

Forecasting Number of Mountain Bike Demand Request in Indonesia Using Support Vector Machine

[Peramalan Jumlah Permintaan Sepeda Gunung di Indonesia Menggunakan *Support Vector Machine*]

Arif Gema Satriawan¹⁾, Tedjo Sukmono ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*161020700019@umsida.ac.id, thedjoss@umsida.ac.id

Abstract. *Mountain bikes are a model of bicycle development from the first generation of bicycles and currently many bicycle industries have emerged so that their development has accelerated. One of the most influential factors in the development of mountain bikes is that they are supported by bicycles which are no longer a means of transportation but have become a way of life in today's era. Companies in Indonesia themselves have not been able to meet this because demand for mountain bikes in Indonesia is currently very high and can change with certain conditions so as to meet the needs of bicycles in Indonesia, this final project is forecasting the number of mountain bike requests based on demand in 2018 until the year 2019. The SVM method was chosen because it has the advantage of solving both linear and non-linear problems so that forecasting can be done with existing patterns..*

Keywords - *Bicycle, Forecasting, Time Series, Support Vector Machine*

Abstrak. *Sepeda gunung merupakan salah satu model perkembangan sepeda dari generasi sepeda yang pertama dan saat ini banyak industri sepeda yang bermunculan sehingga membuat perkembangannya semakin pesat. Pada penelitian ini memiliki tujuan untuk meramalkan jumlah permintaan sepeda gunung di salah satu perusahaan sepeda dengan harapan perusahaan dapat memproduksi sepeda gunung tidak berlebih dan kurang sehingga kebutuhan sepeda gunung di Indonesia dapat terpenuhi. Metode support vector machine dipilih dikarenakan memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dimulai dengan pemilihan cluster yang terbaik kemudian dilakukan peramalan sesuai dengan kebutuhan. Dari penggunaan peramalan menggunakan metode Support Vector Machine didapati grafik peramalan yang mendekati nilai aktual, maka dengan demikian peramalan yang digunakan dapat diterapkan pada perusahaan untuk mengontrol produksi dimasa mendatang agar lebih efisien dan efektif.*

Kata Kunci -*Sepeda, Peramalan, Time Series, Support Vector Machine*

I. PENDAHULUAN

Sepeda gunung merupakan sepeda yang diperuntukan untuk medan tidak rata (*offroad*) salah satu keunggulan dari sepeda gunung terletak pada desain rangkanya yang memiliki ketahanan terhadap medan yang tidak rata untuk kenyamanan sepeda gunung dilengkapi dengan *suspension* pada bagian depan ataupun di tengah selain itu rangka sepeda gunung dikenal tahan banting dibandingkan dengan jenis sepeda lainnya. Komponen yang digunakan juga beragam sehingga sepeda gunung memiliki berat yang lebih ringan untuk segala medan membuat sepeda gunung banyak digemari oleh masyarakat [1]. PT. AGS merupakan salah satu perusahaan industri sepeda di Indonesia membuat berbagai macam model sepeda dari model sepeda balap, sepeda gunung, sepeda kota, sepeda anak – anak dan saat ini model sepeda yang diminati oleh masyarakat di Indonesia adalah sepeda gunung, tapi PT. AGS untuk saat ini masih belum bisa memenuhi kebutuhan sepeda gunung yang ada di Indonesia. Dilihat dari potensi permintaan model sepeda gunung yang cukup fluktuatif sehingga PT. AGS perlu merencanakan kebutuhan permintaan sepeda yang akan di produksi tahun berikutnya untuk bisa memenuhi permintaan dari jaringan distribusi serta dealer yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia.

Perencanaan dan pengendalian produksi merupakan suatu alat bantu yang mencakup empat faktor yaitu kuantitas, kualitas, biaya dan waktu untuk memberikan informasi tentang perencanaan produksi yang digambarkan melalui alir mulai bahan material yang masuk kemudian keluar menuju proses produksi sehingga dapat berjalan dengan menghasilkan produk atau jasa yang dapat memenuhi permintaan di pasar dengan jumlah kebutuhan dan waktu yang sesuai serta biaya yang minimum [2]. Peramalan dapat diartikan menjadi suatu metode memprediksi kejadian masa mendatang berdasar pada kejadian masa lampau. Adanya peramalan ini perusahaan berharap agar tidak salah dalam mengambil langkah yang akan diambil dan memiliki bekal yang cukup untuk mengantisipasi kejadian-kejadian dimasa mendatang [3].

Pada penelitian ini akan dicoba menggunakan metode *Support Vector Machine*, penelitian ini dipilih karena dalam beberapa penelitian menyebutkan memiliki hasil perencanaan yang lebih baik dibandingkan dengan metode lain. SVM merupakan salah satu metode yang cukup baru dan saat ini banyak digunakan dalam prediksi kasus klasifikasi ataupun regresi sehingga permasalahan bisa terselesaikan [4].

Metode yang dikembangkan Vapnik ini berdasar pada pengolahan statistic yang dimana keluaran dari metode ini mampu untuk mengukur suatu permasalahan klasifikasi maupun regresi. Perbedaan dari 2 kasus klasifikasi dan regresi terletak pada pembagian datanya, kasus klasifikasi berfokus pada pemisahan data menjadi beberapa kelas, dan pada kasus regresi berfokus pada pemisahan data menjadi golongan data dengan derajat kedekatan sebanyak mungkin. Pembagian kelas pada kasus regresi secara umum dibagi menjadi 3 kelas yang berbeda berdasar pada banyak data yaitu tinggi, sedang dan rendah [5]. Pembagian kelas pada kasus regresi ini dibantu oleh fungsi *K-means* yang berguna untuk menentukan titik tengah (*centroid*) dari tiap-tiap kelas sehingga pola data dan pengelompokan data tidak akan berubah-ubah [6].

Pengolahan menggunakan metode *support vector machine* dalam memecahkan kasus non linier diperlukan fungsi kernel. Fungsi kernel membantu untuk bisa mengetahui fungsi transformasi yang tepat dengan syarat teorema Mercer harus bersifat *semi positive semidefinite* [7]. Istilah "*Kernel Trick*" ini memerlukan salah satu fungsi yang berubah menjadi fungsi kernel dan sudah memenuhi *Teorema Mercer* serta menyatakan bahwa matriks kernel yang dihasilkan bersifat positif *semidefinite* [8]. Apabila kluster dari data telah berdiri secara tetap, dibutuhkan pula penentuan parameter yang berguna untuk memberikan nilai peramalan yang akurat dengan bantuan optimasi algoritma *grid search*. [9].

Setelah hasil didapatkan perlu dilakukan evaluasi performa dengan tujuan menghitung akurasi, berikut rumus matematis yang sering digunakan untuk mengukur performa [10]:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Kasifikasi Benar}}{\text{Jumlah Dokumen Uji Coba}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Recall} = \frac{|\{\text{releван doc}\} \cap \{\text{retrieved doc}\}|}{|\{\text{releван doc}\}|} \quad (2)$$

$$\text{Precision} = \frac{|\{\text{releван doc}\} \cap \{\text{retrieved doc}\}|}{|\{\text{retrieved doc}\}|} \quad (3)$$

$$\text{F-Measure} = \frac{2 \times \text{recall} \times \text{precision}}{\text{recall} + \text{precision}} \quad (4)$$

II. METODE

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pengambilan data dan observasi lapangan selama penelitian berada di lingkungan perusahaan sepeda PT. AGS yang berlokasi di Jawa Timur, data yang diambil adalah data produksi sepeda pada masa lalu dengan kurun waktu tahun 2018-2019. Lama penelitian ini dilakukan adalah selama enam bulan dari tanggal 1 Oktober 2019 sampai dengan 29 Februari 2020.

B. Prosedur Penelitian

Proses penelitian ini yaitu meliputi:

1. Pemahaman masalah yang terjadi pada lapangan secara langsung.
2. Pada penelitian ini digunakan teknik pengumpulan data secara kuantitatif yaitu data yang dapat dilihat secara langsung pada kondisi lapangan, serta pengumpulan data secara kualitatif yaitu data yang didapat dari pendapat pakar maupun seseorang yang terlibat langsung pada alur objek pengamatan.
3. Studi literatur sebagai bahan acuan dan penguat dasar konsep dari penelitian.
4. Pemisahan data menjadi data *training* dan data *testing* dengan persentase 30% : 70% dari total data.
5. Pembuatan model SVM dari data produksi sepeda gunung di masa lalu.
6. Pemilihan tipe kernel, pada penelitian ini digunakan kernel *Radial Basis Function* (RBF).
7. Pencarian model terbaik dengan menggunakan *Grid Search Optimization*.
8. Peramalan dilakukan menggunakan data *testing*.
9. Menganalisis keakuratan nilai peramalan yang digunakan dan umpan balik penelitian.
10. Pembuatan artikel penelitian dari hasil penelitian yang dilakukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Klasterisasi

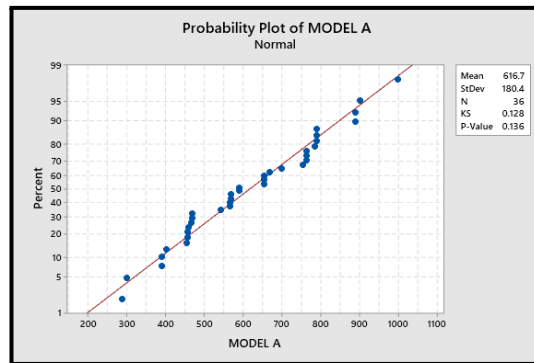
<i>Observatio n</i>	<i>Clas s</i>	<i>Distance to centroid</i>
MODEL A	1	6949.429
MODEL B	2	405.444
MODEL C	3	9023.75
MODEL D	1	7996.429
MODEL E	3	12544.25
MODEL F	2	6557.444
MODEL G	1	7360.571
MODEL H	1	8667.571
MODEL I	1	5259.429
MODEL J	2	1491.444
MODEL K	2	5221.556
MODEL L	2	748.444
MODEL M	2	1800.444
MODEL N	1	2809.429
MODEL O	2	1013.556
MODEL P	3	9206.75
MODEL Q	1	6986.571
MODEL R	3	5686.25
MODEL S	2	2331.444
MODEL T	2	7099.556

Pada **Tabel 1.** Adalah pengelompokan klasterisasi data dari produksi yang dilakukan, pengelompokan kali dilakukan dengan membedakan kelas menjadi 3 kelas berdasarkan dengan kedekatan jumlah produksi yang dilakukan.

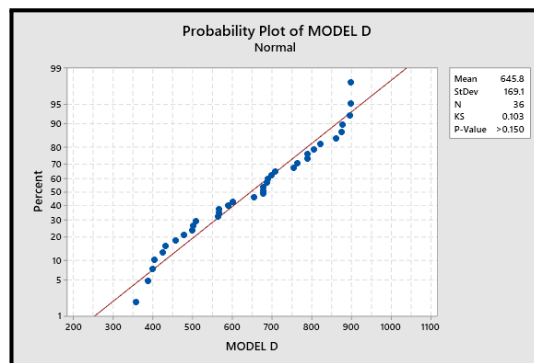
Tabel 2. Pemilihan Kelas Model Peramalan

<i>Observatio n</i>	<i>Clas s</i>	<i>Total</i>
MODEL A	1	2220 0
MODEL D	1	2324 7
MODEL B	2	3544 0
MODEL F	2	4159 2
MODEL C	3	4646 6
MODEL E	3	6803 4

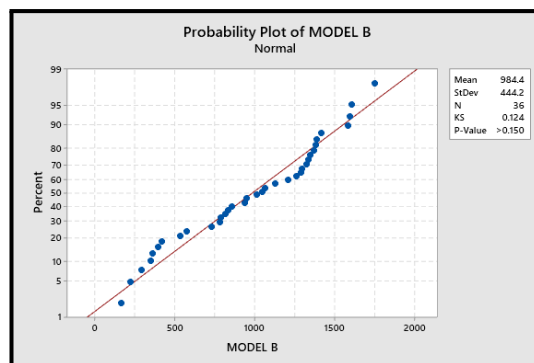
Dari banyaknya model yang disajikan, dipilih 2 model untuk tiap kelasnya yang mewakili batas kendali atas dan batas kendali bawah produksi sepeda. Pemilihan model ini digunakan untuk mengefisiensi proses peramalan dan model-model lain dalam kelas yang sama akan otomatis mengikuti peramalan pada kelasnya masing-masing.



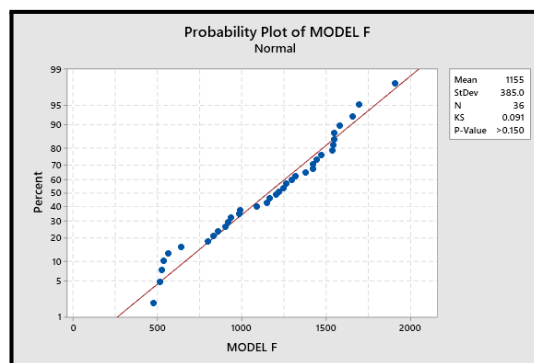
Gambar 1. Hasil Uji Normalitas Model A



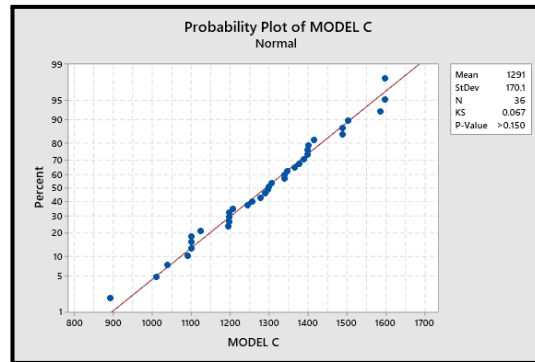
Gambar 2. Hasil Uji Normalitas Model D



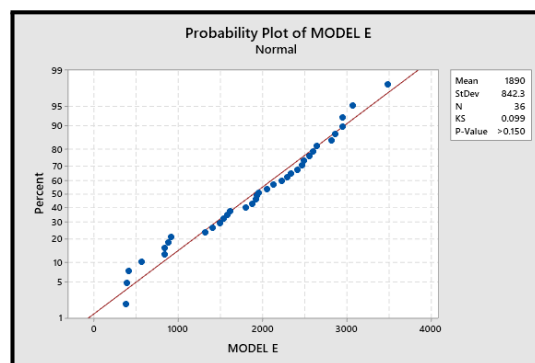
Gambar 3. Hasil Uji Normalitas Model B



Gambar 4. Hasil Uji Normalitas Model F



Gambar 5. Hasil Uji Normalitas Model C



Gambar 6. Hasil Uji Normalitas Model E

Pada **Gambar 1.** Sampai **Gambar 6.** Menyajikan hasil uji normalitas dari tiap-tiap tipe model sepeda yang akan diramalkan. Hasil uji normalitas menunjukkan nilai probabilitas (*p-value*) dengan nilai berturut-turut adalah

pada MODEL A >0.136 , MODEL D >0.150 , MODEL B >0.150 , MODEL F >0.150 , MODEL C >0.150 , dan MODEL E >0.150 , dengan hasil normalisasi tersebut dapat dikatakan bahwa data memiliki distribusi normal dan dapat diolah pada tahap selanjutnya.

Setelah data dinyatakan normal dilakukan pembagian data tujuannya untuk mengetahui data training untuk sistem pembelajaran peramalan dan data testing sebagai hasil dari klasifikasi sehingga mendapatkan hasil yang terbaik, dengan dari enam model sepeda gunung yang dipilih. Berikut informasi dari hasil pembagian data yang dapat dilihat pada **Tabel 3.** berikut ini:

Tabel 3. Pembagian Data *Training* dan Data *Testing*

Poduk	Total Data	Data Training	Data Test
MODEL A	36	25	11
MODEL D	36	25	11
MODEL B	36	25	11
MODEL F	36	25	11
MODEL C	36	25	11
MODEL E	36	25	11

Dengan memisahkan data yang didapat ini bertujuan guna membentuk parameter yang lebih akurat, karena algoritma akan diuji ketelitiannya menggunakan data *training*, setelah mampu untuk memberikan hasil yang maksimal, maka Langkah selanjutnya adalah memberikan pemulusan dengan data *testing*. Dengan demikian hasil peramalan akan lebih optimal.

Berikut hasil penentuan parameter (*tune result*) dari data *training* dan *testing* menggunakan aplikasi pendukung *Rstudio*:

Tabel 4. Model dan Parameter Tiap MODEL Sepeda Gunung

Poduk	Tipe Kernel	Parameter		
		C	Gamma	Epsilon
MODEL A	Radial Basis Function	0	256	0.5
MODEL D	Radial Basis Function	1	4	0.125
MODEL B	Radial Basis Function	0	2	0.0.0625
MODEL F	Radial Basis Function	0	0.125	4
MODEL C	Radial Basis Function	1	8	0.125
MODEL E	Radial Basis Function	1	4	0.01563

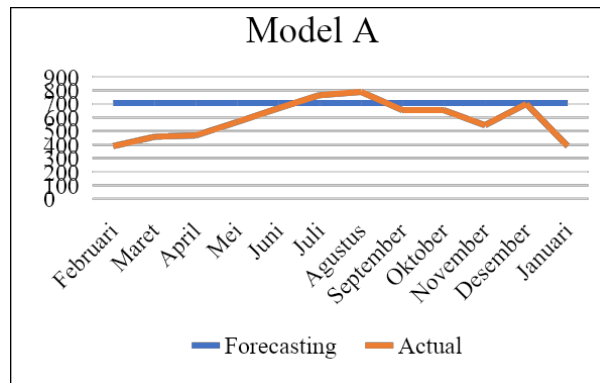
Penyajian hasil pada **Tabel 4.** Memiliki penjabaran tiap kolom sebagai berikut: tipe kernel yang dipakai adalah *radial basis function*, penggunaan C, Gamma, dan Epsilon ini didapat pada hasil iterasi berulang kali menggunakan aplikasi algoritma R dan didapat nilai error terkecil seperti pada tabel untuk tiap-tiap model produknya. Nilai C yang besar berarti akan memberikan penalti yang lebih besar terhadap *error* klasifikasi tersebut dan nilai C yang kecil maka akan berlaku sebaliknya.

Penyajian hasil pada **Tabel 4.** Memiliki penjabaran tiap kolom sebagai berikut: tipe kernel yang dipakai adalah *radial basis function*, penggunaan C, Gamma, dan Epsilon ini didapat pada hasil iterasi berulang kali menggunakan aplikasi algoritma R dan didapat nilai error terkecil seperti pada tabel untuk tiap-tiap model produknya. Nilai C yang besar berarti akan memberikan penalti yang lebih besar terhadap *error* klasifikasi tersebut dan nilai C yang kecil maka akan berlaku sebaliknya.

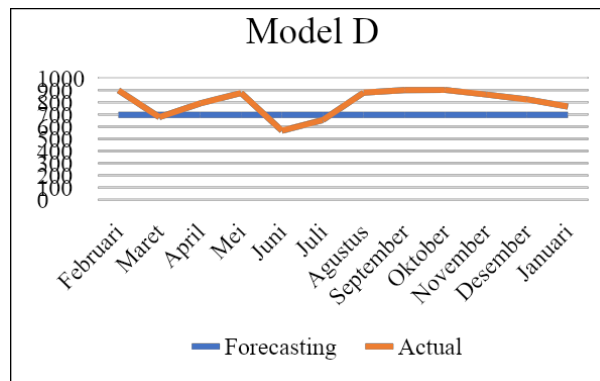
Selanjutnya adalah tahap peramalan dengan *memory* dari *tune result* yang didapat dari uji parameter pada data *training* dan *testing* dengan metode *Support Vector Machine* dengan tipe kernel *Radial basis Function* yang telah dilakukan. Berikut adalah data hasil peramalan yang telah didapatkan.

Tabel 5. Hasil Peramalan Tiap-Tiap Model Sepeda Gunung

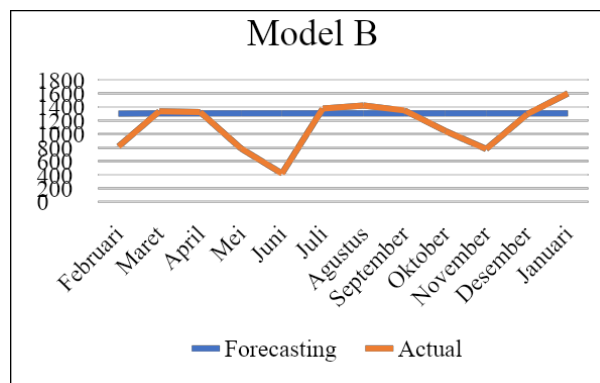
Periode / Model	Forecasting					
	A	D	B	F	C	E
Januari	706	696	1301	1586	1353	1267
Februari	706	696	1304	1586	1353	1268
Maret	706	696	1305	1583	1353	1268
April	706	696	1306	1577	1353	1268
Mei	706	696	1306	1571	1353	1268
Juni	706	696	1306	1564	1353	1268
Juli	706	696	1306	1560	1353	1268
Agustus	706	696	1306	1556	1353	1268
September	706	696	1306	1555	1353	1268
Oktober	706	696	1306	1555	1353	1268
November	706	696	1306	1555	1353	1268
Desember	706	696	1306	1557	1353	1268



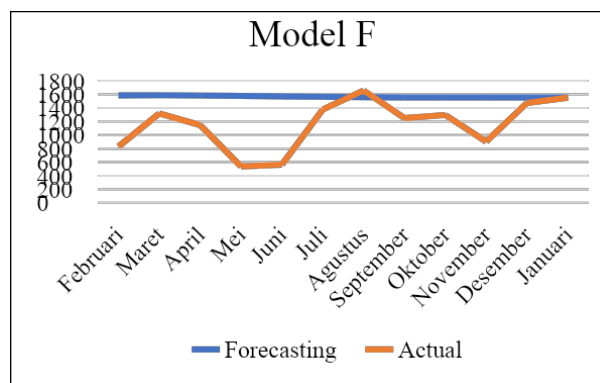
Gambar 7. Hasil Peramalan Sepeda Model A



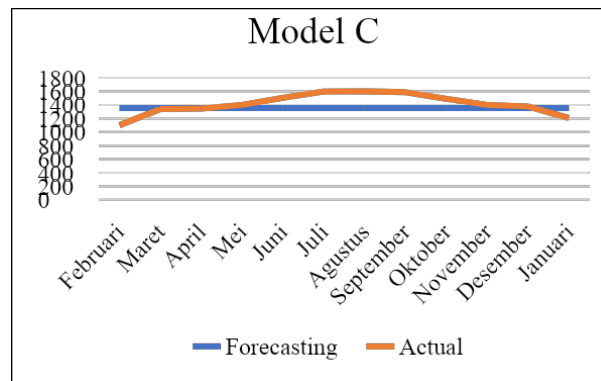
Gambar 8. Hasil Peramalan Sepeda Model D



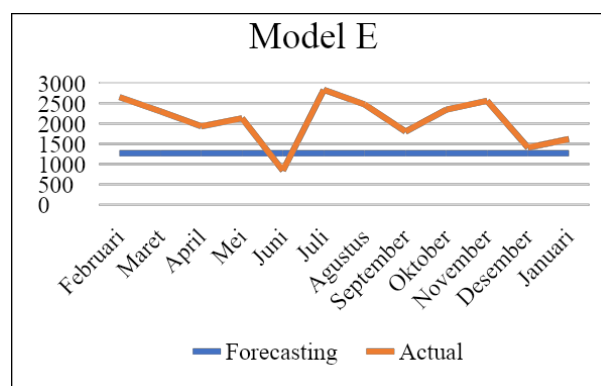
Gambar 9. Hasil Peramalan Sepeda Model B



Gambar 10. Hasil Peramalan Sepeda Model F



Gambar 11. Hasil Peramalan Sepeda Model C



Gambar 12. Hasil Peramalan Sepeda Model E

Dari hasil peramalan yang telah disajikan diatas untuk mengetahui nilai dari kesalahan peramalan, digunakan perhitungan nilai error menggunakan MSE dan MAPE. MSE adalah pendekatan alternatif yang sangat disukai suatu prediksi dalam menentukan nilai *error*, karena MSE memberikan nilai *error* yang cenderung besar. Berikut adalah rumus dari perhitungan nilai *error* menggunakan metode MSE:

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{t=1}^n (xt-ft)^2}{n} \quad (5)$$

Pada nilai MAPE akan menjabarkan nilai *error* yang relatif, karena hasil perhitungan MAPE menjabarkan persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Berikut adalah rumus untuk perhitungan nilai *error* menggunakan metode MAPE:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{st-ft}{xt} \right|}{n} \times 100\% \quad (6)$$

Tabel 6. Hasil Perhitungan MSE dan MAPE

PRODUK	A	D	B	F	C	E
MAPE Training	4853457 %	4697034 %	5973990 %	7788638 %	11195778 %	14320318 %
MSE Training	7919	33890	159139	103266	22608	485013
MAPE Testing	-43842%	-52701%	39046%	-12123%	676113%	42863%
MSE Testing	39830	3500	254106	248191	15055	1142282

IV. SIMPULAN

Peramalan menggunakan metode SVM pada PT. AGS mendapatkan hasil peramalan untuk model A dari bulan januari sampai desember memproduksi sekitar 706 unit, model D dari bulan januari sampai desember memproduksi sekitar 696 unit, model B pada bulan januari diramalkan memproduksi sekitar 1301, pada bulan februari bertambah menjadi 1304 unit dan pada bulan maret menjadi 1305 unit kemudian pada bulan April sampai desember 1306 unit model F pada bulan januari dan februari didapatkan hasil 1586 unit bulan maret 1583 unit, bulan April 1577 unit, bulan mei 1571 unit, bulan juni 1564 unit, bulan juli 1560 unit, bulan agustus 1556 unit, bulan september sampai november 1555 unit dan bulan desember 1557 unit, model C bulan januari sampai desember diramalkan memproduksi 1353 unit, model E bulan januari 1267 unit dan pada bulan februari sampai desember 1268 unit. Dengan permintaan yang seringkali naik turun dan hasil peramalan yang didapatkan semoga berguna untuk pihak perusahaan melakukan produksi yang tidak berlebih kedepannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada PT. AGS yang memberikan fasilitas yang membantu peneliti untuk mengumpulkan data sehingga penelitian ini mampu selesai dengan memuaskan. Terimakasih juga peneliti sampaikan kembali kepada kepada divisi Produksi di PT. AGS karena dengan bantuan beliau kekurangan data yang peneliti alami mampu terpenuhi. Terima Kasih penulis sampaikan kepada semua pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu karena keterbatasan ucapan yang mampu disajikan, ucapan syukur peneliti berikan kepada semua pihak karena telah memberikan masukan yang membangun serta pandangan yang berbeda-beda pada penelitian kali ini.

Peneliti sadar tanpa adanya bantuan dari seluruh pihak, penelitian ini tidak akan usai. Salam hangat peneliti ucapkan kepada semua pihak yang terkait, semoga dengan adanya penelitian ini mampu memberikan dampak yang baik kepada seluruh pihak

REFERENSI

- [1] Wiyancoko, Dudy. 2020. "Desain Sepeda Indonesia". Jakarta. Gramedia..
- [2] Kumar, S. Anil, N. Suresh. 2008. "Operatio Management". New Age International (P) Ltd..
- [3] Yuniastari, N. L. A. K., & Wirawan, I. W. W. (2014). Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Metode Simple Moving Average Dan Single Exponential Smoothing. Sistem dan Informasi STIKOM Bali, 9(1), 97-106.
- [4] Mutmainnah, Ayu. 2018. "Application Support Vector Machine (SVM) Method On Stock Price Forecasting of PT. Telekomunikasi Indonesia TBK". Seminar Nasional Edusaintek ISBN: 978-602-5614-35-4.
- [5] Radhika, Y., & Shashi, M. (2009). Atmospheric Temperature Prediction using Support Vector Machines. International Journal of Computer Theory and Engineering. 1(1). 55-58. <https://doi.org/10.7763/ijcte.2009.v1.9>
- [6] Wulandari, Retno Tri. 2017. "Data Mining Teori dan Aplikasi Rapidminer". Yogyakarta: Gava Media.
- [7] Adiningtyas, Desy Trihardiyanti, Diah Safitri, Moch. Abdul Mukid. 2015. "Peramalan Jumlah Tamu Hotel di Kabupaten Demak Menggunakan Metode Support Vector Machine". JURNAL GAUSSIAN. Vol.04, No.04, Tahun 2015. Halaman: 785-794.
- [8] Muis, Imelda A., Muhammad Affandes, M. T. 2015. "Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) Menggunakan Kernel Radius Basis Function (RBF) Pada Klasifikasi Tweet". Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol.12, No.2, Juni 2015. Pp. 189-197.
- [9] Yasin, H., Prahutama, A., & Utami, T. W. (2014). PREDIKSI HARGA SAHAM MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR REGRESSION DENGAN ALGORITMA GRID SEARCH. Media Statistika, 7(1), 29-35.
- [10] Ariadi, Dio dan Kartika Fithriasari. 2015. "Klasifikasi Berita Indonesia Menggunakan Metode Naïve Bayesian Classification dan Support Vector Machine dengan Confix Stripping Stemme". Jurnal Sains dan Seni ITS. Vol.04, No.02, (2015) 2337-3520 (2301-928X Print).

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.