

# PREDIKSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR REGRESSION

## *PREDICTION OF ELECTRICITY USING SUPPORT VECTOR REGRESSION METHOD*

Dian Islammy Ridwan<sup>1</sup>, Casie Setianingsih<sup>2</sup>, Muhammad Ary Murti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

dianislammy@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>, setiacasie@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>,  
arymurti@telkomuniversity.ac.id<sup>3</sup>

---

### Abstrak

Peranan listrik sangat penting bagi kehidupan sehari-hari. Begitu pentingnya peranan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari, maka dari itu dilakukannya prediksi penggunaan energi listrik setiap harinya. Selain itu pemakaian energi listrik yang semakin besar menyebabkan pemakaian energi listrik yang tidak terkontrol, sehingga menyebabkan biaya yang tidak terbandung.

Dalam Tugas Akhir ini, akan dibangun sebuah sistem berbasis web untuk melakukan prediksi penggunaan energi listrik dengan algoritme Support Vector Regression (SVR). Support Vector Regression (SVR) merupakan pengembangan dari metode Support Vector Machine untuk kasus regresi. Metode ini mampu mengatasi overfitting, dalam pemilihan parameter SVR menggunakan algoritma Grid Search. Data yang digunakan pada Tugas Akhir ini menggunakan data *history* penggunaan kWh Gedung Fakultas Teknik Elektro. Rata-rata dari hasil pengujian SVR menggunakan kernel RBF menghasilkan nilai performansi MSE (Mean Square Error) sebesar 0.24420, MAE (Mean Absolute Error) sebesar 0.35790, dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) sebesar 0,00114.

**Kata Kunci:** Algoritma *Grid Search*, Energi Listrik, Prediksi, *Support Vector Regression*.

---

### Abstract

*The role of electricity is very important for everyday life. Once the importance of the role of electrical energy in everyday life, therefore predictions of the use of electrical energy every day. In addition, the increasing use of electrical energy causes the use of electrical energy to be uncontrolled, resulting in unstoppable costs.*

*In this final project, a web-based system will be built to predict the use of electrical energy using the Support Vector Regression (SVR) algorithm. Support Vector Regression (SVR) is a development of the Support Vector Machine method for regression cases. This method is able to overcome overfitting, in the selection of SVR parameters using the Grid Search algorithm. The data used in this final project uses historical data on the use of kWh of the Electrical Engineering Faculty Building. The average of the results of the SVR test using the RBF kernel produces a performance value of MSE (Mean Square Error) of 0.24420, MAE (Mean Absolute Error) of 0.35790, and MAPE (Mean Absolute Percentage Error) of 0.00114.*

**Keywords:** *Grid Search Algorithm, Electrical Energy, Prediction, Support Vector Regression.*

---

## 1. Pendahuluan

Perusahaan Listrik Negara (PT. PLN) selaku perusahaan pembangkitan listrik yang memfasilitasi kebutuhan listrik setiap pelanggan. Pelanggan PLN biasanya menggunakan alat kWh meter yang terbagi menjadi dua kWh meter analog dan kWh meter digital yang bertujuan pembatas dan pengukuran kWh meter. Untuk pengumpulan data konsumsi, diagnostik, dan status dari meter listrik menggunakan AMR (Automatic meter reading).

Salah satu cara agar tidak terjadinya pemborosan biaya energi listrik dapat dilakukannya prediksi total biaya sehingga memudahkan penggunaan listrik untuk mengukur kWh meter dalam kurun waktu beberapa bulan dengan menggunakan metode Support Vector Regression (SVR), dengan metode ini penerapan dari metode SVM (Support Vector Machine) dalam bentuk kasus regresi dapat dikatakan sebagai penyempurnaan dari metode Regresi Linier/Analisis Regresi. Support Vector Regression (SVR) adalah algoritma yang dapat memasukkan semua data menjadi satu cluster dengan tingkat kepastian yang akurat dengan tetap meminimalisasi nilai error. Kelebihan dari SVR

dapat mengatasi masalah overfitting, sehingga dengan data yang ada Support Vector Regression bisa menghasilkan performansi yang lebih bagus.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Energi Listrik

Listrik adalah salah satu sumber energi utama yang digunakan pada seluruh aspek kehidupan. Kebutuhan energi listrik semakin berkembang seiring dengan kemajuan pembangunan di bidang teknologi, industri, dan informasi. Energi listrik merupakan energi yang berkaitan dengan akumulasi arus electron, dinyatakan dalam watt-jam atau kilowatt-jam.

Energi listrik adalah energi akhir yang dibutuhkan peralatan listrik untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, pemanas, pendingin ruangan, ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan energi lainnya [1].

### 2.2 kiloWatt Hour (kWh)

*Kilo Watt Hour (KWh)* meter digital adalah suatu alat yang digunakan oleh pihak Perusahaan Listrik Negara (PLN) untuk menghitung pemakaian energi listrik dan waktu pemakaian energi listrik pada konsumen. Prinsip kerja dari KWH meter analog menggunakan metode induksi medan magnet yang dimana menggerakkan medan piringan aluminium menggunakan medan magnet tersebut, lalu putaran dari piringan akan menggerakkan counter digit sebagai tampilan jumlah kWhnya. Untuk prinsip kerja dari KWh meter digital menggunakan program yang dirancang pada mikroprosesor pada piranti KWh meter digital untuk mengukur pemakaian energi atau jumlah pemakaian energi listrik dalam satuan waktu.

### 2.3 Prediksi

Prediksi pada dasarnya merupakan dugaan atau prediksi mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa di waktu yang akan datang. Prediksi bisa bersifat kualitatif (tidak berbentuk angka) maupun kuantitatif (berbentuk angka). Prediksi kualitatif sulit dilakukan untuk memperoleh hasil yang baik karena variabelnya sangat relatif sifatnya. Prediksi kuantitatif dibagi dua yaitu: prediksi tunggal (point prediction) dan prediksi selang (interval prediction). Prediksi tunggal terdiri dari satu nilai, sedangkan prediksi selang terdiri dari beberapa nilai, berupa suatu selang (interval) yang dibatasi oleh nilai batas bawah (prediksi batas bawah) dan batas atas (prediksi tinggi) [2]. Prediksi berfungsi untuk membuat suatu rencana kebutuhan (demand) yang harus dibuat yang dinyatakan dalam kuantitas (jumlah) sebagai fungsi dari waktu. Prediksi dilakukan dalam jangka panjang (long term). Prediksi sangat diperlukan dengan melakukan perbandingan antara kebutuhan yang diramalkan dengan yang sebenarnya [3].

### 2.4 Regresi

Regresi adalah metode analisis statistik yang dapat mengidentifikasi hubungan antar sesama variabel [4]. Untuk memperkirakan seberapa bagus nilai dari model regresi yang digunakan diperlukan untuk mengukur performanya. Untuk mengukur nilai keakuratan model regresi yang digunakan, maka diperlukan perhitungan nilai *error* antara prediksi dengan data sebenarnya. Maka beberapa nilai *error* yang sering dipakai diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Mean Square Error (MSE)*

$$MSE = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m ((\hat{y}_i - y_j)^2) \quad (2.1)$$

2. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^m APE}{m} \quad (2.2)$$

$$\text{Dimana } APE = \frac{\sum_{i=1}^m |\hat{y}_i - y_i|}{y_i} 100 \quad (2.3)$$

3. *Mean Absolute Deviation (MAE)*

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - \hat{y}_j) \quad (2.4)$$

Dengan nilai error tersebut dapat memilih metode mana yang paling baik untuk suatu set data. Tidak ada batasan nilai tertentu yang dihasilkan dari nilai error. Semakin kecil nilai pada MSE, MAPE, dan MAE maka akan semakin bagus metode tersebut.

### 2.5 Support Vector Machine

*Support Vector Machine (SVM)* merupakan suatu teknik untuk melakukan prediksi baik dalam kasus klasifikasi maupun regresi. SVM ini merupakan metode yang memiliki keunggulan dalam optimasi sistem pengenalan pola yang memiliki kemampuan generalisasi dan algoritma yang lebih baik dibandingkan dengan Neural Network [5]. Algoritma

SVM ini adalah metode yang dapat bekerja dengan cara mendefinisikan batas yang disebut dengan *hyperline* yang mana terletak antara dua kelas yang berbeda dengan ketentuan jarak maksimal dari yang paling dekat. Penerapan SVM pada kasus regresi adalah *Support Vector Regression (SVR)*.

## 2.6 Support Vector Regression

*Support Vector Machine (SVM)* digunakan untuk memecahkan masalah pada klasifikasi. Namun telah dimodifikasi dalam bentuk *Support Vector Regression (SVR)* untuk menyelesaikan masalah pada regresi [6]. SVR juga metode yang dapat mengatasi *overfitting*. Artinya adalah suatu kondisi dimana model dibangun dengan memperhitungkan seluruh ciri yang ada, termasuk *noise* [7]. Kinerja SVR dipengaruhi oleh tiga parameter, kapasitas ( $c$ ), yang menyajikan trade-off antara kompleksitas model dan jumlah, hingga penyimpangan yang lebih besar dari  $c$  ditoleransi, epsilon ( $\epsilon$ ), yang mengontrol lebar Zona sensitif,  $\epsilon$  digunakan untuk menyesuaikan data pelatihan, dan gamma ( $\gamma$ ), yang merupakan parameter fungsi kernel [8]. Berikut adalah penjelasan dari parameter tersebut :

### 1. Parameter Complexity ( $C$ )

Menyajikan *trade-off* pada kompleksitas model dan jumlah sehingga penyimpangannya lebih besar dari  $C$  dapat ditoleransi. Pada nilai  $C$  yang besar, pengoptimalan akan memilih *hyperline* dengan margin yang lebih kecil apabila *hyperline* tersebut melakukan pekerjaan yang terbaik untuk mengklasifikasikan seluruh poin pelatihan dengan benar. Sebaliknya, jika nilai  $C$  yang sangat kecil maka menyebabkan pengoptimal mencari *hyperline* pemisah margin yang lebih besar, bahkan *hyperline* tersebut akan salah mengklasifikasi lebih banyak poin.

### 2. Parameter Epsilon ( $\epsilon$ )

Mengatur lebar pada zona sensitif,  $\epsilon$  digunakan untuk menyesuaikan data latihan. Epsilon juga dapat digunakan pada batas pengaturan kesalahan fungsi  $f(x)$ .

### 3. Parameter Gamma ( $\gamma$ )

Parameter gamma ( $\gamma$ ) ini adalah parameter fungsi kernel. Untuk bisa mendapat nilai gamma ( $\gamma$ ) harus menggunakan parameter *Coefisien Learning Rate (Clr)*. Parameter CLR adalah konstanta laju pembelajaran. Parameter ini dapat menentukan seberapa jauh pengaruh dari satu sampel training dataset dengan nilai yang rendah berarti “jauh”, dan dengan nilai yang tinggi berarti “dekat”.

Tujuan dari SVR adalah membuat data yang lebih acak untuk dapat menerima regresi yaitu dengan memetakannya pada dimensi yang lebih tinggi. Persamaan umum regresi dapat dilihat seperti persamaan

$$f(x) = wT_{\varphi}(x) + b \quad (2.5)$$

Keterangan:

$W$  = Vektor bobot

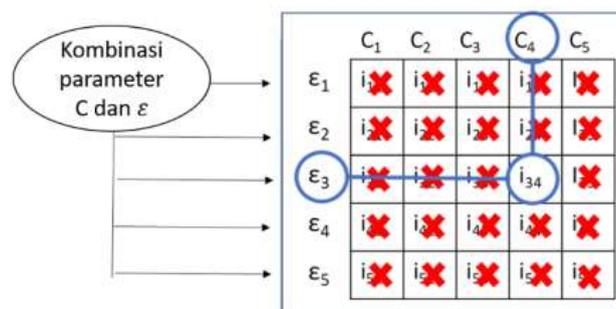
$\varphi(x)$  = Fungsi yang memetakan  $x$  dalam suatu dimensi

$b$ : koefisien [9]

## 2.7 Algoritma Grid Search Cross – Validation

Salah satu algoritma untuk menentukan parameter optimal pada model SVR adalah dengan menggunakan algoritma *Grid Search*. Prinsip kerjanya adalah dengan menentukan beberapa nilai dari parameter pada rentang tertentu, kemudian algoritma grid search ini akan memilih parameter pada nilai terbaik pada rentang tersebut dan terus melakukan pencarian berulang pada grid yang lebih kecil.

Metode grid search digunakan untuk mendapatkan model SVR dengan parameter  $C$ ,  $\epsilon$  dan  $\gamma$  yang optimal. *Algoritma Grid Search* memiliki cara kerja mencoba kombinasi parameter satu persatu dan membandingkan nilai galat terkecil parameter tersebut [10].



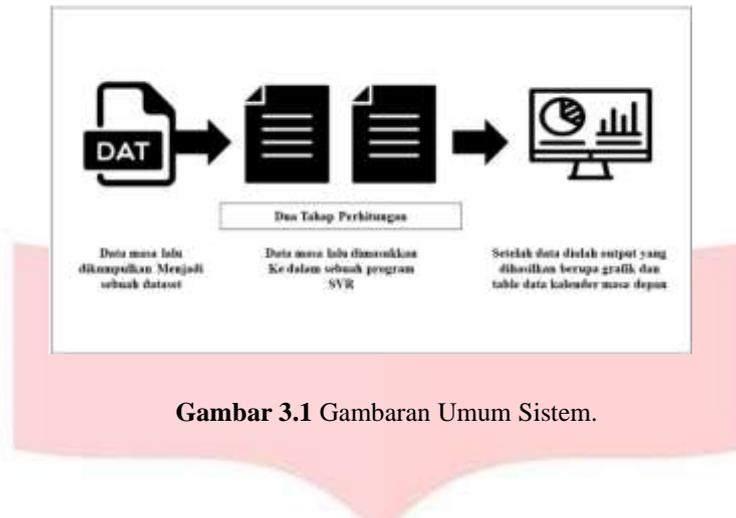
Gambar 2.1 Ilustrasi Metode Grid Search[9].

Pada Gambar 2.1 mengilustrasikan 2 parameter SVR yang akan dicari kombinasi parameter yang optimal menggunakan Algoritma *Grid Search*. Pasangan parameter yang menghasilkan akurasi (determinasi) yang terbaik didapatkan dari pengujian *cross-validation* adalah parameter yang optimal, selanjutnya digunakan untuk model SVR terbaik.

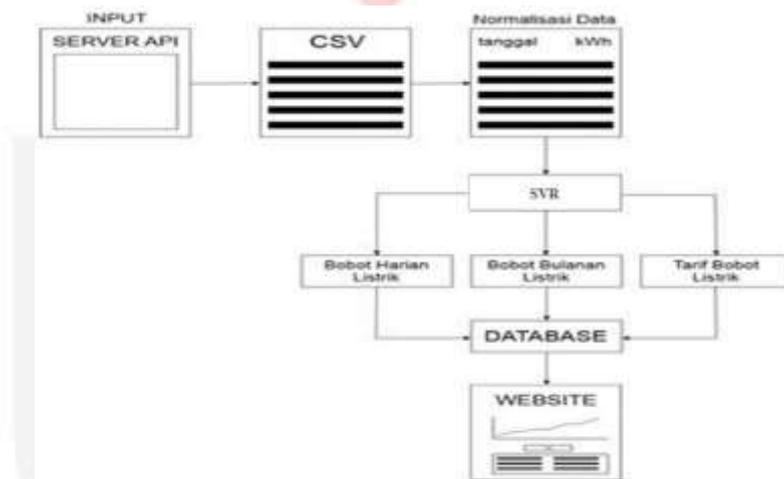
### 3. Perancangan

#### 3.1 Gambaran Umum Sistem

Untuk perancangan model yang dibangun secara umum sistem yang akan dibangun seperti gambar berikut:



Gambar 3.1 Gambaran Umum Sistem.



Gambar 3.2 Model Sistem.

#### 3.2 Perancangan Algoritma Support Vector Regression (SVR)

Terdapat beberapa tahapan perancangan struktur dari sistem Support Vector Regression, dimulai dari tahap perancangan algoritma, pemodelan data training, grid search, testing atau pengujian SVR.

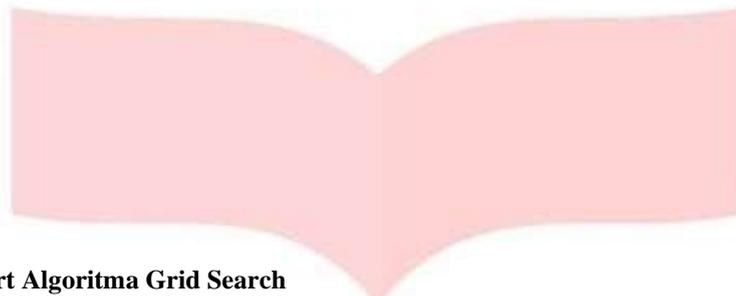
##### 3.2.1 Perancangan Algoritma

Perancangan menggunakan metode *Support Vector Regression* (SVR) dengan menggunakan kernel terbaik. Selanjutnya pemilihan parameter dari SVR seperti nilai  $c$ ,  $\gamma$ ,  $\epsilon$  yang sudah ditentukan, kemudian akan dilakukan pengujian lalu dihitung tingkat akurasi dari nilai prediksi yang diperoleh dari nilai *error* (MSE, MAE, dan MAPE).

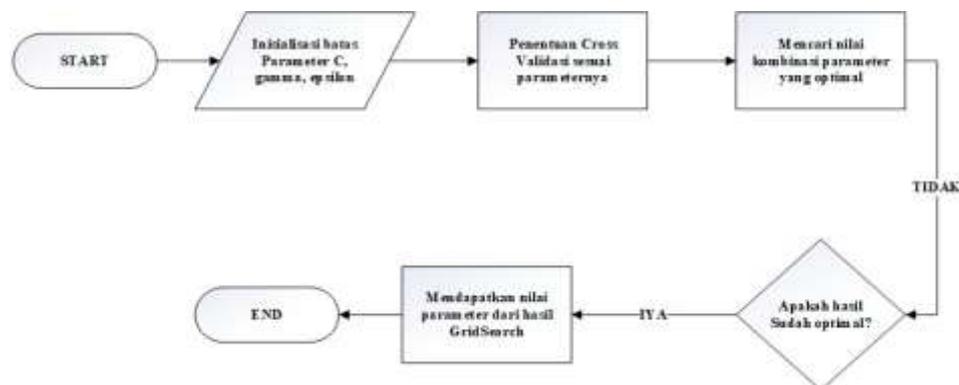


**Gambar 3.3** Blok Diagram Perancangan Algoritma.**3.2.2 Optimally Pruned Extreme Learning Machine**

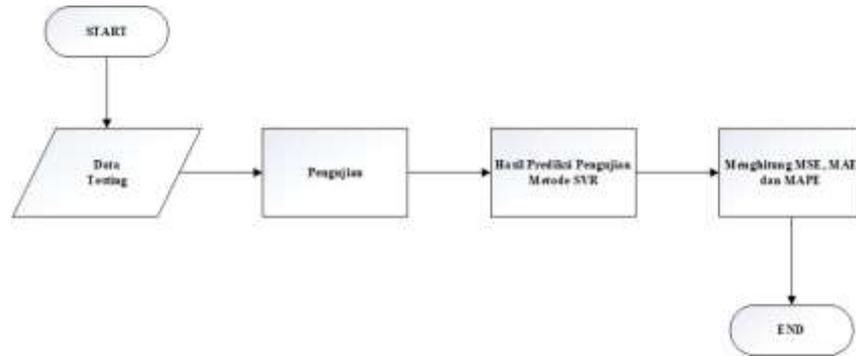
Pada tahap pertama yang akan dilakukan adalah pemodelan Data *Training* dengan menggunakan data harian kWh Gedung P Telkom University. Tujuan tahap ini agar metode SVR dapat mempelajari model dataset yang ada. Pada tahap ini data *training* telah diatur sebesar 80%.

**Gambar 3.4** Flowchart Proses Pemodelan Data Training.**3.2.3 Flowchart Algoritma Grid Search**

Pada tahap kedua yang akan dilakukan adalah mencari nilai parameter yang optimal. Pemilihan nilai parameter menggunakan metode *Algoritma Grid Search*.

**Gambar 3.5** Flowchart Algoritma Grid Search.**3.2.4 Sistem Pembagian Nilai Perhari dan Perbulan**

Pada tahap ketiga yang akan dilakukan adalah pemodelan tahap *Testing*. Dalam proses pemodelan ini dilakukan pengolahan terhadap data *Testing*. Jika tingkat error semakin kecil, maka semakin tepat hasil prediksinya. Perhitungan nilai *error* didapat dari perhitungan nilai MSE, MAE, dan MAPE.

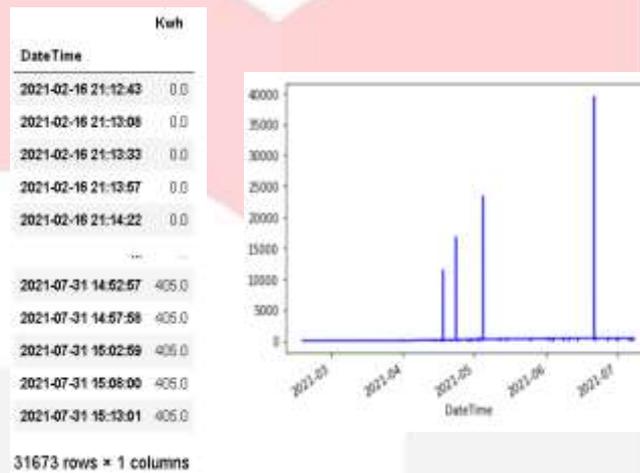


Gambar 3.6 Flowchart Pengujian SVR.

4. Implementasi dan Pengujian

4.1 Pengumpulan Dataset

Data yang digunakan untuk dikelola oleh model machine learning adalah data dari gedung deli Fakultas Teknik Elektro pada device 5 dengan rentang data dari bulan Februari sampai Juli dengan jumlah 31.673 data. Dilakukan pengujian pada tanggal 16 Februari – 31 Juli 2021.



Gambar 4.1 Dataset Pengujian.

4.2 Pengujian Partisi Data dan Parameter SVR

Pengujian nilai parameter SVR menggunakan algoritma *Grid Search*. Parameter yang akan dicari yaitu kombinasi nilai C, epsilon dan gamma untuk menghasilkan model yang terbaik. Model terbaik adalah model yang memiliki RMSE yang mendekati 0. Pengujian ini dilakukan dengan mengubah nilai K sebagai cross validasi pada algoritma *Grid Search*.

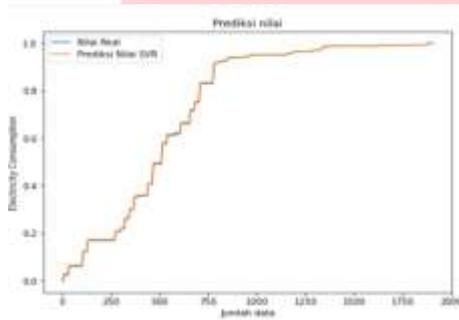
Tabel 4.1 Partisi Data dan Parameter SVR.

NO	C	Epsilon	Gamma	Kernel	Training Size	Test Size	MSE	MAE	MAPE
1	100	0,005	0,05	RBF	50%	50%	0,29053	0,39434	0,00127
2	1	0,005	0,05	RBF	60%	40%	0,26015	0,38911	0,00122
3	1	0,005	0,05	RBF	70%	30%	0,24360	0,36292	0,00115

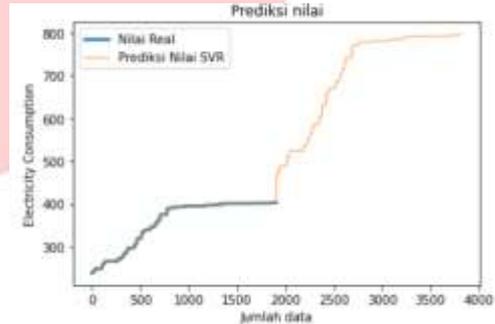
NO	C	Epsilon	Gamma	Kernel	Training Size	Test Size	MSE	MAE	MAPE
4	1	0,005	0,05	RBF	80%	20%	0,24220	0,35790	0,00114
5	10	0,01	0,01	RBF	90%	10%	0,50493	0,45908	0,00157

### 4.3 Hasil Output

Hasil Output dari uji parameter kemudian terapkan kedalam hasil prediksi dan hasil yang didapatkan berupa grafik. Dibawah ini terdapat dua grafik pada Gambar 4.2 adalah grafik ketika proses machine learning prediksi belajar atau proses data *training* dari data masuk sehingga bentuk grafik terlihat baik karena hasil belajar yaitu hasil test nya. Pada Gambar 4.3 ketika proses menggabungkan data hasil prediksi untuk mendapatkan nilai future value yang akan digunakan untuk melakukan proses prediksi data perhari, data perbulan, dan tarif yang akan dikeluarkan pada nilai future value.



Gambar 4.2 Hasil Data Test



Gambar 4.3 Data Combine

Tabel 4.2 Hasil Data Test Akurasi MAE.

No	Nilai Real	Nilai Real Prediksi	$ A_i - F_i $
1	285	283,741	1,259
2	286	285,7529	0,2471
3	287	286,7589	0,2411
4	287	287,7651	0,7651
5	287	287,7651	0,7651
<b>MAE</b>			<b>0,6554</b>

Tabel 4.3 Hasil Data Test Akurasi MSE.

No	Nilai Real	Nilai Real Prediksi	$ A_i - F_i $	$ A_i - F_i ^2$
1	285	283.741	1.259	1,5850
2	286	285.7529	0.2471	0,0610
3	287	286.7589	0.2411	0,0581
4	287	287.7651	0.7651	0,5853
5	287	287.7651	0.7651	0,5853
<b>MSE</b>			<b>0,5749</b>	

Tabel 4.4 Hasil Data Test Akurasi MAPE.

No	Nilai Real	Nilai Real Prediksi	$ A_i - F_i $
1	285	283.741	0,004418
2	286	285.7529	0,000864
3	287	286.7589	0,00084

4	287	287.7651	-0,00267
5	287	287.7651	-0,00267
		<b>MAE</b>	<b>0,0157</b>

Pada tabel 4.2, 4.3, 4.4 ditampilkan nilai hasil proses prediksi sample diambil sebanyak lima data dengan tiga data awal dan tiga data akhir sebelum menjadi nilai future value agar bisa dilihat akurasi dari model dengan menggunakan *Mean Absolute Error*, *Mean Square Error*, *Mean Absolute Percentage Error*.

Dari hasil grafik pada gambar 4.3 yang didapatkan *output* nilai yang dikeluarkan adalah nilai *future value*. nilai future value yang dikeluarkan pada metode *support vector regression* sebanyak dua bulan sampai tiga bulan dari ketika user menjalankan proses prediksi, ketika user menjalankan prediksi pada bulan agustus maka user mendapatkan *output* bulan Agustus, September, dan Oktober. *Output* dari nilai *future value* seperti pada gambar 4.4. Kemudian data perjam di cari nilai tertinggi untuk menjadi perhari seperti pada gambar 4.5 dan berlaku juga dicari nilai *delta* atau selisih untuk mencari data perbulan seperti pada gambar 4.6 dan gambar 4.7.

406.2001	7/31/2021 0:24
406.2001	7/31/2021 1:24
406.2001	7/31/2021 2:24
406.2001	7/31/2021 3:24
406.2001	7/31/2021 4:24
406.2001	7/31/2021 5:24
406.2001	7/31/2021 6:24
406.2001	7/31/2021 7:24
406.2001	7/31/2021 8:24
406.2001	7/31/2021 9:24
406.2001	7/31/2021 10:24
406.2001	7/31/2021 11:24
406.2001	7/31/2021 12:24
406.2001	7/31/2021 13:24
406.2001	7/31/2021 14:24
406.2001	7/31/2021 15:24
406.2001	7/31/2021 16:24
406.2001	7/31/2021 17:24
406.2001	7/31/2021 18:24
406.2001	7/31/2021 19:24
406.2001	7/31/2021 20:24
406.2001	7/31/2021 21:24
406.2001	7/31/2021 22:24
406.2001	7/31/2021 23:24
406.2001	8/1/2021 0:24
406.2001	8/1/2021 1:24
406.2001	8/1/2021 2:24

Gambar 4.4 Data Perjam

date	lowh
7/30/2021	406.2001
7/31/2021	406.2001
8/1/2021	423.4297
8/2/2021	439.3265
8/3/2021	442.0822
8/4/2021	442.0822
8/5/2021	442.0822
8/6/2021	442.0822
8/7/2021	442.0822
8/8/2021	452.5269
8/9/2021	458.3355
8/10/2021	472.4536
8/11/2021	484.5122
8/12/2021	501.0403
8/13/2021	504.1195
8/14/2021	504.1195
8/15/2021	520.5974
8/16/2021	545.5536
8/17/2021	548.2275
8/18/2021	572.7344
8/19/2021	584.6495
8/20/2021	588.1013
8/21/2021	590.2937
8/22/2021	602.3577
8/23/2021	604.2132
8/24/2021	622.3663
8/25/2021	632.4299
8/26/2021	653.2957
8/27/2021	660.2023
8/28/2021	660.2023

Gambar 4.5 Data Perhari

date	kwh	-1h	dt
7/30/2021	406.2001	0	406.2001
7/31/2021	406.2001	406.2001	0
8/1/2021	423.4297	406.2001	17.2296
8/2/2021	439.3265	423.4297	15.89678
8/3/2021	442.0822	439.3265	2.75572
8/4/2021	442.0822	442.0822	0
8/5/2021	442.0822	442.0822	0
8/6/2021	442.0822	442.0822	0
8/7/2021	442.0822	442.0822	0
8/8/2021	452.5269	442.0822	10.44466
8/9/2021	458.3355	452.5269	5.80859
8/10/2021	472.4536	458.3355	14.1181
8/11/2021	484.5122	472.4536	12.0586
8/12/2021	501.0403	484.5122	16.52819
8/13/2021	504.1195	501.0403	3.07916
8/14/2021	504.1195	504.1195	0
8/15/2021	520.5974	504.1195	16.47785
8/16/2021	545.5536	520.5974	24.95625
8/17/2021	548.2275	545.5536	2.6739
8/18/2021	572.7344	548.2275	24.50694
8/19/2021	584.6495	572.7344	11.91506
8/20/2021	588.1013	584.6495	3.4518
8/21/2021	590.2937	588.1013	2.1924
8/22/2021	602.3577	590.2937	12.064
8/23/2021	604.2132	602.3577	1.8555
8/24/2021	622.3663	604.2132	18.1531
8/25/2021	632.4299	622.3663	10.0636
8/26/2021	653.2957	632.4299	20.86575
8/27/2021	660.2023	653.2957	6.90668
8/28/2021	660.2023	660.2023	0

Gambar 4.6 Selisih Antar Hari

date	sum	tarif
7/31/2021	406.2001	298557.1
8/31/2021	283.8706	208644.9
9/30/2021	22.12016	16258.32
10/31/2021	3.3146	2436.231

Gambar 4.7 Jumlah Tarif Perbulan

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan implementasi dapat diberi kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Website sistem prediksi total biaya penggunaan energi listrik Berbasis web sudah berjalan dengan baik dengan hasil uji sistem website fungsionalitas dan penggunaan fungsi website sudah dapat berjalan dengan normal.
2. Dari hasil yang didapat dapat disimpulkan hasil dari pengujian nilai keakuratan *Training* dan *Testing* yang telah diuji dengan nilai yang berbeda, telah didapat hasil yang terbaik dengan nilai *Training* sebesar 80% dan *Testing* sebesar 20%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan juga terhadap performansi (kinerja) dari metode *Support Vector Regression* yang menghasilkan nilai MSE, MAE dan MAPE terbaik dengan nilai mendekati nol

### 5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada tugas akhir, maka hal yang dapat penulis sarankan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut

1. Pengujian masih dilakukan di satu tempat, lebih baik lagi jika dilakukan pengujian di beberapa lokasi berbeda.
2. Dalam pencarian parameter terbaik masih menunggu waktu yang lumayan lama, mungkin dibutuhkan spesifikasi laptop yang lebih baik lagi untuk melancarkan pencarian tersebut.
3. Perlu diberikan parameter input yang lebih banyak untuk menghasilkan tingkat keakuratan performansi lebih baik lagi.

## Referensi

- [1] E. Yulian, L. Mufkhlikhah, C. Dewi Yulian Ekananta, "Penerapan Metode Average Based Fuzzy Time Series untuk Prediksi Komsumsi Energi Listrik Indonesia", Jurnal
- [2] A. Nugroho, "Prediksi Kebutuhan Energi Listrik UPJ Boja, "Teknik Elektro UNDIP, Semarang ,2005.
- [3] Syafrudin, L. Hakim, D. Despa, "Metode Regresi Linear untuk Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Jangka Panjang, "Teknik Elektro UNILA, 2014.
- [4] V. S. R. R. Kavitha S, "A comparative analysis of linear regression and Support of Vector Regression," International Conference, p. 2, 2016.
- [5] Z. C. H. L. W. Y. Y. B. Zhong Yi, "Support Vector Regression for Prediction of Housing Values," International Conference on Computational Intelligence and Security, vol. 7, pp. 61-65, 2009.

- [6] Yigit, M. E., Gunel, T., & Gunel, G. O. "PSO Based Approach to the Synthesis of a Cylindrical-Rectangular Ring Microstrip Conformal Antenna Using SVR Models with RBF and Wavelet Kernels". 2018 18th Mediterranean Microwave Symposium (MMS). doi:10.1109/mms.2018.8612069. 2018.
- [7] R. A. d. S. A. Divya Tomar, "Prediction of Profitability of Industries using Weighted SVR," International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE), vol. 3, p. 5, 2011.
- [8] S. Shataee, S. Kalbi, A. Fallah, and D. Pelz, "Forest attribute imputation using machinelearning methods and ASTER data: Comparison of k-NN, SVR and random forest regression algorithms," Int. J. Remote Sens., vol. 33, no. 19, pp. 6254–6280, 2012.
- [9] S. Rutgers, "Support Vector Machine – Regression (SVR)", 2019. [Online]. Available: [https://www.saedsayad.com/support\\_vector\\_machine\\_reg.htm](https://www.saedsayad.com/support_vector_machine_reg.htm). [Diakses 20 Juli 2021]
- [10] T Sutoyo, E Mulyanto, V Suhartono, OD Nurhayati, "Kecerdasan Buatan," ANDI, 2011.

