SISTEMIK : Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik
Vol. 14 No. 01 Juni 2026
P-ISSN : 2337-3636 || E-ISSN : 2527-6425

PERAMALAN PERMINTAAN E-KTP DENGAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *MOVING AVERAGE*

Syahrul Alamsyah Liswanto[1], Angling Sugiatna[2], Tombak Gapura Bhagya[3]
Teknik Industri[1, 2, 3]
Universitas Teknologi Bandung[1, 2, 3]
arulalamsyah21@gmail.com[1, 2, 3]

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperkirakan jumlah permintaan untuk membuat E-KTP di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Garut dengan menggunakan berbagai metode peramalan. Penelitian ini menggunakan data historis dari Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Garut tentang jumlah permintaan pembuatan E-KTP setiap bulan dari Januari hingga November tahun 2024. Metode yang digunakan yaitu *Single Exponential Smoothing*, *Moving Average*. Dengan perbandingan dari berbagai metode yang di implementasikan kedalam penelitian. Maka hasil penelitian menunjukkan bahwa dapat merekomendasikan metode peramalan yang terbaik dan tentu teknik peramalan ini dapat memberikan perkiraan yang cukup akurat tentang jumlah permintaan untuk pembuatan E-KTP di masa mendatang. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi akurasi model dengan menggunakan *Mean Absolute Percent Error* (MAPE). Juga dilakukan verifikasi data peramalan untuk memvalidasi apakah metode layak digunakan, serta dilakukan perhitungan *safety stock* dan *reorder point* guna mencegah kekurangan stok blangko dan menentukan pemesanan ulang keping blangko. Dan juga dilakukan penghematan biaya terkait pengiriman stok blangko agar persediaan stok lebih efisien dengan perhitungan dari *Economic Order Quantity* (EOQ). Hasil penelitian menunjukan peramalan dengan *Single Exponential Smoothing* dengan alpha 0,6 lebih akurat dengan nilai error 15,22% dibanding dengan *Moving Avarage* yaitu 18,59%. Namun keduanya masih layak digunakan dalam peramalan setelah dilakukan verifikasi *tracking signal* karena masih dalam batas kontrol, dan untuk *Safety stock* yaitu di angka 224 unit dengan *lead time* 15 hari dan dengan *Reorder Point* sebesar 1019 unit, lalu terakhir berdasarkan perhitungan *Economic Order Quantity*, biaya kebijakan saat ini sebesar Rp. 47.099.987 dan EOQ sebesar Rp. 13.138.980, dengan selisih Rp. 33.961.007 yang artinya dengan perhitungan EOQ, Disdukcapil bisa lebih menghemat dalam segi biaya pengiriman blangko KTP.
Kata kunci : E-KTP, *Single Exponential Smoothing, Moving Average*, Verifikasi *Safety Stock* dan *Reorder Point, EOQ.*

Abstract

The purpose of this study is to estimate the number of requests for E-KTPs at the Garut Regency Population and Civil Registration Office using various forecasting methods. This study uses historical data from the Garut Regency Population and Civil Registration Office on the number of requests for E-KTPs each month from January to November 2024. The methods used are Single Exponential Smoothing and Moving Average. By comparing the various methods implemented in the study, the results show that the best forecasting method can be recommended and that this forecasting technique can provide fairly accurate estimates of the demand for E-KTPs in the future. This method is used to evaluate the accuracy of the model using Mean Absolute Percent Error (MAPE). Data forecasting verification is also carried out to validate whether the method is feasible, and safety stock and reorder point calculations are performed to prevent blank stock shortages and determine blank reorder points. Cost savings related to blank stock delivery were also calculated to make stock supplies more efficient using the Economic Order Quantity (EOQ) calculation. The results of the study show that forecasting with Single Exponential Smoothing with an alpha of 0.6 is more accurate with an error value of 15.22% compared to Moving Average, which is 18.59%. However, both methods are still suitable for forecasting after tracking signal verification because they are still within control limits. The safety stock is 224 units with a lead time of 15 days and a reorder point of 1019 units. Finally, based on the Economic Order Quantity calculation, the current policy cost is £47,099,987 and the EOQ is £13,138,980, with a difference of £33,961,007, which means that with the EOQ calculation, Disdukcapil can save more in terms of ID card blank delivery costs.
Keywords : E-KTP, *Single Exponential Smoothing, Moving Average*, *Verification Safety Stock and Reorder Point, EOQ.*

I. PENDAHULUAN

Kartu Tanda Penduduk (KTP), yang dikeluarkan oleh Kementerian Dalam Negeri melalui lembaga pemerintahan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil adalah dokumen identitas resmi yang membuktikan identitas seseorang dan berlaku di seluruh wilayah negara kesatuan Republik Indonesia [1]. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara terhadap salah satu kepala bidang pendaftaran penduduk, pada Disdukcapil Kabupaten Garut ini mengalami kendala dalam penyediaan stok blangko yang dimana menjadi keluhan masyarakat di Kabupaten Garut dalam pembuatan kartu identitas penduduk yang selalu kehabisan blangko sehingga menyebabkan adanya bentuk protes dari masyarakat karena keterlambatan dalam proses pembuatan E-KTP yang pada akhirnya membutuhkan lagi waktu tunggu yang cukup lama atau bisa terproses di bulan berikutnya. Apalagi dengan adanya kebijakan dari Presiden Indonesia yaitu Bapak Prabowo Subianto perihal efisiensi anggaran, tentunya menjadi pengaruh dalam penyediaan blangko, salah satunya yaitu pengiriman blangko yang biasanya dalam satu bulan empat kali pengiriman, menjadi 2 kali pengiriman saja. Disisi lain menurut Kepala Bidang Pendaftaran Penduduk, blangko yang dikirim dari pusat berjumlah 5000 per satu kali pengiriman, belum lagi Disdukcapil harus membagi ke 42 Kecamatan yang ada di Kabupaten Garut ini, dan dibagi lagi ke beberapa desa yang ada di tiap kecamatan. Stok blangko yang tersedia menurut Kepala Bidang (Kabid) Pendaftaran Penduduk di

Disdukcapil Kabupaten Garut hanya untuk skala Disdukcapil sekitar 500 hingga 800 keping blangko yang dimana harus bisa mencukupi permintaan dari masyarakat atau warga di Kabupaten Garut. Dalam pencetakan KTP ini ada dua kategori yaitu cetak ulang dan cetak baru. Cetak ulang ini diantaranya seperti KTP yang hilang, rusak atau ada perubahan data. Cetak baru yaitu masyarakat yang baru berumu 17 tahun.



Gambar 1. Faktor Kebutuhan KTP

Peramalan adalah bagian dari proses untuk memperkirakan aktivitas permintaan yang akan datang dalam jangka waktu tertentu berdasarkan data sebelumnya. Lisnawati [2] juga berpendapat bahwa Peramalan adalah seni dan ilmu untuk memprediksi apa yang akan terjadi di masa depan dengan mengumpulkan data dari masa lalu dan menggunakan metode sistematis untuk memproyeksikan apa yang akan terjadi di masa depan. Peramalan digunakan sebagai dasar untuk membuat keputusan dalam melakukan prediksi untuk waktu yang lama [3] . Peramalan juga dapat meningkatkan efisiensi pelayanan publik, Dalam penelitian ini, akan menggunakan berbagai metode peramalan yaitu *Single Exponential Smoothing, Moving Average*.

Metode *Single Exponential Smoothing* menunjukkan pembobotan secara menurun berdasarkan eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih tua. Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) menggunakan data observasi terbaru untuk melakukan perhitungan ulang. Setiap data yang digunakan diberi bobot, yang diwakili dengan nilai α (alpha) yang berkisar antara 0 dan 1, sehingga nilai tingkat kesalahan yang paling rendah akan dipilih untuk digunakan dalam model peramalan [4,5]. Metode Single Exponential Smoothing membutuhkan data periode dan aktual [6]. Metode *Moving Average*, Model ini merupakan model yang paling sederhana dan banyak dipakai. Metode dengan rata – rata bergerak ini cocok jika permintaan akan tetap berdasarkan data historis [7]. Metode ini digunakan untuk menemukan pola atau tren dasar dalam data dengan merata-ratakan mereka dalam rentang waktu tertentu [8]. Selain dilakukan peramalan dengan menggunakan kedua metode peramalan tersebut, dalam pengelolaan keping blangko ini dilakukan juga pengelolaan persediaan dengan perhitungan *Safety Stock* dan *Reorder Point* guna bertujuan untuk memenuhi kebutuhan persediaan keping blangko agar terhindar dari terjadinya kehabisan kebutuhan blangko di Disdukcapil dan juga agar perhitungan kapan kebutuhan akan dipesan akan tepat waktu kedatangan blangko tersebut. Dengan demikian, intansi yang terkait akan lebih baik dalam mengelola serta penyediaan stok blangko. Juga dilakukan penghematan biaya terhadap stok blangko ini dengan perhitungan dari *EOQ* untuk menghemat biaya pengiriman stok blangko yang dilakukan Disdukcapil garut dan juga agar secara pengiriman lebih efisien.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Peramalan

Peramalan (*Forecasting*) merupakan seni dan ilmu untuk memperkirakan apa yang akan terjadi di masa depan [9]. Sumayang juga berpendapat bahwa [10]. Peramalan didefinisikan sebagai perhitungan yang objektif dan berdasarkan data masa lalu. Peramalan adalah bagian penting dari proses perencanaan dan pengendalian produksi [3]. Utamanya peramalan ini untuk mengetahui kapan suatu peristiwa akan terjadi sehingga dapat diprediksi sebelum terjadi [11].

2. *Single Exponential Smoothing*

Single Exponential Smoothing (SES) adalah metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan yang menggunakan fungsi exponential untuk membobot data. *Single Exponential Smoothing*, juga dikenal sebagai pemulusan eksponensial adalah teknik peramalan yang digunakan untuk memprediksi masa depan dengan menggunakan smoothing untuk menghasilkan data ramalan dengan nilai kesalahan yang lebih kecil [12]. Parameter data untuk metode single exponential smoothing adalah sebesar α. untuk data terkini, α(1-α) untuk data sebelumnya, $\alpha(1-\alpha)^2$ untuk data jangka panjang, dan seterusnya. Pada dasarnya adalah di antara 0 dan 1. Persamaan besarnya peramalan secara matematis adalah: [2]

$F_{t+1} = \alpha X_t + (1-\alpha)F_t$ [19]

Dimana:

F_t atau S't = Peramalan pada periode

F_{t+1} = Peramalan pada waktu t+1

α = Konstanta perataan antara 0 sampai 1

X_t = (1 - α) Nilai aktual *time series*

3. *Moving Avarage*

Moving average merupakan metode analisis statistik yang paling sering diterapkan dalam pengolahan data keuangan, ekonomi, dan sektor lain yang memanfaatkan data yang terus-menerus sepanjang waktu. Pendekatan ini diterapkan untuk memperhalus data dalam periode tertentu untuk mengidentifikasi pola atau kecenderungan yang mendasari [13]. Menurut Makridakis (1999) [14] menjelaskan bahwa *Moving average* adalah pendekatan yang paling umum dan umum digunakan. Berikut perhitungan menggunakan *Moving Average*:

$Ft = \Sigma \frac{At-1+At-2+At-3\ldots}{n}$ [15]

Dimana:

Ft = Periode selanjutnya yang akan diramalkan.

At – 1 = Data aktual yang dgunakan pada periode sebelumnya.

n = Jumlah periode yang digunakan ke dalam perhitungan

4. Pengukuran Akurasi

Untuk mengetahui keakuratan peramalan atau kesalahan dalam perhitungan *Single Exponential Smoothing* dan *Moving Average*, diperlukan pengukuran nilai kesalahan dengan menggunakan indikator MAD, MSE, dan MAPE [14]. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah ukuran kesalahan relatif yang dihitung dengan membagi kesalahan absolut dari setiap periode dengan nilai yang diamati [15]. Menurut Aritonang [16], jika nilai MAPE lebih kecil, hasil atau teknik peramalan yang dilakukan lebih akurat, dan sebaliknya.

$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^{n} \frac{|X_t - F_t|}{X_t}$ [16]

Dengan:

F_t = Nilai ramalan untuk periode waktu ke-t

X_t = Nilai aktual pada periode waktu ke-t

n = Banyaknya data hasil peramalan

Mean Absolut Deviation (MAD) adalah MAD yang paling kecil dipilih karena kesalahan peramalannya paling kecil [8].

$$MAD = \frac{\sum \quad (Aktual - Peramalan)}{n}$$

Mean Squared Error (MSE) adalah metrik yang umum digunakan dalam pembelajaran mesin dan statistik untuk menghitung perbedaan mean kuadrat antara nilai aktual dan prediksi suatu variable [15].

$$MAD = \frac{\sum \quad (Aktual - Peramalan)^2}{n}$$

5. Verifikasi *Tracking Signal*

Tracking signal adalah hasil dari *Pembagian Cumulative Error* dengan *Mean Absolute Deviation* (MAD). Tujuannya adalah untuk mengevaluasi perbandingan antara nilai aktual dan nilai yang diprediksi. Berikut rumus dari *Tracking Signal* [18]:

$$Tracking\ Signal = \frac{CumError}{MAD}$$

Dimana:

$$MAD = \frac{\sum(absolute\ dari\ forecast\ error)}{n}$$

6. *Safety Stock And Reorder Point*

Safety Stock sangat penting untuk memenuhi kebutuhan persediaan bahan baku agar menghindari terjadinya kekurangan atau kehabisan bahan baku serta keterlambatan dalam penerimaan produk yang akan dipesan yang dapat mengakibatkan kerugian bagi Perusahaan. Dengan memiliki stok yang aman untuk memenuhi kebutuhan bahan baku, perusahaan dapat menghindari kehabisan atau kekurangan bahan baku dan keterlambatan penerimaan produk yang dipesan, yang akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Dalam *Safety Stock* digunakan rumus untuk perhitungan waktu pemesanan ulang suatu barang yang akan dipesan dengan rumus sebagai berikut : [19]

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (xi - x)^2}{n}}$$

Dengan:

S = Standar deviasi dari tingkat kebutuhan (unit)

n = Bulan pemakaian

xi = Jumlah pemakaian bahan baku

x = Rata-rata pemakaian bahan baku

Reorder Point Adalah Suatu keadaan berkaitan dengan perusahaan dituntut untuk melakukan pemesanan kembali bahan baku yang dibutuhkan, agar bahan yang dipesan bisa tiba sesuai jadwal. *Reorder* Point juga merupakan istilah yang meminta sebuah perusahaan untuk melakukan pemesanan kembali bahan utama (baku) agar bahan baku yang dipesan dapat diterima tepat waktu tanpa penundaan. Penentuan titik pemesanan ulang sangat penting karena mempertimbangkan durasi tunggu sampai bahan baku pesanan tiba. Perhitungan ini menentukan waktu kedatangan bahan yang dipesan, yang berarti bahwa bahan yang dipesan tidak selalu tersedia pada waktu yang dimaksud, yang dikenal sebagai leadtime. Karena itu, perhitungan ini harus dilakukan. Berikut merupakan rumus perhitungan *Reorder Point* : [19]

$$ROP = safety\ stock + (leadtime + Q)$$

Dengan:

ROP = *Reorder Point* (unit)

Leadtime = waktu tunggu 15 hari

Q = Pemakaian rata-rata bahan baku

7. *Economic Order Quantity*

Economic Order Quantity merupakan metode yang paling umum diterapkan untuk mengurangi total biaya inventaris seperti biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Fokus utama dari EOQ adalah mengurangi total biaya persediaan, yang mencakup biaya yang berhubungan dengan kapasitas, permintaan, dan kekurangan [20]. Metode EOQ dalam perencanaan persediaan dapat mengurangi risiko kehabisan stok, yang memastikan operasi perusahaan tetap berjalan lancar [21]. Rumus Economic Order Quantity (EOQ) dipakai untuk mengukur volume pesanan yang dapat mengurangi biaya keseluruhan persediaan, yang mencakup biaya pemesanan dan penyimpanan. "Model EOQ adalah sebuah alat analisis yang memperlihatkan keuntungan dari pengoptimalan biaya". Analisis ini mencakup perhitungan EOQ yang bertujuan untuk mengidentifikasi jumlah pesanan ideal dengan rumus sebagai berikut [22]:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Dimana:

D = Permintaan tahunan

S = Biaya pemesanan per pesanan (Rp/pesanan)

H = Biaya penyimpanan per unit per tahun(Rp/Unit/Tahun)

III. METODE PENELITIAN

Jenis dari penelitian kuantitatif deskriptif ini adalah untuk mempelajari dan menjelaskan pola permintaan KTP Elektronik di Disdukcapil (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil) Kabupaten Garut. Fokus utama penelitian ini adalah peramalan permintaan menggunakan dua pendekatan metode kuantitatif: Single Exponential Smoothing dan Moving Average. Selain itu, metode ini juga digunakan untuk mengevaluasi akurasi masing-masing metode menggunakan indikator Average Mean Deviation (MAD), Average Squared Error (MSE), dan Average Percentage Error (MAPE). Penelitian ini memberikan saran strategis tentang pengelolaan stok blangko E-KTP melalui penggabungan perhitungan *safety stock*, *reorder point* dan *economic order quantity*. Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, penelitian ini menyajikan hasil yang terukur, sistematis, dan dapat digunakan sebagai dasar untuk keputusan operasional instansi yang

relevan.

Berdasarkan tahapan penelitian di awali dengan melakukan observasi serta wawancara terhadap kepala bidang pendaftaran penduduk pada Disdukcapil Kabupaten Garut untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada di dinas tersebut yang akan dilakukan penelitian dan sekaligus mengumpulkan data. Setelah mendapatkan objek permasalahan maka dilakukan pengolahan data menggunakan metode peramalan yaitu *Single Exponential Smoothing* dan *Moving Avarage* sebagai perbandingan yang nantinya akan dicari hasil terbaik metode mana yang lebih akurat dalam peramalan, maka setelah itu dilakukan evaluasi model peramalan untuk menganalisis keakuratan perhitungan dari pengolahan data untuk mendapatkan hasil yang maksmal, dan juga dilakukan perhitungan stok minimum dan kapan keping blangko harus dipesan dengan tujuan agar dalam pengelolaan stok keping blangko lebih efisien, dan juga dihitung biaya pengiriman serta penyimpanan keping blangko dengan *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk meminimalisir biaya berlebih dan dapat dilihat selisih biaya setelah perhitungan. selanjutnya hasil dari keseluruhan tersebut di buat kesimpulan serta saran.

IV. HASIL PENELITIAN

1. *Single Exponential Smoothing*

Pada peramalan menggunakan *Single Exponential Smoothing*, didapatkan alpha terbaik dalam perhitungan peramalan yaitu dengan alpha 0,6. Berikut peritungan peramalan menggunakan aplikasi *QM For Windows.*

Permintaan Solution

	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2	|Pct Error|
January	1200					
February	965	1200	-235	235	55225	24,352%
March	1143	1059	84	84	7056	7,349%
April	1197	1109,4	87,6	87,6	7673,756	7,318%
May	838	1161,96	-323,96	323,96	104950,1	38,659%
June	904	967,584	-63,584	63,584	4042,923	7,034%
July	876	929,434	-53,434	53,434	2855,149	6,1%
August	1284	897,373	386,627	386,627	149480,1	30,111%
September	1128	1129,349	-1,349	1,349	1,821	,12%
October	940	1128,54	-188,54	188,54	35547,25	20,057%
November	914	1015,416	-101,416	101,416	10285,18	11,096%
TOTALS	11389		-409,056	1525,509	377117,3	152,196%
AVERAGE	1035,364		-40,906	152,551	37711,73	15,22%
Next period forecast		954,566	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
				Std err	217,117	

Gambar 2. *Single Exponential Smoothing* Alpha 0,6

Berdasarkan hasil peramalan dengan menggunakan nilai α = 0.6. Maka dapat dilihat peramalan di bulan selanjutnya yaitu sebesar 954.566 ≈ 954. Dengan perhitungan *error* menghasilkan rata-rata MAD = 152.551, MSE= 37711,73, MAPE = 15,22%. Jika hasil peramalan periode selanjutnya diperoleh melalui persamaan (2.2.2), maka hasil yang diperoleh:

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

Desember = (0,4)(914)+(1-0,4)(1015,416)
= 954.566 ≈ 954

2. *Moving Avarage*

Pada peramalan menggunakan metode *Moving Avarage* menggunakan interval 3 bulan, Berikut perhitungan peramalan menggunakan aplikasi *QM For Windows.*

Permintaan Solution

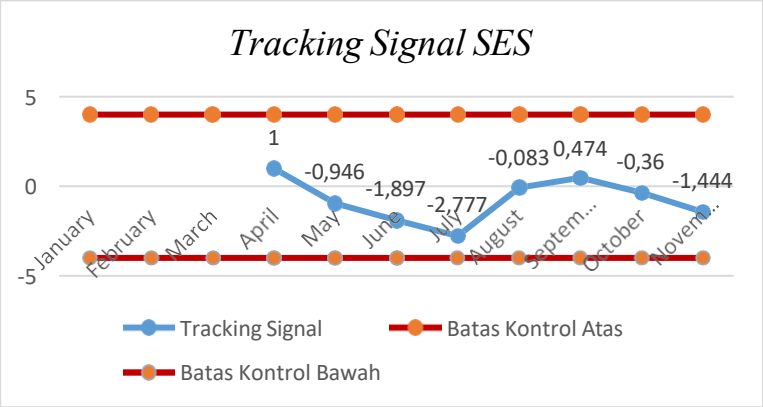
	Demand(y)	Forecast	Error	|Error|	Error^2	|Pct Error|
January	1200					
February	965					
March	1143					
April	1197	1102,667	94,333	94,333	8898,763	7,881%
May	838	1101,667	-263,667	263,667	69520,09	31,464%
June	904	1059,333	-155,333	155,333	24128,46	17,183%
July	876	979,667	-103,667	103,667	10746,78	11,834%
August	1284	872,667	411,333	411,333	169195,1	32,035%
September	1128	1021,333	106,667	106,667	11377,78	9,456%
October	940	1096	-156	156	24336	16,596%
November	914	1117,333	-203,333	203,333	41344,46	22,247%
TOTALS	11389		-269,667	1494,333	359547,5	148,695%
AVERAGE	1035,364		-33,708	186,792	44943,44	18,587%
Next perio...		994	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
				Std err	244,795	

Gambar 3. Peramalan dengan *Moving Avarage*

Berdasarkan hasil peramalan dengan menggunakan *Moving Avarage*. Maka dapat dilihat peramalan di bulan selanjutnya yaitu sebesar 994 permintaan. Dengan perhitungan *error* menghasilkan rata-rata MAD = 186,792, MSE= 44943,44, MAPE = 18,48%.

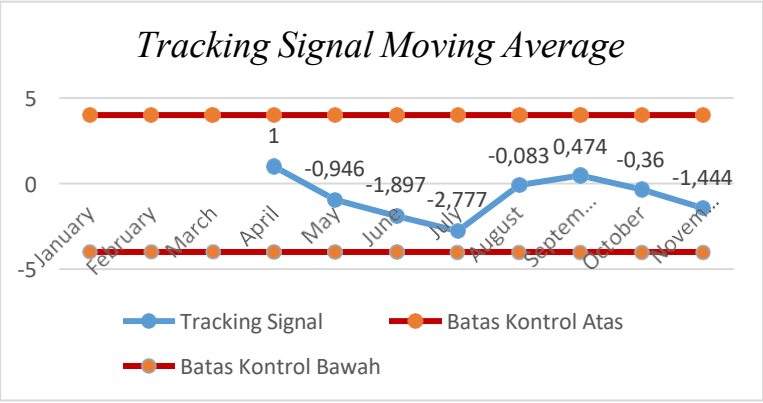
3. *Verifikasi Tracking Signal*

Berikut merupakan perhitungan *tracking signal* untuk melihat batas kontrol dari metode peramalan, apakah metode peramalan layak digunakan untuk meramalkan jumlah permintaan KTP atau sebaliknya.



Gambar 4. Verifikasi SES

Dari tabel tersebut, bisa dikatakan bahwa hasil perhitungan *tracking signal* dari *single exponential smoothing* ini masih dalam batas control.



Gambar 5. Verifikasi *Moving Avarage*

Berdasarkan pada gambar grafik tersebut, bisa dikatakan bahwa perhitungan dengan menggunakan metode *moving average* masih dalam batas kontrol.

4. *Safety Stock* dan *Reorder Point*

Dilakukan perhitungan *Safety Stock* dan *Reorder Point* guna meminimalisir kekurangan stok blangko di Disdukcapil, mengetahui stok yang aman untuk kapan Disdukcapil harus memesan ulang stok blangko. Berikut merupakan perhitungan *Safety Stock*, dihitung menggunakan *Microsoft Excel.*

TABEL I
MENCARI STANDAR DEVIASI

No	Bulan	Permintaan	(xi-μ)	(xi-μ)^2
1	January	1200	164,636	27105,1
2	February	965	-70,364	4951,04
3	March	1143	107,636	11585,6
4	April	1197	161,636	26126,3
5	May	838	-197,36	38952,4
6	June	904	-131,36	17256,4
7	July	876	-159,36	25396,8
8	August	1284	248,636	61820
9	September	1128	92,6364	8581,5

10	October	940	-95,364	9094,22
11	November	914	-121,36	14729,1
Jumlah		11389		245599
Rata-Rata		1035,363636		
Variance		22327,1405		
SD		149,4226907		

Setelah mendapatkan hasil standar deviasi, maka selanjutnya dihitung menggunakan *service level* sebagai berikut:

TABEL II
SAFETY STOCK

Service Level	95%
Service Factor	1,64
Standar Deviasi	149
Safety Stock	224,36

Berdasarkan hasil perhitungan *Safety Stock* didapatkan hasil sebesar 224,36 atau 224 unit dengan *lead time* yaitu 15 hari. Setelah itu dilakukan perhitungan *Reorder point* sebagai berikut:

$$Q = \frac{11389}{213} = 53{,}4 \approx 53\ unit$$

Maka :
Safety Stock = 224,36
Q = 53 unit
Lead Time = 15 Hari

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan untuk menghitung ROP, maka selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus dalam point 2.2.7 sebagai berikut:

$$ROP = 224{,}36 + (15\ X\ 53) = 1.019$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus ROP diatas, maka didapatkan nilai *reorder point* sebesar 1.019.

5. *Economic Order Quantity*

Dalam menghitung EOQ, bertujuan untuk meminimalisir biaya berlebih dari pengiriman blangko ktp, maka dikumpulkan beberapa data seperti jumlah blangko dalam satu tahun, biaya pemesanan dan penyimpanan menurut kebijakan saat ini, data tersebut yaitu :

Jumlah blangko dalam satu tahun : 5050 Keping Blangko

Biaya pemesanan : Tenaga pengirim (150.000 x 2 orang = 300.000) dan Tranportasi 500.000 jadi total 800.000 Biaya penyimpanan : Pegawai tata usaha dengan gaji 3.100.000/orang (3.100.000 x 3 pegawai = 9.300.000), diakumulasikan dalam satu tahun sebesar 111.600.000. Setelah mendapatkan totalan biaya dari biaya pemesanan dan biaya penyimpanan maka selanjutnya dihitung *holding cost*(H) sebagai berikut:

$$H = \frac{111.600.000}{5050} = 22.099\ unit$$

Selanjutnya yaitu menghitung EOQ:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2x5050x800.000}{22.099}}$$

Lalu selanjutnya dihitung frekuensi pemesanan per tahun :

$$\text{Pemesanan/Bulan} = \frac{5050}{\text{out}} = 8{,}3$$

Selanjutnya dihitung perbandingan biaya berdasarkan kebijakan pemesanan saat ini dengan setelah penerapan EOQ. Kebijakan saat ini dimana pengiriman dilakukan selama 2 kali dalam satu bulan:

$$Q = \frac{5050}{24} = 210$$

Maka, berdasarkan kebijakan saat ini:

Pemesanan/Tahun $= \frac{5050}{210} = 24\ kali/Tahun$

Biaya Pemesanan = 24 x 800.000 = Rp. 19.200.000

Biaya Penyimpanan $= \frac{252}{2}^{5} x\ 22{,}099 = Rp.27.899.987$

Total Biaya keseluruhan = 19.200.000 + 27.899/987 = Rp. 47.099.987

Berdasarkan perhitungan EOQ :

Pemesanan/Tahun $= \frac{5050}{604} = 8{,}3 \approx 8\ kali/Tahun$

Biaya Pemesanan = 8 x 800.000 = Rp.6.400.000

Biaya Penyimpanan $= \frac{604}{2} x\ 22{,}099 = Rp.6.673.898$

Total Biaya Keseluruhan = 6.400.000 + 6.673.898 = Rp. 13.138.980

Maka Selisih dari kebijakan saat ini dengan rumus EOQ yaitu :

Rp.47.099.987 – Rp.13.138.980 = Rp.33.967.007

V. PEMBAHASAN

1. Peramalan *Single Exponential Smoothing* dan *Moving Avarage*

Pada perhitungan peramalan *Single Exponential Smoothing* menggunakan nilai α = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, dan 0.9. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan nilai alpha yang telah dilakukan, di dapatkan hasil *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) dengan nilai *error* yaitu 15,22%, *Mean Absolute Deviation* = 152.551, *Mean Squared Error* = 37711.73 yang dihitung dengan α = 0.6 dan peramalan di bulan berikutnya yaitu berjumlah sebesar 954. Pada metode peramalan dengan *Moving Avarage* didapatkan hasil dengan interval 3 bulan, maka didapatkan hasil permintaan untuk periode selanjutnya dengan *interval* 3 periode yaitu sebesar 994 permintaan pada Disdukcapil Kabupaten Garut. Setelah itu dilakukan pengukuran akurasi untuk menghitung nilai *error* dari metode *Moving Avarage*. Oleh karena itu, didapatkan hasil MAPE = 18.59%, MAD = 186.792, MSE = 44943.4, dan untuk peramalan dibulan berikutnya yaitu sebesar 994. Tabel di bawah ini memperlihatkan perbandingan antara teknik Single Exponential Smoothing (α = 0,6) dan Moving Average (n = 3) berdasarkan angka error, prediksi untuk periode mendatang, serta kisaran sinyal pelacakan:

TABEL III
PERBANDINGAN METODE PERAMALAN

Metode	Forecast	MSE	MAD	MAPE	TS
SES A = 0.6	954	37.771,73	152,551	15.22%	-1 Sampai +3.57 masih dalam batas kontrol
Moving Avarage	994	44.943,4	186,792	18.59%	-2,78 sampai + 1 masih dalam batas kontrol

Dari tabel tersebut dapat terlihat bahwa metode *Single Exponential Smoothing* lebih akurat dibanding dengan *Moving Avarage* dengan nilai error MAPE 15.22 %, dan masih dalam batas kontrol yang artinya metode tersebut masih layak untuk digunakan dalam metode peramalan.

2. *Safety Stock* dan *Reorder Point*

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa ada stok aman sebanyak 224 unit dan instansi harus memesan ulang dengan ROP sebesar 1.019 unit dalam 15 hari. Dengan demikian, jika stok sudah mencapai 224 unit, maka instansi harus segera memesan ulang blangko. Dengan stok aman cadangan ini, instansi akan mampu memenuhi permintaan meskipun ada lonjakan.Dengan menerapkan strategi *safety stock* dan *reorder point* ini, Disdukcapil Kabupaten Garut diharapkan dapat mencegah kekurangan stok, meningkatkan efisiensi layanan publik, dan mengurangi waktu tunggu masyarakat untuk mendapatkan E-KTP. Selain itu, strategi ini dapat menjadi dasar bagi manajemen untuk membangun sistem pengadaan blangko yang lebih tepat dan responsif.

3. Economic Order Quantity

Berdasarkan hasil perhitungan EOQ dengan stok blangko KTP yaitu sebesar 604 unit/tahun, dengan biaya pemesanan Rp.800.000/pengiriman, dan biaya simpan tahunan sebesar 22.099/unit, lalu diperoleh kuantitas pemesanan optimal sebesar 8,3/tahun. Biaya berdasarkan kebijakan saat ini sebesar Rp.48.099.987, sementara biaya setelah penerapan EOQ turun menjadi Rp.13.138.898. Perbedaan yang signifikan antara biaya berdasarkan kebijakan saat ini dan biaya setelah penerapan EOQ adalah sebesar Rp.33.961.007. Menurut perhitungan EOQ tersebut, instansi pemerintah atau Disdukcapil Kabupaten Garut dapat menghemat lebih banyak uang untuk pengiriman barang blangko. Ada perbedaan yang jelas antara keduanya.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, metode *Single Exponential Smoothing* terbukti menghasilkan peramalan yang lebih akurat dibandingkan metode *Moving Average*. Dengan menggunakan nilai alpha sebesar 0,6, diperoleh nilai *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) sebesar 15,22%, *Mean Absolute Deviation* (MAD) sebesar 152,551, dan *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 37.711,73, dengan hasil peramalan permintaan pada bulan berikutnya sebanyak 954 unit. Berdasarkan hasil verifikasi menggunakan *Tracking Signal*, kedua metode peramalan masih berada dalam batas kontrol sehingga keduanya layak digunakan untuk memperkirakan kebutuhan blangko E-KTP pada periode mendatang. Selain itu, hasil perhitungan menunjukkan bahwa jumlah *safety stock* yang perlu disediakan adalah 224 unit dengan waktu tunggu (*lead time*) selama 15 hari, sedangkan nilai *Reorder Point* (ROP) sebesar 1.019 unit. Hasil tersebut dapat digunakan oleh Disdukcapil Kabupaten Garut sebagai dasar dalam menentukan waktu pemesanan ulang guna menghindari kekurangan persediaan blangko E-KTP. Penerapan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) menghasilkan kuantitas pemesanan optimal sebanyak 604 unit untuk setiap pemesanan. Melalui penerapan metode tersebut, biaya persediaan yang sebelumnya sebesar Rp47.099.987 dapat ditekan menjadi Rp13.138.980, sehingga menghasilkan penghematan sebesar Rp33.961.007 per tahun. Dengan demikian, penerapan kombinasi metode peramalan, penentuan persediaan pengaman (*safety stock*), titik pemesanan kembali (ROP), dan EOQ dapat membantu Disdukcapil Kabupaten Garut dalam mengelola persediaan blangko E-KTP secara lebih efisien, meminimalkan risiko kekurangan stok, serta mengurangi biaya operasional pengadaan dan penyimpanan. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan metode peramalan kuantitatif berdasarkan data historis dapat mendukung proses pengambilan keputusan strategis, khususnya dalam perencanaan pengadaan dan pengelolaan persediaan dokumen kependudukan pada instansi pemerintah daerah.

REFERENSI

[1] Ekombis Review -Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis J, Di Dinas Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Kota Bengkulu Supawanhar O, Hartono R, Jeny Silvana R, Tinggi Ilmu Administrasi Bengkulu S. Analisis Indeks Kepuasan Masyarakat Dalam Pembuatan Kartu Tanda Penduduk (E-KTP). Jurnal Ekombis Review [Internet]. 2023.
[2] S, Marpoyan Damai Rahmadeni K, Mufalhalivah N, Studi Matematika P, Sains dan Teknologi F, Sultan Syarif Kasim Riau Jl Soebrantas No UH, et al. Metode Single Exponential Smoothing dalam Peramalan Jumlah Pembuatan E-KTP. 2021 Nov.
[3] Riki, Stefanus. Pengendalian Persediaan Dengan Metode Forcasting: Moving Average dan Exponential Smoothing. JURNAL ALGOR [Internet]. 2020;2(1).
[4] Reza Aditya, Iqbal Kamil Siregar, Rika Nofitri. Penerapan Metode Single Eksponensial Smoothing Dalam Memprediksi Penjualan Sembako Pada Toko Radin. Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi. 2023 Oct 1;4(1):9–16.
[5] Reskianto D, Agung Barata M. JIP (Jurnal Informatika Polinema) Forecasting Metode Single Exponential Smoothing Dalam Meramalkan Penjualan Barang. 2023 Aug 4;435.
[6] Audinasyah CS, Solehudin. Sistem Forecasting Perencanaan Produksi dengan Metode Single Exponential Smoothing Pada Home Industry Tempe Putera Sejahtera. Jurnal EMT KITA. 2024 Jul 1;8(3):845–53.
[7] Sylvia. Aplikasi Model Peramalan Moving Average Dan Exponential Smoothing Untuk Penjualan Produk Minuman Di CV. GATSU JAYA PERKASA ABADI. 2023 Sep;
[8] Tamtama NN, Riantisari R. Analisis Peramalan Permintaan Melalui Metode Moving Average, Weighted Moving Average dan Exponential Smoothing (Studi Kasus Pada Exist Auto Detailing) [Internet]. Vol. 22. 2024..
[9] Sarbaini S, Safitri E. Penerapan Metode Single Exponential Smoothing dalam Memprediksi Jumlah Peserta Pelatihan Masyarakat. Lattice Journal : Journal of Mathematics Education and Applied. 2022.
[10] Maulina R, Anggraeni DP. Metode Single Exponential Smoothing (SES) pada Peramalan Tingkat Pengangguran Terbuka di Indonesia. Journal of Mathematics and Sciences [Internet]. 2022.
[11] M. Imam Baidowi, Edwin Agus Buniarto. ANALISIS RAMALAN PENJUALAN MENGGUNAKAN METODE TIME SERIES DALAM MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI. Ekonomi Manajemen. 2020 Jul 1;1.
[12] Saiful Nur Budiman. Peramalan Stock Barang Dagangan Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing. 2021;7(2):113–21.
[13] Handayani H. TALENTA Conference Series: Energy and Engineering Peramalan Menggunakan Metode Moving Average pada Penjualan Krim Muka Toko Kosmetik SaQ. 2024.
[14] Oktafianda Y. Analisis Perbandingan Moving Average Dan Eksponential Smoothing Dalam Siklus Peramalan Jumlah Penumpang Bandara Internasional Minangkabau. Vol. 02, Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Digital. 2024 Sep.
[15] Risda Rahmayani, Sutilah Handayani, Angelus Telaumbanua, Ariq Fitrah, Moch. Rayhan. Peramalan terhadap Permintaan Pengiriman Barang di PT. Khan Trans Indonesia Menggunakan Metode Moving Average & Expontial Smoothing Periode Januari 2025. 2025 [cited 2025 Jul 8];5:5295–310.
[16] Nurmaesah N, Sirait RJ, Hikmah A. Forecasting Information System with Single Exponential Smoothing Method in Pharmaceutical Companies PT. Priest Nirmala/Fahrenheit. JURNAL SISFOTEK GLOBAL. 2022 Mar 30;12(1):79.
[17] Medyanti WA, Faisal M, Nurhayati H. Optimasi Metode Single Exponential Smoothing Dengan Grid Search Pada Prediksi Nilai Ekspor Migas. 2024 Apr;7.
[18] Anggraeni, S., & Arifin, J. (2022). Forecasting Printing Demand Using the Double Exponential Smoothing Method and Testing Results Using Tracking Signal Charts at PT. XYZ. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 8(13), 430-439. https://doi.org/10.5281/zenodo.6962720.

[19] Nadya Nur Farhana, Wildan Firmayuda Yahya, Khamdi Mubarok. Analisis Safety stock dan Reorder point Persediaan Produk Wheel-Grinding, 4" di PT XYZ. JURNAL TEKNIK INDUSTRI Vol. 3, No. 1 (Februari 2025).
[20] Made AristaAmelia, (2025). ANALISIS PENGELOLAAN PERSEDIAAN DENGAN METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ) PADA TOKO BUNGA MART. Jurnal Riset Multidisiplin Edukasi. https://journal.hasbaedukasi.co.id/index.php/jurmie.
[21] Arvida Triagustin, Abdurrahman Faris Indriya Himawan. (2022). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ). Jurnal Ekosbistek. https://jman-upiyptk.org/ojs.
[22] Muhamad Farid,Maghfira Cahya Qisthi Ariyadi, Siti Zahra Khumaira, Aryaseta Bagus Reynaldo, Farel Salsabila Junayat. Analisis Penerapan Metode Economic Order Quantity (EOQ) dalam Pengendalian Persediaan Produk. Jurnal Ekosbistek. 2024. https://jman-upiyptk.org/ojs