

## PREDIKSI PERMINTAAN DAN PERSEDIAAN DARAH : PENDEKATAN DENGAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING

Patrisius Batarius<sup>1</sup> dan Alfry Aristo Jansen Sinlae<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira

Jl. San Juan No. 1 Penfui, Kupang

<sup>1</sup>Email: [patrisbatarius@unwira.ac.id](mailto:patrisbatarius@unwira.ac.id)

<sup>2</sup>Email\*: [alfry.aj@unwira.ac.id](mailto:alfry.aj@unwira.ac.id)

### ABSTRAK

Unit Transfusi Darah - Palang Merah Indonesia (UTD-PMI) di Kota Kupang berperan penting dalam menjaga keseimbangan antara permintaan dan persediaan kantong darah di 12 rumah sakit dan 1 klinik di wilayah tersebut. Tantangan utama yang dihadapi adalah ketidakseimbangan antara tingginya permintaan darah dan keterbatasan persediaan di UTD-PMI, yang menjadi fokus penelitian. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dilakukan untuk memprediksi permintaan dan persediaan darah. Data empat tahun terakhir menjadi dasar prediksi, dengan dua kategori utama. Kategori pertama, difokuskan pada tahun keempat (2022), menggunakan data dari tiga tahun terakhir (2019-2021) dan dua tahun terakhir (2020-2021), dibandingkan dengan data aktual pada tahun tersebut. Kategori kedua, untuk tahun kelima (2023), memanfaatkan empat jenis *range* data: satu tahun terakhir (2022), dua tahun terakhir (2021-2022), tiga tahun terakhir (2020-2022), dan empat tahun terakhir (2019-2022). Akurasi prediksi dievaluasi dengan parameter *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Prediksi dilakukan untuk memahami kemungkinan data selama enam bulan ke depan. Meskipun hasil prediksi bervariasi berdasarkan *range* data yang digunakan, keseluruhan prediksi tetap masuk dalam kategori *Good Forecast*. Ini menunjukkan keberhasilan metode DES dalam mengelola ketidakseimbangan antara permintaan dan persediaan darah di UTD-PMI Kota Kupang. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi manajemen dan distribusi darah, memberikan dampak positif terhadap pelayanan kesehatan di wilayah tersebut.

Kata kunci: DES, MAPE, UTD-PMI Kupang, permintaan darah, persediaan darah.

### ABSTRACT

The Blood Transfusion Unit of the Indonesian Red Cross (UTD-PMI) in Kupang plays a crucial role in maintaining the balance between demand and supply of blood bags in 12 hospitals and 1 clinic in the region. The main challenge faced is the imbalance between high blood demand and limited supply at UTD-PMI, which is the focus of the research. To address this issue, the study utilizes the Double Exponential Smoothing (DES) method to predict blood demand and supply. The data from the last four years serve as the basis for predictions, categorized into two main groups. The first category, focused on the fourth year (2022), utilizes data from the past three years (2019-2021) and the last two years (2020-2021), compared to the actual data for that year. The second category, for the fifth year (2023), incorporates four types of data ranges: the last year (2022), the last two years (2021-2022), the last three years (2020-2022), and the last four years (2019-2022). Prediction accuracy is evaluated using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) parameter. Predictions are made to understand the potential data for the next six months. Although prediction results vary based on the data range used, overall predictions fall within the Good Forecast category. This indicates the success of the DES method in managing the imbalance between blood demand and supply at UTD-PMI in Kupang. With this approach, it is expected to enhance the efficiency of blood management and distribution, contributing positively to healthcare services in the region.

Keywords: DES, MAPE, UTD-PMI Kupang, blood demand, blood supply.

## 1. PENDAHULUAN

Pasien di rumah sakit dengan jenis penyakit yang dialami membutuhkan transfusi darah setiap hari. Persediaan darah di tempat-tempat penampungan kantong darah seperti rumah sakit umum dan Unit Transfusi Darah-Palang-Merah Indonesia (UTD-PMI) mengalami fluktuasi. Demikian juga yang dialami oleh UTD-PMI Kota Kupang. UTD-PMI Kota Kupang melayani permintaan darah di 12 Rumah Sakit dan 1 klinik yang berada di (Kota/Kabupaten) Kupang. Data tahun 2019 menunjukkan, tersedia 23.996 kantong darah, tahun 2020 sebanyak 21.509 kantong darah, dan tahun 2021 sebanyak 19.760 kantong darah. Namun

\*) Penulis Korespondensi

Dikirim : 12 Oktober 2023

Diterima : 20 November 2023

Publikasi Online : 31 Maret 2024

demikian persediaan darah tersebut masih dianggap kurang sesuai dengan kebutuhan pasien yang membutuhkan transfusi darah.

Penelitian berkaitan dengan model dalam usaha menjaga keseimbangan antara permintaan darah dan persediaan darah telah dilakukan. Penelitian oleh Mouncif Chaimae, mengintegrasikan penelitian tentang manajemen pengumpulan darah dalam mengatasi masalah transfusi darah. Selain itu menciptakan kesadaran pengetahuan akan pengumpulan darah dan melakukan donor darah [1]. Model lain yang efisien diusulkan dalam mengelola pasokan harian kantong darah dengan ramalan permintaan harian. Model ini mengatasi kesulitan pasien dan keluarganya dalam mendapatkan darah dalam waktu singkat karena pasien kekurangan trombosit [2]. Model GAMS dibuat untuk mengatasi ketidakpastian permintaan darah dalam menentukan lokasi pusat penyediaan darah yang tidak rusak akibat terjadinya bencana [3]. Sistem Informasi juga dimodelkan dalam mengelola ketidakseimbangan informasi permintaan dan penyediaan darah [4]. Model dengan metode *Epsilon-Constraint* dalam mengatasi masalah kompleks berbentuk stokastik berkaitan dengan persediaan dan permintaan darah [5]. Selain model, *platform* diusulkan untuk mengatur operasional seperti peramalan permintaan darah dan tempat lokasi diadakannya donor darah dan pengamanan rantai pasok untuk jangka waktu yang disediakan [6]. Hal ini demi mengoptimalkan tingkat persediaan harian dan meminimalkan kedaluwarsa dan kekurangan unit darah dengan simulasi kejadian diskrit [7].

Sistem Informasi Manajemen Unit Donor Darah (SIMUDDA) adalah sistem informasi yang dibuat dengan dasar teknologi informasi untuk meningkatkan kualitas manajemen distribusi darah yang berbasis web [8][9][10]. Sistem informasi ini meliputi manajemen donor darah, pengolahan darah hingga kantong darah diterima oleh pasien. Di Indonesia terdapat 256 UTD-PMI yang berada di seluruh kabupaten atau kota. UTD-PMI sebagai pelayanan pendistribusian darah untuk rumah sakit pemerintah dan swasta, diharapkan mempunyai manajemen data yang akurat dan terkoneksi satu dengan yang lain. Meskipun SIMUDDA telah berjalan di masing-masing daerah, UTD-PMI Kota Kupang masih saja mengalami kekurangan stok darah. Berdasarkan data tahun 2021, UTD-PMI mengalami kekurangan 3003 kantong darah, tahun 2020 kekurangan 3987 kantong darah dan tahun 2019 kekurangan 3522 kantong darah. Masalah lain muncul di saat kritis dan menjadi permasalahan umum di saat pasien membutuhkan darah segera, akan tetapi persediaan terbatas di UTD-PMI Kota Kupang. Solusi yang dilakukan keluarga pasien salah satunya mencari keluarga terdekat atau pendonor sukarela untuk mendonorkan darahnya.

Permasalahan di atas perlu segera didapatkan solusi. Peramalan permintaan dan persediaan darah untuk bulan berikutnya menjadi suatu kebutuhan dan sangat urgen untuk dilakukan. Penelitian ini mengambil data dari UTD-PMI Kota Kupang sebagai studi kasus, yaitu data permintaan dan persediaan kantong darah. Data yang diambil selama 48 bulan dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2022. Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan prediksi adalah metode *Double Exponential Smoothing* (DES). Metode DES melakukan peramalan pada data deret waktu. Metode DES sangat efisien dalam proses peramalan dengan tren data. DES digunakan untuk meramal berbagai bentuk data untuk masa yang akan datang.

*Single Exponential Smoothing* (SES) disebut juga sebagai metode pemulusan orde pertama. SES membutuhkan dua *input*, pertama adalah jumlah periode sebelumnya yang diperhitungkan dan kedua, bobot diterapkan ( $\alpha$ ) untuk setiap periode. Selain itu, SES digunakan juga untuk rentang peramalan jangka pendek, biasanya hanya satu bulan ke depan [11]. Proses prediksi metode DES (*Double Exponential Smoothing*) merupakan metode pemulusan orde kedua. DES terdiri dari 2 metode yaitu DES dengan 1 parameter dan DES dengan 2 parameter. DES dengan 1 parameter, juga dikenal sebagai *Double Exponential Smoothing* dengan satu parameter dari Brown, sedangkan untuk 2 parameter, *Double Exponential Smoothing* dengan dua parameter dari Holt. Metode DES satu parameter dari Brown maupun metode DES 2 parameter dari Holt, merupakan metode pemulusan yang berguna untuk mengatasi perbedaan antara data aktual dan nilai peramalan dalam situasi dengan tren pada pola datanya [11][12][13].

Penelitian yang berkaitan dengan metode DES telah dilakukan di berbagai bidang, diantaranya digunakan untuk memprediksi harga *bitcoin* sebagai dukungan dalam mengambil keputusan [14]. Kinerja DES dengan dua parameter pemulusan lebih baik daripada satu parameter pemulusan. DES dapat digunakan untuk meramalkan penyedia layanan *cloud computing* 5 tahun ke depan [11]. DES digunakan untuk peramalan penerimaan mahasiswa baru. Nilai alfa mempengaruhi hasil MAPE dari metode DES dan SES [2]. DES Holt digunakan untuk meramalkan jumlah pasien di Rumah Sakit khususnya dalam pelayanan pasien BPJS dengan nilai kesalahan yang dihasilkan kurang dari 10% [15]. DES untuk peramalan persediaan barang dari sejumlah besar *data mining* yang ada. Hasil peramalan bisa digunakan untuk menentukan keamanan stok barang dan peramalan persediaan barang [16][17]. Dalam bidang pengembangan sektor pariwisata, metode hibrid DES digunakan untuk memprediksi kunjungan wisatawan asing ke Bali [18]. Metode DES digunakan untuk memprediksi tingkat reservasi di Hotel. Hal ini dimaksud

untuk menghitung perkiraan pengaruh pendapatan masyarakat dan indikator perekonomian suatu daerah [19]. Pengoptimalan parameter yang digunakan pada metode DES layak dipergunakan untuk proses peramalan pada harga minyak mentah Indonesia [20]. Peramalan akan produksi beras di Indonesia selain menggunakan metode eksponensial *smoothing* juga menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Dari perbandingan yang dilakukan, metode JST lebih akurat dari pada SES atau DES dari hasil nilai MAPE [21].

Berbagai penelitian yang menggunakan metode DES yang dibahas di atas lebih pada proses normal, yakni data sebelumnya digunakan untuk memprediksi kemunculan data dimasa yang akan datang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *range* data yang digunakan untuk memprediksi permintaan dan persediaan kantong darah pada UTD-PM Kota Kupang. Metode DES digunakan dengan mempertimbangkan fluktuasi dan tren permintaan darah yang terkadang naik dan terkadang turun. Prediksi yang digunakan dalam penelitian ini dibagi dalam 2 kategori. Kategori pertama untuk memprediksi permintaan dan persediaan darah di tahun ke-4 (tahun 2022). Data latih yang digunakan ada 2 jenis yaitu (1) data permintaan dan persediaan 2 tahun terakhir (tahun 2020- tahun 2021) dan (2) data latih 3 tahun terakhir (tahun 2019- tahun 2021). Hasil prediksi dibandingkan dengan hasil real permintaan dan persediaan darah di tahun 2022. Sementara kategori ke-2 memprediksi permintaan dan persediaan darah di tahun ke-5 (tahun 2023). Data latih yang digunakan dengan mencoba beberapa *range* data mulai dari data permintaan dan persediaan darah 1 tahun terakhir (tahun 2022), data permintaan dan persediaan darah 2 tahun terakhir (tahun 2021- tahun 2022), data permintaan dan persediaan darah 3 tahun terakhir (tahun 2020-tahun 2022) dan data permintaan dan persediaan darah 4 tahun terakhir (tahun 2019-tahun 2022). Kategori ke-1 dan ke-2 menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dalam perhitungan tingkat akurasi.

## 2. MATERI DAN METODE

### Metode Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini meliputi:

- Penelitian ini dimulai dengan identifikasi masalah dengan melakukan pengamatan, survei dan wawancara langsung dengan pihak UTD-PMI Kota Kupang.
- Pengumpulan data  
Hasil wawancara dilanjutkan dengan pengumpulan data. Data-data permintaan dan persediaan darah dikumpulkan dari UTD-PMI.
- Preprocessing* data  
Proses ini dilakukan untuk memfilter data-data yang dibutuhkan seperti jumlah data per bulan selama 4 tahun (48 bulan) baik jumlah data permintaan darah maupun jumlah data persediaan darah.
- Seleksi data  
Proses ini dilakukan untuk mengambil data permintaan dan persediaan darah saja setiap bulan selama 4 tahun terakhir.
- Penerapan metode DES  
Metode DES diterapkan untuk memprediksi permintaan darah dan persediaan darah dengan berbagai ukuran *range* data latih.
- Analisis  
Analisis digunakan untuk mengetahui *range* data latih yang digunakan dengan nilai alfa yang cocok dalam menentukan prediksi permintaan dan persediaan darah selanjutnya.
- Kesimpulan  
Berupa usulan metode DES dengan *range* dan nilai alfa yang sesuai dalam memprediksi permintaan darah dan persediaan darah.

### Prediksi Menggunakan DES

Salah satu uraian yang sering digunakan tentang metode DES yakni teknik peramalan waktu yang digunakan untuk mengidentifikasi tren dan pola dalam data runtun waktu [22][23]. Rumus yang digunakan pada metode DES ditunjukkan pada Persamaan 1 hingga Persamaan 5, sebagai berikut:

$$\text{Pemulusan Tunggal : } S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (1)$$

$$\text{Pemulusan Ganda : } S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (2)$$

$$\text{Pemulusan Total : } a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t \quad (3)$$

$$\text{Pemulusan Tren : } b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(S'_t - S''_t) \quad (4)$$

$$\text{Peramalan : } F_{t-m} = a_t + b_t m \quad (5)$$

Keterangan:

$S'_t$  = nilai pemulusan tunggal,  $S''_t$  = nilai pemulusan ganda,  $a_t$  = pemulusan total,  
 $b_t$  = pemulusan tren,  $F_{t-m}$  = nilai ramalan,  $m$  = periode masa mendatang,  
 $\alpha$  = konstanta dengan nilai  $X_t$  = nilai aktual pada periode t, t = periode.  
 antara 0 dan 1,

**Mean Absolute Percentage Error (MAPE)**

Untuk mengetahui akurasi dari perhitungan metode DES, salah satu parameter yang digunakan adalah dengan menghitung *error*. MAPE dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu, kemudian kesalahan persentase absolut tersebut dirata-ratakan. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE dapat dihitung dengan Persamaan 6 sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{F}_t|}{X_t} * 100 \tag{6}$$

Keterangan:

$n$  = jumlah observasi,  $X_t$  = nilai aktual pada waktu t, dan  $\hat{F}_t$  = nilai perkiraan pada waktu t

Tabel 1. *Forecasting Accuracy Scale*

Nilai MAPE	Keterangan Akurasi
Less than 10%	Highly accurate
11% to 20%	Good forecast
21% to 50%	Reasonable forecast
More than 51%	Inaccurate forecast

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data dari UTD-PMI 4 tahun terakhir, dari tahun 2019-2022. Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan data permintaan dan data persediaan darah dalam satuan kantong darah. Prediksi permintaan dan persediaan darah dibuat dengan menggunakan 2 kategori. Kategori pertama, untuk memprediksi permintaan dan persediaan darah di tahun ke-4 (tahun 2022). Data latih yang digunakan dibagi dalam 2 *range* data yaitu data latih 3 tahun terakhir (2019-2021) dan data latih 2 tahun terakhir (tahun 2020-tahun 2021). Hasil prediksi dibandingkan dengan data real untuk 6 bulan di tahun 2022. Perhitungan berikutnya memprediksi permintaan dan persediaan darah di tahun 2023 untuk 6 bulan ke depan.

Kategori kedua, yaitu memprediksi permintaan dan persediaan darah di tahun 2023. Data latih yang digunakan ada 4 jenis yaitu, data permintaan dan persediaan 1 tahun terakhir (tahun 2022), data permintaan dan persediaan 2 tahun terakhir (tahun 2021-tahun 2022), data permintaan dan persediaan 3 tahun terakhir (tahun 2020-tahun 2022) dan data permintaan dan persediaan 4 tahun terakhir (tahun 2019-tahun 2022). Hasil prediksi permintaan dan persediaan darah dibandingkan menggunakan parameter akurasi MAPE [24].

Tabel 2. Data Permintaan Darah Pada UTD-PMI

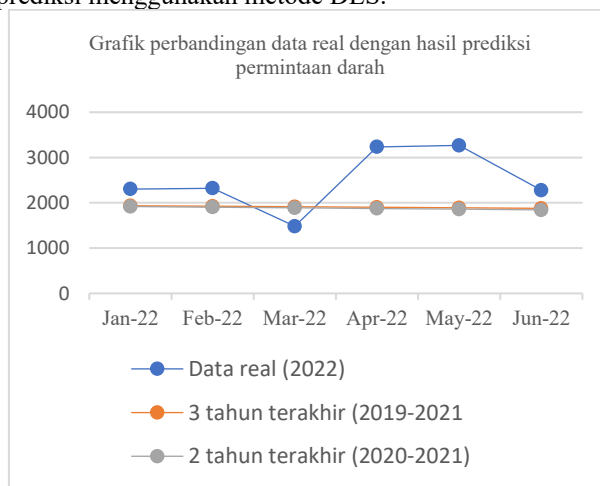
Bulan	Permintaan Darah (Kantong)			
	2019	2020	2021	2022
Januari	2737	2639	1496	2304
Februari	2777	1666	1581	2321
Maret	2259	1711	1957	1483
April	1962	2635	2002	3234
Mei	2131	2516	1959	3268
Juni	2260	2113	2016	2278
Juli	2487	2135	2189	2301
Agustus	2122	1873	1644	2381
September	2319	2162	1668	2510
Oktober	2273	2538	2117	2271
November	2194	1837	2184	2435
Desember	1997	1671	1950	2537
Total	27.518	25.496	22.763	29323

Tabel 3. Data Persediaan Darah Pada UTD-PMI

Bulan	Persediaan Darah (Kantong)			
	2019	2020	2021	2022
Januari	2412	2349	1263	2036
Februari	2413	1348	1315	2025
Maret	2051	1306	1637	1230
April	1717	2253	1715	2870
Mei	1903	2216	1626	3014
Juni	2036	1792	1818	1860
Juli	2102	1743	2125	1940
Agustus	1803	1517	1506	1990
September	2010	1853	1395	2119
Oktober	1941	2186	1816	1961
November	1929	1533	1874	2104
Desember	1679	1413	1670	2097
Total	23.996	21.509	19.760	25.246

### Prediksi Permintaan Darah Tahun 2022

Prediksi permintaan darah menggunakan data latih 3 tahun sebelumnya (2019-2021) dan 2 tahun sebelumnya (2020-2021). Tabel 4 dan Gambar 1 menunjukkan perbandingan data real dari Januari sampai Juni 2022 dengan hasil prediksi menggunakan metode DES.



Gambar 1. Grafik hasil perbandingan data real dengan data hasil prediksi

Tabel 4. Perbandingan data real dengan data hasil prediksi permintaan darah 2022

Bulan	Data Real	Data prediksi permintaan darah	
		Berdasarkan data latih 3 tahun terakhir	Berdasarkan data latih 2 tahun terakhir
Jan-22	2304	1935	1918
Feb-22	2321	1923	1903
Mar-22	1483	1912	1888
Apr-22	3234	1901	1873
May-22	3268	1889	1858

Perbandingan nilai alfa dan MAPE untuk nilai prediksi permintaan darah berdasarkan data 2 tahun terakhir (2020-2021) dan 3 tahun terakhir (2019-2021) ditunjukkan pada Tabel 5.

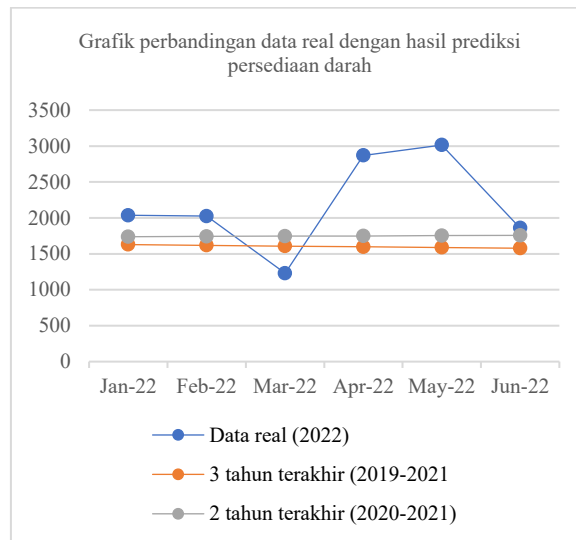
Tabel 5. Akurasi data permintaan darah untuk data prediksi tahun 2022

Nilai alfa	MAPE (%)	
	Data latih 2019-2021	Data latih 2020-2021
0,1	14,09	17,76
0,2	14,8	18,18
0,3	15,92	19,45

0,4	17	20,3
0,5	17,15	20,16
0,6	17,66	20,72
0,7	19,1	22,73
0,8	21,25	25,63
0,9	23,73	28,45

**Prediksi Persediaan Darah Tahun 2022**

Prediksi persediaan darah, menggunakan proses pada prediksi permintaan darah tahun 2022, yaitu menggunakan data latih 3 tahun sebelumnya (2019-2021) dan data 2 tahun sebelumnya (2020-2021). Tabel 6 dan Gambar 2 menunjukkan perbandingan data real dari Januari sampai Juni 2022 dengan hasil prediksi persediaan darah.



Gambar 2. Grafik prediksi persediaan darah berdasarkan data latih 3 tahun terakhir (tahun 2019-tahun 2021)

Tabel 6. Perbandingan data real dengan data hasil prediksi persediaan darah 2022

Bulan	Data Real Persediaan Darah	Data prediksi persediaan darah	
		Berdasarkan data latih 3 tahun terakhir (2019-2021)	Berdasarkan data latih 2 tahun terakhir (2020-2021)
Jan-22	2036	1629	1738
Feb-22	2025	1619	1742
Mar-22	1230	1608	1746
Apr-22	2870	1598	1749
May-22	3014	1588	1753

Perbandingan nilai alfa dan MAPE untuk nilai prediksi persediaan darah berdasarkan data 2 tahun terakhir (2020-2021) dan 3 tahun terakhir (2019-2021) ditunjukkan pada Tabel 7.

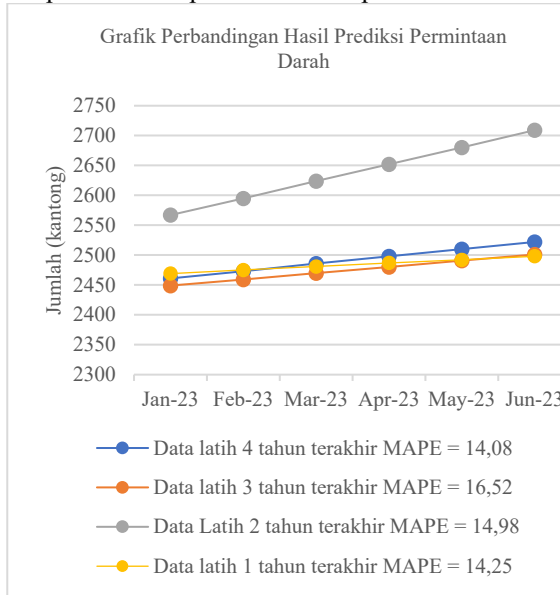
Tabel 7. Akurasi data persediaan darah untuk data peramalan tahun 2022

Nilai alfa	MAPE (%)	
	Data latih 2019-2021	Data latih 2020-2021
0,1	15,24	20,92
0,2	15,87	20,91
0,3	16,64	21,22
0,4	17,43	21,46
0,5	17,83	21,24
0,6	17,71	21,03
0,7	18,36	21,59
0,8	20,83	24,81
0,9	23,04	27,41

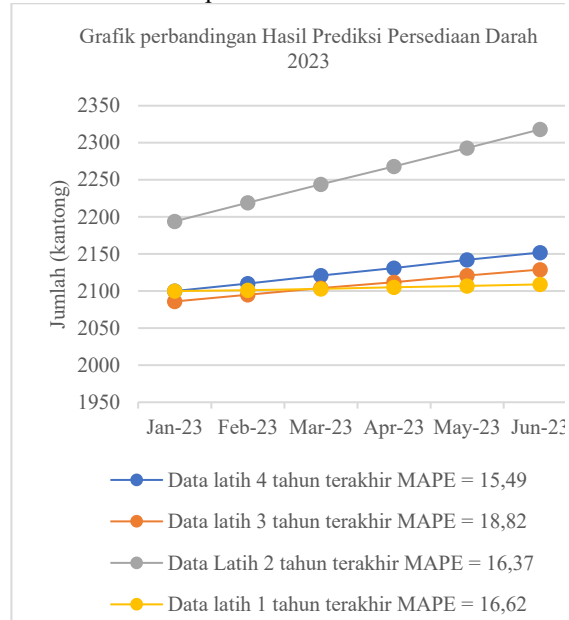


**Prediksi Permintaan dan Persediaan Darah Untuk Tahun 2023**

Gambar 3 menunjukkan perbedaan antara hasil prediksi permintaan darah dengan 4 kategori data latih yang digunakan. Gambar 4 menunjukkan untuk data persediaan darah dengan 4 kategori data latih. Tabel 8 dan Tabel 9 menunjukkan tingkat akurasi dari 4 kategori data latih yang digunakan untuk memprediksi data permintaan dan persediaan darah di bulan Januari sampai Juni 2023.



Gambar 3. Perbandingan prediksi permintaan darah tahun 2023



Gambar 4. Perbandingan prediksi persediaan darah tahun 2023

Tabel 8. Perbandingan tingkat akurasi 4 kategori data latih untuk permintaan darah  
 MAPE (%)

Alfa	Data Latih 4 tahun	Data Latih 3 tahun	Data Latih 2 tahun	Data Latih 1 tahun
0,1	14,08	16,52	14,96	14,25
0,2	15,32	17,71	17	16,37
0,3	16,49	19,01	18,42	18,08
0,4	17,48	19,82	18,96	18,98
0,5	17,72	19,89	18,82	19,74
0,6	18,32	20,57	19,61	20,23
0,7	20,08	22,81	21,99	22,81
0,8	22,43	25,72	24,97	25,53
0,9	24,86	28,35	27,76	27,52

Tabel 9. Perbandingan tingkat akurasi 4 kategori data latih untuk prediksi persediaan darah  
 MAPE (%)

Alfa	Data Latih 4 tahun	Data Latih 3 tahun	Data Latih 2 tahun	Data Latih 1 tahun
0,1	15,49	18,82	16,37	16,62
0,2	16,83	19,98	17,24	19,02
0,3	17,71	20,71	17,65	20,83
0,4	18,5	21,2	18,32	21,7
0,5	18,95	21,34	18,74	22,48
0,6	19,01	21,5	18,99	22,63
0,7	20,44	23,2	20,97	26,08
0,8	23,19	26,47	23,97	29,45
0,9	25,55	29,04	26,37	32,02

Untuk memprediksi data di tahun 2022, penggunaan data latih 3 tahun terakhir dan 2 tahun terakhir tingkat akurasi masuk dalam kategori *Good forecast* (nilai MAPE 11% - 20%). Hasil ini dapat dibandingkan dengan hasil data real tahun 2022. Berdasarkan grafik pada Gambar 1, Tabel 2, dan Tabel 3 di atas, metode DES yang digunakan lebih akurat dengan menggunakan data latih 3 tahun terakhir

dibandingkan data latih 2 tahun terakhir. Selisih data hasil prediksi dengan nilai data real tahun 2022 terlihat pada Tabel 9.

Data real permintaan darah dan persediaan darah dari bulan Januari sampai Juni 2022 digunakan sebagai pembandingan dengan data hasil prediksi menggunakan metode DES. Hasil prediksi permintaan darah dengan data latih 3 tahun terakhir nilai akurasi di bawah 20%. Sesuai dengan Tabel 1, bahwa jika berada di bawah 20 % (11% - 20%), maka masuk dalam kategori *Good forecast*. Dari 2 jenis data latih yang digunakan, penggunaan data latih 3 tahun terakhir lebih baik dibandingkan menggunakan data latih 2 tahun terakhir. Data prediksi untuk persediaan darah, penggunaan data latih 3 tahun terakhir lebih baik satu tingkat menggunakan data latih 2 tahun terakhir. Penggunaan data latih 3 tahun terakhir nilai prediksinya masuk kategori *good forecast*, sedangkan penggunaan data latih 2 tahun terakhir masuk dalam kategori *reasonable forecast*. Hasil prediksi permintaan dan persediaan darah di tahun 2023 menggunakan 4 kategori data latih. Berdasarkan hasil pada grafik yang ditampilkan pada Gambar 3 dan 4, terlihat selisih yang besar antara data latih 2 tahun terakhir dengan data latih 4 tahun, 3 tahun dan 2 tahun. Tingkat akurasi yang paling baik terletak pada kategori dengan data latih 4 tahun terakhir.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Metode DES yang digunakan untuk memprediksi permintaan dan persediaan kantong darah dipengaruhi oleh *range* data latih yang digunakan. Berdasarkan pola data yang ada untuk prediksi selanjutnya bisa dikatakan bahwa makin besar *range* data latih yang digunakan belum menjamin tingkat akurasi yang baik. Demikian juga jika data latih yang digunakan dengan *range* kecil, tidak menjamin tingkat akurasi yang baik. Dalam penelitian ini, tingkat akurasi untuk prediksi di tahun 2023 (6 bulan ke depan) masih dalam kelompok *good forecast*.

Saran pengembangan untuk penelitian selanjutnya adalah melibatkan analisis lebih lanjut terkait optimalisasi *range* data latih. Metode eksperimen yang cermat dapat dilibatkan untuk mengidentifikasi batasan optimal pada ukuran *range* data latih yang dapat meminimalkan kesalahan prediksi. Selain itu, mempertimbangkan teknik pengelolaan *outlier* dan penanganan tren non-linear dapat menjadi langkah tambahan untuk meningkatkan kinerja model.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Mouncef and A. Bellabdaoui, "Blood collection supply chain management: A critical review and future perspective," in *6th International Conference on Optimization and Applications, ICOA 2020 - Proceedings*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Apr. 2020. doi: [10.1109/ICOA49421.2020.9094514](https://doi.org/10.1109/ICOA49421.2020.9094514).
- [2] H. Himawan and P. D. Silitonga, "Journal of Critical Reviews COMPARISON OF FORECASTING ACCURACY RATE OF EXPONENTIAL SMOOTHING METHOD ON ADMISSION OF NEW STUDENTS," 2019, doi: [10.31838/jcr.07.02.50](https://doi.org/10.31838/jcr.07.02.50).
- [3] S. Ghasemi, "The Location Allocation Problem of After Disaster Blood Supply Chain," in *2019 15th Iran International Industrial Engineering Conference (IIIEC)*, 2019, pp. 127–131. doi: [10.1109/IIIEC.2019.8720635](https://doi.org/10.1109/IIIEC.2019.8720635).
- [4] F. Lestari, U. Ulfah, F. R. Aprianis, and S. Suherman, "Inventory Management Information System in Blood Transfusion Unit," in *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, IEEE Computer Society, Jan. 2019, pp. 268–272. doi: [10.1109/IEEM.2018.8607557](https://doi.org/10.1109/IEEM.2018.8607557).
- [5] M. Naghipour and M. Bashiri, "Designing a Bi-Objective Stochastic Blood Supply Chain Network in a Disaster," in *Proceedings of 2019 15th Iran International Industrial Engineering Conference, IIIEC 2019*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., May 2019, pp. 171–177. doi: [10.1109/IIIEC.2019.8720727](https://doi.org/10.1109/IIIEC.2019.8720727).
- [6] P. A. J. Sandaruwan, U. D. L. Dolapihilla, D. W. N. R. Karunathilaka, W. A. D. T. L. Wijayaweera, W. H. Rankothge, and N. D. U. Gamage, "Towards an Efficient and Secure Blood Bank Management System," in *IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference, R10-HTC*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Dec. 2020. doi: [10.1109/R10-HTC49770.2020.9356980](https://doi.org/10.1109/R10-HTC49770.2020.9356980).
- [7] S. Abdelall, D. Baroud, S. Alalamy, I. Alrass, and S. Agha, "The use of discrete event simulation for optimal performance of blood banks (A Case Study of Al-Shifa Central Blood Bank)," in *Proceedings - 2020 International Conference on Assistive and Rehabilitation Technologies, iCareTech 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Aug. 2020, pp. 36–40. doi: [10.1109/ICARETECH49914.2020.00014](https://doi.org/10.1109/ICARETECH49914.2020.00014).
- [8] J. Simarmata *et al.*, *Pengantar Teknologi Informasi*, 1st ed., vol. 1. Medan: Yayasan Kita Menulis,



2021. [Online]. Available: <https://kitamenulis.id/2021/02/10/pengantar-teknologi-informasi/>.
- [9] R. Febriani *et al.*, *Konsep Dasar ICT dalam Aplikasi Sistem Komputer dan Layanan Internet*, 1st ed. Bandung: CV. Widina Media Utama, 2023.
- [10] A. A. J. Sinlae, D. Alamsyah, L. Suhery, and F. Fatmayati, "Classification of Broadleaf Weeds Using a Combination of K-Nearest Neighbor (KNN) and Principal Component Analysis (PCA)," *Sink. J. dan Penelit. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 93–100, 2022. doi: [10.33395/sinkron.v7i1.11237](https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i1.11237).
- [11] A. C. Adamuthe, R. A. Gage, and G. T. Thampi, "Forecasting cloud computing using double exponential smoothing methods," in *ICACCS 2015 - Proceedings of the 2nd International Conference on Advanced Computing and Communication Systems*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Nov. 2015. doi: [10.1109/ICACCS.2015.7324108](https://doi.org/10.1109/ICACCS.2015.7324108).
- [12] M. Lukman *et al.*, "Forecasting Product Selling Using Single Exponential Smoothing and Double Exponential Smoothing Methods," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 662, no. 3, p. 032031, Nov. 2019, doi: [10.1088/1757-899X/662/3/032031](https://doi.org/10.1088/1757-899X/662/3/032031).
- [13] NCSS and LLC, "Exponential Smoothing – Trend & Seasonal,"
- [14] F. Liantoni and A. Agusti, "Forecasting Bitcoin using Double Exponential Smoothing Method Based on Mean Absolute Percentage Error," *JOIV Int. J. Informatics Vis.*, vol. 4, no. 2, pp. 91–95, May 2020, doi: [10.30630/JOIV.4.2.335](https://doi.org/10.30630/JOIV.4.2.335).
- [15] R. Anggrainingsih, A. Prabanuadhi, and S. P. Yohanes, "Forecasting the Number of Patients at RSUD Sukoharjo Using Double Exponential Smoothing Holt," in *Proceeding - 2018 International Conference on ICT for Rural Development: Rural Development through ICT: Concept, Design, and Implication, IC-ICTRuDev 2018*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Jul. 2018, pp. 54–58. doi: [10.1109/ICICTR.2018.8706850](https://doi.org/10.1109/ICICTR.2018.8706850).
- [16] E. Hasmin and N. Aini, "Data Mining for Inventory Forecasting Using Double Exponential Smoothing Method," *2020 2nd Int. Conf. Cybern. Intell. Syst. ICORIS 2020*, Oct. 2020, doi: [10.1109/ICORIS50180.2020.9320765](https://doi.org/10.1109/ICORIS50180.2020.9320765).
- [17] R. Mumpuni, Sugiarto, and R. Alhakim, "Design and implementation of inventory forecasting system using double exponential smoothing method," in *Proceeding - 6th Information Technology International Seminar, ITIS 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Oct. 2020, pp. 119–124. doi: [10.1109/ITIS50118.2020.9321038](https://doi.org/10.1109/ITIS50118.2020.9321038).
- [18] S. Hansun, M. B. Kristanda, Subanar, C. R. Indrati, and T. Aryono, "Forecasting domestic tourist arrivals to Bali: H-WEMA approach," in *Proceedings of 2019 5th International Conference on New Media Studies, CONMEDIA 2019*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Oct. 2019, pp. 121–124. doi: [10.1109/CONMEDIA46929.2019.8981825](https://doi.org/10.1109/CONMEDIA46929.2019.8981825).
- [19] Ramadiani, R. Syahrani, I. F. Astuti, and Azainil, "Forecasting the number of airplane passengers uses the double and the triple exponential smoothing method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1524, no. 1, p. 012051, Apr. 2020, doi: [10.1088/1742-6596/1524/1/012051](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1524/1/012051).
- [20] N. D. Saputra, A. Aziz, and B. Harjito, "Parameter optimization of Brown's and Holt's double exponential smoothing using golden section method for predicting Indonesian Crude Oil Price (ICP)," in *Proceedings - 2016 3rd International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering, ICITACEE 2016*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Apr. 2017, pp. 356–360. doi: [10.1109/ICITACEE.2016.7892471](https://doi.org/10.1109/ICITACEE.2016.7892471).
- [21] G. Airlangga, A. Rachmat, and D. Lapihu, "Comparison of exponential smoothing and neural network method to forecast rice production in Indonesia," *TELKOMNIKA (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 17, no. 3, pp. 1367–1375, Jun. 2019, doi: [10.12928/TELKOMNIKA.V17I3.11768](https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.V17I3.11768).
- [22] L. S. Trend and D. E. Smoothing, "Exponential Smoothing – Trend," NCSS, LLC. All Rights Reserved., pp. 1–7.
- [23] A. Seasonality and M. Seasonality, "Exponential Smoothing – Trend & Seasonal," NCSS Statistical Software, pp. 1–8.
- [24] C. Y. Jerandu, P. Batarius, and A. A. J. Sinlae, "Identifikasi Kualitas Kesegaran Ikan Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor Berdasarkan Ekstraksi Ciri Warna Hue, Saturation, dan Value (HSV)," *Build. Informatics, Technol. Sci.* 4 (3), 1536–, vol. 1547, 2022. doi: <https://doi.org/10.47065/bits.v4i3.2613>.