

RANCANG BANGUN PROTOTYPE PREDIKSI NILAI INVESTASI MENGUNAKAN METODE WEIGHTED MOVING AVERAGE PADA BPMD JAWA TENGAH

Irena Moudy Widjojo¹, Affandy²

^{1,2}Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang
Jl. Nakula I, No. 5-11, Semarang, Kode Pos 50131, Telp. (024) 3515261, 3520165 Fax: 3569684
E-mail : 112201204795@mhs.dinus.ac.id¹, affandy@dsn.dinus.ac.id²

Abstrak

Data nilai investasi Provinsi Jawa Tengah tiap tahun yang dicatat oleh BPMD JATENG menunjukkan nilai yang tidak konsisten sehingga optimalisasi nilai investasi sulit dilakukan. Oleh sebab itu diperlukan sebuah mekanisme perhitungan untuk melakukan prediksi nilai investasi yang hasilnya dapat digunakan sebagai target nilai investasi yang harus dipenuhi di periode mendatang. Forecasting adalah salah satu fungsi data mining yang dapat digunakan sebagai mekanisme untuk melakukan prediksi suatu nilai dimasa mendatang. Dengan menggunakan metode forecasting weighted moving averages, data yang tidak teratur dapat diperhalus dengan memanfaatkan pembobotan nilai dengan jumlah bobot maksimal adalah satu, sehingga metode ini dianggap cocok untuk dijadikan mekanisme perhitungan forecasting nilai investasi yang memiliki pola data bergelombang. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa metode WMA dengan kombinasi pembobotan 0.1, 0.2, dan 0.7 memiliki hasil total error terkecil, yaitu 1857076370975.33. Pengolahan tersebut menghasilkan pola yang kemudian direpresentasikan kedalam sebuah prototype aplikasi forecasting berbasis website yang mudah dipahami dan digunakan oleh BPMD JATENG dalam melakukan prediksi nilai investasi di periode mendatang.

Kata Kunci: prediksi, prototipe, nilai investasi, data mining, weighted moving average

Abstract

The investment value of Central Java Province which was accounted by BPMD JATENG shows an inconsistent value, so it makes difficult to optimize the investment value. Therefore, It's requiring a calculation mechanism to predict the value of investment at next period. Forecasting is a function of data mining which can be a mechanism during do a prediction. Using weighted moving average with maxium quantity is one as forecasting method can refined an irregular data so this method can be the mechanism to predict the investment value which have cycle data pattern. The result of data processing is weight combination of 0.1, 0.2, and 0.7 is the best combination, it showed by the error calculation result was 1857076370975.33 based on MAD, MSE, and MAPE error calulation. Then it's produce patterns and will represented into a ptototype forecasting aplication based on website, so it can easy to use and understand by BPMD JATENG when forecasting investment value in future period.

Keywords: forecasting, prototype, investment value, weighted moving average

1. PENDAHULUAN

Investasi merupakan aktivitas penanaman modal untuk satu atau beberapa aktiva yang dimiliki yang biasanya dilakukan dalam jangka periode yang lama guna memperoleh keuntungan di masa yang akan datang [1]. Kegiatan investasi adalah tahapan

awal dalam proses pembangunan strategis karena harus mengelola sumber daya pembangunan guna mengolah aset-aset produksi dalam menghasilkan barang maupun jasa dalam memenuhi kebutuhan domestik maupun kepentingan ekspor, namun krusial karena harus tepat sasaran, dimana hal ini membutuhkan daya visioner yang

jauh kedepan guna memprediksi permintaan pasar, sehingga dapat mencegah terjadinya pemborosan sumber daya [2]. Oleh sebab itu peran pemerintah dalam mengembangkan dan mengelola potensi investasi yang ada sangatlah dibutuhkan. Besarnya investasi ini yang kemudian disebut dengan nilai investasi.

BPMD JATENG (Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah) merupakan sebuah badan koordinasi penanaman modal Indonesia yang bertanggung jawab di provinsi Jawa Tengah yang berfungsi sebagai antarmuka utama antara dunia usaha dengan pemerintah dan bertanggung jawab dalam mendorong investasi langsung, baik investasi domestik maupun luar negeri.

BPMD JATENG mengalami kesulitan dalam meningkatkan optimalisasi nilai investasi agar tetap strategis dan krusial. Hal ini dikarenakan beberapa kabupaten/kota di Jawa Tengah masih belum memiliki nilai investasi, selain itu kondisi nilai investasi tiap kabupaten/kota di Jawa Tengah selalu berbeda tiap tahunnya. Untuk itu BPMD JATENG merasa perlu disediakan sebuah mekanisme yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai investasi di masa mendatang sehingga hasil yang didapatkan dari proses perhitungan dapat digunakan sebagai patokan yang dapat dijadikan target nilai investasi yang harus dipenuhi dimasa mendatang khususnya bagi daerah yang lebih berpotensi untuk memiliki nilai investasi dan diharapkan perkembangan investasi di Jawa Tengah dapat terus dioptimalkan dan terpantau dari masa ke masa.

Forecasting merupakan metode, ilmu, atau seni yang digunakan untuk memprediksi kejadian dimasa mendatang. *Weighted moving average* merupakan salah satu metode pengujian

forecasting yang dapat digunakan untuk menghaluskan data yang tidak teratur, baik jangka pendek maupun jangka panjang dalam suatu rangkaian data dengan berpedoman pada data di masa lalu.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Data Mining

Penguraian penemuan pengetahuan yang tersembunyi pada *database* disebut dengan *data mining*. Data mining dapat digunakan untuk mengidentifikasi pengetahuan, pola, maupun informasi yang bermanfaat yang terdapat dalam suatu *database* berkapasitas besar dengan menggunakan berbagai macam teknik, yakni teknik matematik, statistic, *artificial intelligence*, dan *machine learning* [3].

2.2 Forecasting

Forecasting adalah masukan utama dalam suatu proses pengambilan keputusan yang dilakukan oleh manajemen dalam memberikan informasi permintaan di masa mendatang guna memenuhi kebutuhan permintaan [4].

Tujuan *forecasting* adalah mengurangi jarak ketidakpastian yang terjadi antara data asli dengan ekspektasi yang ingin dicapai [5]. Adapun faktor yang harus dijadikan pertimbangan dalam melakukan *forecasting* adalah sebagai berikut :

1. Jangka waktu periode *forecasting*
2. Toleransi waktu yang disediakan dalam pengambilan keputusan
3. Tingkat keakuratan dan besarnya error dalam *forecasting*
4. Kualitas data yang akan menjadi objek analisis

2.2.1 Weighted Moving Average

Apabila terdeteksi pola *trend*, maka penggunaan bobot dapat digunakan guna menempatkan lebih banyak tekanan pada nilai baru, pembobotan dapat menjadi solusi dalam melakukan penekanan pada nilai baru. Metode ini lebih responsif terhadap perubahan, hal ini dikarenakan periode yang lebih baru memungkinkan memiliki bobot yang lebih besar. Pilihan bobot bersifat arbiter sebab tidak ada rumus yang digunakan untuk menentukannya. Namun jumlah total pembobot tidak boleh negatif, dan harus sama dengan satu [6]. Berikut ini merupakan rumus matematis *weighted moving averages* :

$$F_t = \frac{\sum(\text{bobot } n)(\text{nilai investasi } n)}{\sum \text{bobot} = 1} \quad (1)$$

Keterangan :

F_t = *forecasting* nilai investasi

n = periode

2.3 Pengujian Error

Setelah diperoleh hasil yang diinginkan maka dilakukan pengujian kesalahan (*error*) guna memastikan tingkat akurasi dari hasil perhitungan karena *forecasting* selalu memiliki derajat ketidakpastian. Besarnya derajat ketidakpastian dapat disebabkan oleh besarnya faktor tidak terduga (*outliners*), dimana tidak ada satupun metode *forecasting* yang dapat menghasilkan hasil *forecasting* dengan akurat [7]. Pada beberapa metode pengujian *error* digunakan *absolute* atau multlak guna merubah semua nilai menjadi positif, sehingga apabila dihitung rata-rata *error* akan teridentifikasi jumlah *error* dan lebih mudah menilai metode mana yang memiliki tingkat *error* yang kecil [8]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin kecil *error* yang dihasilkan, maka tingkat keakursian hasil *forecasting* semakin tinggi [9].

2.3.1 Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD adalah rata-rata kesalahan mutlak dalam suatu periode tertentu tanpa menghiraukan apakah hasil *forecasting* lebih besar atau lebih kecil dibandingkan data sebenarnya. Secara matematis dapat dituliskan :

$$MAD = \frac{\sum |A_t - F_t|}{\sum n} \quad (2)$$

Keterangan :

A_t = nilai investasi aktual pada periode t

F_t = *forecasting* nilai investasi periode t

n = periode *forecasting* yang terlibat

2.3.2 Mean Square Error (MSE)

MSE merupakan metode yang digunakan sebagai parameter untuk melakukan evaluasi terhadap keakurasian hasil *forecasting* dengan mengkuadratkan semua *error* yang dihasilkan, kemudian dibagi dengan jumlah periode *forecasting*. Secara matematis, MSE dapat dituliskan sebagai berikut :

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{\sum n} \quad (3)$$

Keterangan :

A_t = nilai investasi aktual pada periode t

F_t = *forecasting* nilai investasi periode t

n = periode *forecasting* yang terlibat

2.3.2 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE adalah parameter ketetapan relatif dengan bentuk persentase yang menyatakan penyimpangan dari hasil *forecasting* *Invalid source specified..* Secara matematis dapat dituliskan :

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \times 100\%}{\sum n} \quad (4)$$

Keterangan :

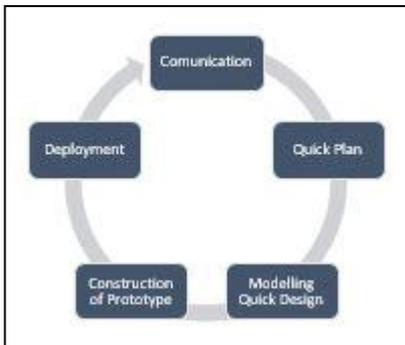
A_t = nilai investasi aktual pada periode t

F_t = *forecasting* nilai investasi periode t

n = periode *forecasting* yang terlibat

2.4 Prototype

Prototype atau prototipe adalah versi atau bagian sistem informasi yang sudah dapat berfungsi, tetapi *prototype* hanya sebagai model awal yang nantinya setelah dioperasikan akan lebih diperhalus sehingga lebih nyaman digunakan oleh *user* dan akan jauh lebih baik ketika telah dikonversi pada proses akhir [10].



Gambar 1. Model *Prototype* Invalid source specified..

3. METODE PENELITIAN

3.1 Inisiasi

1. Observasi

Observasi dilakukan guna mendapatkan informasi, pemahaman, dan pengetahuan seputar masalah yang dihadapi oleh BPMD JATENG yang bersumber dari kepala bidang pengendalian penanaman modal BPMD JATENG yang menyatakan bahwa BPMD JATENG mengalami kesulitan dalam mengoptimalkan dan mengalokasikan nilai investasi di daerah. Setelah dilakukan observasi didapatkan informasi bahwa kesulitan optimalisasi alokasi nilai investasi dikarenakan BPMD JATENG belum

memiliki mekanisme perhitungan nilai investasi di masa mendatang.

2. *Studi Literature*

Setelah dilakukan observasi, maka dilakukan kajian pustaka guna menelaah dan menemukan solusi dari permasalahan yang dihadapi berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan dan didukung dengan teori yang menjadi landasan suatu informasi dan beberapa gagasan terkait yang bersumber dari buku, jurnal, prosiding, dan paper.

3.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh melalui serangkaian metode pengumpulan data, dan permintaan data terkait penelitian kepada bagian bidang pengendalian dan pengembangan penanaman modal BPMD JATENG.

3.3 Implementasi Metode WMA

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *weighted moving averages*. Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam menggunakan metode WMA :

1. Melakukan sortir *raw* data dengan memisahkan mana atribut yang akan digunakan dalam penelitian dan mana yang tidak digunakan;
2. Menentukan sasaran periode *forecasting* guna menghitung nilai investasi di periode mendatang;
3. Periode yang digunakan dalam melakukan *forecasting* yaitu tiga periode sebelum periode yang akan di *forecasting*;
4. Metode WMA menggunakan metode bobot nilai. Jadi, tiap periode yang ditentukan memiliki bobot nilai masing-masing.
5. Melakukan perhitungan menggunakan rumus *weighted moving average*.

- Setelah dilakukan perhitungan per tiga periode, maka akan diketahui hasil *forecasting* yang diinginkan;

3.4 Evaluasi dan Validasi

Evaluasi dan validasi dilakukan guna menentukan kombinasi pembobotan mana yang memiliki tingkat akurasi paling tinggi yang ditandai dengan hasil error yang menunjukkan nilai terkecil, pengujian error dilakukan menggunakan tiga metode yakni : *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

3.5 Pengembangan *Prototype*

Pengembangan *prototype* dilakukan agar hasil *forecasting* dapat direpresentasikan sehingga dapat lebih mudah dipahami. Dalam penelitian ini *prototype* awal dibangun menggunakan microsoft excel, kemudian pengembangan *prototype* akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP menggunakan notepad++ dan XAMPP.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persiapan Data

Preprocessing merupakan tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini guna memperoleh atribut yang sesuai yakni kabupaten/kota, tahun, dan nilai investasi. Dalam *preprocessing* dilakukan tahapan sebagai berikut :

- Penghapusan Record

Berdasarkan data yang diperoleh, terdapat *record* yang tidak terkait dengan penelitian, sehingga akan dilakukan penghapusan *record* yang berisi data jenis investasi, jumlah proyek, dan jumlah tenaga kerja, sehingga dapat meminimalisasi

kesalahan dalam perhitungan *forecasting*.

- Penghapusan Atribut

Penghapusan dilakukan terhadap atribut yang memiliki data tidak lengkap, hal ini ditandai dengan adanya nilai nol.

- Pola Data

Pola data dilakukan guna mendeteksi pergerakan data, hal ini bertujuan untuk menentukan metode yang sesuai dengan pola data yang terbentuk.

4.2 Pengujian Pembobotan WMA

Jumlah total pembobot tidak boleh negatif, dan harus sama dengan satu [6]. Oleh sebab itu dilakukan pengujian kombinasi bobot yang memiliki nilai error paling sedikit, yang nantinya bobot inilah yang akan diimplementasikan dalam pembuatan *prototype*. Pembobotan WMA dilakukan dengan memberikan bobot lebih besar pada nilai baru dibandingkan dengan nilai sebelumnya [11].

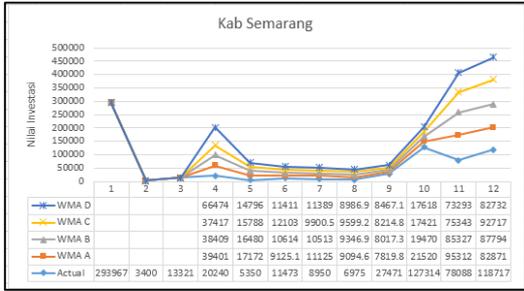
Tabel 1 : Skenario Kombinasi Pembobotan WMA

Pembobotan WMA	Bobot 1	Bobot 2	Bobot 3	Total Bobot
WMA A	0.1	0.2	0.7	1
WMA B	0.1	0.3	0.6	1
WMA C	0.1	0.4	0.5	1
WMA D	0.2	0.3	0.5	1

4.3 Implementasi WMA

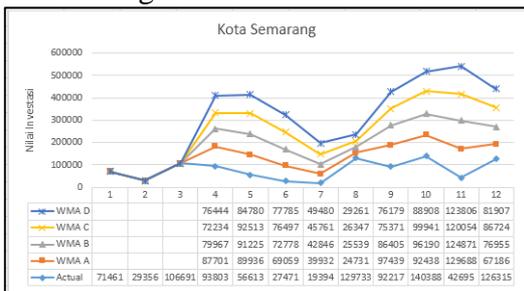
Data yang digunakan adalah data yang direkam oleh BPMD JATENG sejak tahun 2004 hingga 2015 kemudian ditransformasikan menjadi 12 periode. Implementasi dilakukan terhadap data empat kabupaten dan satu kota di Jawa Tengah yang memenuhi kriteria.

1. *Forecasting* nilai investasi Kabupaten Semarang.



Gambar 2. Hasil *forecasting* Kabupaten Semarang

2. *Forecasting* nilai investasi Kota Semarang.



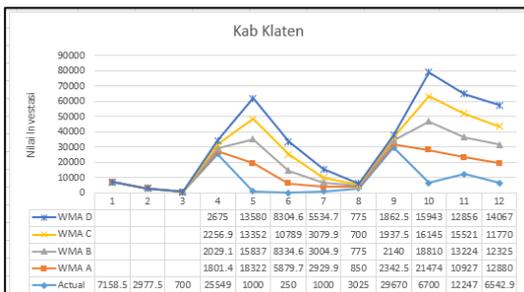
Gambar 3. Hasil *forecasting* Kota Semarang

3. *Forecasting* nilai investasi Kabupaten Jepara



Gambar 4. Hasil *forecasting* Kabupaten Jepara

4. *Forecasting* nilai investasi Kabupaten Klaten



Gambar 5. Hasil *forecasting* Kabupaten Klaten

4.4 Evaluasi dan Validasi

Evaluasi dan validasi dilakukan dengan menggunakan ketiga metode pengujian error.

Tabel 2: Perbandingan Jumlah Error

Kota Semarang	WMA A	WMA B	WMA C	WMA D
MAD	45094	44772	45610	46604
MSE	3079443457	2891688196	2779246060	2896290663
MAPE	0	0	0	0
Total	3079488531	2891732968	2779291670	2898337267
Kab. Semarang	WMA A	WMA B	WMA C	WMA D
MAD	24015.71	22172.61	21079.48	25519
MSE	1520207962	1497804674	1504796375	1772120048
MAPE	-0.2078928	-0.188325331	-0.168757862	0
Total	1520231978	1497826846	1504817454	1772145367
Kab. Jepara	WMA A	WMA B	WMA C	WMA D
MAD	468738	469913	471111	472115
MSE	1852263828661	1852885740346	1853524718052	1861436734198
MAPE	0	0	0	0
Total	1852264297399	1852886210459	1853525189163	1861437226313
Kab. Klaten	WMA A	WMA B	WMA C	WMA D
MAD	11173.52	10788.23	10696.3	10608
MSE	212341879	198518179	190247437	187513334
MAPE	-4.69628556	-5.484279875	-6.272274191	-5
Total	212353047.8	198528962.5	190258128.6	187523937.3
Total error	1857076370975.33	1857474299235.94	1857999556415.88	1866295233084.10

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa kombinasi pembobotan 0.1, 0.2, dan 0.7 merupakan memiliki hasil total error terkecil, yaitu 1857076370975.33

4.5 Implementasi Prototype

1. *Communication*

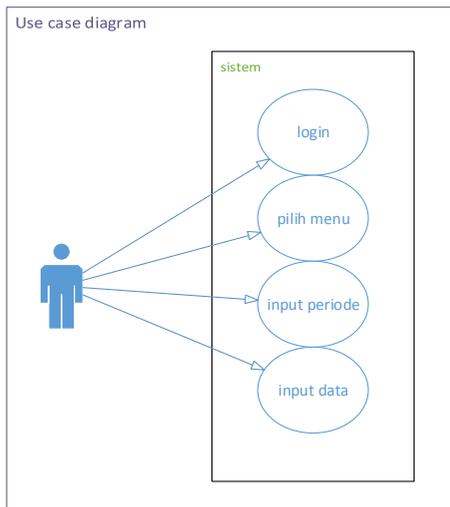
Prototype aplikasi dibangun dengan tujuan memudahkan BPMD JATENG dalam melakukan prediksi nilai investasi di kabupaten/kota di Jawa Tengah yang diharapkan hasil perhitungan *forecasting* dapat dijadikan tolok ukur target nilai investasi daerah pada periode mendatang.

2. *Quick Plan*

Perencanaan *prototype* prediksi nilai investasi pada BPMD JATENG ini adalah adanya sebuah halaman yang merepresentasikan hasil perhitungan *forecasting* yang dilakukan.

3. *Modelling Quick Design*

Permodelan dari *prototype* yang akan dibangun digambarkan kedalam bentuk *Use Case Diagram*.



Gambar 6. Use Case Diagram

Interaksi yang terjadi antara *user* dan sistem diawali dengan tampilan halaman login. Ketika *user* akan menggunakan aplikasi, maka *user* harus melakukan proses *login* dengan menginputkan *username* dan *password* yang sesuai dengan data pada database. Setelah proses *login* berhasil, sistem akan menampilkan halaman untuk memilih menu *forecasting*, kemudian akan muncul halaman yang digunakan untuk menginputkan jumlah periode *forecasting*. Setelah menginputkan jumlah periode *forecasting*, maka *user* dapat menginputkan data yang akan di *forecasting*.

4. Construction of Prototype

Berikut merupakan halaman perhitungan forecasting nilai investasi.

periode	jumlah	forecast	input	hasil (t)	input (t)	input (t+1)
1	10					
2	9					
3	8					
4	10	9	9	5	20	12.5
5	9	10	4.5	4.5	20.25	40.000000000000004
TOTAL	46					
RAO				5	45	85
RIE					20	45
RAPE						45

Gambar 7. Halaman Forecasting

5. Deployment

Deployment bertujuan untuk mendistribusikan hasil aplikasi sementara yang telah dibuat kepada *user* agar dapat dievaluasi dan dapat disesuaikan dengan respon *user*. Sebelum didistribusikan semua file terkait *prototype* dikumpulkan kedalam satu folder agar memudahkan *user* proses *install* pada komputer *user*.

Agar aplikasi dapat digunakan, maka komputer *user* diharuskan terinstall *xampp* dan *web browser* yang digunakan untuk menjalankan aplikasi.

Sesudah aplikasi dapat dijalankan oleh *user*, maka *user* dapat melakukan simulasi perhitungan *forecasting* dengan melakukan input jumlah periode, dan nilai investasi.

Gambar 8. Percobaan Input Jumlah Periode

periode	jumlah	forecast	input	hasil (t)	input (t)	input (t+1)
1	10					
2	9					
3	8					
4	10	9	9	5	20	12.5
5	9	10	4.5	4.5	20.25	40.000000000000004
TOTAL	46					
RAO				5	45	85
RIE					20	45
RAPE						45

Gambar 9. Percobaan Perhitungan Nilai Forecasting

Setelah melakukan input jumlah periode, maka *user* dapat melakukan simulasi perhitungan *forecasting* nilai investasi. Dari hasil simulasi perhitungan yang dilakukan oleh *user*, maka dapat diperoleh *feedback* dari hasil uji simulasi yang dilakukan apakah aplikasi sudah sesuai kebutuhan *user* atau belum.

Apabila belum memenuhi kebutuhan *user* maka *prototype* aplikasi harus melalui tahap *reconstruction* guna memperoleh aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan *user*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Teridentifikasi beberapa metode *forecasting* yang memungkinkan perhitungan akurat dalam melakukan perhitungan *forecasting* diantaranya *naive*, *simple moving average* (SMA), *weighted moving average* (WMA), dan *exponential moving average* (XMA). Hal ini dapat dibuktikan dengan perhitungan *error* menggunakan beberapa metode, dalam penelitian ini digunakan metode MAD, MSE dan MAPE.
2. Setiap metode *forecasting* memiliki kelebihan dan kekurangan masing masing sesuai dengan pola data yang diolah, metode *weighted moving average* lebih baik dibandingkan dengan metode SMA ataupun XMA karena WMA memberikan bobot lebih banyak pada data yang paling akhir, karena diasumsikan bahwa data terbaru paling relevan untuk mendukung perhitungan *forecasting* [9].
3. Nilai investasi kabupaten/kota di Jawa Tengah dimasa mendatang dapat diketahui dengan melakukan perhitungan *forecasting* dengan melibatkan faktor terkait yakni nama kabupaten/kota, periode, dan nilai investasi.
4. *Prototype* prediksi nilai investasi menggunakan metode *forecasting weighted moving average* dengan kombinasi pembobotan 0,1 , 0,2 , dan 0,7 dapat digunakan untuk

mencari *forecasting* nilai investasi kabupaten/kota di Jawa Tengah dimasa mendatang. Kombinasi pembobotan tersebut dipilih karena memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi pembobotan lainnya.

5.2 Saran

Saran yang diberikan terkait dengan penelitian yang dilakukan yakni sebagai berikut :

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, ketepatan nilai *forecasting* dipengaruhi oleh nilai data yang diinputkan, semakin sedikit selisih antara data satu dengan data yang lain maka tingkat *error* yang dihasilkan akan semakin kecil, untuk kasus nilai investasi BPMD JATENG sebaiknya mulai ditetapkan target nilai investasi, sehingga apabila dilakukan *forecasting* di periode berikutnya nilai *forecasting* yang dihasilkan bisa lebih akurat.
2. Untuk pengembangan penelitian menggunakan WMA berikutnya, sebaiknya sudah ditetapkan jumlah pembobotan dan periode yang menghasilkan tingkat *error* sedikit sehingga dalam melakukan penelitian tidak lagi menggunakan asumsi terkait dengan pembobotan.

Metode *forecasting* selain WMA dapat digunakan untuk melakukan *forecasting* baik yang berkaitan dengan nilai investasi maupun data lain seperti yang dilakukan oleh Fachrudin et.al dalam melakukan penelitian terkait peramalan untuk penjualan mobil menggunakan metode jaringan syaraf tiruan dan *certainly factor* [12], serta penggunaan metode *exponential smoothing* oleh Sagara Afni dalam peramalan persediaan unit mobil [13].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sunariah, Pengantar Pengetahuan Pasar Modal Edisi Keenam, Yogyakarta: UPP STIM YKPN, 2010.
- [2] B. Jateng, "Sejarah," 20 Agustus 2014. [Online]. Available: <http://bpmd.jatengprov.go.id/tentang-kami/sejarah..> [Diakses 15 Oktober 2015].
- [3] D. Nofriansyah, Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keputusan, Yogyakarta: Deepublish, 2014.
- [4] W. J. Stevenson, Management Operation, UK: Prentice Hall, 2009.
- [5] S. H, "Peramalan Penjualan Dengan Pendekatan Sebelas Metode Forecasting Secara Manual," *Buletin Ekonomi*, vol. XII, no. 1, pp. 1-14, 2014.
- [6] J. D., K.-C. Tan, Leong dan G. K. Wisner, "Principles of Supply Chain Management Thitd Edition," dalam *A Balanced Approach*, Canada, Nelson Education,Ltd, 2012, p. 141.
- [7] I. Sungkawa dan R. T. Megasari, "Penerapan Ukuran Ketetapan Nilai Ramalan Data Deret Waktu Dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT. Satria Mandiri Citra Mulia," *ComTech*, vol. II, no. 2, pp. 636-645, 2011.
- [8] T. O. R. Pasaribu dan R. S. Wahyuni, "Penentuan Metode Peramalan Sebagai Dasar Penentuan Tingkat Kebutuhan Persediaan Pengaman Pada Produk Karet Remah SIR 20," dalam *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2014)*, Depok, 2014.
- [9] A. A. Ghofur dan U. D. Widianti, "Sistem Peramalan Untuk Pengadaan Material Unit Injection di PT. XYZ," *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, vol. III, no. 2, pp. 13-18, 2013.
- [10] K. C. Laudon dan J. P. Laudon, Sistem Informasi Manajemen 2 Edisi 10, Jakarta: Salemba Empat, 2008.
- [11] Y. M. Siagian, Aplikasi Supply Chain Management dalam Dunia Bisnis, Jakarta: Grasindo, 2007.
- [12] F. Pakaja, A. Naba dan Purwanto, "Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainly Factor," *EECCIS*, vol. XII, no. 1, pp. 23-28, 2012.
- [13] S. Agni, "Sistem Peramalan Persediaan Unit Mobil Mitshubishi Pada PT. Sardana Indah Berlian Motor dengan Menggunakan Metode Exponential Smoothing," *Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, vol. I, no. 1, p. 1, 2013.