

PERAMALAN STRUCT THERMAL DAN STICKER THERMAL DI POS KANTOR CABANG UTAMA BANDUNG

Nisa Elisa Salsabila¹, Ati Rahmawati², Iwan Kurniawan³, Putri Wulandari Atur Rejeki⁴

Program Studi Administrasi Bisnis Sektor Publik, Politeknik STIA LAN Bandung¹
email: 21110020@poltek.stialanbandung.ac.id¹

Program Studi Administrasi Bisnis Sektor Publik, Politeknik STIA LAN Bandung²
email: ati.rahmawati@poltek.stialanbandung.ac.id²

Program Studi Administrasi Bisnis Sektor Publik, Politeknik STIA LAN Bandung³
email: iwan.kurniawan@poltek.stialanbandung.ac.id³

Program Studi Administrasi Bisnis Sektor Publik, Politeknik STIA LAN Bandung⁴
email: putriwulandari@poltek.stialanbandung.ac.id⁴

Abstrak

Penelitian ini menganalisis akurasi peramalan persediaan *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal* cetak resi di PT Pos Kantor Cabang Utama Bandung. Permasalahan yang sering terjadi adalah *stockout* karena pengelolaan persediaan yang masih dilakukan secara manual. Studi ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan menerapkan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) pada data bulanan dari Januari 2022 hingga Mei 2025. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis akurasi peramalan serta menghitung *safety stock* dan *reorder point*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk *struct thermal Pospay*, metode SES dengan nilai *alpha* (α) = 0.2 memiliki akurasi yang "cukup" dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 38,27%. Berdasarkan hasil peramalan, didapatkan prediksi permintaan sebanyak 152 unit, dengan perhitungan *safety stock* 26 unit dan *reorder point* 49 unit. Sementara untuk *sticker thermal* cetak resi, SES dengan nilai *alpha* (α) = 0.5 yang merupakan pilihan terbaik dari yang terburuk, memiliki akurasi yang "rendah" dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 54,07%. Berdasarkan hasil peramalan, didapatkan prediksi permintaan sebanyak 107 unit, dengan perhitungan *safety stock* 22 unit dan *reorder point* 38 unit. Rendahnya akurasi ini disebabkan oleh pola data permintaan yang sangat fluktuatif.

Kata Kunci: Peramalan, Persediaan, *Single Exponential Smoothing*, *Safety Stock*, *Reorder Point*.

Abstract

This research analyzes the forecasting accuracy of *struct thermal Pospay* and *thermal sticker printing receipt* inventory at the main branch office of PT Pos in Bandung. The frequent problem is *stockout* due to manual inventory management. This study used a descriptive quantitative approach by applying the *Single Exponential Smoothing* (SES) method to monthly data from January 2022 to May 2025. The purpose of this research is to analyze forecasting accuracy and to calculate *safety stock* and *reorder point*. The results showed that for *struct thermal Pospay*, the SES method with an *alpha* (α) value of 0.2 had a "sufficient" accuracy with a *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) of 38.27%. Based on the forecasting results, the predicted demand was 152 units, with a *safety stock* of 26 units and a *reorder point* of 49 units. Meanwhile, for *thermal sticker printing receipt*, SES with an *alpha* (α) value of 0.5, which was the best choice from the worst, had a "low" accuracy with a *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) of 54.07%. Based on the forecasting results, the predicted demand was 107 units, with a *safety stock* of 22 units and a *reorder point* of 38 units. This low accuracy was caused by the highly fluctuating demand data pattern.

Keywords: Forecasting, Inventory, *Single Exponential Smoothing*, *Safety Stock*, *Reorder Point*.

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi dan transformasi digital, sistem logistik dan distribusi menjadi faktor krusial dalam mendukung kelancaran operasional, khususnya di sektor jasa dan pelayanan publik. Fungsi utama logistik adalah menjamin ketersediaan stok tepat waktu dan sesuai dengan jumlah permintaan (Nur Anisa et al., 2025). Namun, perusahaan sering menghadapi keterlambatan pengiriman dan kekurangan stok (*stockout*) akibat pengelolaan persediaan yang kurang tepat ataupun kelebihan (*overstock*). Sebagai contoh, seperti yang dialami oleh Perum Bulog cabang Makassar dalam manajemen persediaan stok beras yang berumur lama dan menurun mutunya karena manajemen persediaan yang didasarkan pada intuisi, bukan data akurat (Aliyyah et al., 2023). Organisasi di sektor publik menghadapi tantangan serupa karena beroperasi dalam lingkungan dengan peraturan yang kompleks (Sama & Mdemu, 2024). Oleh karena itu, manajemen persediaan berperan strategis dalam menjamin ketersediaan stok dan kelancaran distribusi. Pengambilan keputusan yang tepat memerlukan sistem peramalan untuk memprediksi kebutuhan barang di masa depan untuk lebih efektif.

Permasalahan serupa terjadi di PT Pos Kantor Cabang Utama Bandung, pengelolaan persediaan barang cetak berharga seperti *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal* cetak resi masih dilakukan secara manual. Proses pengadaan masih didasarkan pada perkiraan karyawan berpengalaman tanpa pendekatan peramalan yang terstruktur berbasis data. Akibatnya, perusahaan sering mengalami *stockout* untuk kedua jenis barang tersebut. Hal ini mencerminkan perlunya penerapan metode peramalan secara terukur dan berbasis data guna meningkatkan ketepatan dan efisiensi pengelolaan.

Peramalan memegang peran penting dalam mendukung pengambilan keputusan operasional, khususnya dalam perencanaan persediaan. Peramalan menjadi landasan penting untuk menentukan jumlah stok yang dibutuhkan guna memenuhi jumlah kebutuhan di masa mendatang dan memperlancar pengambilan keputusan perencanaan (Stevenson, 2009:72). Pandangan dari sisi lain menganggap peramalan sebagai kombinasi antara seni dan ilmu yang mengandalkan penggunaan data masa lalu secara terstruktur (Heizer & Render, 2011:136). Kemudian, (Ginting, 2007:38) menegaskan pemilihan metode peramalan yang sesuai membantu perusahaan mengantisipasi kebutuhan lebih akurat dan mengurangi risiko kehabisan stok.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis akurasi peramalan persediaan *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal* cetak resi menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) yang lebih adaptif dan efektif dalam menangkap perubahan pola permintaan karena memberikan bobot lebih besar pada data terbaru. Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan menerapkan metode peramalan berbasis data, membantu perusahaan untuk dapat beralih dari praktik intuitif ke pendekatan yang lebih terstruktur dan efisien dalam manajemen persediaan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menghitung nilai stok pengaman (*safety stock*) dan titik pemesanan kembali (*reorder point*) sebagai dasar dalam pengendalian risiko kekurangan stok dan mendukung ketepatan waktu dalam proses pengadaan persediaan. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh (Ahyaliya, 2025) berjudul “*Analisis Peramalan Kebutuhan dan Safety Stock Material Plat dalam Pembuatan Kapal pada PT. XYZ menggunakan Metode Time Series*”, yang menganalisis peramalan kebutuhan dan *safety stock* material plat dalam pembuatan kapal menggunakan metode deret waktu (*time series*). Penelitian oleh (Rini & Ananda, 2022) yang berjudul “*Perbandingan Metode Peramalan menggunakan Time Series*” menunjukkan efektivitas metode deret waktu seperti *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Single Exponential Smoothing* (SES) dalam meningkatkan ketepatan proyeksi permintaan. Secara spesifik, studi-studi tersebut menunjukkan efektivitas metode seperti *Moving Average* (MA) dan *Weighted Moving Average* (WMA) dan *Single Exponential Smoothing* (SES). Meskipun MA dan WMA sederhana dan mudah diterapkan, keduanya merupakan metode peramalan yang kurang responsif terhadap perubahan mendadak dalam permintaan. Sementara *Single Exponential Smoothing* (SES) dinilai lebih adaptif, efektif, dan relevan dalam menangkap perubahan pola karena memanfaatkan pembobotan eksponensial pada data historis. Penelitian lanjutan memperkuat pentingnya pemilihan metode peramalan yang tepat untuk mengatasi isu ketersediaan stok dan kelancaran layanan, menemukan bahwa *Single Exponential Smoothing* (SES) menjadi metode terbaik dengan tingkat kesalahan terkecil sebesar 5,481% dalam memprediksi permintaan untuk menghindari kelebihan dan pembatalan pesanan (Alex & Rahma, 2023). Studi lain menyimpulkan bahwa *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 40,79 secara keseluruhan memberikan peramalan yang lebih baik dibandingkan *Weighted*

Moving Average (MA) dengan *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 54,95 (Sari & Rahayu, 2022). Temuan-temuan ini menggarisbawahi bahwa adaptabilitas metode peramalan deret waktu terhadap fluktuasi data dan pola permintaan yang tidak stabil menjadi kunci keberhasilan dalam menjaga ketersediaan produk dan kualitas layanan.

Penelitian ini menawarkan kemajuan signifikan dibandingkan penelitian sebelumnya dengan menganalisis objek yang memiliki pola permintaan tidak stabil dan tingkat urgensi tinggi di sektor jasa. Studi-studi terdahulu seperti yang dilakukan oleh (Alex & Rahma, 2023) dan (Sari & Rahayu, 2022), cenderung berfokus pada industri manufaktur dan ritel dengan pola permintaan yang lebih konsisten. Kekosongan penelitian ini terletak pada minimnya studi yang secara spesifik meneliti efektivitas metode peramalan untuk barang cetak berharga di lembaga publik, seperti *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal* cetak resi, yang sangat krusial untuk layanan publik. Pola permintaan barang-barang ini sangat fluktuatif, berbeda dengan produk di sektor swasta yang seringkali lebih mudah diprediksi. Dengan demikian, penelitian ini mengisi kekosongan tersebut dengan menguji adaptabilitas metode *Single Exponential Smoothing* (SES) pada data yang tidak lazim ini. Dengan menerapkan hasil peramalan pada data permintaan dari 21 Agen Gerai Pos (AGP) dan 39 Kantor Pos Cabang (KPC), penelitian ini memberikan kontribusi praktis yang relevan untuk peningkatan efisiensi operasional di PT Pos Indonesia. Berikut data 21 Agen Gerai Pos dan 39 Kantor Pos Cabang di Bandung:

Tabel 1. Daftar Agen Gerai Pos Aktif di Wilayah Kota Bandung

No	Agen Gerai Pos (AGP)	Kode Pos	Alamat
1	AGP Leuwisari	40235	Jalan Leuwisari Raya No. 21, Bojongloa Kidul, Bandung.
2	AGP Sulaksana	40282	Jalan Sulaksana Baru I No. 130, Kiaracondong, Bandung.
3	AGP Cicaheum	40125	Jalan Padasuka No. 7, Cibeunying Kidul, Bandung.
4	AGP Simpang Dago	40132	Jalan Dipatiukur No. 96, Coblong, Bandung.
5	AGP Ciumbuleuit	40141	Jalan Ciumbuleuit No. 115, Cidadap, Bandung.
6	AGP Sarijadi	40151	Jalan Sarimanah II No. 70, Sukasari, Bandung.
7	AGP Sariwangi	40151	Jalan Sariwangi No. 24 Kav. 21, Sukajadi, Bandung.
8	AGP Cipaganti	40131	Jalan Cipaganti No. 143, Sukajadi, Bandung.
9	AGP Cipedes	40162	Jalan Sukadama I, Sukajadi, Bandung.
10	AGP Maranatha	40164	Jalan Surya Sumantri No. 65, Sukajadi, Bandung.
11	AGP Kebon Jati	40181	Jalan Kebon Jati No. 144, Andir, Bandung.
12	AGP Sudirman	40182	Jalan Jenderal Sudirman No. 272, Andir, Bandung.
13	AGP Fajar	40193	Jalan Abdul Haris Nasution Gg Jamaras III No. 87, Mandalajati, Bandung.
14	AGP Sadang	40225	Jalan Sadang No. 33 B-C, Margahayu, Bandung.
15	AGP Sukamenak	40352	Sukamenak Indah K. 15, Dayeuhkolot, Bandung.
16	AGP Situsaeur	40234	Jalan Kopo No. 210, Bojongloa, Bandung.
17	AGP Budisari Pos	40141	Jalan Budisari III No. 14, Cidadap, Bandung.
18	AGP Gatsu	40275	Jalan Salak No. 2, Lengkong, Bandung.
19	AGP Margahayu Raya	40225	Jalan Nagrog, Cicalengka, Bandung.
20	AGP Imelda	40191	Jalan Ligar Rimbun No. 23, Cimencyan, Bandung.
21	AGP Baranang Siang	40564	Jalan Baranang Siang No. 19, Sumur Bandung, Bandung.

Sumber: PT Pos KCU Bandung, 2025, diolah oleh penulis 2025

Selain Agen Gerai Pos (AGP), PT Pos Kantor Cabang Utama Bandung juga didukung oleh Kantor Pos Cabang (KPC) yang merupakan mitra strategis dalam memperluas jangkauan layanan kepada masyarakat. Berikut adalah daftar Kantor Pos Cabang aktif di wilayah Kota Bandung beserta alamatnya:

Tabel 2. Daftar Kantor Pos Cabang Aktif di Wilayah Kota Bandung

No	Kantor Pos Cabang (KPC)	Kode Pos Unit	Alamat
1	KPC Cihapit	40114A	Jalan Banda No. 30, Cihapit, Kecamatan Bandung Wetan.
2	KPC Cilaki	40115A	Jalan Cilaki No. 73, Citarum, Kecamatan Bandung Wetan.
3	KPC Djuanda	40115B	Jalan Ir. H. Juanda No. 10A, Citarum, Kecamatan Bandung Wetan.
4	KPC Cicendo	40116A	Jalan Cihampelas No. 12, Tamansari, Kecamatan Bandung

No	Kantor Pos Cabang (KPC)	Kode Pos Unit	Alamat
			Wetan.
5	KPC Babakan Ciamis	40117B	Jalan Aceh No. 29, Babakan Ciamis, Kecamatan Bandung Wetan
6	KPC Supratman	40124B	Jalan Supratman No. 64, Cihaurgeulis, Kecamatan Cibeunying Kaler.
7	KPC Sukaluyu	40123A	Jalan Batik Kumeli No. 74 Sukaluyu, Kecamatan Cibeunying Kaler.
8	KPC Cikutra	40124A	Jalan PHH Mustofa No. 72, Cikutra, Kecamatan Cibeunying Kaler.
9	KPC Cicaheum	40125B	Jalan Padasuka No. 7, Padasuka, Kecamatan Cibeunying Kaler.
10	KPC Sadang Serang	40134A	Jalan Sadang Serang No. 7, Sekelo, Kecamatan Coblong.
11	KPC Dago	40135B	Jalan Dago Elos, Dago, Kecamatan Coblong.
12	KPC Sarijadi	40151A	Jalan Sarimanah II No. 70, Sarijadi, Kecamatan Sukasari.
13	KPC Pudiklatpos	40151B	Jalan Terusan Sari Asih No. 54, Sarijadi, Kecamatan Sukasari.
14	KPC Gegerkalong	40153A	Jalan Gegerkalong Hilir No. 47, Gegerkalong, Kecamatan Sukasari.
15	KPC Setiabudi	40154B	Jalan Dr. Setiabudi No. 229, Isola, Kecamatan Sukasari.
16	KPC Cipaganti	40161A	Jalan Cipaganti No. 143, Pasteur, Kecamatan Sukajadi.
17	KPC Cipedes	40162A	Jalan Sukadamedai I, Cipedes, Kecamatan Sukajadi.
18	KPC Arjuna	40172A	Jalan Samiaji No. 39, Arjuna, Kecamatan Cicendo.
19	KPC Dungus Cariang	40183A	Jalan Jendral Sudirman, Dungus Cariang, Kecamatan Andir.
20	KPC Andir	40184A	Jalan Burung Tungku No. 27, Maleber, Kecamatan Andir.
21	KPC Babakan Ciparay	40222A	Jalan Babakan Ciparay, Kecamatan Babakan Ciparay.
22	KPC Sumbersari Indah	40222B	Jalan Sumber Hegar II No. 1, Babakan, Kecamatan Babakan Ciparay.
23	KPC Kopo	40223A	Jalan Kopo No. 436, Babakan Ciparay, Kecamatan Babakan Ciparay.
24	KPC Margahayu	40225A	Jalan Kopo No. 436, Babakan Ciparay, Kecamatan Babakan Ciparay.
25	KPC Sukamenak	40227A	Jalan Sukamenak Indah K15, Sukamenak, Kecamatan Dayeuhkolot.
26	KPC Situsaeur	40232A	Jalan Kopo No. 210, Babakan Tarogong, Kecamatan Bojongloa.
27	KPC Cibaduyut	40236A	Jalan Cibaduyut Raya No. 170, Cibaduyut, Kecamatan Bojongloa Kidul.
28	KPC Cigereleng	40253A	Jalan Kembar I No. 33, Cigereleng, Kecamatan Regol.
29	KPC Kosambi	40262A	Jalan Jenderal Ahmad Yani No. 200, Burangrang, Kecamatan Lengkong.
30	KPC Turangga Dua	40264A	Jalan Martanegara No. 4, Turangga, Kecamatan Lengkong.
31	KPC Cijagra	40265A	Jalan BKR No. 17, Cijagra, Kecamatan Lengkong.
32	KPC Buah Batu	40266A	Jalan Terusan Buah Batu No. 6A, Batununggal, Kecamatan Buah Batu.
33	KPC Kebonwaru	40272A	Jalan Jakarta No. 34, Kebonwaru, Kecamatan Batununggal.
34	KPC Kiaracondong	40284A	Jalan Kiaracondong No. 429, Kebon Jayanti, Kecamatan Kiaracondong.
35	KPC Margahayu Raya	40286A	Jalan Rancabolang No. 134, Sekejati, Kecamatan Margacinta.
36	KPC Sekejati	40286B	Jalan Soekarno Hatta No. 558, Sekejati, Kecamatan Margacinta.
37	KPC Ciwastra	40286D	Jalan Ciwastra, Margasari, Kecamatan Margacinta.
38	KPC Antapani	40291A	Jalan Cikampek Raya, Antapani, Kecamatan Cicadas.
39	KPC Lembang	40551A	Jalan Raya Lembang No. 283, Lembang, Kecamatan Lembang.

Sumber: PT Pos KCU Bandung, 2025, diolah oleh penulis 2025

Proses peramalan akan dibantu secara sistematis menggunakan perangkat lunak *Production and Operations Management-Quantitative Methods* (POM QM.). Perangkat lunak ini tidak hanya memproses data deret waktu, tetapi juga dapat secara otomatis menghitung matriks akurasi peramalan dan menghasilkan tabel serta grafik perbandingan hasil. Hasil peramalan dari POM-QM akan menjadi dasar untuk menghitung nilai *safety stock* dan *reorder point*. Perhitungan ini sangat penting untuk memberikan pedoman yang lebih objektif dan terukur dalam proses pengadaan persediaan di PT Pos Kantor Cabang Utama Bandung. Dengan pendekatan ini, perusahaan dapat beralih dari praktik pengadaan yang hanya mengandalkan perkiraan subjektif ke sistem yang terstruktur dan berbasis data. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan risiko kekurangan stok (*stockout*) dan memastikan ketersediaan barang cetak berharga seperti *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal* cetak resi agar selalu terjaga, sehingga mendukung kelancaran operasional layanan publik.

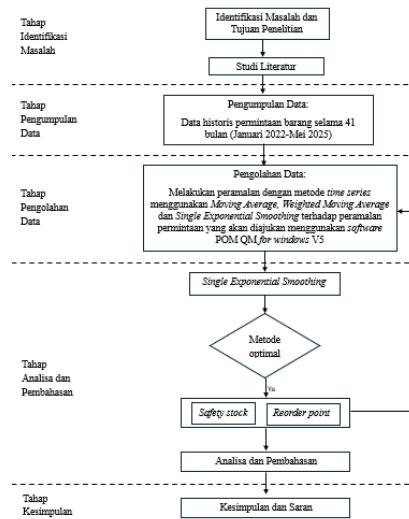
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Metode kuantitatif berdasarkan pada filsafat positivisme yang digunakan untuk menyelidiki populasi atau sampel tertentu. Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen penelitian terstruktur. Analisis data menggunakan statistik untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan sebagai dasar pengembangan model matematika dan teori (Sugiyono, 2019). Data dapat diperoleh melalui teknik potret, wawancara, observasi, dan dokumentasi (Burhan, 2015). Pendekatan kuantitatif deskriptif ini bertujuan untuk menggambarkan, menjelaskan, atau meringkas berbagai kondisi, situasi, dan fenomena penelitian sesuai dengan keadaan sebenarnya.

Objek penelitian ini adalah sistem peramalan permintaan untuk dua jenis barang cetak berharga di PT Pos Indonesia Kantor Cabang Utama Bandung, yaitu *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal* cetak resi. Subjek penelitian adalah data deret waktu (*time series*) permintaan kedua barang tersebut dengan skala bulanan selama 41 bulan, mulai dari Januari 2022 hingga Mei 2025.

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder, yaitu data historis permintaan Agen Gerai Pos (AGP) dan Kantor Pos Cabang (KPC) yang diperoleh dari dokumen internal bagian operasional distribusi umum PT Pos Kantor Cabang Utama Bandung. Data ini mencakup riwayat permintaan bulanan untuk dua jenis barang cetak berharga yaitu *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal* cetak resi. Data utama dilakukan melalui teknik dokumentasi, yaitu dengan mengumpulkan serta menganalisis dokumen permintaan barang. Untuk memperkuat hasil penelitian dan mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam, metode ini dilengkapi dengan wawancara informal. Wawancara dilakukan untuk mendalami prosedur pengelolaan persediaan, dari proses permintaan hingga interpretasi data. Pendekatan ini memastikan bahwa analisis kuantitatif yang dilakukan tidak hanya akurat secara statistik, tetapi juga relevan dengan konteks operasional perusahaan yang sebenarnya. Definisi operasional variabel dalam penelitian ini meliputi:

1. Permintaan: Jumlah *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal* cetak resi yang diajukan oleh PT Pos Kantor Cabang Utama Bandung ke Kantor Pos Pusat setiap bulan.
2. *Safety Stock*: Persediaan cadangan untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan atau keterlambatan pengiriman.
3. *Reorder Point*: Titik di mana pemesanan ulang harus segera dilakukan agar persediaan baru tiba sebelum stok habis.



Gambar 1. Tahapan Penelitian
Sumber: Diolah oleh penulis, 2025

Teknik analisis data dilakukan secara sistematis. Tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Persiapan dan *Preprocessing* Data: Data mentah permintaan divalidasi dan disaring berdasarkan dua jenis barang objek penelitian selama 41 bulan berdasarkan dua jenis barang objek penelitian, yaitu *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal cetak resi*. Hal ini dilakukan untuk memastikan data yang dianalisis relevan dan sesuai dengan tujuan penelitian.
2. Peramalan (*Forecasting*): Menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) karena data menunjukkan pola fluktuasi acak tanpa tren atau pola musiman yang jelas. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak POM-QM. Formulasi perhitungan dengan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) ditunjukkan dengan persamaan dari (Rini & Ananda, 2022).

$$F_t = \alpha \cdot A_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1}$$

Keterangan:

- F_t : hasil peramalan periode ke- t
 A_{t-1} : data aktual periode sebelumnya
 F_{t-1} : hasil peramalan periode sebelumnya
 α : smoothing constant ($0 < \alpha < 1$)

3. Analisis Akurasi Peramalan: Akurasi model dievaluasi menggunakan tiga indikator utama, yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Kriteria nilai MAPE dari (Heizer, 2011) digunakan untuk menilai tingkat akurasi peramalan.

Tabel 3. Kriteria Nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
$X < 10\%$	Tingkat akurasi prediksi sangat baik
10% - 20%	Tingkat akurasi prediksi baik
20% - 50%	Tingkat akurasi prediksi cukup
$X > 50\%$	Tingkat akurasi prediksi rendah

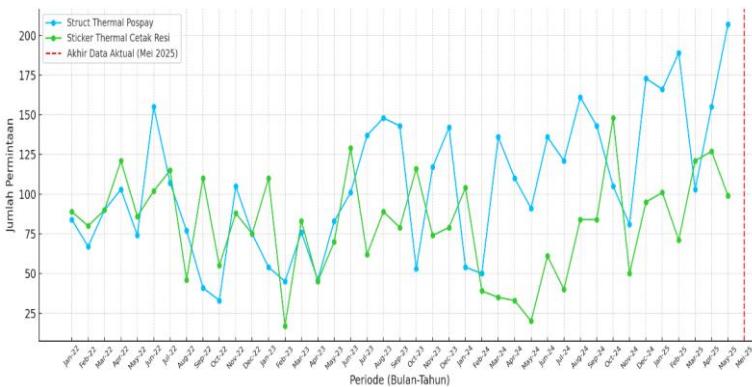
Sumber: Heizer, 2011

Perhitungan Safety Stock dan Reorder Point: Berdasarkan hasil peramalan, dilakukan perhitungan stok pengaman dan titik pemesanan kembali menggunakan formulasi dari (Heizer & Render, 2016). Perhitungan ini mempertimbangkan tingkat layanan 95% dan *lead time* 3 hari kerja. Nilai ini didasarkan pada ketentuan hasil penilaian standar deviasi, *service level* yang berkaitan dengan nilai *Z-score* dalam perhitungan *safety stock*, serta *leadtime*. Nilai *Z-score* umumnya bervariasi antara 1,28 untuk Z 90%, kemudian 1,65 untuk Z 95%, dan terakhir bervariasi antara 2,33 untuk Z 99%. Semakin tinggi *service level* yang diinginkan, maka cadangan persediaan yang dibutuhkan akan semakin besar (Chopra & Meindl, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Karakteristik Data Permintaan

Data permintaan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup periode bulanan dari Januari 2022 hingga Mei 2025. Berdasarkan visualisasi grafik, permintaan untuk *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal cetak resi* menunjukkan pola yang fluktuatif dan tidak konsisten dari waktu ke waktu.



Gambar 2. Grafik Permintaan *Struct Thermal Pospay* dan *Sticker Thermal Cetak Resi* Periode Januari 2022 hingga Mei 2025

Sumber: PT Pos KCU Bandung, diolah oleh penulis 2025

Data permintaan bulanan untuk *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal cetak resi* selama periode Januari 2022 hingga Mei 2025 menunjukkan pola yang sangat dinamis dan kompleks. Berdasarkan visualisasi grafik pada Gambar 1, terlihat jelas bahwa permintaan untuk kedua jenis barang ini memiliki karakteristik yang berbeda. Permintaan *struct thermal Pospay*, pola permintaannya cenderung menunjukkan tren meningkat dari tahun ke tahun. Meskipun terdapat fluktiasi signifikan di antara bulan-bulan, puncaknya mulai menunjukkan lonjakan yang lebih tajam pada tahun 2023 dan 2024, bahkan semakin mencolok pada awal tahun 2025. Fluktasi ini dapat diinterpretasikan sebagai pola musiman yang tidak menentu, mungkin dipengaruhi oleh faktor-faktor operasional seperti program tahunan, laporan akhir tahun, atau kampanye promosi layanan *Pospay* yang meningkatkan jumlah transaksi digital. Kenaikan permintaan ini mencerminkan keberhasilan layanan *Pospay* dan kebutuhan akan bukti transaksi fisik yang terus bertumbuh, menyoroti pentingnya perencanaan persediaan yang mampu mengantisipasi tren naik ini.

Di sisi lain, data permintaan untuk *sticker thermal cetak resi* menunjukkan pola yang jauh lebih tidak stabil dan tidak memiliki tren yang jelas. Pola permintaannya bersifat acak (*random/irregular pattern*), dengan penurunan drastis di beberapa periode, seperti Februari 2023 dan Juni 2024, yang diikuti oleh kenaikan tak terduga di bulan-bulan lain. Ketidakstabilan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor eksternal yang sulit dikendalikan, seperti perubahan volume pengiriman paket musiman, perubahan vendor yang memengaruhi ukuran atau kualitas barang, atau dinamika kompetisi di pasar jasa logistik. Karakteristik data yang berbeda ini menjadi dasar krusial dalam memilih dan menginterpretasikan metode peramalan yang tepat. Karena pola data yang sangat fluktuatif, pendekatan peramalan yang sederhana mungkin tidak cukup, sehingga diperlukan evaluasi yang cermat untuk menentukan apakah metode *Single Exponential Smoothing* (SES) atau metode lain yang lebih canggih lebih sesuai (Junthopas & Wongoutong, 2023). Analisis karakteristik data ini menjadi langkah fundamental dalam penelitian ini untuk memastikan bahwa model peramalan yang dipilih benar-benar relevan dan menghasilkan prediksi yang akurat.

3.2 Hasil Peramalan dan Evaluasi Akurasi

Perbandingan kinerja antar metode peramalan lain seperti *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Naïve* menunjukkan bahwa SES menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terendah, menjadikannya metode paling akurat untuk data yang fluktuatif ini.

Tabel 4. Perbandingan Kinerja Metode Peramalan Berdasarkan Nilai MAPE Terendah

Nama Barang	Metode	MAPE Terkecil	Keterangan
<i>Struct Thermal Pospay</i>	MA	40,62%	n4
	WMA	40,37%	n4/7-2-1-1
	Naïve	39,67%	-
	SES	38,27%	(α) 0,2
<i>Sticker Thermal Cetak Resi</i>	MA	52,77%	n3
	WMA	54,59%	n3/5-3-2
	Naïve	61,19%	-
	SES	54,07%	(α) 0,5

Sumber: Data yang diolah, 2025

Berdasarkan perbandingan kinerja antar berbagai metode peramalan, yaitu *Moving Average* (MA), *Weighted Moving Average* (WMA), Naïve, dan *Single Exponential Smoothing* (SES), ditemukan bahwa metode SES adalah yang paling akurat untuk data permintaan yang fluktuatif ini. Keunggulan ini terlihat dari nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang dihasilkan oleh SES, yang merupakan nilai terendah di antara semua metode yang diuji. Untuk menganalisis akurasi peramalan lebih lanjut, metode *Single Exponential Smoothing* (SES) diterapkan dengan menguji berbagai nilai *smoothing constant* (*alpha* atau α) mulai dari 0,1 hingga 0,9. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menemukan nilai *alpha* optimal yang mampu menghasilkan tingkat kesalahan peramalan terendah, yang diukur dari metrik akurasi seperti MAPE, *Mean Absolute Deviation* (MAD), atau *Mean Squared Error* (MSE). Nilai *alpha* terbaik menjadi titik keseimbangan antara responsivitas model terhadap perubahan data terbaru dan stabilitas peramalan secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan secara terpisah untuk *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal* cetak resi guna mengidentifikasi parameter *smoothing* terbaik untuk masing-masing produk, mengingat karakteristik data permintaannya yang berbeda

Analisis peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dilakukan dengan menguji berbagai nilai *alpha* (α). Tujuan dari pengujian berbagai nilai alpha 0,1 hingga 0,9 adalah untuk menemukan nilai optimal yang menghasilkan tingkat kesalahan peramalan terendah dari hasil akurasi MAPE, MAD, atau MSE. Nilai *alpha* terbaik menjadi titik keseimbangan antara responsivitas model dan stabilitas peramalan. Pengujian ini dilakukan untuk *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal* cetak resi guna mengidentifikasi parameter *smoothing* terbaik untuk masing-masing produk.

1) *Struct Thermal Pospay*

Tabel 5. Evaluasi Akurasi Peramalan *Struct Thermal Pospay*Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan Variasi Nilai Alpha

Alpha	Bias (ME)	MAD	MSE	Std Error	MAPE	Forecast (nextperiod)
0,1	12,248	33,703	1623,589	41,341	37,28%	132,992
0,2	8,473	33,31	1513,925	39,92	38,27%	151,787
0,3	6,529	33,404	1512,681	39,904	38,90%	162,353
0,4	5,37	33,769	1546,382	40,346	39,36%	169,918
0,5	4,618	34,186	1598,924	41,025	39,63%	176,36
0,6	4,106	34,534	1663,997	41,852	39,72%	182,543
0,7	3,743	34,895	1738,221	42,775	39,75%	188,812
0,8	3,474	35,36	1820,269	43,773	39,81%	195,168
0,9	3,26	35,73	1911,059	44,851	39,74%	201,364

Sumber: Data yang diolah, 2025

Hasil evaluasi akurasi peramalan untuk *struct thermal Pospay* menunjukkan bahwa nilai $\alpha=0,2$ memberikan kinerja terbaik dengan nilai MAPE sebesar 38,27%. Nilai ini dikategorikan sebagai akurasi "cukup" (20%–50%). Meskipun nilai MAPE terendah mutlak tercatat pada $\alpha=0,1$ (37,28%), pemilihan $\alpha=0,2$ lebih didasarkan pada kinerja yang paling konsisten dan optimal di seluruh metrik kesalahan. Seperti terlihat pada Tabel 5, $\alpha=0,2$ menghasilkan nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Squared Error* (MSE) terendah, yaitu 33,31 dan 1513,925. Ini menunjukkan bahwa model

dengan $\alpha=0.2$ tidak hanya memiliki persentase kesalahan yang terbaik, tetapi juga paling efektif dalam meminimalkan kesalahan rata-rata dan menghindari kesalahan yang signifikan akibat lonjakan permintaan.

Pemilihan nilai alpha ini juga sejalan dengan prinsip dasar metode SES, di mana nilai alpha yang moderat (tidak terlalu dekat dengan 0 atau 1) seringkali menjadi pilihan yang paling tepat untuk data yang memiliki pola tren dan sedikit fluktuasi. Nilai alpha 0.2 memberikan keseimbangan optimal antara responsivitas terhadap data terbaru tanpa menjadi terlalu reaktif, yang sesuai dengan karakteristik data permintaan *struct thermal Pospay*. Nilai alpha yang rendah (*low alpha*) memberikan pendekatan yang lebih halus dan kurang reaktif terhadap perubahan mendadak, menjadikannya pilihan yang lebih rasional untuk peramalan yang stabil. Dari sudut pandang manajerial, peramalan yang stabil dan andal ini sangat krusial karena mendukung perhitungan *safety stock* dan *reorder point* yang lebih tepat. Pendekatan ini serupa dengan temuan dalam penelitian sebelumnya oleh (Sari & Rahayu, 2022) yang juga menekankan pentingnya mempertimbangkan berbagai metrik kesalahan MAD dan MSE untuk memilih metode peramalan yang paling akurat dan konsisten. Maka, hasil *forecasting* dari nilai $\alpha=0.2$ berada di 152 unit untuk persediaan bulan selanjutnya.

2) Sticker Thermal Cetak Resi

Tabel 6. Evaluasi Akurasi Peramalan *Sticker Thermal* Cetak Resi Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan Variasi Nilai Alpha

Alpha	Bias (ME)	MAD	MSE	Std Error	MAPE	Forecast (nextperiod)
0,1	-1,053	26,635	1136,499	34,588	61,58%	84,79
0,2	0,799	26,267	1109,667	34,177	56,94%	95,394
0,3	1,096	26,679	1098,039	33,998	54,98%	102,149
0,4	1,026	27,38	1112,112	34,215	54,25%	105,421
0,5	0,884	28,098	1152,412	34,829	54,07%	106,675
0,6	0,736	28,938	1218,32	35,811	54,46%	106,672
0,7	0,597	29,941	1310,469	37,141	55,41%	105,722
0,8	0,469	31,12	1431,212	38,814	56,83%	104,004
0,9	0,353	32,534	1584,754	40,843	58,74%	101,693

Sumber: Data yang diolah, 2025

Berbeda dengan *Struct Thermal Pospay*, peramalan untuk *sticker thermal* cetak resi menunjukkan akurasi yang rendah. Seluruh nilai α yang diuji menghasilkan MAPE di atas 50%. Dalam situasi semua metode menghasilkan akurasi rendah, memilih yang terbaik dari yang terburuk adalah langkah pragmatis untuk analisis saat ini. Nilai terbaik diperoleh pada $\alpha=0.5$ dengan MAPE sebesar 54,07%. Nilai ini masuk dalam kategori "rendah" atau "buruk". Rendahnya akurasi ini disebabkan oleh pola permintaan yang sangat tidak stabil dan acak, yang membuat metode SES memiliki keterbatasan dalam memprediksi lonjakan atau penurunan permintaan drastis. Hasil peramalan untuk bulan Juni 2025 adalah 107 unit.

Jumlah peramalan pada barang *sticker thermal* cetak resi, perbandingan antara nilai aktual dan peramalan menunjukkan fluktuasi yang lebih tajam. Permintaan aktual pada bulan Mei 2025 tercatat sebanyak 99 unit, sementara hasil peramalan untuk periode berikutnya dibulan Juni 2025 adalah 107 unit. Perbedaan numerik yang relatif kecil pada satu periode ini tidak dapat dijadikan satu-satunya indikator akurasi. Jika melihat permintaan bulan lainnya seperti Oktober 2024 yang mencapai 148 unit, sedangkan peramalan menghasilkan angka sekitar 107 unit. Disparitas ini sekitar 41 unit, menggarisbawahi kelemahan metode SES dalam meramalkan data yang sangat tidak stabil dan tidak berpola. Dengan demikian, meskipun metode SES memberikan arah pergerakan permintaan, model ini tidak sepenuhnya mampu memprediksi besaran lonjakan atau penurunan permintaan yang drastis. Analisis perbandingan ini menguatkan argumen bahwa untuk data yang sangat fluktuatif seperti *sticker thermal* cetak resi, diperlukan metode peramalan yang lebih canggih yang mampu mengidentifikasi dan menangani volatilitas data dengan lebih baik.

3.3 Perhitungan Safety Stock dan Reorder Point

Perhitungan *safety stock* dan *reorder point* dilakukan untuk meminimalkan risiko *stockout*, dengan tingkat layanan 95% ($Z\text{-value}=1.65$) dan *lead time* 3 hari kerja.

1. Struct Thermal Pospay

Berdasarkan peramalan 152 unit/bulan, standar deviasi 39,92, *lead time* 3 hari (0.15 bulan) diperoleh dari 3/20 hari kerja, dan *Z-value* 1.65, diperoleh:

- *Safety Stock*: 26 unit

$$\begin{aligned} SS &= Z \times \sqrt{(L \times \sigma D)} \\ SS &= 1,65 \times \sqrt{(0,15 \times 39,92)} \\ SS &= 1,65 \times 0,3873 \times 39,92 \\ SS &= 25,51 \end{aligned}$$

Dengan pembulatan, nilai *safety stock* yang direkomendasikan adalah 26 unit. Artinya, PT Pos Kantor Cabang Utama Bandung perlu menyimpan cadangan sebanyak 26 unit untuk mengantisipasi lonjakan permintaan yang tidak terduga atau keterlambatan pengiriman dari Kantor Pusat. Angka ini berfungsi sebagai *buffer* untuk menjaga kelancaran operasional dan mencegah terjadinya *stockout* yang dapat mengganggu pelayanan.

- *Reorder Point*: 49 unit

$$\begin{aligned} ROP &= (d \times L) + SS \\ ROP &= (7,6 \times 3) + 26 \\ ROP &= 22,8 + 26 \\ ROP &= 48,8 \end{aligned}$$

Dengan pembulatan, nilai *reorder point* yang direkomendasikan adalah 49 unit. Nilai ini berarti bahwa PT Pos Kantor Cabang Utama Bandung harus segera mengajukan pesanan baru ke Kantor Pusat ketika jumlah persediaan *struct thermal Pospay* mencapai 49 unit. Penetapan *reorder point* ini sangat penting untuk memastikan bahwa pesanan baru tiba tepat waktu sebelum stok yang ada habis terpakai, sehingga menghindari *stockout* tanpa harus menyimpan persediaan berlebih (*overstock*) yang tidak efisien.

2. Sticker Thermal Cetak Resi

Berdasarkan peramalan 107 unit/bulan, standar deviasi 34,829, *lead time* 3 hari (0.15 bulan) diperoleh dari 3/20 hari kerja, dan *Z-value* 1.65, diperoleh:

- *Safety Stock*: 22 unit

$$\begin{aligned} SS &= Z \times \sqrt{(L \times \sigma D)} \\ SS &= 1,65 \times \sqrt{(0,15 \times 34,829)} \\ SS &= 1,65 \times 0,3873 \times 34,829 \\ SS &= 22,25 \end{aligned}$$

Setelah dibulatkan, nilai *safety stock* yang direkomendasikan adalah 22 unit. Nilai ini menjadi stok cadangan yang harus disiapkan PT Pos Kantor Cabang Utama Bandung untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan atau keterlambatan pengiriman. Namun, mengingat akurasi peramalannya yang rendah (MAPE > 50%), nilai ini perlu disikapi dengan kehati-hatian dan mungkin memerlukan peninjauan lebih lanjut atau penyesuaian yang lebih konservatif.

- *Reorder Point*: 38 unit

$$\begin{aligned} ROP &= (d \times L) + SS \\ ROP &= (5,35 \times 3) + 22 \\ ROP &= 16,05 + 22 \\ ROP &= 38,05 \end{aligned}$$

Dengan pembulatan, nilai *reorder point* yang direkomendasikan adalah 38 unit. Ini berarti bahwa PT Pos Kantor Cabang Utama Bandung disarankan untuk mengajukan pesanan baru ketika jumlah persediaan *sticker thermal cetak resi* telah mencapai 38 unit. Seperti halnya *safety stock*, nilai ini juga perlu disikapi dengan hati-hati karena rendahnya akurasi peramalan untuk jenis barang ini. Nilai ini berfungsi sebagai referensi untuk mencegah terjadinya *stockout* dan menjaga kelancaran operasional layanan paket dan surat.

3.4 Analisis Efektivitas Sistem Peramalan

Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem peramalan terstruktur memberikan kontribusi signifikan terhadap efisiensi operasional. Akurasi "cukup" pada *struct thermal Pospay* memungkinkan perencanaan persediaan yang lebih presisi, mengurangi frekuensi pengajuan permintaan berulang dalam sebulan. Namun, akurasi "rendah" pada *sticker thermal cetak resi* menunjukkan bahwa metode

SES tidak sepenuhnya efektif, dan diperlukan strategi mitigasi risiko lain seperti mempertahankan *safety stock* yang lebih konservatif atau mengeksplorasi metode peramalan yang lebih canggih dan kompleks.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis akurasi peramalan persediaan dan pembahasan, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Akurasi peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan nilai $\alpha=0.2$ menunjukkan akurasi "cukup" untuk persediaan *struct thermal Pospay*, dengan nilai MAPE 38,27%. Hasil peramalan untuk barang ini adalah 152 unit. Sebaliknya, untuk *sticker thermal* cetak resi, metode SES menunjukkan akurasi "rendah" dengan nilai $\alpha=0.5$ (MAPE 54,07%) masuk dalam kategori "buruk". Rendahnya akurasi ini disebabkan oleh pola permintaan yang sangat tidak stabil atau acak.
2. Hasil perhitungan *Safety Stock* berdasarkan tingkat layanan 95% dan *lead time* 3 hari kerja untuk *struct thermal Pospay* adalah 26 unit, dan untuk *sticker thermal* cetak resi adalah 22 unit.
3. Hasil Perhitungan *Reorder Point* untuk *struct thermal Pospay* adalah 49 unit, sedangkan untuk *sticker thermal* cetak resi adalah 38 unit.

4.2 Kontribusi Penelitian

4.2.1 Kontribusi Praktis:

1. Memberikan solusi konkret bagi PT Pos Kantor Cabang Utama Bandung dalam mengatasi masalah *stockout* pada *struct thermal Pospay* dan *sticker thermal* cetak resi dengan menyediakan model peramalan yang terukur, serta rekomendasi jumlah *safety stock* dan *reorder point* yang optimal.
2. Mendorong pergeseran budaya kerja dari praktik intuitif (perkiraan berdasarkan pengalaman) ke pengambilan keputusan yang berbasis data, sehingga meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan persediaan di sektor pelayanan publik.

4.2.2 Kontribusi Akademis:

1. Mengisi gap penelitian dengan menganalisis peramalan persediaan pada objek yang memiliki pola permintaan tidak stabil dan tingkat urgensi tinggi, khususnya di industri jasa dan sektor publik, yang masih minim diteliti.
2. Menyediakan basis data dan studi kasus yang dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, terutama untuk membandingkan kinerja metode peramalan yang berbeda pada jenis data yang serupa.

4.3 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, berikut adalah beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Penelitian selanjutnya dapat menguji metode peramalan *time series* yang lebih kompleks seperti *Double Exponential Smoothing*, *Winter's Method*, atau model ARIMA/SARIMA. Metode ini dapat digunakan untuk menganalisis jenis barang dengan pola permintaan yang sangat fluktuatif atau acak seperti pada *sticker thermal* cetak resi.
2. Penelitian di masa mendatang dapat memperdalam analisis terhadap faktor-faktor spesifik yang menyebabkan fluktuasi permintaan tinggi pada *sticker thermal* cetak resi, seperti perubahan vendor atau strategi pemasaran. Analisis ini dapat melibatkan metode kualitatif atau statistik multivariat.
3. Apabila memungkinkan, penelitian lanjutan dapat mencakup pengembangan sistem informasi yang mampu melakukan peramalan secara otomatis berdasarkan data historis waktu-nyata (*real-time*) dan memberikan rekomendasi *safety stock* serta *reorder point* secara berkala.

5. REFERENSI

- Nur Anisa, L., Andawiah, S., Putra Utama, D., & Afan, I. (2025). Implementasi *Supply Chain Management* untuk Meningkatkan Kinerja Logistik Perusahaan. *Ekonomi Dan Perbankan Syariah*, 10(1), 460–471. <https://doi.org/10.30651/jms.v10i1.25469>
- Aliyyah, A., Sam, R., Afiah, N., Akuntansi, J., Ekonomi, F., Universitas, B., & Makassar, N. (2023).

- Analisis Pengelolaan Persediaan pada Beras Bulog (Studi Kasus Perum Bulog Cabang Makassar). In *Bongaya Journal of Research in Accounting* (Vol. 6).
- Sama, K. H., & Mdemu, R. (2024). *Effects of Inventory Management on Service Delivery in Public Sector: A Case of Office of Registrar of Political Parties*. *International Journal of Business, Economics and Social Development*, 5(2), 271–279.
- Stevenson, W. J. (2009). *Operations Management* (11th ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- Heizer, J. , & Render, B. (2011). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management* (12th ed.). Pearson.
- Ginting, R. (2007). *Manajemen Operasional*. Ghalia Indonesia.
- Ahyaliya, M. L., & Tranggono. (2025). Analisis Peramalan Kebutuhan dan Safety Stock Material Plat Dalam Pembuatan Kapal Pada PT. XYZ Menggunakan Metode Time Series. *Jurnal Serambi Engineering*, X(1). <http://doi.org/10.32672/jse>
- Rini, M. W., & Ananda, N. (2022). Perbandingan Metode Peramalan Menggunakan Model Time Series. *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 10(2), 88–101. <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v10i2.1419>
- Alex, M. A. H., & Nur Rahmawati. (2023). *Application of the Single Moving Average, Weighted Moving Average and Exponential Smoothing Methods For Forecasting Demand At Boy Delivery*. *Tibuana*, 6(1), 32–37. <https://doi.org/10.36456/tibuana.6.1.6442.32-37>
- Sari, N., & Rahayu, E. (2022). Perbandingan Weight Moving Average dan Single Exponential Smoothing pada Peramalan Persediaan Produk Farmasi. *JITEKH*, 10(2), 75–83.
- PT Pos KCU Bandung. (2025). *Data Internal Perusahaan, Permintaan Barang Agen Gerai Pos (AGP) dan Kantor Pos Cabang (KPC) di PT Pos Kantor Cabang Utama Kota Bandung*.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*.
- Burhan (2015). *Metodologi Penelitian Kuantitatif: Komunikasi, Ekonomi, dan Kebijakan Publik serta Ilmu-Ilmu Sosial lainnya*. Kencana (Prenada Media Group).
- Heizer J. (2011). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management* (Pearson, Ed.).
- Heizer, J. , & Render, B. (2016). *Operations Management* (11th ed.). Pearson Education.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (7th ed.). Pearson.
- Junthropas, W., & Wongoutong, C. (2023). *Setting the Initial Value for Single Exponential Smoothing and the Value of the Smoothing Constant for Forecasting Using Solver in Microsoft Excel*. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/app13074328>.