



(tanpa subjek) Eksternal Kotak Masuk ☆



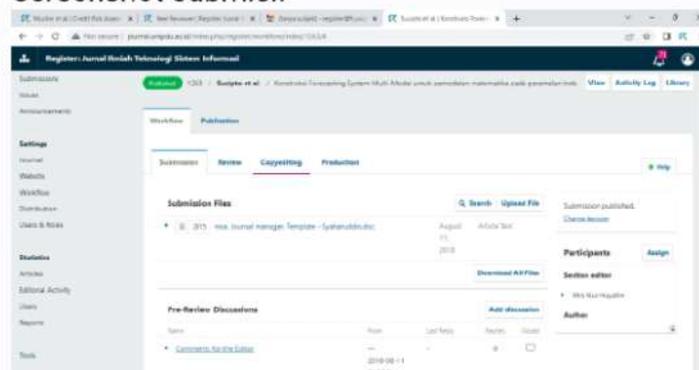
Register Register 12.50

kepada saya ▾



Mohon maaf atas keterlambatan respon saya. Berikut saya kirimkan screnshort bukti submit dan hasil review yang ada di OJS.

Screenshot submit:



Catatan Reviewer:

JUDUL tulisan; apakah sudah mencerminkan isi, spesifik dan efektif?

Reviewer 1: Ya.

Reviewer 2: Ya.

Saran/perbaikan yang harus dilakukan penulis pada JUDUL:

Reviewer 1: -

Reviewer 2: Dalam teks tidak ada pembahasan sama sekali tentang *Forecasting System Multimodel*. Jangan melakukan penyingkatan pada istilah tidak umum.

ABSTRAK dan KATA KUNCI, apakah sudah menggambarkan isi tulisan secara keseluruhan?

Reviewer 1: Tidak.

Reviewer 2: Ya.

Saran/perbaikan yang harus dilakukan penulis pada ABSTRAK dan KATA KUNCI:

Reviewer 1: Abstrak tidak menjelaskan tentang FSM. Lihat catatan.

Reviewer 2: Jika penulis berfokus pada metode, sebaiknya metode juga dituliskan pada kata kunci.

PENDAHULUAN: Latar belakang masalah,



PENDAHULUAN: Latar belakang masalah, perumusan masalah dan tujuan penelitian, bila dilihat dari kejelasan pendefinisian:

Reviewer 1: Cukup.

Reviewer 2: Cukup.

Saran/perbaikan yang harus dilakukan penulis untuk PENDAHULUAN:

Reviewer 1: Lihat catatan.

Reviewer 2: *State of the art* adalah pernyataan bahwa penelitian anda di posisi mana dari banyak penelitian tentang peramalan. Tidak dengan kaitan Matlab, Matlab hanyalah alat bantu. Mohon melakukan penulisan ulang terkait bab *State of the art*.

BAHAN dan METODE PENELITIAN yang digunakan, bila ditinjau dari perumusan masalah dan tujuannya:

Reviewer 1: Kurang.

Reviewer 2: Kurang.

Saran/perbaikan yang harus dilakukan penulis pada BAHAN dan METODE PENELITIAN:

Reviewer 1: Kurang penjelasan.

Reviewer 2: Karena makalah ini membahas tentang FRM untuk peramalan IPM.

Seharusnya metode penelitian membahas hal tersebut lebih dalam. FRM, *Moving Average* (SMA, WMA dan EMA), *Exponential Smoothing Method* (SES, *Brown*, *Holt*, dan *Winter*), *Naive Method*, *Interpolation Method* (Newton Gregory), dan *Artificial Neural Network* (*Back Propagation*). Metode untuk validasi MAD, MSE, dan MAPE? Data yang anda gunakan berasal dari mana? Berapa jumlah datanya? Apa saja atributnya? Bagaimana labelnya?

Kejelasan dan komprehensivitas metode/analisis dan sintesis dengan hasil pembahasan, apakah sudah menjawab permasalahan secara tuntas? *

Reviewer 1: Ya (mendalam namun tidak tuntas)

Reviewer 2: Ya (mendalam namun tidak tuntas).

Saran/perbaikan yang harus dilakukan penulis pada HASIL PEMBAHASAN, apakah sudah menjawab permasalahan secara tuntas?

Reviewer 1: Lihat catatan.

Reviewer 2: Menuliskan pembahasan dengan analisa hasil yang diperoleh. Pada makalah



Saran/perbaikan yang harus dilakukan penulis pada HASIL PEMBAHASAN, apakah sudah menjawab permasalahan secara tuntas?

Reviewer 1: Lihat catatan.

Reviewer 2: Menuliskan pembahasan dengan analisa hasil yang diperoleh. Pada makalah hanya menuliskan hasil.

Penarikan KESIMPULAN dalam tulisan ini:

Reviewer 1: Baik.

Reviewer 2: Cukup.

Saran/Perbaikan yang harus dilakukan penulis pada KESIMPULAN:

Reviewer 1: Lihat catatan.

Reviewer 2: Mohon dituliskan dalam bentuk narasi.

Apakah naskah ini menarik?

Reviewer 1: Menarik.

Reviewer 2: Menarik.

Apakah topik dalam tulisan ini berisi sesuatu hal yang baru?

Reviewer 1: Tidak

Reviewer 2: Ya.

Isi tulisan merupakan:

Reviewer 1: Tinjauan/pemikiran/ulasan.

Reviewer 2: Tinjauan/pemikiran/ulasan.

Orisinal tulisan bila dilihat dari kemutakhiran Iptek dan aspek kebaruan temuan:

Reviewer 1: Sedang.

Reviewer 2: Sedang.

Apakah terindikasi plagiat?

Reviewer 1: Ya.

Reviewer 3: Tidak.

Berikan bukti jika ada indikasi plagiat, dan saran untuk memperbaiki kesalahan tersebut!

Reviewer 1: Berdasarkan pengecekan plagiarism checker x memiliki similaritas yang cukup tinggi sebesar 34%, mohon diperbaiki, atau bisa memberikan hasil pengecekan similaritas menggunakan Turnitin/ Ithenticate dari artikel yang sudah direvisi, dengan batas maksimal similaritas 20%.

Reviewer 2: Berdasarkan pengecekan plagiarism detector memiliki presentase plagiat sebesar 12%, mohon diperbaiki. mohon diperbaiki, atau bisa memberikan hasil



Berikan bukti jika ada indikasi plagiat, dan saran untuk memperbaiki kesalahan tersebut!

Reviewer 1: Berdasarkan pengecekan plagiarism checker x memiliki similaritas yang cukup tinggi sebesar 34%, mohon diperbaiki, atau bisa memberikan hasil pengecekan similaritas menggunakan Turnitin/ Ithenticate dari artikel yang sudah direvisi, dengan batas maksimal similaritas 20%.

Reviewer 2: Berdasarkan pengecekan plagiarism detector memiliki presentase plagiat sebesar 12%, mohon diperbaiki. mohon diperbaiki, atau bisa memberikan hasil pengecekan similaritas menggunakan Turnitin/Ithenticate dari artikel yang sudah direvisi, dengan batas maksimal similaritas 20%.

Apakah sudah sesuai *template*?

Reviewer 1: Sudah.

Reviewer 2: Sudah.

Manfaat tulisan ini bagi perkembangan iptek dan/atau peningkatan daya saing nasional/internasional:

Reviewer 1: Rendah.

Reviewer 2: Tinggi.

Penulisan daftar pustaka, apakah sudah sesuai dengan petunjuk penulisan Jurnal Register?

Reviewer 1: Belum, beberapa penulisan format referensi tidak konsisten, ada yang nama depan dan tengah menggunakan inisial, ada yang tidak. Contoh:

A. F. M. Ayub. (2015). Teaching and Learning Calculus Using Computer. *Universidad Politécnic de Madrid*, 1-11.

Aji Sudarsono. (2016). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode *Backpropagation* (Studi Kasus di Kota Bengkulu), *Jurnal Media Infotama*. 12(1).

Agar formatnya konsisten, mohon untuk menggunakan manajemen referensi seperti mendeley, end note, atau fitur references yang ada pada Microsoft Word.

Reviewer 2: Belum, mohon untuk mereferensi salah satu artikel yang diterbitkan oleh jurnal Register yang paling sesuai.

Silahkan cek di

sini: <http://www.journal.>



Reviewer 2: Belum, mohon untuk mereferensi salah satu artikel yang diterbitkan oleh jurnal Register yang paling sesuai.

Silahkan cek di

sini: <http://www.journal.unipdu.ac.id/index.php/register/search/search?simpleQuery=neural&searchField=query>

Perbandingan sumber daya acuan (buku referensi, majalah/jurnal ilmiah, prosiding, disertasi, tesis, atau skripsi):

Reviewer 1: Baik (>80% berupa sumberdaya majalah/jurnal ilmiah dan prosiding).

Reviewer 2: Cukup (60%-80% berupa sumberdaya majalah/jurnal ilmiah, prosiding, majalah/jurnal ilmiah, prosiding, disertasi, tesis, atau skripsi)

Kemutakhiran acuan pustaka (dilihat dari tahun publikasi: kurun waktu lima tahun terakhir):

Reviewer 1: Mutakhir (>80% berupa rujukan terkini).

Reviewer 2: Cukup mutakhir (40% - 80% berupa rujukan terkini).

Bagaimana kesimpulan akhir tentang naskah ini?

Reviewer 1: Naskah diterima dengan banyak revisi dan harus di-review kembali.

Reviewer 2: Naskah diterima dengan sedikit revisi tanpa harus di-review kembali.

Kesimpulan akhir: Naskah diterima dengan banyak revisi dan harus di-review kembali.

Catatan: Mohon hasil revisi diberikan tanda dengan menggunakan warna *font* biru.

Yours Sincerely,

Nisa Ayunda, M.Si

Editor in Chief

Register

Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi
(Scientific Journals of Information System
Technology)

Department of Information System | Universitas
Pesantren Tinggi Darul Ulum Jombang, Indonesia

Index by:

 **Sinta** Scopus[®]



[Register] Permohonan

Merevisi #1263 Tambahkan label



Jurnal Register 20/8/2018

kepada saya, abialmusthafa ▾



Yth. Bapak Syaharuddin Al Musthafa, dkk.

Selamat pagi,

Semoga bapak Syaharuddin Al Musthafa, dkk senantiasanya sehat wal afiat dan senantiasanya dalam lindungannya. Aamiin.

Terima kasih atas partisipasinya dalam mengirim artikel pada jurnal **Register** yang kami kelola.

Melalui email ini kami sampaikan hasil review artikel #1263, mohon untuk melakukan perbaikan pada artikel bapak sesuai dengan saran tim Reviewer kami, baik melalui file hasil revisi maupun artikel bapak yang diberikan komentar.

Kami sertakan dalam email ini beberapa file, diantaranya adalah:

1. Hasil review dari Tim Reviewer **Register**.
2. Artikel dengan komentar Reviewer 1.
3. 2 file hasil pengecekan plagiarisme.

Adapun deadline pengumpulan hasil revisi adalah maksimal tanggal 27 Agustus **2018**.

Sebelum dan sesudahnya kami ucapkan terima kasih.

Best regards.

Editor Register



1263 Hasil...ahap 1.pdf



Tersedia online di www.journal.unipdu.ac.id

Unipdu

Halaman jurnal di www.journal.unipdu.ac.id/index.php/register

Konstruksi FSM (*Forecasting System Multimodel*) untuk Pemodelan Matematika Pada Peramalan IPM Provinsi NTB

email:

INFO ARTIKEL

Sejarah artikel:

Menerima 1 Januari 2018
 Revisi 21 Januari 2018
 Diterima 31
 Online 1 Februari 2018

Kata kunci:

GUI
 Matlab
 Peramalan
 IPM

Keywords:

GUI
 Matlab
 Forecasting
 HDI

Style APA dalam mensitasi artikel ini: [Heading sitasi]
 Satu, N. P., & Dua, N. P. (Tahun). Judul Artikel. Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi, v(n), Halaman awal - Halaman akhir. [heading Isi sitasi]

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode terbaik dalam sistem peramalan (*forecast*) dengan mengkonstruksi beberapa metode dalam bentuk *Graphical User Interface* (GUI) Matlab guna menemukan model matematika dari data *time series* pada periode tertentu. Pada tahap simulasi, tim peneliti menggunakan data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi NTB tahun 2010 – 2017 guna memprediksi IPM NTB tahun 2018. Adapun metode yang diuji adalah *Moving Average* (SMA, WMA dan EMA), *Exponential Smoothing Method* (SES, Brown, Holt, dan Winter), *Naive Method*, *Interpolation Method* (Newton Gregory), dan *Artificial Neural Network* (*Back Propagation*). Kemudian untuk melihat tingkat akurasi masing-masing metode berdasarkan nilai MAD, MSE, dan MAPE. Berdasarkan hasil simulasi data dari 10 metode yang diuji diketahui bahwa metode Holt paling akurat dengan hasil prediksi tahun 2018 sebesar 67,45 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 0,22654; 0,075955; dan 0,34829

ABSTRACT

The purpose this research to determine the best method in the forecasting system by constructing several methods in the form of Graphical User Interface (GUI) Matlab to find the mathematical model of time series data in a certain period. In the simulation phase, the research team used the Human Development Index (HDI) data of NTB Province in 2010 - 2017 to predict the HDI data of NTB in 2018. The methods tested were Moving Average (SMA, WMA and EMA), Exponential Smoothing Method (SES, Brown, Holt, and Winter), Naive Method, Interpolation Method (Newton Gregory), and Artificial Neural Network (Back Propagation). Then to see the level of accuracy of each method based on the value of MAD, MSE, and MAPE. Based on data simulation result from 10 tested method known that Holt method is most accurate with prediction result of year 2018 equal to 67,45 with MAD, MSE, and MAPE respectively equal to 0,22654; 0,075955; and 0.34829
 © 2018 Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

1. Pendahuluan

Peramalan (*forecasting*) adalah kegiatan mengestimasi apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Peramalan diperlukan karena adanya kesenjangan waktu (*timelag*) antara kesadaran dibutuhkannya suatu kebijakan baru dengan waktu pelaksanaan kebijakan tersebut. Jika perbedaan waktu tersebut panjang, maka peran peramalan begitu penting dan sangat dibutuhkan terutama dalam penentuan waktu kapan akan terjadinya sesuatu, sehingga dapat dipersiapkan tindakan yang perlu dilakukan. Metode peramalan akan membantu dalam mengadakan pendekatan analisa terhadap tingkah laku atau pola dari data yang lalu, sehingga dapat memberikan cara pemikiran, pengerjaan dan

Judul artikel sebagian ...

<http://doi.org/10.26594/register.vi.idpublikasi>

© 2018 Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

pemecahan yang sistematis dan pragmatis, serta memberikan tingkat keyakinan yang lebih atas ketepatan hasil ramalan yang dibuat (Aji, 2016).

Sejatinya dalam penarikan sebuah kebijakan tentu berlandaskan data yang terjadi di lapangan. Data kependudukan, kesehatan, pendidikan, bahkan data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sering digunakan sebagai patokan dalam manajemen kebijakan di tingkat pemerintah. Oleh sebab itu, data-data ini perlu dikonstruksi menjadi informasi penting berupa model matematika sebagai dasar dalam pengambilan kebijakan tersebut.

Dewasa ini, perkembangan berbagai macam metode peramalan 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* antara lain *Moving Average*, *Exponential Smoothing Method*, *Naive Method*, *Interpolation Method* dan Jaringan Syaraf Tiruan tipe *Back Propagation* (Indah dan Romi, 2015; Akbar, 2009). Sehingga untuk mengantisipasi ketidakcocokan tersebut, setiap proses ditunjukkan dengan tingkat akurasi masing-masing metode seperti MAD, MSE, dan MAPE. Metode dengan tingkat error paling kecil atau tingkat akurasi paling tinggi disebut metode terbaik pada kasus yang disajikan. Perkembangan teknologi dan sistem informasi sudah sangat maju, berbagai software dikembangkan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan simulasi seperti SPSS, Minitab, Limo, QM for Windows, Matlab, dan lain-lain (Ayub, 2015). Namun setiap software memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Kemudian di satu sisi, kebanyakan software tersebut hanya menampilkan satu indikator untuk ukuran tingkat akurasi (Mohammad dan Syaharuddin, 2013). Sementara data inputan memiliki karakteristik dan *trend* yang berbeda-beda, sehingga membutuhkan indikator tingkat akurasi yang mencakup semua kemungkinan kejadian. Oleh sebab itulah, pentingnya kegiatan ilmiah untuk mengkonstruksi sebuah *Graphical User Interface* (GUI) berbasis Matlab dengan menampilkan semua indikator tingkat akurasi tersebut sehingga terlihat jelas metode yang terbaik untuk dirujuk sebagai model matematika yang berimplikasi pada diperolehnya hasil prediksi atau peramalan yang baik dalam jangka panjang.

2. State of the Art

Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini sebagai berikut:

1. Indah Suryani dan Romi Satria Wahono (2015), dengan judul penelitian "Penerapan *Exponential Smoothing* untuk Transformasi Data dalam Meningkatkan Akurasi *Neural Network* pada Prediksi Harga Emas", dijelaskan bahwa metode *Exponential Smoothing* digunakan untuk melakukan transformasi data guna meningkatkan kualitas data sehingga dapat meningkatkan akurasi prediksi pada *Neural Network* dan diperoleh kesimpulan dari eksperimen yang dilakukan adalah bahwa prediksi harga emas menggunakan *Neural Network* dan *Exponential Smoothing* lebih akurat dibanding metode individual *Neural Network*.
2. Aji Sudarsono (2016) dengan judul penelitian "Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode *Bacpropagation* (Studi Kasus Di Kota Bengkulu)", dalam penelitian ini jaringan terbentuk dilakukan *training* dari data yang telah dikelompokkan tersebut. Pengujiannya dilakukan dengan perangkat lunak Matlab. Percobaan yang dilakukan dengan arsitektur jaringan yang terdiri dari unit masukan, unit layer tersembunyi dan unit keluarannya. Hasil yang didapat dari pengujian tersebut adalah nilai *performance* dan *epochs* setiap arsitektur tidak sama. Hasil pengujiannya ditampilkan dalam bentuk grafik perbandingan nilai target dengan nilai pelatihan.
3. Syaharuddin, dkk (2017) dengan judul penelitian "*ANN Back Propagation For Forecasting and Simulation Hydroclimatology Data*", menjelaskan bahwa *Back Propagation* mampu memberikan hasil yang baik dalam proses peramalan data hidroklimatologi dengan tingkat akurasi

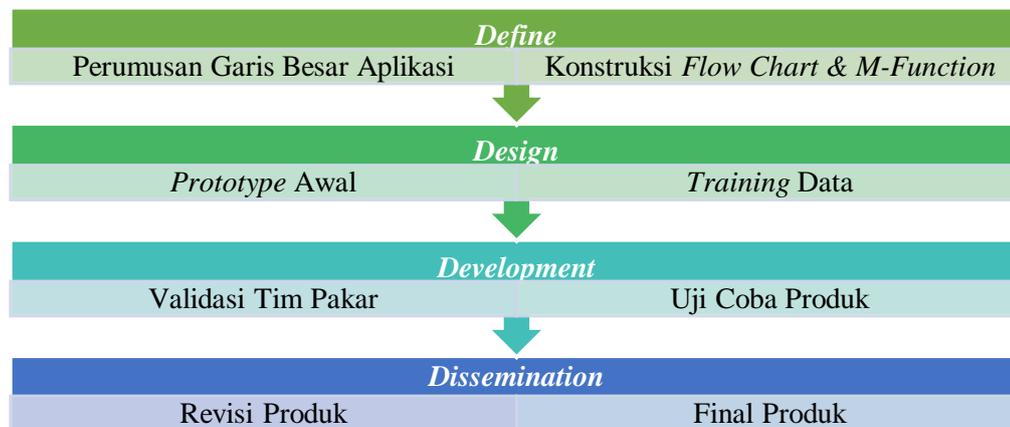
mencapai 99.76% dan persentase error mencapai 1.12%. Simulasi dilakukan menggunakan *software* bantuan GUI Matlab.

Berdasarkan beberapa penelitian di atas, diperoleh informasi bahwa Matlab sangat baik dijadikan objek pengembangan dan simulasi beberapa metode komputasi. Sehingga dalam hal ini, tim peneliti akan melakukan pengembangan produk FSM menggunakan GUI Matlab.

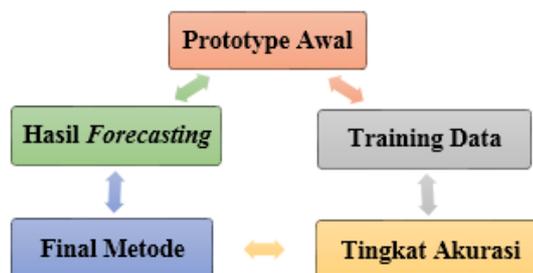
3. Metode Penelitian

3.1 Model Pengembangan

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D). 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 1 berikut.



Gambar 1. Model Pengembangan (Syaharuddin, 2017a).



Gambar 2. Alur *Forecasting* (Mohammad Isa, et al, 2013)

3.2 Prosedur Pengembangan Produk

1. Desain Produk. Pada tahap ini tim peneliti membangun desain produk yang akan dikembangkan. Desain yang digunakan mengikuti alur model pengembangan 4-D. Pada tahap ini pula tim membangun rancangan awal (*Prototype 1*) produk dengan *training data* buatan.
2. Validasi Ahli. Setelah *Prototype 1* selesai dibangun, kemudian tim melakukan validasi tim pakar yakni (1) pakar desain GUI, (2) pakar komputasi dan (3) pakar *forecasting* dengan

Judul artikel sebagian ...

<http://doi.org/10.26594/register.vi.idpublikasi>

© 2018 Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

menggunakan angket penilaian validator. Dalam hal ini tim peneliti akan berkolaborasi dengan tim Laboran Pendidikan Matematika UIN Mataram. Hasil validasi kemudian direvisi sehingga menciptakan *Prototype 2*.

3. Uji Coba Produk. *Prototype 2* kemudian dilakukan uji coba produk dengan silmulasi data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) NTB. Revisi uji coba ini diperoleh *Prototype 3*.
4. Analisa Data. Proses analisis data validitas produk yang dikembangkan dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Syaharuddin, 2017b):

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \quad (1)$$

Tabel 1. Interval Nilai Validitas Produk

No	Interval	Tingkat Validitas
1.	R = 5	Sangat valid
2.	4 ≤ R < 5	Valid
3.	3 ≤ R < 4	Cukup valid
4.	2 ≤ R < 3	Kurang valid
5.	1 ≤ R < 2	Tidak valid

5. Final Produk. Pada tahap ini tim peneliti melakukan pengemasan aplikasi yang sudah direvisi (*Prototype 4*) dalam bentuk *Project Application*. Kemudian data hasil peramalan dideskripsikan dari segi hasil dan tingkat akurasi.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan setelah desain awal atau *Prototype 1* selesai. Validasi ahli dilakukan untuk meminta saran atau masukan terkait 3 aspek yakni desain GUI, komputasi dan *forecasting*. Adapun hasil validasi sesuai Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Daftar Nama Validator *Prototype 1*

No	Validator	Aspek	Rerata	Kategori
1.	Validator 1	Peramalan	3.400	Cukup Valid
2.	Validator 2	Pemrograman	4.000	Valid
3.	Validator 3	Desain	3.600	Cukup Valid
Kesimpulan			3.667	Cukup Valid

Berdasarkan Tabel 3 di atas, diperoleh rata-rata hasil penilaian ahli adalah 3,667 yang berarti “**cukup valid**”. Dari hasil validasi ini maka dilanjutkan ke uji coba produk dengan model *training data*. Beberapa revisi berdasarkan masukan dari tim pakar terkait:

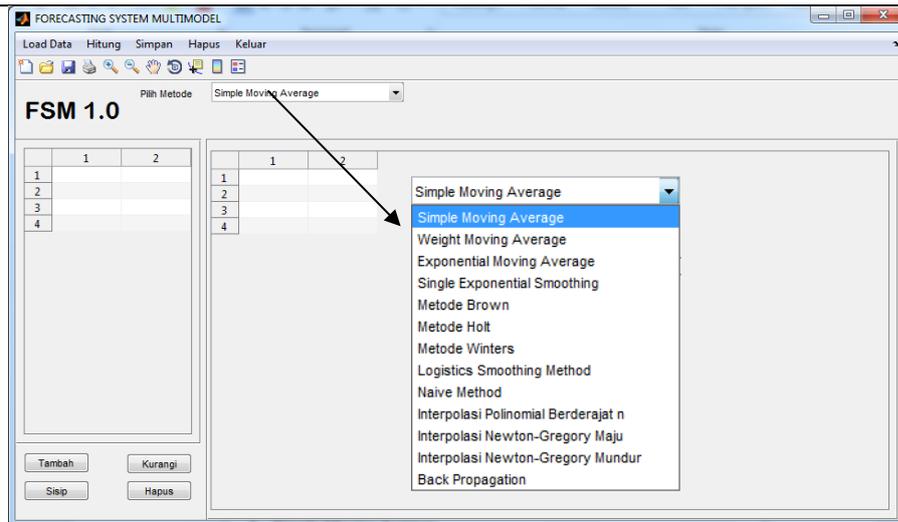
- a. Keteraturan tombol (*load data*, hitung, hapus, simpan, dan keluar)
- b. System maximize dan minimize ditampilkan.
- c. Ukuran ketebalan grafik, termasuk pelabelan sumbu X dan sumbu Y grafik hasil forecast dan aktualnya.
- d. Kesalahan perhitungan pada hasil peramalan termasuk tingkat akurasi (MAD, MSE, dan MAPE)

Seluruh saran untuk revisi dari tim pakar sudah dilakukan sehingga diperoleh desain GUI FSM awal.

Judul artikel sebagian ...

<http://doi.org/10.26594/register.vi.idpublikasi>

© 2018 Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

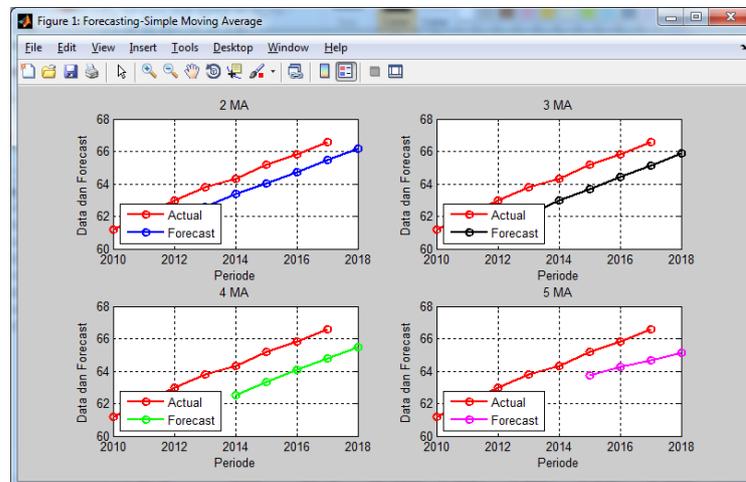


Gambar 3. Desain GUI FSM 1.0

4.2 Hasil Simulasi

1. Simple Moving Average (SMA)

Berdasarkan hasil simulasi baik tabel maupun grafik diketahui bahwa Moving Average (MA) yang paling baik hasilnya dengan MAPE paling rendah adalah MA tipe 2 (2MA) yakni sebesar 1,7743 dengan hasil prediksi tahun 2018 sebesar 66.195. Sedangkan hasil MAPE tipe yang lain yakni 3MA sebesar 2,2708; 4MA sebesar 2,7594; dan 5MA sebesar 2,4738.



Gambar 4. Hasil Simulasi Metode SMA

2. Weight Moving Average (WMA)

Pada metode Weight Moving Average (WMA), tim menggunakan 3 tipe yakni 2WMA, 3WMA, dan 4WMA. Sedangkan bobot yang digunakan untuk simulasi data sesuai Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Bobot Masing-masing Metode WMA

No	Tipe Metode WMA	Pembobotan
1.	2WMA	Bobot 1 = 0.4 Bobot 2 = 0.6
2.	3WMA	Bobot 1 = 0.2 Bobot 2 = 0.3 Bobot 3 = 0.5

3.	4WMA	Bobot 1 = 0.1 Bobot 2 = 0.2 Bobot 3 = 0.3 Bobot 4 = 0.4
----	------	--

Berdasarkan hasil simulasi data diperoleh hasil peramalan terbaik pada tahun 2018 menggunakan tipe 2WMA sebesar 66,272 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 1,05; 1,1181, dan 1,6233.

3. Exponential Moving Average (EMA)

Pada metode ini dilakukan simulasi dengan 4 jenis moving yakni 2EMA, 3EMA, 4EMA, dan 5 EMA dengan masing-masing alfa sebesar 0.2. Berdasarkan hasil simulasi data, diperoleh hasil peramalan terbaik pada tahun 2018 menggunakan tipe 5EMA sebesar 64,5004 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 1,5177; 2,9339; dan 2,3301.

4. Single Exponential Smoothing (SES)

Berdasarkan hasil simulasi data diperoleh informasi bahwa prediksi tahun 2018 sebesar 64,2125 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 2,1804; 5,1667; dan 3,3652.

5. Metode Brown

Pada metode ini, tim peneliti melakukan simulasi metode Exponential Smoothing Brown (ESB) dengan alfa sebesar 0.2 dan periode prediksi 1. Berdasarkan hasil simulasi data diperoleh informasi bahwa prediksi tahun 2018 sebesar 66,1376 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 1,2472; 1,7924; dan 1,9284

6. Metode Holt

Simulasi menggunakan metode Holt dilakukan dengan nilai parameter alfa sebesar 0,2; beta sebesar 0,8; dan periode prediksi sebesar 1. Berdasarkan hasil simulasi data diperoleh informasi bahwa prediksi tahun 2018 sebesar 67,4516 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 0,22654; 0,075955; dan 0,34829.

7. Metode Winters

Pada simulasi data menggunakan metode Winters, tim menetapkan nilai parameter seperti alfa sebesar 0,2; beta sebesar 0,3; gama sebesar 0,5; quarterly sebesar 4 dan periode prediksi sebesar 1. Berdasarkan hasil simulasi data diperoleh informasi bahwa prediksi tahun 2018 sebesar 71,8755 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 5,6784; 35,406; dan 8,5898.

8. Metode Naïve

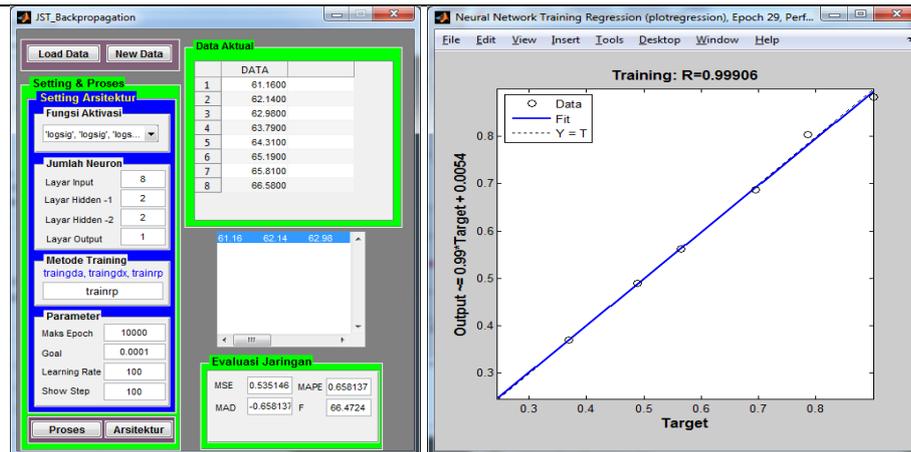
Berdasarkan hasil simulasi data diperoleh informasi bahwa prediksi tahun 2018 sebesar 66,58 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 0,77429; 0,6206; dan 1,2054.

9. JST Back Propagation

Pada simulasi menggunakan JST Backpropagation, tim menggunakan struktur JST sesuai Tabel 5 berikut.

Tabel 4. Atribut dan Parameter JST Backpropagation

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



Gambar 5. Hasil Simulasi JST Back Propagation

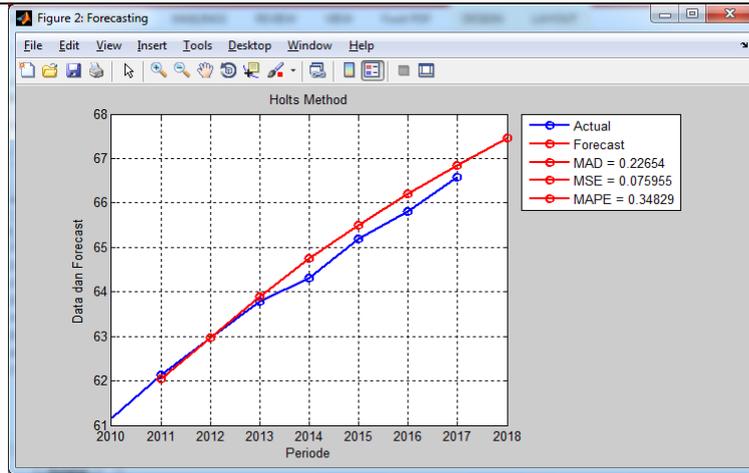
Berdasarkan hasil simulasi di atas diperoleh informasi bahwa prediksi tahun 2018 sebesar 66,4724 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 0,6581; 0,5351; dan 0,6581.

Berdasarkan hasil simulasi 9 metode di atas, maka dapat dirangkum sesuai Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Prediksi Masing-masing Metode

No	Atribut	Forecast	MAD	MSE	MAPE
1.	Simple Moving Average				
	a. 2SMA	66,19	1,1275	1,2878	1,7433
	b. 3SMA	65,86	1,478	2,1998	2,2708
	c. 4SMA	65,47	1,8063	3,2652	2,7594
	d. 5SMA	65,14	1,6307	2,6931	2,4738
2.	Weight Moving Average				
	a. 2WMA	66,27	1,05	1,1181	1,6233
	b. 3WMA	66,07	1,2482	1,5712	1,9175
	c. 4WMA	65,84	1,4295	2,0475	2,183
3.	Exponential Moving Average				
	a. 2EMA	64,29	1,9591	4,3833	3,0181
	b. 3EMA	64,37	1,7589	3,7749	2,704
	c. 4EMA	64,44	1,5976	3,2822	2,4522
	d. 5EMA	64,50	1,5177	2,9339	2,3301
4.	Single Exponential Smoothing	64,21	2,1804	5,1667	3,3652
5.	Metode Brown	66,14	1,2472	1,7924	1,9284
6.	Metode Holt	67,45	0,2265	0,0759	0,3483
7.	Metode Winters	71,88	5,6784	35,406	8,5898
8.	Metode Naïve	66,58	0,7743	0,6206	1,2054
9.	Back Propagation	66,47	0,658	0,535	0,6581

Berdasarkan Tabel 6 di atas, maka diperoleh metode yang paling baik untuk prediksi data IPM NTB adalah Metode Exponential Smoothing Holt dengan hasil prediksi tahun 2018 sebesar 67,45 dengan MAD, MSE, dan MAPE paling kecil yakni sebesar 0,2265, 0,0759, dan 0,3483. Adapun tampilan grafik antara data actual dan prediksi sesuai Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Tingkat Akurasi Hasil Simulasi Metode Holt

Jika diurutkan metode dengan tingkat error paling kecil, maka diperoleh susunan mulai metode Holt, JST Backpropagation, Metode Naïve, 2WMA, 2SMA, 3WMA, 3SMA, 5EMA, 5SMA, 4EMA, 4SMA, 3EMA, 2EMA, SES, dan metode Winters.

Kemudian jika dilakukan konstruksi model matematika menggunakan interpolasi Newton-Gregory, maka diperoleh persamaan berikut ini.

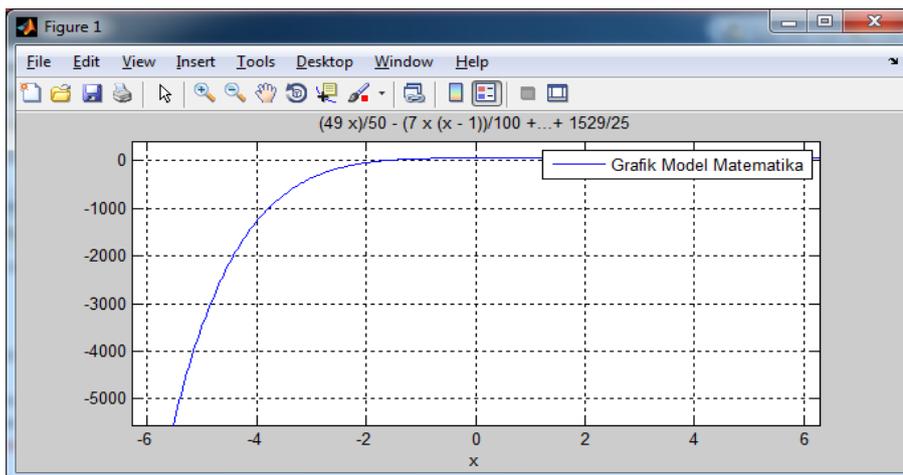
$$P_n(x) = \frac{f_0}{0!} + \frac{s\Delta f_0}{1!} + \frac{s(s-1)\Delta^2 f_0}{2!} + \frac{s(s-1)(s-2)\Delta^3 f_0}{3!} + \dots + \frac{s(s-1)(s-2)\dots(s-6)\Delta^7 f_0}{7!}$$

$$P_7(x) = \frac{61.16}{0!} + \frac{0.98x}{1!} - \frac{0.14x(x-1)}{2!} + \frac{0.11x(x-1)(x-2)}{3!} - \frac{0.37x(x-1)(x-2)(x-3)}{4!}$$

$$+ \frac{1.28x(x-1)(x-2)(x-3)(x-4)}{5!} - \frac{3.46x(x-1)(x-2)(x-3)(x-4)(x-5)}{6!}$$

$$+ \frac{7.94x(x-1)(x-2)(x-3)(x-4)(x-5)(x-6)}{7!}$$

$$P_7(x) = 0.0016x^7 - 0.038x^6 + 0.358x^5 - 1.689x^4 + 4.124x^3 - 4.924x^2 + 3.146x + 61.16$$



Gambar 7. Grafik Model Matematika

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengembangan produk (program aplikasi) menggunakan model 4-D diperoleh hasil validasi ahli rata-rata sebesar 3,667 yang termasuk kategori "cukup valid", sedangkan hasil uji coba produk tingkat error akurasi rata-rata mencapai 0,217.
2. Metode terbaik yang digunakan dalam prediksi data IPM NTB tahun 2018 adalah metode Holt dengan hasil prediksi tahun 2018 sebesar 67,4516 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 0,22654; 0,075955; dan 0,34829.
3. Model matematika yang dikonstruksi menggunakan metode Newton-Gregory berderajat 7 adalah: $P_7(x) = 0.0016x^7 - 0.038x^6 + 0.358x^5 - 1.689x^4 + 4.124x^3 - 4.924x^2 + 3.146x + 61.16$

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka tim penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. 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).
2. 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.

6. Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram yang telah mendanai kegiatan penelitian ini. Kemudian kepada tim laboran dari Laboratorium Matematika UIN Mataram yang telah banyak membantu dalam konstruksi algoritma dan GUI Matlab dari FSM sehingga simulasi data sangat baik. Terakhir, kepada para validator terima kasih atas masukan untuk perbaikan tampilan GUI, semoga hasil penelitian ini akan bermanfaat untuk orang banyak.

7. Referensi

- A. F. M. Ayub. (2015). Teaching and Learning Calculus Using Computer. *Universidad Politécnic de Madrid*, 1-11.
- Aji Sudarsono. (2016). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode *Backpropagation* (Studi Kasus di Kota Bengkulu), *Jurnal Media Infotama*. 12(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.
- L. Guangpu and G. Yuchun. (2011). The Application of MATLAB in Communication Theory. *Procedia Enginerring*, 29. 321-324
- 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*, 1(2).
- 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*, 58(3).
- Sugiono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif dan R & D*. Alfabeta. Bandung
- Syahrudin, et al. (2017a) "Calculus Problem Solution and Simulation Using GUI of Matlab" *International Journal of Scientific & Technology Research*, 6(09), 110-114.
- Syahrudin, et al. (2017b) "ANN Back Propagation for Forecasting and Simulation Hydroclimatology Data", *International Journal of Scientific & Technology Research*, 6(10), 110-114.

Tersedia online di www.journal.unipdu.ac.id

Unipdu

Halaman jurnal di www.journal.unipdu.ac.id/index.php/register

Konstruksi *Forecasting System Multi-Model* untuk pemodelan matematika pada peramalan Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Nusa Tenggara Barat

Lalu Sucipto ^a, Syaharuddin Syaharuddin ^b

^a Tadris Matematika, Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram, Indonesia

^b Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Mataram, Mataram, Indonesia

email: ^a ciptobajok@gmail.com, ^b syaharuddin@ummat.ac.id

INFO ARTIKEL

Sejarah artikel:

Menerima 11 Agustus 2018

Revisi 21 Agustus 2018

Diterima 2 September 2018

Online 2 September 2018

Kata kunci:

Exponential Smoothing
Forecasting System Multi-Model

Indeks Pembangunan Manusia

Nusa Tenggara Barat pemodelan matematika

Keywords:

Exponential Smoothing
Forecasting System Multi-Model

mathematical model

Human Development Index

West Nusa Tenggara

Style APA dalam mensitasi artikel ini:

Sucipto, L., & Syaharuddin, S. (2018). Konstruksi Forecasting System Multi-Model untuk pemodelan matematika pada peramalan Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 4(2), 114-124.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk *Forecasting System Multi-Model* (FSM) guna menentukan metode terbaik dalam sistem peramalan (*forecast*) dengan mengkonstruksi beberapa metode dalam bentuk *Graphical User Interface* (GUI) Matlab dengan menampilkan semua indikator tingkat akurasi guna menemukan model matematika terbaik dari data *time series* pada periode tertentu. Pada tahap simulasi, tim peneliti menggunakan data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) tahun 2010-2017 guna memprediksi IPM NTB tahun 2018. Adapun metode yang diuji adalah *Moving Average* (SMA, WMA dan EMA), *Exponential Smoothing Method* (SES, Brown, Holt, dan Winter), *Naive Method*, *Interpolation Method* (Newton Gregory), dan *Artificial Neural Network* (*Back Propagation*). Kemudian untuk melihat tingkat akurasi masing-masing metode berdasarkan nilai MAD, MSE, dan MAPE. Berdasarkan hasil simulasi data dari 10 metode yang diuji diketahui bahwa metode Holt paling akurat dengan hasil prediksi tahun 2018 sebesar 67,45 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 0,22654; 0,075955 dan 0,34829.

ABSTRACT

The purpose this research to develop a product is called *Forecasting System Multi-Model* (FSM) to determine the best method in the forecasting system by constructing several methods in the form of *Graphical User Interface* (GUI) Matlab with show all indicator accuration to find the mathematical model of time series data in a certain period. In the simulation phase, the research team used the Human Development Index (HDI) data of West Nusa Tenggara (NTB) Province in 2010 - 2017 to predict the HDI data of NTB in 2018. The methods tested were *Moving Average* (SMA, WMA and EMA), *Exponential Smoothing Method* (SES, Brown, Holt, and Winter), *Naive Method*, *Interpolation Method* (Newton Gregory), and *Artificial Neural Network* (*Back Propagation*). Then to see the level of accuracy of each method based on the value of MAD, MSE, and MAPE. Based on data simulation result from 10 tested method known that Holt method is most accurate with prediction result of year 2018 equal to 67,45 with MAD, MSE, and MAPE respectively equal to 0.22654, 0.075955 and 0.34829.

© 2018 Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

1. Pendahuluan

Peramalan (*forecasting*) adalah kegiatan mengestimasi apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Peramalan diperlukan karena adanya kesenjangan waktu (*timelag*) antara kesadaran dibutuhkannya suatu kebijakan baru dengan waktu pelaksanaan kebijakan tersebut. Jika perbedaan waktu tersebut panjang, maka peran peramalan begitu penting dan sangat dibutuhkan terutama dalam

Konstruksi *Forecasting System Multi-Model* untuk pemodelan matematika ...

<http://doi.org/10.26594/register.v4i1.1263>

© 2018 Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

penentuan waktu kapan akan terjadinya sesuatu, sehingga dapat dipersiapkan tindakan yang perlu dilakukan. Metode peramalan akan membantu dalam mengadakan pendekatan analisa terhadap tingkah laku atau pola dari data yang lalu, sehingga dapat memberikan cara pemikiran, pengerjaan dan pemecahan yang sistematis dan pragmatis, serta memberikan tingkat keyakinan yang lebih atas ketepatan hasil ramalan yang dibuat (Sudarsono, 2016). Umumnya peramalan banyak dilakukan pada data *time series* yang dikelola oleh Badan Pusat Statistika (BPS) baik kabupaten, provinsi, maupun nasional karena berdampak pada penentuan kebijakan oleh pemerintah.

Penentuan sebuah kebijakan tentu berlandaskan data yang terjadi di lapangan. Kebijakan tersebut tidak lepas dari pola sebaran data yang saling berkaitan seperti data kependudukan, kesehatan, pendidikan, dan data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sering digunakan sebagai patokan dalam konstruksi kebijakan di tingkat pemerintah. Oleh sebab itu, data-data ini perlu dikonstruksi menjadi informasi penting berupa hasil analisa dan model matematika sebagai dasar dalam pengambilan kebijakan tersebut.

Dewasa ini, perkembangan berbagai macam metode peramalan 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* antara lain *Moving Average*, *Exponential Smoothing Method*, *Naive Method*, *Interpolation Method* dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau *Artificial Neural Network (ANN)* tipe *Back Propagation* (Suryani & Wahono, 2015)(Surihadi, 2009). Sehingga untuk mengantisipasi ketidakcocokan tersebut, setiap proses ditunjukkan dengan tingkat akurasi masing-masing metode seperti *Mean Absolute Deviation (MAD)*, *Mean Square Error (MSE)*, dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Metode dengan tingkat *error* paling kecil atau tingkat akurasi paling tinggi disebut metode terbaik pada kasus yang disajikan. Perkembangan teknologi dan sistem informasi sudah sangat maju, berbagai *software* dikembangkan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan simulasi seperti SPSS, Minitab, Limo, QM for Windows, Matlab, dan lain-lain (Guangpu, 2011)(Ahmad, 2015). Namun setiap *software* memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Kemudian di satu sisi, kebanyakan *software* tersebut hanya menampilkan satu indikator untuk ukuran tingkat akurasi (Irawan, Syaharuddin, Utomo, & Rukmi, 2013). Sementara data inputan memiliki karakteristik dan *trend* yang berbeda-beda, sehingga membutuhkan indikator tingkat akurasi yang mencakup semua kemungkinan kejadian (Yuli, 2018). Oleh sebab itulah, pentingnya kegiatan ilmiah untuk mengkonstruksi sebuah *Graphical User Interface (GUI)* berbasis Matlab dengan menampilkan semua indikator tingkat akurasi tersebut, sehingga terlihat jelas metode yang terbaik untuk dirujuk sebagai model matematika yang berimplikasi pada diperolehnya hasil prediksi atau peramalan yang baik dalam jangka panjang.

2. State of the Art

Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini sebagai berikut:

1. Suryani dan Wahono (2015) mengusulkan penelitian tentang penerapan *Exponential Smoothing* untuk transformasi data dalam meningkatkan akurasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau *Neural Network (NN)* pada prediksi harga emas. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa metode *Exponential Smoothing* digunakan untuk melakukan transformasi data guna meningkatkan kualitas data, sehingga dapat meningkatkan akurasi prediksi pada NN dan diperoleh kesimpulan dari eksperimen yang dilakukan adalah bahwa prediksi harga emas menggunakan NN dan *Exponential Smoothing* lebih akurat dibanding metode individual NN.
2. Sudarsono (2016) mengusulkan penelitian tentang penerapan JST untuk memprediksi laju pertumbuhan penduduk menggunakan metode *Bacpropagation* di Kota Bengkulu), dalam penelitian ini jaringan terbentuk dilakukan *training* dari data yang telah dikelompokkan tersebut. Pengujiannya dilakukan dengan perangkat lunak Matlab. Percobaan yang dilakukan dengan arsitektur jaringan yang terdiri dari unit masukan, unit *layer* tersembunyi dan unit keluarannya. Hasil yang didapat dari pengujian tersebut adalah nilai *performance* dan *epochs* setiap arsitektur tidak sama. Hasil pengujiannya ditampilkan dalam bentuk grafik perbandingan nilai target dengan nilai pelatihan.

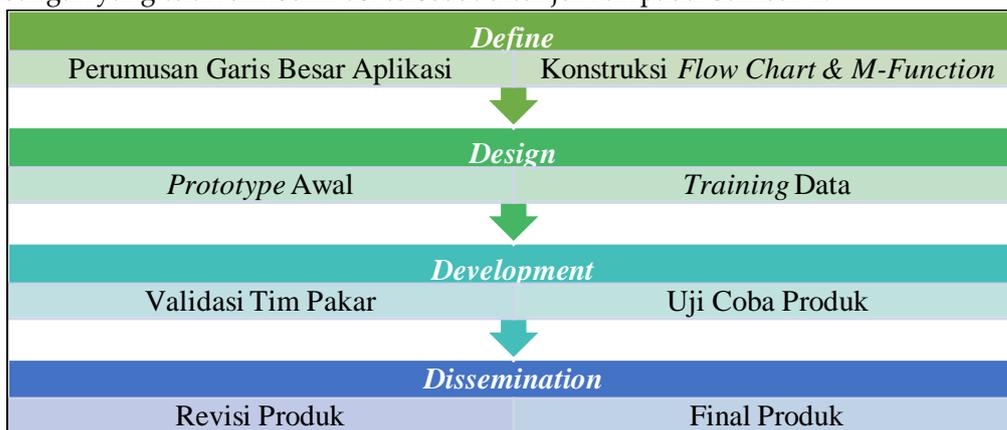
3. Suhaedi, Febriana, Syaharuddin, dan Negara (2017) mengusulkan penelitian tentang ANN *Back Propagation* untuk peramalan dan simulasi data hidroklimatologi. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa *Back Propagation* mampu memberikan hasil yang baik dalam proses peramalan data hidroklimatologi dengan tingkat akurasi mencapai 99,76% dan persentase *error* mencapai 1,12%. Simulasi dilakukan menggunakan *software* bantuan GUI Matlab.

Berdasarkan beberapa penelitian di atas, diperoleh informasi bahwa Matlab sangat baik dijadikan objek pengembangan dan simulasi beberapa metode komputasi. Sehingga dalam hal ini, penelitian akan diusulkan pengembangan produk *Forecasting System Multi-Model (FSM)*. FSM adalah sebuah aplikasi baru yang dikembangkan menggunakan GUI Matlab dengan menampilkan metode *Moving Average (SMA, WMA dan EMA)*, *Exponential Smoothing Method (SES, Brown, Holt, dan Winter)*, *Naive Method*, *Interpolation Method (Newton Gregory)*, dan *Artificial Neural Network (Back Propagation)* dalam satu GUI, sehingga mempermudah dalam simulasi dan melihat *output* tabel dan grafik tanpa harus melakukan inputan yang berulang-ulang.

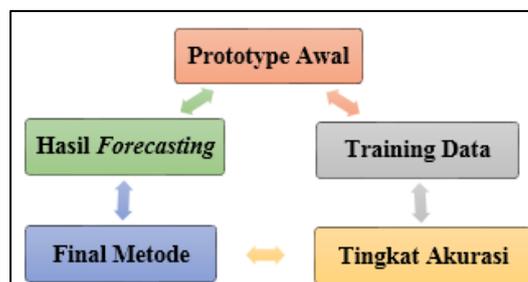
3. Metode Penelitian

3.1. Model pengembangan

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and development (R&D)*. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4-D (*Define, Design, Develop, and Dissemination*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel dan Semmel yang dimodifikasi. Model pengembangan yang telah dimodifikasi tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model pengembangan (Syaharuddin, Negara, Mandailina, & Sucipto, 2017)



Gambar 2. Alur forecasting (Irawan, Syaharuddin, Utomo, & Rukmi, 2013)

Tabel 1. Data IPM NTB Tahun 2010-2017

No	Tahun	Data	Peningkatan
1.	2010	61.16	-
2.	2011	62.14	1.60 %
3.	2012	62.98	1.35 %
4.	2013	63.79	1.29 %
5.	2014	64.31	0.82 %
6.	2015	65.19	1.37 %

7.	2016	65.81	0.95 %
8.	2017	66.58	1.17 %

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat, bahwa pengembangan FSM melalui 5 tahap utama yakni:

1. Pengembangan *prototype* awal: Semua metode disusun dalam satu GUI, kemudian dilakukan uji validasi ahli dengan menggunakan angket dan diskusi ilmiah agar diperoleh hasil yang valid,
2. *Training data*: Pada tahap ini dilakukan *training data* menggunakan data IPM NTB sesuai Tabel 1 dengan melihat tingkat akurasi masing-masing metode,
3. Tingkat akurasi diperoleh dari hasil *training data* dengan melihat MAD, MSE, dan MAPE yang ditampilkan pada tabel atau grafik hasil simulasi,
4. Final metode: Pada tahap ini ditentukan metode terbaik dengan melihat MAD, MSE, dan MAPE paling kecil, kemudian ditentukan model matematika menggunakan metode Newton Gregory derajat 7.

3.2. Prosedur pengembangan produk

Pada penelitian ini prosedur pengembangan produk dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu:

1. Desain Produk: Pada tahap ini dibangun desain produk yang dikembangkan. Desain yang digunakan mengikuti alur model pengembangan 4-D. Pada tahap ini pula penelitian dibangun rancangan awal (*Prototype 1*) produk dengan *training data* buatan,
2. Validasi Ahli: Pada tahap ini dilakukan validasi tim pakar, yakni (1) Pakar desain GUI, (2) Pakar komputasi dan (3) Pakar *forecasting* dengan menggunakan angket penilaian validator. Dalam hal ini tim peneliti akan berkolaborasi dengan tim Laboran Pendidikan Matematika UIN Mataram. Hasil validasi kemudian direvisi sehingga menciptakan *Prototype 2*.
3. Uji Coba Produk: *Prototype 2* kemudian dilakukan uji coba produk dengan simulasi data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) NTB. Revisi uji coba ini diperoleh *Prototype 3*.
4. Analisa Data: Proses analisis data validitas produk yang dikembangkan dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Sugiyono, 2016)(Suhaedi, Febriana, Syaharuddin, & Negara, 2017),

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \quad (1)$$

Pada Persamaan 1, R merupakan rata-rata skor dari semua validator yang dalam penelitian ini menggunakan 3 validator, V_i adalah rata-rata skor tiap validator, sedangkan n adalah jumlah validator. Kemudian berdasarkan nilai R dapat ditentukan kategori valid atau tidak valid dari produk yang sedang dikembangkan berdasarkan Tabel 2.

Tabel 2. Interval Nilai Validitas Produk

No	Interval	Tingkat Validitas
1.	$R = 5$	Sangat valid
2.	$4 \leq R < 5$	Valid
3.	$3 \leq R < 4$	Cukup valid
4.	$2 \leq R < 3$	Kurang valid
5.	$1 \leq R < 2$	Tidak valid

5. Final Produk: Pada tahap ini dilakukan pengemasan aplikasi yang sudah direvisi (*Prototype 4*) dalam bentuk *Project Application*. Kemudian data hasil peramalan dideskripsikan dari segi hasil dan tingkat akurasi.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil validasi ahli

Validasi ahli dilakukan setelah desain awal atau *Prototype 1* selesai. Validasi ahli dilakukan untuk meminta saran atau masukan terkait 3 aspek yakni desain GUI, komputasi dan *forecasting*. Adapun hasil validasi sesuai Tabel 3.

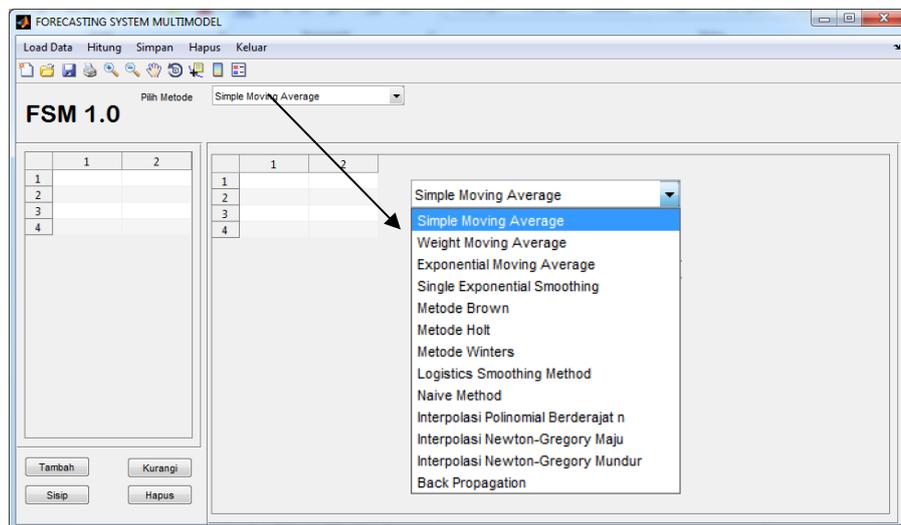
Tabel 3. Daftar nama validator *Prototype 1*

No	Validator	Aspek	Rerata	Kategori
1.	Validator 1	Peramalan	3.400	Cukup Valid
2.	Validator 2	Pemrograman	4.000	Valid
3.	Validator 3	Desain	3.600	Cukup Valid
Kesimpulan			3.667	Cukup Valid

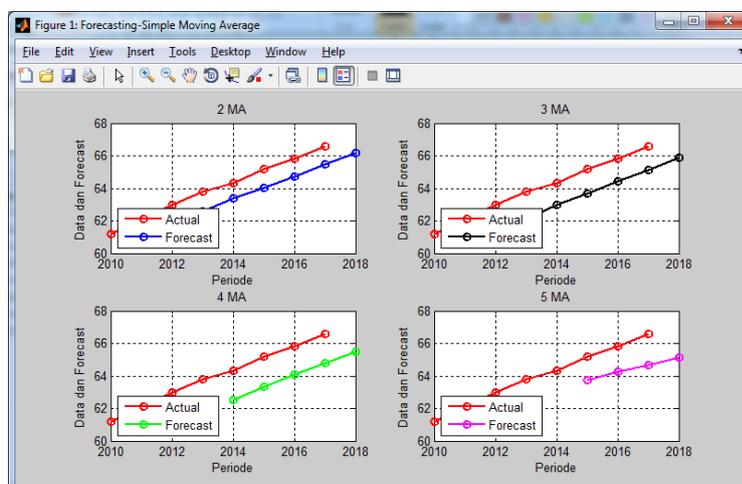
Berdasarkan Tabel 3 diperoleh rata-rata hasil penilaian ahli adalah 3,667 yang berarti cukup valid. Dari hasil validasi ini maka dilanjutkan ke uji coba produk dengan model *training* data. Beberapa revisi berdasarkan masukan dari tim pakar terkait:

- Keteraturan tombol (*load* data, hitung, hapus, simpan, dan keluar)
- Maximize system* dan *minimize system* ditampilkan.
- Ukuran ketebalan grafik, termasuk pelabelan sumbu *X* dan sumbu *Y* grafik hasil *forecast* dan aktualnya.
- Kesalahan perhitungan pada hasil peramalan termasuk tingkat akurasi (MAD, MSE, dan MAPE)

Seluruh saran untuk revisi dari tim pakar sudah dilakukan sehingga diperoleh desain GUI FSM awal seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain GUI FSM 1.0



Gambar 4. Hasil simulasi metode SMA

4.2. Hasil simulasi

Berikut adalah hasil pengujian berdasarkan beberapa metode yang diusulkan:

Konstruksi *Forecasting System Multi-Model* untuk pemodelan matematika ...

<http://doi.org/10.26594/register.v4i1.1263>

© 2018 Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

1. *Simple Moving Average* (SMA)

Pada simulasi SMA, pengujian dilakukan 4 kali percobaan (simulasi), yakni menggunakan tipe 2MA, 3MA, 4MA, dan 5MA. Tipe MA ditentukan berdasarkan rata-rata langkah perpindahan data, misalnya 2MA dimaksudkan bahwa hasil *forecast* pada langkah selanjutnya diperoleh dari rata-rata dua data sebelumnya, begitu juga 3MA dimaksudkan bahwa hasil *forecast* pada langkah selanjutnya diperoleh dari rata-rata tiga data sebelumnya, dan seterusnya untuk 4MA dan 5MA. Berdasarkan hasil simulasi baik tabel maupun grafik diketahui bahwa *Moving Average* (MA) yang paling baik hasilnya dengan MAPE paling rendah adalah MA tipe 2 (2MA) yakni setiap langkah menentukan rata-rata dua data sebelumnya atau yakni sebesar 1,7743 dengan hasil prediksi tahun 2018 sebesar 66.195. Sedangkan hasil MAPE tipe yang lain yakni 3MA sebesar 2,2708; 4MA sebesar 2,7594; dan 5MA sebesar 2,4738.

2. *Weight Moving Average* (WMA)

Pada metode *Weight Moving Average* (WMA), pengujian dilakukan dengan menggunakan 3 tipe yakni 2WMA, 3WMA, dan 4WMA. WMA hampir sama dengan SMA, dimana perhitungan hasil *forecast*, pada langkah selanjutnya diperoleh dari rata-rata data sebelumnya tergantung tipe yang digunakan, hanya perbedaannya terletak pada penambahan variabel bobot yang diberikan, karena SMA tidak adanya bobot, sedangkan WMA diberikan bobot pada setiap data. Kemudian bobot yang digunakan untuk simulasi data menggunakan metode WMA sesuai Tabel 4.

Tabel 4. Bobot masing-masing metode WMA

No	Tipe Metode WMA	Pembobotan
1.	2WMA	Bobot 1 = 0.4 Bobot 2 = 0.6
2.	3WMA	Bobot 1 = 0.2 Bobot 2 = 0.3 Bobot 3 = 0.5
3.	4WMA	Bobot 1 = 0.1 Bobot 2 = 0.2 Bobot 3 = 0.3 Bobot 4 = 0.4

Berdasarkan hasil simulasi data diperoleh hasil peramalan terbaik pada tahun 2018 menggunakan tipe 2WMA sebesar 66,272 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 1,05; 1,1181 dan 1,6233.

3. *Exponential Moving Average* (EMA)

Pada metode ini dilakukan simulasi dengan 4 jenis *moving*, yakni 2EMA, 3EMA, 4EMA, dan 5 EMA dengan masing-masing alfa sebesar 0,2. Berdasarkan hasil simulasi data, diperoleh hasil peramalan terbaik pada tahun 2018 menggunakan tipe 5EMA sebesar 64,5004 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 1,5177; 2,9339 dan 2,3301.

4. *Single Exponential Smoothing* (SES)

Berdasarkan hasil simulasi data diperoleh informasi bahwa prediksi tahun 2018 sebesar 64,2125 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 2,1804; 5,1667 dan 3,3652.

5. Metode Brown

Pada metode ini, tim peneliti melakukan simulasi metode *Exponential Smoothing Brown* (ESB) dengan alfa sebesar 0,2 dan periode prediksi 1. Berdasarkan hasil simulasi data diperoleh informasi bahwa prediksi tahun 2018 sebesar 66,1376 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 1,2472; 1,7924 dan 1,9284.

6. Metode Holt

Simulasi menggunakan metode Holt dilakukan dengan nilai parameter alfa sebesar 0,2; beta sebesar 0,8; dan periode prediksi sebesar 1. Berdasarkan hasil simulasi data diperoleh informasi bahwa prediksi tahun 2018 sebesar 67,4516 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 0,22654; 0,075955 dan 0,34829.

7. Metode Winters

Pada simulasi data menggunakan metode *Winters*, pengujian ditetapkan nilai parameter seperti alfa sebesar 0,2; beta sebesar 0,3; gama sebesar 0,5; *quarterly* sebesar 4 dan periode prediksi sebesar 1. Berdasarkan hasil simulasi data diperoleh informasi bahwa prediksi tahun 2018 sebesar 71,8755 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 5,6784; 35,406 dan 8,5898.

8. Metode Naïve

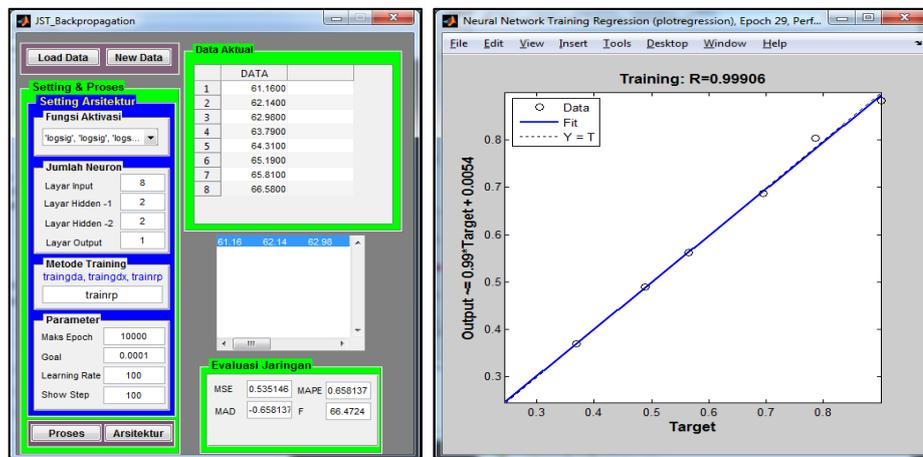
Berdasarkan hasil simulasi data diperoleh informasi bahwa prediksi tahun 2018 sebesar 66,58 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 0,77429; 0,6206 dan 1,2054.

9. JST Back Propagation

Pada simulasi menggunakan JST *Backpropagation*, pengujian digunakan struktur JST sesuai Tabel 5.

Tabel 5. Atribut dan parameter JST *Backpropagation*

No	Atribut	Parameter
1.	Fungsi Aktivasi Jumlah Neuron	<i>Logsig</i>
	a. Input layer	8
	b. Hidden layer 1	2
	c. Hidden layer 2	2
	d. Output layer	1
3.	Metode Training Paramater Akurasi	<i>Trainrp</i>
	a. Maks Epoch	10.000
	b. Goal	0,0001
	c. Learning Rate	100
	d. Show Step	100



Gambar 5. Hasil simulasi JST *Backpropagation*

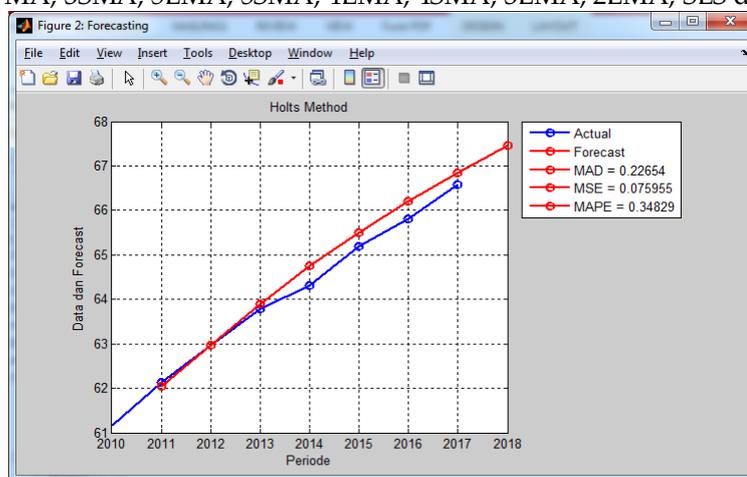
Berdasarkan hasil simulasi pada Gambar 5 diperoleh informasi bahwa prediksi tahun 2018 sebesar 66,4724 dengan MAD, MSE, dan MAPE berturut-turut sebesar 0,6581; 0,5351 dan 0,6581. Berdasarkan hasil simulasi 9 metode, maka dapat dirangkum sesuai Tabel 6.

Tabel 6. Hasil prediksi masing-masing metode

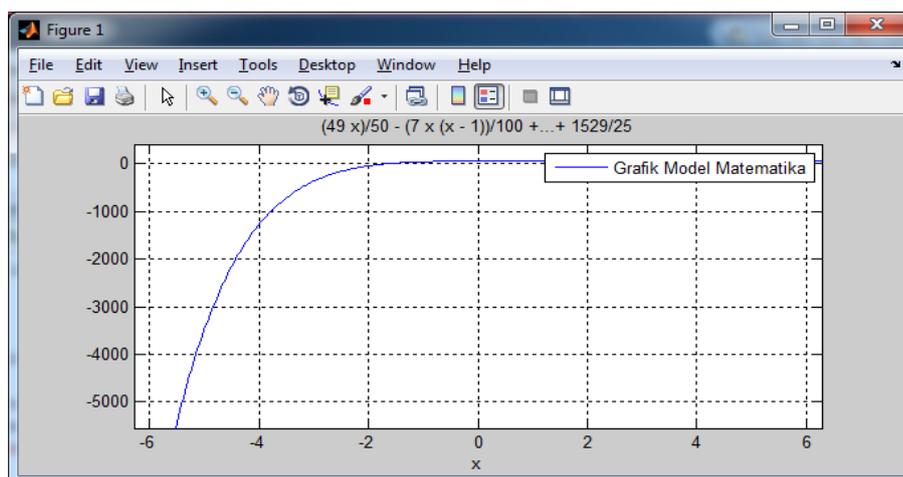
No	Atribut	Forecast	MAD	MSE	MAPE
1.	<i>Simple Moving Average</i>				
	a. 2SMA	66,19	1,1275	1,2878	1,7433
	b. 3SMA	65,86	1,478	2,1998	2,2708
	c. 4SMA	65,47	1,8063	3,2652	2,7594
	d. 5SMA	65,14	1,6307	2,6931	2,4738
2.	<i>Weight Moving Average</i>				
	a. 2WMA	66,27	1,05	1,1181	1,6233
	b. 3WMA	66,07	1,2482	1,5712	1,9175
	c. 4WMA	65,84	1,4295	2,0475	2,183

3.	<i>Exponential Moving Average</i>				
a.	2EMA	64,29	1,9591	4,3833	3,0181
b.	3EMA	64,37	1,7589	3,7749	2,704
c.	4EMA	64,44	1,5976	3,2822	2,4522
d.	5EMA	64,50	1,5177	2,9339	2,3301
4.	<i>Single Exponential Smoothing</i>	64,21	2,1804	5,1667	3,3652
5.	Metode Brown	66,14	1,2472	1,7924	1,9284
6.	Metode Holt	67,45	0,2265	0,0759	0,3483
7.	Metode Winters	71,88	5,6784	35,406	8,5898
8.	Metode Naïve	66,58	0,7743	0,6206	1,2054
9.	<i>Back Propagation</i>	66,47	0,658	0,535	0,6581

Berdasarkan Tabel 6, maka diperoleh metode yang paling baik untuk prediksi data IPM NTB adalah metode *Exponential Smoothing Holt* dengan hasil prediksi tahun 2018 sebesar 67,45 dengan MAD, MSE, dan MAPE paling kecil yakni sebesar 0,2265; 0,0759 dan 0,3483. Adapun tampilan grafik antara data aktual dan prediksi sesuai Gambar 6. Berdasarkan Tabel 6, jika diurutkan metode dengan tingkat *error* paling kecil, maka diperoleh susunan mulai metode Holt, JST *Backpropagation*, metode Naïve, 2WMA, 2SMA, 3WMA, 3SMA, 5EMA, 5SMA, 4EMA, 4SMA, 3EMA, 2EMA, SES dan metode *Winters*.



Gambar 6. Tingkat akurasi hasil simulasi metode Holt



Gambar 7. Grafik model matematika

Metode Holt merupakan salah satu pengembangan dari metode *exponential smoothing* dengan menambah bobot alfa dan beta, di mana nilai keduanya tidak melebihi 1. Dalam simulasi ini, tim menggunakan nilai alfa sebesar 0,2 dan beta sebesar 0,8. Sedangkan untuk periode prediksi adalah 1 tahun setelahnya yaitu 2018. Dalam hal ini, peneliti lain bisa melakukan prediksi untuk n tahun tergantung kebutuhan, namun hal ini akan berpengaruh pada tingkat akurasi hasil prediksi. Jika merujuk pada Tabel 1, maka tingkat peningkatan IPM NTB tahun 2018 sebesar 1,30%. Kemudian jika

dilakukan konstruksi model matematika menggunakan interpolasi Newton-Gregory derajat 7, dimana x menyatakan data *forecast*, f_0 menyatakan selisih data ke- n dengan data sebelumnya ($x_n - x_{n-1}$), dan $P_n(x)$ menyatakan persamaan model matematika, maka diperoleh Persamaan 2 berikut ini,

$$P_n(x) = \frac{f_0}{0!} + \frac{s\Delta f_0}{1!} + \frac{s(s-1)\Delta^2 f_0}{2!} + \frac{s(s-1)(s-2)\Delta^3 f_0}{3!} + \dots + \frac{s(s-1)(s-2)\dots(s-6)\Delta^7 f_0}{7!}$$

$$P_7(x) = \frac{61.16}{0!} + \frac{0.98x}{1!} - \frac{0.14x(x-1)}{2!} + \frac{0.11x(x-1)(x-2)}{3!} - \frac{0.37x(x-1)(x-2)(x-3)}{4!}$$

$$+ \frac{1.28x(x-1)(x-2)(x-3)(x-4)}{5!} - \frac{3.46x(x-1)(x-2)(x-3)(x-4)(x-5)}{6!}$$

$$+ \frac{7.94x(x-1)(x-2)(x-3)(x-4)(x-5)(x-6)}{7!}$$

$$P_7(x) = 0.0016x^7 - 0.038x^6 + 0.358x^5 - 1.689x^4 + 4.124x^3 - 4.924x^2 + 3.146x + 61.16$$

Berdasarkan persamaan $P_7(x)$ menggunakan Matlab, diperoleh grafik sesuai Gambar 7.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan tim memperoleh beberapa kesimpulan, bahwa hasil pengembangan produk FSM menggunakan model 4-D diperoleh hasil validasi ahli rata-rata sebesar 3,667 yang termasuk kategori cukup valid, sedangkan hasil uji coba produk tingkat *error* akurasi rata-rata mencapai 0,217. Kemudian berdasarkan hasil simulasi diketahui bahwa metode terbaik yang digunakan dalam prediksi data IPM NTB tahun 2018 adalah metode Holt dengan hasil prediksi tahun 2018 sebesar 67,4516 dengan MAD, MSE dan MAPE berturut-turut sebesar 0,22654; 0,075955 dan 0,34829. Sedangkan model matematika yang dikonstruksi menggunakan metode Newton-Gregory berderajat 7 berdasarkan Persamaan 2.

$$P_7(x) = 0.0016x^7 - 0.038x^6 + 0.358x^5 - 1.689x^4 + 4.124x^3 - 4.924x^2 + 3.146x + 61.16$$

Selanjutnya berdasarkan hasil penelitian ini, maka pada makalah ini diberikan beberapa saran untuk penelitian lanjutan, agar menambah metode *forecasting* yang lebih luas agar diperoleh wawasan tambahan dalam menentukan kebijakan yang tepat dalam menentukan hasil *forecasting* data yang sering digunakan oleh pemerintah atau Badan Pusat Statistika (BPS), dan digunakan data lebih banyak lagi, misalnya data penduduk, data kesehatan, data kemiskinan, data ekonomi dan sebagainya, agar diperoleh hasil *training* data yang majemuk dan bervariasi.

6. Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram yang telah mendanai kegiatan penelitian ini. Kemudian kepada tim laboran dari Laboratorium Matematika UIN Mataram yang telah banyak membantu dalam konstruksi algoritma dan GUI Matlab dari FSM sehingga simulasi data sangat baik. Terakhir, kepada para validator terima kasih atas masukan untuk perbaikan tampilan GUI, semoga hasil penelitian ini akan bermanfaat untuk orang banyak.

7. Referensi

- Ahmad, F. M. A., Tengku, M. T. S., and Wong, S. L. (2015). Teaching and Learning Calculus Using Computer. *Universidad Polit3cnica de Madrid*, 24(1), 1-10.
- Irawan, M. I., Syaharuddin, S., Utomo, D. B., & Rukmi, A. M. (2013). Intelligent Irrigation Water Requirement System Based on Artificial Neural Networks and Profit Optimization for Planning Time Decision Making of Crops in Lombok Island. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 58(3), 657-671.
- L. Guangpu and G. Yuchun. (2011). The Application of MATLAB in Communication Theory. *Procedia Engineering*, 29(2), 321-324
- Sudarsono, A. (2016). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Bacpropagation (Studi Kasus Di Kota Bengkulu). *Jurnal Media Infotama*, 12(1), 61-69.
- Sugiono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif dan R & D*. Alfabeta. Bandung

- Suhaedi, S., Febriana, E., Syaharuddin, S., & Negara, H. (2017). Ann Back Propagation For Forecasting And Simulation Hydroclimatology Data. *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 6(10), 110-114.
- Surihadi, A. A. (2009). *Penerapan Metode Single Moving Average Dan Exponential Smoothing Dalam Peramalan Permintaan Produk Meubel Jenis Coffee Table Pada Java Furniture Klaten*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Suryani, I., & Wahono, R. S. (2015). Penerapan Exponential Smoothing untuk Transformasi Data dalam Meningkatkan Akurasi Neural Network pada Prediksi Harga Emas. *Journal of Intelligent Systems*, 1(2), 67-75.
- Syaharuddin, S., Negara, H. R., Mandailina, V., & Sucipto, L. (2017). Calculus Problem Solution And Simulation Using GUI Of Matlab. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 6(9), 275-279.
- Thiagarajan, D. S. Semmel dan M. I. Semmel. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. National Center for Improvement of Educational Systems DHEW/OE. Washington, D. C.
- Yuli, A., Hotmalina, S., dan Anjar, W. (2018). Analisis Jaringan Syaraf Tiruan untuk prediksi volume ekspor dan impor migas di Indonesia. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 4(1), 30-40.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH DAN PERNYATAAN PENYERAHAN HAK CIPTA NASKAH

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Lalu Sucipto dan Syaharuddin
Institusi : Tadris Matematika Universitas Islam Negeri Mataram dan
Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Mataram
Email : ciptobajok@gmail.com
Tempat Tanggal Lahir : Kopang-Lombok Tengah, 22 Juni 1981
Alamat : Kampung Bajok Desa Kopang Rembige Kecamatan Kopang
Kabupaten Lombok Tengah - NTB
Judul Artikel : Konstruksi *Forecasting System Multi-Model* untuk pemodelan
matematika pada peramalan Indeks Pembangunan Manusia
Provinsi Nusa Tenggara Barat
Artikel diterima : tanggal 11 bulan Agustus tahun 2018

Saya menyatakan bahwa artikel tersebut di atas merupakan naskah asli, hasil pemikiran sendiri, bukan terjemahan/saduran, dan belum pernah dipublikasikan di media apapun. Saya bersedia bertanggung jawab jika kelak terdapat pihak tertentu yang merasa dirugikan secara pribadi dan atau tuntutan hukum atas diterbitkannya artikel ini.

Saya juga menyerahkan hak milik atas naskah tersebut kepada **Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi** dan oleh karenanya redaksi berhak memperbanyak dan mempublikasikan sebagian atau keseluruhannya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 2 September 2018

Penulis



(Lalu Sucipto)

*Tuliskan data penulis utama

