

PENGEMBANGAN SISTEM PERAMALAN JUMLAH PENGGUNAAN TENAGA LISTRIK DI PPPPTK VEDC MALANG

Mungki Astiningrum¹, Yushintia Pramitarini², Arriz Qita Windarto³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
[1mungki.astiningrum@polinema.ac.id](mailto:mungki.astiningrum@polinema.ac.id), [2yushintia@gmail.com](mailto:yushintia@gmail.com), [3arrizqita3108@gmail.com](mailto:arrizqita3108@gmail.com)

Abstrak

Peramalan jumlah penggunaan tenaga listrik adalah salah satu cara yang tepat untuk mengetahui kebutuhan tenaga listrik dalam kurun waktu tertentu. Selain itu, tujuan dari peramalan jumlah penggunaan tenaga listrik adalah untuk memprediksi kondisi di masa yang akan datang. Peramalan di bidang tenaga listrik biasanya berupa peramalan beban (*load forecasting*) yang meliputi peramalan beban puncak (MegaWatt) dan peramalan kebutuhan energi listrik (*demand forecasting*) (MegaWatt-hour). Dalam penelitian ini, peramalan jumlah penggunaan tenaga listrik di PPPPTK VEDC Malang menggunakan metode peramalan *double exponential smoothing*. Data historis yang dihitung menggunakan metode *double exponential smoothing* adalah jumlah total data penggunaan listrik di tahun 2014-2016 mulai bulan Januari sampai Desember. Sesuai dengan data yang diteliti, jumlah penggunaan listrik di PPPPTK VEDC Malang mempunyai plot data *trend* naik dan turun. Setelah melalui proses peramalan, maka akan dilakukan pengujian kesalahan dalam peramalan. Pengujian peramalan dilakukan dengan cara menghitung *percentage error* dan *mean absolut percentage error*. MAPE dengan alpha 0.3 menghasilkan nilai 7,64% dan peramalan 48,762,598 untuk periode bulan ke 13. Semakin kecil nilai MAPE berarti nilai taksiran semakin mendekati nilai sebenarnya. Suatu model mempunyai kinerja bagus jika memiliki nilai MAPE berada dibawah 10%. Pengujian nilai akurasi peramalan dengan menggunakan perhitungan MAPE menunjukkan hasil yang bagus karena berada dibawah 10% yaitu 7,64%.

Kata kunci : Sistem Informasi, Peramalan, *Double Exponential Smoothing*

1. Latar Belakang

Teknologi Informasi merupakan salah satu teknologi yang berkembang dan maju saat ini, hampir semua perkantoran menggunakan teknologi informasi untuk berbagai kebutuhan. Teknologi dalam di dunia perkantoran mampu mempercepat pekerjaan dan meminimalkan waktu untuk bekerja.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan VEDC Malang adalah sebuah lembaga yang sejak tahun 1986 memberi pelatihan yang dilakukan dibidang pengembangan dan peningkatan kompetensi professional. Setiap hari di PPPPTK VEDC Malang mengoprasikan berbagai macam alat-alat elektronika di kantor maupun di bengkel-bengkel tempat praktek. Akan tetapi besarnya kebutuhan tenaga listrik disetiap harinya tidak diiringi dengan pendataan yang benar, sehingga sulit untuk mendata biaya operasional penggunaan listrik disetiap bulannya.

Terlebih lagi dengan tidak terkontrolnya penggunaan tenaga listrik disetiap bulannya, PPPPTK VEDC Malang sering mengalami lonjakan biaya penggunaan tenaga listrik disetiap bulannya. Untuk Meminimalkan dan mengatasi permasalahan tersebut perlu adanya suatu sistem terkomputerisasi yang dapat memprediksikan biaya operasional penggunaan tenaga listrik disetiap bulan secara optimal sehingga tidak terjadi kelebihan atau kekurangan dalam mengalokasikan biaya untuk operasional listrik dan dapat membantu dalam menentukan jumlah anggaran disetiap tahunnya.

Untuk memprediksi biaya operasional penggunaan tenaga listrik di PPPPTK VEDC malang tidak menggunakan metode peramalan seperti metode double exponential smoothing. Sehingga PPPPTK VEDC Malang mengalami kesulitan dalam memprediksikan biaya penggunaan tenaga listrik dibulan berikutnya. Efek negatif kedepannya jika salah dalam memprediksikan biaya operasional akan mengalami pembengkakan anggaran. Adapun metode yang dapat memberi solusi dari permasalahan yang diuraikan diatas, seperti metode peramalan *double exponential smoothing*, mengapa menggunakan metode *double exponential smoothing* karena pola data jumlah penggunaan tenaga listrik berunsur trend.

Dengan adanya metode *double exponential smoothing* diharapkan dapat membantu proses peramalan jumlah penggunaan tenaga listrik disetiap bulannya dan penyusunan anggaran biaya untuk pembayaran listrik pada bagian Kasi Perencanaan dan Penganggaran di PPPPTK VEDC Malang. Disamping itu dari segi waktu dalam memproses data lebih cepat dan dari segi penyimpanan data juga lebih aman dan terhindar dari serangan virus karena data disimpan didalam database sistem. Untuk dari segi tampilan lebih *user friendly* dan tidak memerlukan lisensi berbayar dibandingkan menggunakan *microsoft excel yang harus membeli lisensi*.

2. Landasan Teori

2.1. Peramalan

Peramalan adalah memperkirakan keadaan di masa yang akan datang melalui pengujian keadaan di masa lalu. Dalam kehidupan sosial segala sesuatu itu serba tidak pasti dan sukar diperkirakan secara tepat, sehingga diperlukan peramalan. Peramalan yang dibuat selalu diupayakan agar dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian ini terhadap sebuah masalah. Dengan kata lain peramalan bertujuan mendapatkan peramalan yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan *mean square error*, *mean absolute error*, dan sebagainya.

2.2. Pengertian Data dan Informasi

Pengertian informasi ialah data. Data adalah kenyataan yang menggambarkan suatu kejadian dan kesatuan nyata dan merupakan bentuk baku yang harus diolah untuk menghasilkan informasi. Sedangkan informasi adalah data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerimanya dan bermanfaat dalam mengambil keputusan saat ini dan mendatang.

2.3. Metode Trend Analysis

Analisis trend merupakan model trend umum untuk data time series dan untuk meramalkan. Analisis trend adalah analisis yang digunakan untuk mengamati kecenderungan data secara menyeluruh pada suatu kurun waktu yang cukup panjang. Trend dapat dipergunakan untuk meramalkan kondisi apa data di masa mendatang, maupun dapat dipergunakan untuk memprediksi data pada suatu waktu dalam kurun waktu tertentu. Beberapa metode yang dapat dipergunakan untuk memodelkan trend, sebagai berikut :

2.3.1. Linear Trend Analysis

Model linear trend analysis menggunakan data yang secara random berfluktuasi membentuk garis lurus. Trend linear adalah kecenderungan data dimana perubahannya berdasarkan waktu adalah tetap (konstan). Rumus untuk metode linear trend analysis adalah:

$$Y_t = \alpha + \beta t + \varepsilon \quad (1)$$

2.3.2. Quadratic Trend Analysis

Model quadratic trend analysis menggunakan data yang secara random berfluktuasi membentuk kurva quadratic. Trend kuadratik adalah kecenderungan data yang kurvanya berpola lengkungan (curvature). Rumus untuk metode quadratic trend analysis adalah:

$$Y_t = \alpha + \beta t + \gamma t^2 + \varepsilon \quad (2)$$

2.3.3. Cubic Trend Analysis

Rumus untuk metode Cubic Trend Analysis adalah:

$$Y_t = \alpha + \beta t + \gamma t^2 + \delta t^3 + \varepsilon \quad (3)$$

2.3.4. Exponential Trend Analysis

Trend pertumbuhan eksponensial adalah kecenderungan data dimana perubahannya semakin lama semakin bertambah secara eksponensial. Rumus untuk metode Exponential Trend Analysis adalah:

$$Y_t = \alpha e^{\beta t} + \varepsilon \quad (4)$$

2.4. Metode Exponential Smoothing

Smoothing adalah mengambil rata-rata dari nilai pada beberapa periode untuk menaksir nilai pada suatu periode, exponential smoothing adalah suatu peramalan rata-rata bergerak yang melakukan pembobotan menurun secara exponential terhadap nilai-nilai observasi yang lebih tua. Metode *exponential smoothing* merupakan pengembangan dari metode moving average. Dalam metode ini peramalan dilakukan dengan mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data baru.

2.4.1. Metode Double Exponential Smoothing

Metode ini merupakan model linier yang dikemukakan oleh Brown. Dalam metode *double exponential smoothing* dilakukan proses *smoothing* dua kali, yaitu:

$$S'_t = \alpha X_t + (1-\alpha)S'_{t-1} \quad (5)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1-\alpha)S''_{t-1} \quad (6)$$

Persamaan berbeda dengan single exponential smoothing, X_t dapat dipakai untuk mencari S'_t peramalan dilakukan dengan persamaan :

$$S_{1+m} = \alpha_t + b_{tm} \quad (7)$$

$$\alpha_t = 2S'_t + S''_t \quad (8)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(S'_t - S''_t) \quad (9)$$

$$F_{1+m} = \alpha_t + b_{tm} \quad (10)$$

Metode *double exponential smoothing* biasanya digunakan untuk meramalkan data yang mempunyai *trend*.

Keterangan:

m = jangkauan waktu perencanaan ke depan

X_t = Data aktual dari periode 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.

α = Nilai alpha.

2.5. Ketepatan Metode

Ketepatan ramalan adalah suatu hal yang mendasar dalam peramalan, yaitu bagaimana mengukur kesesuaian suatu metode peramalan tertentu untuk kumpulan data yang diberikan. Ketepatan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu metode peramalan. Cara yang cukup sering digunakan dalam mengevaluasi hasil peramalan yaitu dengan menggunakan metode *mean absolute percentage error*. Metode ini melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung ke dalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapatkan nilai *mean*-nya. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10% dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20%. Tiga ukuran berikut sering digunakan.

- A. PE (*Pecentange Error*) atau Galat Persentase Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan jumlah persentasi galat pada peramalan.

$$PE = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100 \quad (11)$$

- B. MPE (*Mean Percentange Error*) atau Rata-rata Galat Persentase
Untuk mendapatkan nilai MPE yaitu dengan menjumlah nilai PE dari awal periode sampai akhir, kemudian dibagi dengan panjang periode.

$$MPE = \sum_{t=1}^n \frac{PE}{n} \quad (12)$$

- C. MAPE (*Mean Absoulute Percentange Error*)
Merupakan rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antara data aktual dengan data hasil peramalan. Ukuran akurasi dicocokkan dengan data *time series*, dan ditunjukkan dalam persentase.

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{PE_t}{n} \quad (13)$$

Keterangan :

Xt = data sebenarnya pada periode ke-t

Ft = nilai ramalan pada periode ke-t

n = banyaknya periode waktu

3. Metodologi Penelitian

3.1. Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian merupakan tata cara bagaimana suatu penelitian dilaksanakan, mencakup cara pengumpulan data dan analisis data. Jenis-jenis metode penelitian dapat dilihat sebagai berikut :

1. Penelitian lapangan (*Field Research*)

Penelitian tersebut dapat dikelompokkan menjadi :

a. Pengamatan (*Observation*)

Merupakan proses melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti untuk mengetahui kondisi dan bagaimana sistem akan dibuat. Teknik ini hanya digunakan pada pengamatan awal. Dalam hal ini, pengamatan dilakukan di PPPPTK VEDC Malang.

b. Wawancara (*Interview*)

Merupakan pengumpulan data dengan cara tanya jawab langsung dengan pihak yang bersangkutan guna memperoleh informasi yang akurat dan narasumber yang diwawancarai pegawai dari kantor atau instansi yang bersangkutan. Adapun narasumber yang akan peneliti wawancara adalah Kepala Kasi Perencanaan dan Penganggaran & Kasi TU RT.

2. Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari literatur dengan maksud untuk mendapatkan teori-teori mengenai masalah pokok yang sedang dibahas.

3.2. Metode Pengembangan Sistem

Di dalam mengerjakan sebuah penelitian, tentulah sebagai seorang penulis harus menyusun terlebih dahulu langkah-langkah atau tahapan-tahapan pengerjaan yang penulis kerjakan dalam proses Perancangan Sistem Peramalan Jumlah Penggunaan Tenaga Listrik di PPPPTK VEDC Malang. Metode pengembangan sistem mengacu pada model *modified waterfall* atau yang sering disebut juga dengan model air terjun. Model ini mengusulkan sebuah pendekatan perangkat lunak yang sistematis dan sekuensial yang dimulai pada tingkat dan kemajuan sistem pada seluruh analisis, desain, kode, pengujian, dan pemeliharaan untuk membangun sebuah perangkat lunak. Metode ini adalah sebuah metode yang tepat untuk membangun sebuah perangkat lunak yang tidak terlalu besar dan sumber daya manusia yang terlibat dalam jumlah yang terbatas.

1. Sistem *Engineerinn*g

Pada tahap ini, penulis memulai pekerjaan dengan mendefinisikan dan mengumpulkan semua bahan-bahan seperti teori-teori yang di butuhkan dalam membentuk suatu informasi yang akan digunakan pada tahapan selanjutnya.

2. Analysis

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan dari *software* yang akan dirancang dan dibuat, meliputi analisis fungsi/proses yang dibutuhkan, analisis *output*, analisis *input*, dan analisis kebutuhan.

3. Design

Pada tahap ini, dilakukan perancangan *software* yang bertujuan untuk memberikan gambaran apa yang seharusnya di kerjakan oleh *software* dan bagaimana tampilannya, meliputi rancangan *output*, rancangan *input*, rancangan struktur data yang digunakan, rancangan struktur *software* dan rancangan algoritma *software*. Tahapan ini membantu dalam menspesifikasikan kebutuhan dan arsitektur *software* secara keseluruhan.

4. Coding

Pada tahap ini, dilakukan proses *coding* atau pembuatan *software*. Pembuatan *software* dipecah menjadi beberapa modul yang nantinya akan digabungkan dalam tahap berikutnya. Selain itu dalam tahap ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah sudah memenuhi fungsi yang diinginkan atau belum.

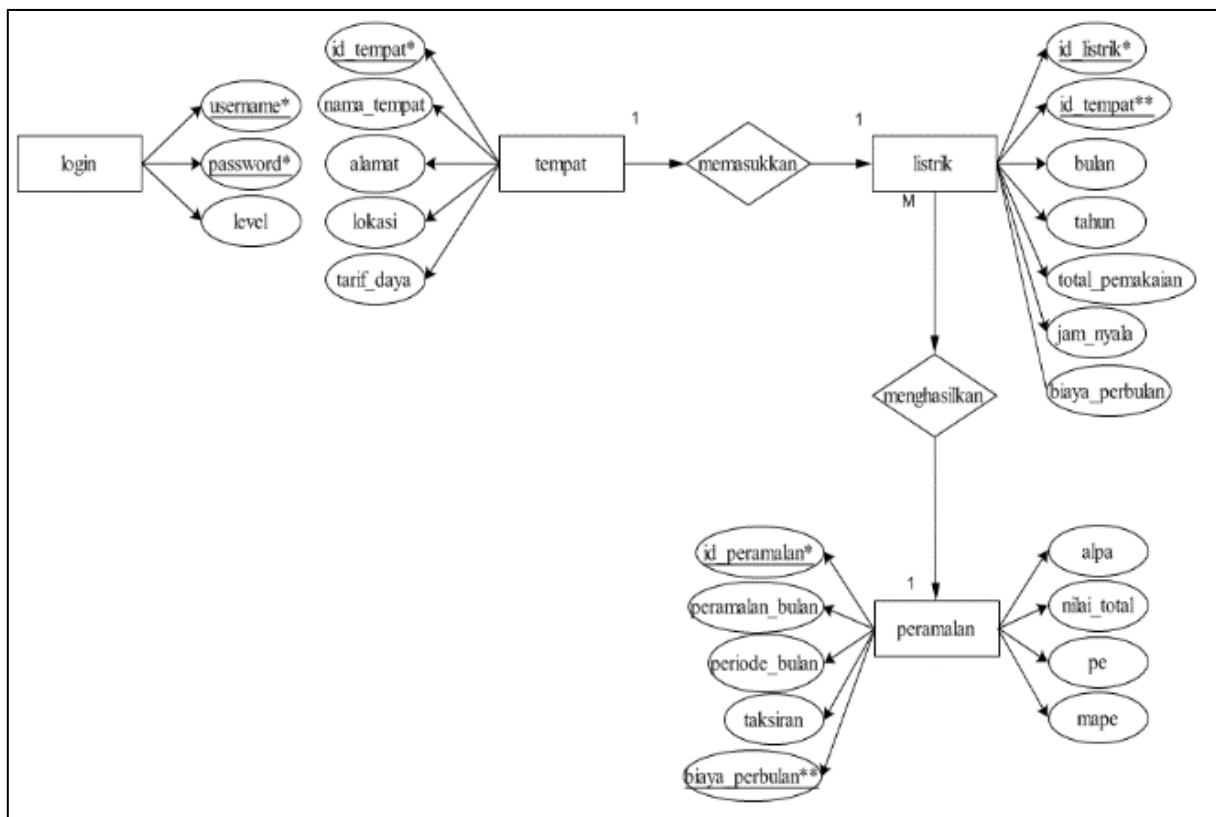
5. Testing

Dalam tahap ini dilakukan penggabungan modul-modul yang telah di buat dan dilakukan pengujian atau *testing*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *software* yang dibuat telah sesuai dengan desainnya dan apakah masih terdapat kesalahan atau tidak.

6. Maintenance

Tahap ini merupakan tahapan akhir dalam model *waterfall*. *software* yang sudah jadi dijalankan serta dilakukan pemeliharaan (*Maintenance*). Pemeliharaan ini termasuk memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada langkah sebelumnya. Perbaikan Implementasi unit sistem dan peningkatan jasa sistem sebagai kebutuhan baru.

4. Analisis dan Perancangan



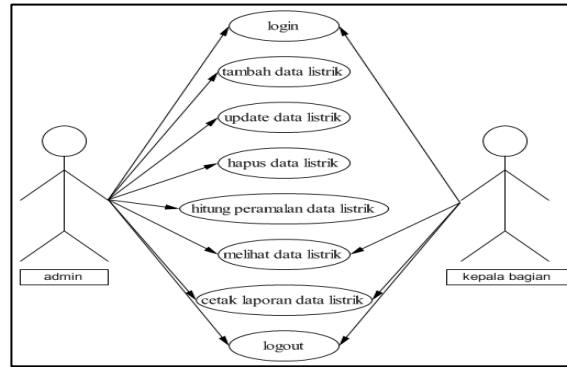
Gambar 1. ERD dari Sistem

4.1. Entity Relationship Diagram (ERD)

Perancangan desain ERD berguna untuk mempermudah dalam pembuatan database, karena didalam ERD terdapat relasi antar datanya. Berikut ini adalah desain ERD dari sistem informasi peramalan jumlah penggunaan tenaga listrik yang ditunjukkan pada Gambar 1.

4.2. Usecase Diagram

Pada *usecase digram*, admin dapat melakukan proses login, tambah, edit, hapus, hitung, melihat, cetak data dan logout. Admin dapat melakukan proses tersebut pada table tempat, listrik, dan peramalan. Sedangkan kepala hanya dapat melakukan proses login, melihat, dan cetak data. Berikut ini adalah desain *usecase* dari sistem informasi peramalan jumlah penggunaan tenaga listrik yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Usecase Diagram

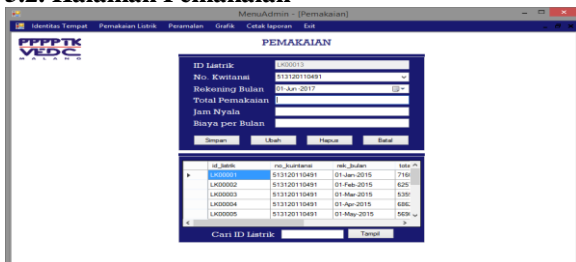
5. Implementasi

5.1. Halaman Login



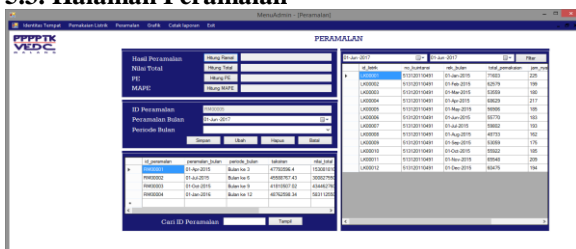
Gambar 3. Halaman Login

5.2. Halaman Pemakaian



Gambar 4. Antarmuka Pemakaian Listrik

5.3. Halaman Peramalan



Gambar 5. Halaman Peramalan

6. Pengujian

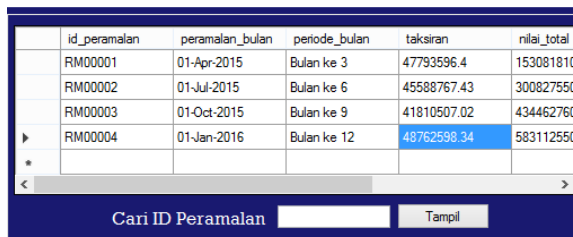
6.1. Perbandingan Excel dengan Program

Berikut hasil perhitungan manual menggunakan salah satu data dari bulan januari sampai desember tahun 2015 dengan memakai alpha 0,3.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Excel

Bulan	Aktual	Taksiran
Januari	57363930	
Februari	50565210	57363930
Maret	45152670	53284698
April	55219230	47793596
Mei	46462440	50905209
Juni	46064070	47564087
Juli	49045230	45588767
Agustus	40504530	46452334
September	44085450	41984422
Oktober	46694700	41810507
November	53062740	43495584
Desember	48892350	48430015
Hasil Peramalan Period ke 13		48762598

Peramalan manual yang menggunakan excel menunjukkan hasil sebesar 48762598. Berikut hasil perhitungan dengan menggunakan program yang telah dibuat dengan menggunakan *Visual Studio 2012* dengan nilai alpha yang sama seperti perhitungan manual dan ditampilkan dalam tabel data hasil peramalan, hasilnya menjadi 48762598,34 karena pembulatan 2 angka dibelakang koma, hasilnya sebagai berikut.



id_peramalan	peramalan_bulan	periode_bulan	taksiran	nilai_total
RM00001	01-Apr-2015	Bulan ke 3	47793596.4	153081810
RM00002	01-Jul-2015	Bulan ke 6	45588767.43	300827550
RM00003	01-Oct-2015	Bulan ke 9	41810507.02	434462760
RM00004	01-Jan-2016	Bulan ke 12	48762598.34	583112550

Gambar 6. Hasil Perhitungan dengan program (*Datagridview Visual Studio 2012*)

7. Menghitung Kesalahan Peramalan

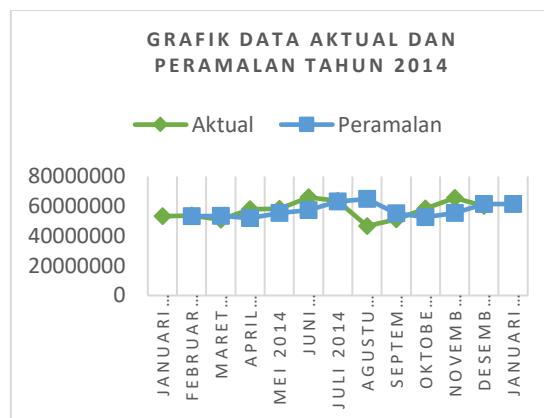
Perhitungan kesalahan ramalan ini dilakukan untuk mencari kesalahan persentase dari suatu peramalan dan nilai tengah kesalahan persentase absolute dari suatu peramalan.

Tabel 2. Perhitungan Nilai PE

Periode	Aktual	Single	Double	Konstanta A	Konstanta B	Peramalan	
Bulan	Yt	St	S't	at	bt	taksiran	PE
Januari	57363930	57363930	57363930	57363930	0		
Februari	50565210	55324314	56752045	53896582.8	-611884.8	57363930	90.16246006
Maret	45152670	52272821	55408278	49137363.7	-1343767.32	53284698	90.86202175
April	55219230	53156744	54732818	51580669.5	-675460.296	47793596	91.80370987
Mei	46462440	51148452	53657508	48639396.9	-1075309.53	50905209	91.27008855
Juni	46064070	49623138	52447197	46799078.5	-1210311.09	47564087	91.84306916
Juli	49045230	49449765	51547968	47351563.3	-899229.463	45588767	92.18182366
Agustus	40504530	46766195	50113436	43418953.9	-1434531.81	46452334	92.03372764
September	44085450	45961971	48867996	43055946.3	-1245439.3	41984422	92.79994538
Oktober	46694700	46181790	48062134	44301445.4	-805861.932	41810507	92.82977068
November	53062740	48246075	48117317	48374833.3	55182.15225	43495584	92.54079105
Desember	48892350	48439957	48214109	48665806.1	96792.25976	48430015	91.69456815
Hasil Peramalan Period ke 13						48762598	91.63753235
Nilai Total	583112550						

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) merupakan nilai tengah kesalahan persentase absolute dari suatu peramalan. Semakin kecil nilai MAPE berarti nilai taksiran semakin mendekati nilai sebenarnya, Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20%.

Berikut hasil grafik dari salah satu data yang telah di ujicoba grafik, tersebut adalah perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan.



Gambar 7. Grafik Data Aktual dan Hasil Peramalan Tahun 2014

8. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada Pengembangan Sistem Peramalan Jumlah Penggunaan Tenaga Listrik Di PPPPTK VEDC Malang Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* yaitu :

1. Sistem peramalan ini dapat membantu memprediksi kebutuhan penggunaan tenaga listrik disetiap bulan sehingga bisa membantu dalam penyusunan anggaran biaya di setiap tahunnya.
2. Hasil uji coba sistem ini menunjukkan bahwa sistem ini telah dibuat sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan.
3. Pengujian nilai akurasi peramalan dengan menggunakan perhitungan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) menunjukkan hasil yang sangat bagus karna berada dibawah 10% yaitu 7,64%.

9. Saran

Untuk peneliti selanjutnya, dapat juga menggabungkan dan membandingkan keakuratan metode *Double Exponential Smoothing* ini dengan metode lain untuk mencari kesalahan terkecil dan di integrasikan dalam sistem yang lebih lengkap.

Bila ingin mengembangkan penelitian ini dengan data yang sama, bisa menggunakan metode yang lebih baik dan cocok untuk data bertipe musiman. Supaya hasil peramalannya lebih akurat.

Daftar Pustaka

- [1] Makridakis, Sypros. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi ke-2*. Bina Aksara: Jakarta.
- [2] HM. Jogyanto. Analisa dan Disain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur, Andi Offset, 2001, hal. 8.
- [3] Kusuma, J. M.A. 2000. *Statistik Teori dan Aplikasi Edisi 6 Jilid 1*. Erlangga: Jakarta.
- [4] Zainun, Majid. 2003. *Low Cost House Demand Predictor*. Universitas Teknologi Malaysia.

- [5] Andini, dkk. 2016. Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor Di UD ACHMAD JAYA Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*. Jurnal STMIK ASIA Malang.
- [6] Pranoto, Edi dan Setiawan, Rudi. 2004. Peramalan Obat-obatan pada Apotik dengan Metode *Exponential Smoothing*. Surabaya: Jurnal STIKOM. 5(2): 78-87.
- [7] Radiant Victor Imbar, Yon Andreas. 2010. "Sistem Informasi Toko Listrik Aryono King dengan Peramalan Stok Barang menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*". Jurnal Informatika, Vol.6, No.1, 65-82.
- [8] Tommy, et all.2013. "Sistem Pendukung Keputusan dengan metode *Exponential Smoothing* untuk meramalkan hasil penjualan pada studi kasus home industri kue Kayu Manis". Jurnal Universitas Brawijaya Malang.