

**PENERAPAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING* UNTUK
PERAMALAN JUMLAH KLAIM DI BPJS KESEHATAN
PAMEKASAN**

Faisol¹, Sitti Aisah²

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Madura
e-mail: faisol.munif@gmail.com ¹, *aisah.ayy94@gmail.com* ²

Abstrak

Model *time series* merupakan model yang digunakan untuk memprediksi masa depan dengan menggunakan data masa lalu, salah satu contoh dari model *time series* adalah *exponential Smoothing*. Metode *exponential smoothing* adalah prosedur perbaikan yang dilakukan secara terus-menerus pada peramalan terhadap data yang terbaru. Dalam penelitian ini metode *exponential smoothing* diterapkan untuk meramalkan jumlah klaim di BPJS kesehatan Pamekasan dengan menggunakan data dari periode Januari 2014 sampai Desember 2015, langkah- langkah yang digunakan untuk memperoleh *output* dari penelitian ini terdapat 4 tahap, yaitu 1) identifikasi data, 2)Pemodelan, 3) Peramalan, 4) Evaluasi hasil peramalan dengan RMSE dan MAPE. Berdasarkan metodologi penelitian tersebut, didapatkan hasil untuk periode 25 = 833,828 , periode 26 = 800,256 , periode 27 = 766,684 , periode 28 = 733,113, periode 29 = 699,541, dan periode 30 = 655, 970. Nilai untuk RMSE = 98,865 dan MAPE = 7,002. Dalam kasus ini juga digunakan metode *moving average* untuk membandingkan hasil peramalan dengan metode *double exponential smoothing*. Hasil peramalan untuk periode 25 = 899,208 , periode 26 = 885 ,792, periode 27 = 872,375, periode 28 = 858,958 , periode 29 = 845,542 , dan periode 30 = 832,125. Nilai untuk RMSE = 101,131 dan MAPE = 7,756. Kedua metode sama – sama mempunyai kinerja sangat bagus karena nilai MAPE berada dibawah 10 %, tapi metode *exponential smoothing* memiliki nilai RMSE dan MAPE yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *moving average*.

Kata Kunci: double exponential smoothing, BPJS kesehatan Pamekasan

Abstract

Time series model is the model used to predict the future using past data, one example of a time series model is exponential smoothing. Exponential smoothing method is a repair procedure performed continuously at forecasting the most recent data. In this study the exponential smoothing method is applied to predict the number of claims in the health BPJS Pamekasan using data from the period January 2014 to December 2015, the measures used to obtain the output of this research there are four stages, namely 1) the identification of data, 2) Modeling, 3) forecasting, 4) Evaluation of forecasting results with RMSE and MAPE. Based on the research methodology, the result for the period 25 = 833.828, the 26 = 800.256, period 27 = 766.684, a period of 28 = 733.113, period 29 = 699.541, and the period of 30 = 655, 970. Value for RMSE = 98.865 and MAPE = 7.002, In this case the moving average method is also used to compare the results of forecasting with double exponential smoothing method. Forecasting results for the period 25 = 899.208, the 26 = 885, 792, 27 = 872.375 period, a period of 28 = 858.958, period 29 = 845.542, and the period of 30 = 832.125. Value for RMSE = 101.131 and MAPE = 7.756. Both methods together - both have very good performance because the value of MAPE is below 10%, but the method of exponential smoothing has a value of RMSE and MAPE are smaller than the moving average method.

Keyword: double exponential smoothing, BPJS kesehatan Pamekasan

1. PENDAHULUAN

Asuransi merupakan suatu bentuk manajemen potensi resiko dari hal-hal yang tak terduga seperti kerugian, kematian, kehilangan, kesehatan dan lain sebagainya. sehingga apabila terjadi suatu resiko yang tidak diinginkan terhadap dirinya, maka mereka memperoleh kompensasi atau tanggungan moneter sesuai dengan jenis asuransi yang diikutinya. Asuransi memungkinkan seseorang untuk melindungi diri terhadap potensi kerugian yang signifikan dan kesulitan keuangan pada tingkat yang cukup terjangkau [1].

Salah satu perusahaan asuransi dibidang kesehatan adalah BPJS kesehatan. BPJS Kesehatan (Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan) merupakan Badan Usaha Milik Negara yang ditugaskan khusus oleh pemerintah untuk menyelenggarakan jaminan pemeliharaan kesehatan. BPJS Kesehatan bersama BPJS Ketenaga kerjaan dahulu bernama Jamsostek merupakan program pemerintah dalam kesatuan Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) yang diresmikan pada tanggal 31 Desember 2013 [1].

Untuk memprediksi jumlah pasien rawat inap di rumah sakit yang mengajukan klaim ke BPJS kesehatan, perlu adanya suatu metode khusus untuk mempermudah masalah tersebut, salah satunya dengan menggunakan peramalan matematika, yaitu metode *exponential smoothing*. Metode *exponential smoothing* adalah prosedur perbaikan yang dilakukan secara terus-menerus pada peramalan terhadap data yang terbaru. Metode ini menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial pada data terdahulu. Metode ini menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial pada data terdahulu. Metode ini merupakan metode peramalan yang cukup baik untuk peramalan jangka panjang dan jangka menengah, terutama pada tingkat operasional suatu perusahaan [2]. Atas dasar tersebut metode *exponential smoothing* dipakai untuk meramalkan jumlah klaim di BPJS kesehatan Pamekasan.

2. METODE PENELITIAN

Langkah 1 :Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan penulis yaitu dengan mempelajari buku-buku, jurnal, artikel, serta bahan-bahan dari internet lainnya yang berhubungan dengan metode peramalan khususnya metode *exponential smoothing*.

Langkah 2 : Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari kantor BPJS kesehatan Pamekasan, yaitu data jumlah pasien rawat inap di rumah sakit Umum Daerah Dr. H. Slamet Martodirdjo Kabupaten Pamekasan yang mengajukan klaim ke BPJS periode Januari 2014 hingga Desember 2015.

Langkah 3: Pengolahan Data

Dalam penelitian ini pengolahan data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Identifikasi Data untuk mengetahui pola data. Data yang sudah ada diplot dengan menggunakan aplikasi *minitab*. Setelah itu akan terlihat grafik yang dihasilkan, kemudian akan ditentukan penggunaan metode *exponential smoothing* yang tepat.
- 2) Melakukan pemodelan dengan metode *exponential smoothing* yang tepat
- 3) Melakukan peramalan dengan metode *exponential smoothing*
- 4) Evauasi hasil peramalan dengan RMSE dan MAPE untuk metode *exponential smoothing*
- 5) Melakukan peramalan dengan metode *moving average* dan Evauasi hasil peramalan dengan RMSE dan MAPE.

Langkah 4: Penarikan kesimpulan.

Data yang telah diidentifikasi kemudian dilakukan pemodelan, setelah itu dilakukan peramalan dan menghitung kesalahan peramalan, maka langkah selanjutnya adalah menarik kesimpulan dari hasil yang telah diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi data

Sebelum proses peramalan, data yang ada dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok inialisasi dan kelompok pengujian. Kelompok inialisasi digunakan untuk menentukan nilai taksiran awal, kelompok data ini terdiri dari data pada bulan Januari 2014 sampai bulan Oktober 2014 dengan N=10 observasi. Pada kelompok pengujian digunakan dalam proses evaluasi data, yaitu RMSE dan MAPE. Kelompok data pengujian ini terdiri dari data bulan November 2014 sampai data bulan Desember 2015, dengan N=14 observasi.

Tabel 1. Data Jumlah Pasien Tahun 2014

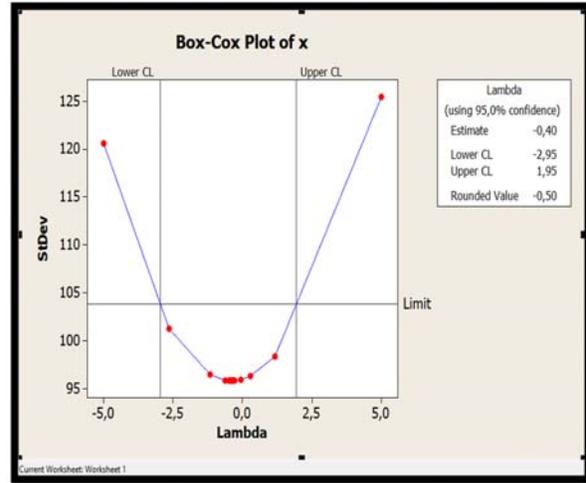
No	Bulan Pelayanan	Jumlah Peserta
1	Januari	1093
2	Februari	1080
3	Maret	1209
4	April	1157
5	Mei	1367
6	Juni	1188
7	Juli	1080
8	Agustus	1120
9	September	1279
10	Oktober	1360
11	November	1012
12	Desember	1193

Tabel 2. Data Jumlah Pasien Tahun 2015

No	Bulan Pelayanan	Jumlah Peserta
1	Januari	1249
2	Februari	1144
3	Maret	1195
4	April	1188
5	Mei	1166
6	Juni	1048
7	Juli	979
8	Agustus	937
9	September	922
10	Oktober	986
11	November	960
12	Desember	863

Data yang sudah ada tersebut diplot dalam bentuk grafik untuk mengetahui pola data yang ada, data tersebut diplot dengan menggunakan aplikasi *minitab*. Plot data dengan *minitab* untuk mengetahui apakah data tersebut stationer atau tidak. Kemudian akan ditentukan penggunaan

metode *exponential smoothing* yang tepat. Dan seperti Gambar 1 berikut adalah hasil dari data yang sudah diplot.



Gambar 1: grafik tahun 2014-2015

Dari hasil melakukan plot pada data yang ada, maka diketahui pola datanya tidak stationer, hal ini ditunjukkan dari nilai *rounded value* = -0.50 sedangkan untuk mengetahui data tersebut stationer maka nilai *rounded value* harus = 1. Maka metode yang digunakan adalah *double exponential smothing*.

3.2 Pemodelan Dengan Metode *Double Exponential Smoothing*

Pada tahap ini data yang ada akan diimplementasikan ke dalam rumus *double exponential smoothing*. Berikut adalah rumus *double exponential smoothing*.

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \tag{1}$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \tag{2}$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t m . \tag{3}$$

dimana:

S_t = peramalan untuk periode t.

X_t = nilai aktual

b_t = trend pada periode ke - t

α = parameter pertama perataan yaitu 0.27

γ = parameter kedua untuk pemulusan trend yaitu 0.45

F_{t+m} = hasil peramalan ke - m

m = jumlah periode ke muka yang akan diramalkan

3.3 Peramalan Dengan Double Exponential Smoothing

Proses inisialisasi untuk *exponential smoothing* dari Holt memerlukan dua taksiran, yaitu menentukan nilai s_1 , dan menentukan nilai *trend* b_1 . Untuk yang pertama pilih $s_1 = x_1$, untuk taksiran nilai *trend* b_1 memerlukan taksiran dari satu periode ke periode lainnya, salah satunya dengan menggunakan:

$$b_1 = ((x_2 - x_1) + (x_3 - x_2) + (x_4 - x_3))/3$$

$$s_1 = x_1 = 1093$$

$$b_1 = \frac{((x_2 - x_1) + (x_3 - x_2) + (x_4 - x_3))}{3}$$

$$= \frac{((1080 - 1093) + (1209 - 1080) + (1157 - 1209))}{3}$$

$$= 21,333$$

Setelah nilai taksiran untuk s_1 dan b_1 diketahui, maka peramalan periode selanjutnya menggunakan rumus *double exponential smoothing* (persamaan (1) sampai (3)).

Peramalan untuk periode 2 adalah:

$$F_2 = S_1 + b_1(1)$$

$$= 1093 + (21,333)(1)$$

$$= 1.114,333$$

Untuk peramalan pada periode 3 yaitu:

$$s_2 = \alpha X_2 + (1 - \alpha)(S_1 + b_1)$$

$$= 0,27 \times (1080) + (1 - 0,27) \times (1093 + 21,333)$$

$$= 1.105,067$$

$$b_2 = \gamma(S_2 - S_1) + (1 - \gamma)b_1$$

$$= 0,45 \times (1105,067 - 1093) + (1 - 0,45)(21,333)$$

$$= 17,1618$$

$$F_3 = S_2 + b_2(1)$$

$$= 1105,067 + (17,1618)(1)$$

$$= 1122,225$$

Begitu juga seterusnya sampai peramalan pada periode 24. Ramalan untuk periode 26, 27, 28, 29, dan 30 dapat dihitung seperti:

$$F_{26} = S_{24} + b_{24}(2)$$

$$= 867,399 + (-33,572)(2)$$

$$= 800,255$$

$$F_{27} = S_{24} + b_{24}(3)$$

$$= 867,399 + (-33,572)(3)$$

$$= 766,683$$

$$F_{28} = S_{24} + b_{24}(4)$$

$$= 867,399 + (-33,572)(4)$$

$$= 733,111$$

$$F_{29} = S_{24} + b_{24}(5)$$

$$= 867,399 + (-33,572)(5)$$

$$= 699,539$$

$$F_{30} = S_{24} + b_{24}(6)$$

$$= 867,399 + (-33,572)(6)$$

$$= 665,967$$

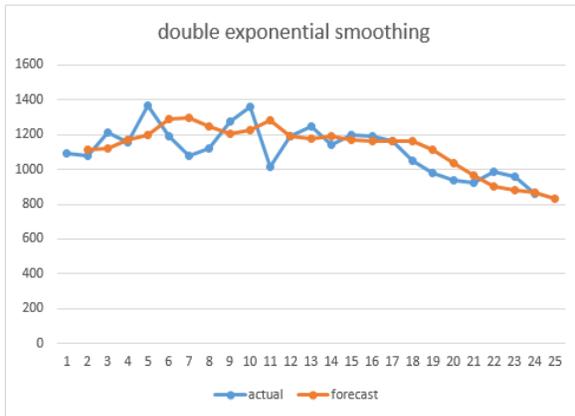
Tabel 3. hasil perhitungan Double Exponential Smoothing dengan Excell

Periode	Data	F_{t+m}	s_t	b_t
1	1093		1093	21,333
2	1080	1114,333	1105,063	17,1618
3	1209	1122,225	1145,654	27,705
4	1157	1173,359	1168,942	25,717
5	1367	1194,660	1241,192	46,657
6	1188	1287,848	1260,889	34,525
7	1080	1295,414	1237,252	8,352
8	1120	1245,605	1211,691	-6,909
9	1279	1204,783	1224,821	2,109
10	1360	1226,930	1262,859	18,277
11	1012	1281,136	1208,469	-14,423
12	1193	1194,046	1193,763	-14,550
13	1249	1179,213	1198,056	-6,071
14	1144	1191,984	1179,029	-11,901
15	1195	1167,127	1174,653	-8,515
16	1188	1166,138	1172,041	-5,859
17	1166	1166,182	1166,133	-5,881
18	1048	1160,252	1129,944	-19,519
19	979	1110,425	1074,940	-35,487
20	937	1039,453	1011,790	-47,935
21	922	963,855	952,554	-53,021
22	986	899,533	922,879	-42,515
23	960	880,364	901,866	-32,839
24	863	869,026	867,399	-33,572
25		833,828	608,694	-134,88
26		800,256		
27		766,684		
28		733,113		
29		699,541		
30		665,970		

Berikut merupakan hasil plot antara data aktual dan data hasil peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dapat terlihat

seperti pada Gambar 2 Grafik data actual dan hasil peramalan.

Gambar.2 Grafik Data Aktual dan Hasil Peramalan



3.4 Evaluasi Hasil Peramalan Dengan RMSE dan MAPE Untuk Metode Exponential Smoothing.

$$\begin{aligned}
 \text{RMSE} &= \sqrt{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2 / n} \\
 &= \sqrt{\frac{(x_{11}-f_{11})^2 + (x_{12}-f_{12})^2 + \dots + (x_{24}-f_{24})^2}{14}} \\
 &= \sqrt{\frac{(1012-1281,136)^2 + \dots + (863-869,026)^2}{14}} \\
 &= \sqrt{\frac{136838,826}{14}} \\
 &= \sqrt{9774,202} \\
 &= 98,865
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MAPE} &= \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{(X_t - F_t)}{X_t} \right| (100)}{n} \\
 &= \frac{\left| \left(\frac{(X_{11}-F_{11})}{X_{11}} + \frac{(X_{12}-F_{12})}{X_{12}} + \dots + \frac{(X_{24}-F_{24})}{X_{24}} \right) \right| (100)}{14} \\
 &= \frac{\left| \left(\frac{(1012-1281,136)}{1012} + \dots + \frac{(863-869,026)}{863} \right) \right| (100)}{14} \\
 &= \frac{98,025}{14} \\
 &= 7,002
 \end{aligned}$$

3.5 Peramalan Dengan Rata – Rata Bergerak (Moving Average)

Pada kasus ini *moving average* yang digunakan adalah *moving average* dengan empat periode.

$$s'_4 = \frac{x_4 + x_3 + x_2 + x_1}{4}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1157 + 1209 + 1080 + 1093}{4} \\
 &= 1134,75 \\
 s''_7 &= \frac{s'_7 + s'_6 + s'_5 + s'_4}{4} \\
 &= \frac{1198 + 1230,25 + 1203,25 + 1134,75}{4} \\
 &= 1191,563 \\
 a_7 &= 2s'_7 - s''_7 \\
 &= 2(1198) - 1191,563 \\
 &= 1204,437 \\
 b_7 &= \frac{2}{4-1} (s'_7 - s''_7) \\
 &= \frac{2}{3} (1198 - 1191,563) \\
 &= 4,291
 \end{aligned}$$

Maka peramalan untuk periode 8:

$$\begin{aligned}
 F_{7+1} &= a_7 + b_7(1) \\
 &= 1204,437 + 4,291 \\
 F_8 &= 1208,728
 \end{aligned}$$

Begitu juga seterusnya sampai peramalan pada periode 24. Untuk periode 26,27,28,29, dan 30 ramalannya menggunakan nilai terakhir dari *a* dan *b* (periode 24).

3.5 Evaluasi Hasil Peramalan Dengan RMSE dan MAPE untuk Moving Average

$$\begin{aligned}
 \text{RMSE} &= \sqrt{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2 / n} \\
 &= \sqrt{\frac{(x_{11}-f_{11})^2 + (x_{12}-f_{12})^2 + \dots + (x_{24}-f_{24})^2}{14}} \\
 &= \sqrt{\frac{(1012-1241,313)^2 + \dots + (863-906,979)^2}{14}} \\
 &= \sqrt{\frac{143185,218}{14}} \\
 &= \sqrt{10227,516}
 \end{aligned}$$

$$= 101,131$$

$$\begin{aligned}
 \text{MAPE} &= \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{(X_t - F_t)}{X_t} \right| (100)}{n} \\
 &= \frac{\left| \left(\frac{(X_{11}-F_{11})}{X_{11}} + \dots + \frac{(X_{24}-F_{24})}{X_{24}} \right) \right| (100)}{14} \\
 &= \frac{\left| \left(\frac{(1012-1241,313)}{1012} + \dots + \frac{(863-906,979)}{863} \right) \right| (100)}{14} \\
 &= \frac{108,580}{14}
 \end{aligned}$$

$$= 7,756$$

$$MAPE = \frac{\left| \left(\left(\frac{X_{11} - F_{11}}{X_{11}} \right) + \dots + \left(\frac{X_{24} - F_{24}}{X_{24}} \right) \right) (100) \right|}{14}$$

$$= \frac{\left| \left(\left(\frac{1012 - 1241,313}{1012} \right) + \dots + \left(\frac{863 - 906,979}{863} \right) \right) (100) \right|}{14}$$

$$= \frac{108,580}{14}$$

$$= 7,756$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Moving Average dengan Excell

periode	data	s'_t	s''_t	a_t	b_t	F_{t+m}
1	1093					
2	1080					
3	1209					
4	1157	1,134,750				
5	1367	1,203,250				
6	1188	1,230,250				
7	1080	1,198,000	1,191,563	1,204,438	4,292	
8	1120	1,188,750	1,205,063	1,172,438	-10,875	1,208,729
9	1279	1,166,750	1,195,938	1,137,563	-19,458	1,161,563
10	1360	1,209,750	1,190,813	1,228,688	12,625	1,118,104
11	1012	1,192,750	1,189,500	1,196,000	2,167	1,241,313
12	1193	1,211,000	1,195,063	1,226,938	10,625	1,198,167
13	1249	1,203,500	1,204,250	1,202,750	-0,500	1,237,563
14	1144	1,149,500	1,189,188	1,109,813	-26,458	1,202,250
15	1195	1,195,250	1,189,813	1,200,688	3,625	1,083,354
16	1188	1,194,000	1,185,563	1,202,438	5,625	1,204,313
17	1166	1,173,250	1,178,000	1,168,500	-3,167	1,208,063
18	1048	1,149,250	1,177,938	1,120,563	-19,125	1,165,333
19	979	1,095,	1,152,	1,037,	-	1,101,

		250	938	563	38,458	438
20	937	1,032,500	1,112,563	952,438	-53,375	999,104
21	922	971,500	1,062,125	880,875	-60,417	899,063
22	986	956,000	1,013,813	898,188	-38,542	820,458
23	960	951,250	977,813	924,688	-17,708	859,646
24	863	932,750	952,875	912,625	-13,417	906,979
25						899,208
26						885,792
27						872,375
28						858,958
29						845,542
30						832,125

4. KESIMPULAN

Hasil dari eksperimen pada penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan parameter $\alpha = 0,27$ dan parameter $\gamma = 0,45$, hasil peramalan dengan metode *double exponential smoothing* untuk periode 25 = 833,828 , periode 26 = 800,256 , periode 27 = 766,684 , periode 28 = 733,113 , periode 29 = 699,541 , dan periode 30 = 655, 970. Nilai untuk RMSE = 98,865 dan MAPE = 7,002.
2. Hasil peramalan dengan menggunakan metode *moving average* untuk periode 25 = 899,208 , periode 26 = 885 ,792, periode 27 = 872,375, periode 28 = 858,958 , periode 29 = 845,542 , dan periode 30 = 832,125. Nilai untuk RMSE = 101,131 dan MAPE = 7,756. Kedua metode sama – sama mempunyai kinerja sangat bagus karena nilai MAPE berada dibawah 10 %, tapi metode *exponential smoothing* memiliki nilai RMSE dan MAPE yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *moving average*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis S.N. mengucapkan terima kasih kepada Dekan MIPA UIM, Kajar Matematika UIM, dosen-dosen serta beberapa mahasiswa Matematika UIM yang telah memberikan dukungan baik secara finansial (materiil) maupun moril dalam pengembangan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPJS, a. (2014, 05 08). “*BPJS Kesehatan*”. Diambil kembali dari <http://mail.bpjs-kesehatan.go.id/>. (Diakses tanggal 20 September 2016)
- [2] Makridakis, S., & Wheelwright, S. C. (1999). “*metode dan aplikasi peramalan*”. jakarta: erlangga.
- [3] Raharja, A., dkk. (2010). “*Penerapan metode exponential smoothing untuk peramalan penggunaan waktu telepon di PT. telkomsel DIVRE3 Surabaya*”. *SISFO Jurnal sistem informasi*, 1-8.
- [4] Terkini, Madura. (2016, februari 08). “*Ribuan Peserta BPJS Nunggak Iuran*”. Diambil kembali dari file:///D:/Ribuan%20Peserta%20BPJS%20Nunggak%20Iuran%20_%20Berita%20Madura%20Terkini.html. (Diakses tanggal 14 maret 2016)
- [5] Zainun, N., & Majid, M. (2003). “*low cost house demand predictor*”. malaysia: universitas teknologi malaysia.