

Analisis Peramalan Ketersediaan *Sparepart* Menggunakan Metode *Moving Averages* Pada PT United Tractors Tbk Jakarta

Ade Suryanto^{1*}, Valiza Sevtian Dwiputra², Bayu Nur Kuncoro³, Diah Andianingsari⁴, Sigit Adi Pratama⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Bina Sarana Informatika

e-mail: ^{1*}ade.ayo@bsi.ac.id, ²valizasevtiandwiputra@gmail.com,
³kuncorobayu79@yahoo.com, ⁴diah.dhn@bsi.ac.id, ⁵sigit.sgp@bsi.ac.id

Diterima	Direvisi	Disetujui
07-06-2024	28-06-2024	22-07-2024

Abstrak - Untuk memenuhi kebutuhan pemeliharaan kendaraan, suku cadang adalah elemen stok persediaan umum. Bisnis dapat menghemat uang dengan memiliki manajemen persediaan barang yang baik. Penjualan alat berat merek Komatsu dari Januari hingga November 2022 mencapai 5.457 unit, tumbuh 84,98 persen dari 2.950 unit pada periode yang sama tahun sebelumnya. Laporan bulanan yang dirilis Jumat (23/12/2022) menunjukkan bahwa ketidaktersediaan *sparepart* menyebabkan penundaan perawatan, yang berdampak pada produktivitas alat berat dan kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, peramalan ketersediaan *sparepart* yang tepat dan efektif sangat penting untuk menghindari ketidaktersediaan *sparepart* yang dapat mengganggu operasi bisnis. Setelah melakukan perancangan, metode yang digunakan untuk meramalkan ketersediaan *sparepart* adalah metode *moving average* yang sering digunakan dalam peramalan, yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata dari data historis. ukuran kinerja yang disarankan dalam literatur adalah kesalahan rata-rata absolut (MAPE), kesalahan rata-rata skuad (MSE), dan kesalahan rata-rata absolut (MAD). Berdasarkan tersebut dapat dijadikan acuan atau tolak ukur melakukan analisis. Kesimpulan analisis peramalan dengan metode *Moving average* periode 10 telah dipilih untuk menentukan peramalan ketersediaan *sparepart* terbaik dengan hasil perhitungan tingkat error paling kecil yaitu 18%. Hasil peramalan ketersediaan *sparepart* Alat Berat bulan januari 2023 sebesar 32 unit.

Kata Kunci: Peramalan, Persediaan, Metode *Moving average*

Abstract - To meet vehicle maintenance needs, spare parts are a common inventory stock element. Businesses can save money by having good inventory management. Sales of Komatsu brand heavy equipment from January to November 2022 reached 5,457 units, growing 84.98 percent from 2,950 units in the same period a year earlier. The monthly report released on Friday (23/12/2022) showed that the unavailability of spare parts caused maintenance delays, which impacted machine productivity and customer satisfaction. Therefore, precise and effective forecasting of spare parts availability is essential to avoid spare parts unavailability that can disrupt business operations. After designing, the method used to forecast spare parts availability is the moving averages method which is often used in forecasting, which is calculated based on the average value of historical data. The method used to select the best forecasting method is based on error calculations to see its performance, the performance measures suggested in the literature are absolute average error (MAPE), squad average error (MSE), and absolute average error (MAD). Based on this, it can be used as a reference or benchmark for analysis. The conclusion of the forecasting analysis with the Moving average method period 10 has been chosen to determine the best spare parts availability forecasting with the results of the calculation of the smallest error rate of 18%. The results of forecasting the availability of Heavy Equipment spare parts for January 2023 amounted to 32 units.

Keywords : Forecast, Inventory, Metode *Moving average*

PENDAHULUAN

Stok persediaan suku cadang selaku elemen universal yang terdapat buat penuhi kebutuhan pemelihara suatu kendaraan. Suku cadang dengan manajemen persediaan barang yang baik memungkinkan bisnis buat menggapai tingkat pelayanan yang optimal serta dapat mengurangi

bahkan menyingkirkan anggaran persediaan ekstra. Tidak terdapatnya kontrol persediaan yang tepat menuju pada tingkatan pelayanan yang rendah serta jumlah suku cadang yang melampaui batas dalam persediaan serta berdampak pada bayaran operasional yang terus menjadi besar. Dikala ini masih banyak industri hadapin kerugian dikarenakan persediaan barang yang berlebih (Suyunova, 2018)



ataupun juga kekurangan stok berdampak tidak terpenuhinya permintaan konsumen dikarenakan ketidakmampuan dalam mengadakan prediksi jumlah *stock* yang mesti ada (Ryando & Susanti, 2019) efisiensi kontrol dan manajemen suku cadang merupakan hal yang krusial di sebagian besar industri, terutama di sektor pertambangan. ketepatan dalam menentukan peramalan permintaan merupakan salah satu bentuk manajemen suku cadang yang baik. metode *time series* merupakan metode yang paling umum digunakan dan dianggap dapat diandalkan. (Nadiyah, 2019).

Penjualan alat berat PT United Tractors Tbk. perkembangan hingga akhir November 2022. memberi tahu penjualan alat berat merk Komatsu sebanyak 5. 457 unit di bulan November 2022, berkembang 84, 98 persen dibanding dengan periode Januari—November 2021 sebanyak 2. 950 unit. (Timorria, 2022).

PT United Tractors Tbk (United Tractors) merupakan distributor formal Komatsu di Indonesia, alat berat terkemuka dari merk ternama dunia. PT. United Tractors Tbk. Jakarta tidak cuma menyediakan alat berat bermutu, tetapi pula sampai penyediaan suku cadang asli Komatsu (PT United Tractors Tbk, 2020), industri yang bergerak di bidang distribusi alat berat, perlengkapan pertambangan, konstruksi, dan industri di Indonesia. PT United Tractors Tbk memiliki cabang di berbagai wilayah, termasuk di Jakarta sebagai pusat operasional perusahaan. Salah satu tantangan dalam operasional perusahaan adalah ketersediaan *sparepart* yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang memerlukan perawatan atau perbaikan alat berat.

ketersediaan *sparepart* yang cukup merupakan faktor kritis dalam menjaga kepuasan pelanggan. Ketidaktersediaan *sparepart* dapat mengakibatkan penundaan dalam perbaikan atau perawatan alat berat, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi produktivitas dan kinerja alat berat, serta kepuasan pelanggan. peramalan ketersediaan *sparepart* yang akurat dan efisien sangat penting untuk menghindari ketidaktersediaan *sparepart* yang dapat mengganggu operasional perusahaan. Ketersediaan *sparepart* yang efisien sangat penting untuk memastikan kelancaran operasional alat berat serta kepuasan pelanggan. Salah satu metode peramalan ketersediaan suku cadangan adalah *moving average*. Metode *moving average* merupakan metode sederhana yang sering digunakan dalam peramalan, di mana nilai peramalan dihitung berdasarkan nilai rata-rata dari data historis. salah satu pendekatan yang digunakan dalam memilih metode peramalan terbaik adalah berdasarkan perhitungan kesalahan untuk melihat kinerjanya, beberapa ukuran kinerja yang telah disarankan dalam literatur adalah : *Mean error* (ME), *Mean Squared error* (MSE), *mean absolute deviation* (MAD) dan *Tracking Signal* (TS) (Nadiyah, 2019).

METODE PENELITIAN

Metode *Moving Average*

Metode *Moving average* menghitung nilai peramalan untuk jumlah produksi di masa depan dari data produksi yang baru. Salah satu karakteristik unik dari metode ini adalah bahwa untuk membuat prakiraan data, metode ini membutuhkan data historis dari periode waktu tertentu; prakiraan data yang lebih akurat diperoleh dengan jangka waktu historis yang lebih panjang. Secara umum, rumus *moving average* adalah:

$$F_t = A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} / n \quad (1)$$

Nilai peramalan akan dicari selama periode F_t . Nilai peramalan adalah $A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} +$, dan n adalah jumlah periode yang digunakan untuk menghitung peramalan pada periode tertentu

Bisnis dapat menggunakan metode peramalan *moving average* untuk memprediksi data dalam jangka waktu yang singkat. Teknik peramalan ini mudah digunakan dan memudahkan pengguna untuk menganalisis dan memodelkan pola data yang berfluktuasi. Teknik perhitungan *moving average* sederhana ini menggunakan penjumlahan data dari periode sebelumnya dan kemudian menghitung rata-rata dari data tersebut. Pola perhitungan yang digunakan adalah mengikuti. Dengan waktu yang lebih panjang, pola data yang dihasilkan akan lebih halus dalam bentuk grafiknya. Dalam analisis teknikal, metode *Moving Average*, yang juga dikenal sebagai model *moving average*, menunjukkan rata-rata data selama periode tertentu. Kemudian, tingkat kesalahan diuji dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* atau MAPE.

Error Analysis

Karena hasil peramalan mengandung unsur ketidakpastian, maka hasil peramalan yang diperoleh setiap metode biasanya berbeda. Untuk mendapatkan data peramalan yang lebih akurat, diperlukan beberapa perhitungan untuk menentukan seberapa baik kecocokan antara data aktual dengan peramalan. *Mean absolute error* (MAD), *mean squared error* (MSE), dan *mean absolute percentage error* (MAPE) adalah beberapa perhitungan yang sering digunakan untuk menghitung total kesalahan peramalan.

Perhitungan Nilai Akurasi Peramalan

Peramalan dapat dilakukan dengan berbagai cara, tetapi beberapa di antaranya tidak sesuai dengan keadaan saat ini. Ada tiga kategori perhitungan yang biasa digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan dalam peramalan, yaitu:

a. MAD (*Mean Absolute Deviation*)

Ini adalah rumus yang digunakan untuk menghitung kesalahan absolut rata-rata:

$$MAD = \sum \left| \frac{at-ft}{n} \right| \quad (2)$$

Keterangan:

Σ = Simbol sigma, yang berarti penjumlahan atau sum

$|x - f|$ = Bagian dalam nilai absolut,

n = Jumlah total observasi atau ukuran sampel

Ada kemungkinan bahwa $\Sigma | \text{Aktual} - \text{Perkiraan} |$ adalah hasil pengurangan antara nilai aktual dan prediksi dari setiap periode, yang kemudian diabsolutkan dan kemudian dijumlahkan. Jumlah periode yang digunakan untuk perhitungan adalah n.

b. MSE (*Mean Square Error*)

Ini adalah rumus yang digunakan untuk menghitung kesalahan kuadrat rata-rata:

$$MSE = \sum \frac{(at-ft)^2}{n} \quad (3)$$

Keterangan:

Σ = Simbol sigma, yang berarti penjumlahan atau sum

at = nilai actual

ft = nilai prediksi

n = Jumlah total observasi atau ukuran sampel

Menurut rumus, $\Sigma (Actual - Forecast)^2$ adalah hasil pengurangan antara nilai aktual dan perkiraan yang telah dikuadratkan, dan kemudian dijumlahkan atas hasil tersebut. Jumlah periode yang digunakan untuk perhitungan adalah n.

c. MAPE (*Mean Absolute Percent Error*)

Ini adalah rumus untuk menghitung persentase kesalahan absolut rata-rata:

$$MAPE = \sum \frac{\left| \frac{(at-ft)}{at} \right| \times 100\%}{n} \quad (4)$$

Keterangan:

Σ = Simbol sigma, yang berarti penjumlahan atau sum

at = nilai actual

ft = nilai prediksi

n = Jumlah total observasi atau ukuran sampel

Bisa jadi $\Sigma (| \text{Aktual} - \text{Ramalan} | / \text{Aktual})$ adalah hasil pengurangan nilai aktual dan prediksi yang diabsolutkan, dibagi dengan nilai aktual untuk setiap periode, lalu dijumlahkan. Dan jumlah periode yang digunakan untuk perhitungan adalah n. Nilai MAPE yang lebih rendah menunjukkan bahwa kemampuan model peramalan yang digunakan semakin baik. Rentang nilai MAPE ini dapat digunakan sebagai ukuran kemampuan model peramalan, dan rentang nilai ini ditunjukkan pada tabel berikut:

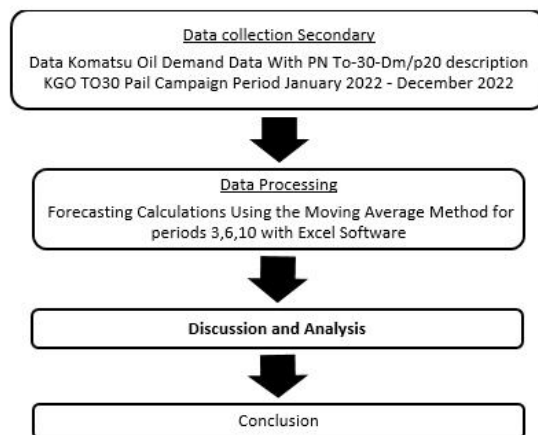
Tabel 1 Nilai MAPE Rentang Pengukuran

Range MAPE	Meaning
<10%	Kemampuan model peramalan sangat baik
10 - 20 %	Kemampuan model peramalan baik
20 - 50 %	Kemampuan model peramalan cukup baik
>50 %	Kemampuan model peramalan buruk

Sumber : data olahan

Penelitian ini harus menggunakan MAD (*Mean Absolute Error*) jika ingin mengukur kesalahan peramalan dalam satuan ukuran yang sama dengan data asli. *Mean square error* (MSE) digunakan karena menghasilkan kesalahan moderat yang lebih disukai oleh peramal, yang biasanya menghasilkan kesalahan yang lebih kecil namun terkadang menghasilkan kesalahan yang sangat besar. MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) digunakan ketika ukuran variabel peramalan merupakan faktor penting dalam mengevaluasi keakuratan peramalan.

Tahapan Penelitian



Sumber: Penelitian 2024

Gambar 1. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah data Permintaan Suku Cadang Oli Komatsu dengan keterangan PN To-30-Dm/P20 dari KGO TO30 *Pail Campaign* periode Januari 2022 - Desember 2022.

Tabel 2 Data Permintaan Suku Cadang PN To-30-DM/20 Deskripsi KGO TO30 *Pail Campaign*

Periode	Data
Januari	19
Februari	3
Maret	33
April	59
Mei	22

Juni	16
Juli	40
Agustus	61
September	25
Oktober	9
November	24
Desember	35
Total	346

Sumber: PT United Tractors

Dari jumlah permintaan diatas akan dilakukan analisis peramalan untuk mengetahui ketersediaan *sparepart* pada bulan Januari 2023 dengan metode *moving average* (n=periode 3, periode 6, periode 10) dan uji kesalahan dengan menggunakan *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Proses Data

Periode perhitungan yang digunakan dengan menggunakan *moving average* ini menggunakan periode tiga bulan, enam bulan, dan sepuluh bulan untuk part number To-30-Dm/20 *Description of the KGO TO30 Pail Campaign*. perhitungan peramalan dengan menggunakan (n=periode 3, periode 6, periode 10) dan Rumus perhitungan metode ini dijelaskan sebagai berikut:

$$F_t = (D_{t-1} + D_{t-2} + D_{t-3} + \dots + D_{t-n}) / n$$

Keterangan:

F_t = Perkiraan pada periode t

n = Jumlah Data (periode)

D_t = Permintaan Aktual pada periode t

Berikut ini adalah perhitungan ramalan dengan menggunakan periode tiga bulan.

Tabel 3 Perhitungan rinci dan Error Analysis periode 3

Bln	jml	forecast	error	absolute	squared	%error
Jan	19					
Feb	3					
Mar	33					
Apr	59	18	41	41	1654	68.93 %
May	22	32	-10	10	93	43.94 %
Jun	16	38	-22	22	484	137.50 %
Jul	40	32	8	8	59	19.17 %
Ags	61	26	35	35	1225	57.38 %
Sep	25	39	-14	14	196	56.00 %

Okt	9	42	-33	33	1089	366.67 %	
Nov	24	32	-8	8	59	31.94 %	
Des	35	19	16	16	245	44.76 %	
Total	346	29.5	13	185	5104	826%	
Rata-rata	28.83	3333	3	1.407	21	567	91.81 %
Forecast berikutnya			Bias	MA D	MSE	MAPE	

Sumber: Data Olahan, 2024

Selanjutnya, nilai MAD (*Moving Average Demand*), MSE (*Moving Squared Error*) dan MAPE (*Moving Absolute Percentage Error*) dihitung, ambil contoh perhitungan dengan periode 3:

$$MAD = \sum \left| \frac{at-ft}{n} \right|$$

$$MAD = \sum \frac{186}{9}$$

$$MAD = 21$$

$$MSE = \sum \frac{(at-ft)^2}{n}$$

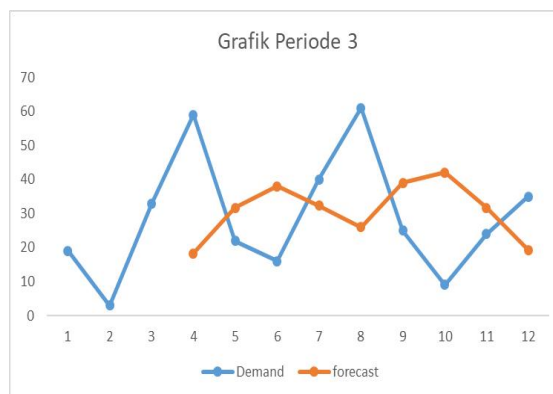
$$MSE = \sum \frac{5104}{9}$$

$$MSE = 567$$

$$MAPE = \sum \left| \frac{(at-ft) \times 100\%}{at} \right| \frac{1}{n}$$

$$MAPE = \sum \frac{826}{9}$$

$$MAPE = 92\%$$



Sumber: Data Olahan, 2024

Gambar 2 Grafik *Moving Average* Periode (3)

Tabel 4 Perhitungan rinci dan Error Analysis periode 6

Bln	Jml	forecast	error	absolute	squared	%error
Jan	19					
Feb	3					
Mar	33					
Apr	59					

May	22					
Jun	16					
Jul	40	25.33 3	14.667	14.66 7	215.1 11	36.67 %
Ags	61	28.83 3	32.167	32.16 7	1034. 694	52.73 %
Sep	25	38.50 0	- 13.500	13.50 0	182.2 50	54.00 %
Okt	9	37.16 7	- 28.167	28.16 7	793.3 61	312.9 6%
Nov	24	28.83 3	-4.833	4.833	23.36 1	20.14 %
Des	35	29.16 7	5.833	5.833	34.02 8	16.67 %
Total	346		6.167	99.16 7	2282. 806	493.1 7%
Rata-rata	28. 833 333 3		1.028	16.52 8	380.4 68	82.19 %
Forecast berikutnya	32.33 3	Bias	MAD	MSE	MAP E	

Sumber: Data Olahan, 2024

Selanjutnya, nilai MAD (*Moving Average Demand*), MSE (*Moving Squared Error*) dan MAPE (*Moving Absolute Percentage Error*) dihitung, ambil contoh perhitungan dengan periode 6:

$$MAD = \sum \frac{|at-ft|}{n}$$

$$MAD = \sum \frac{99.167}{6}$$

$$MAD = 16$$

$$MSE = \sum \frac{(at-ft)^2}{n}$$

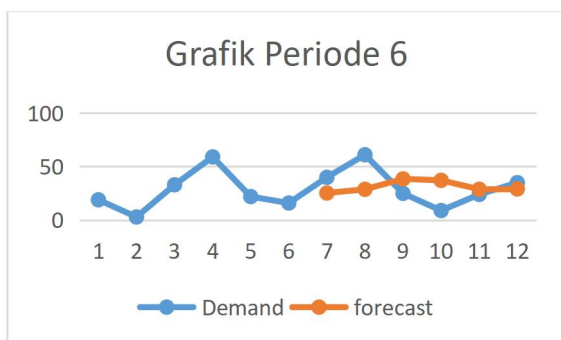
$$MSE = \sum \frac{2282}{6}$$

$$MSE = 380$$

$$MAPE = \sum \frac{(|\frac{at-ft}{at}|) \times 100\%}{n}$$

$$MAPE = \sum \frac{493.17}{6}$$

$$MAPE = 82\%$$



Sumber: Data Olahan, 2024

Gambar 3 Grafik *Moving Average* Periode (6)

Tabel 5 Perhitungan rinci dan *Error Analysis* Periode 10

Bln	Jml	Fore cast	err or	abso lute	squa red	%er ror
Jan	19					
Feb	3					
Mar	33					
Apr	59					
May	22					
Jun	16					
Jul	40					
Ags	61					
Sep	25					
Okt	9					
Nov	24	28.7	4.7	4.7	22.0 9	19.5 8%
Des	35	29.2	5.8	5.8	33.6 4	16.5 7%
Total	346		1.1	10.5	55.7 3	36%
Rata-rata	28.833 3333		0.5 5	5.25	27.8 65	18%
Forecast berikutnya		32.4	Bi as	MA D	MSE	MA PE

Sumber: Data Olahan, 2024

Selanjutnya, nilai MAD (*Moving Average Demand*), MSE (*Moving Squared Error*) dan MAPE (*Moving Absolute Percentage Error*) dihitung, ambil contoh perhitungan dengan periode 10:

$$MAD = \sum \frac{|at-ft|}{n}$$

$$MAD = \sum \frac{10.5}{2}$$

$$MAD = 5.25$$

$$MSE = \sum \frac{(at-ft)^2}{n}$$

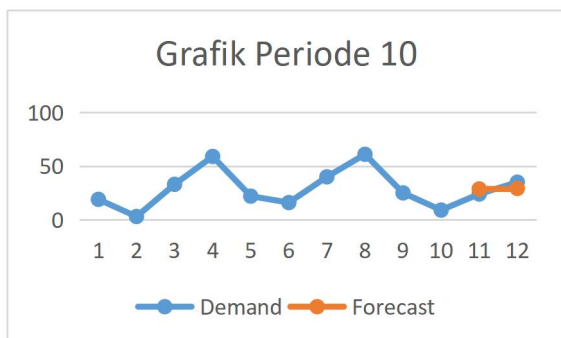
$$MSE = \sum \frac{55.73}{2}$$

$$MSE = 27.856$$

$$MAPE = \sum \frac{(|\frac{at-ft}{at}|) \times 100\%}{n}$$

$$MAPE = \sum \frac{36}{2}$$

$$MAPE = 18\%$$



Sumber: Data Olahan, 2024

Gambar 4 Grafik *Moving Average* Periode (10)

Setelah dilakukan peramalan dengan metode *moving average* dan dilakukan pengujian kesalahan dengan *mean absolute percentage error* yang dikenal dengan MAPE, kesalahan peramalan yang dihasilkan lebih besar dari 50%, yaitu 92% untuk periode 3 bulan dan 82,19% untuk periode 6 bulan. Kesalahan peramalan yang dihasilkan hanya sebesar 18% untuk periode 10 bulan. Dengan demikian, hal ini dapat dijadikan tolak ukur atau acuan untuk melakukan analisis.

KESIMPULAN

Hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa metode rata-rata dapat digunakan untuk menentukan periode berikutnya. Nilai MAPE untuk periode 3 sebesar 92% dan periode 82.19%, masing-masing lebih tinggi dari nilai MAPE periode 10 yang menghasilkan nilai yang rendah yaitu 18%. Dengan demikian, metode *Moving Average* periode 10 sebagai hasil analisis peramalan telah digunakan untuk menentukan peramalan terbaik untuk ketersediaan suku cadang. Dengan perhitungan tingkat kesalahan yang paling kecil yaitu 18%, peramalan ini menghasilkan peramalan ketersediaan suku cadang Alat Berat sebanyak 32 unit pada bulan Januari 2023.

REFERENSI

- Adnan, F. N., Komputer, F. I., Nuswantoro, U. D., Average, W. M., Bobot, A. P., & Peramalan, A. (2020). Optimasi Analisis Peramalan dengan Metode Regresi Weighted Moving Average. 4(2), 119–128. <https://doi.org/10.33633/joins.v4i2.2265>
- Ardiansah, I., Adiarsa, I. F., Putri, S. H., & Pujianto, T. (2021). Penerapan Analisis Runtun Waktu pada Peramalan Penjualan Produk Organik menggunakan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing. Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering), 10(4), 548. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v10i4.548-559>
- Hajjah, A., & Nora Marlim, Y. (2021). Analisis Error Terhadap Peramalan Data Penjualan Error Analysis Toward Sales Data Forecasting. Februari, 20(1), 1–9.
- Nadiyah, K. (2019). An Analysis of Spare parts Demand Forecasting Case Study: PT. Riung Mitra Lestari, Indonesia. OISAA Journal of Indonesia Emas, 2(2), 52–58.
- Nolza, A. S., Syahril, M., Mubarak, F., & Muzakkir, M. F. (2021). Analisis Peramalan Penjualan Produk Ban (Studi Kasus : Pt . Goodyear Indonesia). Jurnal Teknik Mesin ..., 9(Juni), 25–29.
- Part Analyst Training. (2020). Refresh UT way of inventory managemnt. Jakarta.
- Prakoso, L. D., Darmansah, D., Widia, T., & Hanifah, H. S. (2022). Implementasi Metode Moving Average dalam Analisis Rantai Pasok Daging Sapi di Indonesia. JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), 9(3), 623. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i3.4223>
- Ryando, D., & Susanti, W. (2019). Penerapan Metode Economic Order Quantity (EOQ) untuk menentukan Safety Stock dan Reorder Point (Studi Kasus : PT. Sinar Glassindo Jaya). Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer Dan Informasi, 1(1), 76–84.
- Suyunova, M. (2018). The use of demand forecasting techniques for the improvement of spare part management. Lecture Notes in Engineering and Computer Science, 2235, 2–6.
- syahril aman, hanin fitria, cikita berlian hakim. (2023). ANALISA PERAMALAN PENJUALAN TAS KERAJINAN EKSPOR DENGAN METODE MOVING AVERAGE DI CV. SINDOCRAFT.
- Timorria, I. F. (2022). Penjualan Alat Berat United Tractors (UNTR) Capai 5.457 Unit per November 2022.