



Peramalan Permintaan Metode *Moving Average* dan *Linier Regression* dalam Memprediksi Produksi Produk *Disc Brake K93* (Studi Kasus PT United Steel Center Indonesia)

Forecasting Demand of *Moving Average* and *Linier Regression* Methods in Predicting the Production of *K93 Disc Brake* Product (Case Study of PT United Steel Center Indonesia)

Ersa Salsa Bilaffayza*¹, Wahyudin Wahyudin¹, Dene Herwanto¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Singaperbangsa Karawang University

ARTICLE INFO

Article history:

Diterima 26-09-2022
Diperbaiki 25-03-2023
Disetujui 03-04-2023

Kata Kunci:

Peramalan, *Moving Average*,
Linear Regression, *Tracking Signal*

ABSTRAK

PT United Steel Center Indonesia merupakan perusahaan industri manufaktur yaitu industri plat baja. Perusahaan memproduksi berbagai macam produk plat baja dan memiliki berbagai *plant*, salah satunya adalah produk *Disc Brake K93*. Produk *Disc Brake K93* merupakan permintaan *part* dari *customer* terbesar yang seringkali mengalami perubahan cukup signifikan, sehingga terjadinya fluktuasi dan menjadikan persediaan menumpuk dalam gudang. Persediaan yang menumpuk dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan dikarenakan pemborosan yang tidak tepat sesuai perencanaan, persediaan yang kurang pun dapat menyebabkan kerugian perusahaan yaitu terjadinya keterlambatan pengiriman kepada *customer*. Peramalan merupakan salah satu metode dalam perencanaan untuk memprediksi dan membantu dalam menarik kesimpulan. Metode *Moving Average* dan *Linier Regression* merupakan metode yang digunakan dalam penelitian, dan dilakukan analisis tingkat akurasi menggunakan konsistensi MAD, MSE, dan MAPE serta validasi peramalan dengan *Tracking Signal*. Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis diperoleh metode *linier regression* merupakan metode yang lebih akurat dalam meramalkan produk *Disc Brake K93* periode 2022 dengan kenaikan produksi tiap bulannya, nilai MAD sebesar 15242,23, MSE sebesar 371649700, MAPE sebesar 0,201, dan *Tracking Signal* bernilai 0.

ABSTRACT

PT United Steel Center Indonesia is a manufacturing company engaged in the steel plate industry. The company produces various kinds of steel plate products and has various plants, one of which is the *Disc Brake K93* product. The *Disc Brake K93* product is a part request from the largest customer which often experiences significant changes, resulting in fluctuations and causing inventory to accumulate in the warehouse. Inventories that accumulate can cause losses for the company, due to improper waste according to planning, even less inventory can cause losses for the company because it can experience delays in delivery to customers. Forecasting is one method in planning to predict and help draw conclusions. *Moving Average* and *Linier Regression* methods are used in this study, and an analysis of the level of accuracy is carried out using the consistency of MAD, MSE, and MAPE as well as forecasting validation with *Tracking Signal*. Based on the results of processing and analysis, it is found that the linear regression method is the most accurate method in predicting *Disc Brake K93* products for the 2022 period with an increase in production each month, the MAD value is 15242.23, MSE is 371649700, MAPE is 0.201, and the *Tracking Signal* is 0.

Keywords:

Forecasting, *Moving Average*, *Linear Regression*,
Tracking Signal

1. Pendahuluan

Pada era modern ini, perkembangan dunia industri manufaktur sangatlah ketat dan kompetitif. Perusahaan harus memiliki kemampuan kinerja yang tinggi agar memberikan hasil yang maksimal untuk para *customer*, juga menghasilkan produk yang memiliki nilai tinggi dan dapat menguasai pasar dengan baik. Dengan demikian, perusahaan dituntut dapat mengendalikan proses produksinya dengan baik agar dapat mengoptimalkan penjualan dan mendapatkan keuntungan.

Dalam mengoptimalkan proses produksi perusahaan harus mempersiapkan strategi perencanaan yang akurat. Strategi perencanaan dapat membantu perusahaan dalam memperkirakan kejadian yang akan terjadi di masa mendatang sehingga tujuan perusahaan dapat tercapai. Peramalan penjualan merupakan salah satu kegiatan perencanaan yang dapat dilakukan, tidak hanya menentukan perencanaan penjualan, peramalan juga dapat digunakan untuk memperkirakan persediaan agar tidak menumpuk pada gudang. Perencanaan dengan menggunakan deret berkala yaitu digunakan data terdahulu untuk melakukan perencanaan masa mendatang [1].

Penelitian terdahulu oleh Nafi'iyah dkk [2] yaitu dilakukan peramalan produksi dengan menggunakan metode *Moving Average* dan Refresi Linear untuk memproduksi penjualan barang elektronik dan juga kesehatan di supermarket. Hasil yang ditunjukkan adalah metode peramalan *Moving Average* lebih baik dalam memprediksi data kesehatan dan elektronik dengan menunjukkan nilai MSE dan RSME untuk kesehatan adalah 50,489 dan 7,106 sedangkan nilai MSE dan RSME untuk elektronik adalah 57,603 dan 7,59.

Penelitian terdahulu oleh Rachman [3] melakukan peramalan produksi Industri Garment dalam merencanakan produksi dengan menggunakan metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing*. Hasil menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* metode yang lebih akurat dalam melakukan perencanaan dengan nilai MAD yaitu 1.239,58 dan MSE yaitu 6.005.490,73 dengan peramalan 5 bulan sebanyak 70.535 pcs.

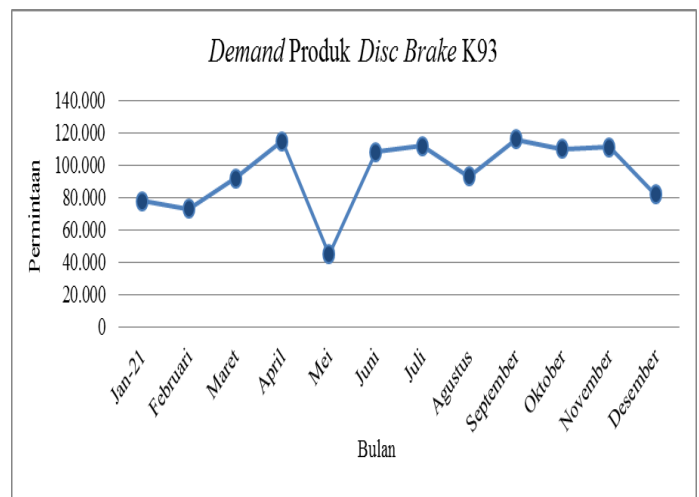
Peramalan terdahulu oleh Iwan dkk [4] melakukan perencanaan produksi dengan meramalkan permintaan produksi mobil Xpander pada PT Mitsubishi Motors Krama Yudha menggunakan metode *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Analysis*. Penelitian dilakukan dengan bantuan yaitu *software QM for Windows*. Diperoleh hasil bahwa metode *Exponential Smoothing* adalah metode yang terpilih dengan memiliki nilai *error* paling kecil yaitu dengan nilai MAD sebesar 2203.865, MSE sebesar 5987605, Bias sebesar 1562,765, *Standard Error* sebesar 2774,59 dan MAPE sebesar 44,57% dengan peramalan jumlah penjualan mobil Xpander sebesar 5.320 mobil/bulan.

PT United Steel Center Indonesia (USC) merupakan perusahaan industri manufaktur yaitu industri plat baja. Berbagai macam plat baja diproduksi salah satunya adalah produk *Disc Brake K93* yang merupakan permintaan dari salah satu *customer* terbesar. Namun, permintaan seringkali mengalami perubahan yang cukup signifikan sehingga terjadi fluktuasi dan menjadikan persediaan menumpuk dalam gudang. Permintaan produk *Disc Brake K93* ditunjukkan pada

tabel permintaan periode Januari-Desember 2021 yaitu Tabel 1.

Tabel 1. Permintaan Produk *Disc Brake K93* Periode Januari-Desember 2021

Bulan	Permintaan
Januari	78.000
Februari	73.000
Maret	92.000
April	115.000
Mei	45.000
Juni	108.000
Juli	112.000
Agustus	93.000
September	116.000
Oktober	110.000
November	111.000
Desember	82.000

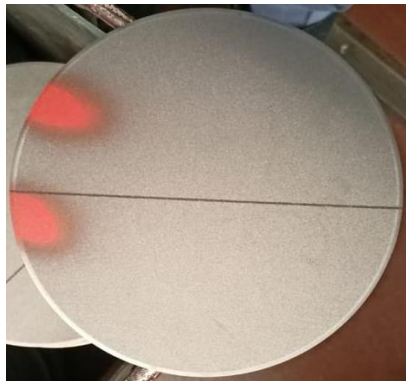


Gambar 1 Grafik permintaan produk *Disc Brake K93* periode Januari-Desember 2021

Permintaan produk *Disc Brake K93* menurut Tabel 1 dan grafik berdasarkan Gambar 1 menunjukkan fluktuasi. Fluktuasi yang terjadi pada bulan Mei sangat signifikan dikarenakan PT USC hanya memproduksi produk berdasarkan permintaan dan penawaran dari *customer*. Perencanaan produksi sangatlah penting dalam perusahaan karena berpengaruh terhadap persediaan. Apabila persediaan menumpuk dalam gudang dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan karena terjadinya pemborosan yang tidak sesuai dengan perencanaan, kurangnya persediaan juga dapat menyebabkan kerugian karena perusahaan bisa mengalami keterlambatan pengiriman kepada *customer*.

Dengan permintaan yang fluktuatif, digunakan metode peramalan *Moving Average* dan *Linear Regression*. Metode *moving average* digunakan untuk mengurangi acak dalam deret waktu, lalu merata-ratakan nilai untuk periode selanjutnya. Metode *linear regression* bertujuan untuk menguji sebuah hubungan sebab akibat antara variabel penyebab (X) terhadap variabel akibat (Y) [5]. Dilakukan

peramalan permintaan pada produk *Disc Brake K93* untuk periode selanjutnya dengan metode *Moving Average* dan *Linier Regression*. Selanjutnya dilakukan analisis tingkat akurasi menggunakan indikator peramalan yaitu MAD, MSE, dan MAPE serta validasi peramalan menggunakan *Tracking Signal*.

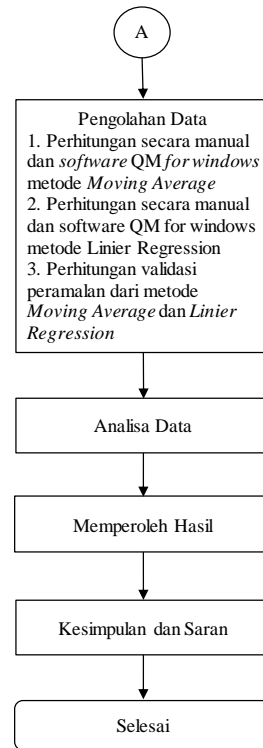
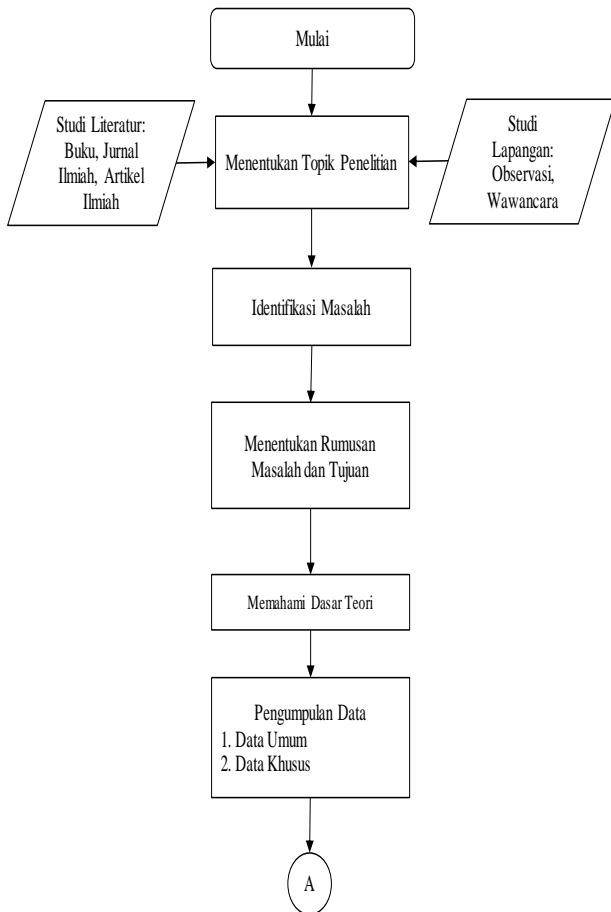


Gambar 2 Produk *Disc Brake K93*

Dari analisis yang dilakukan, nilai *standard error* yang lebih kecil dari kedua metode menunjukkan keakuratan peramalan dalam mengambil keputusan untuk memprediksi produksi pada periode mendatang.

2. Metode Penelitian

Flowchart penelitian analisis yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 *Flowchart* penelitian

2.1 *Moving Average*

Moving Average merupakan metode penghalusan pada masa lalu atau bisa disebut dengan rata-rata bergerak untuk mengurangi bahkan menghilangkan acakan (*random ness*) pada deret waktu. Nilai rata-rata yang diperoleh digunakan sebagai ramalan untuk periode yang akan datang [6].

Pada peramalan dengan menggunakan metode *moving average* permasalahan utama adalah untuk menentukan nilai *t* (rata-rataan periode), apabila nilai *t* bernilai lebih besar maka nilai peramalan tidak sesuai mengikuti pola [7]. Metode *moving average* merupakan metode yang efektif untuk peramalan yang tidak terjadi tren, dan data sebelumnya tidak akan digunakan kembali.

Langkah dalam melakukan metode *moving average* adalah dengan mengumpulkan data atau nilai yang telah diobservasi kemudian menghitung rata-rata dan diperoleh nilai peramalan pada periode selanjutnya [8]. Adapun rumus untuk peramalan metode *moving average* adalah sebagai berikut.

$$F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t+1} + Y_{t+2} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \tag{1}$$

Keterangan:

F_{t+1} = Ramalan untuk periode $t+1$

Y_t = Data pada periode t

n = Jumlah data

Metode *moving average* memiliki ciri khusus yaitu:

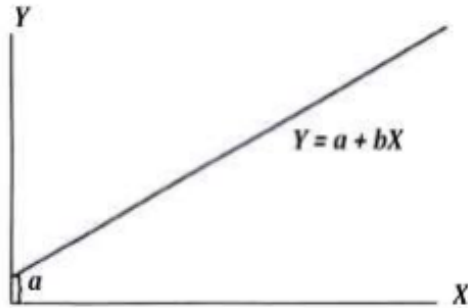
1. Data historis diperlukan selama jangka waktu tertentu untuk menghasilkan ramalan pada periode selanjutnya.
2. Hasil peramalan metode *moving average* akan semakin halus apabila data waktu yang semakin panjang, maka hasil pelicinan peramalan akan semakin terlihat [3].

2.2 Linear Regression

Regresi Linier (*Linear Regression*) merupakan metode untuk menilai hubungan sebab-akibat dari variabel penyebab (X) terhadap variabel akibat (Y). Metode ini pun dapat digunakan dalam memprediksi peramalan produksi pada masa yang akan datang [9].

Regresi linier digunakan dalam produksi untuk melakukan prediksi terhadap kuantitas dan kualitas. dengan demikian, perusahaan dapat memperkirakan jumlah produksi yang tepat serta memaksimalkan keuntungan [10].

Dalam menilai hubungan antar variabel independen dan dependen metode regresi linear menggunakan garis lurus untuk memprediksi.



Gambar 3 Grafik regresi linier

Grafik regresi linear menunjukkan data prediksi peramalan melalui garis lurus yang asimetri atau dua arah [11]. Perhitungan regresi linear dapat dihitung melalui persamaan:

$$Y = \alpha + bX \quad (2)$$

Keterangan:

Y = Garis regresi atau variabel *response*

α = Konstanta (*intersep*)

b = Konstanta regresi (*slope*)

X = Variabel bebas atau *predictor*

Besarnya konstanta α dan b dapat ditentukan melalui persamaan:

$$\alpha = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (3)$$

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (4)$$

Keterangan:

n = Jumlah data

2.3 Nilai Akurasi Peramalan

Hasil peramalan diukur menggunakan konsistensi atau nilai akurasi peramalan, hasil yang bias menunjukkan nilai peramalan lebih tinggi ataupun nilai terlalu rendah dari nilai aktual yang sebenarnya terjadi. Maka dari itu hasil peramalan tidak akan sama dengan kenyataan sehingga diperlukan pengujian tingkat keakuratan hasil peramalan [12].

Keakuratan suatu peramalan ditentukan oleh seberapa besar kesalahan atau *error* dengan data aktual. Namun, kesalahan nilai peramalan tidak hanya diakibatkan oleh nilai

error tetapi ketidakmampuan metode peramalan yang menjadikan pengaruh peramalan [13].

Nilai *error* yang besar dapat diakibatkan oleh tingginya faktor yang tidak dapat diperkirakan dimana yang berarti tidak ada metode peramalan yang akurat. Namun, hal lainnya yaitu dapat diakibatkan metode peramalan yang tidak sesuai dengan data seperti pola tren, pola musiman, dan pola siklus [13]. Pengukuran nilai akurasi peramalan di antaranya:

1. Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD merupakan metode evaluasi peramalan menggunakan rata-rata kesalahan *absolute error* peramalan [14]. Pada MAD nilai positif dan negatif tidak digunakan. Adapun persamaan ukuran peramalan MAD sebagai berikut.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} \quad (5)$$

Keterangan:

t = Periode perencanaan

A = Aktual permintaan selama periode

F = Hasil nilai peramalan selama periode

n = Jumlah periode peramalan

2. Mean Square Error (MSE)

MSE adalah metode evaluasi dengan rata-rata selisih kuadrat antara nilai *real* dan nilai peramalannya [15]. Nilai MSE dinyatakan baik apabila nilai tersebut semakin kecil. Adapun persamaan ukuran peramalan MSE sebagai berikut.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \quad (6)$$

Keterangan:

X_t = Data aktual pada periode t

F_t = Nilai ramalan pada periode t

n = Banyaknya periode

3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE adalah evaluasi metode peramalan dengan rata-rata persentase kesalahan absolut nilai peramalan terhadap permintaan aktual [4]. Nilai MAPE dinyatakan baik apabila nilai menghasilkan kurang dari 10%. Adapun persamaan ukuran peramalan MAPE sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PE_t|}{n} \quad (7)$$

$$PE = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100\% \quad (8)$$

Keterangan:

PE_t = Nilai presentase *error*

t = Periode waktu

n = Banyaknya periode

X_t = Data nilai sebenarnya pada periode t

F_t = Nilai ramalan selama periode

2.4 Validasi Peramalan

Validasi peramalan (*tracking signal*) merupakan alat yang bertujuan untuk memantau nilai kesalahan tidak bersifat acak (*random*) dan untuk mengetahui perbandingan nilai aktual dan nilai peramalan. Apabila nilai $T_t \geq CL$ (*control limit*) memberikan arti kesalahan peramalan sama dengan tidak valid [16].

Nilai *tracking signal* dapat bernilai negatif atau positif. Nilai *tracking signal* dinyatakan baik apabila memiliki nilai mendekati 0 (nol) sementara untuk batas bawah (LCL) dan batas atas (UCL) digunakan ± 4 MAD untuk kebutuhan besar dan ± 8 MAD untuk kebutuhan kecil [17].

Validasi peramalan pun salah satu metode untuk mengidentifikasi konsistensi metode peramalan. Validasi peramalan akan sangat menguntungkan untuk menilai peramalan yang memiliki jumlah data yang besar [10]. Adapun persamaan dari validasi peramalan adalah sebagai berikut.

$$\text{Tracking Signal} = \frac{\text{RSFE}}{\text{MAD}} \tag{9}$$

Keterangan:

RSFE = *Running sum of the forecast error*

MAD = *Mean absolute deviation*

3. Hasil dan Pembahasan

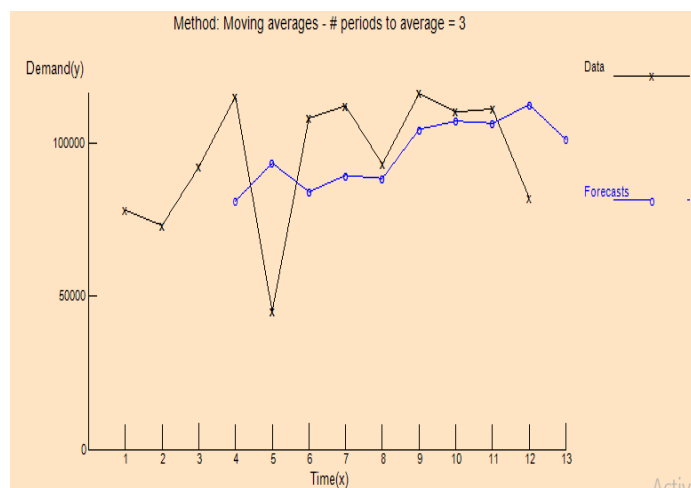
Peramalan dilakukan dengan kedua metode menggunakan aplikasi QM for Windows V5. Dengan digunakannya *software* pendukung dalam penelitian ini untuk memberikan hasil pengolahan data peramalan permintaan periode selanjutnya lebih akurat.

3.1 Moving Average

Hasil peramalan dari metode *moving average* untuk mengurangi acakan pada periode selanjutnya. Berikut merupakan hasil peramalan metode *moving average*:

Tabel 2. Hasil Peramalan *Moving Average*

Analisis	Hasil
<i>Error Measures</i>	
Bias (<i>Mean Error</i>)	2888,888
MAD (<i>Mean Absolute Deviation</i>)	20370,37
MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	632296300
<i>Standard Error</i> (denom= $n-2=7$)	28512,32
MAPE (<i>Mean Absoluter Percent Error</i>)	26,492%
<i>Forecast next periode</i>	10100



Gambar 4 Grafik peramalan *moving average*

Berdasarkan Tabel 2 dihasilkan nilai bias sebesar 2888,888, MAD sebesar 20370,37, MSE sebesar 632296300, *standard error* sebesar 28512,32, MAPE sebesar 26,492%, nilai peramalan periode selanjutnya adalah 10100 unit. Dari pengolahan data menggunakan metode *moving average* diberikan hasil peramalan produksi untuk periode selanjutnya. Metode *moving average* dilakukan agar meminimalisir kerugian bagi perusahaan dengan memproduksi produk *Disc Brake K93* pada periode selanjutnya yaitu sebanyak 10100 unit.

3.2 Linear Regression

Hasil peramalan dari metode *linier regression* adalah untuk mengetahui hubungan dari variabel independen (X) dan dependen (Y) sehingga dapat mengurangi fluktuasi-fluktuasi yang tidak diinginkan Berikut merupakan hasil peramalan metode *linear regression*:

Tabel 3. Hasil Peramalan *Linear Regression*

Analisis	Hasil
<i>Error Measures</i>	
Bias (<i>Mean Error</i>)	0,006
MAD (<i>Mean Absolute Deviation</i>)	15242,23
MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	371649700
<i>Standard Error</i> (denom= $n-2=7$)	21118,23
MAPE (<i>Mean Absoluter Percent Error</i>)	20,101%
<i>Forecast next periode</i>	84120,05

Berdasarkan Tabel 3. diperoleh nilai bias sebesar 0,006, MAD sebesar 15242,23, MSE sebesar 371649700, *standard error* sebesar 21118,23, MAPE sebesar 20,101%, dan untuk hasil peramalan periode selanjutnya sebanyak 84120,05 unit. Dari pengolahan data menggunakan metode regresi linier menunjukkan bahwa hasil *forecast* serta nilai akurasi yang lebih akurat karena menunjukkan nilai *error* yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *moving average*.

3.3 Validasi Peramalan

Validasi peramalan (*tracking signal*) dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keakuratan metode peramalan yang telah digunakan. Dengan menggunakan batas-batas yang telah ditentukan yaitu pada penelitian ini digunakan batas atas dan batas bawah sebesar ± 4 karena data yang digunakan selama 1 (satu) periode dari bulan Januari hingga Desember 2021. Adapun hasil validasi peramalan metode *moving average* dan *linier regression* adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Validasi Peramalan *Moving Average*

Bulan	RSFE	<i>Tracking Signal</i>
Januari		
Februari		
Maret		
April	34000	1
Mei	-14333	0
Juni	9667	0

Bulan	RSFE	Tracking Signal
Juli	32333	1
Agustus	37000	1
September	48667	2
Oktober	51667	2
November	56333	3
Desember	26000	1

Moving average:

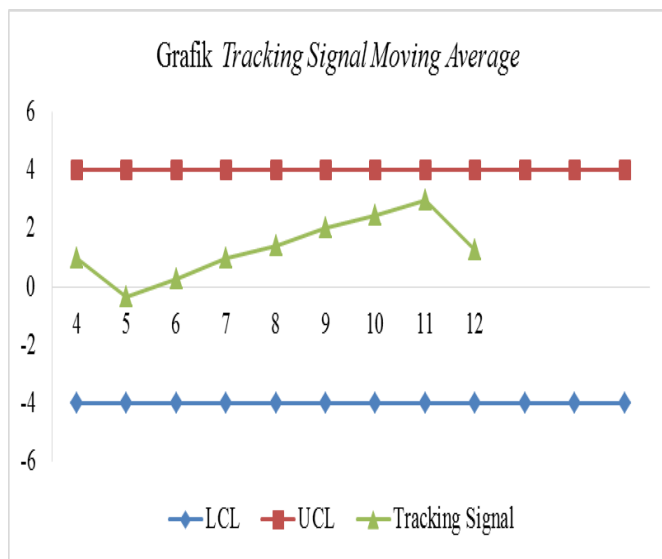
$$\text{Tracking signal} = \frac{RSFE}{MAD} = \frac{26000}{20370,37} = 1,276$$

Tabel 5. Validasi Peramalan Linear Regression

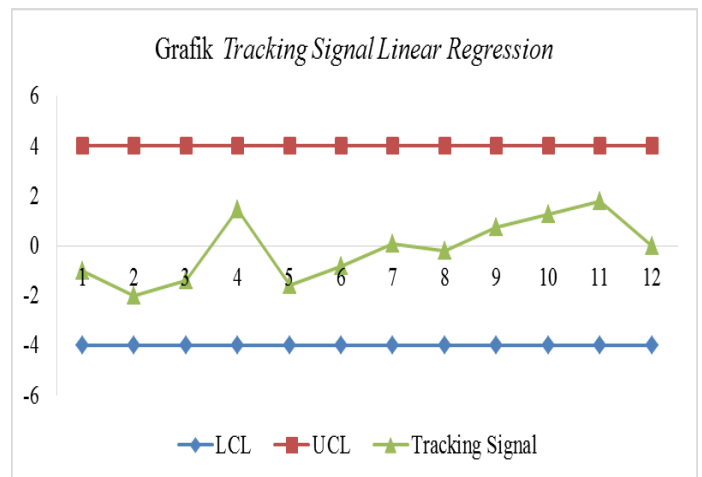
Bulan	RSFE	Tracking Signal
Januari	-3795	-1
Februari	-14915	-2
Maret	-9360	-1,4
April	16869	1,4
Mei	-29226	-1,6
Juni	-14647	-0,8
Juli	1607	0
Agustus	-3464	-0,2
September	12140	0,8
Oktober	19418	1,3
November	25372	1,8
Desember	0	0

Linier Regression:

$$\text{Tracking signal} = \frac{RSFE}{MAD} = \frac{0}{15242,23} = 0$$



Gambar 5 Grafik tracking signal moving average



Gambar 6 Grafik tracking signal linier regression

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh hasil pengolahan untuk validasi peramalan (*tracking signal*) dari kedua metode. Nilai validasi peramalan *metode moving average* memberikan hasil sebesar 1,276 sedangkan untuk metode *linier regression* memberikan hasil sebesar 0.

Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan validasi peramalan untuk mengukur metode peramalan, diberikan hasil bahwa metode *linear regression* menghasilkan nilai validasi peramalan bernilai 0 (nol) dibandingkan dengan metode *moving average*. Hal ini berarti bahwa metode *linear regression* lebih akurat dibandingkan dengan metode *moving average*. Dengan demikian metode *linear regression* merupakan metode peramalan yang dapat digunakan untuk memprediksi peramalan permintaan produk *Disc Brake K93* pada periode selanjutnya.

4. Kesimpulan

Metode peramalan dapat digunakan untuk memprediksi permintaan suatu produk. Dalam penelitian ini digunakan metode peramalan *moving average* dan *linear regression* untuk memprediksi produk *Disc Brake K93* periode yang akan datang. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan diberikan hasil bahwa metode peramalan yang dapat diandalkan adalah metode *linear regression*. Metode *linear regression* memberikan hasil validasi peramalan (*tracking signal*) yang sangat baik yaitu bernilai 0, yang berarti bahwa metode *linear regression* sangat akurat dengan hasil *forecasting* (peramalan) pada periode selanjutnya sebanyak 84120,05.

Hasil nilai akurasi peramalan metode *linear regression* MAD sebesar 15242,23, MSE sebesar 371649700, dan MAPE sebesar 20,101%. Dengan dilakukannya peramalan dengan menggunakan metode *linear regression* produk *Disc Brake K93* diharapkan perusahaan dapat memprediksi permintaan sehingga dapat mengendalikan perencanaan produksi secara optimal dan tidak terjadinya fluktuasi atau pemborosan yang tidak diinginkan, karena perencanaan produksi akan dilakukan jika adanya permintaan.

Referensi

- [1] T. Amalia, M. Septiadi, R. Rafly, and J. Pranata, "Analisis Perencanaan dan Pengendalian Mengoptimalkan Biaya

- Produksi Ragum Produksi untuk TALENTA Conference Series Analisis Perencanaan dan Pengendalian Produksi untuk Mengoptimalkan,” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 260–272, 2020.
- [2] Nur Nafi'iyah and E. Rakhmawati, “Analisis Regresi Linear Dan Moving Average Dalam Memprediksi Data Penjualan Supermarket,” *J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 18, no. 2, pp. 44–50, 2021.
- [3] R. Rachman, “Penerapan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing pada Peramalan Produksi Industri Garment,” *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 211–220, 2018.
- [4] Iwan, E. R. Iviq, and A. Yulianto, “Analisa Peramalan Permintaan Mobil Mitsubishi Xpander dengan Tiga Metode Forecasting,” *J. Hum.*, vol. 18, no. 2, pp. 249–256, 2018.
- [5] D. A. Trianggana, “Peramalan Jumlah Siswa-Siswi Melalui Pendekatan Metode Regresi Linear,” *J. Media Infotama*, vol. 16, no. 2, pp. 115–120, 2020.
- [6] N. Hudaningsih, S. Firda Utami, and W. A. Abdul Jabbar, “Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil PT.Sunthi Sepurimenggunakan Metode Single Moving Average Dan Single Exponential Smoothing,” *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 15–22, 2020.
- [7] M. H. Lubis and S. Sumijan, “Prediksi Tingkat Kriminalitas Menggunakan Metode Single Moving Average (Studi Kasus Polres Asahan Sumatera Utara),” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, no. 4, pp. 183–188, 2021.
- [8] J. D. Jaya, “Peramalan Jumlah Populasi Sapi Potong di Kalimantan Selatan Menggunakan Metode Moving Average, Exponential Smoothing dan Trend Analysis,” *J. Teknol. Agro-Industri*, vol. 6, no. 1, pp. 41–50, 2019.
- [9] F. Ginting, E. Buulolo, and E. R. Siagian, “Implementasi Algoritma Regresi Linear Sederhana Dalam Memprediksi Besaran Pendapatan Daerah (Studi Kasus: Dinas Pendapatan Kab. Deli Serdang),” *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 274–279, 2019, doi: 10.30865/komik.v3i1.1602.
- [10] G. N. Ayuni and D. Fitrihanah, “Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ,” *J. Telemat.*, vol. 14, no. 2, pp. 1–8, 2019.
- [11] A. A. Suryanto and A. Muqtadir, “Penerapan Metode Mean Absolute Error (Mea) Dalam Algoritma Regresi Linear Untuk Prediksi Produksi Padi,” *SAINTEKBU J. Sains dan Teknol.*, vol. 11, no. 1, pp. 78–83, 2019.
- [12] M. W. Putri and F. N. Azizah, “Perbandingan Metode Peramalan Moving Average , Single Exponential Smoothing , dan Trend Analysis pada Permintaan Produksi Art Board (Studi Kasus PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills 1) Comparison of Moving Average , Single Exponential Smoothing , and Tren,” *J. Rekayasa Sist. Dan Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 105–109, 2021.
- [13] A. Pranata, M. A. Hsb, T. Akhdansyah, and S. Anwar, “Penerapan Metode Pemulusan Eksponensial Ganda dan Tripel Untuk Meramalkan Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia,” *J. Data Anal.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–41, 2018.
- [14] N. L. W. S. R. Ginantra and I. B. G. Anandita, “Penerapan Metode Single Exponential Smoothing dalam Peramalan Penjualan Barang,” *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 433–441, 2019.
- [15] B. Landia, “Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru Dengan Exponential Smoothing Dan Moving Average,” *J. Ilm. Intech Inf. Technol. J. UMUS*, vol. 02, no. 01, pp. 71–78, 2020.
- [16] D. A. Setiawan, S. Wahyuningsih, and R. Goejantoro, “Peramalan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Winter’s dan Pegel’s Exponential Smoothing dengan Pemantauan Tracking Signal,” *Jambura J. Math.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–14, 2020.
- [17] J. Chuesnul and S. Hadi, “Proses Produksi Dan Peramalan Jumlah Produksi di Departemen Two Piece CAN Pada PT United CAN CO. Ltd,” *J. Ilm. PASTI*, vol. VI, no. 1, pp. 108–116, 2015.