

Sistem Peramalan Jumlah Permintaan Darah di UTD PMI Kota Malang

Deddy Kusbianto Purwoko Aji¹, Dika Rizky Yuniyanto², Ajeng Ayresta Sakti³

1,2,3 Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

1 ajengayrestasakti@gmail.com, 2 deddykusbianto@polinema.ac.id 3 dikarizkyyuniyanto@polinema.ac.id

Abstrak— Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh UTD PMI Kota Malang adalah persediaan darah. Karena permintaan kebutuhan darah semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk. Oleh karena itu diperlukan sistem peramalan untuk memperkirakan berapa jumlah darah yang harus disediakan untuk memenuhi permintaan. Sistem peramalan tersebut menggunakan metode peramalan *Double Exponential Smoothing*. Metode tersebut memiliki beberapa tahap yaitu, mencari keseluruhan nilai *smoothing* pertama dan *smoothing* kedua untuk mendapatkan hasil peramalan. Dari hasil pengujian didapatkan nilai MAPE terkecil dengan asal permintaan darah dari UTD Lain pada produk darah WB golongan darah A sebesar 7.59% dengan α 0.1, golongan darah B sebesar 6.31% dengan α 0.1, golongan darah O sebesar 8.37% dengan α 0.8 dan golongan darah AB sebesar 0%.

Kata kunci— *Double Exponential Smoothing*, peramalan, permintaan darah,

I. PENDAHULUAN

Unit Transfusi Darah yang disingkat UTD adalah fasilitas pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan donor darah, penyediaan darah, dan pendistribusian darah di Indonesia [1]. Sebanyak 417 UTD telah tersebar di seluruh kota/kabupaten yang ada di Indonesia [2], salah satunya di Kota Malang. Semua UTD tersebut dikelola Palang Merah Indonesia dan Pemerintah masing-masing daerah.

Pemenuhan kebutuhan darah sangat penting untuk meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan dan menyelamatkan nyawa seseorang [2]. Peran UTD sebagai penyelenggara pelayanan darah menuntut unit kesehatan tersebut untuk selalu memenuhi kebutuhan darah yang ada di Kota Malang.

Namun pada kenyataannya pihak UTD PMI Kota Malang menemui beberapa masalah, salah satu permasalahan yang dihadapi adalah persediaan produk darah. Permintaan kebutuhan darah semakin meningkat karena terus bertambahnya jumlah penduduk, oleh karena itu ketersediaan darah bergantung pada pendonor yang mendonorkan darahnya secara sukarela.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan diatas maka diperlukan suatu perencanaan kebutuhan darah, hal tersebut sangat penting untuk dilakukan karena dengan perencanaan tersebut pihak UTD mampu memperkirakan berapa jumlah darah yang dibutuhkan dan berapa jumlah donor darah yang harus diperlukan untuk memenuhi permintaan kebutuhan darah tersebut. Pembuatan rencana tersebut membutuhkan suatu sistem yaitu dengan peramalan atau *forecasting*.

Oleh karena itu pada jurnal ini diusulkan sebuah sistem peramalan jumlah permintaan darah di UTD PMI Kota Malang. Peramalan atau *forecasting* didefinisikan sebagai suatu proses memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang dengan melihat pola-pola yang terbentuk dari fakta-fakta yang sudah ada sebelumnya. Dengan adanya sistem peramalan ini diharapkan dapat mengantisipasi adanya kekurangan persediaan darah dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*. Metode ini tergolong dalam Metode *Time Series* (runtut waktu) yang mempergunakan data masa lalu untuk memprediksi sesuatu di masa yang akan datang. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Mansyur dan Erfan Rohadi dengan menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* yang diterapkan dalam peramalan stok barang menunjukkan bahwa perhitungan dapat dilakukan untuk mencari nilai optimal yang paling baik dengan tingkat kesalahan yang paling terkecil. Dan hasil pengujian perhitungan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) menunjukkan hasil yang sangat bagus karna telah ditemukan nilai sebesar 4,82866% [4].

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Golongan Darah

Golongan darah adalah suatu ciri khusus darah dari seorang individu karena adanya perbedaan jenis karbohidrat dan protein yang dimiliki pada permukaan membran sel darah merah. Bisa juga dikatakan, golongan darah ditentukan oleh jumlah zat (*antigen*) yang terkandung dalam sel darah merah individu.

1) Macam-macam golongan darah

Penggolongan darah ABO ditentukan berdasarkan jenis antigen dan antibodi yang terkandung dalam darah.

a) Golongan Darah A

Individu dengan golongan darah A memiliki sel darah merah dengan antigen A di permukaan membrannya dan menghasilkan antibodi terhadap antigen B dalam serum darahnya. Dengan demikian, orang dengan golongan darah A-negatif hanya dapat menerima darah dari orang lain dengan golongan darah A-negatif atau O negatif.

b) Golongan Darah B

Individu dengan golongan darah B memiliki sel darah merah dengan antigen B di permukaan membrannya dan menghasilkan antibodi terhadap antigen A dalam serum darahnya. Dengan demikian, orang dengan golongan darah B-negatif hanya dapat menerima darah dari orang lain dengan golongan darah B-negatif atau O negatif.

c) Golongan Darah O

Individu dengan golongan darah O memiliki sel darah tanpa antigen, tapi memproduksi antibodi terhadap antigen A dan B. Oleh karena itu, orang dengan golongan darah O-negatif dapat mendonorkan darahnya pada orang lain dengan golongan darah ABO apapun dan disebut donor universal. Namun, orang dengan golongan darah O-negatif hanya dapat menerima darah dari sesama O-negatif.

d) Golongan Darah AB

Individu dengan golongan darah AB memiliki sel darah merah dengan antigen A dan B serta tidak menghasilkan antibodi terhadap antigen A maupun B dalam serum darahnya. Oleh karena itu, orang dengan golongan darah AB-positif dapat menerima darah dari orang dengan golongan darah ABO apapun dan disebut resipien universal. Namun, orang dengan golongan darah AB-positif tidak dapat mendonorkan darah kecuali pada sesama AB-positif.

B. Produk Darah

Produk darah adalah setiap substansi terapeutik yang dibuat dari darah manusia. Dari produk darah dibuat menjadi komponen darah. Komponen darah berawal dari Darah Lengkap (*Whole Blood*) merupakan darah dari donor yang dikumpulkan dalam sebuah wadah berisi larutan pengawet antikoagulan, dan belum dipisahkan komponennya. Darah lengkap dapat dibuat komponen darah yang antara lain sel darah merah pekat (*Packed Red Cells*), plasma, TC (TC), kriopresipitat [6].

1) Jenis Komponen Darah

a) Darah Lengkap (*Whole Blood*)

Disimpan pada suhu 2°C sampai 6°C setelah pengambilan, harus dimulai dalam waktu 30 menit setelah darah dikeluarkan dari *bloodbank* (*The Clinical Use of Blood*, 2001). Transportasi dipertahankan tetap pada suhu 2°C sampai 10°C untuk waktu transit maksimal 24 jam [7].

b) *Packed Red Cell (PRC)*

Konsentrat sel darah merah dari *Whole Blood* yang sudah dipisahkan dari plasmanya. Pengolahan PRC dipisahkan dari WB dilakukan dalam waktu 6 sampai 18 jam pengambilan jika disimpan pada suhu 2°C sampai 6°C, atau dipisahkan dalam waktu 24 jam pengambilan jika disimpan pada suhu 20°C sampai 24°C. Penyimpanan PRC pada suhu 2°C sampai 6°C, atau 2°C sampai 10°C untuk waktu transit maksimal 24 jam [7].

c) *Fresh Frozen Plasma (FFP)*

FFP mengandung faktor pembekuan stabil, albumin dan immunoglobulin dengan kadar normal dalam plasma. Sedikitnya mengandung faktor VIII 70% dari kadar plasma segar (*The Clinical Use of Blood*, 2001). FFP dipisahkan setelah sentrifugasi dengan putaran cepat dari WB atau *platelet rich plasma* dan dibekukan dengan cepat hingga ke intinya yang akan menjaga fungsi dari faktor koagulasi labil (Faktor VIII). Pembekuan lengkap hingga mencapai suhu inti di bawah -30° dalam 1 jam kemudian disimpan dalam freezer.

Penyimpanan dan Transportasi

- Suhu penyimpanan dan lama masa simpan FFP.
 - -20 ° C hingga -24 ° C, lama masa simpan 3 bulan
 - -25 ° C hingga -29 ° C, lama masa simpan 6 bulan
 - -30 ° C hingga -39 ° C, lama masa simpan 1 tahun
 - -40 ° C hingga -64 ° C, lama masa simpan 2 tahun
 - -65 ° C atau di bawahnya, lama masa simpan 7 tahun
- Transportasi pada suhu dibawah -25 °C
- FFP tidak boleh dibekukan ulang setelah thawing [7].

d) *Cryoprecipitate/ AHF (Anti Hemophilic Factor)*

Komponen darah yang berisi fraksi krioglobulin plasma. Faktor VIII, Faktor XIII, Faktor *Von Willebrand*, *Fibrinogen* dan *Fibronectin* dengan kadar yang signifikan. Pengolahan AHF berasal dari FFP beku yang dithawing/dicairkan semalaman (*overnight*) pada suhu 2°C hingga 6°C. Kemudian disentrifugasi menggunakan pemutaran cepat pada suhu 2°C sampai 6°C. Plasma yang sudah miskin *cryoprecipitate* dipindahkan dan dibekukan ulang. *Cryoprecipitate* dibekukan dengan cepat.

Penyimpanan dan Transportasi

- Simpan pada suhu dibawah -25°C, lama simpan 36 bulan.
- Suhu penyimpanan antara -18°C hingga -25°C, lamanya masa simpan 3 bulan.
- Transportasi pada suhu dibawah -25°C.

e) *Trombosit*

Penyimpanan optimal trombosit harus dipertahankan pada kisaran suhu 20°C hingga 24°C dengan agitasi. Komponen trombosit didapatkan dengan dua cara yaitu trombosit diperoleh dari darah lengkap (*Single Whole*

Blood) dan trombosit yang diperoleh dari sistem apheresis.

C. Double Exponential Smoothing

Double Exponential Smoothing adalah perpindahan dari Double Moving Average. Perpindahan ini karena Moving Average memiliki keterbatasan yaitu perlunya menyimpan jumlah nilai data yang diperlukan. Metode ini merupakan model linier yang dikemukakan oleh Brown. Didalam metode Double Exponential Smoothing dilakukan proses smoothing dua kali. Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. Exponential smoothing dengan adanya trend seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa dua komponen harus diupdate setiap periode – level dan trend nya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing-masing periode. Trend adalah Langkah yang dilakukan sebagai berikut:

1) Menentukan nilai smoothing pertama sesuai rumus

$$S't = \alpha X_t + (1 - \alpha)S't - 1 \quad (1)$$

Keterangan :

S't = nilai peramalan untuk periode t
 α = konstanta pembobotan eksponensial
 X_t = nilai aktual periode t
 $S't - 1$ = nilai peramalan periode t-1

2) Menentukan nilai smoothing kedua

$$S''t = \alpha S't + (1 - \alpha) S''t - 1 \quad (2)$$

Keterangan :

S''t = nilai Double Exponential Smoothing periode t
 $S''t - 1$ = nilai Double Exponential Smoothing periode t-1

3) Menentukan nilai konstanta at

$$at = S't + (S't - S''t) \quad (3)$$

$$at = 2S't - S''t \quad (4)$$

4) Menentukan nilai slope/trend bt

$$bt = (\alpha / (1 - \alpha))(S't - S''t) \quad (5)$$

5) Menentukan nilai peramalan

$$F_{t+m} = at + bt m \quad (6)$$

Keterangan :

F_{t+m} = nilai peramalan
m = periode ke depan yang diramalkan

D. Pengujian Ketepatan Peramalan

Ketepatan ramalan adalah suatu hal yang mendasar dalam

peramalan, yaitu bagaimana mengukur kesesuaian suatu metode peramalan tertentu untuk kumpulan data yang diberikan. Adapun cara yang sering digunakan untuk mengukur ketepatan metode peramalan. Cara yang cukup sering digunakan dalam mengevaluasi hasil peramalan yaitu dengan menggunakan metode mean absolute percentage error.

1) PE (Percentage Error) atau Galat Persentase

Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan persentase galat pada peramalan.

$$PE = \frac{(x_t - f_t)}{x_t} \times 100\% \quad (7)$$

2) MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

Merupakan rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antara data aktual dengan data hasil peramalan. Ukuran akurasi dicocokkan dengan data time series, dan ditunjukkan dalam persentase.

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{PE_t}{n} \quad (8)$$

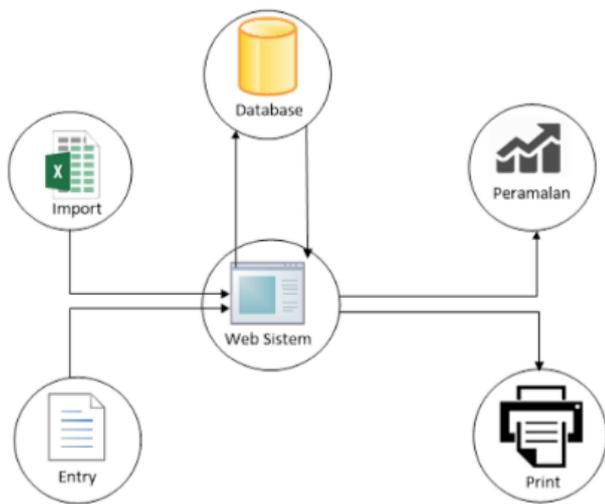
Keterangan :

PEt = Persentase Error pada
 X_t = data sebenarnya pada periode ke-t
 F_t = nilai ramalan pada periode ke-t
N = banyaknya periode waktu

III. PERANCANGAN

A. Gambaran Umum Sistem

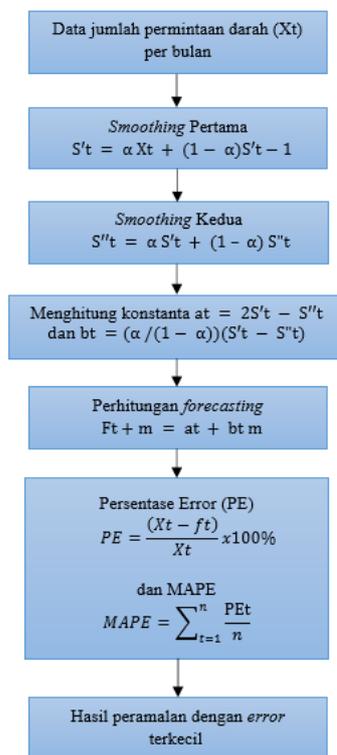
Sistem peramalan jumlah permintaan darah ini menggunakan data permintaan darah selama 4 tahun yakni 01 Januari 2015 sampai dengan 30 Desember 2018 dengan jumlah data permintaan berjumlah 4.032 data. Data permintaan darah perbulan akan diolah dalam perhitungan menggunakan metode Double Exponential Smoothing sehingga menghasilkan informasi data yang bisa membantu memperkirakan jumlah permintaan darah pada periode yang akan datang berdasarkan golongan darah, jenis produk darah dan asal permintaan darah. Dari penjelasan diatas dapat dilihat pada diagram Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

B. Alur Perhitungan Peramalan

Berikut alur perhitungan peramalan jumlah permintaan darah di UTD PMI Kota Malang.



Gambar 2. Alur Perhitungan Peramalan

Pada Gambar 2 menjelaskan tentang proses peramalan dengan metode *Double Exponential Smoothing*. Berikut adalah penjelasan dari alur perhitungan peramalan diatas:

- 1) Memasukan data aktual (X_t) yang dimulai dari periode atau bulan ke kedua Menghitung pemulusan tunggal (S'_t) dengan memasukkan nilai α dikali dengan data aktual ditambah dengan $1-\alpha$ dikali dengan pemulusan tunggal (S'_t) yang sebelumnya.

- 2) Menghitung pemulusan ganda (S''_t) dengan memasukkan nilai α dikali dengan hasil S'_t ditambah dengan $1-\alpha$ dikali dengan pemulusan ganda (S''_t) yang sebelumnya.
- 3) Menghitung *costanta at* dan *bt*, nilai *at* didapat dari perhitungan dua dikali dengan hasil pemulusan tunggal (S'_t) dikurangi dengan pemulusan ganda (S''_t). Dan *bt* di dapat dari α dibagi dengan $1-\alpha$ dikalikan dengan hasil pengurangan S'_t dan S''_t .
- 4) Menjumlahkan antara nilai *at* dan nilai *bt* untuk mendapatkan hasil dari peramalan volume (F_t).
- 5) Menampilkan nilai dari pemulusan tunggal (S'_t), pemulusan ganda (S''_t), (*at*), (*bt*), dan hasil peramalan (F_t). Kemudian menghitung persentase error nya.

C. Contoh Data Jumlah Permintaan Darah

Data yang digunakan adalah data jumlah permintaan darah pada bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Desember 2018.

TABEL I. CONTOH DATA JUMLAH PERMINTAAN DARAH

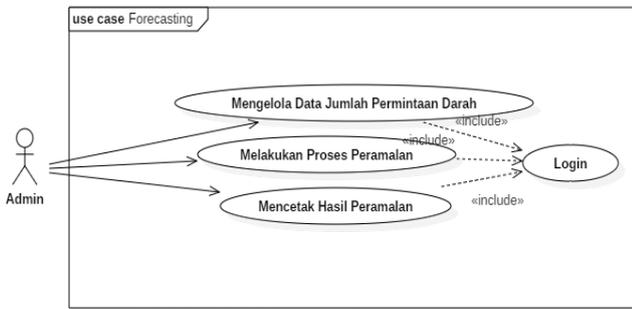
Bulan	Jumlah
Januari	144 kantong
Februari	60 kantong
Maret	56 kantong
April	79 kantong
Mei	33 kantong
Juni	133 kantong
Juli	138 kantong
Agustus	174 kantong
September	76 kantong
Oktober	70 kantong
November	50 kantong
Desember	72 kantong

Pada Tabel I menjelaskan tentang salah satu contoh data jumlah permintaan darah yaitu golongan darah A dengan jenis produk darah WB selama 1 tahun yaitu 2015 dengan menggunakan α perhitungan ($\alpha=0.1$).

D. Usecase Diagram

Usecase Diagram merupakan rangkaian yang saling berkaitan membentuk suatu sistem dan menggambarkan bagaimana sistem tersebut berjalan sesuai dengan fungsinya, yang bertujuan untuk memudahkan pemahaman bagi pengguna tentang sistem tersebut.

Pada *usecase diagram* dibawah ini, dapat dilihat bahwa Sistem Peramalan Jumlah Permintaan Darah hanya memiliki satu pengguna yakni *Admin*.



Gambar 3. Usecase Diagram

Pada Gambar 3 *Admin* dapat mengelola data jumlah permintaan darah. Melakukan peramalan berdasarkan golongan darah, jenis produk darah dan asal permintaan darah, kemudian *admin* juga dapat melakukan cetak hasil peramalan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

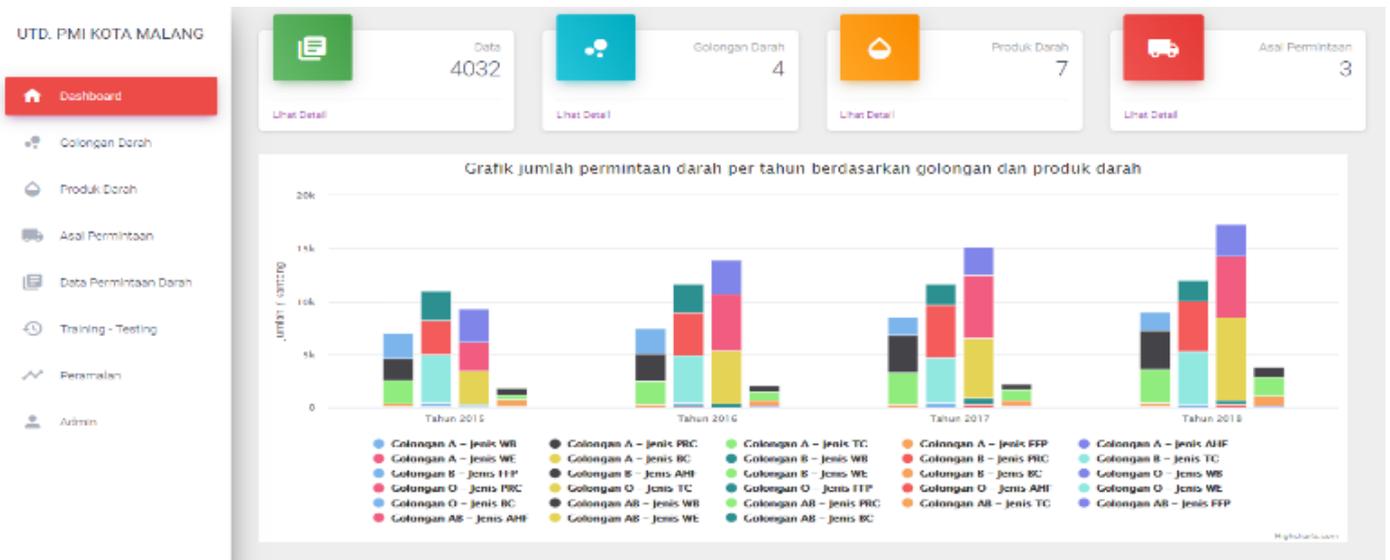
Halaman *Dashboard* merupakan halaman informatif yang menginformasikan jumlah data-data yang ada didalam sistem peramalan jumlah permintaan darah dan hasil grafik dari data permintaan darah tahun 2015 sampai dengan 2018. Implementasi dari halaman *dashboard* dapat dilihat pada Gambar 4.

4	73.9287394	36
5	71.61765095	49
6	69.3065625	100
7	66.99547405	120
8	64.6843856	29
9	62.37329716	70
10	60.06220871	80
11	57.75112026	46
12	55.44003181	55

Pada Tabel II dijelaskan hasil peramalan pada perhitungan manual *Excel* dilakukan dengan cara membandingkan hasil peramalan dengan data aktual atau sebenarnya pada tahun 2016.

C. Hasil Peramalan Program

Hasil peramalan jumlah permintaan darah setelah diimplementasikan dalam program menjadi angka yang telah dibulatkan.



Gambar 4. Implementasi Sistem

B. Hasil Peramalan Excel

Berikut hasil perhitungan manual menggunakan *Excel* dengan menggunakan salah satu data Januari-Desember 2015 yang menghasilkan peramalan tahun 2016.

TABEL II. HASIL PERAMALAN EXCEL

Periode	Peramalan	Aktual (2016)
1	80.86200475	251
2	78.5509163	206
3	76.23982785	45

Hasil Peramalan bulan Januari tahun 2016 86 kantong. Menggunakan ALPHA 0.9 dengan PERSENTASE ERROR terkecil 65.85%

No	Alpha	Data Aktual	Hasil Peramalan	Absolute Error	PE (%)
1	0.1	251 kantong	81 kantong	170.14	67.78%
2	0.2	251 kantong	68 kantong	182.83	72.84%
3	0.3	251 kantong	61 kantong	189.81	75.62%
4	0.4	251 kantong	56 kantong	195.02	77.7%
5	0.5	251 kantong	55 kantong	195.64	77.94%
6	0.6	251 kantong	60 kantong	191.09	76.13%
7	0.7	251 kantong	68 kantong	183.12	72.96%
8	0.8	251 kantong	77 kantong	174.02	69.33%
9	0.9	251 kantong	86 kantong	165.28	65.85%

Gambar 5. Hasil Peramalan Program

Pada Gambar 5 dijelaskan hasil peramalan pada program yang menampilkan seluruh hasil peramalan berdasarkan α 0.1-0.9.

D. Analisa Hasil Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada UTD PMI Kota Malang ini menggunakan data jumlah permintaan darah. Data tersebut diolah menggunakan metode perhitungan *Double Exponential Smoothing* untuk meramalkan jumlah permintaan darah pada tahun 2018 dengan menggunakan data 3 tahun sebelumnya pada produk darah *Whole Blood* (WB) yang berasal dari UTDRS Saiful Anwar, BDRS Swasta dan UTD Lain maka diperoleh hasil peramalan dengan nilai *error* terkecil sebagai berikut:

TABEL III. HASIL ALPHA TERKECIL

Gol	α	UTDRS Saiful Anwar	α	BDRS Swasta	α	UTD Lain
A	0.1	262.39%	0.6	20.53%	0.1	7.59%
B	0.1	47.67%	0.3	10.18%	0.1	6.31%
O	0.1	90.61%	0.4	11.73%	0.8	8.37%
AB	0.9	38.92%	0.2	35.88%	-	0%

Dari Tabel III diatas, didapatkan informasi bahwa nilai akurasi dari 3 asal permintaan darah tersebut memiliki perbedaan hasil dikarenakan bervariasinya jumlah data. Didapatkan nilai MAPE terkecil dengan asal permintaan darah dari UTD Lain pada produk darah WB golongan darah A sebesar 7.59% dengan α 0.1, golongan darah B sebesar 6.31% dengan α 0.1, golongan darah O sebesar 8.37% dengan α 0.8 dan golongan darah AB sebesar 0%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan oleh penulis pada sistem peramalan jumlah permintaan darah di UTD PMI Kota Malang dapat disimpulkan bahwa :

1. Setelah melakukan uji coba dan membandingkan hasil perhitungan dari sistem dengan perhitungan manual (*excel*), metode *Double Exponential Smoothing* telah berhasil diterapkan pada sistem ini.
2. Parameter yang mempengaruhi perhitungan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* adalah nilai α (α), dimana nilai α (α) itu dapat mempengaruhi hasil nilai ramalan dan MAPE yang dihasilkan.
3. Nilai *error* yang dihasilkan sangat berbeda untuk setiap golongan darah, produk darah dan asal permintaan, hal tersebut dikarenakan bervariasinya nilai data jumlah permintaan darah tersebut.
4. Hasil peramalan tahun 2018 dengan menggunakan data 3 tahun sebelumnya didapatkan nilai MAPE terkecil dengan asal permintaan darah dari UTD Lain pada produk darah WB golongan darah A sebesar 7.59% dengan α 0.1, golongan darah B sebesar 6.31% dengan α 0.1, golongan darah O sebesar 8.37% dengan α 0.8 dan golongan darah AB sebesar 0%.

B. SARAN

Saran yang dapat diberikan penulis untuk pengembangan selanjutnya yaitu:

1. Menggunakan metode yang lebih cocok untuk jenis data yang cenderung tidak tetap atau mengalami inflasi yang diikuti dengan tidak seimbangnya jumlah permintaan darah dengan persediaan stok darah.
2. Aplikasi ini bisa dikembangkan lagi dengan menambahkan data permintaan darah yang terlayani dan tidak terlayani agar aplikasi lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Pemerintah RI No.7 Tahun 2011. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.7 tahun 2011 tentang Pelayanan Darah. Jakarta.
- [2] Kementerian Kesehatan, R. I. "Situasi Donor Darah di Indonesia". Jakarta Selatan. 2014.
- [3] Menteri Kesehatan. "Peraturan Menteri Kesehatan 83 Tahun 2014. Peraturan Menteri Kesehatan 83 Tahun 2014 tentang Unit Transfusi Darah, Bank Darah Rumah Sakit, dan Jejaring Pelayanan Transfusi Darah". 2014.
- [4] Mansyur, Erfan Rohadi. "Sistem Informasi Peramalan Stok Barang Di CV Annora Asia Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*". Jurnal Informatika Polinema. Vol 2, Edisi 1. ISSN : 2407-070X. Jawa Timur. Politeknik Negeri Malang. 2015.
- [5] The Clinical Use of Blood. Handbook. WHO. Blood Transfusion Safety, 2001; AABB, 2004.
- [6] Amiruddin, 2015. Permenkes 91 tahun 2015 Standar Pelayanan Transfusi Darah.(https://www.academia.edu/22672312/Permenkes_91_tahun_2015_Standar_Pelayanan_Transfusi_Darah). Diakses Tanggal 19 September 2016