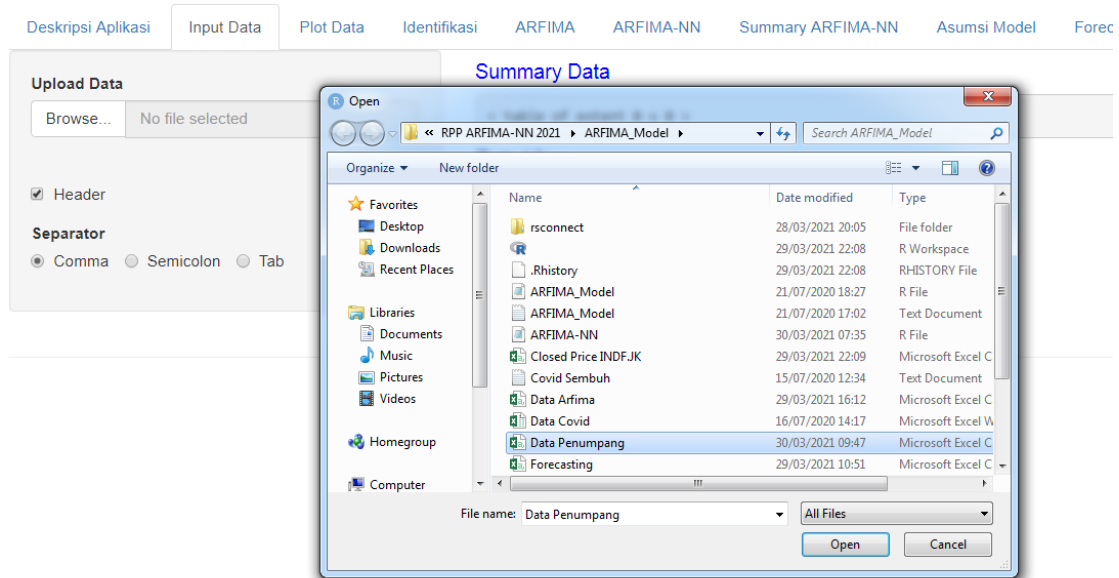
#### 1. Deskripsi Aplikasi

Panel ini menampilkan Judul aplikasi dan nama para inventor. Panel ini akan muncul otomatis ketika aplikasi digunakan pertama kali.

## 2. Input Data

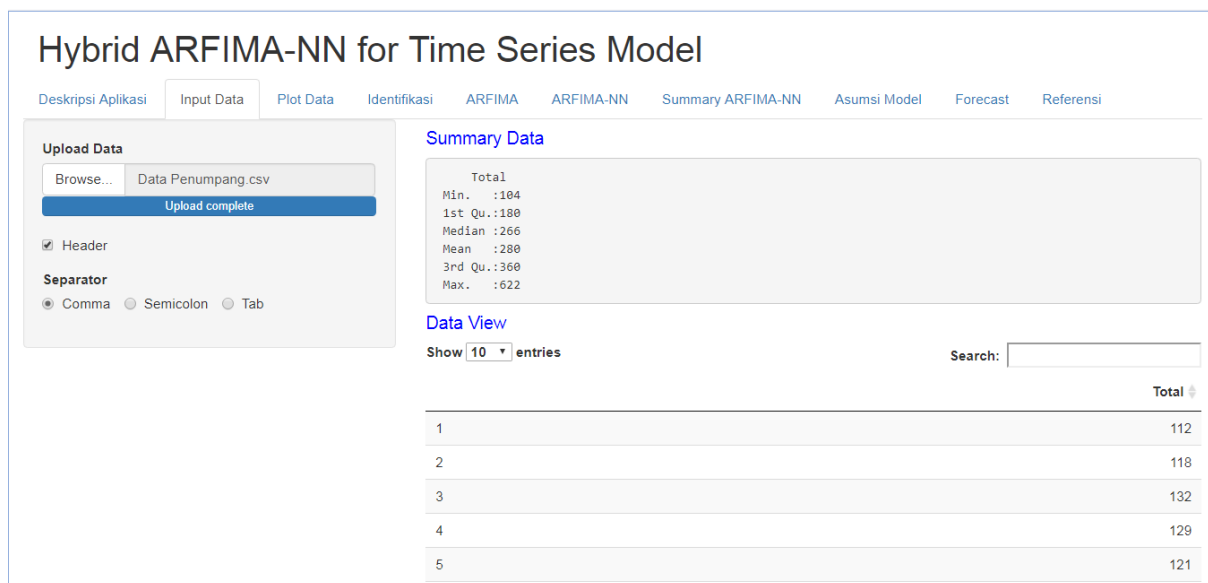
Panel ini digunakan untuk mengupload data univariate time series yang akan dianalisis dengan model ARFIMA-NN. Data yang digunakan harus dalam format ekstensi \*.csv atau \*.txt. Data hanya terdiri dari satu kolom/variabel.

### Hybrid ARFIMA-NN for Time Series Model



Gambar 2. Tampilan Awal Aplikasi GUI Regresi Spasial

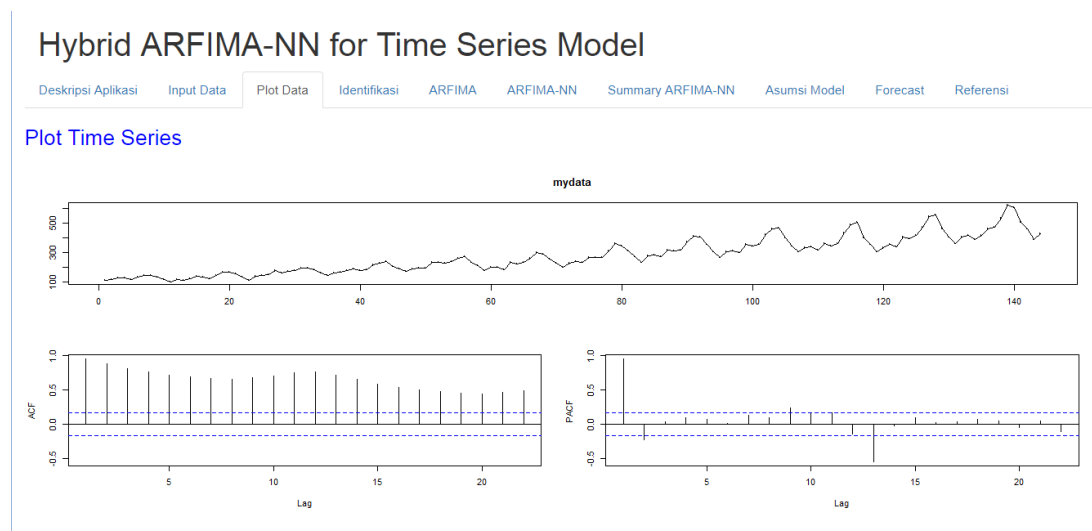
Setelah data berhasil diupload akan ditampilkan tabel data yang digunakan. Klik Header jika baris pertama pada data yang diinputkan merupakan nama variabel. Jangan lupa untuk pilih separator yang sesuai agar data terbaca dengan baik seperti terlihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Tampilan Hasil Input Data

### 3. Plot Data

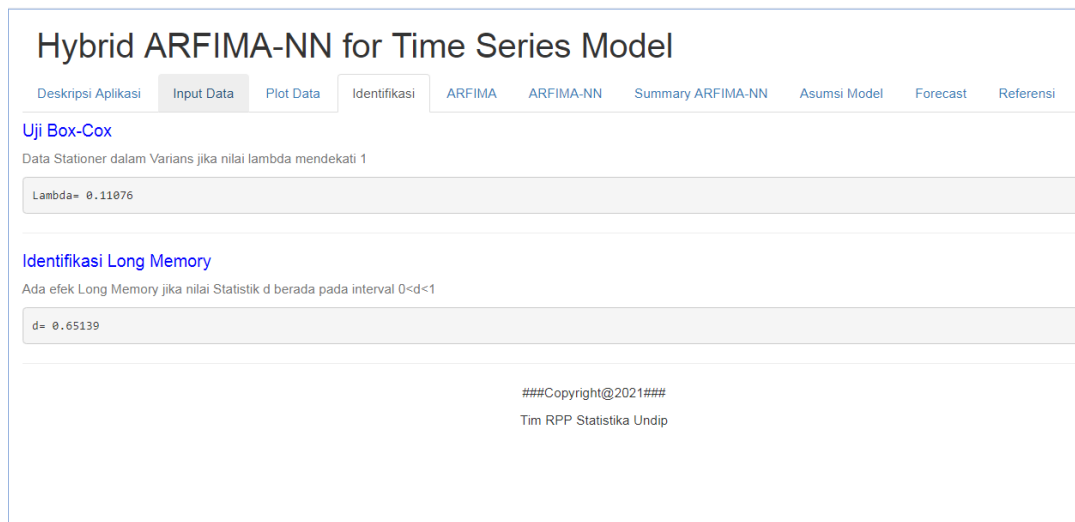
Setelah data berhasil diupload/diinput pada aplikasi, langkah selanjutnya adalah membuat plot time series dari data yang digunakan dengan melihat pada panel Plot Data. Pada panel ini akan ditampilkan plot time series, ACF dan PACF dari data time series tersebut untuk mengidentifikasi ada/tidaknya efek long memory pada data.



Gambar 4. Tampilan Panel Plot Data

### 4. Identifikasi

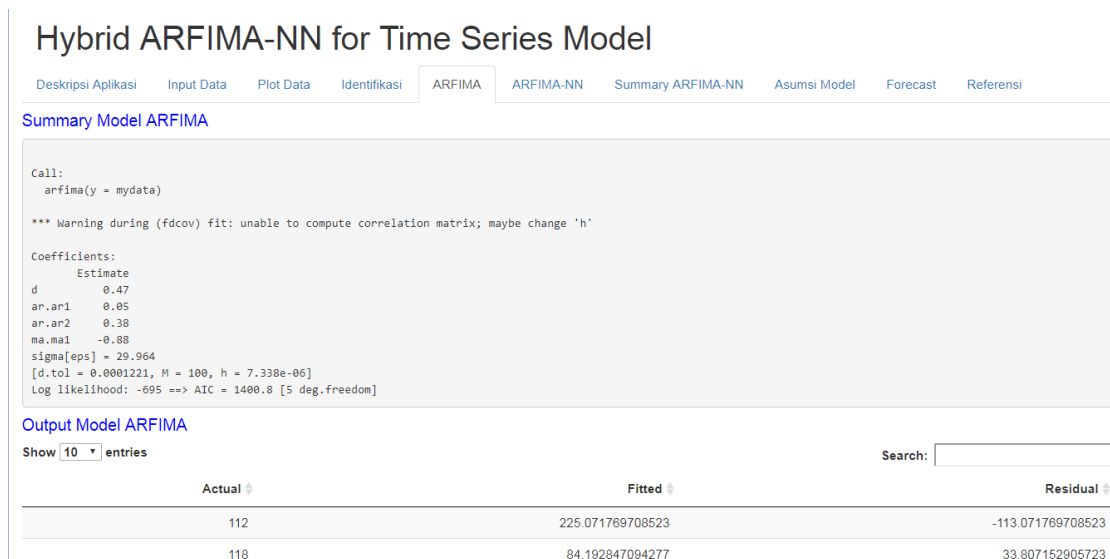
Panel ini digunakan untuk mengidentifikasi long memory menggunakan parameter  $d$  dengan pada GPH Estimator, dan stationeritas data dalam varians dengan transformasi Box-Cox.



Gambar 5. Tampilan Panel Identifikasi

## 5. ARFIMA

Panel ini digunakan untuk menentukan estimasi parameter model ARFIMA tanpa dihybrid dengan NN.



Gambar 6. Tampilan Panel Identifikasi

Gambar tersebut menunjukkan bahwa estimasi parameter untuk AR(1) sebesar -0.05, AR(2) sebesar 0.38, dan MA(1) sebesar -0.88 dengan nilai estimasi dari d sebesar 0,47. Berdasarkan output tersebut maka model ARFIMA yang terbentuk adalah ARFIMA (2,0.47,1) dengan nilai AIC sebesar 1400.8. Pada panel tersebut juga ditampilkan tabel

output dari model ARFIMA yang meliputi nilai Actual, Fitted dan Residual ARFIMA yang akan dimodelkan dengan NN.

## 6. ARFIMA-NN

Panel ini digunakan untuk menentukan estimasi parameter model ARFIMA-NN. Pada aplikasi ini, NN yang digunakan adalah Multilayer Perceptron (MLP) dan Extreme Learning Machine (ELM) yang disusun berdasarkan package *nnfor*. Model NN diaplikasikan pada residual ARFIMA sehingga model ARFIMA yang terbentuk adalah sebagai berikut:

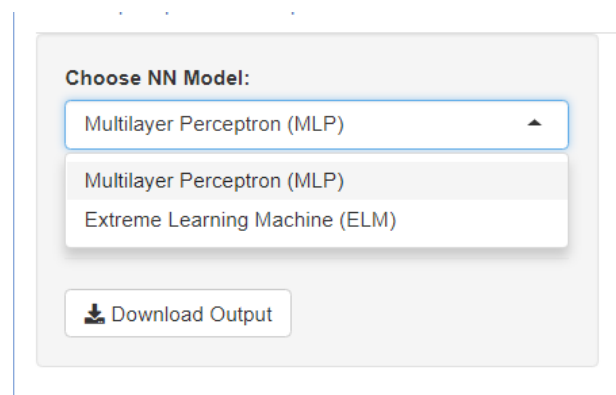
$$Y_t = L_t + N_t$$

dengan  $Y_t$  = nilai prediksi ARFIMA-NN

$L_t$  = nilai prediksi model ARFIMA

$N_t$  = nilai prediksi NN dari residual model ARFIMA

Oleh karena itu untuk estimasi parameter model ARFIMA-NN, maka dapat dipilih model ARFIMA-MLP atau ARFIMA-ELM, seperti pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Tampilan Pilihan Model ARFIMA-NN

Setelah model dipilih, kemudian Klik Tombol **Estimate** maka akan diperoleh output yang terdiri dari Summary ARFIMA, Summary NN dan Plot NN. Summary ARFIMA merupakan ringkasan model ARFIMA yang digunakan, Summary NN merupakan ringkasan model NN nya yang dilengkapi dengan plot arsitektur jaringan NN yang digunakan pada model ARFIMA-NN tersebut. Pada panel ini juga ditampilkan tabel output dari model ARFIMA-NN yang meliputi nilai Actual, Fitted dan Residualnya. Untuk menyimpan output tersebut klik **Download Output**. Berikut adalah contoh output jika dipilih model Mulilayer Perceptron (MLP):

## Hybrid ARFIMA-NN for Time Series Model

[Deskripsi Aplikasi](#)
[Input Data](#)
[Plot Data](#)
[Identifikasi](#)
[ARFIMA](#)
[ARFIMA-NN](#)
[Summary ARFIMA-NN](#)
[Asumsi Model](#)
[Forecast](#)
[Referensi](#)

Choose NN Model:

Multilayer Perceptron (MLP)

Estimate!

Download Output

### Summary ARFIMA

Call:  
arfima(y = x)

\*\*\* Warning during (fdecov) fit: unable to compute correlation matrix; maybe change 'h'

Coefficients:

	Estimate
d	0.47
ar.ar1	0.05
ar.ar2	0.38
ma.ma1	-0.88

sigma[eps] = 29.964  
[d.tol = 0.0001221, M = 100, h = 7.330e-06]  
Log likelihood: -695 ==> AIC = 1400.8 [5 deg.freedom]

### Summary NN

MLP fit with 5 hidden nodes and 20 repetitions.  
Series modelled in differences: D1.  
Univariate lags: (1,2,3,4)  
Forecast combined using the median operator.  
NSE: 303.2827.

### Plot NN

### Output ARFIMA-NN

Show 10 entries

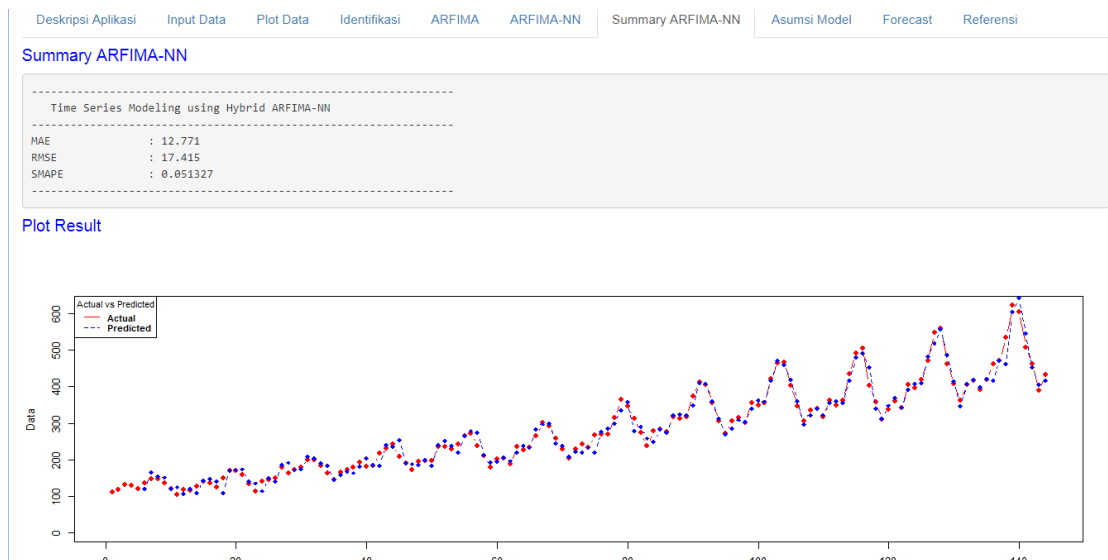
Search:

Actual	Fitted	Residual
508	545.449224775657	-37.4492247756574
461	452.139987695768	8.8600123042317

Gambar 8. Tampilan Panel ARFIMA-NN

### 7. Summary ARFIMA-NN

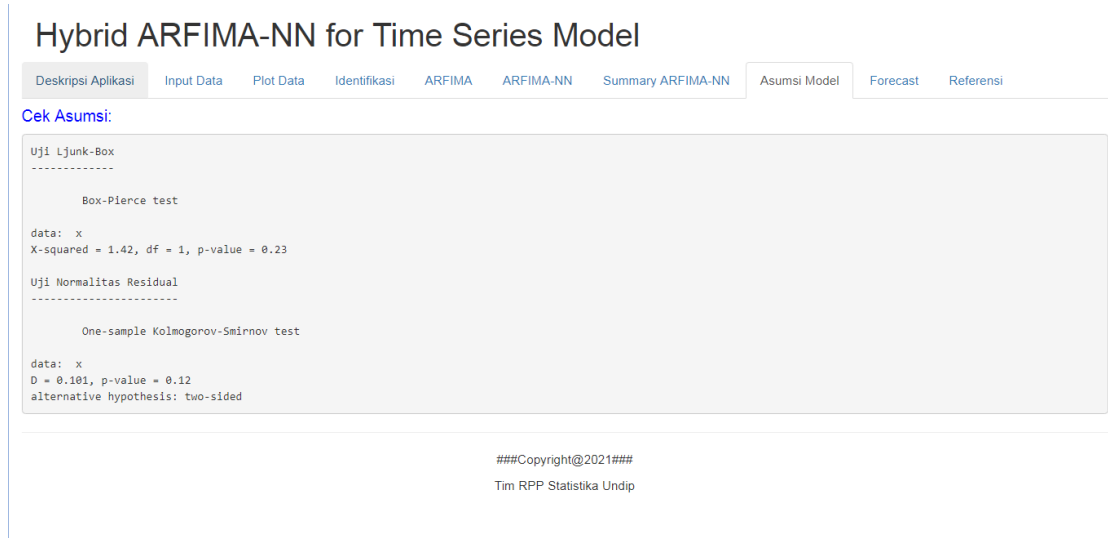
Setelah mendapatkan model ARFIMA-NN maka pada panel ini akan ditampilkan hasil ukuran kebaikan model ARFIMA-NN yang terdiri dari Mean Absolut Error (MAE), Root Mean Squared Error (RMSE) dan Symmetric Mean Absolut Percentage Error (SMAPE). Kemudian secara visual ditampilkan juga plot Actual vs Predicted dari model ARFIMA-NN tersebut.



Gambar 9. Tampilan Panel Summary ARFIMA-NN

## 8. Asumsi Model

Setelah mendapatkan model ARFIMA-NN, hal yang selanjutnya dilakukan adalah cek asumsi model yaitu pengujian terhadap residual untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi white noise dan berdistribusi normal. Hasilnya dapat dilihat pada panel Asumsi Model seperti berikut:



Gambar 10. Tampilan Panel Asumsi Model

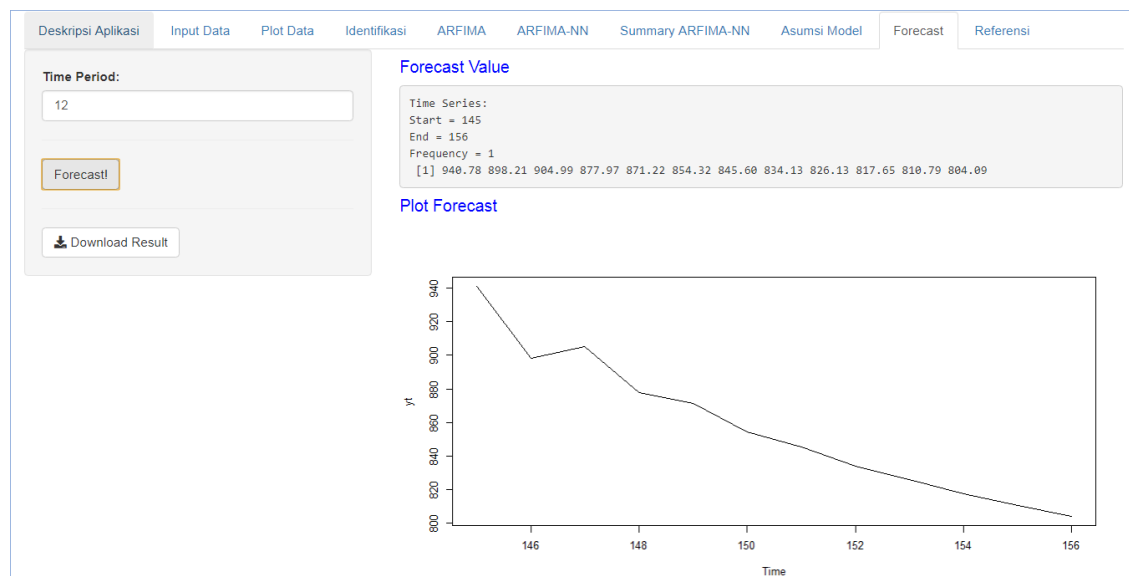
Panel tersebut menunjukkan bahwa nilai p-value statistik uji L-Jung Box lebih dari 5% yaitu sebesar 0,23. Hal ini berarti residual model ARFIMA-NN tersebut memenuhi asumsi residual *white noise*. Berdasarkan hasil uji kenormalan menggunakan uji



Kolmogorov Smirnov pada didapatkan hasil asumsi residual berdistribusi normal dengan nilai p-value = 0.12 > 5%.

## 9. Forecast

Panel ini digunakan untuk melihat nilai peramalan model ARFIMA-NN untuk beberapa periode ke depan. Hasil peramalan dapat disimpan dalam file \*.CSV. Untuk mendapatkan nilai forecast, terlebih dahulu isi periode ramalan kemudian klik tombol **Forecast**. Berikut adalah contoh ramalan 12 langkah ke depan.



Gambar 11. Tampilan Panel Forecast

## 10. Referensi

Panel ini menunjukkan beberapa referensi penting yang digunakan dalam membuat aplikasi ini.

**Hybrid ARFIMA-NN for Time Series Model**

Deskripsi Aplikasi Input Data Plot Data Identifikasi ARFIMA ARFIMA-NN Summary ARFIMA-NN Asumsi Model Forecast Referensi

**References:**

Aye G. C., Balciar M., Gupta R., Kilimani N., Nakumuryango A. & Redford S. 2014. Predicting BRICS stock returns using ARFIMA models. *Applied Financial Economics*. Pp. 1159-1166. doi: 10.1080/09603107.2014.924297.

Chaabane N., 2014, A hybrid ARFIMA and neural network model for electricity price prediction, *Electrical Power and Energy Systems* 55, pp. 187-194

Geweke, J., & Hudak, S. P. (1983). The Estimation and Application of Long Memory Time Series Models. *Journal of Time series Analysis* 4, 221-237.

JA Wicaksana, H Yasin, S Sudarno. 2016. Probabilistic Neural Network Berbasis Gui Matlab untuk Klasifikasi Data Rekam Medis (Studi Kasus Penyakit Diabetes Melitus di Balai Kesehatan Kementerian Perindustrian Jakarta). *Jurnal Gaussian*. Vol. 5. No. 3. Pp. 427-436

Kartikasari, P. 2015. Studi Simulasi Pengaruh Outlier Terhadap Pengujian Linieritas Dan Long Memory Beserta Aplikasinya Pada Data Return Saham. Masters thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Kartikasari, P. 2020. Prediksi Harga Saham PT. Bank Negara Indonesia Dengan Menggunakan Model Autoregressive Fractional Integrated Moving Average (ARFIMA). *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*. Vol. 8. No. 1. Pp. 1-7

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2020. Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Corona Virus Diaseases (COVID -19).

Krzysztof Bumecki., Grzegorz Sikora. 2017. Identification and validation of stable ARFIMA processes with application to UMTS data. *Chaos, Solitons & Fractals*. Vol. 102. Pp. 456-466. doi.org/10.1016/j.chaos.2017.03.059.

Oskar Vivero., William P. Heath. 2012. Regularised Estimators for ARFIMA Processes. *IFAC Proceedings Volumes*. Vol 45. Issue 16. Pp. 298-303. doi.org/10.3182/20120711-3-BE-2027.00335

Q. Chen, M. Liang, Y. Li, J. Guo, D. Fei, L. Wang, L. He, C. Sheng, Y. Cai, X. Li, J. Wang, Z. Zhang. Mental health care for medical staff in China during the COVID-19 outbreak. *Lancet Psychiatr*. Vol. 7. Issue. 4. Pp. PE15-E16. doi.10.1016/S2215-0366(20)30078-x.

Wei, W. W. S. (2006). *Time Series Analysis Second Edition: Univariate and Multivariate Methods* (2nd eds). New York, United States of America: Pearson Education.

Zhirui Heab., Hongbing Taoa. 2018. Epidemiology and ARIMA model of positive-rate of influenza viruses among children in Wuhan, China: A nine-year retrospective study. *International Journal of Infectious Diseases*. Vol. 74. Pp. 61-70. doi.org/10.1016/j.ijid.2018.07.003

###Copyright@2021###  
 Tim RPP Statistika Undip