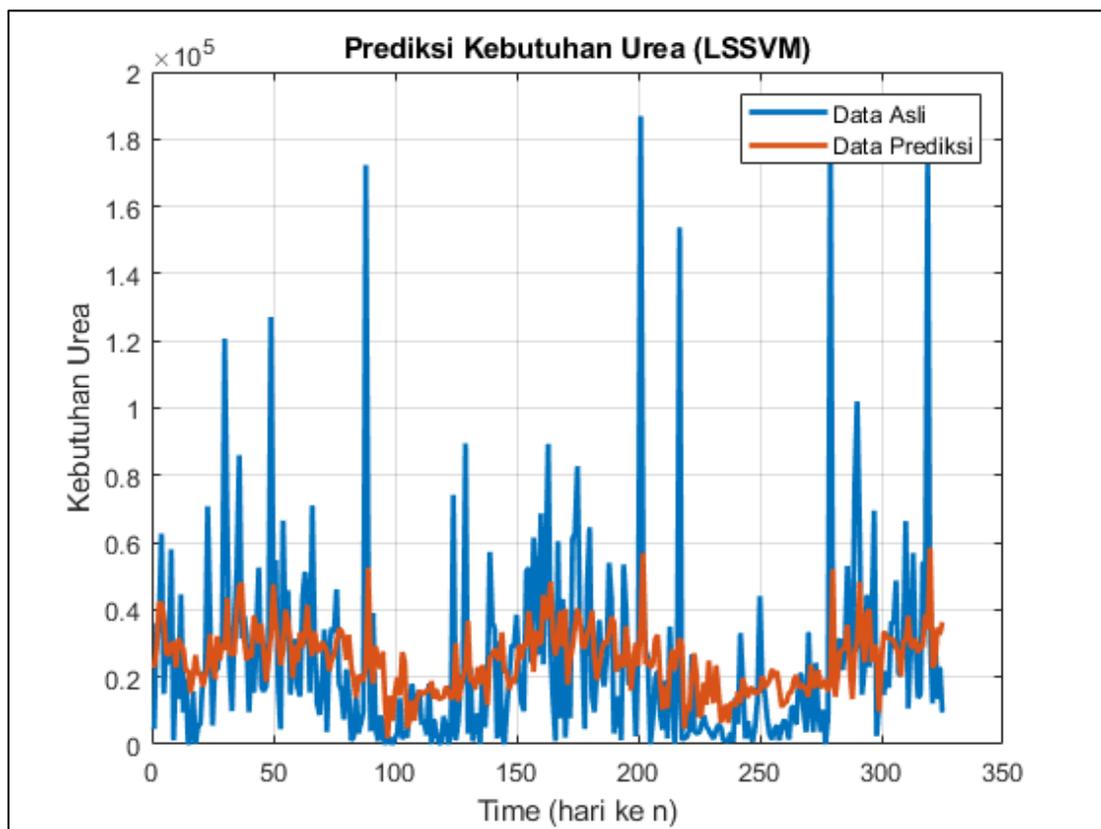


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Peramalan Menggunakan LSSVM

4.1.1 Hasil Peramalan Pupuk Urea

Perbandingan data asli dengan data prediksi penebusan pupuk urea menggunakan *LSSVM*.



Gambar 4. 1 Perbandingan Data Asli Dan Prediksi Pupuk Urea (*LSSVM*)

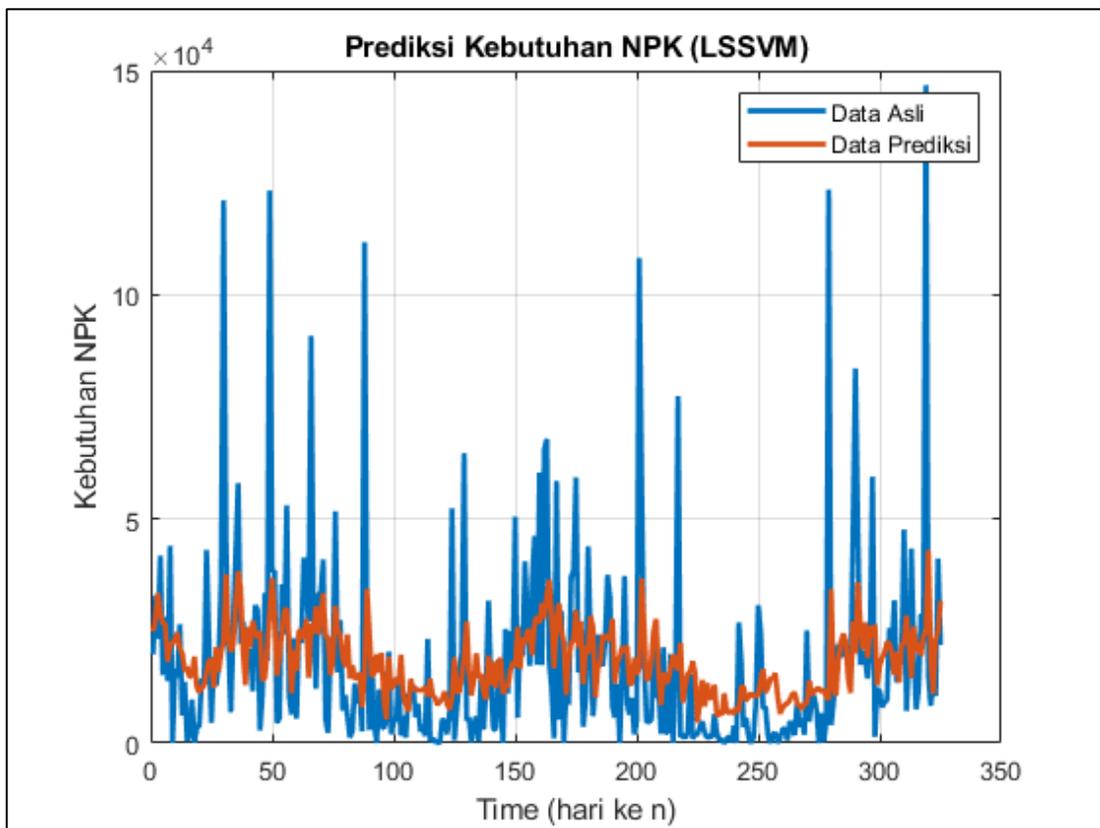
Pergerakan hasil peramalan ditunjukkan dengan garis yang berwarna merah, sedangkan data asli ditunjukkan dengan garis yang berwarna biru. Dengan evaluasi model dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 1 Hasil Evaluasi Model LSSVM (Pupuk Urea)

MAD	MSE	MAPE
0.2935	0.107	0.7346

4.1.2 Hasil Peramalan Pupuk NPK

Perbandingan data asli dengan data prediksi penebusan pupuk urea menggunakan *LSSVM*.



Gambar 4. 2 Perbandingan Data Asli Dan Prediksi Pupuk NPK (*LSSVM*)

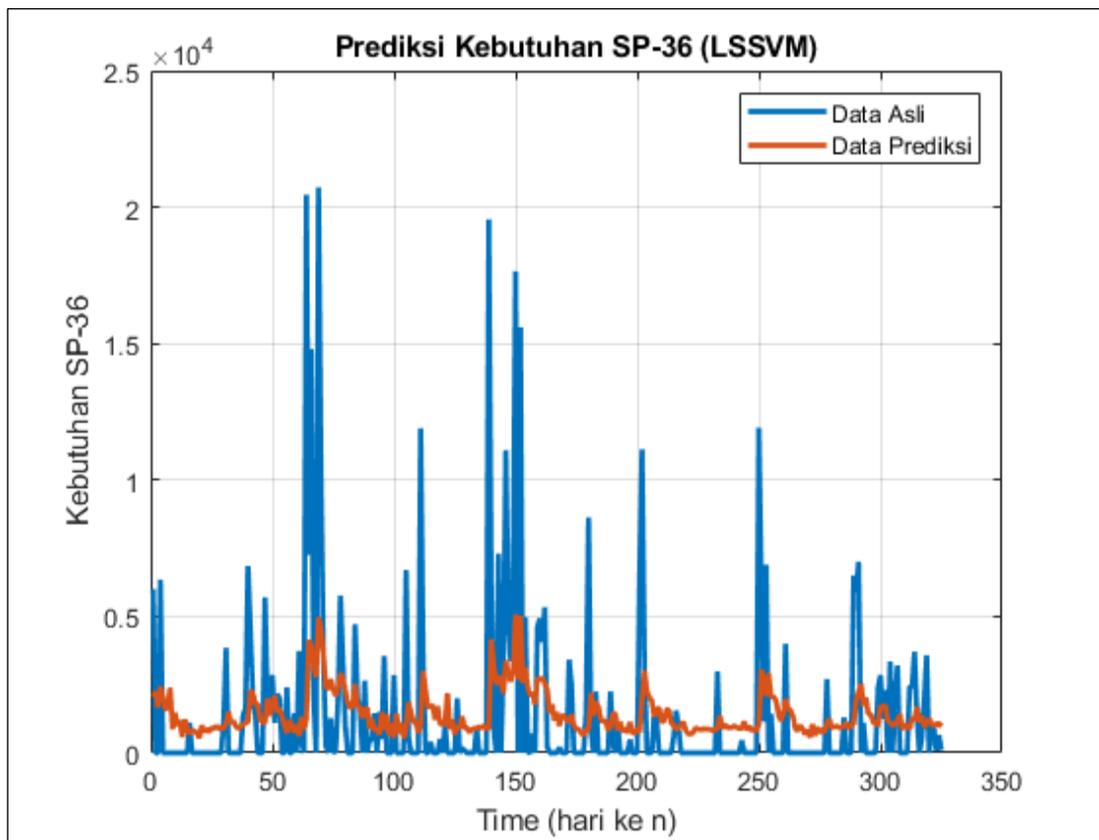
Pergerakan hasil peramalan ditunjukkan dengan garis yang berwarna merah, sedangkan data asli ditunjukkan dengan garis yang berwarna biru. Dengan evaluasi model dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 2 Hasil Evaluasi Model LSSVM (Pupuk NPK)

MAD	MSE	MAPE
0.2532	0.0883	0.7412

4.1.3 Hasil Peramalan Pupuk SP-36

Perbandingan data asli dengan data prediksi penebusan pupuk urea menggunakan *LSSVM*.



Gambar 4. 3 Perbandingan Data Asli Dan Prediksi Pupuk SP-36 (*LSSVM*)

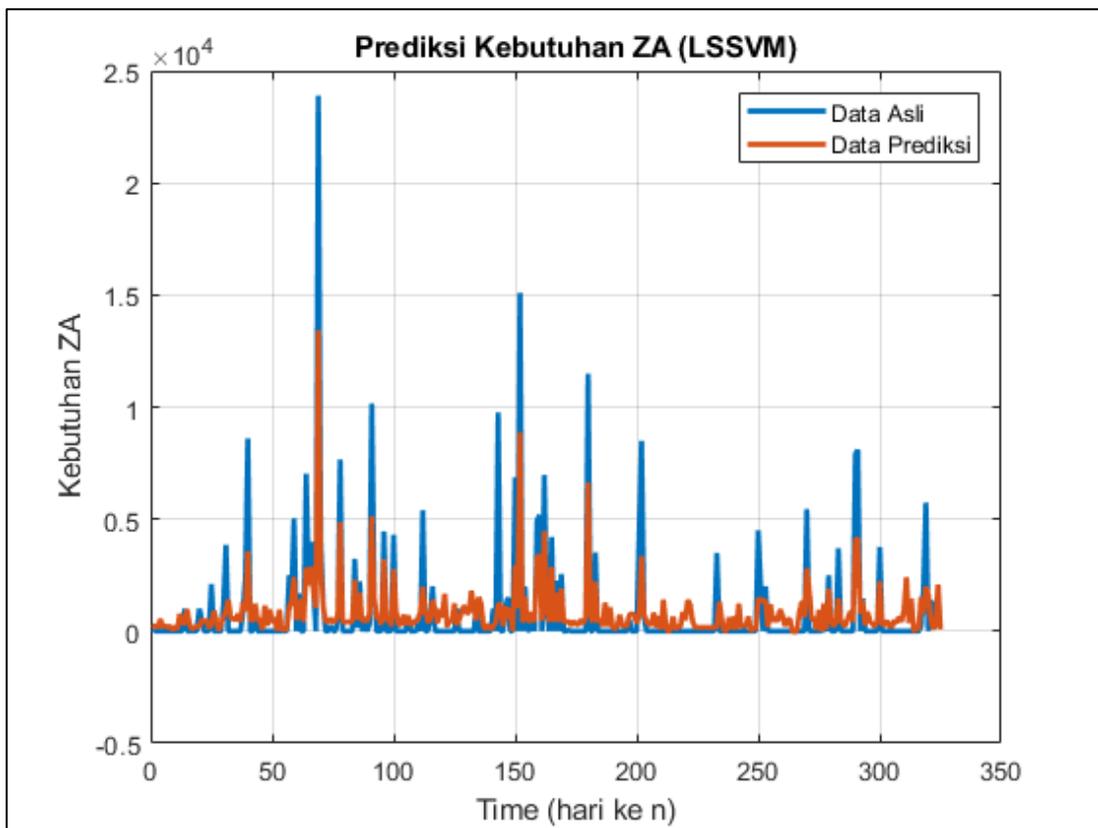
Pergerakan hasil peramalan ditunjukkan dengan garis yang berwarna merah, sedangkan data asli ditunjukkan dengan garis yang berwarna biru. Dengan evaluasi model dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 3 Hasil Evaluasi Model LSSVM (Pupuk SP-36)

MAD	MSE	MAPE
0.1601	0.0431	1.1386

4.1.4 Hasil Peramalan Pupuk ZA

Perbandingan data asli dengan data prediksi penebusan pupuk urea menggunakan *LSSVM*.



Gambar 4. 4 Perbandingan Data Asli Dan Prediksi Pupuk ZA (*LSSVM*)

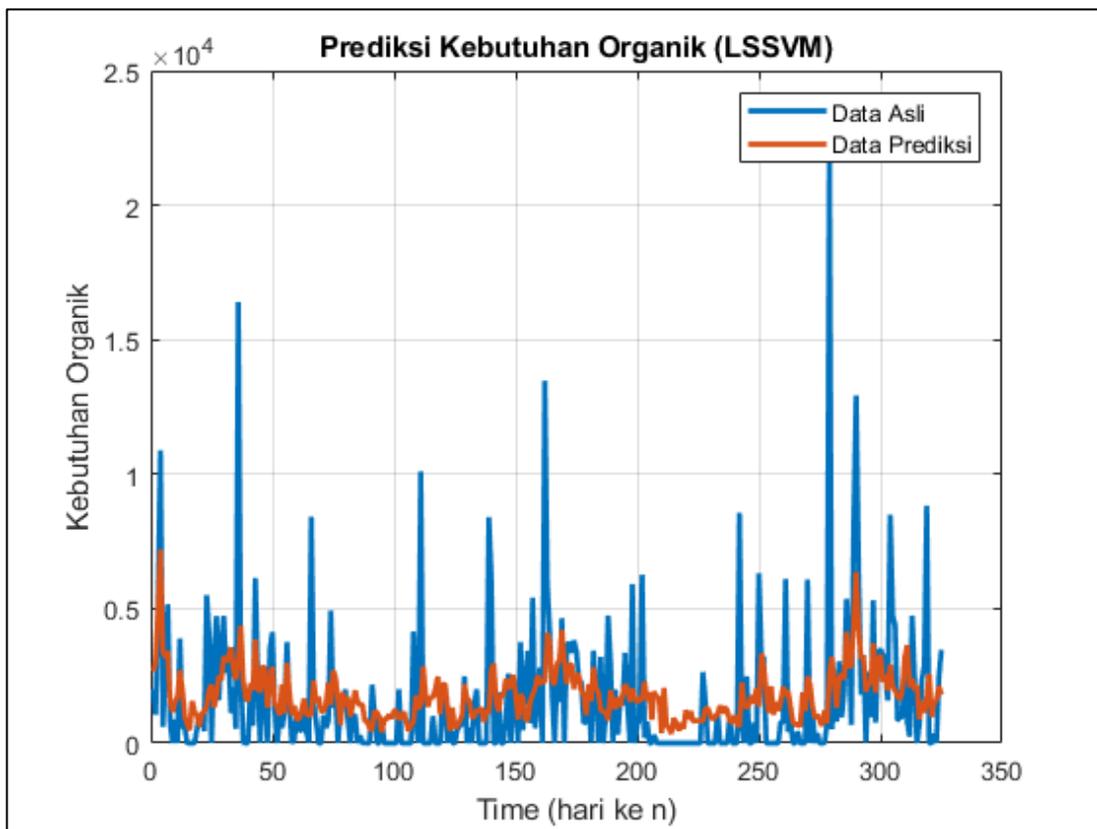
Pergerakan hasil peramalan ditunjukkan dengan garis yang berwarna merah, sedangkan data asli ditunjukkan dengan garis yang berwarna biru. Dengan evaluasi model dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 4 Hasil Evaluasi Model LSSVM (Pupuk ZA)

MAD	MSE	MAPE
0.0418	0.0028	0.9056

4.1.5 Hasil Peramalan Pupuk Organik

Perbandingan data asli dengan data prediksi penebusan pupuk urea menggunakan *LSSVM*.



Gambar 4. 5 Perbandingan Data Asli Dan Prediksi Pupuk Organik (*LSSVM*)

Pergerakan hasil peramalan ditunjukkan dengan garis yang berwarna merah, sedangkan data asli ditunjukkan dengan garis yang berwarna biru. Dengan evaluasi model dapat dilihat pada tabel berikut ini.

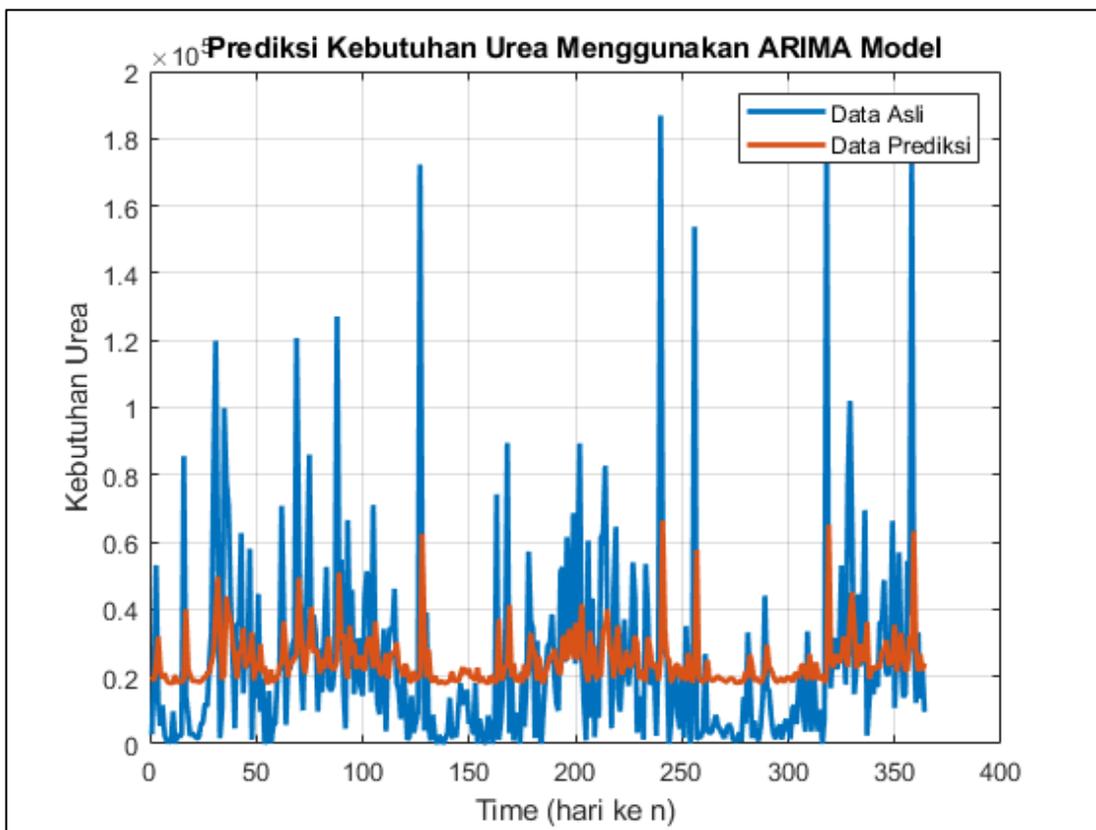
Tabel 4. 5 Hasil Evaluasi Model LSSVM (Pupuk Organik)

MAD	MSE	MAPE
0.1563	0.0345	0.8498

4.2 Peramalan Menggunakan *ARIMA Model*

4.2.1 Hasil Peramalan Pupuk Urea

Perbandingan data asli dengan data prediksi penebusan pupuk urea menggunakan *ARIMA(1, 0, 1)*.



Gambar 4. 6 Perbandingan Data Asli Dan Prediksi Pupuk Urea (*ARIMA*)

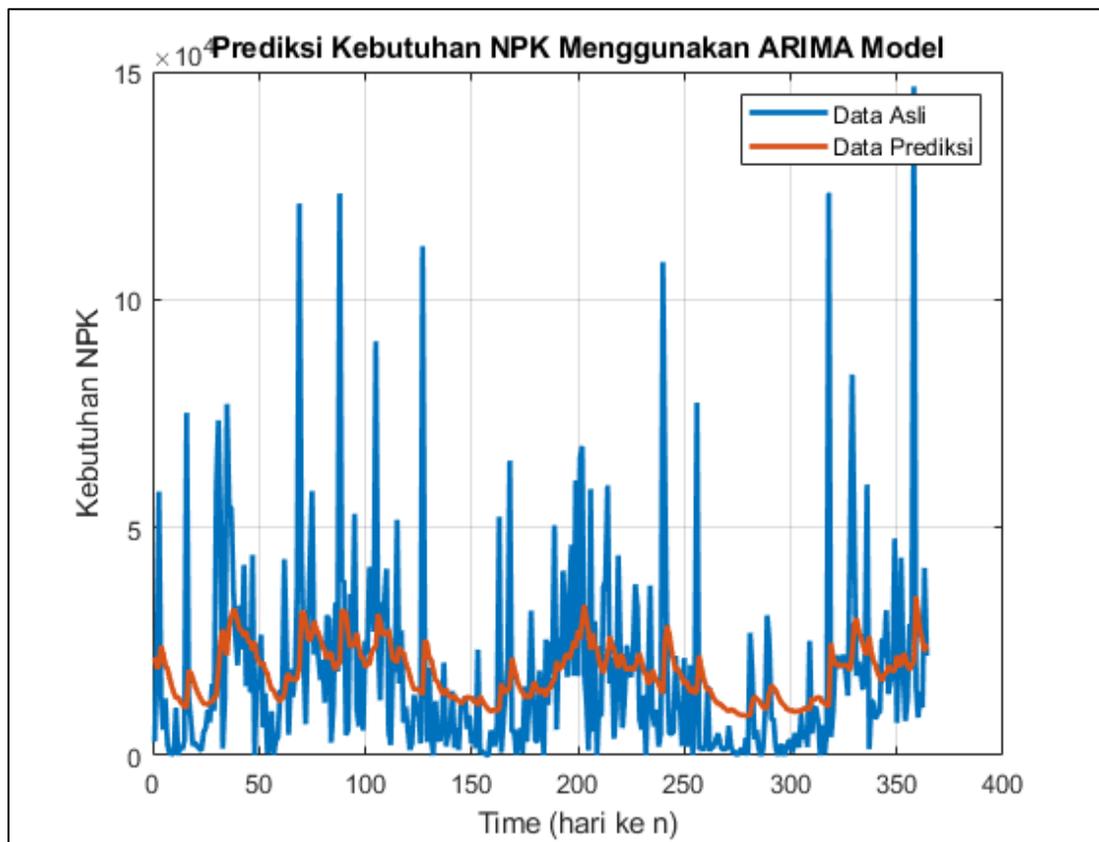
Pergerakan hasil peramalan ditunjukkan dengan garis yang berwarna merah, sedangkan data asli ditunjukkan dengan garis yang berwarna biru. Dengan evaluasi model dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 6 Hasil Evaluasi Model *ARIMA* (Pupuk Urea)

MAD	MSE	MAPE
0.1138	0.0355	2.6211

4.2.2 Hasil Peramalan Pupuk NPK

Perbandingan data asli dengan data prediksi penebusan pupuk NPK menggunakan *ARIMA(1, 0, 1)*.



Gambar 4. 7 Perbandingan Data Asli Dan Prediksi Pupuk NPK (*ARIMA*)

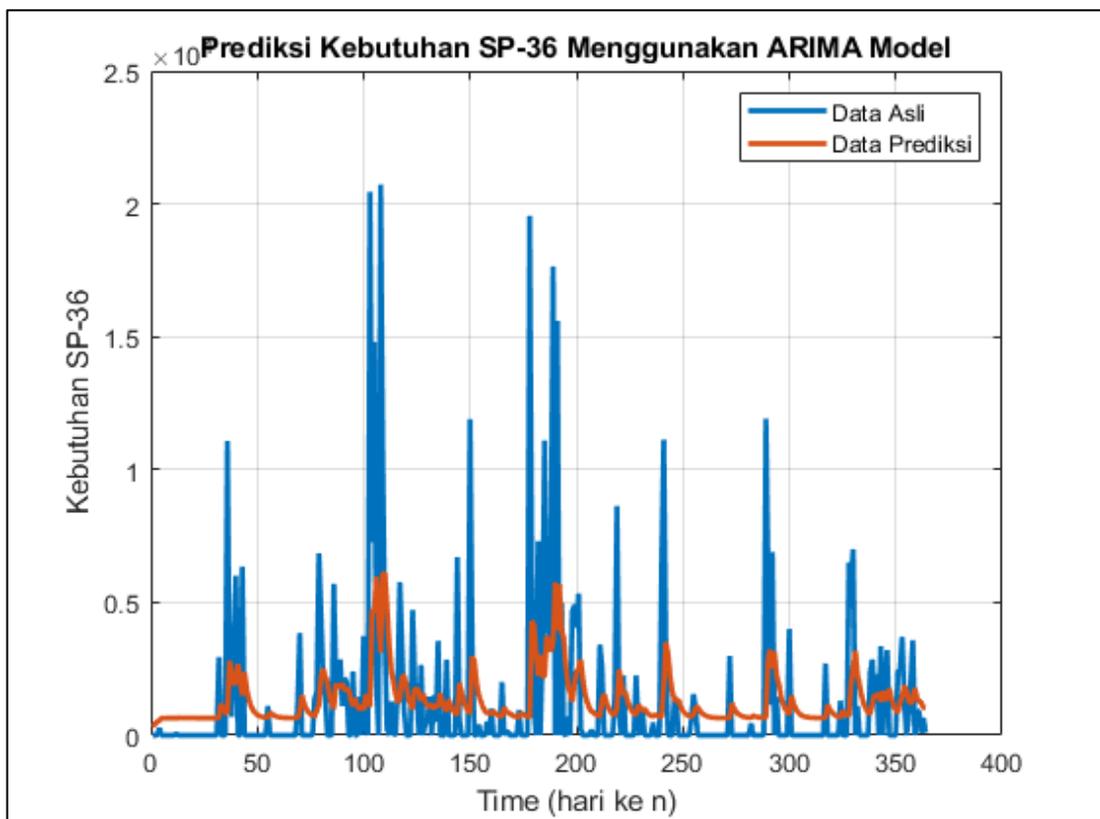
Pergerakan hasil peramalan ditunjukkan dengan garis yang berwarna merah, sedangkan data asli ditunjukkan dengan garis yang berwarna biru. Dengan evaluasi model dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 7 Hasil Evaluasi Model *ARIMA* (Pupuk NPK)

MAD	MSE	MAPE
0.2717	0.1128	0.9916

4.2.3 Hasil Peramalan Pupuk SP-36

Perbandingan data asli dengan data prediksi penebusan pupuk urea menggunakan *ARIMA*(1, 0, 1).



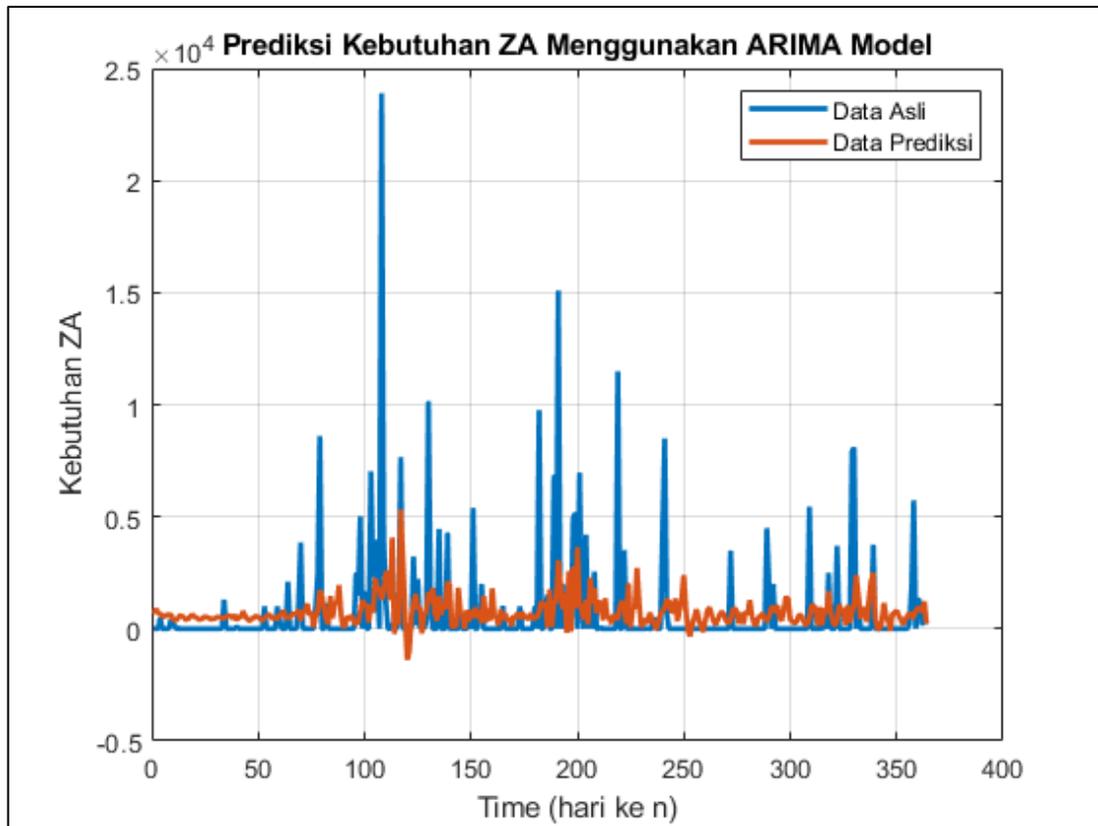
Gambar 4. 8 Perbandingan Data Asli Dan Prediksi Pupuk SP-36 (*ARIMA*)

Pergerakan hasil peramalan ditunjukkan dengan garis yang berwarna merah, sedangkan data asli ditunjukkan dengan garis yang berwarna biru. Dengan evaluasi model dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 8 Hasil Evaluasi Model *ARIMA* (Pupuk SP-36)

MAD	MSE	MAPE
0.1541	0.0477	0.9828

4.2.4 Hasil Peramalan Pupuk ZA



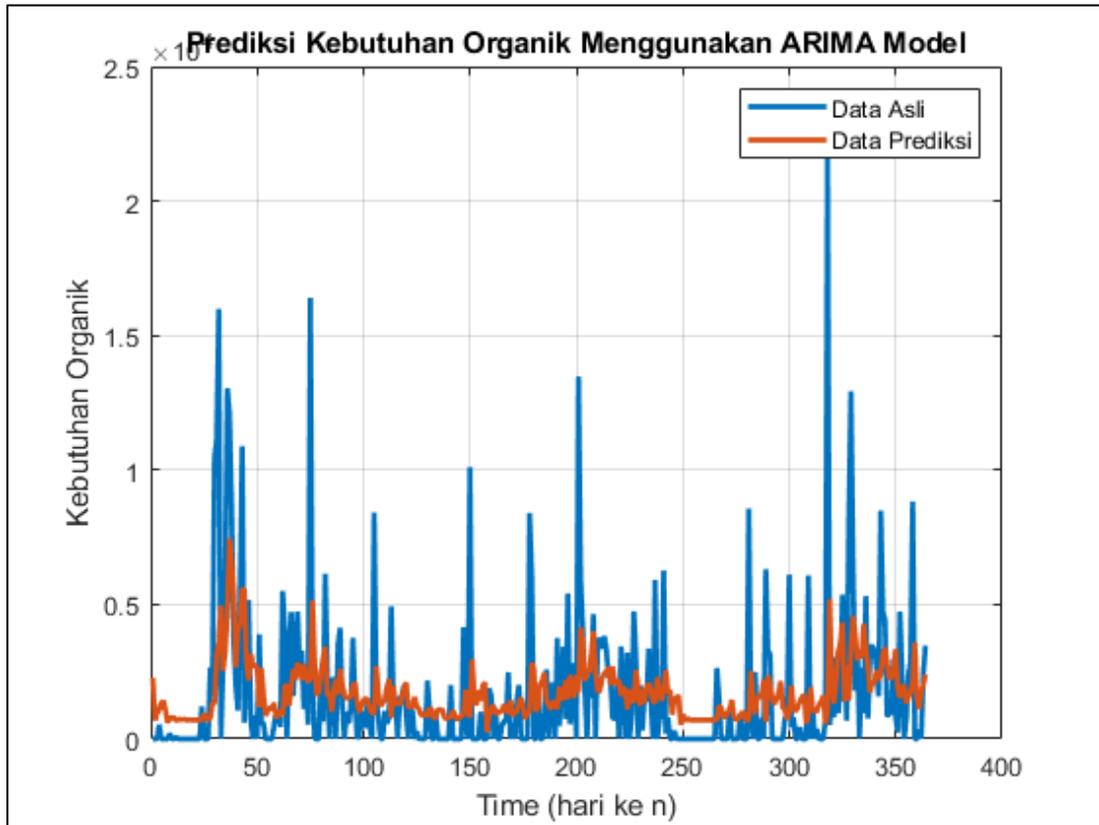
Gambar 4. 9 Perbandingan Data Asli Dan Prediksi Pupuk ZA (*ARIMA*)

Pergerakan hasil peramalan ditunjukkan dengan garis yang berwarna merah, sedangkan data asli ditunjukkan dengan garis yang berwarna biru. Dengan evaluasi model dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 9 Hasil Evaluasi Model *ARIMA* (Pupuk ZA)

MAD	MSE	MAPE
0.2921	0.096	0.926

4.2.5 Hasil Peramalan Pupuk Organik



Gambar 4. 10 Perbandingan Data Asli Dan Prediksi Pupuk Organik (ARIMA)

Pergerakan hasil peramalan ditunjukkan dengan garis yang berwarna merah, sedangkan data asli ditunjukkan dengan garis yang berwarna biru. Dengan evaluasi model dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 10 Hasil Evaluasi Model *ARIMA* (Pupuk Organik)

MAD	MSE	MAPE
0.1605	0.0402	0.8545

4.3 Analisis Peramalan

Peramalan dengan menggunakan data time series adalah suatu proses memperkirakan nilai di masa mendatang dengan data historis. Dalam hal ini penulis

menggunakan data jumlah penebusan pupuk subsidi dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2022 menunjukkan beberapa hasil yang berbeda pada setiap masing-masing model dan jenis pupuk subsidi. Bagi instansi terkait hasil peramalan pada penelitian ini dapat digunakan untuk mempersiapkan stok pupuk subsidi pada gudang ataupun kios pupuk subsidi di Lampung. Berikut ini adalah hasil analisis dari setiap masing-masing metode dan jenis pupuk.

4.3.1 Analisis Peramalan *LSSVM*

1. Pupuk Urea

Peramalan dengan 364 baris data histori menggunakan *LSSVM* untuk pupuk Urea menghasilkan nilai MAD 0.2935, MSE 0.107 dan MAPE 0.7346. Hal ini dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk mengukur performa dari *LSSVM*. Seperti yang disebutkan dalam penelitian sebelumnya menghasilkan nilai MAD 577,058824 dan MAPE 2,7165 yang diklaim sangat bagus untuk peramalan maka dapat disimpulkan bahwa performa peramalan menggunakan *LSSVM* pupuk Urea jauh lebih baik dari penelitian tersebut [24], perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut adalah jumlah data yang digunakan yaitu hanya 18 baris data. Akan tetapi jika dibandingkan dengan penelitian lainnya [25] dengan 1200 baris data histori yang menghasilkan nilai MSE 0.00025248 maka peramalan menggunakan *LSSVM* pada pupuk Urea ini performanya masih dibawah penelitian tersebut. Dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai MAD, MSE dan MAPE sangat dipengaruhi oleh jumlah data histori.

2. Pupuk NPK

Peramalan dengan 364 baris data histori menggunakan *LSSVM* untuk pupuk NPK menghasilkan nilai MAD 0.2532, MSE 0.0883 dan MAPE 0.7412. Hal ini dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk mengukur performa dari *LSSVM*. Seperti yang disebutkan dalam penelitian sebelumnya menghasilkan nilai MAD 577,058824 dan MAPE 2,7165 yang diklaim sangat bagus untuk peramalan maka dapat disimpulkan bahwa performa peramalan menggunakan *LSSVM* pupuk NPK jauh lebih baik dari penelitian tersebut [24], perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut adalah jumlah data yang digunakan yaitu hanya 18 baris data. Akan tetapi jika dibandingkan

dengan penelitian lainya [25] dengan 1200 baris data histori yang menghasilkan nilai MSE 0.00025248 maka peramalan menggunakan LSSVM pada pupuk NPK ini performanya masih dibawah penelitian tersebut. Dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai MAD, MSE dan MAPE sangat dipengaruhi oleh jumlah data histori.

3. Pupuk SP-36

Peramalan dengan 364 baris data histori menggunakan LSSVM untuk pupuk SP-36 menghasilkan nilai MAD 0.1601, MSE 0.0431 dan MAPE 1.1386. Hal ini dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk mengukur performa dari LSSVM. Seperti yang disebutkan dalam penelitian sebelumnya menghasilkan nilai MAD 577,058824 dan MAPE 2,7165 yang diklaim sangat bagus untuk peramalan maka dapat disimpulkan bahwa performa peramalan menggunakan LSSVM pupuk SP-36 jauh lebih baik dari penelitian tersebut [24], perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut adalah jumlah data yang digunakan yaitu hanya 18 baris data. Akan tetapi jika dibandingkan dengan penelitian lainya [25] dengan 1200 baris data histori yang menghasilkan nilai MSE 0.00025248 maka peramalan menggunakan LSSVM pada pupuk SP-36 ini performanya masih dibawah penelitian tersebut. Dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai MAD, MSE dan MAPE sangat dipengaruhi oleh jumlah data histori.

4. Pupuk ZA

Peramalan dengan 364 baris data histori menggunakan LSSVM untuk pupuk ZA menghasilkan nilai MAD 0.0418, MSE 0.0028 dan MAPE 0.9056. Hal ini dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk mengukur performa dari LSSVM. Seperti yang disebutkan dalam penelitian sebelumnya menghasilkan nilai MAD 577,058824 dan MAPE 2,7165 yang diklaim sangat bagus untuk peramalan maka dapat disimpulkan bahwa performa peramalan menggunakan LSSVM pupuk ZA jauh lebih baik dari penelitian tersebut [24], perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut adalah jumlah data yang digunakan yaitu hanya 18 baris data. Akan tetapi jika dibandingkan dengan penelitian lainya [25] dengan 1200 baris data histori yang menghasilkan nilai MSE 0.00025248 maka peramalan menggunakan LSSVM pada pupuk ZA ini

performanya masih dibawah penelitian tersebut. Dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai MAD, MSE dan MAPE sangat dipengaruhi oleh jumlah data histori.

5. Pupuk Organik

Peramalan dengan 364 baris data histori menggunakan LSSVM untuk pupuk Organik menghasilkan nilai MAD 0.1563, MSE 0.0345 dan MAPE 0.8498. Hal ini dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk mengukur performa dari LSSVM. Seperti yang disebutkan dalam penelitian sebelumnya menghasilkan nilai MAD 577,058824 dan MAPE 2,7165 yang diklaim sangat bagus untuk peramalan maka dapat disimpulkan bahwa performa peramalan menggunakan LSSVM pupuk Organik jauh lebih baik dari penelitian tersebut [24], perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut adalah jumlah data yang digunakan yaitu hanya 18 baris data. Akan tetapi jika dibandingkan dengan penelitian lainya [25] dengan 1200 baris data histori yang menghasilkan nilai MSE 0.00025248 maka peramalan menggunakan LSSVM pada pupuk Organik ini performanya masih dibawah penelitian tersebut. Dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai MAD, MSE dan MAPE sangat dipengaruhi oleh jumlah data histori.

4.3.2 Analisis Peramalan *ARIMA Model*

1. Pupuk Urea

Peramalan menggunakan *ARIMA Model* untuk pupuk Urea model terbaik yang dapat digunakan adalah *ARIMA (1, 0, 1)*, model ini terpilih karena memiliki nilai AIC dan SBC terkecil diantara beberapa model tentatif *ARIMA* lainnya. Pemilihan model *ARIMA* terbaik tentu sangat berpengaruh terhadap hasil dari peramalan yang paling akurat [16]. *ARIMA (1, 0, 1)* yang digunakan untuk meramalkan pupuk Urea dengan 364 baris data histori menghasilkan nilai MAD 0.1138, nilai MSE 0.0355 dan nilai MAPE 2.6211. Semakin kecil nilai MAD, MSE dan MAPE mengindikasikan seberapa baik performa model tersebut hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuliana [26]. Pada penelitian lain dengan 36 baris data histori menggunakan model *ARIMA* menghasilkan nilai MAD 52.45, MSE 3917.84 and MAPE 0.05 [27], jika dibandingkan dengan penelitian ini nilai MAD dan MSE pada penelitian lebih baik

namun untuk nilai MAPE lebih besar atau dapat dikatakan lebih buruk. Penyebab hal ini adalah tingkat difrensi atau kestasioneran data dan juga jumlah data histori yang digunakan yaitu 36 baris data.

2. Pupuk NPK

Peramalan menggunakan *ARIMA Model* untuk pupuk NPK model terbaik yang dapat digunakan adalah *ARIMA (1, 0, 1)*, model ini terpilih karena memiliki nilai AIC dan SBC terkecil diantara beberapa model tentatif *ARIMA* lainnya. Pemilihan model *ARIMA* terbaik tentu sangat berpengaruh terhadap hasil dari peramalan yang paling akurat [16]. *ARIMA (1, 0, 1)* yang digunakan untuk meramalkan pupuk Urea dengan 364 baris data histori menghasilkan nilai MAD 0.2717, nilai MSE 0.1128 dan nilai MAPE 0.9916. Pada penelitian lain dengan 36 baris data histori menggunakan model *ARIMA* menghasilkan nilai MAD 52.45, MSE 3917.84 and MAPE 0.05 [27], jika dibandingkan dengan penelitian ini nilai MAD dan MSE pada penelitian lebih baik namun untuk nilai MAPE lebih besar atau dapat dikatakan lebih buruk. Penyebab hal ini adalah tingkat difrensi atau kestasioneran data dan juga jumlah data histori yang digunakan yaitu 36 baris data.

3. Pupuk SP-36

Peramalan menggunakan *ARIMA Model* untuk pupuk SP-36 model terbaik yang dapat digunakan adalah *ARIMA (1, 0, 1)*, model ini terpilih karena memiliki nilai AIC dan SBC terkecil diantara beberapa model tentatif *ARIMA* lainnya. Pemilihan model *ARIMA* terbaik tentu sangat berpengaruh terhadap hasil dari peramalan yang paling akurat [16]. *ARIMA (1, 0, 1)* yang digunakan untuk meramalkan pupuk Urea dengan 364 baris data histori menghasilkan nilai MAD 0.1541, nilai MSE 0.0477 dan nilai MAPE 0.9828. Pada penelitian lain dengan 36 baris data histori menggunakan model *ARIMA* menghasilkan nilai MAD 52.45, MSE 3917.84 and MAPE 0.05 [27], jika dibandingkan dengan penelitian ini nilai MAD dan MSE pada penelitian lebih baik namun untuk nilai MAPE lebih besar atau dapat dikatakan lebih buruk. Penyebab hal ini adalah tingkat difrensi atau kestasioneran data dan juga jumlah data histori yang digunakan yaitu 36 baris data.

4. Pupuk ZA

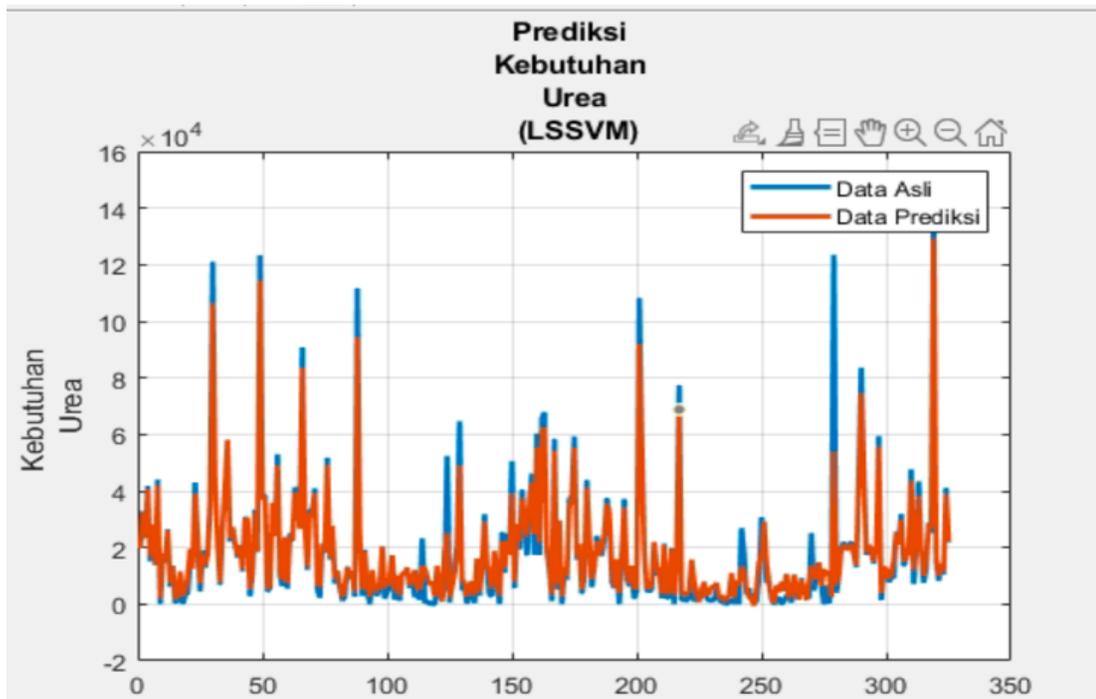
Peramalan menggunakan ARIMA Model untuk pupuk ZA model terbaik yang dapat digunakan adalah ARIMA (1, 0, 1), model ini terpilih karena memiliki nilai AIC dan SBC terkecil diantara beberapa model tentatif ARIMA lainnya. Pemilihan model ARIMA terbaik tentu sangat berpengaruh terhadap hasil dari peramalan yang paling akurat [16]. ARIMA (1, 0, 1) yang digunakan untuk meramalkan pupuk Urea dengan 364 baris data histori menghasilkan nilai MAD 0.2921, nilai MSE 0.096 dan nilai MAPE 0.926. Pada penelitian lain dengan 36 baris data histori menggunakan model *ARIMA* menghasilkan nilai MAD 52.45, MSE 3917.84 and MAPE 0.05 [27], jika dibandingkan dengan penelitian ini nilai MAD dan MSE pada penelitian lebih baik namun untuk nilai MAPE lebih besar atau dapat dikatakan lebih buruk. Penyebab hal ini adalah tingkat difrensi atau kestasioneran data dan juga jumlah data histori yang digunakan yaitu 36 baris data.

5. Pupuk Organik

Peramalan menggunakan ARIMA Model untuk pupuk Organik model terbaik yang dapat digunakan adalah ARIMA (1, 0, 1), model ini terpilih karena memiliki nilai AIC dan SBC terkecil diantara beberapa model tentatif ARIMA lainnya. Pemilihan model ARIMA terbaik tentu sangat berpengaruh terhadap hasil dari peramalan yang paling akurat [16]. ARIMA (1, 0, 1) yang digunakan untuk meramalkan pupuk Urea dengan 364 baris data histori menghasilkan nilai MAD 0.1605, nilai MSE 0.0402 dan nilai MAPE 0.8545. Pada penelitian lain dengan 36 baris data histori menggunakan model *ARIMA* menghasilkan nilai MAD 52.45, MSE 3917.84 and MAPE 0.05 [27], jika dibandingkan dengan penelitian ini nilai MAD dan MSE pada penelitian lebih baik namun untuk nilai MAPE lebih besar atau dapat dikatakan lebih buruk. Penyebab hal ini adalah tingkat difrensi atau kestasioneran data dan juga jumlah data histori yang digunakan yaitu 36 baris data.

4.4 Optimasi Model

Dengan melihat hasil analisis di sini penulis akan melakukan optimasi performa model *LSSVM* dengan tujuan untuk mendapatkan nilai error yang lebih kecil. Percobaan yang dilakukan adalah dengan menambahkan dataset sebanyak 156 baris data pada jenis pupuk Urea. Hasilnya dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 11 Hasil Optimasi *LSSVM* Pupuk Urea

Dengan hasil nilai error dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 11 Hasil Nilai Error Optimasi *LSSVM* Pupuk Urea

MAD	MSE	MAPE
0.0306	0.0019	0.4335

4.5 Evaluasi Model

Dengan kemajuan dibidang teknologi dalam mengembangkan *machine learning* yang pada penelitian ini digunakan untuk melakukan peramalan. Secara tidak langsung pada penelitian ini membandingkan dua model *machine learning* yaitu *LSSVM* dan *ARIMA Model*. Kedua model tersebut dapat digunakan untuk melakukan peramalan penebusan pupuk subsidi akan tetapi dari kedua model tersebut menunjukkan hasil yang berbeda, untuk itu perlu dilakukan evaluasi model untuk melihat seberapa kecil nilai error yang dihasilkan.

4.4.1 Evaluasi Berdasarkan Jenis Pupuk

1. Pupuk Urea

Hasil evaluasi peramalan pupuk urea dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 12 Evaluasi Peramalan Pupuk Urea

Model	MAD	MSE	MAPE
LSSVM	0.2935	0.107	0.7346
LSSVM Optimized	0.0306	0.0019	0.4335
ARIMA	0.1138	0.0355	2.6211

Pada tabel diatas terlihat nilai *MAD* dan *MSE* dari *LSSVM* yang telah dioptimasi lebih kecil dibanding nilai *MAD*, *MSE* dan *MAPE* dari *LSSVM* maupun *ARIMA*.

2. Pupuk NPK

Hasil evaluasi peramalan pupuk NPK dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 13 Evaluasi Peramalan Pupuk NPK

Model	MAD	MSE	MAPE
LSSVM	0.2532	0.0883	0.7412
ARIMA	0.2717	0.1128	0.9916

Pada tabel 4.12 terlihat nilai *MAD*, *MSE* dan *MAPE* dari *LSSVM* lebih kecil dibandingkan nilai *MAD*, *MSE* dan *MAPE* dari *ARIMA*.

3. Pupuk SP-36

Hasil evaluasi peramalan pupuk SP-36 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 14 Evaluasi Peramalan Pupuk SP-36

Model	MAD	MSE	MAPE
LSSVM	0.1601	0.0431	1.1386
ARIMA	0.1541	0.0477	0.9828

Pada tabel 4.13 terlihat nilai *MAD* dan *MAPE* dari *ARIMA Model* lebih kecil dibandingkan dengan nilai *MAD* dan *MAPE LSSVM*. Sedangkan nilai *MSE* dari *LSSVM* lebih kecil dibandingkan dengan nilai *MSE* dari *ARIMA Model*.

4. Pupuk ZA

Hasil evaluasi peramalan pupuk ZA dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 15 Evaluasi Peramalan Pupuk ZA

Model	MAD	MSE	MAPE
LSSVM	0.0418	0.0028	0.9056
ARIMA	0.2921	0.0960	0.9260

Pada tabel 4.14 nilai *MAD*, *MSE* dan *MAPE* dari *LSSVM* lebih kecil dibandingkan dengan nilai *MAD*, *MSE* dan *MAPE* dari *ARIMA Model*.

5. Organik

Hasil evaluasi peramalan pupuk Organik dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 16 Evaluasi Peramalan Pupuk Organik

Model	MAD	MSE	MAPE
LSSVM	0.1563	0.0345	0.8498
ARIMA	0.1605	0.0402	0.8545

Dari tabel 4.15 nilai *MAD*, *MSE* dan *MAPE* dari *LSSVM* lebih kecil dibandingkan dengan nilai *MAD*, *MSE* dan *MAPE* dari *ARIMA Model*.

4.4.2 Evaluasi Keseluruhan

Evaluasi secara keseluruhan dari LSSVM dan ARIMA model dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 17 Evaluasi Keseluruhan Model

Model	Rata-Rata/Mean		
	MAD	MSE	MAPE
<i>LSSVM</i>	0.18098	0.05514	0.87396
<i>ARIMA</i>	0.19844	0.06644	1.2752

Dapat kita lihat bahwa nilai rata-rata dari MAD, MSE dan MAPE dari model LSSVM lebih kecil dibandingkan dengan ARIMA Model. Hal ini menunjukkan tingkat kesalahan dari LSSVM lebih kecil dibandingkan ARIMA Model. Oleh sebab itu dapat kita tarik kesimpulan bahwa LSSVM lebih baik dibanding ARIMA Model dalam memprediksi penebusan pupuk subsidi pada KPB Lampung dilihat dari kecilnya nilai error.