

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

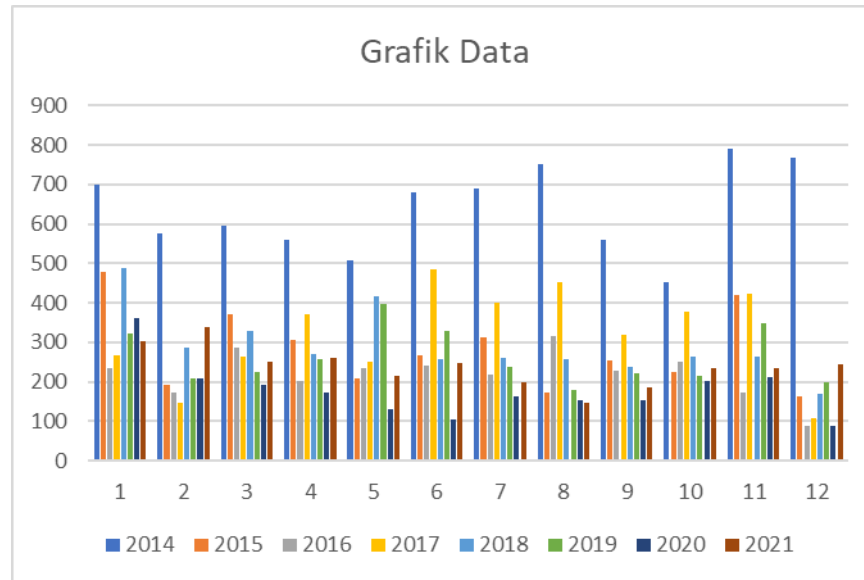
4.1 Data Penjualan Kendaraan Polis Asuransi

Data yang dibutuhkan untuk dianalisa dalam penelitian ini merupakan Data Polis Asuransi Kendaraan dari periode Januari 2014 hingga Desember 2021 atau sebanyak 96 bulan. Data penjualan polis kendaraan dari Januari 2014 hingga Desember 2021 digunakan sebagai data acuan untuk pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan pola data ketiga metode *Exponential Smoothing*, maka data peramalan yang dicari sebanyak 12 bulan (1 Tahun) atau bulan ke 97 sampai 108. Dari ketiga metode *Exponential Smoothing* penulis mengambil tiga volume kedepan atau 12 bulan (1 Tahun) ramalan untuk melihat metode mana yang menghasilkan nilai yang hampir mendekati hasil nyata 12 bulan (1 Tahun) penjualan polis asuransi kendaraan kedepannya.

Tabel 4.1 Kebutuhan Fungsional

Tahun	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Jan	234	432	235	266	488	322	361	302	...
Feb	445	234	171	146	287	207	208	338	...
Mar	350	349	286	262	327	224	192	251	...
Apr	345	305	203	371	269	257	172	260	...
Mei	442	209	234	251	416	398	129	215	...
Jun	439	267	240	486	256	329	105	246	...
Jul	554	313	218	400	260	237	162	200	...
Agst	432	173	314	451	257	180	152	148	...
Sep	334	253	228	320	238	220	154	187	...
Okt	556	223	249	378	265	215	201	233	...
Nov	607	420	174	422	262	347	211	235	...
Des	598	162	87	234	169	200	88	244	...

Tabel diatas menjelaskan bahawa, data yang ada merupakan data pada tahun 2014 - 2021. Pada tahun 2022 akan dilakukan prediksi terhadap jumlah polis pada tahun 2022 dari bulan Januari sampai dengan Desember.



Gambar 4.1 Grafik data

Grafik di atas menunjukkan bahwa pada PT Jasa Raharja Putera Cabang Palembang pada tahun 2014-2021 penjualan polis asuransi kendaraan mengalami penurunan dan kenaikan yang tidak stabil.

4.2 Perhitungan Data Menggunakan *Tools Minitab*

Tahapan ini merupakan lanjutan dari proses pengumpulan data yang mana data akan diolah dengan menggunakan *Tools Minitab* memakai parameter 0,1 sampai 0,9. Menghasilkan peramalan polis untuk kedepannya menggunakan *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing*.

4.2.1 Analisis Metode *Single Exponential Smoothing*

Hasil dari pengujian metode *Single Exponential Smoothing* menggunakan *Tools Minitab* maka didapatkan hasil *MAPE* dan *MAD* terkecil.

Tabel 4.2 Hasil *MAPE* dan *MAD* pada *SES*

<i>Single Exponential Smoothing</i>		
α	<i>MAPE</i>	<i>MAD</i>
0,1	41,5	96,3
0,2	30,4	74,8
0,3	32	78,9
0,4	30,9	76,8
0,5	30,8	76,6
0,6	31	77,7
0,7	31,9	80,4
0,8	32,8	83,1
0,9	33,9	86,3

Setelah mendapatkan hasil *MAPE* dan *MAD* pada *Single Exponential Smoothing* lalu diambil hasil yang terkecil dengan *MAPE* sebesar 30,4 dan *MAD* 74,8 setelah didapat maka selanjutnya peramalan dengan *minitab* dilakukan ulang dengan menggunakan *MAPE* dan *MAD* tersebut untuk mengetahui hasil priode selanjutnya. Berikut ini merupakan nilai *accuracy constant* *MAPE* dan *MAD* *Single Exponential Smoothing (SES)* terbaik menurut *minitab*.

```

Single Exponential Smoothing for Penjualan
Data      Penjualan
Length    96

Smoothing Constant
 $\alpha$  0.2

Accuracy Measures
MAPE      30.42
MAD       74.85
MSD       8333.44

```

Gambar 4.2 Hasil peramalan *SES*

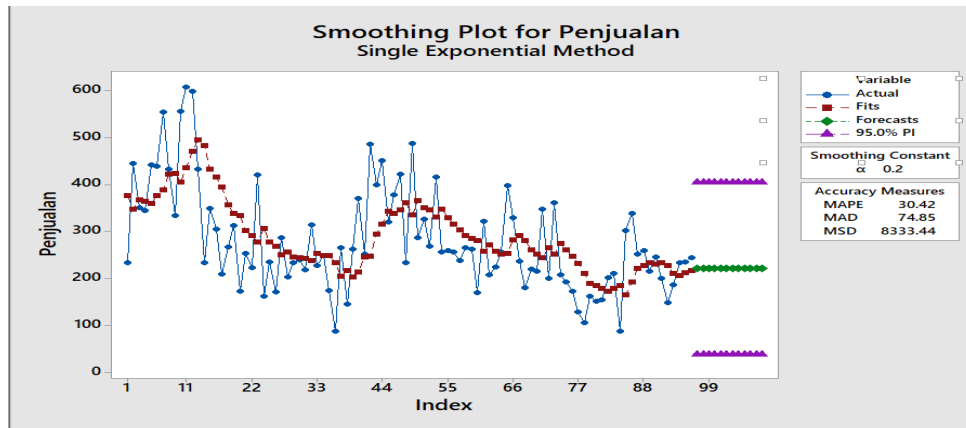
Gambar diatas menjelaskan bahwa data yang ada ialah 96 data atau banyak bulan tersebut. setelah didapat maka selanjutnya peramalan dengan *minitab* dilakukan dengan menggunakan *MAPE* dan *MAD* tersebut untuk mengetahui hasil priode selanjutnya, didapatlah hasil prediksi untuk bulan selanjutnya dengan $\alpha = 0,2$.

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
97	221,819	15,2241	428,413
98	221,819	15,2241	428,413
99	221,819	15,2241	428,413
100	221,819	15,2241	428,413
101	221,819	15,2241	428,413
102	221,819	15,2241	428,413
103	221,819	15,2241	428,413
104	221,819	15,2241	428,413
105	221,819	15,2241	428,413
106	221,819	15,2241	428,413
107	221,819	15,2241	428,413
108	221,819	15,2241	428,413

Gambar 4.3 Nilai Hasil Prediksi Menggunakan *Tools Minitab*

Gambar diatas menjelaskan hasil peramalan bulan ke 1 sampai bulan ke 12 adalah 221.819 untuk 12 bulan (1 Tahun) selanjutnya.



Gambar 4.4 Grafik Peramalan SES

Gambar diatas menjelaskan perolehan grafik peramalan dengan metode *Single Exponential Smoothing*, titik hijau menunjukkan gambaran dari hasil peramalan untuk periode selanjutnya.

4.2.2 Analisis Metode *Double Exponential Smoothing*

Hasil dari pengujian metode *Double Exponential Smoothing* menggunakan *Tools Minitab* maka didapatkan hasil *MAPE* dan *MAD* terkecil dengan $\gamma = \alpha - (1-\alpha)$ pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil MAPE dan MAD pada DES
Double Exponential Smoothing

α	γ	MAPE	MAD
0,1	0,1	40,5	106,8
0,2	0,2	35,2	89,7
0,3	0,3	34,1	85,6
0,4	0,4	34,0	85,9
0,5	0,5	35,3	91,9
0,6	0,6	36,3	96,6
0,7	0,7	38,2	101,9
0,8	0,8	41,4	111,0
0,9	0,9	48,1	129,6
0,561651	0,355922	31,1	79,6

Gambar diatas menjelaskan selanjutnya peramalan dengan *minitab* dilakukan dengan menggunakan *MAPE* dan *MAD* tersebut untuk mengetahui hasil priode selanjutnya. Berikut ini merupakan nilai *accuracy constant MAPE, MAD Double Exponential Smoothing (DES)* terbaik menurut *minitab*

```

Double Exponential Smoothing for Penjualan

Data      Penjualan
Length   96

Smoothing Constants

α (level) 0.561651
γ (trend) 0.355922

Accuracy Measures

MAPE      31.1
MAD       79.6
MSD      10075.0

```

Gambar 4.5 Hasil peramalan SES

Gambar diatas menjelaskan selanjutnya peramalan dengan *minitab* mendapatkan nilai *MAPE*= 31,1 *MAD*= 79,6 dan didapatlah hasil prediksi untuk bulan selanjutnya dengan $\alpha = 0.561651$ dan $\gamma = 0.355922$. Berikut ini merupakan gambar nilai hasil pearmalan.

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
97	246,289	27,805	464,77
98	256,752	1,305	512,20
99	267,215	-28,911	563,34
100	277,678	-61,509	616,86
101	288,141	-95,687	671,97
102	298,604	-130,954	728,16
103	309,067	-166,995	785,13
104	319,530	-203,605	842,66
105	329,993	-240,642	900,63
106	340,456	-278,008	958,92
107	350,919	-315,633	1017,47
108	361,382	-353,464	1076,23

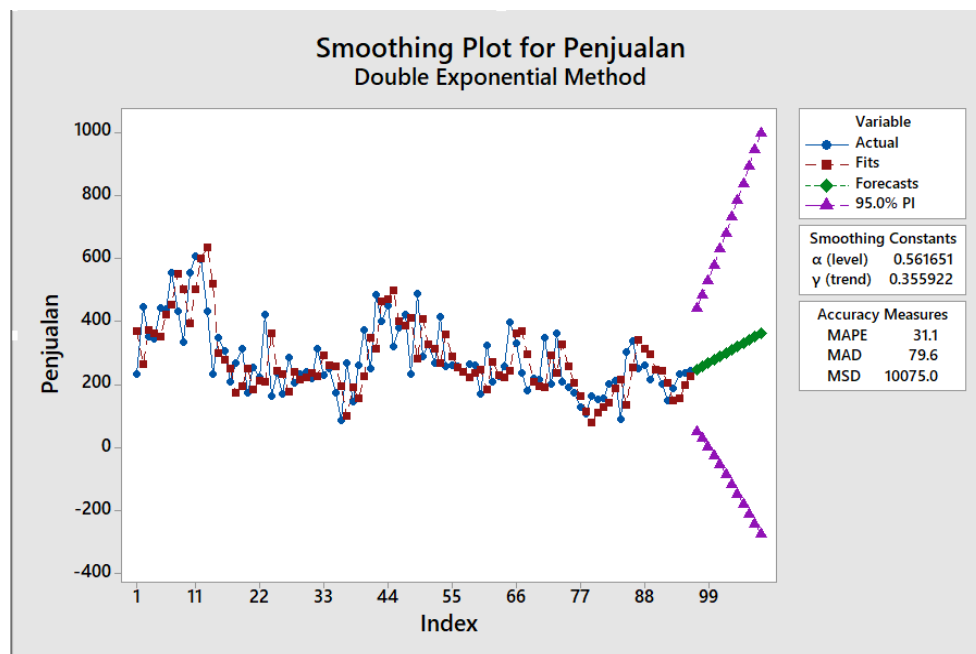
Gambar 4.6 Nilai Hasil Prediksi Menggunakan *Tools Minitab*

Gambar diatas menjelaskan hasil dari peramalan bulan ke 1 sampai bulan ke 12 Maka nilai prakiraan untuk jumlah penjualan kendaraan asuransi polis Januari 2022 – Desember 2022 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Prakiraan Jumlah Penjualan Kendaraan Polis Asuransi

Periode	Prakiraan
Januari 2022	246,289
Februari 2022	256,752
Maret 2022	267,215
April 2022	277,678
Mei 2022	288,141
Juni 2022	298,604
Juli 2022	309,067
Agustus 2022	319,530
September 2022	329,993
Oktober 2022	340,456
November 2022	350,919
Desember 2022	361,382

Penelitian ini diteliti saat data yang akan dilakukan prakiraannya kini periode Januari 2022 sampai Desember 2022. Berdasarkan tabel diatas nilai prakiraan untuk penjualan kendaraan selanjutnya peramalan penjualan terbesar ialah pada bulan Desember 2022 dengan jumlah 361,382 dan terendah pada Januari 2022 sejumlah 246,289.



Gambar 4.7 Grafik Peramalan *DES*

Gambar diatas menjelaskan grafik peramalan dengan metode *Double Exponential Smoothing*, titik hijau menunjukkan gambaran dari hasil peramalan untuk periode selanjutnya.

4.2.3 Analisis Metode *Triple Exponential Smoothing*

Hasil dari pengujian metode *Triple Exponential Smoothing* menggunakan *Tools Minitab* maka didapatkan hasil *MAPE* dan *MAD* terkecil pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil MAPE dan MAD pada TES

<i>Triple Exponential Smoothing</i>				
α	β	γ	MAPE	MAD
0,1	0,1	0,1	37,9	101
0,2	0,2	0,2	32,7	84,7
0,3	0,3	0,3	31,4	82,5
0,4	0,4	0,4	32,9	87
0,5	0,5	0,5	34,9	94,1
0,6	0,6	0,6	34,6	97,4
0,7	0,7	0,7	35,4	102,9
0,8	0,8	0,8	39,2	113
0,9	0,9	0,9	43,5	124,3
0,34781	0,02352	0,60924	30,2	73,3

Hasil dari pengujian metode *Triple Exponential Smoothing* menggunakan *Tools Minitab* untuk mendapatkan nilai *MAPE* dan *MAD* pada *Triple Exponential Smoothing* terkecil dengan menggunakan parameter α , β , γ .

```

Winters' Method for Penjualan
Multiplicative Method

Data   Penjualan
Length 96

Smoothing Constants

 $\alpha$  (level)      0.34781
 $\gamma$  (trend)     0.02352
 $\delta$  (seasonal)  0.60924

Accuracy Measures

MAPE      30.2
MAD       73.3
MSD      10152.0

```

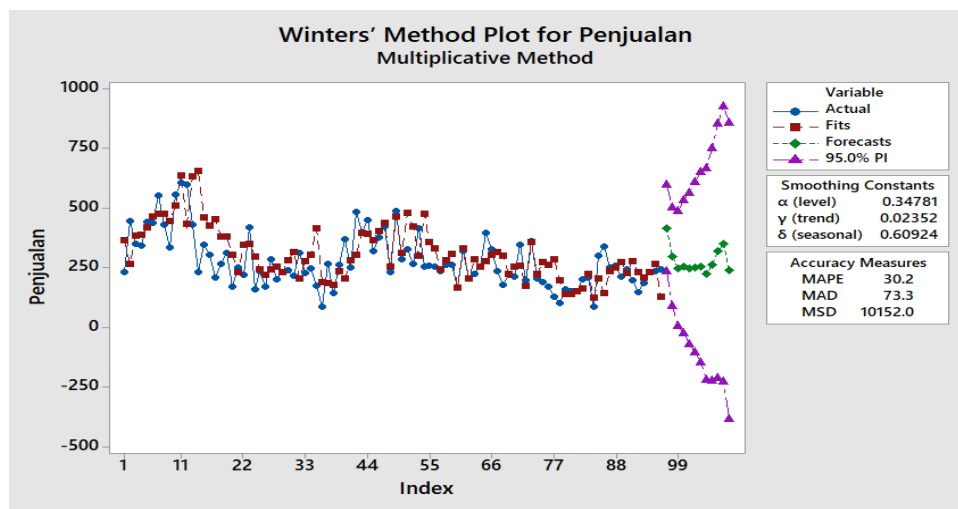
Gambar 4.8 Hasil Peramalan TES ($MAPE = 0,4$)

Gambar diatas menjelaskan bahwa data yang ada ialah 96 data atau 96 bulan. Dengan nilai *MAPE* 30,2 *MAD* 73,3 dan *MSD* 10152,0 Berdasarkan nilai *MAPE* tersebut yang telah diperoleh, maka selanjutnya diperoleh nilai peramalan. Berikut ini merupakan gambar nilai hasil permalan.

Forecasts			
Period	Forecast	Lower	Upper
97	406.489	238.230	597.280
98	282.118	90.725	504.552
99	230.172	9.411	489.810
100	229.734	-21.135	533.401
101	214.363	-70.327	563.260
102	214.954	-104.714	611.211
103	211.692	-146.301	654.237
104	182.904	-218.692	668.082
105	213.961	-221.961	752.242
106	256.365	-209.550	852.979
107	277.496	-224.133	927.414
108	188.712	-381.827	859.280

Gambar 4.9 Nilai Hasil Prediksi Menggunakan *Tools Minitab*

Dari gambar di atas memperoleh grafik peramalan dengan metode *Triple Exponential Smoothing*, titik hijau merupakan gambaran dari hasil peramalan untuk periode selanjutnya. Berikut ini merupakan hasil *plot* model *Triple Exponential Smoothing (TES)*.



Gambar 4.10 Plot *Triple Exponential Smoothing (TES)*

Gambar diatas menjelaskan grafik peramalan dengan metode *Triple Exponential Smoothing*, titik hijau menunjukkan gambaran dari hasil peramalan untuk periode selanjutnya.

4.3 Perhitungan Data Secara Manual Dengan Metode *Exponential*

Smoothing

Berikut adalah langkah langkah manual dalam melakukan perhitungan untuk data polis asuransi penjualan kendaraan bermotor dengan metode yaitu:

4.3.1 Perhitungan *Single Exponential Smoothing*

Setelah proses pengumpulan data maka dilakukan perhitungan data secara manual, jika sudah memperoleh hasil dari pengolahan menggunakan aplikasi manual, berikutnya melakukan klasifikasi perhitungan dengan menggunakan perhitungan manual dan bantuan *excel*. Adapun perhitungannya ialah sebagai berikut :

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

Contoh perhitungan peramalan dengan alpha 0.2 dengan data 1tahun terakhir yaitu pada tahun 2021 .

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

$$F_{t+1} = (0.2 \cdot 302) + ((1 - 0.2) \cdot 302)$$

$$F_{t+1} = 60.4 + 0.8 \cdot 302$$

$$F_{t+1} = 302.$$

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

$$F_{t+1} = 0.2 \cdot 338 + ((1 - 0.2) \cdot 302)$$

$$F_{t+1} = 67.6 + 0.8 \cdot 302$$

$$F_{t+1} = 309,2$$

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

$$F_{t+1} = 0.1 * 251 + ((1-0.1)305.6)$$

$$F_{t+1} = 25.1 + 0.9 * 305.6$$

Mencari nilai F_t terlebih dahulu untuk bulan Februari 2014, dengan menggunakan nilai F_t pada Januari 2014.

$$F_t = Y - \alpha (Y - F_t)$$

$$= 234 - 0,2 (234 - 234)$$

$$= 234,0$$

Selanjutnya melakukan perhitungan *error* :

$$Error = Y - F_t$$

$$= 445 - 234$$

$$= 211$$

Setelah memperoleh nilai eror maka mencari nilai *MAD*

$$MAD = \text{Sin}(Error)$$

$$= 211$$

Setelah itu maka mencari nilai *MSE* :

$$MSE = \text{Nilai Error}^2$$

$$= 211^2$$

$$= 44521$$

Selanjutnya melakukan perhitungan MAPE :

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \frac{|Y - F_t|}{Y} \\ &= \frac{|445 - 234|}{445} \\ &= 0,474157 \end{aligned}$$

Setelah melakukan seluruh perhitungan, maka diketahui nilai forecasting untuk Februari 2014 ialah $F_t = 234,0$. Dalam mempermudah perhitungan pencarian selanjutnya menggunakan bantuan *tools* excel seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 4.6 Perhitungan SES Menggunakan Excel

No	Bulan	Xt	Ft	Error	MAD	MAPE
1	Jan 2014	234	234	0	0	
2	Februari	445	234,0	211	211	0,474157
3	Maret	350	276,2	73,8	73,8	0,210857
4	April	345	291,0	54,04	54,04	0,156638
5	Mei	442	301,8	140,232	140,232	0,317267
6	Juni	439	329,8	109,1856	109,1856	0,248714
7	Juli	554	351,7	202,34848	202,34848	0,36525
8	Agustus	432	392,1	39,878784	39,878784	0,092312
9	September	334	400,1	-66,0969728	66,0969728	0,197895
10	Oktober	556	386,9	169,1224218	169,1224218	0,304177
11	November	607	420,7	186,2979374	186,2979374	0,306916
12	Desember	598	458,0	140,0383499	140,0383499	0,234178
13	Jan 2015	432	486,0	-53,96932006	53,96932006	0,124929
14	Februari	234	475,2	-241,175456	241,175456	1,030664
15	Maret	349	426,9	-77,94036484	77,94036484	0,223325
16	April	305	411,4	-106,3522919	106,3522919	0,348696
17	Mei	209	390,1	-181,0818335	181,0818335	0,86642
18	Juni	267	353,9	-86,8654668	86,8654668	0,325339
19	Juli	313	336,5	-23,49237344	23,49237344	0,075056
20	Agustus	173	331,8	-158,7938988	158,7938988	0,917884
21	September	253	300,0	-47,035119	47,035119	0,18591
22	Oktober	223	290,6	-67,6280952	67,6280952	0,303265
23	November	420	277,1	142,8975238	142,8975238	0,340232
24	Desember	162	305,7	-143,6819809	143,6819809	0,886926
25	Jan 2016	235	276,9	-41,94558474	41,94558474	0,178492

Tabel 4.6 Perhitungan SES Menggunakan Excel (Lanjut 1)

No	Bulan	Xt	Ft	Error	MAD	MAPE
26	Februari	171	268,6	-97,55646779	97,55646779	0,570506
27	Maret	286	249,0	36,95482576	36,95482576	0,129213
28	April	203	256,4	-53,43613939	53,43613939	0,263232
29	Mei	234	245,7	-11,74891151	11,74891151	0,050209
30	Juni	240	243,4	-3,399129208	3,399129208	0,014163
26	Februari	171	268,6	-97,55646779	97,55646779	0,570506
27	Maret	286	249,0	36,95482576	36,95482576	0,129213
28	April	203	256,4	-53,43613939	53,43613939	0,263232
29	Mei	234	245,7	-11,74891151	11,74891151	0,050209
30	Juni	240	243,4	-3,399129208	3,399129208	0,014163
31	Juli	218	242,7	-24,71930337	24,71930337	0,113391
32	Agustus	314	237,8	76,22455731	76,22455731	0,242753
33	September	228	253,0	-25,02035415	25,02035415	0,109738
34	Oktober	249	248,0	0,983716676	0,983716676	0,003951
35	November	174	248,2	-74,21302666	74,21302666	0,426512
36	Desember	87	233,4	-146,3704213	146,3704213	1,682419
37	Jan 2017	266	204,1	61,90366294	61,90366294	0,232721
38	Februari	146	216,5	-70,47706965	70,47706965	0,48272
39	Maret	262	202,4	59,61834428	59,61834428	0,227551
40	April	371	214,3	156,6946754	156,6946754	0,422358
41	Mei	251	245,6	5,35574034	5,35574034	0,021338
42	Juni	486	246,7	239,2845923	239,2845923	0,492355
43	Juli	400	294,6	105,4276738	105,4276738	0,263569
44	Agustus	451	315,7	135,3421391	135,3421391	0,300093
45	September	320	342,7	-22,72628876	22,72628876	0,07102
46	Oktober	378	338,2	39,81896899	39,81896899	0,105341
47	November	422	346,1	75,8551752	75,8551752	0,179752
48	Desember	234	361,3	-127,3158598	127,3158598	0,544085
49	Jan 2018	488	335,9	152,1473121	152,1473121	0,311777
50	Februari	287	366,3	-79,2821503	79,2821503	0,276244
51	Maret	327	350,4	-23,42572024	23,42572024	0,071638
52	April	269	345,7	-76,74057619	76,74057619	0,285281
53	Mei	416	330,4	85,60753905	85,60753905	0,205787
54	Juni	256	347,5	-91,51396876	91,51396876	0,357476
55	Juli	260	329,2	-69,21117501	69,21117501	0,266197
56	Agustus	257	315,4	-58,36894001	58,36894001	0,227116
57	September	238	303,7	-65,69515201	65,69515201	0,27603

Tabel 4.6 Perhitungan SES Menggunakan Excel (Lanjut 2)

No	Bulan	Xt	Ft	Error	MAD	MAPE
58	Oktober	265	290,6	-25,55612161	25,55612161	0,096438
59	November	262	285,4	-23,44489728	23,44489728	0,089484
60	Desember	169	280,8	-111,7559178	111,7559178	0,661278
61	Jan 2019	322	258,4	63,59526574	63,59526574	0,197501
62	Februari	207	271,1	-64,12378741	64,12378741	0,309777
63	Maret	224	258,3	-34,29902993	34,29902993	0,153121
64	April	257	251,4	5,560776058	5,560776058	0,021637
65	Mei	398	252,6	145,4486208	145,4486208	0,365449
58	Oktober	265	290,6	-25,55612161	25,55612161	0,096438
59	November	262	285,4	-23,44489728	23,44489728	0,089484
60	Desember	169	280,8	-111,7559178	111,7559178	0,661278
61	Jan 2019	322	258,4	63,59526574	63,59526574	0,197501
62	Februari	207	271,1	-64,12378741	64,12378741	0,309777
63	Maret	224	258,3	-34,29902993	34,29902993	0,153121
64	April	257	251,4	5,560776058	5,560776058	0,021637
65	Mei	398	252,6	145,4486208	145,4486208	0,365449
66	Juni	329	281,6	47,35889668	47,35889668	0,143948
67	Juli	237	291,1	-54,11288266	54,11288266	0,228324
68	Agustus	180	280,3	-100,2903061	100,2903061	0,557168
69	September	220	260,2	-40,2322449	40,2322449	0,182874
70	Oktober	215	252,2	-37,18579592	37,18579592	0,172957
71	November	347	244,7	102,2513633	102,2513633	0,294673
72	Desember	200	265,2	-65,19890939	65,19890939	0,325995
73	Jan 2020	361	252,2	108,8408725	108,8408725	0,301498
74	Februari	208	273,9	-65,92730201	65,92730201	0,316958
75	Maret	192	260,7	-68,74184161	68,74184161	0,35803
76	April	172	247,0	-74,99347329	74,99347329	0,436009
77	Mei	129	232,0	-102,9947786	102,9947786	0,798409
78	Juni	105	211,4	-106,3958229	106,3958229	1,013294
79	Juli	162	190,1	-28,11665832	28,11665832	0,17356
80	Agustus	152	184,5	-32,49332666	32,49332666	0,213772
81	September	154	178,0	-23,99466133	23,99466133	0,155809
82	Oktober	201	173,2	27,80427094	27,80427094	0,13833
83	November	211	178,8	32,24341675	32,24341675	0,152812
84	Desember	88	185,2	-97,2052666	97,2052666	1,104605
85	Jan 2021	302	165,8	136,2357867	136,2357867	0,451112
86	Februari	338	193,0	144,9886294	144,9886294	0,42896

Tabel 4.6 Perhitungan SES Menggunakan Excel (Lanjut 2)

No	Bulan	Xt	Ft	Error	MAD	MAPE
87	Maret	251	222,0	28,9909035	28,9909035	0,115502
88	April	260	227,8	32,1927228	32,1927228	0,123818
89	Mei	215	234,2	-19,24582176	19,24582176	0,089515
90	Juni	246	230,4	15,60334259	15,60334259	0,063428
91	Juli	200	233,5	-33,51732593	33,51732593	0,167587
92	Agustus	148	226,8	-78,81386074	78,81386074	0,532526
93	September	187	211,1	-24,05108859	24,05108859	0,128615
94	Oktober	233	206,2	26,75912913	26,75912913	0,114846
95	November	235	211,6	23,4073033	23,4073033	0,099606
96	Desember	244	216,3	27,72584264	27,72584264	0,113631
		?	221,8			-0,63441

4.3.2 Perhitungan *Double Exponential Smoothing*

Setelah memperoleh hasil dengan metode *Double Exponential Smoothing* dari pengolahan menggunakan aplikasi minitab, berikutnya melakukan klasifikasi perhitungan dengan menggunakan perhitungan manual dan bantuan *excel*. Adapun perhitungannya ialah sebagai berikut.

Mencari nilai level(st) terlebih dahulu untuk bulan Februari 2014, dengan menggunakan nilai pada Februari 2014.

$$\text{Nilai Level(st)} = \alpha \times Y + (1 - \alpha) \times (Y + \text{Ttren})$$

$$= \alpha \times 445 + (1 - \alpha) \times (445 + 211)$$

$$= 484,1347212$$

Selanjutnya melakukan perhitungan Ttren:

$$\text{Ttren} = \beta (\text{Levelst saat ini} - \text{Levelst sebelumnya}) + (1 - \beta) \times \text{Ttren Sebelumnya}$$

$$= \beta (484,1347212 - 445) + (1 - \beta) \times 211$$

$$= 149,8293933$$

Setelah memperoleh nilai T_{tren} maka selanjutnya mencari nilai forecasting (F_t):

$$\begin{aligned}
 F_t &= \text{Level}_{st} + T_{tren} \\
 &= 484,1347212 + 149,8293933 \\
 &= 656
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan seluruh perhitungan, maka diketahui nilai forecasting untuk Maret 2014 ialah $F_t = 656$. Dalam mempermudah perhitungan pencarian selanjutnya menggunakan bantuan *tools excel* seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 4.7 Perhitungan DES Menggunakan Excel

Bulan	Penjualan	Level(St)	Tren(T)	Forcast(Y1)	MAD	MAPE
Jan 2014	234					1
Februari	445	445	211			1
Maret	350	484,1347212	149,8293933	656	306	0,874286
April	345	471,6670619	92,06432725	633,9641145	288,9641	0,837577
Mei	442	495,3608038	67,7297425	563,7313892	121,7314	0,27541
Juni	439	493,3949374	42,92355295	563,0905463	124,0905	0,282666
Juli	554	546,2493321	46,45815646	536,3184903	17,68151	0,031916
Agustus	432	502,4459287	14,33209574	592,7074886	160,7075	0,372008
September	334	414,1205208	-22,20595214	516,7780244	182,778	0,54724
Oktober	556	484,0733543	10,59537267	391,9145686	164,0854	0,295118
November	607	557,7597255	33,05083714	494,6687269	112,3313	0,18506
Desember	598	594,848519	34,48803402	590,8105626	7,189437	0,012022
Jan 2015	432	518,5022338	-4,960321137	629,336553	197,3366	0,456798
Februari	234	356,5368514	-60,84185185	513,5419126	279,5419	1,194624
Maret	349	325,633819	-50,18597205	295,6949995	53,305	0,152736
April	305	292,0458503	-44,27838012	275,447847	29,55215	0,096892
Mei	209	225,9936726	-52,02815029	247,7674702	38,76747	0,18549
Juni	267	226,2184518	-33,43019131	173,9655223	93,03448	0,348444
Juli	313	260,3053328	-9,399390533	192,7882605	120,2117	0,384063
Agustus	173	207,1499734	-24,97309562	250,9059423	77,90594	0,450323
September	253	221,954772	-10,81527418	182,1768777	70,82312	0,279933
Oktober	223	217,8009636	-8,44431303	211,1394978	11,8605	0,053186
November	420	327,6647485	33,66412321	209,3566505	210,6433	0,501532
Desember	162	249,3755642	-6,182504303	361,3288717	199,3289	1,230425

Tabel 4.7 Perhitungan *DES* Menggunakan Excel (Lanjut 1)

Bulan	Penjualan	Level(St)	Tren(T)	Forcast(Y1)	MAD	MAPE
Februari	171	197,2005826	-19,76880556	230,7710884	59,77109	0,349539
Maret	286	238,4092539	1,934410352	177,431777	108,5682	0,379609
April	203	219,369549	-5,530735388	240,3436642	37,34366	0,183959
Mei	234	225,1623689	-1,500434719	213,8388136	20,16119	0,086159
Juni	240	232,8382291	1,765609069	223,6619342	16,33807	0,068075
Juli	218	225,2782719	-1,553563652	234,6038381	16,60384	0,076164
Agustus	314	274,4279376	16,49282317	223,7247082	90,27529	0,287501
September	228	255,5812376	3,914714965	290,9207608	62,92076	0,275968
Oktober	249	253,6008878	1,816532656	259,4959526	10,49595	0,042152
November	174	209,6892255	-14,45913077	255,4174205	81,41742	0,467916
Desember	87	134,4425281	-36,09475351	195,2300947	108,2301	1,244024
Jan 2017	266	192,5098545	-2,580412502	98,34777455	167,6522	0,630272
Februari	146	165,2564165	-11,36208119	189,929442	43,92944	0,300887
Maret	262	214,6120157	10,24866749	153,8943353	108,1057	0,412617
April	371	306,9400114	39,46249323	224,8606832	146,1393	0,393907
Mei	251	292,8195698	20,39115634	346,4025046	95,4025	0,38009
Juni	486	410,2580357	54,93241358	313,2107261	172,7893	0,355533
Juli	400	428,5761527	41,90058569	465,1904493	65,19045	0,162976
Agustus	451	459,5376042	38,00710887	470,4767384	19,47674	0,043186
September	320	397,8265052	2,515220581	497,5447131	177,5447	0,554827
Oktober	378	387,7934678	-1,95097851	400,3417258	22,34173	0,059105
November	422	406,1504	5,277050459	385,8424893	36,15751	0,085681
Desember	234	311,7751033	-30,19139657	411,4274504	177,4275	0,758237
Jan 2018	488	397,5176733	11,07203447	281,5837067	206,4163	0,422984
Februari	287	340,2986979	-13,23422761	408,5897078	121,5897	0,423658
Maret	327	327,0282605	-13,24711548	327,0644703	0,06447	0,000197
April	269	288,6297595	-22,19904296	313,781145	44,78114	0,166473
Mei	416	350,4364897	7,700446637	266,4307165	149,5693	0,359542
Juni	256	300,7715996	-12,71712972	358,1369364	102,1369	0,398972
Juli	260	272,2976422	-18,32532889	288,0544699	28,05447	0,107902
Agustus	257	255,6728173	-17,72008237	253,9723133	3,027687	0,011781
September	238	237,9792814	-17,71063389	237,9527349	0,047265	0,000199
Oktober	265	245,392067	-8,768660129	220,2686475	44,73135	0,168798
November	262	250,8762018	-3,69577909	236,6234069	25,37659	0,096857
Desember	169	203,2702915	-19,3243539	247,1804227	78,18042	0,462606
Jan 2019	322	261,4841726	8,273197588	183,9459376	138,0541	0,428739
Februari	207	234,5096156	-4,272248206	269,7573702	62,75737	0,303176

Tabel 4.7 Perhitungan *DES* Menggunakan Excel (Lanjut 2)

Bulan	Penjualan	Level(St)	Tren(T)	Forcast(Y1)	MAD	MAPE
Maret	224	226,7341423	-5,519122537	230,2373674	6,237367	0,027845
April	257	241,3136982	1,634436139	221,2150197	35,78498	0,139241
Mei	398	330,0332066	32,62991554	242,9481343	155,0519	0,389578
Juni	329	343,7561879	25,90052467	362,6631221	33,66312	0,10232
Juli	237	295,1499058	-0,618075311	369,6567126	132,6567	0,559733
Agustus	180	230,2048861	-23,51343988	294,5318305	114,5318	0,636288
September	220	214,1662119	-20,8530075	206,6914462	13,30855	0,060493
Oktober	215	205,49362	-16,51773154	193,3132044	21,6868	0,100869
November	347	277,7303263	15,07191153	188,9758885	158,0241	0,455401
Desember	200	240,6797461	-3,479621785	292,8022378	92,80224	0,464011
Jan 2020	361	306,7324777	21,26846158	237,2001243	123,7999	0,342936
Februari	208	260,6022632	-2,720199417	328,0009393	120,0009	0,576928
Maret	192	220,8793211	-15,89028378	257,8820638	65,88206	0,343136
April	172	186,4607037	-22,48492243	204,9890373	32,98904	0,191797
Mei	129	144,3315904	-29,47671903	163,9757813	34,97578	0,271113
Juni	105	109,3198707	-31,44674669	114,8548714	9,854871	0,093856
Juli	162	125,123088	-14,62945242	77,87312399	84,12688	0,519302
Agustus	152	133,8057365	-6,332166493	110,4936356	41,50636	0,273068
September	154	142,3721723	-1,029428539	127,4735701	26,52643	0,17225
Oktober	201	174,8493156	10,89629225	141,3427437	59,65726	0,296802
November	211	199,9297684	15,94474484	185,7456078	25,25439	0,119689
Desember	88	144,0536346	-9,61787464	215,8745133	127,8745	1,453119
Jan 2021	302	228,5484228	23,87887773	134,43576	167,5642	0,554848
Februari	338	300,4893131	40,98519782	252,4273005	85,5727	0,253174
Maret	251	290,6593899	22,8989863	341,4745109	90,47451	0,360456
April	260	283,4772479	12,19245569	313,5583762	53,55838	0,205994
Mei	215	250,3614647	-3,933736181	295,6697036	80,6697	0,375208
Juni	246	246,1874943	-4,019240803	246,4277285	0,427729	0,001739
Juli	200	218,4844017	-12,44884096	242,1682535	42,16825	0,210841
Agustus	148	173,4398162	-24,05037842	206,0355608	58,03556	0,392132
September	187	170,5134566	-16,53187872	149,3894378	37,61056	0,201126
Oktober	233	198,3623725	-0,73578453	153,9815779	79,01842	0,339135
November	235	218,6174111	6,735307923	197,6265879	37,37341	0,159036
Desember	244	235,8259875	10,46297293	225,352719	18,64728	0,076423
Jan-22				246,2889604		
Februari				256,7519333		
Maret				267,2149062		

Tabel 4.7 Perhitungan *DES* Menggunakan Excel (Lanjut 3)

Bulan	Penjualan	Level(St)	Tren(T)	Forcast(Y1)	MAD	MAPE
April				277,6778792		
Mei				288,1408521		
Juni				298,603825		
Juli				309,066798		
Agustus				319,5297709		
September				329,9927438		
Oktober				340,4557168		
November				350,9186897		
Desember				361,3816626		

4.3.2.1 Perhitungan *Triple Exponential Smoothing*

Setelah memperoleh hasil dari pengolahan menggunakan aplikasi *minitab*, berikutnya melakukan klasifikasi perhitungan dengan menggunakan perhitungan manual dan bantuan *excel*. Adapun perhitungannya ialah sebagai berikut.

Mencari nilai level(st) terlebih dahulu untuk bulan Februari 2014, dengan menggunakan nilai pada Februari 2014.

Nilai Level(st) = $Y : \text{Seasonal}$ (Bulan Tahun Sebelumnya)

$$= 432 : 0,52637$$

$$= 820,9231$$

Selanjutnya melakukan perhitungan T_{tren} :

$T_{tren} = (\text{Levelst sebelumnya} - Y) : \text{Seasonal Sebelumnya}$

$$= 820,9231 - 598 : 1,344828$$

$$= 376,2564$$

Setelah memperoleh nilai T_{tren} maka selanjutnya mencari nilai seasonal saat ini

Seasonal = $\gamma \times Y : \text{Levelst} + (1 + \gamma) \times \text{Seasonal}$

$$= \gamma \times 432 : 820,9231 (1 + \gamma) \times 0,52637$$

$$= 0,526237$$

Setelah melakukan seluruh perhitungan, maka diketahui nilai *forecasting* untuk Februari 2015 ialah $F_t = 1198,076923$. Dalam mempermudah perhitungan pencarian selanjutnya menggunakan bantuan *tools excel* seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 4.8 Perhitungan *Triple Exponential Smoothing (TES)* Menggunakan *Excel*

Bulan	Penjualan	Level(St)	Tren(T)	Seasonal	Forcast(Y1)	Error
Jan 2014	234			0,526237		
Februari	445			1,00075		
Maret	350			0,787106		
April	345			0,775862		
Mei	442			0,994003		
Juni	439			0,987256		
Juli	554			1,245877		
Agustus	432			0,971514		
September	334			0,751124		
Oktober	556			1,250375		
November	607			1,365067		
Desember	598			1,344828		
Jan 2015	432	820,9231	376,2564	0,526237		
Februari	234	546,9416	143,5474	0,642255	1198,076923	-964,077
Maret	349	523,7081	83,8594	0,711577	543,4882997	-194,488
April	305	462,8154	32,05508	0,702744	471,3886111	-166,389
Mei	209	302,7669	-36,6955	0,803965	491,9026947	-282,903
Juni	267	269,0244	-35,6386	0,990522	262,6806446	4,319355
Juli	313	245,4292	-31,3285	1,264299	290,7700058	22,22999
Agustus	173	189,7827	-40,0315	0,934004	208,0018948	-35,0019
September	253	276,0231	5,159049	0,854662	112,4817622	140,5182
Oktober	223	211,7709	-19,682	1,126886	351,5830886	-128,583
November	420	270,1078	8,239573	1,483875	262,2143063	157,7857
Desember	162	171,7788	-29,8995	1,093435	374,3291603	-212,329

Tabel 4.8 Perhitungan *Triple Exponential Smoothing (TES)* Menggunakan *Excel* (Lanjut 1)

Bulan	Penjualan	Level(St)	Tren(T)	Seasonal	Forcast(Y1)	Error
Februari	171	306,8735	13,50922	0,589054	251,2734979	-80,2735
Maret	286	375,4209	33,20644	0,743011	227,977015	58,02299
April	203	327,793	4,277199	0,650526	287,1602442	-84,1602
Mei	234	304,3877	-5,62988	0,781934	266,9728036	-32,9728
Juni	240	260,648	-19,2687	0,946883	295,9261463	-55,9261
Juli	218	194,8388	-35,9248	1,173301	305,1754749	-87,1755
Agustus	314	278,5683	6,897452	1,054889	148,4263968	165,5736
September	228	272,848	2,381772	0,842753	243,9768336	-15,9768
Oktober	249	238,6012	-10,727	1,07476	310,1524871	-61,1525
November	174	153,2131	-37,4469	1,265992	338,1367551	-164,137
Desember	87	91,33187	-46,1915	1,005291	126,5827874	-39,5828
Jan 2017	266	304,2248	46,53036	0,779184	27,99010312	238,0099
Februari	146	281,3005	21,67374	0,54523	206,613588	-60,6136
Maret	262	336,4834	33,66608	0,765306	225,1131055	36,88689
April	371	505,251	82,01659	0,702939	240,7917418	130,2083
Mei	251	407,5437	17,69649	0,678031	459,2042902	-208,204
Juni	486	484,6531	38,95937	0,981859	402,65271	83,34729
Juli	400	400,2991	-5,17238	1,064393	614,3549772	-214,355
Agustus	451	417,0002	2,655756	1,071562	416,8147967	34,1852
September	320	392,6921	-6,99414	0,825317	353,6663351	-33,6663
Oktober	378	362,7547	-15,2051	1,054277	414,5326389	-36,5326
November	422	337,9554	-18,6387	1,255163	439,995053	-17,9951
Desember	234	260,899	-39,5454	0,937466	321,0060329	-87,006
Jan 2018	488	494,6788	58,273	0,908908	172,4751594	315,5248
Februari	287	535,0191	51,85518	0,539723	301,4857154	-14,4857
Maret	327	479,1525	13,3034	0,713463	449,1385379	-122,139
April	269	418,3595	-13,2144	0,665425	346,1665175	-77,1665
Mei	416	545,8068	37,12601	0,730683	274,7008377	141,2992
Juni	256	365,4547	-40,7057	0,805801	572,3579765	-316,358
Juli	260	270,4284	-60,1461	0,99997	345,6604343	-85,6604
Agustus	257	230,2308	-53,0069	1,099538	225,3305157	31,66948
September	238	252,2473	-26,1573	0,89928	146,2658629	91,73414
Oktober	265	243,1445	-20,0538	1,076559	238,3615042	26,6385
November	262	213,4029	-23,5209	1,237994	280,01523	-18,0152
Desember	169	183,3964	-25,842	0,927476	178,0079594	-9,00796
Jan 2019	322	290,3328	21,67712	1,034158	143,202477	178,7975

Tabel 4.8 Perhitungan *Triple Exponential Smoothing (TES)* Menggunakan Excel (Lanjut 2)

Bulan	Penjualan	Level(St)	Tren(T)	Seasonal	Forcast(Y1)	Error
Februari	207	360,284	38,9536	0,561514	168,3989352	38,60106
Maret	224	341,6786	18,35422	0,677248	284,841345	-60,8413
April	257	377,7079	24,67981	0,674808	239,5749742	17,42503
Mei	398	498,442	59,05601	0,773111	294,017658	103,9823
Juni	329	456,7864	23,01305	0,752268	449,232289	-120,232
Juli	237	315,9213	-35,6361	0,843671	479,784942	-242,785
Agustus	180	201,5969	-63,7973	0,970219	308,1842874	-128,184
September	220	209,914	-37,9888	0,99237	123,9203509	96,07965
Oktober	215	190,6794	-31,277	1,108464	185,0877088	29,91229
November	347	240,9997	-2,07472	1,364294	197,3391181	149,6609
Desember	200	223,2075	-7,69972	0,907797	221,5972588	-21,5973
Jan 2020	361	305,6628	24,5652	1,126068	222,8691685	138,1308
Februari	208	357,3615	34,27582	0,57436	185,4274755	22,57252
Maret	192	318,6478	8,154136	0,630504	265,2355296	-73,2355
April	172	278,2615	-9,21766	0,639338	220,5286175	-48,5286
Mei	129	200,0714	-33,9017	0,692803	208,0007813	-79,0008
Juni	105	148,221	-40,3253	0,724819	125,0041672	-20,0042
Juli	162	164,6759	-20,0046	0,931324	91,02854787	70,97145
Agustus	152	152,7671	-17,1072	0,985712	140,3627987	11,6372
September	154	148,8382	-12,391	1,018845	134,6247898	19,37521
Oktober	201	166,7432	-1,54856	1,16915	151,2469113	49,75309
November	211	158,0832	-4,09361	1,345801	225,3739792	-14,374
Desember	88	115,4813	-17,8751	0,816584	139,7913674	-51,7914
Jan 2021	302	212,7455	23,33132	1,309702	109,9112016	192,0888
Februari	338	473,94	108,4585	0,661219	135,5930991	202,4069
Maret	251	457,9981	63,9377	0,578902	367,2046939	-116,205
April	260	444,1348	36,09405	0,605592	333,693637	-73,6936
Mei	215	365,5541	-4,94606	0,627317	332,7040488	-117,704
Juni	246	346,2898	-10,0703	0,715789	261,3756749	-15,3757
Juli	200	254,2296	-39,4131	0,840822	313,1293323	-113,129
Agustus	148	171,1652	-55,0351	0,909966	211,7471446	-63,7471
September	187	161,6307	-38,7513	1,105268	118,3185692	68,68143
Oktober	233	174,4545	-20,2934	1,273298	143,6644411	89,33556
November	235	167,9684	-15,352	1,379135	207,4702	27,5298
Desember	244	251,2901	19,96162	0,913201	124,6241573	119,3758
Jan-22					406,489	

Tabel 4.8 Perhitungan *Triple Exponential Smoothing (TES)* Menggunakan Excel (Lanjut 3)

Bulan	Penjualan	Level(St)	Tren(T)	Seasonal	Forcast(Y1)	Error
Februari					282,118	
Maret					230,172	
April					229,734	
Mei					214,363	
Juni					214,954	
Juli					211,692	
Agustus					182,904	
September					213,961	
Oktober					256,365	
November					277,496	
Desember					188,712	

4.4 Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan implementasi *Single Exponential Smoothing (SES)*, *Double Exponential Smoothing (DES)*, dan *Triple Exponential Smoothing (TES)*. Berikut ini merupakan gambaran perbandingan terhadap perolehan nilai peramalan dari ketiga model tersebut. Adapun tabel perbandingannya dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.9 Perbandingan Hasil 3 Metode

Periode	<i>Single Exponential Smoothing</i>		<i>Double Exponential Smoothing</i>		<i>Triple Exponential Smoothing</i>	
	$\alpha = 0,2$		$\alpha = 0.561651 \quad \gamma = 0.355922$		$\alpha = 0,34781 \quad \gamma = 0,02352 \quad \beta = 0.60924$	
	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD
Januari 2022	30,42	74,85	31,1	79,6	30,2	73,3
Februari 2022	221,819		246,289		406,489	
Maret 2022	221,819		256,752		282,118	
April 2022	221,819		267,215		230,172	
Mei 2022	221,819		277,678		229,734	
Juni 2022	221,819		288,141		214,363	
Juli 2022	221,819		298,604		214,954	
Agustus 2022	221,819		309,067		211,692	
			319,530		182,904	

Tabel 4.9 Perbandingan Hasil 3 Metode (Lanjut 1)

Periode	<i>Single Exponential Smoothing</i>		<i>Double Exponential Smoothing</i>		<i>Triple Exponential Smoothing</i>	
	$\alpha = 0,2$		$\alpha = 0.561651 \gamma = 0.355922$		$\alpha = 0,34781 \gamma = 0,02352 \beta = 0.60924$	
	<i>MAPE</i> 30,42	<i>MAD</i> 74,85	<i>MAPE</i> 31,1	<i>MAD</i> 79,6	<i>MAPE</i> 30,2	<i>MAD</i> 73,3
September 2022	221,819		329,993		213,961	
Oktober 2022	221,819		340,456		256,365	
November 2022	221,819		350,919		277,496	
Desember 2022	221,819		361,382		188,712	

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai alpha dari masing-masing model berbeda. Dari hasil peramalan ketiga model *Exponential Smoothing* terlihat *MAPE* dan *MAD* terkecil ada di *Triple Exponential Smoothing (TES)* dengan *MAPE* sebesar 30,2 dan *MAD* 73,3 Sedangkan hasil *MAPE* dan *MAD* terbesar pada *Double Exponential Smoothing (DES)* yaitu dengan *MAPE* sebesar 31,1 dan *MAD* 79,6.

Dari ketiga metode tersebut nilai peramalan *Double Exponential Smoothing (DES)* paling mendekati hasil jumlah penjualan polis asuransi kendaraan bulan januari 2022 dengan hasil peramalan sebesar 246,289 sedangkan hasil penjualan polis asuransi kendaraan bulan januari 2022 sebanyak 239.