

PERAMALAN KETAHANAN PANGAN DI DAERAH ISTEMEWA YOGYAKARTA MENGGUNAKAN MODEL SARIMA

Haris Pujiantoro¹, Istiqomah Sumadikarta², Agung Priambodo³,
Bosar Panjaitan⁴

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik¹²³⁴
Universitas Satya Negara Indonesia
agung_ftti@yahoo.co.id, iqsst@yahoo.com, faizal.zuli@yahoo.com,
bosarpjtn@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan teknologi informasi saat ini sangat memberikan dampak positif dan memberikan manfaat bagi setiap pengguna khususnya tentang prediksi ketahanan pangan. Namun masih ada beberapa wilayah yang meragukan tentang data science. Mengingat pentingnya data science untuk menemukan pola – pola tersembunyi dari data tersebut. Di wilayah Bappeda Daerah Istimewa Yogyakarta sendiri masih belum adanya peramalan ketahanan pangan untuk menunjang kebutuh di wilayah tersebut. Tujuan yang ingin dicapai adalah membuat suatu peramalan pada ketahanan pangan di Bappeda DIY menggunakan model sarima. Supaya dapat memprediksi ketahanan pangan untuk tahun – tahun kedepan.

Kata Kunci : Ketahanan Pangan, Sarima, Python, Peramalan

ABSTRACT

Advances in information technology today have a very positive impact and provide benefits for every user, especially regarding food security predictions. But there are still some areas of doubt about data science. Given the importance of data science to find hidden patterns from the data. In the Bappeda area of the Special Region of Yogyakarta, there is still no food security forecast to support the needs of the region. The goal to be achieved is to make a forecast on food security at Bappeda DIY using the Sarima model. In order to be able to predict food security for the coming years.

Keywords: Food Security, Sarima, Python, Forecasting

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan kebutuhan dasar masyarakat Indonesia yang harus dipenuhi dan kebutuhan primer manusia. Prioritas ketahanan pangan di Indonesia penting karena sebagai negara yang beriklim tropis dan sebagian besar penduduk yang masih banyak tinggal di pedesaan terutama di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Dari berdasarkan data yang diperoleh website <https://cadanganpangan.jogjaprovo.go.id> pada bulan September 2022 tentang ketahanan pangan, data tersebut menunjukkan angka ketahanan pangan di beberapa wilayah kabupaten DIY seperti diantaranya Kulon Progo(688,625)kg, Bantul(222,487)kg, Gunung Kidul(66,859)kg, Sleman(181,537)kg data tersebut merupakan contoh di beberapa kabupaten DIY.

Jumlah penduduk masyarakat di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta semakin besar dan geografisnya semakin sempit dikarenakan jumlah lahan pertanian yang tergantikan dengan perumahan penduduk. Ketidak stabilan ketahanan pangan yang dapat merusak ekonomi akan berdampak luas kepada masyarakat Daerah Istimewa Yogyakarta terlebih masyarakat Indonesia. Untuk mengatasi ketidakstabilan ketahanan pangan, pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta diharapkan mempunyai pengolahan data time series menggunakan data dimasa lalu melalui pendekatan ilmu data science. Model yang banyak digunakan untuk peralaman adalah Seasonal Autoregressive Integreted Moving Avarage. SARIMA adalah salah satu model peramalan dalam memperhitungkan ketahanan pangan masyarakat di Indonesia khususnya masyarakat DIY

LANDASAN TEORI

Peramalan

Pengertian peramalan adalah seni dan ilmu memprediksi peristiwa - peristiwa yang akan terjadi dengan menggunakan data historis dan memproyeksikannya ke masa depan dengan beberapa bentuk model matematis. Peramalan merupakan dugaan terhadap permintaan yang akan datang

Sarima

Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan peramalan time series musiman. Metode ini terdiri dari dua bagian, yaitu bagian tidak musiman dan bagian musiman.

Data Science

Data science adalah bidang yang mempelajari proses pengolahan data. Mulai dari penggalian hingga presentasi datanya. Tujuan utamanya adalah untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang bermanfaat. Data scientist adalah orang yang bertugas untuk mengumpulkan dan mengolah data. Menurut Prof. Murtaza dari Ryerson University Canada, *data science* merupakan keterampilan yang menggabungkan antara ilmu komputer, pemrograman, teknologi dan statistic.

Machine Learning

Machine Learning merupakan salah satu cabang dari ilmu Kecerdasan Buatan, khususnya yang mempelajari tentang bagaimana komputer mampu belajar dari data untuk meningkatkan kecerdasannya Adapun perangkat lunak yang digunakan untuk proses pembuatan model sarima dan pembuatan web sistem yaitu antara lain.

1. Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. Python juga didukung oleh komunitas yang besar. Python mendukung multi paradigma pemrograman, utamanya; namun tidak dibatasi; pada pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional

2. Numpy

Numpy adalah salah satu library yang berfungsi untuk proses kemptulasi numerik. Numpy bisa untuk membuat objek dimensi N – dimensi array yang merupakan sekumpulan variable yang memiliki tipe data yang sama. Keunggulan NumPy array dibandingkan dengan *list* pada Python adalah konsumsi *memory* yang lebih kecil serta *runtime* yang lebih cepat. NumPy juga memudahkan kita pada Aljabar Linear

3. Pandas

Pandas merupakan library Python untuk mengolah dan menganalisis data-data yang terstruktur. Untuk mengambil fungsi pandas dengan menuliskan “import pandas as pd”. Format yang sering digunakan pada Panda yaitu DataFrame Nofiyanti dkk, (2021).

4. Matplotlib

Matplotlib merupakan library Python untuk menampilkan hasil analisis berupa grafik dan chart Nofiyanti dkk, (2021). Library ini dapat digunakan dalam script Python, shell Python, dan ipython. Banyak ragam plot yang ditawarkan oleh Matplotlib membuat library ini sangat populer contohnya histogram, bar graph, plots, error graphic, scatterplot, dll sesuai dengan kasus yang data yang dihadapi.

5. Statsmodel

Statsmodels adalah modul Python yang menyediakan kelas dan fungsi untuk estimasi banyak model statistik yang berbeda, serta untuk melakukan tes statistik, dan eksplorasi data statistik. Statistik hasil tersedia untuk setiap estimator. Hasilnya di uji terhadap paket statistik yang ada untuk memastikan mengeksplorasi data.

6. Jupyter Notebook

Jupyter merupakan perangkat lunak yang bersifat open source dan servis dalam komputasi yang interaktif dalam berbagai macam bahasa pemrograman. JupyterLab adalah interactive development environment yang berbasis web untuk jupyter notebooks kode program, dan data

7. Flask

Flask merupakan sebuah web framework yang ditulis dengan bahasa pemrograman python dan tergolong sebagai jenis microframework. Dengan berbagai macam fitur terbaik melalui tools dan library dalam mengerjakan project web development. Ekstensi yang ada untuk object-relational mapper, validasi form, penanganan unggahan, berbagai teknologi otentikasi terbuka, dan beberapa alat-lata yang terkait kerangka umum. Ekstensi diperbarui jauh lebih teratur dari pada inti program Flask (Flask.pocoo, 2010).

8. UML

Menurut Nugroho (2005:16), UML (*unifield Modeling Language*) adalah metode pemodelan sistem / perangkat lunak secara visual

CRISP DM

CRISP DM memiliki kepanjangan *Cross-Industry Standard Process For Data Mining* standar proses baku untuk data mining yang dapat diterapkan ke dalam strategi pemecahan masalah umum pada bisnis atau pada unit penelitian. Metodologi CRISP-DM adalah standarisasi data mining yang disusun oleh tiga penggagas data mining market yaitu Daimler Chrysler (Daimler-Benz), SPSS (ISL), NCR.

METODELOGI PENELITIAN

1. Studi Pustaka

Studi pustaka ini dilakukan dengan mempelajari referensi dari jurnal ilmiah, *E-book*, serta *laporan ilmiah* yang berhubungan dengan judul peneliti yang berjudul peramalan model sarima. Pada tahap ini peneliti mempelajari dan memahami proses pemodelan peramalan sarima tentang ketahanan pangan di Bappeda daerah Istimewa Yogyakarta.

2. Data Penelitian

Dari data sekunder ini adalah adanya landasan kuat dalam memilih kevalidasian data. Dimulai untuk pengumpulan data yang berasal dari master data yang dimiliki website resmi Bappeda DIY tentang ketahanan pangan histori dari tahun – tahun sebelumnya melalui website resmi yang dimiliki oleh Bappeda DIY. http://bappeda.jogjaprovo.go.id/dataku/data_dasar/index/7-ketahanan-pangan?bidang_urusan=1

Metodologi Data Science

Data Understanding

1. Mengumpulkan data dengan deskripsi dari semua atribut ketahanan pangan yang berada di dalam file Microsoft excel dari tahun 2009 sampai tahun 2022.
2. Transformasi data digunakan untuk menghapus deskripsi dari setiap atribut ataupun label yang tidak diperlukan. Hanya mengambil field bahan pangan dan tahun jumlah konsumsi

Data Preparation

1. Membersihkan data bertujuan untuk mengumpulkan data berdasarkan bahan pangan, jumlah konsumsi dan tahun. Yang sebelumnya data itu masih menyatu dari tiap tahunnya lalu dipisahkan menjadi pertahun. Membersihkan data dimulai dari tahun 2009 sampai tahun 2022
2. Tabular data (dataframe) yaitu penggabungan field sub elemen, jumlah konsumsi dan tahun. Tabular data bertujuan untuk dijadikan ketahap proses pemodelan sarima.

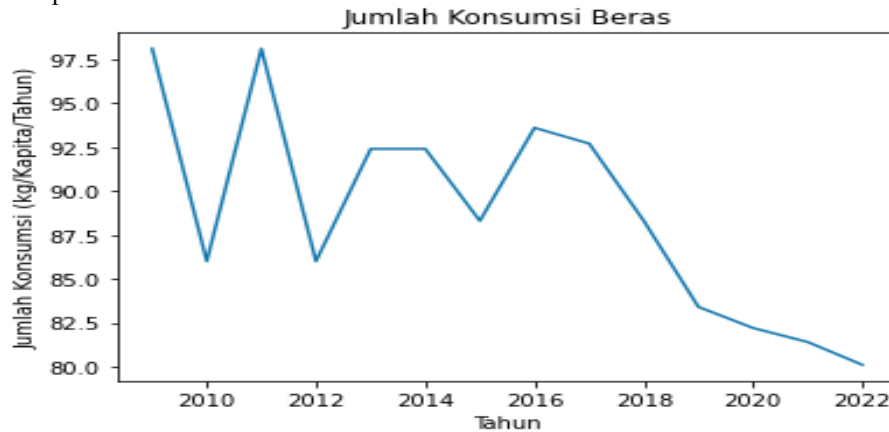
Modelling

1. Pada gambar dibawah terdapat 294 baris dan 3 kolom, pengisian data tahun 2009 dan 2010 menggunakan data tahun 2011 dan 2012 untuk mengisi kekosongan keseluruhan data tahun 2009 dan 2010. Field berisikan berdasarkan tahun 2009 – 2022, pada field bahan pangan terdapat 21 bahan pangan mulai dari beras sampai terigu dan jumlah konsumsi berdasarkan 21 bahan pangan.

Tahun	Bahan_Pangan	Jumlah_Konsumsi
2009-01-01	Beras	98.11
2010-01-01	Beras	86.00
2011-01-01	Beras	98.11
2012-01-01	Beras	86.00
2013-01-01	Beras	92.40
...
2018-01-01	Terigu	19.70
2019-01-01	Terigu	20.30
2020-01-01	Terigu	18.80
2021-01-01	Terigu	18.80
2022-01-01	Terigu	18.80

Gambar 1. Data Bahan Pangan

- selanjutnya yaitu mengambil sampel data beras untuk mevisualisasikan plot buah beras dan dijadikan proses pomedelan sarima. Pada gambar dibawah hasil plot beras dari tahun 2009 sampai tahun 2022



Gambar 2. Plot Bahan Pangan Beras

- Mencari kombinasi model sarima dengan iterasi dari sarima $(0,0,0) \times (0,0,0,12)12$ sampai sarima $(1,1,1) \times (1,0,1,12)12$ pada beras. Model terbaik dipilih berdasarkan dengan mengukur kinerja nilai AIC (*Akaike Information Criterion*) terkecil dari nilai keseluruhan model.

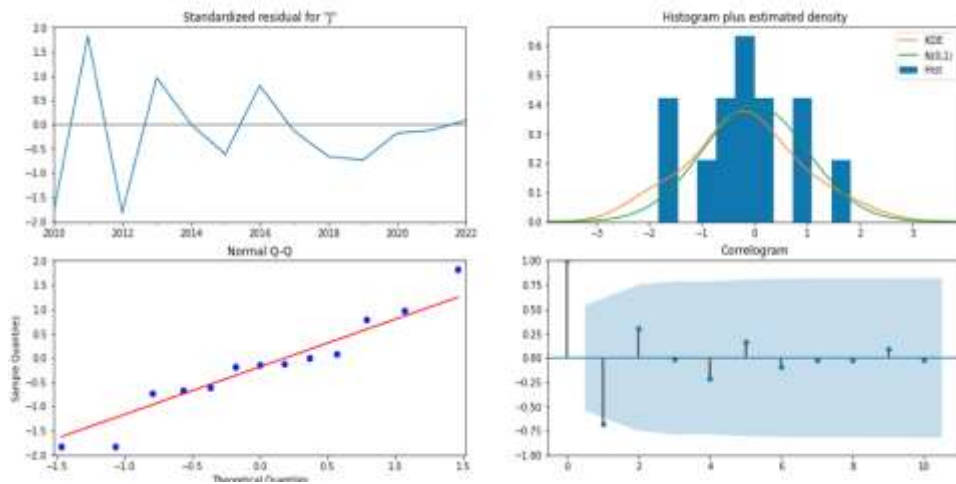
```

ARIMA(0, 0, 0) x (0, 0, 0, 12)12- AIC: 155.37058368995184
ARIMA(0, 0, 0) x (0, 0, 1, 12)12- AIC: 15.601130463523535
ARIMA(0, 0, 0) x (0, 1, 0, 12)12- AIC: 8.387781769356021
ARIMA(0, 0, 0) x (0, 1, 1, 12)12- AIC: 4.0
ARIMA(0, 0, 0) x (1, 0, 0, 12)12- AIC: 15.824386200371508
ARIMA(0, 0, 0) x (1, 0, 1, 12)12- AIC: -13.09363479135899
ARIMA(0, 0, 0) x (1, 1, 0, 12)12- AIC: 4.0
ARIMA(0, 0, 0) x (1, 1, 1, 12)12- AIC: 6.0
ARIMA(0, 0, 1) x (0, 0, 0, 12)12- AIC: 132.6211608436463
ARIMA(0, 0, 1) x (0, 0, 1, 12)12- AIC: 6.0
ARIMA(0, 0, 1) x (0, 1, 0, 12)12- AIC: 4.0
ARIMA(0, 0, 1) x (0, 1, 1, 12)12- AIC: 6.0
ARIMA(0, 0, 1) x (1, 0, 0, 12)12- AIC: 17.882338582878944
ARIMA(0, 0, 1) x (1, 0, 1, 12)12- AIC: 8.0
ARIMA(0, 0, 1) x (1, 1, 0, 12)12- AIC: 6.0
ARIMA(0, 0, 1) x (1, 1, 1, 12)12- AIC: 8.0
ARIMA(0, 1, 0) x (0, 0, 0, 12)12- AIC: 78.92026209754053
ARIMA(0, 1, 0) x (0, 0, 1, 12)12- AIC: 4.0
ARIMA(0, 1, 0) x (0, 1, 0, 12)12- AIC: 2.0
ARIMA(0, 1, 0) x (1, 0, 0, 12)12- AIC: -17.053578109327727
ARIMA(0, 1, 0) x (1, 0, 1, 12)12- AIC: 6.0
ARIMA(0, 1, 1) x (0, 0, 0, 12)12- AIC: 66.39988944730197
ARIMA(0, 1, 1) x (0, 0, 1, 12)12- AIC: 6.0
ARIMA(0, 1, 1) x (1, 0, 0, 12)12- AIC: 8.623150655396842
ARIMA(0, 1, 1) x (1, 0, 1, 12)12- AIC: 8.0
ARIMA(1, 0, 0) x (0, 0, 0, 12)12- AIC: 89.32622750008493
ARIMA(1, 0, 0) x (0, 0, 1, 12)12- AIC: -11.005608951571986

```

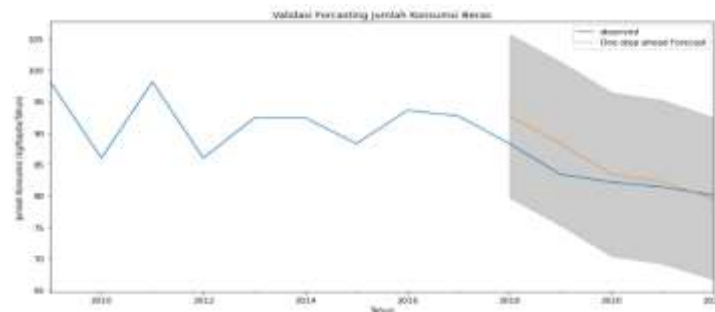
Gambar 3. Pencarian Model

- Untuk mengetahui informasi model sarima $(0,1,0) \times (1,0,0,12)12$ yaitu menggunakan diagnostik Standar residual for j, Histogram, Normal Q-Q dan Corellogram



Gambar 4. Uji Diagnostik

- Model di analisa untuk menghasilkan perkiraan peramalan. Dengan membuat perkiraan prediksi dimulai dari tahun 2018 sampai tahun 2022.



Gambar 5. Peramalan Sementara

Dari gambar diatas didapatkan nilai data prediksi perkiraan bahan pangan beras tahun 2018 – 2022.

Table 1. Data Observasi Dan Data Prediksi

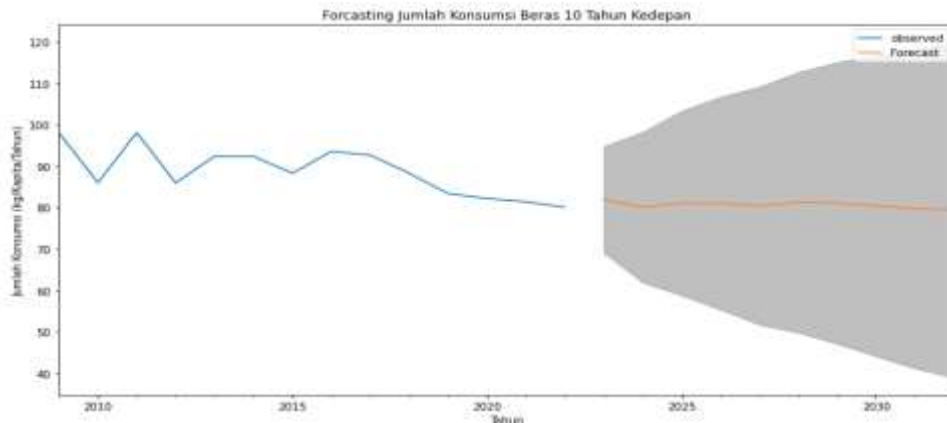
Tahun	Data Observasi	Data Prediksi
2018	88.30	92.7
2019	83.40	88.3
2020	82.40	83.4
2021	81.40	82.20066056
2022	80.10	79.54811786

Mengukur nilai model yang didapatkan dari data observasi dan data prediksi tahun 2018 – 2022 menggunakan nilai MSE (*Mean Square Error*). MSE adalah rata – rata kesalahan kuadrat antara nilai observasi dan nilai prediksi.

$$MSE = \frac{(88.30-92.7)^2+(83.40-88.3)^2+(82.40-83.4)^2+(81.40-82.20066056)^2 + (80.10-79.54811786)^2}{5} = 9.15$$

Evaluation

Dari model sarima (0,1,0) x (1,0,0,12)12 dengan nilai AIC (*Akaike Information Criterion*) -17.851313601193464 bahan pangan beras didapatkan nilai MSE (*Mean Square Error*) 9,15. Semakin kecil nilai MSE dan AIC maka model yang dibuat semakin baik. Berikut hasil plot peramalan bahan pangan beras untuk 10 tahun kedepan yaitu tahun 2032



Gambar 6. Hasil Peramalan Beras

Deployment

1. Tampilan Antarmuka

Tampilan awal di dalam sistem ini akan menampilkan beberapa aktifitas. User harus menginput pilihan komoditas dan jangka tahun peramalan kedepan dan setelah itu menekan tombol submit

Gambar 7. Tampilan Antarmuka

2. Tampilan Hasil

Pada tahapan *user interface* tampilan hasil, sistem akan menampilkan hasil tahun peramalan berupa plot data aktual dan plot peramalan beserta nilai hasil peramalan

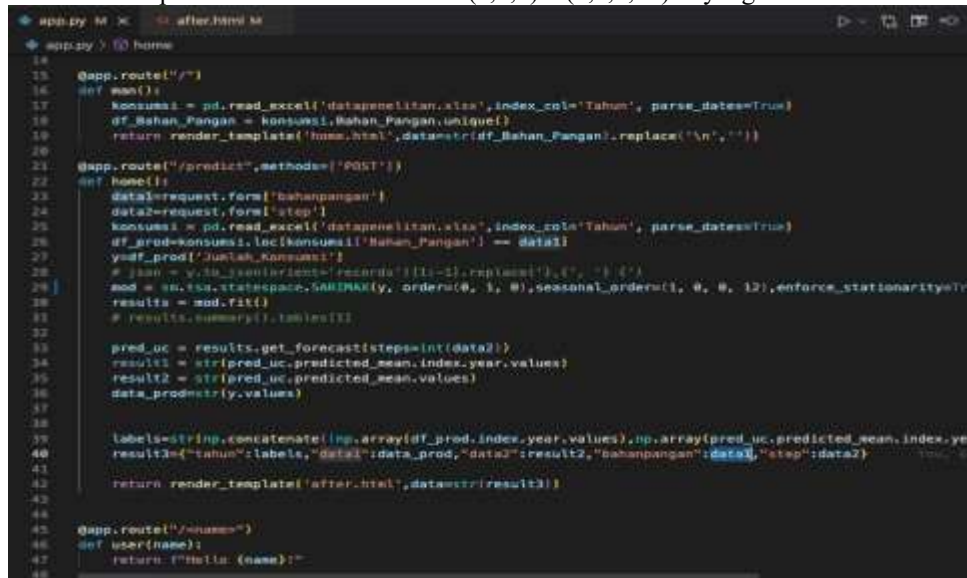


Gambar 8. Tampilan Hasil

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Model

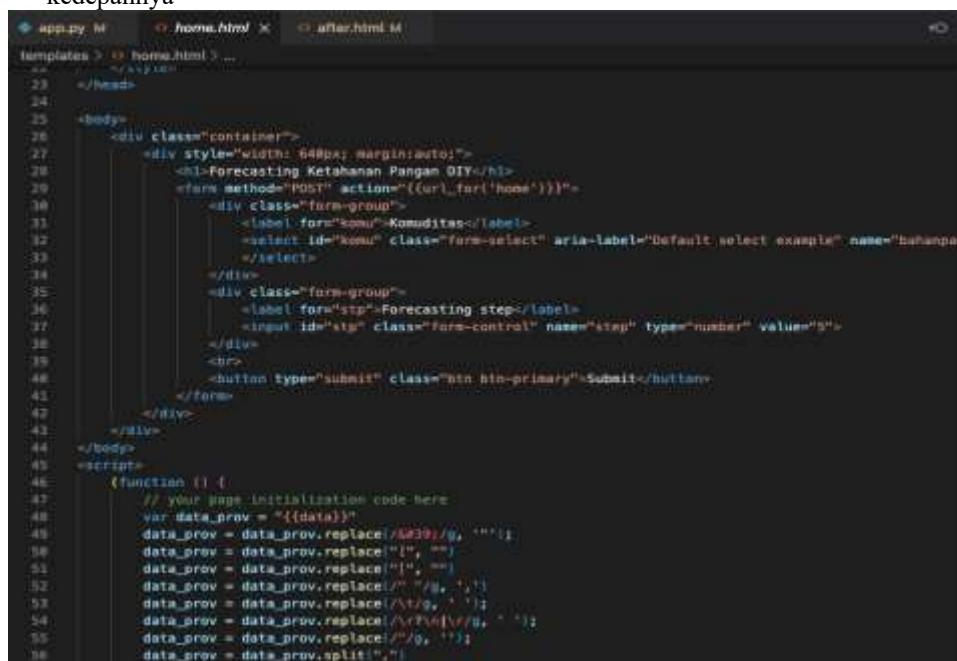
1. Pada tahapan awal buat file flask app.py sebagai core aplikasi dan proses pembuatan logic. Pada tahap ini masukan model sarima (0,1,0) x (1,0,0,12)12 yang telah dibuat sebelumnya



```
14
15 @app.route("/")
16 def home():
17     konsumsi = pd.read_excel('datapanelitan.xlsx', index_col='Tahun', parse_dates=True)
18     df_Bahan_Pangan = konsumsi.Bahan_Pangan.unique()
19     return render_template("home.html", data=stri(df_Bahan_Pangan).replace('\n', ''))
20
21 @app.route("/predict", methods=['POST'])
22 def home():
23     data1=request.form['bahanpangan']
24     data2=request.form['step']
25     konsumsi = pd.read_excel('datapanelitan.xlsx', index_col='Tahun', parse_dates=True)
26     df_prod=konsumsi.loc[konsumsi['Bahan_Pangan'] == data1]
27     y=df_prod['Jumlah_Konsumsi']
28     # tahun = y.index.year.values[records[0]-1].replace('-', '').split('/')
29     mod = sm.tsa.statespace.SARIMAX(y, order=(0, 1, 0), seasonal_order=(1, 0, 0, 12), enforce_stationarity=True)
30     results = mod.fit()
31     # results.summary().tables[1]
32
33     pred_uc = results.get_forecast(steps=int(data2))
34     result1 = str(pred_uc.predicted_mean.index.year.values)
35     result2 = str(pred_uc.predicted_mean.values)
36     data_prodmstr(y.values)
37
38
39 labels=string.concatenat(np.array(df_prod.index.year.values),np.array(pred_uc.predicted_mean.index.year.values))
40 result3=("tahun":labels,"data1":data_prodmstr(y.values),"data2":result2,"bahanpangan":data1,"step":data2)
41
42 return render_template("after.html", data=stri(result3))
43
44
45 @app.route("/name")
46 def user(name):
47     return f"Hello {name}!"
48
```

Gambar 9. Implementasi Model

2. Lalu buat file home.html untuk membuat tampilan awal pada website. Pada home.html dibuat untuk melakukan pemilihan bahan pangan dan juga pilihan peramalan untuk tahun – tahun kedepannya



```
23 </head>
24
25 <body>
26     <div class="container">
27         <div style="width: 640px; margin:auto;">
28             <h1>Forecasting Ketahanan Pangan DIY</h1>
29             <form method="POST" action="{url_for('home')}">
30                 <div class="form-group">
31                     <label for="komu">Komoditas</label>
32                     <select id="komu" class="form-select" aria-label="Default select example" name="bahanpangan">
33                         <option value="">Select</option>
34                     </select>
35                 </div>
36                 <div class="form-group">
37                     <label for="step">Forecasting step</label>
38                     <input id="step" class="form-control" name="step" type="number" value="5">
39                 </div>
40                 <div>
41                     <button type="submit" class="btn btn-primary">Submit</button>
42                 </div>
43             </form>
44         </div>
45     </body>
46 </html>
47 <script>
48     (function () {
49         // your page initialization code here
50         var data_prov = "{data}";
51         data_prov = data_prov.replace(/<\/>/g, "");
52         data_prov = data_prov.replace(/"/g, "");
53         data_prov = data_prov.replace(/'/g, "");
54         data_prov = data_prov.replace(/\\t/g, " ");
55         data_prov = data_prov.replace(/\\n/g, "\n");
56         data_prov = data_prov.split(",");
57     })();
58 </script>
```

Gambar 10. File Home.html

3. Selanjutnya buat file after.html, pada file after.html yaitu untuk melakukan hasil visulisasi plot data dan nilai peramalan dari input yang dibuat pada home.html


```

23 <div class="container">
24 <div style="width: 640px; margin: auto;">
25 <h1-forecasting Ketahanan Pangan DIY</h1>
26
27 <canvas id="myChart" width="480" height="480"></canvas>
28 </div>
29
30 var data_pred = {{data}};
31 data_pred = data_pred.replace(/&#39;/g, "");
32 data_pred = data_pred.replace(/&#34;/g, "");
33 data_pred = data_pred.replace(/&#10|&#13|&#9/g, "");
34 //prompt("test", data_pred)
35 var objjson = JSON.parse(data_pred)
36 objjson['tahun'] = objjson['tahun'].split(/ /,1).join(",");
37 objjson['tahun'] = objjson['tahun'].replace(" ", "");
38 objjson['tahun'] = objjson['tahun'].split(",");
39 objjson['data1'] = objjson['data1'].split(/ /,1).join(",");
40 objjson['data1'] = objjson['data1'].replace(" ", "");
41 objjson['data1'] = objjson['data1'].split(",");
42 objjson['data2'] = objjson['data2'].split(/ /,1).join(",");
43 objjson['data2'] = objjson['data2'].replace(" ", "");
44 objjson['data2'] = objjson['data2'].split(",");
45 objjson['data2'] = objjson['data2'].replace(" ", "");
46 objjson['data2'] = objjson['data2'].split(",");
47 console.log(objjson['data2']);
48 console.log(objjson['data1']);
49 const index = objjson['data1'].indexOf("");
50 console.log(index)
51 objjson['data1'].splice(index, 1);
52 for (i = 0; i = objjson['data1'].length; i++) {
53   objjson['data2'].unshift(0);
54   if (objjson['data1'][i] == 0) objjson['data1'][i] = null;
55 }
56 console.log(objjson['data2']);

```

Gambar 11. File After.html

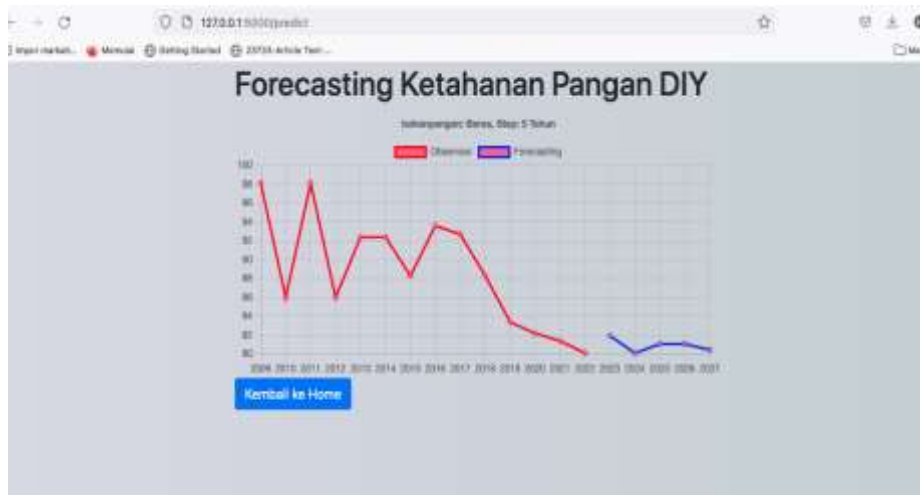
Pengujian Sistem

Pengujian sitem ini ditunjukkan untuk memastikan dapat beroperasi di web browser dengan baik. Pada bagian ini disertai dengan data hasil uji coba bahan pangan beras dengan model sarima (0,1,0) x (1,0,0,12)12. Buka halaman web browser dan masukan <http://127.0.0.1:500> untuk menjalankan sistem pada halaman web browser. Selanjutnya akan menampilkan halaman utama dari website berupa pilihan bahan pangan dan forecasting step



Gambar 12.Tampilan Awal Sistem

Setelah memilih pilihan bahan pangan dan forecasting step maka akan menampilkan hasil visualisasi plot peramalan beras 5 tahun kedepan dan nilai peramalannya



Gambar 13. Hasil Peramalan

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perancangan dan pembahasan yang telah dilakukan pengujian terhadap sistem web peramalan ketahanan pangan yang telah dibuat untuk mengotimalkan hasil dari peramalan. Dengan harapan bisa melihat hasil peramalan untuk ketahanan pangan di Daerah Istimewa Yogyakarta untuk tahun – tahun kedepan. Dapat disimpulkan bahwa sistem web ini dapat berfungsi dengan sempurna.

Saran

1. Kurangnya data untuk proses pembuatan model sarima supaya hasil peramalan cukup baik
2. Melakukan maintenance terhadap sistem secara berkala

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A., Rahani, F. F., & Indikawati, F. I. (2022). Prediksi Kualitas Air Menggunakan Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA). *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, 12(2), 137-150.
- bulog.co.id,“PengertianKetahananPangan”,2014.www.bulog.co.id/beraspangan/ketahanapangan/[Diakses,30 September 2022]
- Bon, A. T., & Ng, T. K. (2017). An optimization of inventory demand forecasting in university healthcare centre. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 166, No. 1, p. 012035). IOP Publishing
- Freddy, Rangkuti. 2005 Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Handayani, N. R. W. T., Maslim, M., & Mudjihartono, P. (2020). Forecasting of Catfish Sales by Time Series Using the SARIMA method. *Jurnal Buana Informatika*, 11(2), 84-94.
- Heizer, J., and Render, B. (2011). Operations Management. 10th Edition. Pearson