

Analisis tingkat akurasi fsm dalam peramalan IPM Indonesia menggunakan GUI matlab

Vera Mandailina¹, Syaharuddin², Dewi Pramita³, Sirajuddin⁴

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode terbaik dalam sistem peramalan (*forecast*) dengan membuat model matematika dari data *time series* berupa Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Indonesia tahun 2010-2017. Adapun metode yang diuji adalah *Moving Average (SMA, WMA dan EMA)*, *Exponential Smoothing Method (SES dan DES)*, *Naive Method*, dan *Artificial Neural Network (Back Propagation)*. Kemudian untuk melihat tingkat akurasi berdasarkan MAD, MSE, dan MAPE masing-masing metode. Penentuan metode terbaik dalam sistem peramalan ini sangat membantu dalam proses peramalan data di lapangan yang berimplikasi pada sistem keputusan pemerintah dalam mengambil kebijakan atau keputusan khususnya di sektor kependudukan, pendidikan, dan perekonomian rakyat. Hasil simulasi metode yang paling baik untuk prediksi adalah Metode Exponential Smoothing Holt dengan hasil prediksi tahun 2018 sebesar 71,42 dengan MAD, MSE, dan MAPE paling kecil yakni sebesar 0,037; 0,001; dan 0,053.

Kata Kunci: Akurasi, Peramalan, IPM

Abstract: This study aims to determine the best method in the forecasting system by creating a mathematical model of time series data in the form of Indonesia's Human Development Index (HDI) in 2010-2017. The methods tested are *Moving Average (SMA, WMA and EMA)*, *Exponential Smoothing Method (SES and DES)*, *Naive Method*, and *Artificial Neural Network (Back Propagation)*. Then to see the level of accuracy based on MAD, MSE, and MAPE of each method. Determination of the best method in the forecasting system is very helpful in the process of forecasting data in the field which has implications for the government's decision system in making policies or decisions especially in the population, education, and people's economies. The best simulation method for predictions is the Exponential Smoothing Holt Method with the predicted results of 2018 of 71.42 with the smallest MAD, MSE, and MAPE of 0.037; 0.001; and 0.053.

Keywords: Accuration, Forecasting, HDI

¹ Universitas Muhammadiyah Mataram, vrmandailina@gmail.com

² Universitas Muhammadiyah Mataram, abialmusthafa@gmail.com

³ Universitas Muhammadiyah Mataram, mitha_dhewi@yahoo.com

⁴ Universitas Muhammadiyah Mataram, sirajuddin.ekhy@yahoo.com

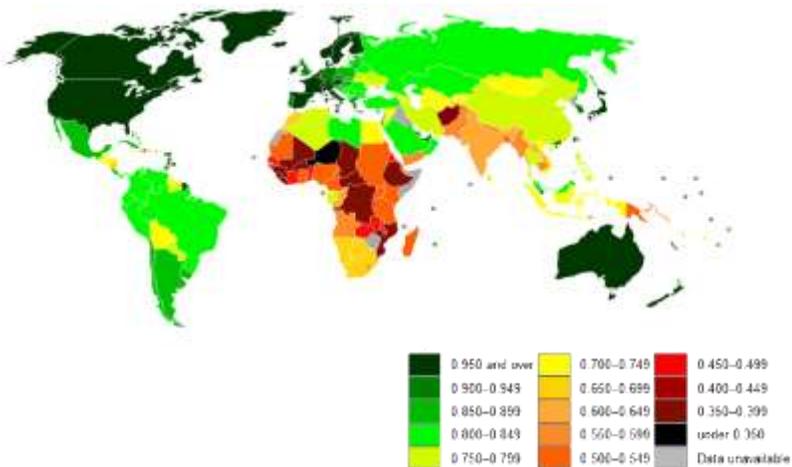
A. Pendahuluan

Dewasa ini, berbagai problematika terjadi di lapangan terutama berkaitan dengan sistem peramalan banyak berkembang. Perkembangan berbagai macam metode disajikan dengan algoritma yang mampu mempermudah para pengguna dalam mengoperasikannya. Namun tidak semua metode mampu digunakan dalam semua situasi khususnya yang berkaitan dengan data time series. Beberapa metode yang sering digunakan dalam proses peramalan data time series seperti *Moving Average*, *Exponential Smoothing Method*, *Naive Method*, dan *Back Propagation* (Aji, 2016; Andrijasa, 2010; Mohammad, 2013, Syaharuddin, 2017; Syarli, 216). Sehingga untuk mengantisipasi semua itu, setiap proses ditunjukkan dengan tingkat akurasi masing-masing metode seperti MAD, MSE, dan MAPE (Akbar, 2009). Sehingga indikator dengan tingkat error paling kecil atau tingkat akurasi paling tinggi disebut metode terbaik pada kasus yang disajikan. Perkembangan teknologi dan system informasi sudah sangat maju, berbagai software dikembangkan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan simulasi seperti SPSS, Minitab, Limo, QM for Windows, Matlab, dan lain-lain.

Matlab merupakan salah satu software paling komplis dalam hal simulasi data. Namun menjadi tugas seorang programer adalah harus menyusun scrips dari metode yang ingin dibangun dalam menyelesaikan masalah. Sehingga ketika ingin menyelesaikan suatu masalah atau peramalan harus membangun scrips atau *running* kembali. Oleh sebab itulah, peneliti ingin membangun GUI permanent yang mampu menampilkan hasil yang optimal selama melakukan *forecasting* dengan menampilkan hasil simulasi yang optimal.

B. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Indonesia

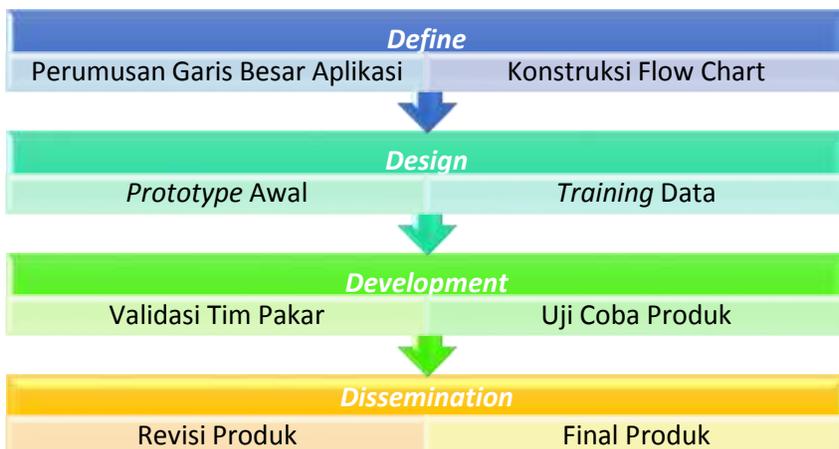
Indeks Pembangunan Manusia (IPM) / Human Development Index (HDI) adalah pengukuran perbandingan dari harapan hidup, melek huruf, pendidikan dan standar hidup untuk semua negara seluruh dunia. IPM digunakan untuk mengklasifikasikan apakah sebuah negara adalah negara maju, negara berkembang atau negara terbelakang dan juga untuk mengukur pengaruh dari kebijaksanaan ekonomi terhadap kualitas hidup. Tahun 2006, Indonesia peringkat 111 dari 182 negara yang didata. Berdasarkan konsep inilah berbagai upaya dilakukan pemerintah untuk meningkatkan IPM Indonesia melalui pelimpahan peningkatan IPM masing-masing daerah atau provinsi di Indonesia. Berikut skema penyebaran IPM berdasarkan indeks.



Gambar 1. Pola Sebaran IPM di Dunia

C. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development/R&D*). Penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2016: 99). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah **4-D (Define, Design, Develop, and Disemination)** yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel dan Semmel yang dimodifikasi. Model pengembangan yang telah dimodifikasi tersebut ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Prosedur Penelitian

D. Temuan dan Pembahasan

1. Data IPM Indonesia

Berikut data IPM Indonesia Periode 2010-2017

Tabel 1. Data IPM Indonesia

No	Tahun	Data IPM
1	2010	66,53
2	2011	67,09
3	2012	67,70
4	2013	68,31
5	2014	68,90
6	2015	69,55
7	2016	70,18
8	2017	70,81

2. Hasil Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan setelah desain awal atau *Prototype 1* selesai. Validasi ahli dilakukan untuk meminta saran atau masukan terkait 2 aspek yakni komputasi dan *forecasting*. Adapun hasil validasi sesuai Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Daftar Nama Validator *Prototype 1*

No	Tahun	Aspek	Skor	Data IPM
1	Validator 1	Peramalan	4.1	Valid
2	Validator 2	Pemrograman	4.2	Valid
8	Validator 3	Desain	4.0	Valid
	Kesimpulan		4,1	Valid

Berdasarkan Tabel 2 di atas, diperoleh rata-rata hasil penilaian ahli adalah 4,1 yang berarti "**valid**". Dari hasil validasi ini maka dilanjutkan ke uji coba produk dengan model *training* data. Sedangkan menurut hasil kritikan atau saran dari validator diperoleh hasil revisi seperti pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Revisi *Prototype 1* Pada Tahap Validasi

No	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
1	Struktur tombol belum teratur	Posisi tombol sudah teratur
2	Menu <i>maximize</i> belum ada	<i>Maximize</i> sudah diaktifkan
3	Ukuran desain GUI belum maksimal	Ukuran desain GUI sudah disesuaikan dengan layar minimal (NoteBook).

4	Grafik (line) hasil forecasting belum sama	Line setiap output forecasting sudah sama yakni merah untuk data actual dan biru untuk data forecast.
5	XLabel pada grafik menggunakan kata "waktu"	XLabel pada grafik menggunakan kata "periode"
6	Metode Naïve belum bekerja dengan baik	Metode Naïve sudah memberikan hasil simulasi yang baik
7	Tombol "Proses" untuk eksekusi (<i>runtime</i>)	Dirubah menjadi kata "Hitung".
8	Masih terjadi kesalahan perhitungan pada Metode Brown	Sudah diperbaiki dan data simulasi sudah stabil
9	Line (grafik) setiap metode belum teratur	Sudah dilakukan perubahan dengan ketebalan 2 pt pada masing-masing grafik
10	Terjadi kekeliruan pada susunan tabel hasil simulasi metode SMA	Sudah sesuai
11	Hitungan akurasi MAPE pada JST Backpropagation masih salah	MAPE sudah sesuai

3. Simulasi Data

Setelah dilakukan berbagai revisi berdasarkan hasil masukan dari tim pakar, kemudian dilakukan simulasi data menggunakan masing-masing metode untuk melihat hasil prediksi dan tingkat akurasi masing-masing metode. Berikut hasil prediksi dan tingkat akurasi masing-masing metode.

- a. **Simple Moving Average.** Dalam simulasi data pada metode Moving Average, tim melakukan simulasi dengan tipe Simple Moving Average 2 (2SMA).
- b. **Weight Moving Average.** Pada metode Weight Moving Average (WMA), tim menggunakan tipe 2WMA dengan $W1 = 0,4$ dan $W2 = 0,6$.
- c. **Exponential Moving Average.** Pada tahap ini dilakukan simulasi dengan jenis moving 2EMA dengan masing-masing alfa sebesar 0.5.

- d. **Metode Brown.** Pada tahap ini, tim melakukan simulasi metode Exponential Smoothing Brown (ESB) dengan alfa sebesar 0.5 dan periode 1.
- e. **Metode Holt.** Simulasi menggunakan Metode Holt dilakukan dengan atribut alfa sebesar 0,4; beta sebesar 0,6; dan periode sebesar 1.
- f. **Metode Winters.** Pada simulasi data menggunakan metode Winters, tim menetapkan nilai atribut seperti alfa sebesar 0,2; beta sebesar 0,3; gama sebesar 0,5; quarterly sebesar 4 dan periode prediksi sebesar 1.
- g. **Back Propagation.** Pada simulasi menggunakan JST Backpropagation, tim menggunakan struktur JST berikut.

Tabel 4. Atribut dan Parameter JST Backpropagation

No	Atribut	Parameter
1	Fungsi Aktivasi	Logsig
2	Jumlah Neuron	
	a. Layar Input	8
	b. Layar Hidden 1	2
	c. Layar Hidden 2	2
	d. Layar Output	1
3	Metode Training	Trainrp
4	Paramater Akurasi	
	a. Maks Epoch	10.000
	b. Goal	0.0001
	c. Learning Rate	100
	d. Show Step	100

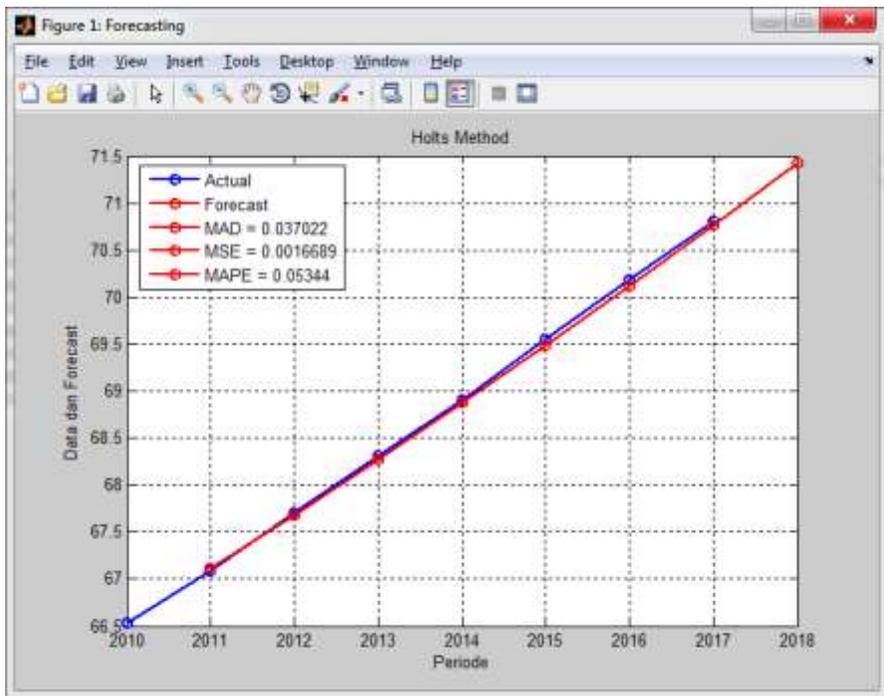
Berdasarkan hasil simulasi 9 metode di atas, maka dapat dirangkum sesuai Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil Prediksi Masing-masing Metode

No	Metode	Forecast	MAD	MSE	MAPE
1	Simple Moving Average (2SMA)	70,495	0,924	0,854	1,334
2	Weight Moving Average (2WMA)	70,558	0,863	0,745	1,246
3	Exponential Moving Average (3EMA)	70,18	1,005	1,086	1,452
4	Single Exponential Smoothing	71,43	0,350	0,199	0,507
5	Metode Brown	71,39	1,067	0,109	0,390

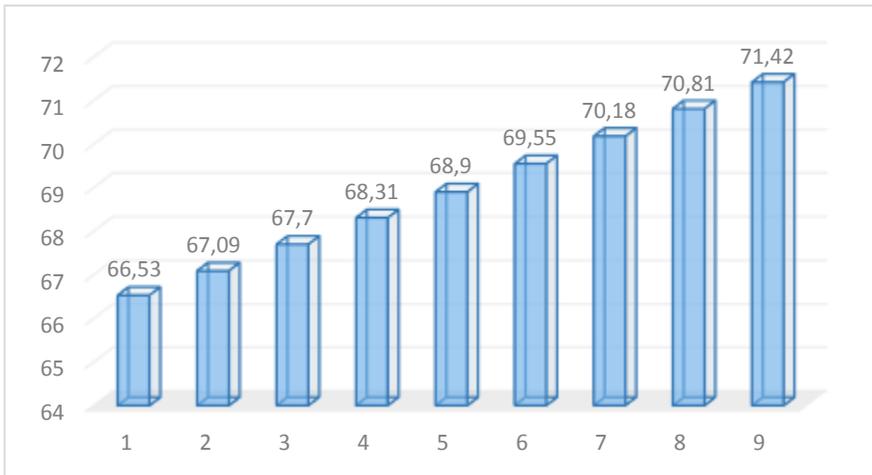
6	Metode Holt	71,42	0,037	0,001	0,053
7	Metode Winters	72,11	0,996	1,015	1,433
8	Metode Naïve	70,81	0,611	0,374	0,886
9	Back Propagation	71,02	0,548	0,320	0,548

Berdasarkan Tabel 6 di atas, maka diperoleh metode yang paling baik untuk prediksi adalah Metode Exponential Smoothing Holt dengan hasil prediksi tahun 2018 sebesar 71,42 dengan MAD, MSE, dan MAPE paling kecil yakni sebesar 0,037; 0,001; dan 0,053. Adapun grafik simulasi sesuai Gambar 3 berikut.



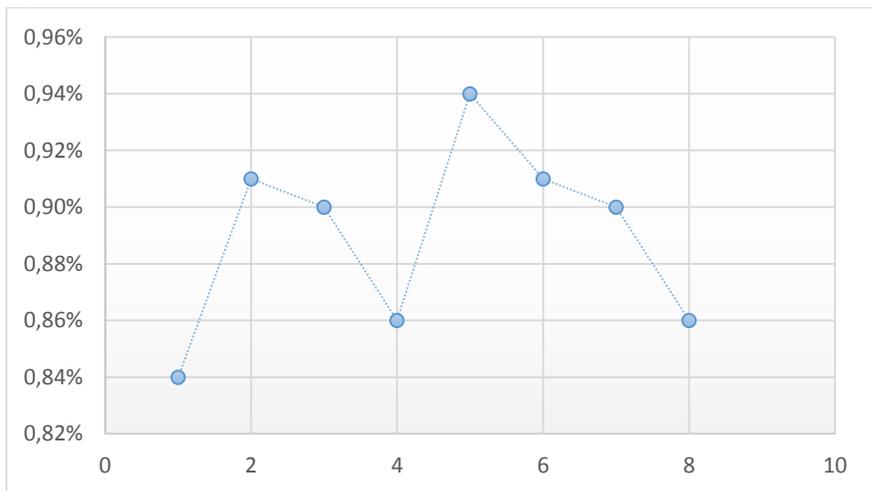
Gambar 3. Grafik Data Faktual dan *Forecast*.

Berdasarkan hasil simulasi di atas, maka terjadi kenaikan sekitar % IPM dari tahun 2017 ke 2018, sesuai diagram berikut ini.



Gambar 4. Diagram IPM Indonesia 2010-2018

Sedangkan untuk kenaikan pada setiap tahun disajikan pada Grafik berikut ini.



Gambar 5. Grafik Persentase Kenaikan IPM Indonesia

E. Simpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan yakni hasil pengembangan produk (program aplikasi) menggunakan model 4-D diperoleh hasil validasi ahli rata-rata hasil penilaian ahli adalah 4,1 yang berarti "**valid**". Kemudian metode terbaik yang digunakan dalam prediksi data IPM NTB tahun 2018 adalah Metode Exponential Smoothing Holt dengan hasil prediksi tahun 2018 sebesar 71,42 dengan MAD, MSE, dan MAPE paling kecil yakni sebesar 0,037; 0,001; dan 0,053.

Kemudian tim menyarankan penelitian lanjutan untuk menambah metode *forecasting* yang lebih luas agar diperoleh wawasan tambahan dalam menentukan kebijakan yang tepat dalam menentukan hasil forecasting data time series yang sering digunakan oleh pemerintah atau Badan Pusat Statistika (BPS). Data time series yang digunakan lebih banyak lagi, misalnya data penduduk, data kesehatan, data kemiskinan, data ekonomi, dan sebagainya agar diperoleh hasil training data yang majemuk dan bervariasi

Ucapan Terima Kasih

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan terhadap kegiatan penelitian ini, LPPM Universitas Muhammadiyah Mataram, Tim Laboratorium Matematika FKIP UM Mataram, sehingga kegiatan penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- Aji Sudarsono. (2016). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode *Backpropagation* (Studi Kasus di Kota Bengkulu). *Jurnal Media Infotama*, vol. 12, no. 1.
- Akbar Agung. S (2009). *Penerapan Metode Single Moving Average Dan Exponential Smoothing dalam Peramalan Permintaan Produk Meubel Jenis Coffee Table Pada Java Furniture Klaten*. Tesis, Fakultas Ekonomi, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Indah Suryani dan Romi Satria Wahono. (2015). Penerapan Exponential Smoothing untuk Transformasi Data dalam Meningkatkan Akurasi Neural Network pada Prediksi Harga Emas. *Journal of Intelligent Systems*, vol. 1, no. 2.

- Lalu Sucipto dan Syaharuddin. (2017). Calculus Problem Solution And Simulation Using GUI Of Matlab. *International Journal of Scientific & Technology Research*, vol. 6, no. 9, pp. 275-279.
- M.F. Andrijasa, Mistianingsih Mistianingsih. (2010) "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Pengangguran di Provinsi Kalimantan Timur Dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran Backpropagation. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 1, pp. 50-54.
- Mohammad Isa Irawan, et al. (2013). Intelligent Irrigation Water Requirement System Based on Artificial Neural Networks and Profit Optimization for Planting Time Decision Making of Crops in Lombok Island. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, vol. 58, no. 3.
- Syahrudin, et al. (2017). Calculus Problem Solution and Simulation Using GUI of Matlab. *International Journal of Scientific & Technology Research*, vol. 6, no. 09, pp. 110-114.
- Syahrudin, et al. (2017). ANN Back Propagation for Forecasting and Simulation Hydroclimatology Data. *International Journal of Scientific & Technology Research*, vol. 6, no. 10, pp. 110-114
- Syahrudin dan Vera, M. (2017). Pengembangan Modul Pemrograman Komputer Berbasis Matlab. *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*, vol. 1, no. 1, pp. 1-4
- Syarli dan Asrul AM. (2016). Metode Naive Bayes Untuk Prediksi Kelulusan. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, Vol. 2, No. 1.