

Prediksi Tingkat Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode *Least Square* Pada Desa Beringin Jaya Kec. Singingi Hilir Kab. Kuantan Singingi

Syafitri¹⁾, Rahyul Amri²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, ²⁾Dosen Teknik Informatika
Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293

Email: syafitri.s@student.unri.ac.id

ABSTRACT

The population of Beringin Jaya Village, Singingi Hilir Subdistrict, Kuantan Singingi Regency has increased every year. Forecasting is an important tool in effective and efficient planning. The Least Square Method is the most widely used method for determining of data trend equations because this method produces the result of prediction mathematically. The results of this forecasting are information of future population growth, so that they can be used by the Head of the Beringin Jaya Village to make decisions for improve policy of life quality for the residents of that Village. One of them is how the results of this prediction can be used by the Village Head in planning programs to control the rate of population growth in the future. From the results of research by comparing the results of actual data with the results of prediction using the previous 11 years data has an accuracy value calculated using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 0.1431%. So, it is declared valid.

Keywords : *Forecasting, Population Growth, Least Square, Mean Absolute Percentage Error*

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk diakibatkan oleh tiga komponen yaitu: kelahiran (*fertilitas*), kematian (*mortalitas*) dan migrasi. Tiga komponen tersebut sangat mempengaruhi proses pertumbuhan penduduk yang terjadi. Perkembangan pertumbuhan penduduk pada satu desa sangat penting untuk dirincikan, agar perkembangan desa tersebut dapat ditingkatkan.

Permasalahan yang sering terjadi pada desa Beringin Jaya ini ialah belum adanya sistem yang digunakan dalam pendataan penduduk sehingga data sering berubah-ubah karena hilang dan tercecer. Permasalahan lain juga terjadi yaitu Kepala Desa sulit menentukan rencana-rencana dalam memajukan penduduk desa. Untuk membantu Kepala Desa dalam menentukan kebijakan maka diperlukan sistem yang dapat meramalkan jumlah pertumbuhan penduduk

dan angka kelahiran pada masa yang akan datang.

Peramalan (*forecasting*) merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Langkah penting setelah peramalan dilakukan adalah verifikasi peramalan sedemikian rupa sehingga mencerminkan data masa lalu dan sistem penyebab yang mendasari pertumbuhan tersebut. Sepanjang representasi peramalan tersebut dapat dipercaya, hasil peramalan dapat terus digunakan. Metode *least square* adalah metode yang paling luas digunakan untuk menentukan persamaan trend data karena metode ini menghasilkan secara matematik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sistem

Menurut Pratama (2014) sistem merupakan kumpulan prosedur yang saling terhubung antara satu dengan lainnya serta

saling berkaitan dalam melaksanakan tugas secara bersama-sama. Saat ini sistem sudah banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik yang dirasakan secara langsung maupun tidak langsung.

2.2 Pengertian Informasi

Beberapa data yang didapatkan dari berbagai sumber dan selanjutnya diproses serta diolah sehingga menghasilkan suatu nilai atau arti yang memiliki manfaat. Nilai atau hasil pengolahan data itulah yang disebut sebagai informasi dan dalam proses pengolahannya ada yang menggunakan teknologi dan ada juga yang tidak menggunakan teknologi. Untuk mendapatkan informasi yang valid dan bermanfaat, kegiatan verifikasi secara akurat, spesifik dan tepat waktu perlu dilakukan pada tahapan pengolahan data (Pratama, 2014).

2.3 Pengertian Sistem Informasi

Menurut Pratama (2014) sistem informasi terdiri dari tiga komponen utama yaitu software, hardware dan brainware. Ketiga komponen tersebut saling berkaitan sehingga terwujudnya suatu sistem informasi.

2.4 Pengertian Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk diakibatkan oleh tiga komponen yaitu: fertilitas, mortalitas dan migrasi (Simbolon T M, 2016). Pertumbuhan penduduk ini perlu dilakukan pendataan agar dapat menentukan pengambilan keputusan dimasa mendatang.

2.5 Pengertian Peramalan

Metode peramalan adalah cara untuk memperkirakan secara kuantitatif apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang berdasarkan data yang relevan pada masa lalu, dan karena itu maka metode peramalan ini dipergunakan dalam peramalan yang objektif. Situasi peramalan sangat beragam dalam horizon waktu peramalan, faktor yang menentukan hasil sebenarnya, tipe pola dan berbagai aspek lainnya.

Peramalan kuantitatif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada

masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat tergantung pada metode yang digunakan dalam peramalan tersebut. Metode yang baik adalah metode yang memberikan nilai-nilai perbedaan atau penyimpangan yang mungkin. Metode peramalan kuantitatif terbagi atas dua jenis model peramalan yang utama (Putri, YM, 2018), yaitu:

- 1) Model Deret Berkala (*Time Series*) merupakan metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu, yang merupakan deret waktu.
- 2) Model Kausal merupakan metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel lain yang mempengaruhinya, yang bukan waktu yang disebut metode korelasi atau sebab akibat.

2.5.1 Metode *Least Square*

Metode least square ini merupakan metode yang berupa data deret berkala yang mana dalam melakukan prediksi dibutuhkan data masa lalu untuk dilakukan perhitungan dan menghasilkan informasi prediksi pada masa mendatang. Metode *Least Square* atau Metode Kuadrat Terkecil digunakan untuk mendapatkan penaksir koefisien regresi linier. Secara umum rumus dari analisis time series ditunjukkan oleh persamaan 1 :

$$Y = a + bX \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

Y adalah variabel yang dicari trendnya dan X adalah variabel waktu (tahun). Sedangkan untuk mencari nilai konstanta (a) dan parameter (b) ditunjukkan persamaan 2 dan persamaan 3 :

$$a = \Sigma Y / N \dots\dots\dots (2)$$

$$b = (\Sigma YX) / \Sigma X^2 \dots\dots\dots (3)$$

Langkah-langkah dalam metode *least square* ini adalah sebagai berikut:

1. Tentukan data jumlah Y
2. Tentukan parameter X

Karena menggunakan metode *least square* maka nilai ΣX harus 0.

3. Tentukan nilai X^2 dan $X.Y$

Setelah parameter X ditentukan maka langkah selanjutnya dengan menentukan nilai X^2 , dengan cara mengkuadratkan parameter X yang sudah ditentukan tadi. Setelah mengetahui nilai X^2 , kemudian mencari nilai dari $X.Y$, dengan cara mengalikan data yang bersangkutan (Y) dengan data parameter X.

4. Buat persamaan trend

Untuk membuat persamaan trend, terlebih dahulu harus menentukan nilai " a " dan nilai " b " dengan rumus :

$$a = \Sigma Y / N$$

$$b = (\Sigma YX) / \Sigma X^2$$

5. Menentukan nilai fungsi Y

Rumus untuk mendapatkan hasil peramalan Y adalah $Y = a + bX$. Dari hasil perhitungan rumus merupakan hasil peramalan *Least Square*.

2.6 Pengertian MAPE

Mean Absolute Percentge Error (MAPE) merupakan prosentase yang dihitung dari nilai absolut kesalahan di masing-masing periode dan dibagi dengan jumlah data aktual periode tersebut kemudian dicari rata-rata kesalahannya (Pranita W dan Tanuwijaya H, 2010).

Kemampuan peramalan sangat baik jika memiliki nilai MAPE kurang dari 10% dan mempunyai peramalan yang baik jika nilai MAPE kurang dari 20%. Nilai MAPE dapat dihitung menggunakan persamaan 4 :

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|Y_1 - Y_t|}{Y_1}}{n} \times 100 \% \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

- Y_1 = data pada periode t
- Y_t = ramalan untuk periode t
- n = total jumlah periode
- $||$ = nilai absolut

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Langkah Penelitian

Berikut adalah langkah penelitian dengan tahapan sebagai berikut :

1. Perencanaan
Dalam tahapan ini penulis melakukan perencanaan tentang apa yang dibutuhkan penelitian dan yang akan dilakukan dalam penelitian.
2. Pengumpulan Data
Dalam tahapan ini penulis melakukan pengumpulan apa yang dibutuhkan penelitian.
3. Analisis Sistem
Penulis mengumpulkan data-data langsung dari data yang telah di rekap pada tahun sebelumnya. Kemudian di analisa dari penjelasan anggota terkait berdasarkan teori yang berhubungan dengan masalah.
4. Perancangan Sistem
Membuat desain sistem yang dibuat, dari desain awal hingga akhir di sesuaikan dengan permintaan oleh orang yang berkaitan, yaitu Kepala Desa maupun perangkat desa.
5. Implementasi Sistem
Pembuatan sistem selesai selanjutnya akan dilakukan implementasi. Apabila ada kesalahan, penulis akan memperbaiki program tersebut agar sistem yang di hasilkan maksimal dan sesuai kebutuhan yang di harapkan.
6. Pemeliharaan Sistem
Setelah program selesai diimplementasikan maka selajutnya akan dilakukan pemeliharaan sistem secara berkala untuk malfungsi program.

3.2 Perencanaan Sistem

- i) Identifikasi tujuan penelitian.
- ii) Identifikasi permasalahan apa saja dan bagaimana cara penyelesaiannya.
- iii) Menentukan aplikasi apa saja yang digunakan selama pembuatan sistem.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

- i) Studi Pustaka
Mengumpulkan data dari buku, jurnal, majalah, artikel serta dokumentasi yang berkaitan dengan penelitian.
- ii) Wawancara
Mengumpulkan data dengan cara tanya jawab dengan pihak terkait.

3.4 Analisis Sistem

3.4.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

- i) Laptop dengan spesifikasi Processor Intel(R) Celeron(R) CPU N3050 1.60GHz, Harddisk 500 GB, *Random Access Memory* (RAM) berkapasitas 2 GB.
- ii) Printer Canon IP 2770

3.4.2 Perangkat Lunak (*Software*)

- i) Sistem Operasi *Microsoft Windows 7*
- ii) Macromedia Dreamweaver 8
- iii) XAMPP 1.8.1
- iv) Microsoft Word 2010
- v) Visio 2013
- vi) Browser Google Chrome versi 74.0

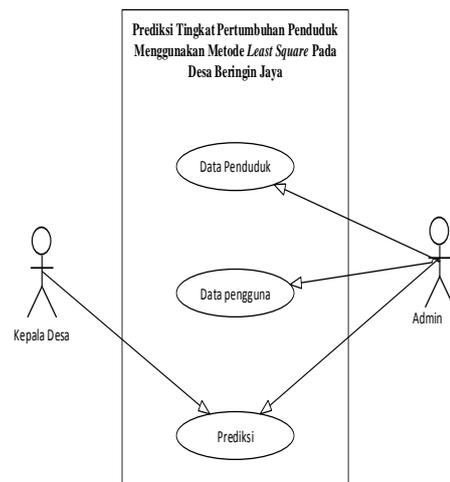
3.4.3 Minimum Perangkat Pengguna

- i) Komputer dengan spesifikasi Processor Intel(R) Celeron(R) CPU N3050 1.60GHz, Harddisk 500 GB, *Random Access Memory* (RAM) berkapasitas 2 GB.
- ii) Sistem Operasi *Microsoft Windows 7*
- iii) XAMPP 1.8.1
- iv) Browser Google Chrome minimal versi 22.0.1229
- v) Printer Inkjet Warna

3.5 Perancangan Sistem

3.5.1 Use Case Diagram

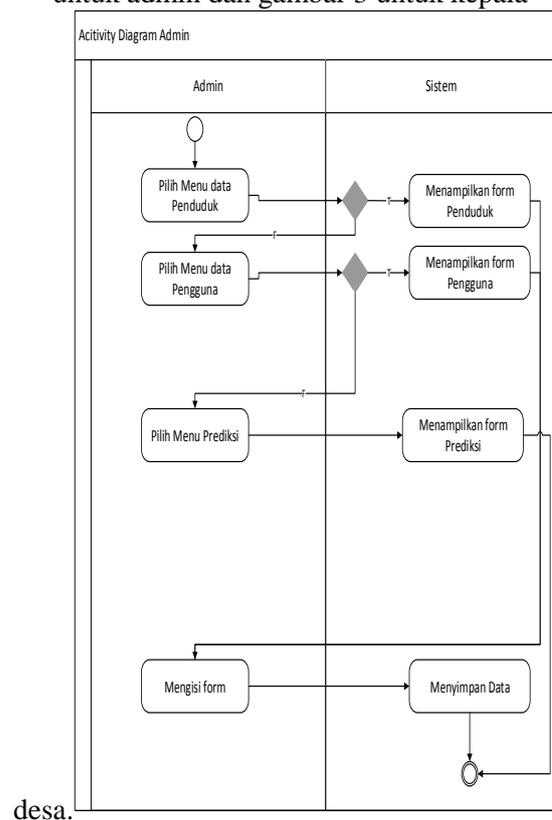
Use case pada sistem ini dapat dilihat pada gambar 1.



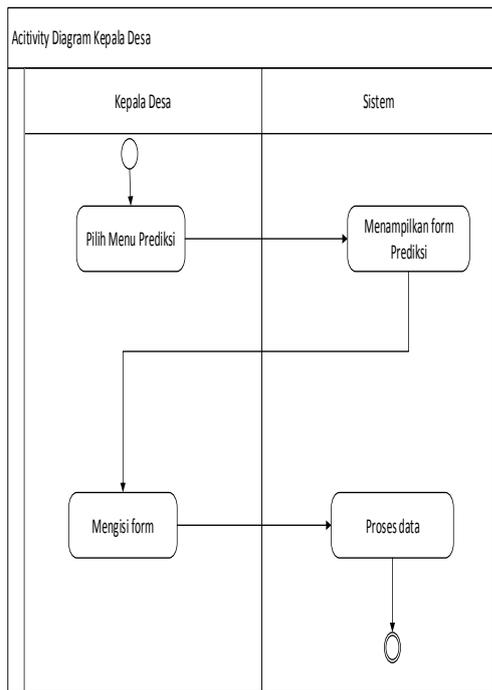
Gambar 1. Use Case Diagram

3.5.2 Activity Diagram

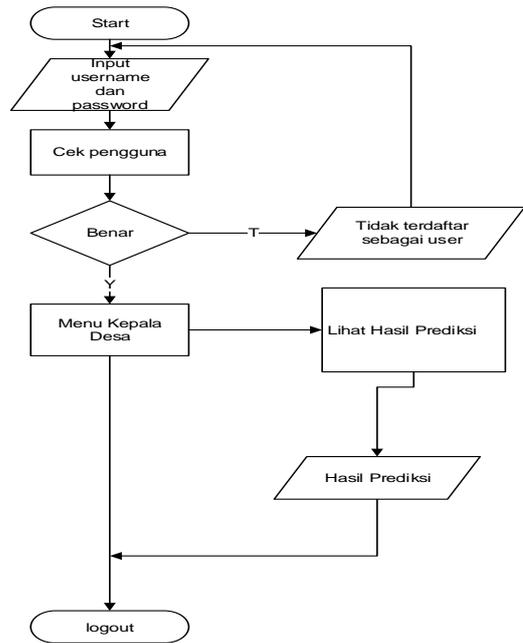
Activity diagram merupakan sebuah diagram yang menggambarkan jalan kerja dari sebuah sistem. Gambar 2 menampilkan *activity diagram* untuk admin dan gambar 3 untuk kepala



Gambar 2. Activity Diagram Admin



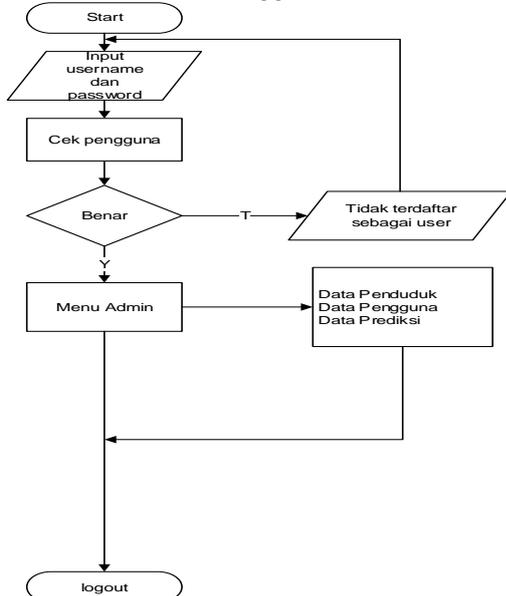
Gambar 3. Activity Diagram Kepala Desa



Gambar 4. Flowchart Sistem Kepala Desa

3.6 Flowchart

Flowchart menampilkan struktur, urutan kerja sistem dari awal hingga akhir.

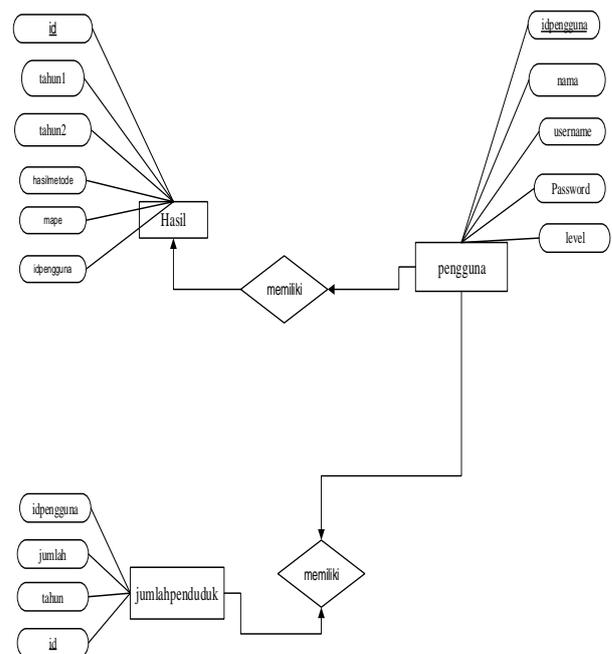


Gambar 3. Flowchart Sistem Admin

3.7 Perancangan Database Sistem

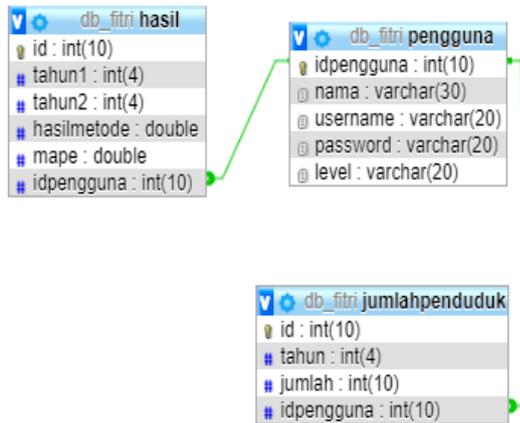
Dalam perancangannya, sistem akan berjalan menggunakan 3 buah tabel dengan relasi yang akan dijelaskan oleh gambar 5 sebagai ERD dan gambar 6 sebagai relasi tabel.

3.7.1 Entity Relationship Diagram (ERD)



Gambar 5. Perancangan ERD

3.7.2 Relasi Tabel



Gambar 6. Relasi Tabel

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Prediksi Menggunakan Metode Least Square

1. Penentuan Data Penduduk Pertahun

Tabel 1. Tabel Data Penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2006	3627
2	2007	3649
3	2008	3687
4	2009	3711
5	2010	3738
6	2011	3759
7	2012	3788
8	2013	3816
9	2014	3852
10	2015	3876
11	2016	3926

2. Menentukan Data Jumlah Y
Data jumlah penduduk digunakan sebagai data jumlah Y.
3. Menentukan Nilai Variabel X
Karena jumlah data adalah 11 sehingga parameter X adalah sebagai berikut :
 $\sum X = -5 + -4 + -3 + -2 + -1 + 0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 0$
4. Tentukan Nilai X^2 dan $X.Y$
Nilai X^2 didapat dari kuadrat nilai X :
 $-5^2 = 25$, $-4^2 = 16$, $-3^2 = 9$, dst...
Selanjutnya lakukan penjumlahan total dari X^2 :

$$\sum X^2 = 25 + 16 + 9 + 4 + 1 + 0 + 1 + 4 + 9 + 16 + 25 = 110$$

5. Mencari Persamaan Trend Nilai a dan b

$$a = \frac{\sum Y}{n} = \frac{41429}{11} = 3766$$

$$b = \frac{\sum Y.X}{\sum X^2} = \frac{3158}{110} = 28,71$$

6. Menentukan Nilai Persamaan Trend Y'

$$\hat{Y} = a + b.X$$

$$\hat{Y} = 3766 + (28,71 * X)$$

7. Menghitung Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Hasil dari perhitungan MAPE akan ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel Hasil Perhitungan MAPE

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Y)	Hasil Prediksi (YT)	Y-YT	Absolut
1	2006	3627	3623	4	0.0012
2	2007	3649	3651	-2	0.0007
3	2008	3687	3680	7	0.0019
4	2009	3711	3709	2	0.0006
5	2010	3738	3738	0	0.0001
6	2011	3759	3766	-7	0.0019
7	2012	3788	3895	-7	0.0018
8	2013	3816	3824	-8	0.002
9	2014	3852	3852	-0	0.0001
10	2015	3876	3881	-5	0.0013
11	2016	3926	3910	16	0.0041
Total		41429			0.0157

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|Y_1 - Y_t|}{Y_1}}{n} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,0157}{11} \times 100 \%$$

$$= 0,1431 \%$$

4.2 Tampilan Sistem



Gambar 7. Tampilan Beranda

Gambar 8. Tampilan Input Data Pengguna

Gambar 9. Tampilan Awal Prediksi

Perhitungan Metode Least Square Untuk Prediksi Jumlah Pertumbuhan Penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Y)	Nilai X	X ²	X.Y
1	2006	3627	-5	25	-18135
2	2007	3649	-4	16	-14596
3	2008	3687	-3	9	-11061
4	2009	3711	-2	4	-7422
5	2010	3738	-1	1	-3738
6	2011	3759	0	0	0
7	2012	3788	1	1	3788
8	2013	3816	2	4	7632
9	2014	3852	3	9	11556
10	2015	3876	4	16	15504
11	2016	3926	5	25	19630
Jumlah		41429	0	110	3158

Hasil prediksi jumlah penduduk Desa Beringin Jaya pada tahun 2019 adalah 3996 Orang

Gambar 10. Tampilan Hasil Prediksi

Pengujian Akurasi Prediksi Menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebagai berikut:

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Y)	Prediksi Least Square (Yt)	Prediksi Least Square (Yt)	Absolute
1	2006	3627	3623	4	0.0012
2	2007	3649	3651	-2	0.0007
3	2008	3687	3680	7	0.0019
4	2009	3711	3709	2	0.0006
5	2010	3738	3738	0	0.0001
6	2011	3759	3766	-7	0.0019
7	2012	3788	3795	-7	0.0018
8	2013	3816	3824	-8	0.002
9	2014	3852	3852	-0	0.0001
10	2015	3876	3881	-5	0.0013
11	2016	3926	3910	16	0.0041

Hasil pengujian Akurasi Prediksi Menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah 0.1431%

Gambar 11. Tampilan Hasil MAPE

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan implementasi yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem sudah mampu menyimpan, menampilkan kembali, merubah dan menghapus data penduduk desa.
2. Sistem mampu menampilkan hasil prediksi jumlah penduduk Desa Beringin Jaya berdasarkan tahun yang ingin dipilih oleh pengguna. Untuk data genap didapatkan hasil untuk tahun 2017 adalah 3917 orang dan untuk tahun 2023 adalah 4060 orang. Sedangkan untuk data ganjil didapatkan hasil untuk tahun 2019 adalah 3996 orang dan untuk tahun 2025 adalah 4168 orang.
3. Sistem memiliki tingkat akurasi yang dihitung menggunakan *Mean Absolute Percentace Error* (MAPE) sebesar 0,1431% menggunakan 11 data dan 0,2189% untuk 10 data. Semakin banyak data yang digunakan akan menghasilkan nilai error prediksi yang semakin kecil sehingga hasil prediksinya semakin akurat.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang dipaparkan di atas, maka peneliti menyarankan untuk perkembangan sistem ini kedepannya sebagai berikut :

1. Semakin banyak data yang digunakan akan semakin baik pula akurasi yang akan dihasilkan.
2. Sebaiknya dibuat sistem yang lebih baik lagi seperti penambahan fitur-fitur baru yang sesuai dengan kebutuhan.
3. Buat dengan metode yang lain agar teruji lagi hasil metode mana yang lebih baik dan presentase hasil prediksinya mendekati angka yang sebenarnya.

Daftar Pustaka

- A. S, R., & Shalahuddin, M. 2014. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung, Informatika.
- Belinda J dan Handiwidjojo W, 2015. *Prediksi nilai siswa dengan metode least square dan analisis outlier dengan teknik exact exception*. Jurnal EKSIS.
- Hariri F.R. 2016. *Metode Least Square Untuk Prediksi Penjualan Sari Kedelai ROSI*. Jurnal SIMETRIS Vol.7 No.2.
- Irawan, Yudie. 2011. *Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Application*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kustiyahningsih Y., dan Devie R.S. 2011. *Pemrograman Basis Data Berbasis Web Menggunakan PHP & MySQL*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Manurung B.U.P. 2015. *Implementasi Least Square Dalam Untuk Prediksi Penjualan Sepeda Motor (Studi Kasus: PT.Graha Auto Pratama)*. Jurnal Riset Komputer Vol.2 No.6.
- Nugroho, B. 2013. *Dasar Pemrograman Web PHP-MySQL dengan Dreamweaver (Studi Kasus:Sistem Penerimaan Siswa Baru (PSB) Online)*. Yogyakarta, Gava Media.
- Pramita W dan Tanuwijaya H. 2010. *Penerapan Metode Exponential Smoothing Winter Dalam Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Produk dan Bahan Baku Sebuah Cafe*. Seminar Nasional Informatika.
- Prasetyo H.I.D., Santoso N. and Ariyanto Y. 2016. *Pengembangan Aplikasi Peramalan Penjualan Jahe Untuk Safety Stock Pada Perusahaan Jahe Instan Mentari Malang Metode Least Square*. Politeknik Negeri Malang.
- Pratama, I.P.A.E., 2014. *Sistem Informasi dan Implementasinya*, Bandung: Informatika Bandung.
- Putri, YM, 2018. *Pengaruh Dukungan Politik, Pendapatan Daerah, Periode Jabatan Dan Belanja Daerah Terhadap Budget Forecast Errors Pemerintah Daerah Di Sumatera*. Jurnal Akuntansi. Vol.6 No.1.
- Simbolon T.M. 2016. *Perancangan Aplikasi Forecasting Pertumbuhan Penduduk Pada Kecamatan Tebing Tinggi Dengan Menggunakan Metode Least Square*. Jurnal Riset Komputer Vol.3 No.1.
- Sudarsono A, 2016. *Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus Di Kota Bengkulu)*. Jurnal Media Infotama Vol.12 No.1.
- Sugiarto A. and Hansun S. 2015. *Rancang Bangun Aplikasi Peramalan Laba dengan Metode Kuadrat Terkecil Berbasis Android (Studi Kasus: PT Tri Panji Gemilang)*. ULTIMATICS Vol.7 No.2.