

Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru dengan Metode *Single Exponential Smoothing*

Yusuf Eka Wicaksana,
Universitas Buana Perjuangan Karawang
Kab. Karawang, Indonesia
yusuf.eka@ubpkarawang.ac.id

Cici Emilia Sukmawati
Universitas Buana Perjuangan Karawang
Kab. Karawang, Indonesia
cici.emilia@ubpkarawang.ac.id

Rusdi Firdaus Malik
Universitas Buana Perjuangan Karawang
Kab. Karawang, Indonesia
if18.rusdimiliki@mhs.ubpkarawang.ac.id

Abstract— Perencanaan akademik di Universitas Buana Perjuangan Karawang menjadi hal yang penting untuk dilakukan, karena perencanaan akademik dibutuhkan untuk mempersiapkan segala kebutuhan kegiatan perkuliahan selama tahun ajaran baru berlangsung. Namun hal ini menjadi sangat sulit dilakukan karena tidak adanya prediksi dari jumlah mahasiswa baru yang menjadi acuan dalam perencanaan akademik. Untuk memudahkan perencanaan akademik maka diperlukan suatu peramalan jumlah mahasiswa baru. Peramalan yang digunakan yakni menggunakan metode *single exponential smoothing*. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yakni penggunaan metode *single exponential smoothing* dengan pemulusan alpha 0.9 menghasilkan error terkecil dengan MSE sebesar 43791.11936, dan nilai *error* MAPE sebesar 8.51%.

Kata kunci — *data mining, forecasting, single exponential smoothing*

I. PENDAHULUAN

Setiap memasuki akhir kegiatan penerimaan mahasiswa baru, pimpinan Universitas Buana Perjuangan Karawang dan Yayasan Buana Pangkal Perjuangan (YBBPK) mengadakan rapat perencanaan akademik. Perencanaan akademik diperlukan untuk mempersiapkan anggaran tahun ajaran baru serta segala kebutuhan pendidikan selama tahun ajaran baru, seperti: persiapan ruang kelas, persiapan peralatan laboratorium, jumlah dosen yang mengajar, persiapan sarana prasarana, dan sebagainya. Perencanaan akademik menjadi sangat sulit dilakukan mengingat tidak adanya prediksi jumlah mahasiswa baru yang mendaftar menjadi acuan perencanaan akademik.

Selain itu, tenggang waktu perencanaan akademik yang sangat dekat dengan dimulainya kegiatan perkuliahan semakin menambah beban rapat. Maka dari itu Prediksi jumlah mahasiswa baru sangat diperlukan untuk menjadi acuan perencanaan akademik, sekaligus memberikan kerangka waktu yang optimal untuk perencanaan akademik.

Peramalan jumlah mahasiswa baru di STIKOM Poltek Cirebon masih dilakukan secara intuitif sehingga membuat kewalahan dalam mempersiapkan sarana dan prasarana pendukung, jika terjadi lonjakan penerimaan mahasiswa baru. Penelitian ini berisi perbandingan antara metode *exponential smoothing* dan *moving average*, hasil yang diperoleh adalah metode *exponential smoothing* lebih baik dari *moving average* dengan nilai MAPE total 16,92% dan pemulusan alpha (α) adalah 0,1 [1].

Prediksi jumlah mahasiswa baru Universitas Islam Sumatera Utara (UISU) dilakukan untuk pengambilan keputusan dan penerapan kuota yang diterima di Fakultas Agama Islam UISU. Hal ini karena peminat yang sangat besar di dalam atau di luar daerah. Berdasarkan penelitian ini, prediksi dilakukan dengan metode *single exponential smoothing*, karena dataset yang digunakan non-trending. Dari penelitian ini didapatkan *Mean Square Error* (MSE) sebesar 1019,107 dengan pemulusan alpha (α) sebesar 0,1 [2].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan adalah menggunakan CRISP-DM, berikut implementasi dari setiap tahapan CRISP-DM berdasarkan penelitian ini:

A. Business Understanding

Berdasarkan tujuan bisnis yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu: peramalan jumlah mahasiswa baru yang memudahkan pimpinan universitas Buana Perjuangan Universitas Karawang dan pimpinan Yayasan Buana Pangkal Perjuangan dalam melakukan perencanaan akademik.

B. Data Understanding

Data yang dibutuhkan untuk peramalan jumlah mahasiswa baru yaitu data mahasiswa 2015-2021 diperoleh dari Pusat Data dan Informasi (PUSDATIN) Universitas Buana Perjuangan Karawang. Pada awalnya data mahasiswa baru ada di sistem Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB) UBP Karawang, namun kemudian data tersebut dimigrasikan ke sistem akademik (SIPT UBP Karawang) jika mahasiswa sudah membayar cicilan pertama pada saat pendaftaran dan mendapatkan Nomor Induk Mahasiswa (NIM). Hal ini juga berlaku untuk siswa pindahan. Setelah dilakukan *query database*, diperoleh data seluruh siswa yaitu 11.122 siswa dengan data atribut berjumlah 11 atribut. Data atribut diperoleh dari Pusat Data dan Informasi (PUSDATIN) UBP Karawang.

Tabel 1 Atribut Dataset

| Atributtes | Type | Desc |
|------------------|---------------|---|
| NIM | Varchar(24) | Main number student |
| id_periode_masuk | Varchar(5) | Period or school year student admission |
| kode_prodi | Varchar (10) | Vocational code |
| nama | Varchar (100) | Student name |
| Status_bekerja | Varchar(1) | Job status |
| kelas | Varchar(5) | Class room |

C. Data Preparation

Pada tahap ini dilakukan *data preparation* yang terdiri dari dataset kegiatan yang digunakan untuk peramalan jumlah mahasiswa baru. Dengan data atribut yang diperoleh dari Pusat Data dan Informasi (PUSDATIN) UBP Karawang, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk setiap batch dengan menggunakan *database query*.

Tabel 2 Data Preparation

| Generation | Students |
|------------|----------|
| 2015 | 1285 |
| 2016 | 1631 |
| 2017 | 1921 |
| 2018 | 2132 |
| 2019 | 2067 |
| 2020 | 2086 |
| 2021 | 1942 |

D. Modelling

Pada tahap ini dilakukan proses peramalan mahasiswa baru dengan menggunakan metode *single exponential smoothing*. Proses peramalan dilakukan dengan iterasi $0 < \alpha < 1$ yaitu dengan nilai alpha [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9]. Perhitungan menggunakan *Single Exponential Smoothing* (SES) dilakukan secara *trial and error*, dimana rumus SES menggunakan konstanta (alpha) antara nilai 0 dan 1. Perhitungan dimulai pada tahun kedua yaitu 2016 (F_{t+1}), hal ini dikarenakan tahun 2015 adalah penerimaan mahasiswa baru tahun pertama.

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

Keterangan:

- F_{t+1} : New forecast (for time period $t+1$)
 F_t : Previous prediction
 α : Smoothing constant ($0 < \alpha < 1$)
 X_t : Previous period's actual demand

E. Evaluation

Pada tahap ini dilakukan perbandingan hasil pengujian terhadap error yang ditemukan yang dihasilkan. Hasil peramalan yang menghasilkan nilai kesalahan terkecil adalah peramalan yang paling baik untuk memprediksi jumlah siswa baru yang mendaftar. Evaluasi menggunakan *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Squared Deviation* (MAD), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \quad (2)$$

Keterangan:

- X_t : Actual value of period t
 F_t : Forecasting value for the t -period
 n : Amount of data

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - F_t|}{n} \quad (3)$$

Keterangan:

- Y_t : Actual value of period t
 F_t : Forecasting value for the t -period
 n : Amount of data

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - F_t|}{n} \quad (4)$$

F. Prototyping

Pada proses ini dibuat *prototype* aplikasi prediksi mahasiswa baru berdasarkan hasil formulasi menggunakan *Single Exponential Smoothing*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan akademik diperlukan untuk mempersiapkan anggaran tahun ajaran baru, serta segala kebutuhan perkuliahan selama tahun ajaran baru, seperti penyiapan ruang kelas, penyiapan peralatan laboratorium, jumlah dosen, penyiapan sarana prasarana, dan sebagainya. Hal ini dikarenakan perencanaan akademik sangat sulit karena tidak ada prediksi jumlah mahasiswa baru yang mendaftar sebagai acuan perencanaan akademik. Selain itu, tenggang waktu perencanaan akademik yang sangat dekat dengan awal perkuliahan menambah beban rapat. Sesuai dengan tujuan bisnis yang telah ditetapkan, maka tujuan yang ingin dicapai dalam ranah *data mining* adalah menentukan nilai alpha terbaik pada metode *Single Exponential Smoothing* untuk membuat ramalan terbaik untuk jumlah mahasiswa baru di masa yang akan datang.

Perhitungan dimulai pada angkatan kedua tahun 2016 ($F_{(t+1)}$), karena tahun 2015 merupakan tahun pertama penerimaan mahasiswa baru.

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

Perhitungan dengan nilai $\alpha = 0,9$ pada tahun 2016

$$F_2 = (\alpha \times X_1) + (1 - \alpha) F_1$$

$$F_2 = (0,9 \times 1285) + (1 - 0,9) 1285$$

$$F_2 = 1156,5 + 128,5$$

$$F_2 = 1285$$

Selanjutnya hasil perhitungan *error* dari pemulusan alpha 0.9 ($\alpha = 0.9$). Pada F_2 , *error* dihitung berdasarkan jumlah calon mahasiswa tahun 2016 dan selisih jumlah calon mahasiswa tahun 2015 ($X_2 - X_1$). Pada tahun-tahun berikutnya, kesalahan dihitung berdasarkan selisih jumlah calon mahasiswa baru di setiap angkatan dengan hasil ramalan untuk setiap angkatan ($X_t - F_t$).

Perhitungan *error* F_2 :

$$|error| = |X_2 - X_1| = 1631 - 1285 = 346$$

$$|error|^2 = 346^2 = 119716$$

$$ape = ((X_2 - X_1) / X_2) \times 100 = ((1631 - 1285) / 1631) \times 100 = 21,21397915$$

Perhitungan *error* F_3 :

$$|error| = |X_3 - F_3| = 1921 - 1596,4 = 324,6$$

$$|error|^2 = 324,6^2 = 105365,16$$

$$ape = ((X_3 - F_3) / X_3) \times 100 = ((1921 - 1596,4) / 1921) \times 100 = 16,89744925$$

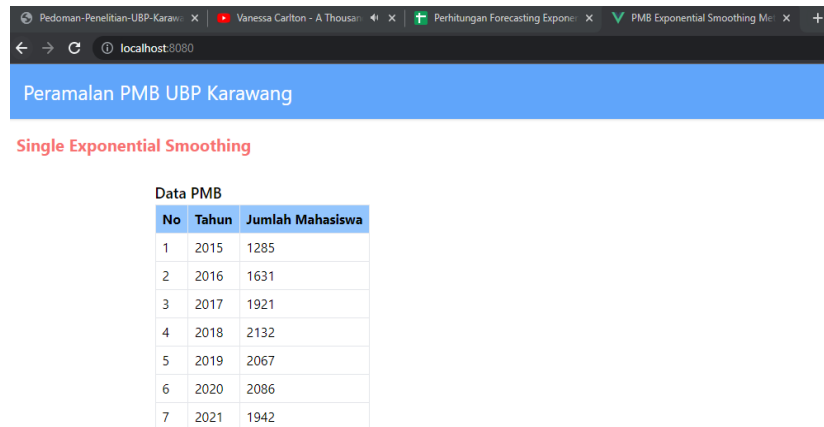
Kemudian menghitung nilai MAD, MSE, dan MAPE. MAD diperoleh dengan menghitung rata-rata $|error|$ berdasarkan peramalan F_1 sampai F_6 . Sementara itu, perhitungan MSE yang diperoleh dengan $|Error|^2$ dihitung berdasarkan ramalan F_1 hingga F_6 . MAP diperoleh dengan menghitung rata-rata APE (Absolute Percentage Error) berdasarkan peramalan F_1 sampai F_6 .

Tabel 3 Hasil Prakiraan SES Alpha 0.9

| Num | Years | Students | Prediction | error | error ² | APE |
|-----|-------|----------|-------------|-----------|---------------------|-------------|
| 1 | 2015 | 1285 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 2016 | 1631 | 1285 | 346 | 11917 | 21,21397915 |
| 3 | 2017 | 1921 | 1596,4 | 324,6 | 105365,16 | 16,89744925 |
| 4 | 2018 | 2132 | 1888,54 | 234,46 | 59272,7716 | 11,41932458 |
| 5 | 2019 | 2067 | 2107,0654 | 14,9346 | 1652,747716 | 1,966811805 |
| 6 | 2020 | 2086 | 2071,0654 | 14,9346 | 223,0422772 | 0,715944391 |
| 7 | 2021 | 1942 | 2084,50654 | 142,50654 | 20308,11394 | 7,338132853 |
| 8 | 2022 | | 1956,250654 | | | |

| | | | |
|------|-------------|-------------|-------------|
| MAD | 158.8793057 | | |
| MSE | | 43791.11936 | |
| MAPE | | | 8.702251529 |

Berdasarkan perhitungan dengan alpha 0.9 ($\alpha = 0.9$), ramalan siswa baru memberikan nilai error terkecil dengan nilai MAPE sebesar 8.702251529. Prototipe peramalan jumlah mahasiswa baru menggunakan bahasa pemrograman Javascript dan vuejs serta menampilkan proses perhitungan iterasi peramalan dan hasil perbandingan data aktual dan peramalan dalam bentuk grafik.



Gambar 1 prototype SES (1)

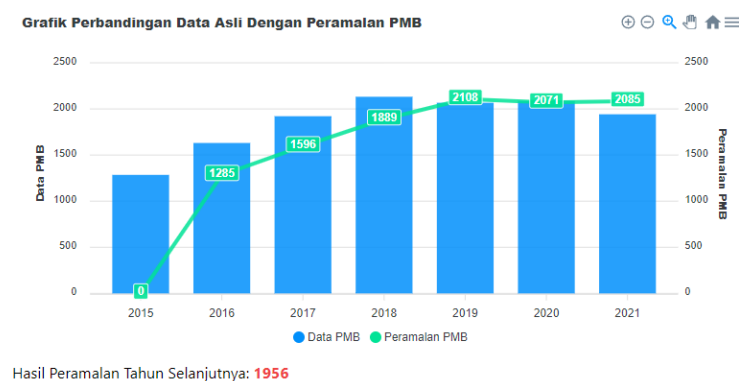
Data Peramalan

| No | Tahun | Jumlah | Alpha | Peramalan | Hasil Peramalan | Error | Error ² | APE |
|----|-------|--------|-------|-------------|-----------------|--------|--------------------|-------|
| 1 | 2015 | 1285 | 0.9 | 1285 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 2016 | 1631 | 0.9 | 1285 | 1285 | 346 | 119716 | 21.21 |
| 3 | 2017 | 1921 | 0.9 | 1596.4 | 1596 | 324.60 | 105365.16 | 16.90 |
| 4 | 2018 | 2132 | 0.9 | 1888.54 | 1889 | 243.46 | 59272.77 | 11.42 |
| 5 | 2019 | 2067 | 0.9 | 2107.654 | 2108 | 40.65 | 1652.75 | 1.97 |
| 6 | 2020 | 2086 | 0.9 | 2071.0654 | 2071 | 14.93 | 223.04 | 0.72 |
| 7 | 2021 | 1942 | 0.9 | 2084.50654 | 2085 | 142.51 | 20308.11 | 7.34 |
| 8 | 2022 | | 0.9 | 1956.250654 | 1956 | | | |

| MAD | MSE | MAPE |
|--------|----------|-------|
| 158.88 | 43791.12 | 8.51% |

Gambar 2 prototype SES (2)

Kesimpulan: Peramalan terbaik untuk PMB yakni dengan nilai alpha 0.9 karena memiliki nilai MSE terkecil yakni 43791.12



Created By Yusuf Eka Wicaksana © 2021

Gambar 3 prototype SES (3)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan diperoleh bahwa metode peramalan jumlah mahasiswa baru dengan *Simple Exponential Smoothing* menggunakan pemulusan alpha 0.9 memberikan hasil peramalan terbaik dengan *error* terkecil yaitu MSE 43791.11936.

Untuk penelitian selanjutnya, ada beberapa saran yang dapat diterapkan:

1. Diperlukan kumpulan dataset dalam jumlah besar agar dapat memberikan hasil prakiraan yang lebih akurat;
2. Untuk mengoptimalkan penggunaan parameter pemulusan, dapat digunakan algoritma atau metode optimasi seperti *Particle Swarm Optimization* dan sejenisnya.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Turban, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, 7th ed. New Jersey: Pearson Education, 2005.
- [2] D.T Larose, *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*. John Willey & Sons, Inc, 2005.
- [3] U. Fayyad, *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. MIT Press, 1996.
- [4] F. Nuraeni, N. N. Febriani Sm, L. Listiani, and E. Rahmawati, "Implementation of K-Means Algorithm with Distance of Euclidean Proximity in Clustering Cases of Violence Against Women and Children," *2019 1st International Conference on Cybernetics and Intelligent System, ICORIS 2019*, vol. 1, no. August, pp. 162–167, 2019, doi: 10.1109/ICORIS.2019.8874883.
- [5] S. Makridakis, "Forecasting : methods and applications / Spyros Makridakis, Steven C. Wheelwright, Rob J. Hyndman,," 1998.
- [6] A. Ishak, *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [7] A. Purba, "Perancangan Aplikasi Peramalan Jumlah Calon Mahasiswa Baru yang mendaftar menggunakan Metode Single Exponential Smoothing (Studi Kasus: Fakultas Agama Islam UISU)," *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, vol. 2, no. 6, pp. 8–12, 2015.
- [8] D. Siagian and Sugiarto, "Metode Statistika untuk Bisnis dan Ekonomi." pp. i–414, 2006.
- [9] R. Rachmat and S. Suhartono, "Comparative Analysis of Single Exponential Smoothing and Holt's Method for Quality of Hospital Services Forecasting in General Hospital," *Bulletin of Computer Science and Electrical Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 80–86, 2020, doi: 10.25008/bcsee.v1i2.8.
- [10] W. Handoko, "Prediksi Jumlah Penerimaan Mahasiswa Baru Dengan Metode Single Exponential Smoothing (Studi Kasus: AMIK ROYAL KISARAN)," vol. V, no. 2, 2019.
- [11] B. Landia, "Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru Dengan Exponential Smoothing Dan Moving Average," *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, vol. 2, pp. 71–78, 2020.