PERAMALAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK DIKABUPATEN BLORA PADA TAHUN 2022-2025 MENGGUNAKAN METODE *AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE* (ARIMA)

Wiwik Prasasti*[a)], Ari Puji Prasetiyo, S.T.,M.Sc.[a)]
[a)] Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu
Jalan Kampus Ronggolawe No. 1 Mentul Indah Cepu 58315
[*)] wiwikprasasti14@gmail.com

Diterima : 19 Desember 2022 - Direview : 21 Desember 2022 - Diterbitkan : 31 Desember 2022

Intisari

Listrik merupakan salah satu kebutuhan dasar yang sangat penting dalam kegiatan perindustrian, perumahan, dan aktivitas kehidupan sehari-hari terutama dalam bidang perkembangan teknologi. Seiring bertambahnya penduduk dan pertumbuhan persektor di Kabupaten Blora yang semakin meningkat maka dibutuhkan penyediaan dan penyaluran tenaga listrik yang memadai baik dari segi teknis maupun dari segi ekonominya. Prediksi atau Peramalan berarti kegiatan Peramalan apa yang terjadi pada masa mendatang berdasarkan data yang relevan pada masa lalu dan Peramalan kemasa yang akan datang dengan suatu bentuk model yang sistematis. Untuk melakukan peramalan konsumsi energi listrik 4 tahun mendatang maka di perlukan data input dari tahun 2015-2021 menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dengan perangkat lunak *wolfram mathematica* yang diolah melalui *Raspberry Pi*. Metode tersebut mengacu pada kebutuhan energi listrik 4 sektor yaitu sektor sosial, rumah tangga, bisnis, dan industri. Hasil peramalan konsumsi energi listrik di Kabupaten Blora pada Sektor Sosial, Sektor Rumah Tangga, Sektor Bisnis, dan Sektor Industri semakin meningkat dari tahun 2022-2025 yang memiliki laju pertumbuhan 4,55% berdasarkan energi terjual, 4,86% berdasarkan daya tersambung, dan 2,77% berdasarkan jumlah pelanggan yang di layani PT.PLN Kabupaten Blora. Hasil peramalan tersebut menggunakan metode ARIMA dengan perangkat lunak *Wolfram Mathematica* yang diolah melalui *Raspberry Pi.*

Kata Kunci: Peramalan; ARIMA; *Wolfram Mathematica* Versi *Raspberry Pi.*

Abstract

Electricity is one of the basic needs that are very important in industrial activities, housing, and daily life activities, especially in the field of technological developments. As the population increases and the growth of schools in Blora Regency is increasing, it requires the provision and distribution of adequate electricity both in technical and economic terms. Prediction or forecasting means forecasting what happens in the future based on relevant data in the past and forecasting the future with a systematic model. To forecast electrical energy consumption for the next 4 years, input data from 2015-2021 is needed using the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) method with wolfram mathematica software processed through the Raspberry Pi. The method refers to the electrical energy needs of 4 sectors, namely the social, household, business, and industrial sectors. The results of forecasting electrical energy consumption in Blora Regency in the social sector, household sector, business sector, and industrial sector have increased from 2022-2025 which has a growth rate of 4.55% based on energy sold, 4.86% based on connected power, and 2.77% based on the number of customers served by PT.PLN Blora Regency. The forecasting results using the ARIMA method with Wolfram Mathematica software processed through the Raspberry Pi.

Keywords: *Forecasting; Arima; Wolfram Mathematica Rhasbery Pi Version.*

1. Pendahuluan

Listrik merupakan salah satu kebutuhan dasar yang sangat penting dalam kegiatan perindustrian, perumahan, dan aktivitas kehidupan sehari-hari terutama dalam bidang perkembangan teknologi. Seiring bertambahnya penduduk dan pertumbuhan persektor di Kabupaten Blora yang semakin meningkat maka dibutuhkan penyediaan dan penyaluran tenaga listrik yang memadai baik dari segi teknis maupun dari segi ekonominya.

Tuntutan penyediaan energi listrik menjadi salah satu tantangan saat ini dan masa yang akan datang. Menurut data dari PT. PLN ULP BLORA dan PT. PLN ULP CEPU Kabupaten Blora Jumlah Penduduk, Jumlah Rumah Tangga, dan Jumlah Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sangat meningkat setiap tahun sehingga mengakibatkan konsumsi energi listrik akan ikut meningkat. Oleh karena itu, reliabilitas dari ketersediaan energi listrik merupakan hal yang sangat penting. PT. PLN adalah perusahaan penyedia dan penyalur energi listrik di Indonesia, sehingga secara tidak langsung PT. PLN menjadi salah satu tulang punggung perekonomian masyarakat. Listrik yang di salurkan ke masyarakat terdiri atas beberapa jenis pelanggan persektor salah satunya yaitu disalurkan melalui sektor rumah tangga, sektor industri, sektor sosial, dan sektor bisnis. Setiap konsumen memiliki karakteristik pemakaian listrik yang

berbeda-beda tergantung jenis beban baik beban resistif, kapasitif maupun beban induktif, sehingga daya yang dikonsumsi dan disalurkan berbeda-beda (Pakpahan dan Pinem 2021).

Besar konsumsi energi listrik pada rentang waktu tidak dapat dihitung secara pasti. Oleh karena itu, yang dapat dilakukan adalah menggunakan data input dari tahun 2015-2021 untuk melakukan peramalan 4 tahun mendatang agar mendapatkan hasil yang lebih akurat (data input lebih banyak daripada data ouput). Berdasarkan data PT. PLN ULP Blora total konsumsi energi listrik dari tahun 2015-2021 berdasarkan energi terjual mengalami rata-rata laju pertumbuhan sebesar 6,00%, Daya tersambung 6,06%, dan Jumlah pelanggan 3,24% sedangkan data dari PT. PLN ULP Cepu total konsumsi energi listrik dari tahun 2015-2021 berdasarkan energi terjual mengalami laju pertumbuhan sebesar 6,69%, Daya tersambung 7,39%, dan Jumlah pelanggan 3,43%. Hal ini dapat mempengaruhi konsumsi energi listrik, apalagi dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat setiap tahunnya maka secara tidak langsung jumlah pelanggan konsumsi energi listrik juga ikut meningkat.

Peramalan berarti kegiatan Peramalan apa yang terjadi pada masa mendatang berdasarkan data yang relevan pada masa lalu dan Peramalan kemasa yang akan datang dengan suatu bentuk model yang sistematis (AS Pabla dan Ir. Abdul Hadi 1994). Menurut bapak Aziz selaku Supervisor Gardu Induk Cepu Peramalan sangat penting untuk perencanaan misal nya perencanaan energi terjual, daya tersambung, dan jumlah pelanggan atau konsumen serta membantu perusahaan listrik dalam mengambil keputusan termasuk keputusan pembelian dan menghasilkan tenaga listrik. Sehingga penulis mengangkat permasalahan ini menjadi Tugas Akhir yaitu berapa besar pertumbuhan beban listrik dan jumlah pelanggan beberapa tahun kedepan khususnya di Kabupaten Blora pada tahun 2022-2025 yang ditinjau dari sektor rumah tangga, sektor industri, sektor sosial, dan sektor bisnis. Dalam peramalan (*forecasting*) konsumsi energi listrik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik tersebut maka metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan peramalan konsumsi energi listrik di Kabupaten Blora pada tahun 2022-2025 menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dengan perangkat lunak *wolfram mathematica* yang diolah melalui *Raspberry Pi*. Metode tersebut memanfaatkan data masa lampau yang digunakan untuk peramalan konsumsi energi listrik pada masa yang akan datang dan Metode tersebut merupakan salah satu metode yang diusulkan sangat akurat karena data yang diperoleh dari PT. PLN ULP BLORA dan PT. PLN ULP CEPU bersifat Non-stasioner dan menghasilkan data yang lebih baik dibandingan dengan metode regresi (Pakpahan dan Pinem 2021).

2. Kerangka Teori

2.1 Peramalan (*forecasting*) Beban Listrik

Berdasarkan KBBI Online, Prediksi atau Peramalan berarti kegiatan Peramalan apa yang terjadi pada masa mendatang berdasarkan data yang relevan pada masa lalu dan Peramalan kemasa yang akan datang dengan suatu bentuk model yang sistematis. Peramalan beban listrik merupakan hal yang sangat penting dan digunakan untuk memastikan bahwa energi yang disediakan oleh PLN memenuhi beban. Dalam buku yang ditulis oleh (A S Pabla dan Ir. Abdul Hadi 1994) dijelaskan bahwa perencanaan untuk sistem daya optimum dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu:

1. Peramalan jangka Panjang (*Long-range forecasting*)
   Pada perencanaan sistem distribusi jangka Panjang biasanya dua belas tahun atau lebih.
2. Peramalan jangka menengah (*Medium-range forecasting*)
   Jangka waktu untuk perencanaan jangka menengah antara tiga tahun sampai dua belas tahun.
3. Peramalan jangka pendek (*Short-range forecasting*)
   Peramalan jangka pendek atau rencana taktis memerlukan periode satu sampai tiga tahun.

Keluaran dari Peramalan umumnya berupa Peramalan penjualan energi listrik tahunan. Penyedia energi listrik biasanya memprediksi penjualan energi tahunan pertama dan penjualan energi untuk Peramalan permintaan beban puncak (Pakpahan dan Pinem 2021).

2.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi Peramalan konsumsi energi listrik

Menurut (Siregar and Hasibuan, Arnawan, 2019) dalam membuat Peramalan konsumsi energi listrik kita harus mengetahui faktor-faktor sebagai berikut:

1. Pertumbuhan Ekonomi
   Sesuai dengan penjelasan sebelumnya dapat diambil kesimpulan bahwa faktor pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pendapatan konsumen terhadap pemakaian energi listrik. Seperti contoh pembelian barang-barang yang berbaur dengan kelistrikan.
2. Kepadatan penduduk
   Berkembangnya jumlah penduduk mendorong perekonomian harus lebih banyak menyediakan barang dan jasa yang menuntut lebih banyak produksi sumber daya alam yang harus digali atau diambil persediaannya. Akibatnya sumber daya alam semakin menipis dan pertumbuhan ekonomi semakin meningkat.

2.3 Bentuk Beban Listrik

Tenaga listrik yang disalurkan ke konsumen digunakan sebagai sumber daya yang bermacam-macam peralatan yang membutuhkan energi listrik seperti lampu (penerangan), peralatan yang berhubungan dengan kelistrikan, pemanas, pendinginan, dan masih banyak lagi (Fadillah dan Sukma 2015). Secara garis besar beban energi listrik dibedakan menjadi empat kategori yaitu:

1. Beban sosial
   Pada umunya beban sosial berupa mushola, masjid, gereja, panti asuhan, dan sebagainya. Beban sosial biasanya jarang terjadi beban puncak dan hanya di waktu tertentu.
2. Beban Rumah Tangga
   Pada umumnya beban rumah tangga berupa pemanas air, lemari es, penyejuk udara, mixer, oven, motor pompa, dan lampu penerangan. Beban puncak pada rumah tangga biasanya terjadi pada malam hari.
3. Beban Bisnis

Pada umumnya terdiri atas penerangan untuk reklame, hotel dan alat-alat elektronik pada restoran. Beban hotel juga diklasifikasikan sebagi beban bisnis begitu juga perkantoran. Beban ini secara drastis naik di siang hari untuk beban perkantoran dan pertokoan dan menurun di waktu sore.

4. Beban Industri
   Beban industri dibedakan menjadi dalam skala besar dan skala kecil. Skala kecil digunakan pada sore hari untuk pertokoan dan siang hari untuk perkantoran.

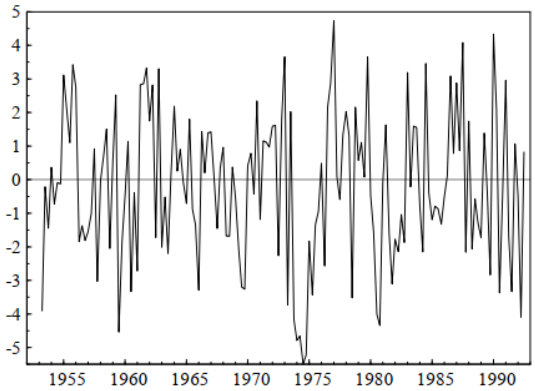
2.4 Peramalan Konsumsi Energi Lisrik Menggunakan Metode ARIMA

Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) Merupakan metode yang secara intensif dikembangkan dan dipelajari oleh George Box dan Gwilym Jenkins, oleh karena itu sering dikaitkan dengan proses ARIMA yang diaplikasikan untuk analisis data pada masa yang akan datang dengan memadukan unsur dalam model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA) dan *Autoregressive Moving Average* (ARMA).

Kelebihan ARIMA adalah memiliki tingkat akurasi peramalan yang cukup tinggi dan cocok digunakan untuk meramal sejumlah variabel dengan cepat, sederhana, akurat, dan mudah karena hanya membutuhkan data historis untuk melakukan peramalannya (Irlan Soelaeman, 2008).

1. Stasioner

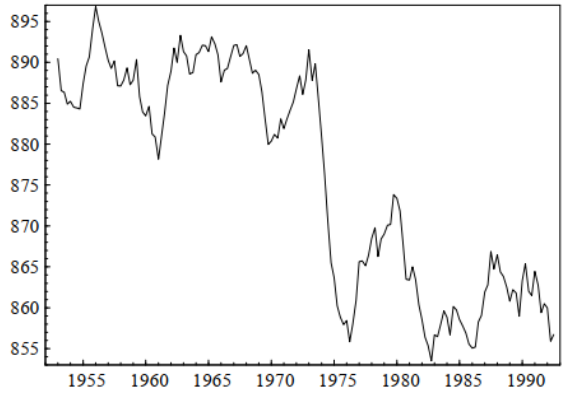
Stasioner adalah apabila suatu data runtut waktu memiliki rata-rata dan memiliki kecenderungan bergerak menuju rata-rata. Untuk data yang stasioner, bila digambar data tersebut terhadap waktu maka akan sering melewati sumbu horizontal. Data secara kasarnya harus horizontal sepanjang sumbu waktu. Dengan kata lain, fluktuasi data penaksiran parameter pada model sementara berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan varians dari fluktuasi tersebut pada pokoknya tetap konstan setiap waktu (Vijayamohanan Pillai N, 2011).



Gambar 2.1 Data Stasioner
(Sumber: Vijayamohanan Pillai N, 2020)

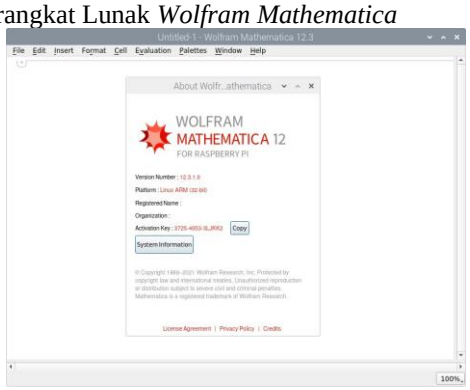
2. Non-Stasioner

Non-Stasioner adalah rata – rata data dan varian tidak konstan sepajang waktu artinya data tidak sering melewati sumbu horizontal. Suatu data yang tidak stasioner bisa diubah menjadi data stasioner dengan melakukan *differencing.* Yang dimaksud dengan *differencing* adalah menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Nilai selisih yang diperoleh dicek lagi apakah stasioner atau tidak. Jika belum stasioner maka dilakukan *differencing* lagi. Jika varians tidak stasioner, maka dilakukan transformasi logaritma (Vijayamohanan Pillai N, 2011).



Gambar 2.2 Data Non-Stasioner
(Sumber: Vijayamohanan Pillai N, 2020)

2.5 Perangkat Lunak *Wolfram Mathematica*



Gambar 2.3 Tampilan Perangkat Lunak *Wolfram Mathematica*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022)

Mathematica adalah sebuah program atau perangkat lunak simulasi/komputasi yang dipakai dalam bidang sains, teknik, dan matematika, serta bidang komputasi teknis lainnya dengan bahasa pemrograman model *Script* (*Scripting Language*). Program ini diciptakan oleh Stephen Wolfram dan dikembangkan oleh Wolfram Research di Champaign, Illionois. Pengertian lain dari *Wolfram Mathematica* merupakan suatu sistem aljabar komputer yang mengintegrasikan kemampuan komputasi (simbolik, numerik), Visualisasi (grafik), bahasa pemrograman, dan merupakan salah satu software pilihan dalam pendidikan, penelitian, bisnis dan sebagainya. Dengan perangkat lunak *wolfram mathematica* penulis mudah melakukan pemahaman dan perhitungan masalah matematika secara efektif dan efisien dari masalah yang paling sederhana hingga perhitungan yang paling rumit, dan dapat diselesaikan dengan mudah, ringkas, cepat dan tepat (Sunaryo dan Nuraida 2020).

2.6 *Raspberry Pi* 3 Model B+

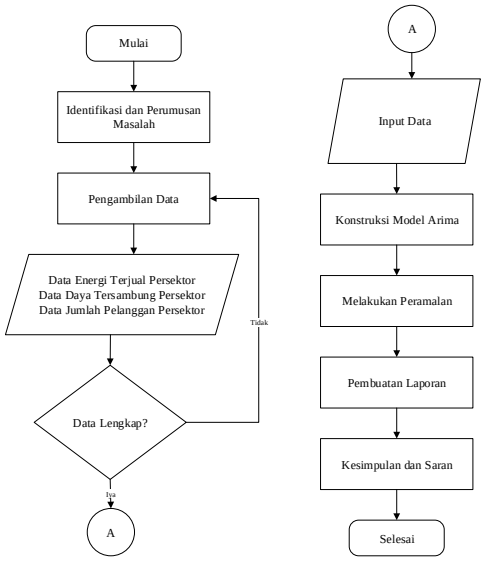


Gambar 2.4 *Raspberry Pi* 3 Model B+
(Sumber: Usman Nurhasan dan Mula Agung Barata 2017)

Raspberry Pi sering disingkat dengan nama **Raspi**, adalah komputer papan tunggal (*single-board circuit*; SBC) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran, permainan komputer, dan sebagai pemutar media hingga video beresolusi tinggi. Pada komponen Raspberry Pi sudah terdapat komponen yang fungsinya seperti komputer menggunakan SOC (*System-On-a-Chip*) bisa menjalankan system operasi Linux dan aplikasi lainnya seperti LibreOffic, multimedia (audio dan video), peramban web, ataupun programming. Raspberry Pi dapat menampilkan gambar ke TV/HDTV menggunkan koneksi HDMI ataupun TV standar menggukan kabel RJ45. Penggunaan *Raspberry Pi* dimaksudkan sebagai otak utama dalam sistem yang akan digunakan nantinya (Usman Nurhasan dan Mula Agung Barata 2017).

3. Metodologi

Tahapan penelitian dilakukan dengan studi literatur dan pengambilan data, kemudian melakukan pengolahan data berupa perhitungan menggunakan aplikasi Wolfram Mathematica Versi *Raspberry Pi.*, serta analisis dari hasil penelitian. Diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.1 Tahap Penelitian

3.1.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi serta perumusan masalah yang menjadi konsentrasi dalam pengerjaan tugas akhir ini. Seperti halnya yang telah dijelaskan pada bagian latar belakang, perumusan yang diangkat yaitu peramalan konsumsi energi listrik pada tahun 2022-2025 menggunakan metode ARIMA dengan perangkat lunak *wolfram mathematica* yang diolah melalui *Raspberry Pi* yang mengacu pada kebutuhan persektor yaitu sektor rumah tangga, sektor industri, sektor sosial, dan sektor bisnis.

3.1.2 Metode Pengambilan Data

Secara umum untuk peramalan suatu penelitian maka diperlukan data sekunder Data tersebut digunakan sebagai dasar evaluasi dan peramalan sehingga hasil yang dicapai setelah pelaksanaannya diharapkan sesuai dengan maksud dan tujuan diadakan penelitian tersebut.

Data sekunder adalah data yang didapatkan dari beberapa sumber terkait. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data konsumsi energi listrik berdasarkan daya tersambung, energi terjual dan jumlah pelanggan persektor.

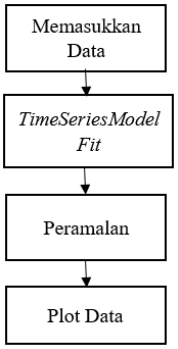
3.1.3 Input Data

Data yang dimasukkan adalah data total konsumsi energi listrik persektor PT. PLN ULP BLORA dan PT. PLN ULP CEPU berdasarkan energi terjual, daya tersambung, dan jumlah pelanggan.

3.1.4 Konstruksi Model ARIMA

Langkah-langkah yang dilakukan penulis dalam melakukan perhitungan ini adalah:

1. Memasukkan Data
   Memasukkan data dari PT. PLN ULP Blora dan PT. PLN ULP Cepu berupa data konsumsi energi listrik persektor dari tahun 2015-2021 yang akan dijadikan sebagai data input.
2. *TimeSeriesModelFit*
   Pada tahap ini *TimeSeriesModelFit* digunakan untuk menampilkan nilai terbaik dari orde ARIMA (p, d, dan q) serta memasukkan perintah "*CandidateSelectionTable*" yang digunakan untuk menampilkan kriteria pemilihan model terbaik melalui persamaan *Akaike's Information Criterion* (AIC).
3. Peramalan
   Memasukkan perintah "*Path*" yang digunakan untuk menampilkan nilai peramalan konsumsi energi listrik persektor.
4. Plot data
   Melakukan plot data masing-masing sektor untuk menampilkan hasil data input dari tahun 2015-2021 dan data output dari tahun 2022-2025 melalui grafik *trend*.



Gambar 3.2 Diagram Alir Perhitungan Model ARIMA

3.1.5 Melakukan Peramalan

Hasil peramalan konsumsi energi listrik dari tahun 2022-2025 akan di tampilkan melalui plot data berupa grafik trend sesuai data konsumsi energi listrik berdasarkan energi terjual, daya tersambung, dan jumlah pelanggan menggunakan metode ARIMA dengan perangkat lunak *wolfram mathematica*, yang diolah melalui *Raspberry Pi*.

3.1.6 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan bertujuan untuk memaparkan hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perhitungan Peramalan Konsumsi Energi Listrik PT. PLN ULP Blora

Berdasarkan cara simulasi yang telah dibahas pada bab III dan dengan data konsumsi energi listrik persektor pada tahun 2015-2021 dari PT. PLN ULP BLORA dapat menghasilkan perhitungan dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dengan perangkat lunak *wolfram mathematica* yang diolah melalui *Raspberry Pi*. Berikut merupakan data input yang diperoleh melalui PT. PLN ULP Blora.

Tabel 4.1 Data Konsumsi Energi Listrik Per Sektor PT PLN ULP Blora Berdasarkan Energi Terjual (kWh)

Tahun	Konsumsi Pelanggan Sosial (KWh)	Konsumsi Pelanggan Rumah Tangga (KWh)	Konsumsi Pelanggan Bisnis (KWh)	Konsumsi Pelanggan Industri (KWh)
2015	505.181	10.337.444	1.224.182	160.256
2016	565.957	10.604.483	1.344.630	226.956
2017	667.282	10.516.970	1.513.577	262.019
2018	772.202	11.418.293	1.663.775	220.314
2019	899.374	12.486.700	1.909.424	240.581
2020	883.992	13.622.618	1.877.588	346.512
2021	1.075.169	13.593.860	2.145.141	486.209

Tabel 4.2 Data Konsumsi Energi Listrik Per Sektor PT PLN ULP Blora Berdasarkan Daya Tersambung (VA)

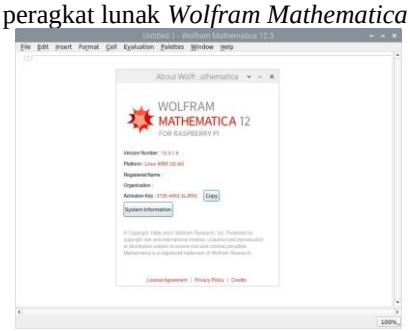
Tahun	Konsumsi Pelanggan Sosial (VA)	Konsumsi Pelanggan Rumah Tangga (VA)	Konsumsi Pelanggan Bisnis (VA)	Konsumsi Pelanggan Industri (VA)
2015	4.160.150	71.888.250	9.907.000	1.841.250
2016	5.210.550	75.864.150	10.899.100	2.611.550
2017	6.073.750	79.752.450	12.517.550	2.739.050
2018	6.562.000	84.205.250	13.247.400	2.792.550
2019	7.187.100	87.838.750	14.679.100	3.131.550
2020	7.683.800	90.982.950	15.482.750	3.592.850
2021	8.574.800	94.255.350	17.895.800	4.193.850

Tabel 4.3 Data Pelanggan Per Sektor Yang Dilayani PT PLN (Persero) ULP Blora

Tahun	Jumlah Pelanggan Sosial	Jumlah Pelanggan Rumah Tangga	Jumlah Pelanggan Bisnis	Jumlah Pelanggan Industri
2015	3.119	122.638	2.778	24
2016	3.404	126.200	3.199	30
2017	3.671	130.847	3.482	35
2018	3.974	136.305	3.592	36
2019	4.349	140.221	3.999	39
2020	4.707	142.686	4.236	42
2021	5.197	145.681	4.677	83

4.2 Langkah Perhitungan Konsumsi Energi Listrik Menurut Energi Terjual (kWh), Daya Tersambung, Dan Jumlah Pelanggan Yang Dilayani Oleh PT.PLN ULP Blora.

1. Jalankan peragkat lunak *Wolfram Mathematica*



Gambar 4.1 Tampilan Perangkat Lunak *Wolfram Mathematica*

2. Memasukkan data yang diperoleh dari PT. PLN ULP Blora berupa data konsumsi energi listrik persektor dari tahun 2015-2021 yang akan dijadikan sebagai data input dan memasukkan tahun 2022-2025 sebagai data output.

```
In[6]:= sosial = {505 181, 565 957, 667 282, 772 202, 899 374, 883 992, 1 075 169};
        rumahtangga = {10 337 444, 10 604 483, 10 516 970, 11 418 293, 12 468 700, 13 622 618, 13 593 860};
        bisnis = {1 224 182, 1 344 630, 1 513 577, 1 663 775, 1 909 424, 1 877 588, 2 145 141};
        industri = {160 256, 226 956, 262 019, 220 314, 240 581, 346 512, 486 209};

In[5]:= tahun = {2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021};
        tfor = {2022, 2023, 2024, 2025};
```

Gambar 4.2 Data Input Persektor Dari Tahun 2015-2021

3. Memasukkan perintah input **tssosial= TimeSeries[sosial, {tahun}]** kemudian ***Shift Enter*** maka grafik *TimeSeries* tahun 2015-2021 akan otomatis terdeteksi.

```
In[7]:= tssosial = TimeSeries[sosial, {tahun}]

Out[7]= TimeSeries[ Time: 2015 to 2021, Data points: 7 ]
```

Gambar 4.3 Grafik *TimesSeries* Sektor Sosial

Memasukkan perintah input **tsrumahtangga= TimeSeries[rumahtangga, {tahun}]** kemudian ***Shift Enter*** maka grafik *TimeSeries* 2015-2021 akan otomatis terdeteksi.

```
In[8]:= tsrumahtangga = TimeSeries[rumahtangga, {tahun}]

Out[8]= TimeSeries[ Time: 2015 to 2021, Data points: 7 ]
```

Gambar 4.4 Grafik *TimesSeries* Sektor Rumah Tangga

Memasukkan perintah input **tsbisnis= TimeSeries[bisnis,{tahun}]** kemudian ***Shift Enter*** maka grafik *TimeSeries* 2015-2021 akan otomatis terdeteksi.

```
In[9]:= tsbisnis = TimeSeries[bisnis, {tahun}]

Out[9]= TimeSeries[ Time: 2015 to 2021, Data points: 7 ]
```

Gambar 4.5 Grafik *TimesSeries* Sektor Bisnis

Memasukkan perintah input **tsindustri= TimeSeries[industri,{tahun}]** kemudian ***Shift Enter*** maka grafik *TimeSeries* 2015-2021 akan otomatis terdeteksi.

```
In[10]:= tsindustri = TimeSeries[industri, {tahun}]

Out[10]= TimeSeries[ Time: 2015 to 2021, Data points: 7 ]
```

Gambar 4.6 Grafik *TimesSeries* Sektor Industri

4. Memasukkan perintah input **msosial= TimeSeriesModelFit[tssosial,"ARIMA"]** kemudian ***Shift Enter*** yang berfungsi untuk menampilkan nilai terbaik dari orde ARIMA (p, d, dan q) dan memasukkan perintah input **msosial["CandidateSelectionTable"]** kemudian ***Shift Enter*** yang berfungsi untuk menampilkan kriteria pemilihan model terbaik melalui persamaan *Akaike's Information Criterion* (AIC) sehingga hasil output dapat dilihat pada gambar berikut ini.

```
In[11]:= msosial = TimeSeriesModelFit[tssosial, "ARIMA"]
Out[11]= TimeSeriesModel[ Family: ARIMA Order: {1, 1, 1} ]

In[12]:= msosial["CandidateSelectionTable"]
```

Out[12]=	Candidate	AIC
1	**ARIMAProcess[1, 1, 1]**	**156.074**
2	ARIMAProcess[0, 1, 1]	156.223
3	ARIMAProcess[1, 1, 2]	157.463
4	ARIMAProcess[1, 1, 0]	157.722
5	ARIMAProcess[0, 1, 0]	158.702
6	ARIMAProcess[2, 1, 1]	158.943
7	ARIMAProcess[2, 1, 2]	160.896
8	MAProcess[1]	173.492
9	ARProcess[1]	173.869
10	MAProcess[0]	173.954

Gambar 4.7 Nilai Orde ARIMA dan Persamaan AIC Pada Sektor Sosial

Memasukkan perintah input **mrumahtangga= TimeSeriesModelFit[tsrumahtangga,"ARIMA"]** kemudian ***Shift Enter*** yang berfungsi untuk menampilkan nilai terbaik dari ordo ARIMA (p, d, dan q) dan memasukkan perintah input **mrumahtangga["CandidateSelectionTable"]** kemudian ***Shift Enter*** yang berfungsi untuk menampilkan kriteria pemilihan model terbaik melalui persamaan *Akaike's Information Criterion* (AIC) sehingga hasil output dapat dilihat pada gambar berikut ini.

```
In[13]:= mrumahtangga = TimeSeriesModelFit[tsrumahtangga, "ARIMA"]
Out[13]= TimeSeriesModel[ Family: ARIMA Order: {0, 1, 0} ]

In[14]:= mrumahtangga["CandidateSelectionTable"]
```

Out[14]=	Candidate	AIC
1	**ARIMAProcess[0, 1, 0]**	**187.986**
2	ARIMAProcess[0, 1, 1]	189.943
3	ARIMAProcess[1, 1, 0]	189.962
4	ARIMAProcess[1, 1, 1]	191.149
5	ARMAProcess[1, 1]	198.85
6	MAProcess[1]	199.178
7	ARProcess[1]	199.575
8	ARMAProcess[1, 2]	199.732
9	MAProcess[0]	201.39
10	ARMAProcess[2, 1]	202.328

Gambar 4.8 Nilai Orde ARIMA dan Persamaan AIC Pada Sektor Rumah Tangga

Memasukkan perintah input **mbisnis= TimeSeriesModelFit[tsbisnis, "ARIMA"]** kemudian ***Shift Enter*** yang berfungsi untuk menampilkan nilai terbaik dari ordo ARIMA (p, d, dan q) dan memasukkan perintah input **mbisnis["CandidateSelectionTable"]** kemudian ***Shift Enter*** yang berfungsi untuk menampilkan kriteria pemilihan model terbaik melalui persamaan *Akaike's Information Criterion* (AIC) sehingga hasil output dapat dilihat pada gambar berikut ini.

```
In[15]:= mbisnis = TimeSeriesModelFit[tsbisnis, "ARIMA"]
Out[15]= TimeSeriesModel[ Family: ARIMA Order: {1, 1, 1} ]

In[16]:= mbisnis["CandidateSelectionTable"]
```

Out[16]=	Candidate	AIC
1	**ARIMAProcess[1, 1, 1]**	**159.742**
2	ARIMAProcess[1, 1, 2]	160.097
3	ARIMAProcess[2, 1, 1]	160.624
4	ARIMAProcess[0, 1, 1]	161.163
5	ARIMAProcess[1, 1, 0]	162.441
6	ARIMAProcess[2, 1, 2]	162.566
7	ARIMAProcess[0, 1, 0]	164.845
8	MAProcess[1]	180.303
9	ARProcess[1]	180.585
10	MAProcess[0]	180.837

Gambar 4.9 Nilai Orde ARIMA dan Persamaan AIC Pada Sektor Bisnis

Memasukkan perintah input **mindustri= TimeSeriesModelFit[tsindustri, "ARIMA"]** kemudian ***Shift Enter*** yang berfungsi untuk menampilkan nilai terbaik dari ordo ARIMA (p, d, dan q) dan memasukkan perintah input **mindustri["CandidateSelectionTable"]** kemudian ***Shift Enter*** yang berfungsi untuk menampilkan kriteria pemilihan model terbaik melalui persamaan *Akaike's Information Criterion* (AIC) sehingga hasil output dapat dilihat pada gambar berikut ini.

```
In[17]:= mindustri = TimeSeriesModelFit[tsindustri, "ARIMA"]
Out[17]= TimeSeriesModel[ Family: ARIMA Order: {0, 1, 1} ]

In[18]:= mindustri["CandidateSelectionTable"]
```

Out[18]=	Candidate	AIC
1	**ARIMAProcess[0, 1, 1]**	**157.724**
2	ARIMAProcess[0, 1, 0]	157.785
3	ARIMAProcess[0, 1, 2]	158.09
4	ARIMAProcess[1, 1, 1]	158.538
5	ARIMAProcess[1, 1, 0]	158.807
6	ARIMAProcess[1, 1, 2]	160.515
7	MAProcess[0]	165.13
8	MAProcess[1]	165.79
9	ARProcess[1]	166.422
10	ARMAProcess[1, 1]	166.496

Gambar 4.10 Nilai Orde ARIMA dan Persamaan AIC Pada Industri

5. Memasukkan perintah input **fsos= TimeSeriesForecast[msosial,{4}];** kemudian ***Shift Enter*** dan masukkan perintah **fsosial["Path"]** kemudian ***Shift Enter*** yang digunakan untuk menampilkan nilai peramalan konsumsi energi listrik sektor sosial dan memasukkan perintah **bandsos, lowsos, dan upsos** sehingga dapat menghasilkan output sebagai berikut:

```
In[19]:= fsos = TimeSeriesForecast[msosial, {4}];
In[20]:= fsos["Path"]
Out[20]= {{2022, 1.13435×10^6}, {2023, 1.24691×10^6}, {2024, 1.3333×10^6}, {2025, 1.43252×10^6}}
In[21]:= bandsos = msosial["PredictionLimits"][#] & /@ tfor
Out[21]= {{1.0575×10^6, 1.2112×10^6}, {1.10183×10^6, 1.39199×10^6},
          {1.13732×10^6, 1.52928×10^6}, {1.19523×10^6, 1.6698×10^6}}
In[22]:= lowsos = Table[{tfor[[i]], bandsos[[i, 1]]}, {i, 1, 4}]
Out[22]= {{2022, 1.0575×10^6}, {2023, 1.10183×10^6}, {2024, 1.13732×10^6}, {2025, 1.19523×10^6}}
In[23]:= upsos = Table[{tfor[[i]], bandsos[[i, 2]]}, {i, 1, 4}]
Out[23]= {{2022, 1.2112×10^6}, {2023, 1.39199×10^6}, {2024, 1.52928×10^6}, {2025, 1.6698×10^6}}
```

Gambar 4. 11 Hasil Peramalan Konsumsi Energi Listrik Berdasarkan Energi Terjual Pada Sektor Sosial (kWh)

Memasukkan perintah input **frmh= TimeSeriesForecast[mrumahtangga, {4}] ;** kemudian ***Shift Enter*** dan masukkan perintah **frmh["Path"]** kemudian ***Shift Enter*** yang digunakan untuk menampilkan nilai peramalan konsumsi energi listrik sektor rumah tangga dan memasukkan perintah **bandrmh, lowrmh, dan uprmh** sehingga dapat menghasilkan output sebagai berikut:

```
In[25]:= frmh = TimeSeriesForecast[mrumahtangga, {4}];
In[26]:= frmh["Path"]
Out[26]= {{2022, 1.41366×10^7}, {2023, 1.46793×10^7}, {2024, 1.52221×10^7}, {2025, 1.57648×10^7}}
In[27]:= bandrmh = mrumahtangga["PredictionLimits"][#] & /@ tfor
Out[27]= {{1.31373×10^7, 1.51359×10^7}, {1.32661×10^7, 1.60925×10^7},
          {1.34912×10^7, 1.69529×10^7}, {1.37662×10^7, 1.77634×10^7}}
In[28]:= lowrmh = Table[{tfor[[i]], bandrmh[[i, 1]]}, {i, 1, 4}]
Out[28]= {{2022, 1.31373×10^7}, {2023, 1.32661×10^7}, {2024, 1.34912×10^7}, {2025, 1.37662×10^7}}
In[29]:= uprmh = Table[{tfor[[i]], bandrmh[[i, 2]]}, {i, 1, 4}]
Out[29]= {{2022, 1.51359×10^7}, {2023, 1.60925×10^7}, {2024, 1.69529×10^7}, {2025, 1.77634×10^7}}
```

Gambar 4.12 Hasil Peramalan Konsumsi Energi Listrik Berdasarkan Energi Terjual Pada Sektor Rumah Tangga (kWh)

Memasukkan perintah input **fbisnis= TimeSeriesForecast[mbisnis,{4}]** kemudian ***Shift Enter*** dan masukkan perintah **fbisnis["Path"]** kemudian ***Shift Enter*** yang digunakan untuk menampilkan nilai peramalan konsumsi energi listrik sektor bisnis dan memasukkan perintah **bandbis, lowbis, dan upbis** sehingga dapat menghasilkan output sebagai berikut:

```
In[31]:= fbisnis = TimeSeriesForecast[mbisnis, {4}]
         fbisnis["Path"]
Out[32]= {{2022, 2.27841×10^6}, {2023, 2.44344×10^6}, {2024, 2.59035×10^6}, {2025, 2.7476×10^6}}
In[33]:= bandbis = mbisnis["PredictionLimits"][#] & /@ tfor
Out[33]= {{2.17854×10^6, 2.37828×10^6}, {2.24301×10^6, 2.64386×10^6},
          {2.31297×10^6, 2.86773×10^6}, {2.40723×10^6, 3.08797×10^6}}
In[34]:= lowbis = Table[{tfor[[i]], bandbis[[i, 1]]}, {i, 1, 4}]
Out[34]= {{2022, 2.17854×10^6}, {2023, 2.24301×10^6}, {2024, 2.31297×10^6}, {2025, 2.40723×10^6}}
In[35]:= upbis = Table[{tfor[[i]], bandbis[[i, 2]]}, {i, 1, 4}]
Out[35]= {{2022, 2.37828×10^6}, {2023, 2.64386×10^6}, {2024, 2.86773×10^6}, {2025, 3.08797×10^6}}
```

Gambar 4.12 Hasil Peramalan Konsumsi Energi Listrik Berdasarkan Energi Terjual Pada Sektor bisnis (kWh)

Memasukkan perintah input **findustri= TimeSeriesForecast[mindustri,{4}]** kemudian ***Shift Enter*** dan masukkan perintah **findustri["Path"]** kemudian ***Shift Enter*** yang digunakan untuk menampilkan nilai peramalan konsumsi energi listrik sektor industri dan memasukkan perintah **bandind, lowind, dan upind** sehingga dapat menghasilkan output sebagai berikut:

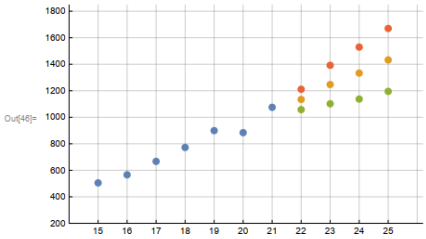
```
In[37]:= findustri = TimeSeriesForecast[mindustri, {4}]
In[38]:= findustri["Path"]
Out[38]= {{2022, 564513.}, {2023, 618838.}, {2024, 673164.}, {2025, 727489.}}
In[39]:= bandind = mindustri["PredictionLimits"][#] & /@ tfor
Out[39]= {{464767., 664259.}, {473252., 764425.}, {493049., 853279.}, {518474., 936505.}}
In[40]:= lowind = Table[{tfor[[i]], bandind[[i, 1]]}, {i, 1, 4}]
Out[40]= {{2022, 464767.}, {2023, 473252.}, {2024, 493049.}, {2025, 518474.}}
In[41]:= upind = Table[{tfor[[i]], bandind[[i, 2]]}, {i, 1, 4}]
Out[41]= {{2022, 664259.}, {2023, 764425.}, {2024, 853279.}, {2025, 936505.}}
```

Gambar 4. 14 Hasil Peramalan Konsumsi Energi Listrik Berdasarkan Energi Terjual Pada Sektor Industril (kWh)

Dimana arti dari perintah *Band* sendiri adalah batas peramalan dengan tingkat kepercayaan 95% yang menghasilkan batas *up* dan *low* pada masing-masing sektor.

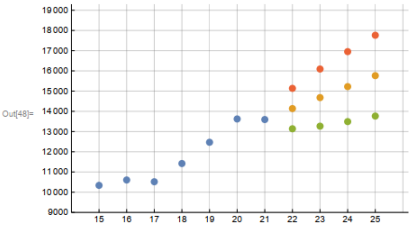
6. Melakukan plot data masing-masing sektor untuk menampilkan hasil data input dari tahun 2015-2021 dan data output dari tahun 2022-2025 melalui grafik *trend* dengan memasukkan perintah *ListPlot* pada sektor Sosial, Rumah Tangga, Bisnis, dan Industri.

```
In[46]:= ListPlot[{msosial["TemporalData"], fsos, lowsos, upsos},
          Ticks → {Table[{i, i - 2000}, {i, 2015, 2025}],
            Table[{i, i / 1000}, {i, 200000, 1800000, 200000}]},
          PlotRange → {{2014, 2026.2}, {200000, 1850000}},
          GridLines → {Range[2015, 2026, 1], Range[200000, 1800000, 200000]},
          PlotStyle → PointSize[Large]]
```



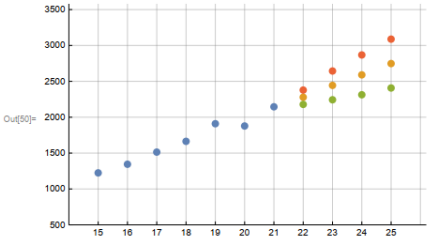
Gambar 4.15 Grafik Hasil Peramalan Konsumsi Energi Listrik pada Sektor Sosial (kWh)

```
In[48]:= ListPlot[{mrumahtangga["TemporalData"], frmh, lowrmh, uprmh},
          Ticks → {Table[{i, i - 2000}, {i, 2015, 2025}],
            Table[{i, i / 1000}, {i, 9000000, 19000000, 1000000}]},
          PlotRange → {{2014, 2026.2}, {9000000, 19300000}},
          GridLines → {Range[2015, 2026, 1], Range[9000000, 19000000, 1000000]},
          PlotStyle → PointSize[Large]]
```

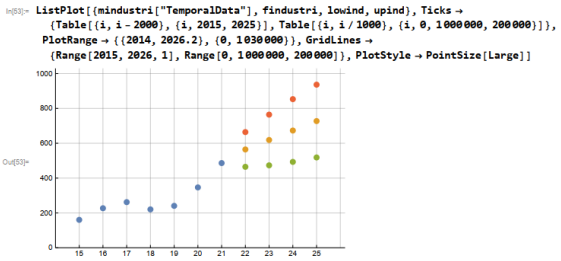


Gambar 4.16 Grafik Hasil Peramalan Konsumsi Energi Listrik pada Sektor Rumah Tangga (kWh)

```
In[50]:= ListPlot[{mbisnis["TemporalData"], fbisnis, lowbis, upbis},
          Ticks → {Table[{i, i - 2000}, {i, 2015, 2025}],
            Table[{i, i / 1000}, {i, 500000, 3500000, 500000}]},
          PlotRange → {{2014, 2026.2}, {500000, 3580000}},
          GridLines → {Range[2015, 2026, 1], Range[500000, 3500000, 500000]},
          PlotStyle → PointSize[Large]]
```



Gambar 4.17 Grafik Hasil Peramalan Konsumsi Energi Listrik pada Sektor Bisnis (kWh)



Gambar 4.18 Grafik Hasil Peramalan Konsumsi Energi Listrik pada Sektor Industri (kWh)

Perhitungan simulasi menggunakan perangkat lunak *Wolfram Mathematica* berdasarkan energi terjual yang dilayani oleh PT. PLN ULP Blora dapat dilihat pada Langkah 1-6. Untuk melakukan perhitungan pada jenis sektor lainnya dapat melakukan simulasi seperti Langkah 1-6 dengan cara merubah perintah input.

4.3 Hasil Peramalan Konsumsi energi listrik yang dilayani PT. PLN ULP Blora dan PT. PLN ULP Cepu.

1. Hasil Peramalan konsumsi energi listrik yang dilayani PT. PLN ULP Blora

Hasil peramalan konsumsi energi listrik menggunakan simulasi perangkat lunak *Wolfram Mathematica* dapat menghasilkan data sebagai berikut:

Tabel 4.4 Peramalan Konsumsi Energi Listrik Berdasarkan Energi Terjual (kWh)

Sosial (Kwh)	Rumah Tangga (kWh)	Bisnis (kWh)	Industri (kWh)	Total Keseluruhan
1.134.350	14.136.600	2.278.410	564.513	18.113.873
1.246.910	14.679.300	2.443.440	618.838	18.988.488
1.333.300	15.222.100	2.590.350	673.164	19.818.914
1.432.520	15.764.800	2.747.600	727.489	20.672.409

Tabel 4.5 Peramalan Konsumsi Energi Listrik Berdasarkan Daya Tersambung (VA)

Sosial (VA)	Rumah Tangga (VA)	Bisnis (VA)	Industri (VA)	Total Keseluruhan
9.310.580	97.983.200	18.850.400	4.585.950	130.730.130
10.046.400	101.711.000	20.181.800	4.978.050	136.917.250
10.782.100	105.439.000	21.513.300	5.370.150	143.104.550
11.517.900	109.167.000	24.924.400	5.762.250	151.371.550

Tabel 4.6 Peramalan Konsumsi Energi Listrik Berdasarkan Jumlah Pelanggan yang Dilayani PT. PLN Blora

Tahun	Sosial	Rumah Tangga	Bisnis	Industri	Total Keseluruhan
2022	5.543,33	150.252	4993.5	92,8333	155.888,16
2023	5.889,67	155.203	5.310	102.667	269.069,67
2024	6.236	158.851	5626.5	112,5	165.200
2025	6.582,33	161.571	5.943	122,333	174.218,66

2. Hasil Prediksi konsumsi energi listrik yang dilayani PT. PLN ULP Cepu

Hasil peramalan konsumsi energi listrik menggunakan simulasi perangkat lunak Wolfram Mathematica dapat menghasilkan data sebagai berikut:

Tabel 4.7 Peramalan Konsumsi Energi Listrik Berdasarkan Energi Terjual (kWh)

Sosial (kWh)	Rumah Tangga (kWh)	Bisnis (kWh)	Industri (kWh)	Total Keseluruhan
935.175	11.023.100	3.568.810	982.842	16.509.927
979.685	11.450.000	3.816.400	1.074.230	17.320.315
1.024.190	11.876.800	4.060.720	1.165.630	18.127.340
1.024.190	12.303.600	4.305.850	1.257.020	18.890.660

Tabel 4.8 Peramalan Konsumsi Energi Listrik Berdasarkan Daya Tersambung (VA)

Sosial (VA)	Rumah Tangga (VA)	Bisnis (VA)	Industri (VA)	Total Keseluruhan
10.326.800	78.322.300	37.389.800	7.918.020	133.956.920
10.919.500	81.609.700	40.267.600	8.484.330	141.281.130
11.512.200	84.897.100	43.145.300	9.050.650	148.605.250
12.105.000	88.184.500	46.023.100	9.616.970	155.929.570

Tabel 4.9 Peramalan Konsumsi Energi Listrik Berdasarkan Jumlah Pelanggan yang Dilayani PT. PLN Cepu

Sosial	Rumah Tangga	Bisnis	Industri	Total Keseluruhan
3.142	109.323	8.508,67	102	121.076
3.326	112.029	9.200,33	105	124.660
3.510	114.736	9.892	108	128.246
3.694	117.442	10.583,7	111	131.831

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil Analisis peramalan konsumsi energi listrik di Kabupaten Blora menggunakan metode ARIMA dengan perangkat lunak *wolfram mathematica* yang diolah melalui *Raspberry Pi dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:*

1. Hasil peramalan konsumsi energi listrik di Kabupaten Blora pada Sektor Sosial, Sektor Rumah Tangga, Sektor Bisnis, dan Sektor Industri dari tahun 2022-2025 berdasarkan energi terjual memiliki laju pertumbuhan 4,55%, berdasarkan daya tersambung 4,86%, dan berdasarkan jumlah pelanggan yang di layani PT.PLN Kabupaten Blora 2,77%.
2. Hasil peramalan konsumsi energi listrik di Kabupaten Blora pada tahun 2022-2025 mengalami kenaikan setiap tahun dengan interval peramalan 95%.

5.2 Saran

Saran yang diperoleh dari analisis peramalan konsumsi energi listrik menggunakan metode ARIMA dengan perangkat lunak *wolfram mathematica* yang diolah melalui *Raspberry* Pi agar menjadi lebih baik untuk kedepannya adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya disarankan melakukan perbandingan terhadap metode perhitungan lainnya dalam melakukan peramalan konsumsi energi listrik untuk mendapatkan referensi hasil peramalan.
2. Pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data input lebih banyak agar mendapatkan hasil peramalan konsumsi energi listrik yang lebih akurat.
3. Disarankan menggunakan data bulanan agar dapat digunakan metode Sarima.
4. Disarankan menambah data input selain 4 sektor.

Daftar Pustaka

A S Pabla, Ir. Abdul Hadi. 1994. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Ahli Bahasa Abdul Hadi, Jakarta: Erlangga

Fadillah, Muhammad Bobby, dan Dian Yayan Sukma. 2015. Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015-2024 Wilayah PLN Kota Pekanbaru Dengan Metode Gabungan. Jurnal Fakultas Teknik Elektro 2(2): 1-10.

Hani, Slamet. 2005. Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Menggunakan Pemrograman Matlab Pada Pln Distribusi Jawa Tengah Cabang Yogyakarta. Jurnal Teknik Elektro 10(10): 60-69.

Indra Dharma Wijaya, Usman Nurhasan, dan Mula Agung Barata. 2017. Implementasi Raspberry Pi Untuk Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Ruang Server Dengan Pengenalan Wajah Menggunakan Metode *Triangle Face.* Jurnal Informatika Polinema 4(4): 9–16.

Irlan Soelaeman. 2008. *Analisis Runtun Waktu. Tangerang*: Universitas Terbuka.

Kondisi Wilayah Kabupaten Blora. 2017. https://blorakab.go.id/index.php/public/potenda/detail/29/kondisi-wilayah-kab--blora, diakses 14 Mei 2017.

Likadja, Frans J., Evtaleny R. Mauboy, dan Chardianus M. Leda. 2020. Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Di Provinsi NTT Tahun 2019-2029 Menggunakan Metode Gabungan Dan Leap. Jurnal Media Elektro 9(1): 20–28.

Mulyono, Sri. t.t. 2000. Peramalan Harga Saham dan Nilai Tukar. Jurnal Fakultas Teknik Elektro 58(1): 125-141.

Pakpahan, Victor Maruli, dan Sanjaya Pinem. 2021. Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Kota Parapat Tahun 2018 Sampai Dengan 2022 Sebagai Kawasan Strategis Nasional Danau Toba. Jurnal ELTIKOM 5(1):1–11.

Salwa, Nany, Nidya Tatsara, Ridha Amalia, dan Aja Fatimah Zohra. 2018. Peramalan Harga Bitcoin Menggunakan Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Jurnal Fakultas MIPA 1(1):21–31.

Siregar, Widyana Verawaty, dan Hasibuan, Arnawan. 2019. Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Kota Subulussalam Sampai Tahun 2020 Menggunakan Metode Analisis Regresi. Jurnal Teknik Elektro 1(2): 57–61.

Sunaryo, Yoni, dan Ida Nuraida. 2020. "Pelatihan Menjadi Enterpreneur Melalui Konsep Program Linear Dan *Software Wolfram Mathematica*. Jurnal Pendidikan Matematika 2(1): 53-64.

Vijayamohanan Pillai N. 2011. *Forecasting Electricity Demand A Time Series Approach-LAP*. Lambert: Academic Publishing.