



## Peramalan Utilitas Listrik dan Gas menggunakan Bahasa Pemrograman *Python* dan *FBProphet*

Achmad Bahauddin<sup>1\*</sup>, Agung Dwiki Darmawan<sup>2</sup>, Savarani Aulia Ihsani<sup>3</sup>, Nadia Jahra Izdihar<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Jend. Sudirman KM.3 Cilegon, Banten, 42435, Indonesia.

\*Corresponding author: baha@untirta.ac.id

### ARTICLE INFO

Received: 2021-03-09  
Revision: 2021-03-11  
Accepted: 2021-03-22

#### Keywords:

Peramalan  
Utilitas  
Listrik dan Gas  
Python  
FBProphet

### ABSTRAK

Pemanfaatan dan penggunaan energi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya populasi serta tumbuhnya industri yang terus berkembang. Utilitas energi listrik dan gas saat ini terlihat sangat terpengaruh oleh pertumbuhan industri. Utilitas pemakaian listrik dan gas perlu diperhatikan karena untuk mengukur tingkat kepuasan yang optimum bagi konsumen. Untuk mengetahui tingkat utilitas listrik dan gas di masa yang akan datang perlu dilakukan *forecasting*. *Forecasting* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Bahasa pemrograman *Python* dan *package fbprophet*. Data masa lalu yang digunakan yaitu data riil index utilitas listrik dan gas dari semua perusahaan relevan di Amerika Serikat dengan frekuensi perbulan mulai dari Januari tahun 2000 hingga bulan Oktober tahun 2020. Hasil peramalan yang diperoleh yaitu di bulan Januari 2021 sebesar 120,16, bulan Februari 2021 sebesar 108,85, bulan Maret 2021 sebesar 102,38, bulan April 2021 sebesar 92,02, bulan Mei 2021 sebesar 92,95, bulan juni 2021 sebesar 102,58, bulan juli 2021 sebesar 112,71, bulan Agustus 2021 sebesar 111,63, bulan September 2021 sebesar 100,80, bulan Oktober 2021 sebesar 93,75, bulan November 2021 sebesar 97,38, dan bulan Desember 2021 sebesar 112,03.

### 1. PENDAHULUAN

Energi adalah kebutuhan pokok yang tidak dapat terpisahkan dari manusia. Hampir semua sektor kehidupan manusia saat ini membutuhkan energi untuk memenuhi kebutuhannya. Terjadinya peningkatan kebutuhan energi dikarenakan beberapa faktor. Salah satunya karena meningkatnya jumlah populasi manusia di dunia sehingga memicu adanya peningkatan aktivitas dan pertumbuhan industri yang dilakukan dengan menggunakan sumber-sumber energi. Penggunaan energi listrik dan gas sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan industri saat ini. Dari penggunaan sumber energi yang ada, terdapat nilai utilitas yang dihasilkan dari konsumen. Utilitas adalah istilah untuk menggambarkan kepuasan konsumen yang diperoleh dari pengonsumsi baik itu jasa maupun barang. Kepuasan konsumen merupakan suatu keadaan dimana kebutuhan, keinginan, dan harapan konsumen terpenuhi melalui produk yang dikonsumsi[1]. Utilitas pemakaian listrik dan gas sangat perlu diperhatikan

karena digunakan untuk mengukur tingkat kepuasan yang optimum bagi konsumen. Agar kepuasan konsumen selalu terjaga perlu dilakukan peramalan (*forecasting*) untuk mengetahui tingkat utilitas listrik dan gas di masa yang akan datang.

Peramalan (*forecasting*) merupakan teknik mencari nilai yang dapat diperoleh di tahun yang akan datang dengan menggunakan data-data di tahun sebelumnya atau data historis untuk menentukan kinerja perolehan di tahun yang akan datang. Dalam pembuatan perhitungan peramalan maka perlu dilakukan beberapa analisis data masa lalu atau historis, menentukan cara perhitungan peramalan dengan memilih metode dan memproyeksikan data masa lalu dengan perhitungan metode tersebut. Hal ini senada dengan pendapat bahwa langkah dalam melakukan peramalan adalah menganalisis data masa lalu, menentukan metode yang dipergunakan dan memproyeksikan data masa yang akan datang dengan mempertimbangkan adanya faktor perubah[2].

Tujuan dari *forecasting* adalah untuk menentukan keakuratan dan kekuatan yang diperlukan oleh teknik yang dipilih sehingga memutuskan perkiraan mana yang memungkinkan memasuki area bisnis dari ukuran pasar yang ada. Sedangkan peramalan atau *forecasting* memiliki tujuan untuk mengkaji kebijakan perusahaan yang berlaku saat ini dan di masa lalu serta melihat sejauh mana pengaruh di masa yang akan datang[3].

*Time Series Analysis* adalah teknik statistik yang digunakan ketika data memiliki data historis untuk produk atau garis produk yang tersedia dan memiliki hubungan dan tren yang jelas dan relatif stabil. Salah satu prinsip dasar peramalan deret waktu adalah ketika data historis tersedia, maka pelaku peramalan harus menggunakan data kinerja masa lalu tersebut untuk mendapatkan “pembacaan” sampai tingkat saat ini, seberapa cepat perubahan meningkat atau menurun. Tingkat perubahan tersebut merupakan dasar dari peramalan. Setelah mengetahui tingkatan tersebut, maka dapat dikembangkan proyeksinya dengan menggunakan teknik matematika[3].

*Fbprophet* adalah metode runtun waktu *open source* (gratis) yang dikembangkan oleh tim *Data Science Facebook*[4]. Model yang digunakan oleh *prophet* menggunakan *decomposable time series model* dengan tiga model komponen, yaitu *trend*, *seasonal*, dan *irregular components*. Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut [3];

$$Y_{(t)} = G_{(t)} + S_{(t)} + H_{(t)} + \varepsilon_{(t)} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana setiap komponen persamaan terdiri dari [3]:

- $G(t)$  adalah kurva pertumbuhan *piecewise linear* atau logistik untuk pemodelan perubahan non-periodik dalam seri waktu
- $S(t)$  adalah perubahan periodik (misalnya musiman mingguan/tahunan)
- $H(t)$  adalah efek liburan (pengguna disediakan) dengan jadwal yang tidak teratur
- $\varepsilon(t)$  adalah istilah kesalahan *account* untuk setiap perubahan yang tidak biasa tidak ditampung oleh model

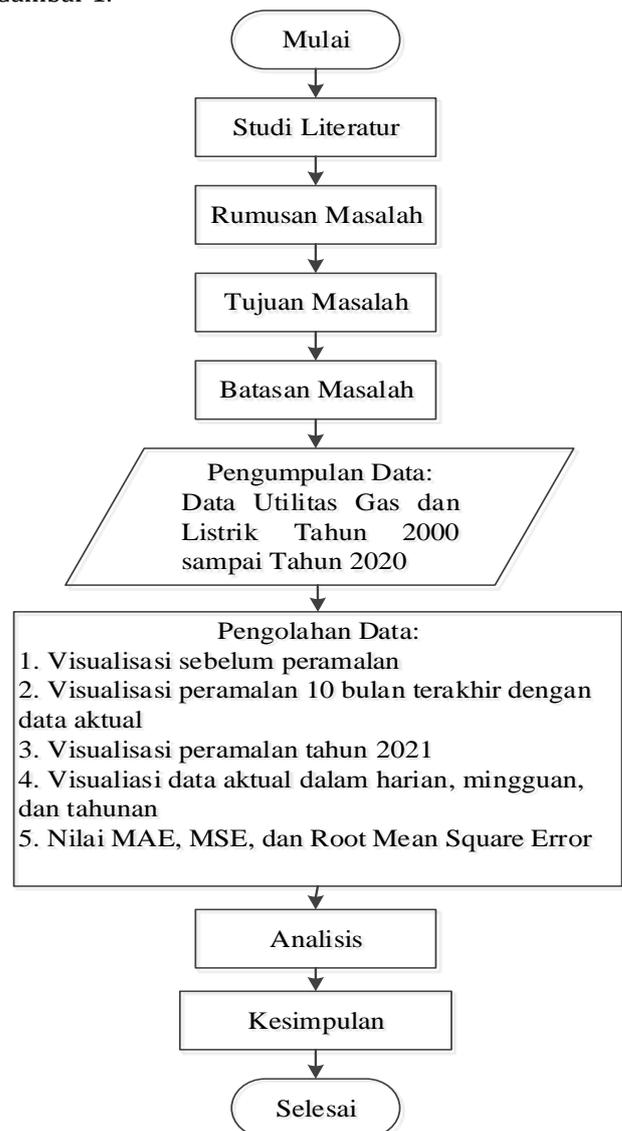
*FBProphet* menggunakan waktu sebagai represor dan mencoba untuk menyesuaikan beberapa persamaan deret waktu linear dan non-linear sebagai komponen fungsi waktu. Pemodelan musiman dianggap sebagai komponen aditif dimana pendekatan yang sama diambil oleh *Exponential Smoothing* dalam teknik *Holt-Winters*. *FBProphet* meringkai masalah peramalan sebagai kurva daripada dilihat secara eksplisit pada saat ketergantungan berbasis setiap observasi dalam deret waktu[3].

Pada penelitian ini, peramalan dilakukan terhadap *utilitas* listrik dan gas berdasarkan hasil *output* dari semua perusahaan relevan yang berlokasi di Amerika Serikat. Peramalan pada penelitian ini menggunakan data masa lalu. Untuk data masa lalu yang digunakan adalah data tingkat utilitas listrik dan gas dari semua perusahaan di Amerika Serikat dengan frekuensi perbulan, mulai dari bulan Januari tahun 2000 hingga bulan Oktober tahun 2020. Peramalan tersebut

dilakukan dengan menggunakan Bahasa pemrograman *python* dengan *package fbprophet* untuk mengetahui tingkat utilitas listrik dan gas dari setiap perusahaan pada periode bulan Januari sampai dengan bulan Desember tahun 2021 agar dapat dijadikan sebagai acuan untuk tetap menjaga stabilitas indeks produksi industri. *Package fbprophet* di Bahasa pemrograman Python saat ini banyak digunakan untuk melakukan peramalan (*forecasting*) untuk data yang bersifat *time series* sebagaimana dapat dibaca pada penelitian-penelitian berikut ini [5][6][7][8].

**2. METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data actual index utilitas gas dan listrik perusahaan-perusahaan di Amerika dari bulan Januari tahun 2000 sampai bulan Oktober tahun 2020. Data ini akan digunakan sebagai data historis untuk meramalkan index utilitas gas dan listrik perusahaan-perusahaan di Amerika pada bulan Januari sampai Desember tahun 2021. Dataset yang digunakan pada penelitian ini dapat diakses di <https://fred.stlouisfed.org/series/IPG2211A2N> [9]. Langkah-langkah penelitian ini digambarkan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Flowchart Penelitian**

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil dan pembahasan pada penelitian ini

#### 3.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data actual atau data riil utilitas gas dan listrik bulan Januari 2000 sampai dengan bulan Oktober 2020 sebanyak 250 data. Menurut [10], untuk mendapatkan keakuratan hasil peramalan yang masih dapat diterima, minimal observasi pemodelan peramalan adalah sebanyak 16 data observasi. Berikut ini adalah data aktual yang diolah dengan bantuan Bahasa pemrograman *python*.

```
[ ] from pandas import read_csv
df = read_csv('/content/IPG2211A2N.csv', header=0)
print(df.shape)
print(df.head())

(250, 2)
      DATE  IPG2211A2N
0  2000-01-01  102.4971
1  2000-02-01  94.5218
2  2000-03-01  88.3463
3  2000-04-01  81.6662
4  2000-05-01  84.7235
```

Gambar 2. Data Aktual

Berdasarkan Gambar 2. diketahui bahwa data set tersebut memiliki 250 data dengan 2 kolom yaitu *date* dan *IPG2211A2N*. Gambar 2. hanya menampilkan 5 data pertama dari total 250 data dari bulan Januari 2000 sampai Mei 2000. Dimana setiap bulannya memiliki nilai yang berbeda.

#### 3.2. Pengolahan Data

Berikut ini adalah pengolahan data pada penelitian yang akan memvisualisasi data aktual, visualisasi perbandingan antara data aktual dan peramalan pada 10 bulan terakhir, visualisasi peramalan tahun 2021, visualisasi data harian, mingguan, dan tahunan, serta nilai MAE, MSE, dan *Root Mean Square Error*.

##### 3.2.1. Visualisasi Data Aktual

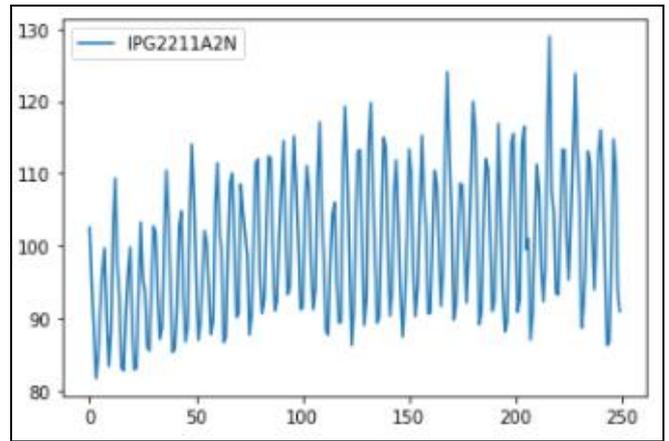
Berikut ini adalah visualisasi data aktual dengan bantuan *python*

```
from pandas import read_csv
from matplotlib import pyplot

df.plot()
pyplot.show()
```

Gambar 3. Formula Visualisasi Data

Untuk menampilkan visualisasi data aktual pada *python* maka digunakan *package pandas* dan *matplotlib* serta formula seperti di atas.



Gambar 4. Visualisasi Data Aktual

Berdasarkan Gambar 4. diketahui bahwa terdapat 250 data dengan rentang nilai data antara 80-130 pada gambar grafik tersebut. Misal pada data ke 1 atau data bulan Januari 2000 memiliki nilai sebesar 102,4971.

##### 3.2.2. Visualisasi Perbandingan peramalan dengan data aktual 10 bulan terakhir

Berikut ini adalah visualisasi perbandingan peramalan dengan data aktual 10 bulan terakhir

```
from pandas import read_csv
from pandas import to_datetime
from fbprophet import Prophet

df.columns = ['ds', 'y']
df['ds'] = to_datetime(df['ds'])

model = Prophet(interval_width=0.8, yearly_seasonality=True, weekly_seasonality=True, daily_seasonality=True)
model.fit(df)

INFO:numexpr.utils:NumExpr defaulting to 2 threads.
<fbprophet.forecaster.Prophet at 0x7fbc572c0748>

import pandas as pd
from pandas import DataFrame

future = list()
for i in range(1,11):
    date = '2020-%02d' % i
    future.append([date])
future = DataFrame(future)
future.columns = ['ds']
future['ds'] = to_datetime(future['ds'])

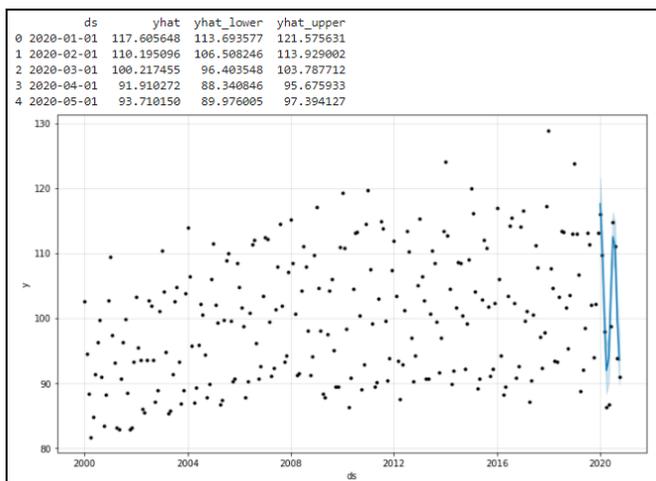
forecast = model.predict(future)

print(forecast[['ds', 'yhat', 'yhat_lower', 'yhat_upper']].head())

model.plot(forecast)
pyplot.show()
```

Gambar 5. Formula Visualisasi Perbandingan Peramalan Dengan Data Aktual 10 Bulan Terakhir

Untuk menampilkan visualisasi data aktual pada *python* maka digunakan *package pandas* dan *fbprophet* serta formula seperti pada Gambar 5.



**Gambar 6. Visualisasi Perbandingan Peramalan Dengan Data Aktual 10 Bulan Terakhir**

Berdasarkan Gambar 6. diketahui bahwa terdapat 250 data mulai dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2020. Titik titik pada gambar tersebut adalah data aktual sedangkan garis berwarna biru adalah hasil *forecasting* pada 10 bulan terakhir pada data aktual yakni bulan Januari 2020 sampai dengan bulan Oktober 2020. Terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data aktual dengan data *forecasting*.

### 3.2.3. Visualisasi Peramalan Tahun 2021

Berikut ini adalah visualisasi peramalan tahun 2021.

```

from pandas import read_csv
from pandas import to_datetime
from pandas import DataFrame
from fbprophet import Prophet
from matplotlib import pyplot

df = read_csv('/content/IPG2211A20.csv', header=0)

df.columns = ['ds', 'y']
df['ds'] = to_datetime(df['ds'])

model = Prophet(interval_width=0.8, yearly_seasonality=True, weekly_seasonality=True, daily_seasonality=True)
model.fit(df)

future = list()
for i in range(1,13):
    date = "2021-{:02d}-{:02d} %i"
    future.append([date])
future = DataFrame(future)
future.columns = ['ds']
future['ds'] = to_datetime(future['ds'])

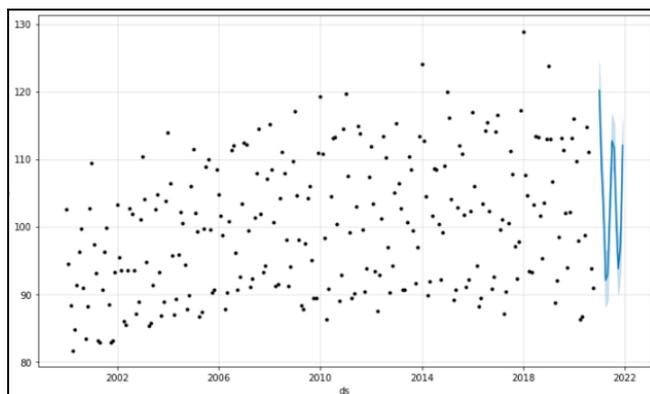
forecast = model.predict(future)

print(forecast[['ds', 'yhat', 'yhat_lower', 'yhat_upper']].head())

model.plot(forecast)
pyplot.show()
    
```

**Gambar 7. Formula Visualisasi Peramalan Tahun 2021**

Untuk menampilkan visualisasi data aktual pada *python* maka digunakan *package pandas, fbprophet, dan matplotlib* serta formula seperti di atas.



```

<bound method NDFrame.head of
ds      yhat  yhat_lower  yhat_upper
0  2021-01-01  120.162967  116.275555  124.249912
1  2021-02-01  108.852801  105.437943  112.599326
2  2021-03-01  102.384393  98.796140  106.239070
3  2021-04-01  92.028849  88.186444  96.046979
4  2021-05-01  92.959215  89.061669  96.645037
5  2021-06-01  102.586210  98.922195  106.162470
6  2021-07-01  112.710143  108.856793  116.597876
7  2021-08-01  111.634846  107.816232  115.249921
8  2021-09-01  100.805831  96.852811  104.183329
9  2021-10-01  93.754235  90.005191  97.432931
10 2021-11-01  97.380913  93.611825  101.151807
11 2021-12-01  112.036192  108.293852  115.924929
    
```

**Gambar 8. Visualisasi Peramalan Tahun 2021**

Berdasarkan Gambar 8. diketahui bahwa titik titik menandakan data aktual dan garis biru menandakan *forecasting* pada tahun 2021. Pada bulan Januari 2021 didapatkan nilai 120,162967 dan pada bulan Desember 2021 didapatkan nilai sebesar 112,036192. Di mana nilai *forecasting* setiap bulannya di tahun 2021 memiliki nilai yang berbeda-beda.

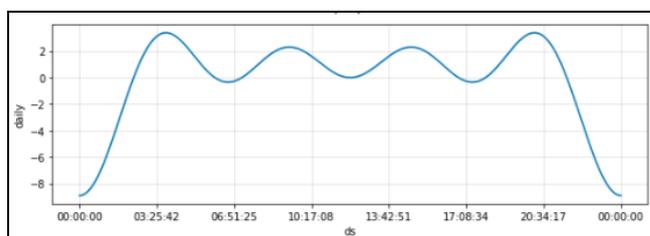
### 3.2.4. Visualisasi Data Peramalan Harian, Mingguan, dan Tahunan

Berikut ini adalah visualisasi data aktual harian, mingguan, dan tahunan

```
model.plot_components(forecast)
```

**Gambar 9. Formula Visualisasi Data Peramalan Harian, Mingguan, dan Tahunan**

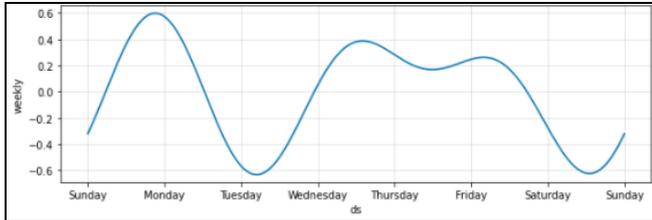
Berdasarkan Gambar 9. diketahui bahwa untuk menampilkan grafik visualisasi data aktual harian, mingguan, dan tahunan dapat menggunakan formula "*model.plot\_components(forecast)*"



**Gambar 10. Visualisasi Data Peramalan Harian**

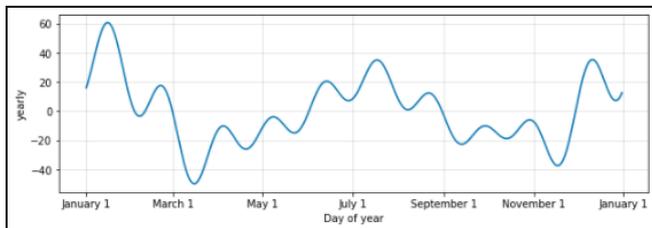
Berdasarkan Gambar 10 diketahui bahwa utilitas gas dan listrik tertinggi biasanya terjadi sekitar jam 3:30 pagi dan jam 8 malam. Hal ini dapat dipahami karena pada jam 03:30 orang mulai beraktivitas dan pada jam 8 malam orang sudah selesai dari jam kantor akan

melakukan sosialisasi dengan teman atau koleganya sehingga membutuhkan banyak pemakaian gas untuk makanan dan juga listrik. dan Sedangkan utilitas gas dan listrik terendah biasanya terjadi sekitar tengah malam atau pukul 00:00. Hal ini dapat dipahami karena pada jam tersebut umumnya orang sudah beranjak tidur dan tidak beraktivitas.



Gambar 11. Visualisasi Data Peramalan Mingguan

Berdasarkan Gambar 11. diketahui bahwa utilitas gas dan listrik tertinggi biasanya terjadi pada hari senin. Sedangkan utilitas gas dan listrik terendah biasanya terjadi pada hari selasa dan sabtu.



Gambar 12. Visualisasi Data Peramalan Mingguan

Berdasarkan Gambar 12. diketahui bahwa utilitas gas dan listrik tertinggi biasanya terjadi pada pertengahan bulan Januari. Sedangkan utilitas gas dan listrik terendah biasanya terjadi pada bulan Maret.

3.2.5. Nilai MAE, MSE, dan *Root Mean Square Error*  
Berikut ini adalah Nilai MAE, MSE, dan *Roe Mean Square Error*.

```
from sklearn.metrics import mean_absolute_error

y_true = df['y'][-12:].values
y_pred = forecast['yhat'].values
mae = mean_absolute_error(y_true, y_pred)
print('MAE: %.3f' %mae)

MAE: 14.120
```

Gambar 13. Formula dan Nilai MAE

Berdasarkan Gambar 13. diketahui bahwa dengan menggunakan formula tersebut didapat nilai MAE sebesar 14,120.

```
from sklearn.metrics import mean_squared_error
import math
y_actual = y_true
y_predicted = y_pred

MSE = mean_squared_error(y_actual, y_predicted)

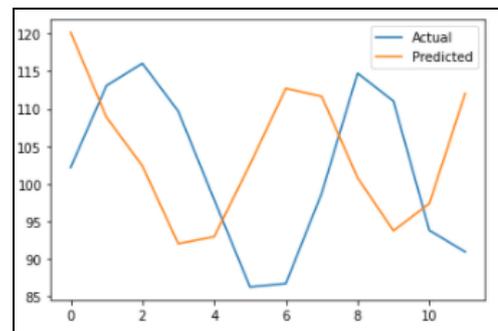
print('MSE: %3f' % MSE)

RMSE = math.sqrt(MSE)
print("Root Mean Square Error:\n")
print(RMSE)

MSE: 243.258685
Root Mean Square Error:
15.596752400021217
```

Gambar 14. Formula dan Nilai MSE Serta *Root Mean Square Error*

Berdasarkan Gambar 14. diketahui bahwa dengan menggunakan formula tersebut didapat nilai MSE sebesar 243,258685 dan nilai *root mean square error* sebesar 15,5967524.



Gambar 15. Perbandingan Aktual dan *Forecasting*

Berdasarkan Gambar 15. terlihat terdapat sedikit perbedaan antara data aktual dan data *forecasting*. Garis berwarna *orange* menunjukkan data peramalan dan garis berwarna biru menunjukkan data aktual

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan menggunakan Bahasa pemrograman *Python* dan *Package FBprophet* untuk meramalkan index utilitas listrik dan gas Tahun 2021 dapat disimpulkan bahwa;

1. Hasil peramalan di bulan Januari 2021 sebesar 120,16, bulan Februari 2021 sebesar 108,85, bulan Maret 2021 sebesar 102,38, bulan April 2021 sebesar 92,02, bulan Mei 2021 sebesar 92,95, bulan juni 2021 sebesar 102,58, bulan juli 2021 sebesar 112,71, bulan Agustus 2021 sebesar 111,63, bulan September 2021 sebesar 100,80, bulan Oktober 2021 sebesar 93,75, bulan November 2021 sebesar 97,38, dan bulan Desember 2021 sebesar 112,03.
2. Nilai MAE sebesar 14,120, nilai MSE sebesar 243,258685 dan nilai *root mean square error* sebesar 15,5967524.

## REFERENSI

- [1] A. Barakah, "Utilitas dalam Perilaku Konsumen Perspektif Nilai Keislaman," *CENDEKIA J. Stud. Keislam.*, vol. 4, no. 2, pp. 233–239, 2018.
- [2] D. D. Witak, A. S. Wiguna, and D. A. Nugraha, "ANALISIS DATA SCIENCE PADA STRUKTUR DATA KEPADATAN PENDUDUK KOTA MALANG," *Kurawal-Jurnal Teknol. Inf. dan Ind.*, vol. 3, no. 2, pp. 191–201, 2020.
- [3] C. Chandra and S. Budi, "Analisis Komparatif ARIMA dan Prophet dengan Studi Kasus Dataset Pendaftaran Mahasiswa Baru," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, 2020.
- [4] S. J. Taylor and B. Letham, "Forecasting at Scale," *PeerJ Prepr.*, vol. 5, no. e3190v2, 2017, doi: 10.7287/peerj.preprints.3190v2.
- [5] D. S. Gaur, "Global Forecasting of COVID-19 Using Arima Based FB-PROPHET," *Int. J. Eng. Appl. Sci. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 463–467, 2020.
- [6] M. LOUNIS, "Predicting Active, Death and Recovery Rates of COVID-19 in Algeria Using Facebook'Prophet Model," 2021.
- [7] T. CHAFIQ, M. OUADOUD, and K. ELBOUKHARI, "Covid-19 forecasting in Morocco using FBprophet Facebook's Framework in Python," *Int. J.*, vol. 9, no. 5, 2020.
- [8] G. Battineni, N. Chintalapudi, and F. Amenta, "Forecasting of COVID-19 epidemic size in four high hitting nations (USA, Brazil, India and Russia) by Fb-Prophet machine learning model," *Appl. Comput. Informatics*, 2020.
- [9] Board of Governors of the Federal Reserve System (US), "Industrial Production: Utilities: Electric and Gas Utilities (NAICS = 2211,2) [IPG2211A2N], retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis." <https://fred.stlouisfed.org/series/IPG2211A2N> (accessed Dec. 08, 2020).
- [10] R. J. Hyndman and A. V. Kostenko, "Minimum sample size requirements for seasonal forecasting models," *foresight*, vol. 6, no. Spring, pp. 12–15, 2007.