PERAMALAN KEBUTUHAN DARAH SEHAT MENGGUNAKAN METODE STATISTIKA

by Himawan Hidayatulah

Submission date: 02-Jul-2020 09:40AM (UTC+0700)
Submission ID: 1352441411
File name: 18._peramalan_kebutuhan_darah.pdf (1.18M)
Word count: 6376
Character count: 25752

PERAMALAN KEBUTUHAN DARAH SEHAT MENGGUNAKAN METODE STATISTIKA

[1)]Hidayatulah Himawan, [2)]Agus Sasmito Aribowo, [3)]Muhammad Afif Karomi
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"
Yogyakarta
sasmito.skom@upnyk.ac.id

Abstrak
Bank darah dituntut untuk dapat menyediakan demand (kebutuhan) darah. Ketersediaan darah tentu fluktuatif tergantung jumlah pendonor. Kondisi yang sangat tidak menguntungkan adalah ketika permintaan darah banyak, sementara jumlah darah tersedia tidak mencukupi, atau potensi supply darah banyak sementara jumlah tempat penyimpanan dan pengolahan tidak mencukupi. Maka disinilah terjadi ketidakpastian. Peramalan akan membantu memprediksi jumlah darah yang akan didistribusikan. Peramalan akan memudahkan dalam memperkirakan ketersediaan tempat di bank darah. Pola permintaan darah juga belum diketahui masuk pada jenis stasioner atau trend. Maka perlu diuji beberapa metode peramalan untuk dibandingkan yaitu metode regresi linier, Holt (Double Exponential Smoothing),dan Brown Double Exponential Smoothing. Hasil penelitian menunjukkan Metode Regresi Linier adalah metode dengan hasil MAD, MSE dan MAPE terendah. Maka Regresi linier adalah metode yang palint tepat untuk meramalkan permintaan darah.

Kata kunci : *Darah, Peramalan Statistika, Regresi Linier, Holt, Brown*

1. PENDAHULUAN

Palang Merah Indonesia (PMI) Kabupaten Sleman sebagai bank darah mengelola penyimpanan kantong darah dan menyediakan permintaan darah dari rumah sakit di sekitarnya. PMI Sleman mempunyai kapasitas penyimpanan (*refrigerator*) darah yang terbatas. Alat-alat, obat-obatan dan sumber daya manusia untuk mengolah darah juga terbatas. Hal ini juga berlaku pada semua bank darah. Maka setiap bank darah harus benar-benar merencanakan manajemen *supply* dan *demand* yang baik. *Supply* darah dari pendonor ke bank darah bisa diterima jika ada tempat penyimpanan. Ketersediaan tempat penyimpanan juga dipengaruhi demand (permintaan) darah dari rumah sakit. Bank darah dituntut untuk dapat menyediakan demand (kebutuhan darah) dari pengguna dan ketersediaan ini tentu fluktuatif tergantung jumlah pendonor. Kondisi yang sangat tidak menguntungkan adalah ketika permintaan darah banyak, sementara jumlah darah tersedia tidak mencukupi, atau potensi *supply* darah banyak sementara jumlah tempat penyimpanan dan pengolahan tidak mencukupi. Maka disinilah terjadi ketidakpastian.

Bentuk solusi untuk mengurangi ketidak-pastian adalah dengan menerapkan metode peramalan permintaan darah. Peramalan akan membantu memprediksi jumlah darah yang akan didistribusikan. Peramalan akan memudahkan dalam memperkirakan ketersediaan tempat di bank darah. Harapannya dengan system peramalan tersebut akan memperkecil gap yang terjadi antara supply dan demand darah di bank darah, sehingga meminimalkan semua jenis resiko baik dari sisi kesehatan darah, biaya pengolahan darah (ekonomi), dan ketersediaan sumberdaya manusia.

Bagaimana melakukan peramalan permintaan darah di UDD PMI Sleman. Peramalan secara garis besar dibedakan pada bentuk time series data, yaitu stasioner atau musiman (trend). Pola permintaan darah belum diketahui masuk pada jenis stasioner atau trend. Maka perlu dicoba beberapa metode peramalan. Penelitian ini mencoba membandingkan metode *regresi linier, Holt* (*Double Exponential Smoothing*),dan *Brown Double Exponential Smoothing*. Metode dengan hasil MSE dan MAPE terendah untuk memprediksi permintaan darah adalah metode paling tepat untuk peramalan permintaan darah. Output yang dihasilkan adalah hasil peramalan menggunakan data permintaan darah aktual Januari 2015 – Desember 2016 untuk mendapatkan peramalan permintaan darah pada periode Januari 2017 – Juni 2017.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian sejenis pernah dilakukan untuk menganalisis dan membandingkan metode Metode Regresi Linier dengan metode Double Exponential Smoothing. Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa penerapan regresi linier menghasilkan nilai MAPE 15,478, penerapan metode brown menghasilkan nilai MAPE 16,525, dan metode Holt

menghasilkan nilai MAPE 33,709 MAPE. Dapat disimpulkan bahwa metode Regresi Linier lebih baik untuk kasus dataset tersebut. (Tannady & Andrew, 2013).

Penelitian sejenis juga pernah dilakukan untuk membandingkan Metode Holt dan metode Brown pada Double Exponential Smoothing. Sebagai data set adalah data kejadian tubercolusis paru. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan kejadian tubercolusis paru di Indonesia. Hasilnya metode Holt double exponential smoothing menghasilkan akurasi dengan nilai MAPE 13,57 dan Brown Exponential smoothing menghasilkan akurasi peramalan dengan nilai MAPE 9,85. Dapat disimpulkan bahwa Brown Exponential Smoothing lebih baik untuk data set kejadian tubercolusis paru (Inayah & Zufra, 2010).

2.2. Landasan Teori

1. Peramalan

Data berpola stasioner adalah deret data yang berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan yaitu tidak berubah sepanjang waktu. Keadaan seperti ini dapat terjadi jika pola permintaan yang mempengaruhi data tersebut relatif stabil. Menurut (Makridakis, 1999), Pada bagian logistik rumah tangga, data penerimaan dan pengeluaran barang cendetung bersifat stasioner setiap bulannya. Karena kebutuhan rumah tangga yang ada pada setiap divisi stabil.

2. Analisis Trend

Suatu data runtut waktu yang bersifat trend didefinisikan sebagai suatu series yang mengandung komponen jangka panjang yang menunjukan pertumbuhan atau penurunan dalam data tersebut sepanjang suatu periode waktu yang panjang (Arsyad & Lincoln, 2001). Pada bagian Logistik rumah tangga ada beberapa data yang cenderung mempunyai sifat trend. Yang setiap bulannya terjadi penaikan sampai dengan periode trend.

3. Regresi Linier

Regresi Linear adalah metode statistik yang berfungsi untuk menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antara variabel faktor penyebab terhadap variabel akibatnya . faktor penyebab pada umumnya dilambangkan dengan X atau disebut juga dengan predictor sedangkan variabel akibat dilambangkan dengan Y atau disebut juga dengan *response*. Regresi Linier yang memiliki satu variabel bebas disebut dengan regresi linier sederhana, sedangkan regresi berganda diperuntukan apabila memiliki lebih dari satu variabel bebas (Kurniawan, D, 2008). Model persamaan *regresi linear* adalah seperti berikut ini :

$$Y = a + bX \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Dimana : Y = Variabel *response* atau variabel akibat (Dependent)
X = Variabel *predictor* atau variabel faktor penyebab (Independent)
a = konstanta
b = koefisien *regresi* (kemiringan); besaran *response* yang ditimbulkan oleh Predictor.

$$b = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

$$F = a + (b)\, n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Model *regresi linear* dan prinsip dasar dari estimasi melalui kuadrat. Syafruddin mengatakan bahwa metode ini lebih akurat dibandingkan dengan metode lain yang digunakannya, yaitu metode rata-rata bergerak dan metode exponential smoothing (Syafruddin, M & dkk, n.d.).

4. Holt (Double Exponential Smoothing)

Metode *exponential smoothing* adalah suatu prosedur yang mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data terbaru dengan didasarkan pada perhitungan rata-rata penghalusan data masa lalu secara *eksponential*. Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya *trend*. *Exponential smoothing* dengan adanya *trend* (Nahmias, S. 2009). Menurut (Makridakis, 1999) hasil ramalan dari metodeini didapatkan dengan menggunakan dua konstantapemulusan yaitu α untuk memuluskan data asli deretberkala dan γ untuk memuluskan trend. Metode *Holt (Double Exponential Smoothing)* dimana nilai:

Pemulusan Keseluruhan:

$$At = aDt - t + (1 - a)(Lt + Tt) \text{ . ..... (5)}$$

Pemulusan Trend:

$$Tt = \gamma\,(L_{t+1} - Lt) + (1 - \gamma)Tt \text{ ..... (6)}$$

Peramalan:

$$F_{t+1} + 1 = Lt + Tt \text{ dan } F_{t+n} = Lt + Tt \text{ ..... (7)}$$

Keterangan :

$At =$ nilai pemulusan keseluruhan
$a =$ nilai alpha
$\gamma =$ nilaiGamma
$aDt =$ nilai data awal
$Lt =$ nilai konstanta Lt
$Tt =$ nilai pemulusan *trend*

5. Brown (Double Exponential Smoothing)

Metode ini adalah model linier yang di kemukakan oleh Brown.Menggunakan dua kali pemulusan dan satu parameter *double exponential smoothing* (Noeryanti & dkk, 1999). Makridakis menyatakan bahwa pemulusan *Brown (Double Exponential Smoothing)* dalam implementasi ganda pemulusan satu parameter adalah sebagai berikut (Makridakis, 1999).

$$S't = aXt + (1 - a)S't - 1 \text{ ..... (8)}$$
$$S''t = aS't + (1 - a)S''t - 1$$

Kemudian di cari koefisian at dan bt

$$at = (2\,(S't)) - S''t$$
$$bt = (S't - S''t)\; a\,/\,(1\text{-}\,a) \text{ ..... (9)}$$

Peramalan

$$S'_{t+n} = a_t + b_{tm} \text{ ..... (10)}$$

m = jangkauan waktu perencanaan kedepan.
X_t = Data actual dari period ke-t
S'_t = Nilai pemulusan tunggal
S''_t = Nilai pemulusan ganda
a_t = Nilai konstanta a
b_t = Nilai konstanta b
F_{1+m} = Mencari peramalan di periode berikutnya

6. Evaluasi Error

Mencari nilai error sering digunakan dalam mengevaluasi hasil peramalan yaitu dengan menggunakan metode MSE *(Mean Square* Error) dan MAPE (*mean absolute percentage error)*. Perbedaan tersebut diabsolutekan, kemudian dihitung ke dalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersenut kemudian didapatkan nilai *mean*-nya. Menurut (Makridakis, 1999), pemilihan metode peramalan terbaik untuk mencari forecast error yang terkecil menggunakan ukuran nilai MSE (MeanSquared Error) dan MAPE (Mean Absolute Prosentase Error) yang terkecil.

a. MAD *(Mean Absolute Deviation Error)*

Perhitungan untuk mendapatkan nilai absolut jumlah persentasi kesalahan pada peramalan dalam unit yang sama dengan deret asli.

$$\text{MAD} = \frac{(absolute\ dari\ forecast\ errors)}{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

b. MSE *(Mean Square Error)*

MSE merupakan metode alternatif dalam mengevaluasi suatu teknik peramalan. Semakin kecil nilai MSE maka semakin kecil pula nilai kesalahan peramalan yang dihasilkan. MSE dapat ditulis dengan rumus (Arsyad & Lincoln, 2001) sebagai berikut:

$$\text{MSE} = \frac{\sum e_i^2}{n} = \frac{\sum (X_i - F_i)^2}{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

e_i^2 = selisih antara hasil peramalan dengan fakta
Xi = data time series pada periode i
Fi = nilai ramalan dari Xi
n = cacah data time series

Dalam banyak situasi peramalan, ketepatan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu metode peramalan. Untuk mengukur ketepatan ramalan, maka dibutuhkan uji-uji ketepatan ramalan. Ada beberapa uji ketepatan ramalan yang sering digunakan antara lain adalah kesalahan kuadrat rata-rata (MSE= Mean Squared Error)

c. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

Perhitungan ini berguna untuk mengevaluasi nilai ketetapan ramalan dan mengindikasi seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai aslinya.

$$\text{MAPE} = \frac{\sum \frac{|e_i|}{X_i} 100\%}{n} = \frac{\sum \frac{|X_i - F_i|}{X_i} 100\%}{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

dimana:
X_i = data aktual
F_i = nilai ramalan dari X_i.

Nilai MAPE yang dihasilkan mempunyai interpretasi sebagai berikut (Chen, R.J.C, Bloomfield, P, & Cubbage, F.W, 2007).
1. MAPE 10% : peramalan sangat akurat
2. 10% < MAPE < 20% : peramalan tersebut baik
3. 20% < MAPE < 50% : peramalan masih dalam kewajaran
4. MAPE 50% : peramalan tidak akurat

3. METODE PENELITIAN

3.1. Akuisisi Data Permintaan Darah

Plot data darah UDD PMI Sleman Yogyakarta yang digunakan dalam penelitian seperti pada Tabel 1. Data yang digunakan berada pada rentan waktu permintaan darah mulai Januari 2015 – Juni 2017. Data tersebut dibagi menjadi dua yaitu data yang akan dijadikan acuan dalam peramalan dan data uji peramalan. Data yang akan dijadikan acuan dalam peramalan adalah data periode Januari 2015 – Desember 2016. Data yang akan diuji adalah data permintaan darah mulai Januari 2017 – Juni 2017 yang juga difungsikan sebagai pembanding dari hasil peramalan.

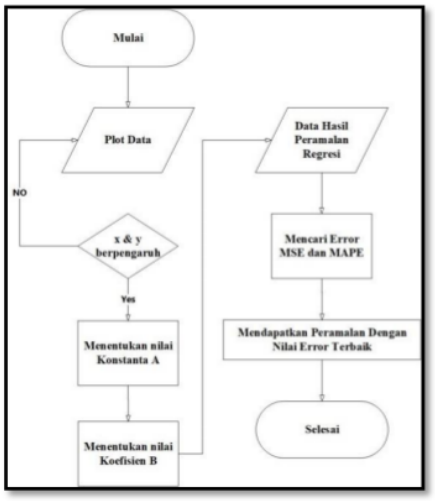
TABEL 1. PERMINTAAN DARAH PERIODE JANUARI 2015 – JUNI 2017

No	Bulan	Tahun	Golongan			
			A	B	AB	O
1	Januari	2015	174	222	105	201
2	Februari	2015	137	143	77	226
3	Maret	2015	180	189	88	241
4	April	2015	174	165	83	238

5	mei	2015	167	176	65	224
6	Juni	2015	177	166	98	232
7	Juli	2015	127	132	69	220
8	Agustus	2015	150	156	74	224
9	September	2015	179	140	81	240
10	Oktober	2015	155	210	56	259
11	November	2015	171	154	90	213
12	Desember	2015	160	166	97	197
13	Januari	2016	174	157	102	256
14	februari	2016	142	191	69	218
15	Maret	2016	135	195	99	275
16	April	2016	183	145	69	234
17	mei	2016	156	184	69	295
18	Juni	2016	220	174	79	253
19	Juli	2016	118	130	56	214
20	Agustus	2016	175	172	103	259
21	September	2016	212	222	84	234
22	Oktober	2016	186	174	64	242
23	November	2016	191	188	78	194
24	Desember	2016	201	215	76	234
25	Januari	2017	196	183	66	196
26	februari	2017	189	149	93	205
27	Maret	2017	161	203	76	258
28	April	2017	165	173	112	179
29	mei	2017	164	126	86	208
30	Juni	2017	180	168	106	217

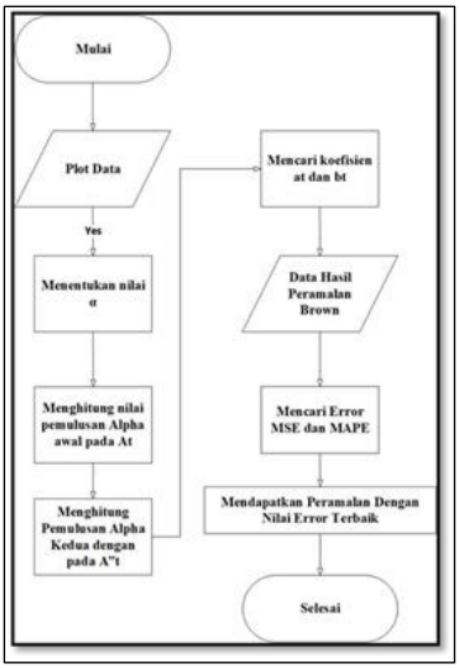
3.2. Peramalan Permintaan Darah

Pola permintaan darah belum diketahui apakah masuk kelompok data stasioner atau data musiman. Pola data menentukan metode peramalan yang paling tepat. Karena pola permintaan darah belum diketahui maka penentuan metode juga bersifat uji coba. Maka diuji-cobakan ketiga metode tersebut yaitu Regresi Linier, Holt dan Brown. Adapun flowchart metode Regresi Linier ada pada Gambar 1.



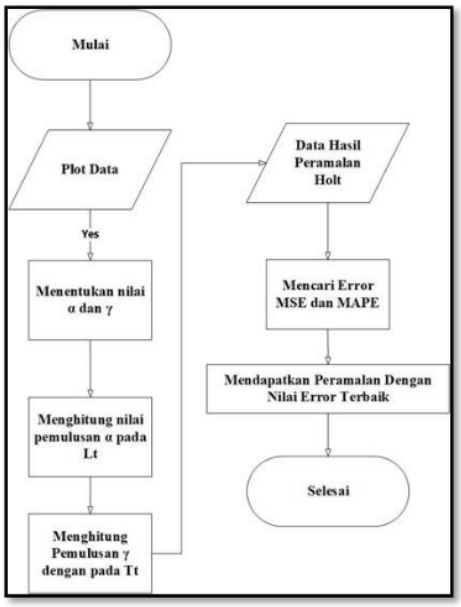
Gambar 1. Flowchart Regresi Linier

Gambar 1 menjelaskan *flowchart* perhitungan dari *regresi linier*. Tahap awal awal perhitungan adalah persiapan plot data, kemudian menentukan nilai x dan y yang berpengaruh, menentukan nilai konstanta A, menentukan nilai koefisien B dan akhirnya diperoleh hasil peramalan *regresi linier*. Dilanjutkan dengan mencari nilai error MSE dan MAPE hingga didapatkan peramalan dengan nilai error terbaik.



Gambar 2. Flowchart Brown (Double Exponential Smoothing)

Gambar 2 menjelaskan *flowchart* perhitungan dari *Brown (Double Exponential Smoothing),* tahap awal menyiapkan plot data, kemudian menentukan nilai α, menghitung nilai pemulusan α awal pada At, menghitung nilai pemulusan α kedua pada A"t, hingga diperoleh hasil peramalan *Brown (Double Exponential Smoothing)*. Kemudian dilanjutkan dengan mencari nilai error MSE dan MAPE dan didapatkan peramalan dengan nilai error terbaik.



Gambar 3. Flowchart Holt (Double Exponential Smoothing)

Gambar 3 menjelaskan *flowchart* perhitungan dari *Holt (Double Exponential Smoothing)*. Tahap awal menyiapkan plot data, kemudian menentukan nilai α dan γ, menghitung nilai pemulusan α pada Lt, menghitung nilai pemulusan γ pada Tt, hingga diperoleh hasil peramalan *Holt (Double Exponential Smoothing)*. Dilanjutkan dengan mencari nilai error MSE dan MAPE dan diperoleh peramalan dengan nilai error terbaik.

3.3. Hasil Peramalan

Pemilihan jenis peramalan terbaik dilakukan dengan meramal permintaan darah pada data yang telah ada, yaitu data permintaan darah tahun 2015 dan 2016. Uji Peramalan dilakukan pada tiga metode yang telah dipilih yaitu Regresi Linier, Holt Winter dan Brown. Kemudian angka prediksi 24 bulan tersebut dibandingkan dengan angka actual permintaan darah pada bulan yang sama. Hasilnya dipakai untuk menghitung akurasi peramalan menggunakan metode MAD, MSE dan MAPE. Hasil peramalan, angka actual dan akurasinya dirangkum dalam Tabel 2. Untuk darah golongan A, Tabel 3 untuk darah golongan B, Tabel 4 untuk darah golongan AB dan Tabel 5 untuk darah golongan O.

TABEL 2. PERAMALAN DATA DARAH GOLONGAN A

Permintaan Darah		Regresi Linier				Holt				Brown			
Periode	**Kantong**	***Forecast***	**MAD**	**MSE**	**MAPE**	***Forecast***	**MAD**	**MSE**	**MAPE**	***Forecast***	**MAD**	**MSE**	**MAPE**
Jan-15	174,0	152,7	21,3	455,7	12,3	154,5	19,5	380,3	11,2				
Feb-15	137,0	143,7	6,7	44,4	4,9	157,9	20,9	435,2	15,2	152,5	15,5	240,3	11,3
Mar-15	180,0	153,6	26,4	699,6	14,7	157,0	23,0	529,9	12,8	159,2	20,8	432,6	11,6
Apr-15	174,0	187,7	13,7	187,7	7,9	160,7	13,3	176,5	7,6	175,5	1,5	2,3	0,9
Mei-15	167,0	168,8	1,8	3,3	1,1	163,6	3,4	11,5	2,0	173,3	6,3	39,6	3,8
Jun-15	177,0	157,1	19,9	394,2	11,2	165,6	11,4	131,1	6,5	170,5	6,5	42,0	3,7
Jul-15	127,0	132,9	5,9	34,6	4,6	168,4	41,4	1714,9	32,6	174,4	47,4	2244,8	37,3
Ags-15	150,0	144,6	5,4	29,5	3,6	165,6	15,6	242,5	10,4	154,5	4,5	20,1	3,0
Sep-15	179,0	181,4	2,4	5,8	1,3	165,2	13,8	191,6	7,7	162,6	16,4	269,5	9,2
Okt-15	155,0	155,3	0,3	0,1	0,2	167,8	12,8	164,5	8,3	173,7	18,7	349,0	12,1
Nov-15	171,0	183,2	12,2	149,0	7,1	167,7	3,3	10,9	1,9	164,3	6,7	45,0	3,9

Des-15	160,0	139,2	20,8	433,8	13,0	169,2	9,2	85,0	5,8	170,3	10,3	106,5	6,5
Jan-16	174,0	203,9	29,9	892,6	17,2	169,4	4,6	21,2	2,6	165,9	8,1	64,8	4,6
Feb-16	142,0	158,0	16,0	257,4	11,3	171,0	29,0	840,8	20,4	171,3	29,3	859,2	20,6
Mar-16	135,0	154,4	19,4	378,3	14,4	168,9	33,9	1152,5	25,1	158,6	23,6	557,9	17,5
Apr-16	183,0	141,0	42,0	1766,6	23,0	166,1	16,9	286,7	9,3	155,2	27,8	775,4	15,2
Mei-16	156,0	188,6	32,6	1062,7	20,9	168,4	12,4	154,8	8,0	173,5	17,5	307,9	11,2
Jun-16	220,0	200,3	19,7	388,8	9,0	167,8	52,2	2729,4	23,7	163,1	56,9	3234,7	25,9
Jul-16	118,0	171,5	53,5	2864,9	45,4	174,1	56,1	3142,8	47,5	188,4	70,4	4961,9	59,7
Ags-16	175,0	172,4	2,6	6,6	1,5	169,0	6,0	36,3	3,4	148,9	26,1	681,0	14,9
Sep-16	212,0	183,2	28,8	829,0	13,6	170,2	41,8	1750,8	19,7	170,5	41,5	1725,0	19,6
Okt-16	186,0	190,4	4,4	19,3	2,4	175,3	10,7	113,6	5,7	185,4	0,6	0,3	0,3
Nov-16	191,0	199,4	8,4	70,3	4,4	177,5	13,5	182,0	7,1	176,1	14,9	221,7	7,8
Des-16	201,0	216,5	15,5	238,9	7,7	180,1	20,9	436,8	10,4	178,5	22,5	506,0	11,2
AVERAGE			17,1	467,2	10,5		20,2	621,7	12,7		21,5	769,0	13,5

Keterangan : Nilai MAD, MAPE dan MSE Regrsi Linier paling kecil.

TABEL 3. PERAMALAN PERMINTAAN DARAH GOLONGAN B

Permintaan Darah		Regresi Linier				Holt				Brown			
Periode	Kantong	*Forecast*	MAD	MSE	MAPE	*Forecast*	MAD	MSE	MAPE	*Forecast*	MAD	MSE	MAPE
Jan-15	222,0	149,2	72,8	5294,7	32,8	165,0	57,0	3248,6	25,7				
Feb-15	143,0	138,5	4,5	20,1	3,1	172,0	29,0	842,1	20,3	170,5	27,5	756,3	19,2
Mar-15	189,0	150,0	39,0	1520,9	20,6	170,1	18,9	355,6	10,0	190,4	1,4	2,0	0,7
Apr-15	165,0	183,7	18,7	349,9	11,3	173,2	8,2	67,9	5,0	206,9	41,9	1755,9	25,4
Mei-15	176,0	192,1	16,1	260,2	9,2	173,6	2,4	6,0	1,4	196,6	20,6	423,9	11,7
Jun-15	166,0	201,3	35,3	1247,8	21,3	175,0	9,0	80,1	5,4	199,7	33,7	1137,3	20,3
Jul-15	132,0	133,1	1,1	1,3	0,9	175,1	43,1	1859,7	32,7	194,8	62,8	3940,7	47,6
Ags-15	156,0	154,6	1,4	2,0	0,9	171,4	15,4	238,6	9,9	180,0	24,0	577,2	15,4
Sep-15	140,0	174,5	34,5	1191,2	24,7	170,4	30,4	923,2	21,7	187,7	47,7	2275,6	34,1
Okt-15	210,0	170,7	39,3	1545,8	18,7	167,5	42,5	1804,3	20,2	180,0	30,0	897,9	14,3
Nov-15	154,0	183,7	29,7	882,4	19,3	172,4	18,4	337,6	11,9	206,4	52,4	2749,3	34,0
Des-15	166,0	192,1	26,1	682,9	15,7	171,0	5,0	24,5	3,0	184,2	18,2	330,4	10,9
Jan-16	157,0	222,0	65,0	4225,8	41,4	170,8	13,8	191,2	8,8	187,8	30,8	946,8	19,6
Feb-16	191,0	199,0	8,0	64,4	4,2	169,7	21,3	454,7	11,2	183,3	7,7	59,3	4,0
Mar-16	195,0	148,5	46,5	2165,1	23,9	172,3	22,7	517,5	11,7	195,8	0,8	0,7	0,4
Apr-16	145,0	136,2	8,8	77,2	6,1	175,2	30,2	911,9	20,8	197,3	52,3	2730,4	36,0
Mei-16	184,0	194,4	10,4	108,8	5,7	172,5	11,5	131,2	6,2	177,2	6,8	46,7	3,7
Jun-16	174,0	179,1	5,1	26,1	2,9	174,2	0,2	0,0	0,1	191,5	17,5	305,4	10,0
Jul-16	130,0	155,4	25,4	643,3	19,5	174,6	44,6	1992,8	34,3	187,2	57,2	3269,2	44,0
Ags-16	172,0	166,9	5,1	26,5	3,0	170,2	1,8	3,2	1,0	169,1	2,9	8,7	1,7
Sep-16	222,0	169,9	52,1	2712,6	23,5	170,4	51,6	2657,9	23,2	184,3	37,7	1422,2	17,0
Okt-16	174,0	175,3	1,3	1,6	0,7	176,2	2,2	4,7	1,2	203,8	29,8	887,8	17,1
Nov-16	188,0	173,7	14,3	203,1	7,6	176,5	11,5	132,2	6,1	185,3	2,7	7,2	1,4
Des-16	215,0	186,0	29,0	840,8	13,5	178,3	36,7	1346,0	17,1	190,5	24,5	601,6	11,4
AVERAGE			24,6	1003,9	13,8		22,0	755,5	12,9		27,4	1092,7	17,4

Keterangan : Nilai MAD, MAPE dan MSE Metode Holt paling kecil.

TABEL 4. PERAMALAN PERMINTAAN DARAH GOLONGAN AB

Permintaan Darah		Regresi Linier				Holt				Brown			
Periode	Kantong	*Forecast*	MAD	MSE	MAPE	*Forecast*	MAD	MSE	MAPE	*Forecast*	MAD	MSE	MAPE
Jan-15	105,0	93,7	11,3	126,9	10,7	85,1	19,9	397,1	19,0				
Feb-15	77,0	87,6	10,6	112,6	13,8	86,9	9,9	97,3	12,8	88,5	11,5	132,3	14,9
Mar-15	88,0	75,4	12,6	159,7	14,4	85,6	2,4	5,9	2,8	93,8	5,8	33,6	6,6
Apr-15	83,0	77,1	5,9	34,7	7,1	85,5	2,5	6,5	3,1	97,5	14,5	211,1	17,5
Mei-15	65,0	60,5	4,5	20,3	6,9	85,0	20,0	399,5	30,7	95,1	30,1	908,8	46,4
Jun-15	98,0	103,4	5,4	28,7	5,5	82,5	15,5	240,7	15,8	87,5	10,5	111,1	10,8
Jul-15	69,0	70,1	1,1	1,2	1,6	83,7	14,7	215,8	21,3	99,8	30,8	946,3	44,6
Ags-15	74,0	89,4	15,4	236,0	20,8	81,7	7,7	59,7	10,4	88,1	14,1	198,6	19,0
Sep-15	81,0	87,6	6,6	43,7	8,2	80,4	0,6	0,4	0,8	89,3	8,3	69,4	10,3
Okt-15	56,0	56,1	0,1	0,0	0,2	79,9	23,9	570,3	42,6	91,5	35,5	1261,3	63,4
Nov-15	90,0	81,5	8,5	72,5	9,5	76,7	13,3	177,2	14,8	81,1	8,9	79,3	9,9
Des-15	97,0	106,0	9,0	80,7	9,3	77,4	19,6	386,1	20,3	93,7	3,3	11,0	3,4
Jan-16	102,0	92,0	10,0	100,3	9,8	78,8	23,2	536,3	22,7	96,3	5,7	32,0	5,5
Feb-16	69,0	59,6	9,4	88,1	13,6	80,9	11,9	142,0	17,3	98,4	29,4	862,6	42,6
Mar-16	99,0	88,5	10,5	110,5	10,6	79,4	19,6	385,6	19,8	85,3	13,7	187,3	13,8
Apr-16	69,0	78,9	9,9	97,3	14,3	81,2	12,2	147,9	17,6	96,7	27,7	765,2	40,1
Mei-16	69,0	66,6	2,4	5,7	3,5	79,7	10,7	113,6	15,4	84,8	15,8	248,2	22,8
Jun-16	79,0	70,1	8,9	79,0	11,2	78,2	0,8	0,6	1,0	84,1	5,1	26,3	6,5
Jul-16	56,0	71,0	15,0	224,7	26,8	77,9	21,9	479,3	39,1	87,5	31,5	993,5	56,3
Ags-16	103,0	104,2	1,2	1,5	1,2	75,1	27,9	778,4	27,1	78,0	25,0	626,0	24,3
Sep-16	84,0	89,4	5,4	28,7	6,4	77,6	6,4	41,4	7,7	95,9	11,9	141,6	14,2
Okt-16	64,0	69,2	5,2	27,5	8,2	77,9	13,9	194,5	21,8	88,6	24,6	604,4	38,4
Nov-16	78,0	72,7	5,3	27,7	6,7	76,2	1,8	3,4	2,4	80,4	2,4	5,8	3,1
Des-16	76,0	110,4	34,4	1180,5	45,2	76,0	0,0	0,0	0,1	85,3	9,3	87,3	12,3
AVERAGE			8,7	120,3	11,1		12,5	224,1	16,1		16,3	371,4	22,9

Keterangan : Nilai MAD, MAPE dan MSE Regrsi Linier paling kecil.

TABEL 5. PERAMALAN PERMINTAAN DATA DARAH GOLONGAN O

Permintaan Darah Keluar		Regresi Linier				Holt				Brown			
Periode	Kantong	Forecast	MAD	MSE	MAPE	Forecast	MAD	MSE	MAPE	Forecast	MAD	MSE	MAPE
Jan-15	201	180,9	20,1	405,1	10,0	227,1	26,1	680,0	13,0				
Feb-15	226	221,0	5,0	25,0	2,2	224,8	1,2	1,4	0,5	210,0	14,0	196,0	6,2
Mar-15	241	206,6	34,4	1182,2	14,3	225,3	15,7	245,5	6,5	351,5	30,0	900,0	12,4
Apr-15	238	220,2	17,8	315,2	7,5	227,4	10,6	111,7	4,4	337,8	20,4	416,2	8,6
Mei-15	224	230,1	6,1	37,1	2,7	229,1	5,1	26,3	2,3	359,5	6,7	44,4	3,0
Jun-15	232	241,4	9,4	89,2	4,1	229,2	2,8	7,8	1,2	370,1	19,4	377,8	8,4
Jul-15	220	227,8	7,8	61,1	3,6	230,1	10,1	102,1	4,6	377,5	3,8	14,3	1,7
Ags-15	224	199,0	25,0	622,7	11,1	229,6	5,6	31,5	2,5	371,8	11,9	142,8	5,3
Sep-15	240	249,0	9,0	81,3	3,8	229,5	10,5	110,1	4,4	322,1	26,0	677,6	10,8
Okt-15	259	234,6	24,4	593,8	9,4	231,1	27,9	777,2	10,8	389,3	38,2	1461,5	14,8
Nov-15	213	229,3	16,3	266,7	7,7	234,8	21,8	473,2	10,2	372,5	16,1	260,5	7,6
Des-15	197	208,1	11,1	123,9	5,7	233,2	36,2	1310,8	18,4	355,1	14,9	223,0	7,6
Jan-16	256	251,3	4,7	22,2	1,8	229,8	26,2	683,9	10,2	339,7	50,4	2542,5	19,7
Feb-16	218	230,1	12,1	146,1	5,5	233,0	15,0	224,7	6,9	399,3	10,8	117,4	5,0
Mar-16	275	248,3	26,7	715,0	9,7	231,9	43,1	1860,5	15,7	373,4	60,3	3633,6	21,9
Apr-16	234	239,2	5,2	26,8	2,2	237,0	3,0	8,9	1,3	384,3	3,7	13,3	1,6

Mei-16	295	250,5	44,5	1977,4	15,1	237,5	57,5	3310,2	19,5	383,7	72,3	5220,7	24,5
Jun-16	253	256,6	3,6	12,9	1,4	244,6	8,4	71,0	3,3	386,8	5,4	29,2	2,1
Jul-16	214	200,6	13,4	180,6	6,3	246,9	32,9	1079,2	15,4	394,1	18,7	349,4	8,7
Ags-16	259	229,3	29,7	880,2	11,5	244,7	14,3	205,2	5,5	323,5	41,1	1688,9	15,9
Sep-16	234	194,5	39,5	1560,1	16,9	247,4	13,4	178,5	5,7	352,0	1,7	3,1	0,7
Okt-16	242	218,0	24,0	577,2	9,9	247,1	5,1	26,4	2,1	323,9	15,3	234,8	6,3
Nov-16	194	236,9	42,9	1840,7	22,1	247,7	53,7	2883,0	27,7	347,6	36,2	1308,3	18,6
Des-16	234	261,9	27,9	777,8	11,9	242,9	8,9	78,4	3,8	364,4	22,6	508,8	9,6
AVERAGE			19,2	521,7	8,2		19,0	603,6	8,2		23,5	885,4	9,6

Keterangan : Nilai MAD, MAPE dan MSE Regresi Linier paling kecil. Holt mendekati.

Berdasarkan tabel-tabel di atas masing-masing golongan darah terdapat hasil peramalan terbaik. Metode Regresi Linier terbaik pada golongan darah A dengan nilai MSE 467,2 dan MAPE 10,5%, untuk golongan darah AB, Regresi Linier mendapat MSE 120,3 dan MAPE 11,1%. Untuk golongan darah O MSE 521,7 dan MAPE 8,2%.. Metode Holt (Double Exponential Smoothing) pada golongan darah B dengan MSE 755,5 dan MAPE 12,9%

Prediksi Permintaan Darah

Prediksi permintaan darah dilakukan dengan meramal permintaan darah untuk 6 bulan, yaitu untuk bulan Januari 2017 hingga Juni 2017. Peramalan dilakukan dengan tiga metode yaitu Regresi Linier, Holt dan Brown. Kemudian angka prediksi 6 bulan tersebut dibandingkan dengan angka actual permintaan darah pada bulan yang sama. Hasilnya dipakai untuk menghitung akurasi peramalan menggunakan metode MAD, MSE dan MAPE. Hasil peramalan, angka actual dan akurasinya dirangkum dalam Tabel 6. Untuk darah golongan A, Tabel 7 untuk darah golongan B, Tabel 8 untuk darah golongan AB dan Tabel 9 untuk darah golongan O.

TABEL 6 PREDIKSI PERMINTAAN DARAH GOLONGAN A

Permintaan Darah		**Regresi Linier**				**Holt**				**Brown**			
Periode	**Kantong**	***Forecast***	**MAD**	**MSE**	**MAPE**	***Forecast***	**MAD**	**MSE**	**MAPE**	***Forecast***	**MAD**	**MSE**	**MAPE**
Jan-17	196,0	211,1	15,1	227,0	7,7	183,6	12	152,8	6,3	183,0	13,0	168,8	6,6
Feb-17	189,0	183,2	5,8	33,6	3,1	185,1	3,9	15,3	2,1	184,2	4,8	23,0	2,5
Mar-17	161,0	148,2	12,8	164,9	8,0	186,5	25,5	652,1	15,9	185,4	24,4	595,6	15,2
Apr-17	165,0	153,6	11,4	131,1	6,9	188,0	23,0	528,3	13,9	186,6	21,6	466,8	13,1
Mei-17	164,0	167,0	3,0	9,2	1,8	189,4	25,4	646,9	15,5	187,8	23,8	566,6	14,5
Jun-17	180,0	156,2	23,8	564,2	13,2	190,9	10,9	118,4	6,0	189,0	9,0	81,1	5,0
AVERAGE			12,0	188,3	6,8		16,9	352,3	10,0		16,1	317,0	9,5

TABEL 7 PREDIKSI PERMINTAAN DARAH GOLONGAN B

Permintaan Darah		**Regresi Linier**				**Holt**				**Brown**			
Periode	**Kantong**	***Forecast***	**MAD**	**MSE**	**MAPE**	***Forecast***	**MAD**	**MSE**	**MAPE**	***Forecast***	**MAD**	**MSE**	**MAPE**
Jan-17	183,0	209,0	26,0	675,2	14,2	183,0	0,0	0,0	0,0	201,2	18,2	330,3	9,9
Feb-17	149,0	158,4	9,4	88,9	6,3	184,0	35,0	1227,8	23,5	202,1	53,1	2819,0	35,6
Mar-17	203,0	176,8	26,2	685,8	12,9	185,1	17,9	321,5	8,8	203,0	0,0	0,0	0,0
Apr-17	173,0	184,5	11,5	131,6	6,6	186,1	13,1	171,6	7,6	203,9	30,9	957,2	17,9
Mei-17	126,0	143,1	17,1	292,7	13,6	187,1	61,1	3736,6	48,5	204,9	78,9	6218,9	62,6
Jun-17	168,0	166,1	1,9	3,7	1,1	188,2	20,2	406,3	12,0	205,8	37,8	1427,5	22,5
AVERAGE			15,3	313,0	9,1		22,0	755,5	12,9		36,5	1958,8	24,8

TABEL 8 PREDIKSI PERMINTAAN DARAH GOLONGAN AB

Permintaan Darah		Regresi Linier				Holt				Brown			
Periode	Kantong	*Forecast*	MAD	MSE	MAPE	*Forecast*	MAD	MSE	MAPE	*Forecast*	MAD	MSE	MAPE
Jan-17	66	74,5	8,5	72,1	12,9	75,6	9,6	91,8	14,5	84,3	18,3	333,1	27,7
Feb-17	93	83,2	9,8	95,3	10,5	75,2	17,8	316,9	19,1	83,7	9,3	86,5	10,0
Mar-17	76	64,9	11,1	124,0	14,7	74,8	1,2	1,4	1,6	83,2	7,2	51,1	9,4
Apr-17	112	99,0	13,0	169,4	11,6	74,4	37,6	1411,2	33,5	82,6	29,4	864,3	26,2
Mei-17	86	91,1	5,1	26,1	5,9	74,1	11,9	142,7	13,9	82,1	3,9	15,6	4,6
Jun-17	106	96,4	9,6	92,9	9,1	73,7	32,3	1045,1	30,5	81,5	24,5	600,2	23,1
AVERAGE			9,5	96,6	10,8		18,4	501,5	18,9		15,4	325,1	16,8

TABEL 9 PREDIKSI PERMINTAAN DARAH GOLONGAN O

Permintaan Darah		Regresi Linier				Holt				Brown			
Periode	Kantong	*Forecast*	MAD	MSE	MAPE	*Forecast*	MAD	MSE	MAPE	*Forecast*	MAD	MSE	MAPE
Jan-17	196,0	226,7	30,7	945,3	15,7	242,4	46,4	2153,9	23,7	241,4	45,4	2065,3	23,2
Feb-17	205,0	227,2	22,2	494,2	10,8	242,9	37,9	1432,7	18,5	233,1	28,1	790,6	13,7
Mar-17	258,0	227,7	30,3	917,3	11,7	243,3	14,7	216,3	5,7	268,7	10,7	114,6	4,1
Apr-17	179,0	228,2	49,2	2420,3	27,5	243,7	64,7	4190,5	36,2	205,9	26,9	721,4	15,0
Mei-17	208,0	228,7	20,7	427,7	9,9	244,2	36,2	1308,6	17,4	212,7	4,7	21,8	2,2
Jun-17	217,0	229,2	12,2	148,0	5,6	244,6	27,6	762,7	12,7	258,9	41,9	1752,3	19,3
AVERAGE			27,6	892,1	13,6		37,9	1677,4	19,0		26,3	911,0	12,9

Setelah dilakukan pengamatan pada angka-angka akurasi peramalan pada Tabel 9 hingga 14 dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan terbaik ddihasilkan oleh metode Regresi Linier. Untuk peramalan periode Januari 2017 – Juni 2017 dengan Regresi Linier diperoleh hasil pengujian akurasi peramalan sebagai berikut :

1. Golongan darah A : MSE 188,3 dan MAPE 6,8%
2. Golongan darah B : MSE 313,0 dan MAPE 9,1%
3. Golongan darah AB : MSE 96,6 dan MAPE 10,8%
4. Golongan darah O : MSE 892,1 dan MAPE 13,6%

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Pada peramalan hasil peramlan didapatkan untuk hasil terbaik untuk peramlan darah menggunakan metode regresi linier dengan hasil peramalan permintaan golongan darah A MSE 188,3 dan MAPE 6,8%, golongan darah B MSE 313,0 dan MAPE 9,1%, golongan darah AB MSE 96,6 dan MAPE 10,8%, dan golongan darah O MSE 892,1 dan MAPE 13,6%.

Pada penelitian ini menggunakan bobot pemulusan dengan hasil terkecil untuk metode Holt (Double Exponential Smoothing) yaitu $\alpha = 0{,}1$ dan $\gamma = 0{,}1$. Pada metode Brown (Double Exponential Smoothing) menggunakan pemulusan $\alpha = 0{,}2$. Setiap periode data darah memiliki karakteristik time series yang berbeda sehingga masing-masing data memiliki panjang periode ramalan terbaik yang berbeda.

4.2. Saran

Adapun saran-saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian ini adalah hendaknya dilakukan pengujian dengan metode-metode lain sebagai pembanding hasil peramalan dengan metode *Regresi Linier, Holt (Double Exponential Smoothing*) dan Brown (Double Exponential Smoothing) ini. Peramalan dapat dikembangkan menggunakan peramalan berbasis data mining.

DAFTAR PUSTAKA

G. Eason, B. Noble, and I.N. Sneddon, "On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions," Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. A247, pp. 529-551, April 1955. (*references*)

J. Clerk Maxwell, "A Treatise on Electricity and Magnetism," 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.

I.S. Jacobs and C.P. Bean, "Fine particles, thin films and exchange anisotropy," in Magnetism, vol. III, G.T. Rado and H. Suhl, Eds. New York: Academic, 1963, pp. 271-350.

K. Elissa, "Title of paper if known," belum dipublikasikan.

R. Nicole, "Title of paper with only first word capitalized," J. Name Stand. Abbrev., in press.

Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, "Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface," IEEE Transl. J. Magn. Japan, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [Digests 9th Annual Conf. Magnetics Japan, p. 301, 1982].

M. Young, "The Technical Writer's Handbook," Mill Valley, CA: University Science, 1989.

PERAMALAN KEBUTUHAN DARAH SEHAT MENGGUNAKAN METODE STATISTIKA

ORIGINALITY REPORT

2%	0%	0%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universitas Atma Jaya Yogyakarta Student Paper	2%

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 2%
Exclude bibliography	Off		