

Implementasi metode *min-max* untuk minimalisasi *stockout* di PT Saptaindra Sejati *jobsite* Adaro Mining

Teguh Putra Mulia¹⁾, Henny Yulius^{2)*}, Tri Ernita³⁾

¹²³Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka No.121 Tabing, Padang, Indonesia

teguhputra86@gmail.com, henny.yulius0101@gmail.com*, triernita@yahoo.co.id

*Penulis Koresponden

ABSTRAK

Stockout adalah sebuah situasi dimana jumlah stok atau persediaan tidak dapat memenuhi permintaan kebutuhan. *Stockout* juga berdampak pada perkembangan bisnis perusahaan baik *short term* maupun *long term*. Oleh karena itu dengan adanya forecasting dan system pengendalian persediaan stok dapat membantu memenuhi permintaan kebutuhan *part tooth bucket*, *locking bolt* dan *block part* unit Liebherr R9100 & R9200 pada periode berlangsung maupun periode akan datang. Dalam memenuhi kebutuhan periode akan datang dilakukan forecasting (peramalan) permintaan yang dihitung dengan metode moving average method, exponential smoothing method dan linier regression method. Maka setelah didapat nilai forecasting selanjutnya tentukan nilai stock pengaman (safety stock), dan menentukan nilai persediaan dengan menggunakan metode min-max stock. Dengan pengendalian persediaan stock menggunakan metode min-max dapat mengatasi masalah *stockout part tooth bucket*, *locking bolt* dan *block part* unit Liebherr R9100 & R9200 di PT Saptaindra Sejati *jobsite* Adaro Mining.

Kata kunci: *Stockout*, *forecasting*, metode *min-max stock*

ABSTRACT

Stockouts occur when the inventory levels are insufficient to meet demands. These can have adverse short-term and long-term impacts on business development. Consequently, an inventory control system that can forecast demand is essential to ensure the availability of tooth bucket parts, locking bolts, and block parts for Liebherr R9100 and R9200 units in both current and future periods. To meet the needs of the upcoming period, demand forecasting is conducted. This involves calculating using three methods: the moving average, exponential smoothing, and linear regression. After obtaining the forecasting value, determine the safety stock value and inventory value using the min-max stock approach. Using the min-max method for stock inventory control can solve the issue of stockouts for parts such as the tooth bucket, locking bolt, and block part unit for Liebherr R9100 & R9200 equipment at the PT Saptaindra Sejati jobsite Adaro Mining.

Keywords: *Stockout*, *forecasting*, *min-max stock method*

diunggah: Oktober 2023, direvisi: November 2023, diterima: Desember 2023, dipublikasi: Desember 2023

Copyright (c) 2023 Teguh Putra Mulia, Henny Yulius, Tri Ernita
This is an open access article under the CC-BY license

PENDAHULUAN

Persaingan bisnis batu bara (coal) menjadi semakin kompetitif pada kondisi saat ini, seiring dengan tingginya kebutuhan permintaan batu bara di dunia. PT Saptaindra Sejati (SIS) merupakan bagian dari PT Adaro Energy Tbk Group. Ketersediaan unit sangat menjadi prioritas oleh kontraktor pertambangan, serta produksi juga bergantung pada ketersediaan unit excavator dan part-part critical seperti tooth bucket, locking bolt dan block part (Sahay &

Srivastava, 2022). Oleh karena ini, proses persediaan atau stock control dalam support proses maintenance agar tersedianya unit dalam mencapai produksi sangat dibutuhkan (Ary Budi M, 2016). Persediaan juga menjadi element penting yang mutlak harus dikontrol oleh perusahaan karena ketersediaan part serta service level ke user merupakan faktor penting yang ikut mempengaruhi Customer Satisfaction / Service Delivery (Azwir (President University) et al., 2021). Selain itu, ketidaktersediaan part dapat menimbulkan kerugian pada perusahaan dalam bentuk Lost Time yang berdampak pada ketidak tercapaian target produksi karena kekurangan unit. Berikut merupakan pencapaian persediaan part tooth bucket, locking bolt dan block part unit Liebherr R9100 & R9200 di PT Saptaindra Sejati jobsite Adaro Mining.

Tabel 1. Achievement Reservation Availability (RA)

<i>Periode</i>	<i>TOOTH Z110P TIGER</i>	<i>LOCKING BOLT Z110</i>	<i>BLOCK PART Z110</i>	<i>TOOTH Z120P TIGER</i>	<i>LOCKING BOLT Z120</i>	<i>BLOCK PART Z120</i>
	11102209	12201704	11110108	11102214	12201705	11110118
May	60%	50%	0%	0%	0%	0%
Jun	50%	60%	38%	40%	33%	29%
Jul	0%	0%	0%	67%	67%	50%
Aug	75%	60%	55%	73%	73%	53%
Sep	75%	67%	75%	86%	86%	86%
Oct	89%	89%	89%	90%	90%	90%
Nov	100%	100%	78%	60%	60%	67%
Dec	67%	57%	60%	86%	87%	86%
Jan	100%	89%	88%	100%	100%	100%
Feb	50%	33%	20%	91%	83%	83%
Mar	50%	50%	40%	93%	93%	93%
Apr	100%	100%	100%	63%	71%	73%

Sehubungan dengan hal di atas, maka dilakukanlah penelitian untuk mengatasi stockout dengan metode forecasting dan pengendalian persediaan metode min-max guna meningkatkan availability stock dan service level ke user/customer untuk sector industri pertambangan, yang akan berdampak pada proses maintenance hingga ketercapaian target produksi. Dengan adanya pengendalian persediaan yang efektif untuk kontraktor pertambangan maka akan menunjang availability part yang baik untuk support proses maintenance.

Beberapa penelitian terdahulu yang juga membahas tentang pengendalian metode min-max stock diantaranya yang berjudul Optimasi Persediaan Produk Jadi Di CV. Amanda dengan Menggunakan Metode Min-Max (Haslinda et al., 2021). Menggunakan metode Min-Max dapat menurunkan barang rusak atau expired akibat persediaan yang kurang efisien. Analisis Perencanaan Persediaan Suku Cadang dengan Metode ABC dan Metode Min-Max dibagian Fields Service Engineer PT Merck Chemicals and Life Science (Maulana et al., 2021). Menyelesaikan masalah persediaan suku cadang yang dihadapi PT MCLS dengan menggunakan pengendalian persediaan metode min-max. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Min-Max Stock Studi Kasus Pada Cv. Adi Jaya Teknik Sidoarjo (Jazuri & Triharso, 2020). Perbandingan pengendalian persediaan dengan metode yang digunakan di CV. Adi Jaya Teknik untuk mengetahui apakah telah melakukan pengendalian persediaan bahan baku dengan tepat.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskriptif adalah suatu penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan atau memaparkan sesuatu hal, misalnya keadaan, kondisi, situasi, peristiwa, kegiatan dan lain-lain (Arikunto, 2010). Mohamad Ali (1982:120) menjelaskan bahwa: “metode penelitian deskriptif digunakan untuk memecahkan masalah sekaligus menjawab permasalahan yang terjadi pada masa sekarang”. Dilakukan dengan menempuh langkah – langkah pengumpulan data, klasifikasi dan analisis atau pengolahan data, membuat kesimpulan dan laporan dengan tujuan utama untuk membuat perbaikan dari permasalahan yang diangkat dalam penelitian.

a. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di PT Saptaindra Sejati (SIS) site Adaro Mining, Hauling Road Adaro Indonesia, Integrated KM. 84 North, Kec. Haruai Kab. Tabalong, Kalimantan Selatan.

b. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini di butuhkan beberapa data dan untuk mendapatkan data tersebut dalam sistem informasi ini dapat:

1. Metode Observasi
Metode observasi adalah proses pengambilan data dengan melakukan pengamatan langsung pada objek penelitian, pada tahapan ini peneliti melakukan pengamatan langsung pada objek penelitian yang telah ditentukan.
2. Metode Literature
Metode literature ini dilaksanakan dengan melakukan studi kepustakaan melalui buku-buku referensi untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan judul tugas akhir yang penulis ambil.

c. Analisis Data

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Menentukan nilai peralamalan part *part tooth bucket*, *locking bolt* dan *block part* unit Liebherr R9100 & R9200 di PT Saptaindra Sejati (SIS) jobsite Adaro Mining dimasa mendatang menggunakan *Moving Average Method (MA)*, *Exponential Smoothing Method* dan *Linier Regression Method*.
2. Menentukan nilai persediaan *part* dengan menggunakan metode *min-max stock*

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengenalan Perusahaan PT Saptaindra Sejati (SIS)

PT Saptaindra Sejati atau PT SIS adalah salah satu perusahaan pertambangan dan pengangkutan batu bara kontaktor paling dapat diandalkan dan terkemuka di Indonesia, yang berada dalam naungan Adaro Group yang saat ini berada dalam pilar Adaro Energy. Sebagai salah satu perusahaan jasa pertambangan batu bara terbesar di Indonesia, PT Saptaindra Sejati (SIS) bergerak dibidang jasa pertambangan terpadu dengan standar internasional bagi perusahaan-perusahaan pertambangan terkemuka di Indonesia. Didukung dengan peralatan berat modern dan terpelihara serta sumber daya manusia yang memiliki keahlian dan berpengalaman di bidang pertambangan.

Dengan didukung lebih dari 2.800-unit alat berat, termasuk face shovel dan excavator kelas 400 ton, serta dump truck berkapasitas 200 ton. SIS berhasil menjaga 93% ketersediaan fisik peralatannya, di atas parameter operasional standar, dan 54% ketersediaan utilisasi. Selain itu, SIS menyadari bahwa untuk memenuhi target pertumbuhan di masa depan, SIS harus terus mengembangkan kompetensi tenaga kerjanya sebanyak 4.663 operator, 1.519 mekanik, 104

insinyur, 522 administrasi, dan 1.786 staf manajemen (Sumber data 2021, <https://adaro.com/pages/read/7/23>), SIS dapat memberikan pelayanan jasa pertambangan yang dapat diandalkan dengan prinsip '*good mining practice*'.

b. Hasil dan Pembahasan Obyek Penelitian

Adapun part dan unit yang akan dijadikan obyek penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Obyek Penelitian

No	Material Number	Material description	Estimasi Price	Equipment Type
1	11102209	TOOTH BUCKET Z110P TIGER	\$ 429.80	Excavator Liebherr R9100
2	12201704	LOCKING BOLT Z110	\$ 111.28	Excavator Liebherr R9100
3	11110108	BLOCK PART Z110	\$ 17.23	Excavator Liebherr R9100
4	11102214	TOOTH BUCKET Z120P TIGER	\$ 688.17	Excavator Liebherr R9200
5	12201705	LOCKING BOLT Z120	\$ 123.41	Excavator Liebherr R9200
6	11110118	BLOCK PART Z120	\$ 19.65	Excavator Liebherr R9200

Berdasarkan tabel 2 di atas maka pengumpulan data historical pemakaian part selama periode satu tahun berdasarkan material number yang di dapat adalah pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Historical Usage May 2022 – April 2023

Periode	TOOTH Z110P TIGER 11102209 (Unit)	LOCKING BOLT Z110 12201704 (Unit)	BLOCK PART Z110 11110108 (Unit)	TOOTH Z120P TIGER 11102214 (Unit)	LOCKING BOLT Z120 12201705 (Unit)	BLOCK PART Z120 11110118 (Unit)
May 2022	25	27	15	20	35	30
Jun 2022	20	22	41	25	30	35
Jul 2022	5	5	5	30	30	48
Aug 2022	20	25	52	56	56	74
Sep 2022	17	12	17	35	35	35
Oct 2022	45	45	45	50	50	50
Nov 2022	15	15	48	25	25	30
Dec 2022	15	35	50	70	75	70
Jan 2023	20	43	38	40	40	40
Feb 2023	10	15	25	55	58	58
Mar 2023	20	20	26	70	70	70
Apr 2023	5	5	5	70	70	75

Data pada tabel 3 didapatkan data pemakaian yang akan dijadikan sebagai data perhitungan forecasting maupun persediaan dengan metode min-max stock. Dengan pembahasan sebagai berikut:

A. Forecasting Part

1. Moving Average Method (MA)

Adapun perhitungan untuk planning usage / forecast dengan metode MA sebagai berikut:

a. Tooth Bucket Z110P Tiger (Part Number 11102209)

Tabel 4. Perhitungan forecasting Part dengan moving average method

Kategori Data	Periode	TOOTH Z110P TIGER	y'	MAD	MSE	MAPE
		11102209				
		(Unit)				
Historical Usage	May 2022	25	25	0.00	0.00	0.00
	Jun 2022	20	25	5.00	25.00	0.25
	Jul 2022	5	23	17.50	306.25	3.50
	Aug 2022	20	17	3.33	11.11	0.17
	Sep 2022	17	18	0.50	0.25	0.03
	Oct 2022	45	17	27.60	761.76	0.61
	Nov 2022	15	22	7.00	49.00	0.47
	Dec 2022	15	21	6.00	36.00	0.40
	Jan 2023	20	20	0.25	0.06	0.01
	Feb 2023	10	20	10.22	104.49	1.02
	Mar 2023	20	19	0.80	0.64	0.04
	Apr 2023	5	19	14.27	203.71	2.85
Forecasting	May 2023		18	92.48	1498.28	9.36
Nilai Akurasi				14.23	230.50	144%

Berdasarkan tabel diatas jika dilakukan dengan perhitungan dengan rumus seperti dibawah ini.

$$F_{May\ 23} = \frac{\sum D_{t-n}}{n}$$

$$F_{May\ 23} = \frac{(25 + 20 + 5 + 20 + 17 + 45 + 15 + 15 + 20 + 10 + 20 + 5)}{12}$$

$$F_{May\ 23} = \frac{217}{12} = \mathbf{18.08\ unit \sim 18\ unit}$$

Perhitungan nilai akurasi:

$$\mathbf{MAD} = \frac{\sum Absolute\ Error}{n} = \frac{92.48}{12} = 14.23$$

$$\mathbf{MSE} = \frac{\sum Squared\ Error}{n} = \frac{1498.28}{12} = 230.50$$

$$\mathbf{MAPE} = \frac{\sum Absolute\ Percentage\ Error}{n} = \frac{9.36}{12} = 144\%$$

2. Exponential Smoothing Method

Adapun perhitungan untuk planning usage / forcast dengan metode Exponential Smoothing sebagai berikut:

Tabel 5. Perhitungan forecasting Part dengan exponential smoothing method periode May 2023 ($\alpha=0.2$)

Kategori Data	Periode	TOOTH Z110P TIGER	Forecast y' $\alpha = 0.2$	MAD	MSE	MAPE
		11102209				
		(Unit)				
Historical Usage	May 2022	25	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	Jun 2022	20	25.00	5.00	25.00	0.25
	Jul 2022	5	24.00	19.00	361.00	3.80

	Aug 2022	20	20.20	0.20	0.04	0.01
	Sep 2022	17	20.16	3.16	9.99	0.19
	Oct 2022	45	19.53	25.47	648.82	0.57
	Nov 2022	15	24.62	9.62	92.59	0.64
	Dec 2022	15	22.70	7.70	59.26	0.51
	Jan 2023	20	21.16	1.16	1.34	0.06
	Feb 2023	10	20.93	10.93	119.39	1.09
	Mar 2023	20	18.74	1.26	1.58	0.06
	Apr 2023	5	18.99	13.99	195.81	2.80
Forecasting	May 2023		16.19	97.49	1514.82	9.98
Nilai Akurasi				8.86	137.71	90.72%

Berikut contoh perhitungan *forecast* dengan *exponential smoothing method* *Tooth Bucket Z110P Tiger (Part Number 11102209)*

Perhitungan nilai *forecast*: $\alpha=0.2$

$$F_{May\ 23} = \alpha * X_t + (1 - \alpha) * F_t$$

$$F_{May\ 23} = 0.2 * 5 + (1 - 0.2) * 18.99$$

$$F_{May\ 23} = 0.2 * 5 + (0.8) * 18.99$$

$$F_{May\ 23} = \mathbf{16.19\ Unit \sim 16\ unit}$$

Perhitungan nilai akurasi:

$$\mathbf{MAD} = \frac{\sum Absolute\ Error}{n} = \frac{97.49}{12} = 8.86$$

$$\mathbf{MSE} = \frac{\sum Squared\ Error}{n} = \frac{1514.82}{12} = 137.71$$

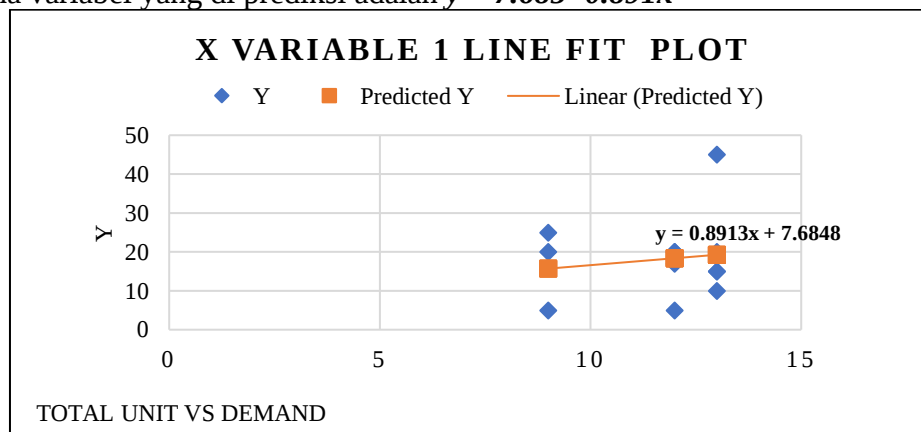
$$\mathbf{MAPE} = \frac{\sum Absolute\ Percentage\ Error}{n} = \frac{9.98}{12} = 90.72$$

3. Linier Regression Method

Adapun contoh perhitungan peramalan dengan metode *Linier Regression* dengan hasil seperti dibawah ini:

a. *Tooth Bucket Z110P Tiger (Part Number 11102209)*

Dimana variabel yang di prediksi adalah $y = 7.685 + 0.891x$



Grafik 1. Kurva variabel y yang prediksi

Tabel 6. Peramalan Tooth Bucket Z110P Tiger Linier Regression Method

Kategori Data	Periode	TOOTH Z110P TIGER	y'	MAD	MSE	MAPE
		11102209				
		(Unit)				
Historical Usage	May 2022	25	16	9.30	86.42	0.37
	Jun 2022	20	16	4.30	18.46	0.21
	Jul 2022	5	16	10.70	114.58	2.14
	Aug 2022	20	18	1.62	2.63	0.08
	Sep 2022	17	18	1.38	1.90	0.08
	Oct 2022	45	19	25.73	662.14	0.57
	Nov 2022	15	19	4.27	18.22	0.28
	Dec 2022	15	19	4.27	18.22	0.28
	Jan 2023	20	19	0.73	0.54	0.04
	Feb 2023	10	19	9.27	85.90	0.93
	Mar 2023	20	18	1.62	2.63	0.08
	Apr 2023	5	18	13.38	178.94	2.68
Forecasting	May 2023		18.38	86.56	1190.55	7.75
Nilai Akurasi				7.21	99.21	64.59%

Dimana berdasarkan persamaan yang di dapat, maka nilai akurasi dapat kita tentukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{MAD} &= \frac{\sum \text{Absolute Error}}{n} = \frac{86.56}{12} = 7.21 \\
 \text{MSE} &= \frac{\sum \text{Squared Error}}{n} = \frac{1190.55}{12} = 99.21 \\
 \text{MAPE} &= \frac{\sum \text{Absolute Percentage Error}}{n} = \frac{7.75}{12} = 64.59\%
 \end{aligned}$$

B. Perhitungan nilai akurasi

Dari hasil forecasting untuk ketiga metode diatas, maka ditentukan metode yang akan digunakan untuk perhitungan forecasting dengan melihat nilai error pada masing-masing metode dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 7. Perhitungan nilai tingkat akurasi metode forecasting

Part / Material	Metode Forecasting	MAD	MSE	MAPE
TOOTH Z110P TIGER	<i>Moving Average Method</i>	14.23	230.50	143.93%
	<i>Exponential Smoothing Method ($\alpha=0.2$)</i>	8.86	137.71	90.72%
	<i>Exponential Smoothing Method ($\alpha=0.5$)</i>	9.91	158.95	91.16%
	<i>Linier Regression Method</i>	7.21	99.21	64.59%
LOCKING BOLT Z110	<i>Moving Average Method</i>	30.28	664.95	216.01%
	<i>Exponential Smoothing Method ($\alpha=0.2$)</i>	13.10	216.13	115.00%
	<i>Exponential Smoothing Method ($\alpha=0.5$)</i>	14.34	253.55	116.05%
	<i>Linier Regression Method</i>	10.86	144.89	84.81%
BLOCK PART Z110	<i>Moving Average Method</i>	21.65	361.72	180.29%
	<i>Exponential Smoothing Method ($\alpha=0.2$)</i>	17.55	396.38	111.48%
	<i>Exponential Smoothing Method ($\alpha=0.5$)</i>	18.10	398.48	126.44%
	<i>Linier Regression Method</i>	12.71	217.51	95.57%
	<i>Moving Average Method</i>	28.06	700.28	53.43%

TOOTH Z120P TIGER	<i>Exponential Smoothing Method ($\alpha=0.2$)</i>	16.61	411.45	32.00%
	<i>Exponential Smoothing Method ($\alpha=0.5$)</i>	15.01	315.34	32.25%
	<i>Linier Regression Method</i>	10.88	176.59	27.75%
LOCKING BOLT Z120	<i>Moving Average Method</i>	28.31	631.25	51.48%
	<i>Exponential Smoothing Method ($\alpha=0.2$)</i>	14.69	322.40	28.25%
	<i>Exponential Smoothing Method ($\alpha=0.5$)</i>	14.67	332.18	27.74%
	<i>Linier Regression Method</i>	10.37	176.90	24.74%
BLOCK PART Z120	<i>Moving Average Method</i>	25.91	612.62	48.47%
	<i>Exponential Smoothing Method ($\alpha=0.2$)</i>	16.85	392.23	29.82%
	<i>Exponential Smoothing Method ($\alpha=0.5$)</i>	16.88	364.51	33.23%
	<i>Linier Regression Method</i>	12.67	225.22	27.66%

Dari tabel hasil nilai akurasi metode forecasting diatas, dapat dilihat bahwa *linier regression method* merupakan metode dengan nilai error terkecil, sehingga hasil forecasting dapat dijadikan sebagai plan pemakaian periode kedepannya. Dimana hasil perhitungan forecasting yang didapat dengan *linier regression method* sebagai berikut:

Tabel 8. Peramalan Tooth Bucket Z110P Tiger Linier Regression Method

Kategori Data	Periode	TOOTH Z110P TIGER 11102209 (Unit)	LOCKING BOLT Z110 12201704 (Unit)	BLOCK PART Z110 11110108 (Unit)	TOOTH Z120P TIGER 11102214 (Unit)	LOCKING BOLT Z120 12201705 (Unit)	BLOCK PART Z120 11110118 (Unit)
Historical Usage	May 2022	25	27	15	20	35	30
	Jun 2022	20	22	41	25	30	35
	Jul 2022	5	5	5	30	30	48
	Aug 2022	20	25	52	56	56	74
	Sep 2022	17	12	17	35	35	35
	Oct 2022	45	45	45	50	50	50
	Nov 2022	15	15	48	25	25	30
	Dec 2022	15	35	50	70	75	70
	Jan 2023	20	43	38	40	40	40
	Feb 2023	10	15	25	55	58	58
	Mar 2023	20	20	26	70	70	70
	Apr 2023	5	5	5	70	70	75
Forecasting Regretion Linear	May 2023	18	23	32	61	62	61
	Jun 2023	19	26	37	61	62	61
	Jul 2023	19	26	37	61	62	61
	Aug 2023	19	26	37	61	62	61
	Sep 2023	19	26	37	61	62	61
	Oct 2023	19	26	37	61	62	61
	Nov 2023	19	26	37	61	62	61
	Dec 2023	19	26	37	61	62	61
	Jan 2024	21	31	46	74	72	69
	Feb 2024	21	31	46	74	72	69
	Mar 2024	21	31	46	74	72	69
	Apr 2024	21	31	46	74	72	69

C. Pengendalian Persediaan Metode Min-Max Stock

Berdasarkan hasil penelitian dengan *team* SCM PT Liebherr Indonesia Perkasa terkait dengan *lead time* Part Tooth Bucket, Locking Bolt dan Block Part Unit Liebherr R9100 & R9200 hingga sampai ke Site Adaro Mining adalah sebagai berikut:

Lokasi Principle / Manufacture

= Prancis

Lead Time Prancis to Depo Liebherr Balik Papan = 2.5 Bulan

Lead Time Depo Liebherr Balik Papan to Site Adaro = 2 Minggu

Jadi diasumsikan bahwa *lead time Order Part* = 3 Bulan

a. Perhitungan *Min-Max Stock Tooth Bucket Z110P Tiger* Periode May 2023

Pemakaian Maksimum = **45 Unit** (Transaksi Bulan Oktober 2022)

Stock Akhir = 32 Unit

1) *Safety Stock* = (Pemakaian Maksimum – T) x C
 = (45 – 18) x 3
 = **81 Unit**

2) *Minimum Inventory* = (T x C) + SS
 = (18 x 3) + 81
 = **135 Unit**

3) *Maximum Inventory* = 2 x (T x C) + SS
 = 2 x (18 x 3) + 81
 = **189 Unit**

4) *Reorder Quantity (Q)* = *Max Stock – Min Stock*
 = 189 – 135
 = **54 Unit**

Keterangan :

T = Pemakaian rata-rata per periode

C = *Lead Time*

SS = *Safety Stock*

Q = Tingkat pemesanan persediaan kembali

Max = Persediaan Maksimum

Min = Persediaan Minimum

Berdasarkan dari cara perhitungan di atas maka didapatkan nilai *safety stock* dan *min-max stock part tooth bucket, locking bolt* dan *block part unit Liebherr R9100 & R9200* yang akan dilakukan persediaan di Warehouse PT. SIS jobsite Adaro Mining dengan hasil pada tabel dibawah ini.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Persediaan dengan Metode *Min-Max*

Forecast Period	Indicator	Total Unit (X)	TOOTH Z110P TIGER	LOCKIN G BOLT Z110	BLOCK PART Z110	Total Unit (X)	TOOTH Z120P TIGER	LOCKING BOLT Z120	BLOCK PART Z120
May 2023	Safety Stock	12	81	68	64	21	74	82	71
	Min Stock		135	135	156		210	225	225
	Max Stock		189	202	248		347	369	379
Jun 2023	Safety Stock	13	82	69	60	21	63	75	63
	Min Stock		135	135	156		210	225	225
	Max Stock		188	201	252		357	375	387
Jul 2023	Safety Stock	13	83	68	61	21	54	67	57
	Min Stock		135	135	156		210	225	225
	Max Stock		187	202	251		366	383	393
Aug 2023	Safety Stock	13	79	62	53	21	46	59	54
	Min Stock		135	135	156		210	225	225
	Max Stock		191	208	259		374	391	396
Sep 2023	Safety Stock	13	79	62	51	21	45	58	57
	Min Stock		135	135	150		210	225	225
	Max Stock		191	208	249		375	392	393
Oct 2023	Safety Stock	13	79	59	46	21	38	51	50
	Min Stock		135	135	150		210	225	225

	Max Stock		191	211	254		382	399	400
Nov 2023	Safety Stock	13	10	58	48	21	35	48	47
	Min Stock		60	129	150		210	225	225
	Max Stock		110	200	252		385	402	403
Dec 2023	Safety Stock	13	9	55	51	21	26	39	40
	Min Stock		60	129	150		210	225	225
	Max Stock		111	203	249		394	411	410
Jan 2024	Safety Stock	15	8	57	18	25	28	27	42
	Min Stock		60	129	114		210	210	225
	Max Stock		112	201	210		392	393	408
Feb 2024	Safety Stock	15	11	25	41	25	32	26	34
	Min Stock		63	94	139		222	217	225
	Max Stock		115	163	237		412	408	416
Mar 2024	Safety Stock	15	8	21	36	25	27	23	32
	Min Stock		63	94	139		222	217	225
	Max Stock		118	167	243		417	411	418
Apr 2024	Safety Stock	15	8	18	30	25	26	22	32
	Min Stock		63	94	139		222	217	225
	Max Stock		119	169	248		418	412	418

Pada tabel di atas, didapatkan nilai safety stock dan min-max stock untuk periode kedepannya sebagai gambaran persediaan dan inventory value yang akan dikeluarkan perusahaan dalam preparing stock *part tooth bucket, locking bolt* dan *block part unit Liebherr R9100 & R9200*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan forecasting dan pengendalian persediaan dengan metode min-max penulis simpulkan sebagai berikut. Linier regression method memiliki nilai error terkecil sehingga digunakan sebagai metode peramalan untuk periode kedepannya. Metode min-max stock dapat mengatasi terjadinya stockout / kekosongan stock dalam memenuhi kebutuhan user berdasarkan nilai forecasting yang telah didapatkan dengan penambahan nilai stock pengaman (safety stock) untuk menghindari lanjakan permintaan dan keadaan tidak terduga.

DAFTAR PUSTAKA

- Ary Budi M. (2016). *Modul supply chain management:Inventory management*. FT UMB.
- Azwir (President University), H. H., Hidayatulloh (President University), A., & Oemar (Universitas Islam Bandung), H. (2021). Implementasi Consignment Stock Dan Marketing Mix Strategy 4P Untuk Menurunkan Persediaan Pada Part and Service Department Di Pt. Coal Mining. *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik*, 5(2), 93–106. <https://doi.org/10.30988/jmil.v5i2.723>
- Haslindah, A., Idrus, I., Husnar, L., & Alpitasi, A. (2021). OPTIMASI PERSEDIAAN PRODUK JADI DI CV. AMANDA DENGAN MENGGUNAKAN METODE MIN-MAX (s,S). *Journal Industrial Engineering and Management (JUST-ME)*, 2(02), 59–64. <https://doi.org/10.47398/justme.v2i02.19>
- Jazuri, A., & Triharso, A. (2020). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Min-Max Stock. *Jurnal Manajemen Industri Dan Manufaktur Industri*, 1(2), 41–49.
- Kinanthi, A. P., Herlina, D., & Mahardika, F. A. (2016). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Min-Max (Studi Kasus PT.Djitoe Indonesia Tobacco). *PERFORMA : Media Ilmiah Teknik Industri*, 15(2). <https://doi.org/10.20961/performa.15.2.9824>

- Kristianto Nugroho, Y. (2011). Production ramp up in built-to-order supply chains. *Journal of Modelling in Management*, 6(2). <https://doi.org/10.1108/17465661111149557>
- Liebherr Product. (2019). <https://www.liebherr.com/en/sgp/products/mining-equipment/mining-excavators/details/r9200.html>
- Maulana, R. A., Herwanto, D., & Kusnadi, K. (2021). Analisis Perencanaan Persediaan Suku Cadang dengan Metode ABC dan Metode Min-Max di Bagian Fields Service Engineer PT. Merck Chemicals and Life Science. *Barometer*, 6(1), 295–300. <https://doi.org/10.35261/barometer.v6i1.4480>
- Risma Indah Purnama. (2014). *Makalah Alat Berat Excavator*. <http://dokumen.tips/documents/makalah-excavator.html>. Diunduh 16 Juni 2017
- Sahay, S., & Srivastava, S. K. (2022). FE Analysis and Optimization of Excavator Bucket Teeth. *Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure, Part F1361*. https://doi.org/10.1007/978-981-16-7660-4_18