

## Perencanaan Persediaan Bahan Baku Semen Menggunakan Pendekatan *Min-Max Inventory* Berbasis Peramalan

Najmadan Febriawan<sup>1</sup>, Famila Dwi Winati<sup>1\*</sup> dan Karina Amanda Larasati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Telkom

Jl. DI Panjaitan No.128, Karangreja, Purwokerto Kidul, Kec. Purwokerto Sel., Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah

\*E-mail: familaw@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

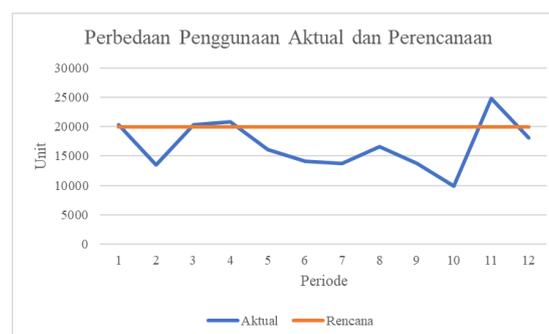
PT Solusi Bangun Indonesia Tbk is a cement manufacturing company that utilizes FABA (Fly Ash and Bottom Ash) as one of its supplementary raw materials. A significant issue faced by the company is the overstock of FABA, which contributes to increased storage costs and poses a risk of environmental pollution. This research aims to develop an optimal inventory planning strategy for FABA by integrating time series forecasting methods with a min-max inventory control policy. The study utilizes historical FABA demand data from July 2023 to June 2024. Three forecasting techniques are applied: moving average, weighted moving average, and exponential smoothing. Accuracy evaluation indicates that the moving average method with a parameter of  $n = 3$  produces the lowest forecasting error, as measured by MSE and MAD. The forecasting model is further validated using the Moving Range Chart to ensure its stability and reliability. The calculated safety stock at a 95% service level is 191.34 tons, with a minimum inventory of 758.83 tons and a maximum of 1,326.31 tons. This forecasting-based min-max policy effectively enhances inventory efficiency, mitigates risks of overstock and stockout, and supports operational sustainability.

**Keywords:** Cement, FABA, Forecasting, Min-max Inventory

### 1. Pendahuluan

Perencanaan produksi adalah salah satu kegiatan manajemen operasional yang memengaruhi efisiensi dan efektivitas perusahaan. Perencanaan produksi melibatkan penentuan jumlah produk yang harus diproduksi dalam periode tertentu. Proses ini mencakup penjadwalan, alokasi sumber daya, dan pengendalian produksi agar sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Perencanaan yang baik akan memastikan produksi berjalan lancar, meminimalkan biaya, dan kebutuhan produk terpenuhi. Sebaliknya, perencanaan yang buruk dapat menyebabkan kelebihan atau kekurangan stok, penundaan produksi, dan peningkatan biaya operasional [1].

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk (PT SBI) merupakan salah satu perusahaan yang terlibat dalam industri semen di Indonesia. PT SBI telah beroperasi selama 54 tahun dan terus berupaya untuk memenuhi permintaan semen di pasar domestik maupun internasional. Dalam proses produksinya, PT SBI menggunakan lima bahan baku yaitu *limestone*, *clay*, *iron sand*, *silica sand*, dan *Fly Ash and Bottom Ash (FABA)*. FABA adalah material pendukung yang digunakan untuk pengelolaan limbah industri dan bermanfaat untuk mengurangi biaya produksi. Namun, perencanaan bahan baku FABA sering tidak sesuai dengan kebutuhan yang menyebabkan terjadinya *over capacity*. Adapun perbedaan antara penggunaan FABA aktual dan perencanaannya ditunjukkan oleh gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan penggunaan FABA aktual dan perencanaan

Gambar 1 menunjukkan adanya *gap* yang besar antara penggunaan aktual dan rencana pengadaan bahan baku FABA di PT SBI, dimana penggunaan FABA selalu lebih sedikit dibandingkan stok yang tersedia. FABA merupakan jenis bahan baku yang memerlukan fasilitas penyimpanan yang aman agar tidak menimbulkan risiko lingkungan. Oleh karena itu, adanya *overstock* FABA tidak hanya berdampak pada meningkatnya biaya penyimpanan, tetapi juga menimbulkan potensi pencemaran udara serta masalah dalam pengelolaan gudang. Jika kapasitas penyimpanan terlampaui, terdapat risiko limbah FABA terpapar ke lingkungan sekitar yang dapat menyebabkan debu beterbangan dan mengganggu kualitas udara di sekitarnya. Selain itu, penyimpanan berlebih ini meningkatkan kompleksitas manajemen inventori, dimana gudang harus menampung volume lebih dari kapasitas yang direncanakan, sehingga menyulitkan distribusi bahan baku menuju area produksi.

Oleh karena itu, diperlukan adanya perencanaan bahan baku FABA yang efektif guna meminimalkan terjadinya *overstock* yang selanjutnya berdampak pada efisiensi biaya serta mereduksi dampak lingkungan. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menentukan persediaan optimal bahan baku FABA dengan pendekatan *forecasting* dan *min-max inventory*. *Forecasting* menjadi langkah awal dalam penelitian ini dan digunakan untuk merencanakan kebutuhan FABA berdasarkan data historis penggunaan bahan baku tersebut. Ketidakstabilan dalam kebutuhan penggunaan FABA sebagai bahan baku di industri semen menjadikan peramalan kebutuhan semakin krusial bagi manajemen. Ketidakpastian ini menuntut adanya prediksi yang akurat untuk mendukung pengambilan keputusan operasional, khususnya dalam perencanaan pasokan dan pengendalian persediaan [2].

Selanjutnya, hasil dari peramalan ini akan digunakan sebagai basis utama dalam perencanaan persediaan FABA menggunakan *min-max inventory*. *Min-max inventory policy* adalah strategi pengendalian persediaan secara periodik, di mana tingkat stok suatu item diperiksa pada interval waktu tertentu, dan apabila jumlahnya berada di bawah batas minimum yang telah ditetapkan, maka dilakukan pemesanan untuk mengisi kembali hingga mencapai tingkat maksimum yang diinginkan [3]. Metode *min-max* terbukti dapat menurunkan total biaya persediaan secara signifikan melalui pengurangan frekuensi pemesanan dan efisiensi biaya penyimpanan, namun mencegah perusahaan kehabisan persediaan [4]. Oleh karena itu penelitian ini akan menggabungkan pendekatan peramalan dan *min-max inventory policy* untuk menyelesaikan permasalahan persediaan bahan baku FABA di PT SBI. Kombinasi antara peramalan dan perencanaan persediaan dengan *min-max* telah banyak digunakan pada penelitian terdahulu [5]–[7]. Pemanfaatan *min-max inventory* dalam pengendalian persediaan terbukti menjadikan kegiatan operasional produksi lebih lancar, meminimalkan biaya persediaan, meminimalkan penggunaan ruang, dan meningkatkan perputaran bahan baku.

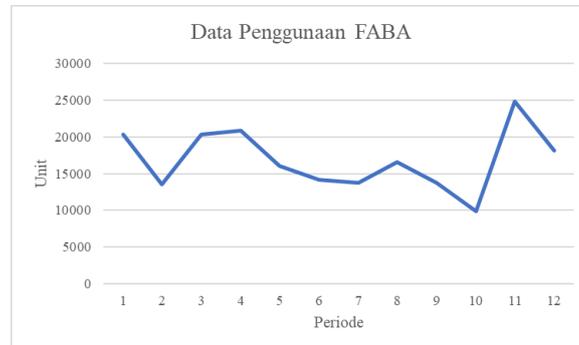
## 2. Metodologi

Tahapan penelitian ini dimulai dari identifikasi permasalahan dan tujuan dari penelitian, yaitu penentuan tingkat persediaan optimal bahan baku FABA yang didominasi oleh kondisi *overstock*. Selanjutnya, untuk mencapai tujuan tersebut, dilakukan pengambilan data sekunder berupa data historis penggunaan bahan baku FABA di PT SBI selama 12 periode, yaitu Juli 2023 – Juni 2024. Hasil pengumpulan data ini selanjutnya akan menjadi input utama dalam peramalan dan perhitungan tingkat persediaan. Jenis peramalan yang digunakan pada penelitian ini adalah peramalan *time series*. Hasil peramalan ini kemudian digunakan dalam penentuan tingkat persediaan optimal FABA selama horizon waktu perencanaan, yaitu 12 periode selanjutnya.

### 2.1 Peramalan *Time Series*

Peramalan *time series* adalah pendekatan untuk memprediksi informasi masa depan berdasarkan pola atau tren dari data historis, yang dirancang khusus untuk tujuan jangka pendek guna mengidentifikasi dan memproyeksikan tingkat

konsumsi di masa depan sesuai pola yang terbentuk pada periode sebelumnya [8]. Langkah awal dari peramalan kebutuhan ini adalah menentukan metode peramalan *time series* yang sesuai berdasarkan pola data penggunaan FABA pada periode-periode sebelumnya. Adapun pola data penggunaan FABA ditunjukkan oleh gambar 2 yang menunjukkan pola data stasioner, yang berarti pola data yang mengalami fluktuatif di sekitar rata-rata stasioner atau konstan [9].



**Gambar 2.** Pola data penggunaan FABA

Guna membuktikan pola data stasioner, penelitian ini melakukan uji stasioneritas dengan *Dickey-Fuller test* yang dapat dilihat pada gambar 3. Uji *Dicky Fuller* (DF) adalah uji statistik yang digunakan untuk menentukan data deret waktu memiliki akar unit yang menunjukkan bahwa data tersebut tidak stasioner. Uji ini bekerja dengan memeriksa kecenderungan tren acak (*random walk*) dalam data deret waktu, yang berarti bahwa nilai variabel saat ini sangat dipengaruhi oleh nilai sebelumnya [10].

Null Hypothesis: RETURN has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 0 (Fixed)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.522140	0.0290
Test critical values:		
1% level	-4.200056	
5% level	-3.175352	
10% level	-2.728985	

**Gambar 3.** Hasil uji stasioneritas Dickey-Fuller

Hasil uji stasioneritas menunjukkan nilai statistik uji ADF sebesar -3.522140 dengan *p-value* sebesar 0.0290. Nilai ini dibandingkan dengan nilai kritis pada tingkat signifikansi 1%, 5%, dan 10%, yaitu masing-masing sebesar -4.200056, -3.175352, dan -2.728985. Karena nilai statistik uji lebih kecil dari nilai kritis pada tingkat signifikansi 5% dan  $p\text{-value} < 0.05$ , maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis nol ( $H_0$ ), yang menyatakan bahwa data RETURN mengandung unit *root* (tidak stasioner), ditolak. Dengan demikian, data RETURN dalam penelitian ini bersifat stasioner pada tingkat level, yang berarti nilai rata-rata dan varians data relatif konstan sepanjang waktu [10]. Kondisi ini menunjukkan bahwa data layak digunakan dalam model-model *time series*, seperti *moving average* dan *exponential smoothing*.

Selanjutnya penelitian ini menggunakan metode peramalan *weighted moving average*, *exponential smoothing*, dan *moving average* untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan memilih hasil peramalan dengan tingkat *error* terendah. Ketiga metode ini dianggap sesuai untuk peramalan data stasioner [11]. Perhitungan *error* ini dapat mengukur seberapa besar kesalahan yang terjadi dalam peramalan dan menentukan metode yang paling efektif untuk meningkatkan akurasi prediksi. Penelitian ini menggunakan ukuran kesalahan yang sering digunakan untuk metode peramalan *time series*, yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Squared Error* (MSE). Langkah terakhir dari peramalan kebutuhan FABA adalah verifikasi hasil peramalan menggunakan *Moving-Range Chart* (MR Chart). MR Chart berfungsi sebagai alat kontrol kualitas yang digunakan untuk memantau konsistensi dan stabilitas selisih antara hasil peramalan dan data aktual secara berturut-turut, sehingga dapat mengidentifikasi

fluktuasi tak terduga dan memungkinkan evaluasi serta tindakan korektif terhadap model peramalan secara tepat waktu guna menjaga akurasi prediksi [12].

## 2.2 Min-max Inventory Policy

Perhitungan persediaan menggunakan *min-max inventory policy* terdiri dari beberapa langkah yang bertujuan untuk menentukan kapan dan berapa banyak stok yang harus dipesan guna menjaga keseimbangan antara ketersediaan barang dan efisiensi biaya. Perhitungan stok maksimum dan minimum dimulai dari menentukan *safety stock*. *Safety stock* adalah persediaan cadangan yang berfungsi sebagai *buffer* untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan dan waktu pengiriman, yang ditentukan melalui perhitungan berdasarkan variabilitas permintaan, *lead time*, dan tingkat layanan yang diinginkan guna mencegah kekurangan stok yang dapat mengganggu kelancaran produksi atau pemenuhan kebutuhan pelanggan [13] yang dapat dihitung menggunakan persamaan (1) berikut.

$$SS = Z\sigma\sqrt{LT} \quad (1)$$

Keterangan:

$Z$  = nilai *safety factor* yang didapatkan dari tabel  $Z$  (distribusi normal) yang sesuai dengan target *service level*

$\sigma$  = standar deviasi

$LT$  = *lead time*

Selanjutnya dilakukan perhitungan persediaan minimum dan maksimum untuk menentukan tingkat stok terendah yang harus dipertahankan untuk menghindari kekurangan barang dan menjaga kelancaran, serta batas tertinggi stok yang ditetapkan untuk menghindari penumpukan barang yang berlebihan dan biaya penyimpanan yang tingginya [14]. Penentuan batas minimum dan maksimum persediaan dapat dilihat pada persamaan (2) dan (3).

$$\text{Minimum inventory} = (T \times LT) + SS \quad (2)$$

$$\text{Maximum inventory} = 2(T \times LT) + SS \quad (3)$$

Keterangan:

$T$  = rata-rata penggunaan bahan baku per periode

## 3. Hasil dan pembahasan

### 3.1. Peramalan Kebutuhan Bahan Baku FABA

Penelitian ini dimulai dengan menentukan tingkat kebutuhan bahan baku FABA untuk 12 periode ke depan menggunakan tiga metode peramalan, yaitu *moving average*, *weighted moving average*, dan *exponential smoothing* berdasarkan data historis penggunaan FABA pada Juli 2023 – Juni 2024 yang dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Data historis kebutuhan FABA PT SBI periode Juli 2023 – Juni 2024

Periode	Kebutuhan (ton)	Periode	Kebutuhan(ton)	Periode	Kebutuhan (ton)
1	20339	5	6054	9	13725
2	13525	6	14158	10	9895
3	20388	7	13746	11	24795
4	20815	8	16561	12	18094

*Moving average* (MA) merupakan metode peramalan dengan menggunakan sejumlah  $n$  data terakhir dari data historis untuk meramalkan periode selanjutnya dengan persamaan. Pada penelitian ini, jumlah  $n$  yang digunakan adalah  $n = 3$ . Hasil ini didapatkan dari pendekatan empiris yang dilakukan dengan melakukan percobaan peramalan dengan *Moving Average* dengan nilai rata-rata bergerak antara 2 – 4. Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa nilai  $n = 3$  menghasilkan

nilai *error* terendah. Sehingga penelitian ini menggunakan  $n = 3$  sebagai rata-rata bergerak untuk peramalan. Hal ini didukung oleh penelitian-penelitian terdahulu, dimana nilai  $n$  ini yang paling sering digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya dan menunjukkan akurasi yang lebih tinggi dari  $n$  lainnya [15], [16]. Adapun hasil perbandingan nilai *error* dengan  $n = 2$ ,  $n = 3$ , dan  $n = 4$  dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 4.** Perbandingan *error Moving Average*

$n$	MAPE
2	44.31
3	41.14
4	44.65

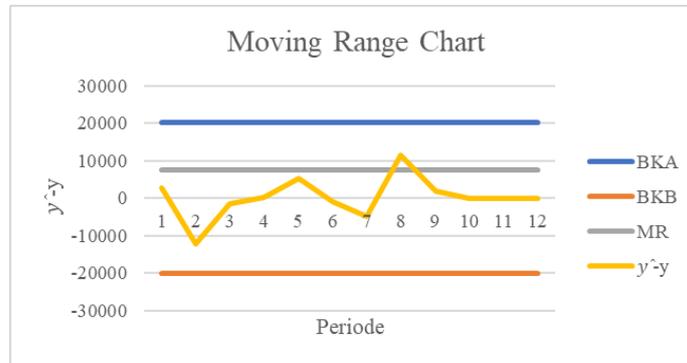
Metode peramalan selanjutnya adalah *Weighted Moving Average* (WMA) yang merupakan perluasan dari MA, dimana WMA menggunakan rata-rata tertimbang dari data sejumlah  $n$  data historis. Pada WMA, data terbaru akan diberikan bobot yang lebih besar dibandingkan data sebelumnya. Pada penelitian ini, jumlah  $n$  yang digunakan adalah 3 dengan bobot ( $W_t$ ) berturut-turut sebesar 50%, 30%, dan 20%. Selanjutnya, metode peramalan *Exponential Smoothing* (ES) digunakan untuk menghaluskan data historis dan memprediksi nilai masa depan berdasarkan pola tren sebelumnya, dengan memberikan bobot lebih besar pada data terbaru sehingga lebih responsif terhadap perubahan dibandingkan metode *moving average* [17]. Pada metode ES, bobot data terbaru ditunjukkan oleh nilai  $\alpha$ . Penelitian ini menggunakan nilai  $\alpha = 0.4$ .

Dengan menggunakan tiga metode peramalan di atas, maka didapatkan hasil peramalan kebutuhan FAB A PT SBI pada 12 periode selanjutnya yang ditunjukkan oleh tabel 2. Berdasarkan hasil perhitungan *error* menggunakan MAPE, didapatkan bahwa nilai *error* terkecil ditunjukkan oleh metode ES. Namun dengan menggunakan MSE dan MAD, nilai *error* terkecil ditunjukkan oleh metode MA. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan hasil peramalan *moving average* sebagai basis perencanaan persediaan.

**Tabel 3.** Perbandingan hasil peramalan

Periode	MA ( $n = 3$ )	WMA ( $n = 3$ )	ES ( $\alpha = 0.4$ )
13	17595	18465	17746
14	20161	19619	17746
15	18617	18968	17746
16	18791	19063	17746
17	19190	19146	17746
18	18866	19085	17746
19	18949	19099	17746
20	19001	19104	17746
21	18939	19099	17746
22	18963	19100	17746
23	18968	19101	17746
24	18956	19100	17746
<b>MAPE</b>	30.91%	31.20%	<b>29.98%</b>
<b>MSE</b>	<b>28661025</b>	31438266	30338816
<b>MAD</b>	<b>5591.65</b>	5856.30	5752.99

Selanjutnya, untuk memverifikasi stabilitas dan konsistensi *error* dari hasil peramalan, serta mendeteksi potensi anomali atau ketidaksesuaian model, maka *Moving Range Chart* (MR Chart) dibuat yang hasilnya dapat dilihat pada gambar 4. MR Chart menunjukkan bahwa model peramalan yang digunakan menghasilkan *error* yang stabil dan terkendali, sehingga dapat dianggap layak digunakan untuk peramalan periode selanjutnya. Hal ini ditunjukkan oleh seluruh nilai *error* yang berada di antara BKA dan BKB, artinya tidak ada *out-of-control point*. Ini menunjukkan bahwa variasi dalam *error* masih dapat diterima secara statistik.



Gambar 4. *Moving Range Chart*

### 3.2. Tingkat Persediaan Bahan Baku FABA

Penentuan tingkat persediaan bahan baku FABA menggunakan pendekatan *min-max inventory policy* dimulai dengan menentukan *safety stock*. Perhitungan *safety stock* dilakukan dengan mempertimbangkan hasil peramalan untuk memastikan ketersediaan bahan baku yang cukup untuk mengantisipasi fluktuasi yang mungkin terjadi dalam konsumsi FABA. Hal ini dapat membantu perusahaan dalam menjaga kelancaran operasionalnya tanpa terganggu oleh kekurangan stok yang tidak terduga. Penelitian ini menggunakan *service level* 95% yang berarti bahwa sistem persediaan akan dirancang untuk memenuhi kebutuhan minimal 95% tanpa mengalami *stockout*. Hal ini menunjukkan bahwa hanya 5% dari kebutuhan yang berisiko tidak dapat dipenuhi karena stok habis. Oleh karena itu, nilai Z yang bersesuaian dengan 95% yaitu 1.96 dengan *lead time* (LT) sebesar 1 hari  $\approx$  0.03 bulan. Adapun standar deviasi dari kebutuhan FABA berdasarkan hasil peramalan dengan MA = 3, yaitu 563.63. Sehingga, jumlah *safety stock* FABA adalah sebagai berikut.

$$SS = Z\sigma\sqrt{LT} = 1.96 \times 563.63 \times \sqrt{0.03} = 191.34 \text{ ton}$$

Hasil dari perhitungan di atas menunjukkan bahwa jumlah *safety stock* yang diperlukan untuk menjaga ketersediaan bahan baku FABA adalah 191.34 ton. Adapun rata-rata kebutuhan bahan baku FABA adalah 18916.16. Sehingga, perhitungan dilanjutkan untuk menentukan kisaran persediaan, baik minimum maupun maksimum sebagai berikut.

$$\text{Minimum inventory} = (T \times LT) + SS = (18916.16 \times 0.03) + 191.34 = 758.83 \text{ ton}$$

$$\text{Maximum inventory} = 2(T \times LT) + SS = 2(18916.16 \times 0.03) + 191.34 = 1326.31 \text{ ton}$$

Dari hasil analisis, ditemukan bahwa persediaan minimum yang ideal adalah 758.83 ton/bulan, sementara persediaan maksimum yang diperlukan untuk menjaga kelancaran operasional adalah sebesar 1326.31 ton/sebulan. Persediaan minimum menunjukkan bahwa persediaan tidak boleh turun di bawah 758.83 ton karena nilai ini menjadi batas aman untuk menghindari *stockout* dalam kondisi normal dengan *lead time* 1 hari. Sebaliknya, batas tertinggi dari stok yang sebaiknya tidak dilampaui untuk menghindari *overstock* adalah 1326.31 ton.

Penetapan batas-batas persediaan ini membawa beberapa implikasi praktis. Dari sisi efisiensi biaya, pendekatan *min-max inventory* memungkinkan perusahaan untuk menghindari akumulasi persediaan berlebih yang selama ini menjadi salah satu penyebab meningkatnya biaya penyimpanan dan risiko pencemaran lingkungan akibat paparan limbah FABA. Dengan adanya batas maksimum, pengelolaan ruang gudang menjadi lebih optimal, mengurangi kebutuhan perluasan

kapasitas penyimpanan, serta menurunkan biaya operasional secara keseluruhan. Selain itu, batas minimum yang ditetapkan memberikan jaminan ketersediaan bahan baku secara konsisten. Hal ini menjadi sangat penting untuk menjaga kelancaran proses produksi, terutama dalam menghadapi variabilitas permintaan yang tidak dapat diprediksi secara pasti. Oleh karena itu, implementasi kebijakan *min-max inventory* berbasis hasil peramalan terbukti tidak hanya memberikan kepastian pasokan bahan baku, tetapi juga mendukung efisiensi operasional dan pengelolaan risiko lingkungan. Pendekatan ini relevan diterapkan secara berkelanjutan dalam rangka meningkatkan daya saing perusahaan melalui pengelolaan rantai pasok yang lebih efektif dan responsif terhadap dinamika industri.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan perencanaan persediaan FABA di PT Solusi Bangun Indonesia Tbk melalui pendekatan kombinasi metode peramalan dan kebijakan pengendalian persediaan *min-max inventory*. Berdasarkan hasil analisis data historis kebutuhan FABA selama periode Juli 2023 hingga Juni 2024, dari ketiga metode peramalan yang digunakan, metode *moving average* dengan nilai  $n = 3$  dipilih karena memberikan tingkat kesalahan yang paling rendah berdasarkan nilai *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Deviation* (MAD), serta hasil yang stabil menurut uji kontrol kualitas menggunakan *Moving Range Chart*. Hasil peramalan selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menentukan level *safety stock* serta batas minimum dan maksimum persediaan. Dengan asumsi tingkat layanan sebesar 95% dan *lead time* selama 1 hari, diperoleh kebutuhan *safety stock* sebesar 191,34 ton, batas minimum persediaan sebesar 758,83 ton, dan batas maksimum sebesar 1326,31 ton per bulan. Penetapan level persediaan ini terbukti efektif dalam menjaga ketersediaan bahan baku FABA yang stabil, mengurangi risiko kekurangan stok, serta meminimalkan terjadinya *overstock* yang dapat menimbulkan peningkatan biaya penyimpanan dan risiko pencemaran lingkungan.

#### Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Solusi Bangun Indonesia atas dukungan dan kerja sama yang telah diberikan dalam penyediaan data dan informasi yang diperlukan selama proses penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] H. Hazimah, Y. A. Sukanto, and N. A. Triwuri, "Analisis Persediaan Bahan Baku, Reorder Point dan Safety Stock Bahan Baku ADC-12," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 20, no. 2, p. 675, 2020, doi: 10.33087/jiubj.v20i2.989.
- [2] F. K. Zega, T. Hartati, S. Hulu, S. Zebua, and E. Zebua, "Analisis Peramalan ( Forecasting ) Penjualan Tahu dengan Metode Single Moving Average untuk Mengoptimalkan Produksi pada Pabrik Tahu Nias," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 1, pp. 2931–2942, 2024.
- [3] M. F. S. Osman, "Simulation-based Modeling for Min/Max Ordering Policy for Repairable Items Inventory Systems," in *Proceedings of the 8th International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2023, pp. 455–462. doi: 10.46254/na8.20230141.
- [4] E. Syafitri and R. S. Lubis, "Comparison of continuous review system method and min- max method in soybean inventory control," vol. 4, no. 2, pp. 85–94, 2024.
- [5] G. I. García-Chávez, V. del R. Carmelo-Mendieta, M. F. Collao-Díaz, and J. C. Quiroz-Flores, "Inventory management model based on Demand Forecasting, 5S, BPM and Max-Min to improve turnover in commercial enterprises," in *2022 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONITI)*, 2022, pp. 1–6. doi: 10.1109/CONITI57704.2022.9953633.

- [6] M. R. A. Rozaq and N. A. Mahbubah, "Efisiensi Persediaan Kantong Semen Berbasis Metode MIN-MAX, EOQ, dan TWO-BIN di Packing Plant PT AKA," *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 2, pp. 259–266, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i2.4637.
- [7] M. F. Saripudin and Wahyudin, "Perbandingan Pengadaan Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode EOQ dan Min Max pada PT XYZ," *J. Serambi Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 7968–7977, 2023, doi: 10.32672/jse.v9i1.808.
- [8] A. Sulaiman and A. Juarna, "Peramalan Tingkat Pengangguran Di Indonesia Menggunakan Metode Time Series Dengan Model Arima Dan Holt-Winters," *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 26, no. 1, pp. 13–28, 2021, doi: 10.35760/ik.2021.v26i1.3512.
- [9] C. A. Melyani, A. Nurtsabita, G. Z. Shafa, and E. Widodo, "Peramalan Inflasi Di Indonesia Menggunakan Metode Autoregressive Moving Average (Arma)," *J. Math. Educ. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 67–74, 2021, doi: 10.32665/james.v4i2.231.
- [10] R. R. Barry and I. Bernarto, "Spurious Regression Analysis on Time Series Data From Factors Affecting Indonesian Human Development Indexs in 1990 – 2017," *JMBI UNSRAT (Jurnal Ilm. Manaj. Bisnis dan Inov. Univ. Sam Ratulangi)*, vol. 7, no. 3, 2021, doi: 10.35794/jmbi.v7i3.30608.
- [11] S. Anggraeni and J. Arifin, "Peramalan Permintaan Printing Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Pengujian Hasil Menggunakan Grafik Tracking Signal pada PT. XYZ," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 13, pp. 430–439, 2022.
- [12] G. Putra and A. R. Maulud, "Peramalan Kebutuhan Batubara Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing di PT . Solusi Bangun Andalas," *J. Optim.*, vol. 6, pp. 131–141, 2020, [Online]. Available: [www.jurnal.utu.ac.id/joptimalisasi](http://www.jurnal.utu.ac.id/joptimalisasi)
- [13] P. R. Hakim and H. Prastawa, "Forecating Demand & Usulan Safety Stock Pasir Silika dengan Metode Time Series pada PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Pabrik Cilacap," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 11, no. 4, pp. 1–10, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/36096/27762>
- [14] P. P. Hermawan, Qurtubi, Haswika, and M. Sugarindra, "Optimizing Inventory Control Using Min-Max Method for Sustainable Manufacturing Process," *Adv. Sustain. Sci. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–9, 2025, doi: 10.26877/asset.v7i1.1337.
- [15] P. Huriati *et al.*, "Implementation of The Moving Average Method for Forecasting Inventory in CV. Tre Jaya Perkasa," *Int. J. Adv. Sci. Comput. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 67–75, 2022, doi: 10.62527/ijasce.4.2.77.
- [16] S. Makridakis, S. C. Wheelwright, and R. J. Hyndman, *Forecasting: Methods and Applications*, vol. 94, no. 445. Taylor & Francis, 1984. doi: 10.2307/2581936.
- [17] E. Nuryani, Rudianto, R. Budiman, and E. Lazuardi, "Peramalan Persediaan Obat Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing," *JSiI (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 2, pp. 186–192, 2022, doi: 10.30656/jsii.v9i2.4486.