

KOMPARASI METODE LEAST SQUARE DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING UNTUK MENGANALISIS PENDAPATAN RETRIBUSI UJI KENDARAAN BERMOTOR

Yanuar Adi Kurniawan¹, Bowo Nurhadiyono²

Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika-S1, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang
Jl. Imam Bonjol No. 207, Jl.Nakula No.5-11, Semarang, Kode Pos.50131, Telp.(024) 3517261
Email : Adyee182@gmail.com, bowo.nurhadiono@dsn.dinus.ac.id

Abstrak

Dinas Perhubungan Informasi dan Komunikasi Kabupaten Grobogan merupakan instansi pemerintah daerah yang memiliki tanggung jawab pengelolaan uji kendaraan bermotor. Dimana setiap enam bulan sekali melakukan rekapitulasi data yang kemudian dilaporkan pada pemerintah daerah pusat. Dalam laporan tersebut dicantumkan prediksi pendapatan periode berikutnya yang akan dijadikan target pendapatan pada periode berikutnya. Banyaknya jumlah data menjadi kendala tersendiri dalam proses penghitungannya. Analisis Data Deret Berkala untuk menganalisis pendapatan uji kendaraan bermotor dengan menggunakan metode least square dan double exponential smoothing dalam penelitian ini menunjukkan bahwa metode tersebut cukup akurat digunakan sebagai metode peramalan pada periode berikutnya, dalam penelitian ini didapatkan nilai MAPE yang hampir sama, namun metode dengan nilai MAPE paling kecil terdapat pada metode least square dengan MAPE rata-rata sebesar 13,147 %.

Kata kunci: Uji Kendaraan Bermotor, least square, double exponential smoothing, MAPE.

Abstract

The official of information and communication Grobogan Regency is a regional government agency which has responsibility for managing motor vehicle test, where every six month recaps the data then reported to Central Government. In the report stated the prediction of income in the next period and it will be an object income for the next period. The large number of data being a special problem in the calculation process. Time series data analysis to analyze the income test motor vehicles using Least Square and Double Exponential Smoothing Method in this research shows that the methods are sufficiently accurate to predict the income of motor vehicle test in the next period. In this study obtained the value of MAPE almost equivalent but the smallest value of MAPE is found in the Least Square Method with the MAPE value is about 13,147%.

Keywords: motor vehicle test, least square, double exponential smoothing, MAPE.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebijakan otonomi daerah menuntut pemerintah daerah selalu berperan aktif menggali potensi pada daerahnya untuk meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD). Salah satu jenis PAD yang memiliki potensi di kota yang berkembang antara lain adalah penerimaan pajak parkir dan retribusi pelayanan uji kendaraan bermotor. Retribusi uji kendaraan bermotor menyumbang PAD yang cukup besar dari sektor pendapatan retribusi daerah. Maka Dinas Perhubungan Informasi dan Komunikasi Kabupaten Grobogan selaku pengelola diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pengelolaan pengujian kendaraan bermotor supaya target yang telah dikalkulasi pada periode laporan sebelumnya bisa tercapai serta dapat meningkatkan pelayanan pengawasan dan pengujian kelayakan kendaraan bermotor [1].

Namun menganalisis data harian dengan jumlah yang besar dan dengan format yang rumit merupakan masalah yang cukup sulit untuk menentukan kesimpulan penghitungan prediksi jumlah kendaraan dari data harian uji kendaraan bermotor. Proses penghitungan juga membutuhkan waktu yang cukup lama dan harus teliti supaya nilai kesalahan yang ditimbulkan tidak terlalu besar. Setiap enam bulan pihak Dishubinfokom selalu membuat laporan rekapitulasi uji kendaraan bermotor serta mencantumkan prediksi jumlah uji kendaraan bermotor yang kemudian digunakan sebagai target pendapatan pada tahun berikutnya dimana setelah itu akan dilaporkan kepada pemerintah daerah pusat.

Metode yang digunakan untuk melakukan proses perhitungan prediksi menggunakan Analisis Data Deret Berkala dengan pola Trend menggunakan Metode Kuadrat Terkecil dan Double Exponential Smoothing

didasarkan pada semakin berkembangnya perekonomian Kabupaten Grobogan dari tahun ke tahun serta pendapatan retribusi daerah dalam laporan APBD Kabupaten Grobogan menunjukkan grafik yang cenderung meningkat. Trend linier merupakan model persamaan garis lurus yang terbentuk berdasarkan titik-titik diagram pencar dari data selama kurun waktu tertentu. Model trend biasanya digunakan untuk memprediksi suatu persoalan (membentuk ramalan jangka panjang) [2]. Kemudian dilakukan penghitungan nilai error terkecil diantara dua metode tersebut untuk melakukan penghitungan prediksi pendapatan uji kendaraan bermotor pada tahun berikutnya.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana menerapkan metode *data mining* menggunakan model *least square* dan *double exponential smoothing* untuk mempermudah penghitungan prediksi pendapatan uji kendaraan bermotor dan menentukan keakuratan jumlah prediksi pendapatan uji kendaraan bermotor Dishubinfokom Kabupaten Grobogan selama enam bulan ke depan.

2. METODE

2.1 Peramalan (Forecasting)

Peramalan adalah proses menaksirkan/ memperkirakan sesuatu di masa yang akan datang yang berdasarkan pada data yang ada di masa lalu yang kemudian dianalisis secara ilmiah dengan memakai metode statistika dengan tujuan supaya memperbaiki peristiwa yang akan terjadi di waktu yang akan datang.

Peramalan (*forecasting*) merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien khususnya dalam bidang ekonomi. Dalam organisasi modern mengetahui keadaan yang akan datang tidak saja penting untuk melihat yang

baik atau buruk tetapi juga bertujuan untuk melakukan persiapan peramalan [5].

Tujuan diadakannya peramalan atau *forecasting* adalah untuk meminimalisasi resiko serta faktor ketidakpastian. Dengan adanya hasil peramalan, diharapkan tindakan atau keputusan dari suatu perusahaan atau organisasi dapat memberi dampak lebih baik pada jangka yang akan datang.

Berdasarkan cara peramalan dilakukan, terdapat dua klasifikasi metode peramalan yang ada, antara lain [3] :

1. Metode kualitatif

Metode ini digunakan tanpa adanya model matematik karena data yang ada dinilai kurang representatif untuk dapat digunakan meramalkan masa yang akan datang. Peramalan kualitatif didasarkan pada penilaian dan pertimbangan pendapat dari para ahli pada bidangnya.

2. Metode kuantitatif

Peramalan kuantitatif dapat didefinisikan sebagai suatu metode peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Peramalan kuantitatif hanya dapat digunakan apabila terdapat informasi mengenai data masa lalu, informasi tersebut juga harus dapat diwujudkan dalam bentuk angka serta dapat diasumsikan bahwa pola masa lalu akan berlanjut ke masa yang akan datang.

2.2 Analisis Data Deret Berkala

Data time series adalah data deret waktu yaitu sekumpulan data pada satu periode waktu tertentu. Peramalan time series adalah peramalan berdasarkan perilaku data masa lampau untuk diproyeksikan ke masa depan dengan memanfaatkan persamaan matematika dan statistika [4].

2.3 Kuadrat Terkecil (Least Square)

Metode kuadrat terkecil, yang lebih dikenal dengan nama *Least – Squares Method*, adalah salah satu metode ‘pendekatan’ yang paling penting dalam dunia keteknikan untuk: (a) regresi ataupun pembentukan persamaan dari titik – titik data diskretnya (dalam pemodelan), dan (b). analisis sesatan pengukuran (dalam validasi model). Secara umum persamaan garis linier dari metode least square adalah [12] :

$$\hat{Y} = a + bx$$

\hat{Y} = Variabel yang dicari trendnya.

x = Variabel waktu.

A = konstanta

b = parameter

Untuk mencari konstanta (a) dan parameter (b) digunakan rumus sebagai berikut : $a = \sum Y / n$, $b = \sum XY / \sum X^2$ Perlu diperhatikan bahwa sebetulnya ada dua macam nilai Y, yaitu berdasarkan hasil pencatatan dan trend.

$$a = \bar{Y} - b \bar{X}$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2}$$

Rumus ini sama dengan rumus garis regresi linier. Untuk garis trend lurus rumusnya menjadi sederhana, karena :

$$\sum_{i=1}^n X_i = 0 \text{ dan } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

dengan demikian untuk garis trend yang lurus, rumus nya adalah

$$a = \sum Y / n , b = \sum XY / \sum X^2$$

2.4 Double Exponential Smoothing

Metode Double Exponential Smoothing (DES) digunakan ketika data menunjukkan adanya tren. Exponential Smoothing dengan adanya tren seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa dua komponen harus diubah setiap periode level dan trennya.

Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai pada akhir masing-masing periode. Tren adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode. Perhitungan hasil peramalan didapat dengan menggunakan tiga persamaan [9]. Bentuk umum yang digunakan untuk menghitung ramalan adalah :

1. $A_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$
2. $T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$
3. Persamaan yang digunakan untuk membuat prediksi pada periode p yang akan datang adalah $\hat{Y}_{t+p} = A_t + T_t p$

Dimana :

- A_t = nilai pemulusan eksponensial
- α = konstanta pemulusan untuk data ($0 \leq \alpha \leq 1$)
- β = konstanta pemulusan untuk estimasi trend ($0 \leq \beta \leq 1$)
- Y_t = nilai aktual pada periode t
- T_t = estimasi trend
- p = jumlah periode ke depan yang akan diramalkan
- F_{t+m} = Hasil peramalan ke- (t+m)
- m = Jumlah period eke muka yang akan diramalkan

2.5 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE merupakan ukuran akurasi yang memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya. MAPE lebih banyak digunakan untuk mengukur akurasi pada nilai time series. Khususnya untuk mengukur trend. Akurasi dari MAPE umumnya diekspresikan dalam bentuk presentase. Semakin kecil nilai presentase yang dihasilkan pada perhitungan MAPE, maka semakin baik akurasi dari peramalan. Berikut ini merupakan rumus perhitungan MAPE [11].

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \times 100$$

Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% mempunyai kinerja bagus [10].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Masalah

Data yang akan digunakan merupakan data historis Uji Kendaraan Bermotor pada periode 2014 hingga 2015. Dengan jumlah data sebanyak 11.164 inputan. Terdiri dari 9 record yaitu No Kendaraan, Jenis Kendaraan, No Uji, Nama Pemilik, Alamat, JBB (Jumlah Berat diBolehkan).

Data harian Uji Kendaraan Bermotor dikelompokkan berdasarkan 7 jenis kendaraan yang berbeda berdasarkan JBB dan fungsinya. Pengelompokkan pertama berdasarkan fungsi, yang pertama Angkutan Barang yang kemudian dikelompokkan lagi berdasarkan JBB dibagi menjadi 4 kategori terdiri dari : JBB 0-4000, JBB 4001-7000, JBB 7001-9000, JBB lebih dari 9000. Pengelompokkan berdasarkan fungsi yang kedua adalah angkutan orang yang dibagi lagi menjadi 3 kategori berdasarkan muatan penumpang yang terdiri dari : angkutan kecil, angkutan sedang, angkutan besar.

Tabel 3.1 : Data Uji Kendaraan Bermotor Angkutan Barang

No	Bulan	JBB			
		0-4000	4001-7000	7001-9000	>9000
1	Januari 2014	172	182	201	10
2	Februari 2014	169	158	173	15
3	Maret 2014	197	178	171	19
4	April 2014	204	211	212	14
5	Mei 2014	175	229	206	17
6	Juni 2014	219	229	189	15
7	Juli 2014	176	197	205	20
8	Agustus 2014	222	211	219	18
9	September 2014	182	187	169	21
10	Oktober 2014	231	234	183	19
11	November 2014	245	221	203	16
12	Desember 2014	229	185	182	16
13	Januari 2015	238	239	237	22
14	Februari 2015	198	204	226	18
15	Maret 2015	247	202	239	21
16	April 2015	235	210	191	20
17	Mei 2015	203	227	189	26
18	Juni 2015	268	256	241	29

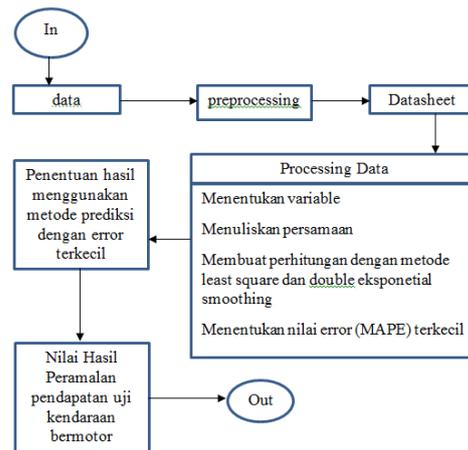
Tabel 3.2 : Data Uji Kendaraan Bermotor Angkutan Orang

No	Bulan	Angkutan		
		Kecil	Sedang	Besar
1	Januari 2014	19	28	14
2	Februari 2014	13	24	19
3	Maret 2014	17	48	13
4	April 2014	18	64	19
5	Mei 2014	25	59	23
6	Juni 2014	25	68	15
7	Juli 2014	19	61	20
8	Agustus 2014	27	52	13
9	September 2014	15	43	12
10	Oktober 2014	17	57	17
11	November 2014	20	64	16
12	Desember 2014	28	72	25
13	Januari 2015	22	67	21
14	Februari 2015	24	68	26
15	Maret 2015	29	79	22
16	April 2015	26	63	23
17	Mei 2015	31	56	22
18	Juni 2015	33	78	31

3.2 Model dan Metode yang di usulkan

1. Modeling

Dalam penelitian ini mengembangkan sebuah sistem analisis yang dapat meramalkan pendapatan Uji Kelayakan Kendaraan bermotor, dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil (*Least Square*) dan *Double Exponential Smoothing*. Peramalannya menggunakan peramalan kuantitatif dan untuk mengukur kesalahan dari metode peramalan tersebut menggunakan *MAPE*. Komponen yang dipakai pada peramalan ini adalah data retribusi Uji Kendaraan Bermotor pada tahun 2014-2015. Metode yang memiliki *MAPE* terkecil akan digunakan untuk melakukan prediksi jumlah kendaraan uji kendaraan bermotor selama 6 bulan ke depan. Kemudian berdasarkan pengelompokkan tertentu jumlah kendaraan akan dikalikan dengan biaya uji kendaraan berdasarkan jenis kendaraan.



Gambar 3.1 : Pemodelan Penyelesaian

3.3 Hasil dan Pembahasan

Penghitungan prediksi pendapatan uji kendaraan bermotor akan menggunakan dua metode least square dan double exponential smoothing yang kemudian ditentukan nilai error terkecil.

A. Least Square

Pada perhitungan di bawah terlebih dahulu menentukan nilai X (*coding*). Karena n berjumlah genap maka interval X dua satuan, dan tanpa menggunakan angka nol.

Tabel 3.3 : Tabel Perhitungan Least Square

No	Bulan	JBB				
		0-4000 (Y)	X	XY	XX	Ŷ
1	Januari 2014	172	-17	-2924	289	178
2	Februari 2014	169	-15	-2535	225	182
3	Maret 2014	197	-13	-2561	169	186
4	April 2014	204	-11	-2244	121	190
5	Mei 2014	175	-9	-1575	81	194
6	Juni 2014	219	-7	-1533	49	198
7	Juli 2014	176	-5	-880	25	202
8	Agustus 2014	222	-3	-666	9	206
9	September 2014	182	-1	-182	1	210
10	Oktober 2014	231	1	231	1	214
11	November 2014	245	3	735	9	218
12	Desember 2014	229	5	1145	25	222
13	Januari 2015	238	7	1666	49	226
14	Februari 2015	198	9	1782	81	229
15	Maret 2015	247	11	2717	121	233
16	April 2015	235	13	3055	169	237
17	Mei 2015	203	15	3045	225	241
18	Juni 2015	268	17	4556	289	245
	Total (Σ)	3810	0	3832	1938	

Untuk nilai a dan b adalah sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum Y}{n} = \frac{3810}{18} = 211.6667$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{3832}{1938} = 1.9773$$

Persamaan garis linier, $\hat{Y} = 211.6667 + 1.9773x$.



Gambar 3.2 : Grafik perbandingan prediksi dan data actual perhitungan least square



Gambar 3.3 : Grafik perbandingan prediksi dan data actual double exponential smoothing

B. Double Exponential Smoothing

Dalam penghitungan metode double double eksponential smoothing perlu ada variabel tambahan yaitu α dan β . Dalam perhitungan ini digunakan nilai $\alpha = 0,2$ dan $\beta = 0,3$.

Tabel 3.4 : Tabel Perhitungan Double Exponential Smoothing

No	Bulan	JBB			Peramalan (Ŷ)
		0-4000 (Y)	At	Tt	
1	Januari 2014	172	172	0	172
2	Februari 2014	169	171.4	-0.18	172
3	Maret 2014	197	176.376	1.367	171
4	April 2014	204	182.994	2.942	178
5	Mei 2014	175	183.749	2.286	186
6	Juni 2014	219	192.628	4.264	186
7	Juli 2014	176	192.714	3.011	197
8	Agustus 2014	222	200.98	4.588	196
9	September 2014	182	200.854	3.174	206
10	Oktober 2014	231	209.422	4.792	204
11	November 2014	245	220.371	6.639	214
12	Desember 2014	229	227.408	6.758	227
13	Januari 2015	238	234.933	6.988	234
14	Februari 2015	198	233.137	4.353	242
15	Maret 2015	247	239.392	4.924	237
16	April 2015	235	242.453	4.365	244
17	Mei 2015	203	238.054	1.736	247
18	Juni 2015	268	245.432	3.429	240

Tabel 3.5 : Tabel Perhitungan Prediksi Double Exponential Smoothing

Bulan	JBB			Peramalan (Ŷ)
	0-4000 (Y)	At	Tt	
Juli 2015		248.889	3.43734	249
Agustus 2015		252.261	3.41777	252
September 2015		255.743	3.43705	256
Oktober 2015		259.144	3.42625	259
November 2015		262.656	3.45204	263
Desember 2015		266.087	3.44554	266

3.3 Perhitungan error dengan metode MAPE

Tabel 3.6 : Tabel Perhitungan Least Square

Jenis Kendaraan	MAPE Angkutan Barang (%)	
	Least Square	Double Elspontional Smoothing
0-4000 (Y)	8.744075722	9.723411342
4001-7000 (Y)	8.551036186	9.519059277
7001-9000 (Y)	9.411307406	10.67832386
> 9000 (Y)	12.79945278	13.60583956

Jenis Kendaraan	MAPE Angkutan Orang (%)	
	Least Square	Double Elspontional Smoothing
Kecil (Y)	15.96572103	15.41609893
Sedang (Y)	18.65546118	20.03688822
Besar (Y)	17.90371097	17.88133067

Dari tabel diatas dihasilkan pengukuran nilai error menggunakan metode *MAPE* menunjukkan nilai *MAPE* pada penghitungan prediksi dengan metode least square lebih kecil dibandingkan dengan metode double exponential smoothing.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan diambil kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan pengukuran nilai *MAPE* pada metode *least square* terkecil 8,744 % terbesar 17,903 %, sedangkan *double exponential smoothing* terkecil 9,723 % dan terbesar 20,03 %, hampir semua nilai error pada metode *least square* lebih kecil dibandingkan dengan metode *double exponential smoothing*.

2. Dihasilkan penghitungan prediksi enam bulan ke depan dengan metode least square sebagai berikut :

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Pendapatan
1	JBB 0 - 4000	1464	Rp.69.540.000,00
2	JBB 4001 - 7000	1407	Rp.73.867.500,00
3	JBB 7001 - 9000	1326	Rp.76.245.000,00
4	JBB 9001 - Keatas	148	Rp.9.250.000,00
5	Bus Besar	154	Rp.8.855.000,00
6	Bus Sedang	466	Rp.24.465.000,00
7	Bus Kecil	207	Rp.9.832.500,00
	TOTAL	5172 Kendaraan	Rp.272.055.000,00

4.2 Saran

Untuk peramalan pada tahun-tahun berikutnya diperlukan adanya pembaruan data yang baru sehingga hasil prediksi akan menghasilkan prediksi yang akurat dengan data-data periode sebelumnya yang selalu diperbarui secara berkala.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yuswar Effendy, "Mencari Solusi Manajemen dalam Pemenuhan Target Penerimaan Pajak dan Retribusi Parkir di Kota Medan," *Manajemen dan Bisnis*, p. 2, 2014.
- [2] Selfia Reni Parange Sinaga, "Analisis Forecasting Ketersediaan Pangan 2015 dalam Rangka Pemantapan Ketahanan Pangan Provinsi Sumatera Utara," *Agribisnis*, p. 4, 2015.
- [3] J Supranto, *Metode Ramalan Kuantitatif untuk Perencanaan Ekonomi dan Bisnis*. Jakarta: Rineka Cipta, 1993.
- [4] S. Makridakis, *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Karunika, 1992.
- [5] Muhammad Ihsan Fauzi Rambe, "Perancangan Aplikasi Peramalan Persediaan Obat - Obatan Menggunakan Metode Least Square," *Pelita Informatika Budi Darma*, p. 50, 2014.
- [6] Aulia Ishak, *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [7] J. Heizer and B. Render, *Operation Management, 7th Edition*. Jakarta: Salemba Empat, 2005.
- [8] Tanti Octavia, "Peramalan Stok Barang untuk Membantu Pengambilan Keputusan Pembelian Barang pada Toko Bangunan XYZ dengan Metode Arima," *Seminar Nasional Informatika 2013*, pp. A-2, 2013.
- [9] S. Makridakis and Wheelwright, *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Ke-2 Terjemahan Hari Suminto*. Jakarta: Binarupa Aksara, 1999.
- [10] N.Y. Zainun and Majid M.Z.A., "Low Cost House Demand Predictor," *Universitas Teknologi Malaysia*, 2003.
- [11] Budi Santosa, *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bisnis*. Yogyakarta, Indonesia: Graha Ilmu, 2007.
- [12] J. Supranoto, *Statistika : Teori dan Aplikasi Jilid 1*. Jakarta: Elangga, 2000.