

PENERAPAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING MENGUNAKAN PENDEKATAN ADAPTIF PADA PERAMALAN JUMLAH PELANGGAN DAN KEBUTUHAN AIR PADA PDAM KOTA PROBOLINGGO

Dwi Puspitasari¹, Mustika Mentari², Wildan Ridho Faldiansyah³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
¹dwi.puspitasari@polinema.ac.id, ²mustmentari@gmail.com, ³ridhofaldiansyahwildan@gmail.com

Abstrak

PDAM Kota Probolinggo merupakan Badan Usaha Milik Daerah yang bergerak di bidang jasa penyediaan air bersih dan sarana pengelolaan air kotor untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat. Produksi air dan jumlah pelanggan pada setiap periodenya dapat berubah ubah sehingga perusahaan perlu mengantisipasi melonjak atau berkurangnya produksi air maupun pelanggan. Oleh Karena itu dibutuhkan sebuah sistem untuk membantu pihak PDAM Kota Probolinggo untuk memprediksi jumlah pelanggan dan kebutuhan air di masa yang akan datang.

Dalam penelitian kali ini, dilakukan penerapan *Single Exponential Smoothing menggunakan pendekatan adaptif* pada peramalan jumlah pelanggan dan kebutuhan air. Sistem ini dapat membantu memberikan hasil peramalan di masa yang akan datang yang nantinya dibutuhkan oleh perusahaan untuk mengantisipasi melonjak atau berkurangnya kebutuhan air ataupun jumlah pelanggan dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing pendekatan adaptif*. Metode *Single Exponential Smoothing pendekatan adaptif* itu dapat digunakan dengan data pelanggan dari tahun 2012 sampai 2016 dan data produksi air dari bulan Januari 2016 hingga Desember 2016 yang mempunyai pola *trend*. Dari hasil peramalan jumlah pelanggan dan kebutuhan air didapatkan sampel hasil peramalan jumlah pelanggan sebesar 107040 dan sampel hasil peramalan dari produksi air 485775.

Kata kunci : Forecasting, kebutuhan air, jumlah pelanggan, Single Exponential Smoothing pendekatan adaptif

1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat dibutuhkan manusia dalam kehidupan sehari – hari. Kebutuhan masyarakat akan air bersih yang dapat digunakan sebagai air minum harus melalui tahap pengelolaan. PDAM Kota Probolinggo merupakan Badan Usaha Milik Daerah yang bergerak di bidang jasa penyediaan air bersih dan sarana pengelolaan air kotor untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat, hal ini sangat mendukung terciptanya kondisi Perusahaan yang sehat dan kinerja Perusahaan Daerah Air Minum yang lebih baik. Saat ini PDAM Kota Probolinggo sudah mampu melayani beberapa penduduk yang ada di Kota Probolinggo. Kebutuhan air dan jumlah penduduk yang berlangganan pun cukup banyak. Di PDAM Kota Probolinggo proses untuk memperkirakan jumlah pelanggan dan kebutuhan air pada PDAM Kota Probolinggo sangatlah penting, dikarenakan tanpa adanya perkiraan tersebut kemungkinan dapat mengakibatkan beberapa pelanggan tidak terlayani dan kurangnya kebutuhan air yang disediakan PDAM Kota Probolinggo pada masa yang akan datang. Namun hingga saat ini untuk memperkirakan jumlah pelanggan dan kebutuhan air di PDAM Kota Probolinggo pada masa selanjutnya dengan cara melakukan rapat terlebih dahulu. Setelah itu untuk memutuskan hasil peramalan di masa yang akan datang, diputuskan oleh Kasubag rekening. Sehingga cara tersebut menyebabkan waktu yang lama dalam proses penyajian data. Prediksi jumlah pelanggan dan kebutuhan air saat ini hanya berdasarkan perkiraan saja tanpa melihat data yang ada. Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan beberapa hal yang sudah terjadi pada sebelumnya, bahwa dibutuhkan suatu sistem yang dapat meramalkan jumlah pelanggan dan kebutuhan air di masa yang akan datang yang nantinya akan berguna untuk memudahkan Kasubag rekening untuk memutuskan hasil persediaan kebutuhan air dan jumlah pelanggan di masa yang akan datang.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Single Exponential Smoothing pendekatan Adaptif

Metode peramalan SES memerlukan spesifikasi nilai α dan telah ditunjukkan bahwa ukuran MAPE dan MSE bergantung pada pemilihan ini. Pemulusan eksponensial tunggal dengan tingkat respon yang adaptif (ARRSES) memiliki kelebihan nyata yang SES dalam hal nilai α yang dapat berubah secara terkendali, dengan adanya perubahan pada pola datanya. ARRSES bersifat adaptif dalam arti nilai α akan berubah secara otomatis bilamana terdapat perubahan dalam pola data dasar. Persamaan dasar untuk peramalan dengan metode ARRSES adalah serupa dengan persamaan kecuali bahwa nilai α diganti dengan

$$\alpha_t F_{t+1} = \alpha_t X_t + (1 - \alpha_t) F_t \quad (1)$$

Dimana

$$\alpha_{t+1} = \frac{E_t}{M_t} \quad (2)$$

Keterangan:

X = Nilai observasi

F = Ramalan

e_t = Kesalahan

E_t = Kesalahan Pemulusan

α_t = Nilai

2.2. Ketepatan Metode

Ketepatan ramalan adalah suatu hal yang penting untuk peramalan, yaitu bagaimana mengukur kesesuaian antara data yang sudah ada dengan data peramalan. ada beberapa perhitungan yang biasa digunakan untuk menghitung kesalahan peramalan total. Tiga dari perhitungan yang paling terkenal adalah deviasi mutlak rerata (*Mean Absolute Deviation – MAD*), kesalahan kuadrat rerata (*Mean Squared Error – MSE*), dan kesalahan persen mutlak rerata (*Mean Absolute Percentage Error – MAPE*).

1. Deviasi Absolut Rerata / Mean Absolute Deviation (MAD)

Metode untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang absolut. Mean Absolute Deviation (MAD) mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). MAD berguna ketika mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli. MAD merupakan ukuran pertama kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model. Rumus untuk menghitung MAD adalah sesuai rumus.

$$MAD = \frac{|\sum e_i|}{n} \quad (1)$$

2. Kesalahan Prosentase Absolut Rerata / Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase

absolut tersebut. MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran presentase penyimpangan antara data aktual dengan data peramalan. Nilai MAPE dapat dihitung dengan persamaan rumus.

$$MAPE = \frac{\sum(PE_i)}{n} \quad (3)$$

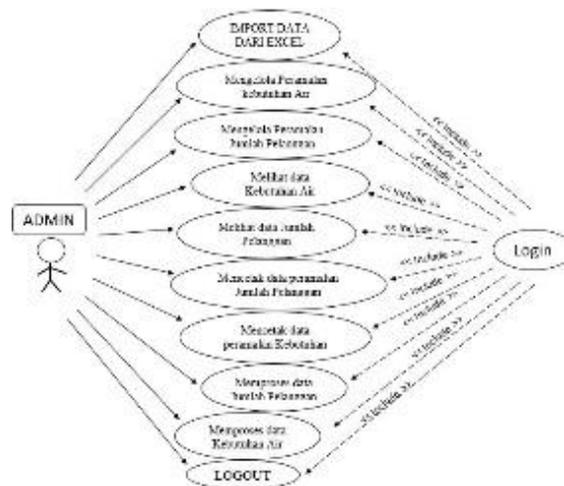
3. Kesalahan Kuadrat Rerata / Mean Squared Error (MSE)

Mean Squared Error (MSE) adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Metode itu menghasilkan kesalahan-kesalahan sedang yang kemungkinan lebih baik untuk kesalahan kecil, tetapi kadang menghasilkan perbedaan yang besar. MSE merupakan cara kedua untuk mengukur kesalahan peramalan keseluruhan. MSE merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati. Kekurangan penggunaan MSE adalah bahwa MSE cenderung menonjolkan deviasi yang besar karena adanya pengkuadratan. Rumus untuk menghitung MSE adalah sebagai berikut [5] .

$$MSE = \frac{\sum(X_i - F_i)^2}{n} \quad (4)$$

3. Analisis dan Perancang

3.1. Usecase Diagram



Gambar1. Use Case

Usecase digunakan untuk membentuk tingkah laku atau kegiatan apa yang dapat dilakukan oleh benda tersebut dalam sebuah model serta di realisasikan oleh sebuah kolaborasi. Pada gambar 1 adalah usecase dari peramalan dan kebutuhan air dari PDAM Kota Probolinggo.

3.2. Flowchart

Berikut merupakan diagram yang menggambarkan alur proses dari sistem aplikasi peramalan jumlah pelanggan dan kebutuhan air pada PDAM Kota Probolinggo, mulai dari “Admin” sebagai aktor yang berinteraksi dengan “Aplikasi” dan “Database”. Dari penjelasan diatas dapat kami gambarkan dengan gambar 2.



Gambar 2. Flowchart

Merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Seperti tabel 1.1 flowchart dari sistem secara umum peramalan jumlah pelanggan dan kebutuhan air pada PDAM Kota Probolinggo:

Pada tahap pengujian ini, Pengguna memilih periode waktu yang akan diramalkan terlebih dahulu untuk meramalkan periode berikutnya pada aplikasi peramalan jumlah pelanggan dan kebutuhan air dengan metode *Single Exponential Smoothing Pendekatan Adaptif*.

Tabel 1. Skenario Peramalan

Deskripsi	
Nama	Peramalan Jumlah Pelanggan dan kebutuhan air
Tujuan	Menampilkan perhitungan
Kondisi Awal	Daftar Perhitungan
Skenario Utama	
Aksi Penguji	Reaksi Sistem
-Memilih periode data -Melakukan perhitungan peramalan -Melakukan cetak hasil peramalan	- Menampilkan tahun pada data yang sudah dipilih - Menampilkan rincian perhitungan peramalan - mencetak hasil peramalan
Cek	Urutan yang di dihasilkan dari periode yang sudah dipilih
Kondisi Akhir	Menampilkan perhitungan pada periode yang sudah di pilih.
Keterangan	Sesuai

4. Pembahasan

Pembahasan dilakukan untuk membandingkan perhitungan manual dan perhitungan yang ada didalam sistem dengan menggunakan perhitungan *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*). Sehingga sistem yang dirancang menjadi jelas karena adanya perbandingan yang dapat menguatkan sistem tersebut berhasil dijalankan dan menampilkan nilai *MAPE*

5. Hasil Peramalan

Perhitungan peramalan untuk jumlah pelanggan dan kebutuhan air dengan menggunakan ketepatan peramalan *MAPE* seperti berikut.

Tabel 2. Tabel Pelanggan

PERIODE	X	F	Nilai <i>at</i>	PE
1	104252			
2	105648	104252	0.9	0
3	106812	105508	0.9	0.13
4	105018	106682	0.9	0.12
5	107392	105184	0.84	0.16
6		107040	0.86	0.33
MAPE				0.15

Jika hasil nilai dari *MAPE* kecil, maka nilai taksiran semakin mendekati nilai sebenarnya. Suatu sistem peramalan dapat dikatakan bagus jika nilai *MAPE* berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai *MAPE* berada di antara 10% dan 20% [4].

Tabel 3. Tabel Produksi Air

PERIODE	X	F	Nilai <i>at</i>	PE
1	525100			
2	477500	525100	0.9	0
3	500100	482260	0.9	1
4	486700	498316	0.9	0.36
5	521900	487861	0.75	0.24
6	493800	513147	0.93	1.68
7	510500	495120	0.3	0.27
8	487200	499709	0.87	2.11
9	517700	488776	0.40	0.32
10	506900	500448	0.96	3.33
11	518000	506634	0.961	0.05
12	485700	517596	1	0.08
13		485775	0.97	0.06
MAPE				0.79

Kemudian hasil perhitungan dari nilai *MAPE* yang sudah dilakukan pada perhitungan diatas menunjukkan hasil peramalan yang cukup bagus untuk jumlah pelanggan dengan data yang ada menghasilkan *MAPE* 0.1482%

dan hasil kebutuhan air dengan data yang ada menghasilkan *MAPE* 0.7877%. Jumlah pelanggan dan kebutuhan air menghasilkan peramalan yang cukup bagus karena data time series yang tersedia, memiliki pola data fluktuasi yang signifikan pada pola trend.

6. Kesimpulan Dan Saran

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem ini dapat melakukan peramalan jumlah pelanggan dan kebutuhan air menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* Pendekatan Adaptif.
2. Peramalan jumlah pelanggan dengan metode *single exponential smoothing* pendekatan adaptif dapat digunakan dengan data yang ada hanya menghasilkan *MAPE* 0.14816%.
3. Peramalan kebutuhan air dengan metode *single exponential smoothing* pendekatan adaptif dapat digunakan, dengan data yang ada menghasilkan *MAPE* 0.7877%.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil implementasi menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* Pendekatan Adaptif untuk peramalan jumlah pelanggan dan kebutuhan air menghasilkan rata – rata yang sesuai dengan data peramalan. Setelah itu lebih baik disarankan melakukan penelitian lebih lanjut untuk meramalkan jumlah pelanggan dan kebutuhan air pada PDAM Kota Probolinggo dengan menggunakan metode peramalan yang lain agar mendapat hasil peramalan yang lebih bagus sehingga didapatkan informasi yang bagus pula untuk hasil peramalan yang dibutuhkan.

Daftar Pustaka

- [1] SPYROS MAKRIDAKIS, STEVEN C. WHEELWRIGHT, VICTOR E. MCGEE, “Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua”, 1999.
- [2] PDAM Kota Probolinggo, “Profil Perusahaan Daerah Air Minum Kota Probolinggo”, 2015.
- [3] Kristien Margi S, Sofian Pendawa W, “Analisa dan Penerapan Metode *Single Exponential Smoothing* Untuk Prediksi Penjualan Pada Periode Tertentu”, 2015.
- [4] Eka Al-rozi Hidayatullah Putra, “Analisis Curah Hujan Bulanan Menggunakan Metode *Exponential Smoothing* (Studi Kasus : Katulampa Bogor)”, Departemen Geofisika dan meteorology Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2015.
- [5] Iwa Sungkawa; Ries Tri Megasari, “Penerapan Ukuran Ketepatan Nilai Ramalan Data Deret Waktu Dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT SATRIAMANDIRI CITRAMULIA”, in Mathematics & Statistics Department, School of Computer Science, Binus University, Jakarta Barat, 2011.