

Peramalan Migrasi Masuk Kota Surabaya Tahun 2015 dengan Metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing Brown*

Auli Fisty Noor Azizah

Departemen Biostatistika dan Kependudukan
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
Jl. Mulyorejo Kampus C Unair Surabaya 60115

Alamat korespondensi:

Auli Fisty Noor Azizah

Email: auli-f-n-11@fkm.unair.ac.id

Departemen Biostatistika dan Kependudukan FKM UNAIR
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
Kampus C Unair Mulyorejo Surabaya 60115

ABSTRACT

Forecasting was an effective and efficient tool in planning, especially in the areas of population to do significant decisions. One area that needs to be done forecasting population was the number of population migration. Among the several methods of forecasting of time series data, appropriate methods for data containing trends such as data migration was double moving average and double exponential smoothing Brown method. This study aims to apply these methods to the data of Surabaya in-migration. Results of this study shows that the number of in-migration was predicted by double moving average method derived from the order 5. While the method of double exponential smoothing Brown, the number of in-migration foreseen by the parameter $\alpha = 0,05$. Based on the smallest Mean Square Error and Mean Percentage Error, it was known that the method of double exponential smoothing Brown had more appropriate for forecasting in-migration than double moving average method. Prediction results were very useful for policy planning related to migration so that the impact of migration can be minimized.

Keywords: moving average, exponential, migration

ABSTRAK

Peramalan merupakan alat bantu yang efektif dan efisien dalam perencanaan khususnya dalam bidang kependudukan untuk dilakukan pengambilan keputusan yang signifikan. Salah satu bidang kependudukan yang perlu dilakukan peramalan adalah jumlah migrasi penduduk. Pada data *time series*, metode yang tepat untuk data yang mengandung tren seperti data migrasi adalah metode *double moving average* dan metode *double exponential smoothing Brown*. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan kedua metode pada migrasi masuk Kota Surabaya. Hasil penelitian ini menunjukkan jumlah migrasi masuk yang diramalkan dengan metode *double moving average* didapat dari ordo 5. Sedangkan dengan metode *double exponential smoothing Brown*, jumlah migrasi masuk diramalkan dengan parameter $\alpha = 0,05$. Berdasarkan nilai rata-rata kuadrat kesalahan terkecil dan rata-rata persentase kesalahan terkecil, diketahui bahwa metode *double exponential smoothing Brown* lebih tepat digunakan untuk peramalan migrasi masuk daripada metode *double moving average*. Hasil ramalan sangat berguna untuk perencanaan kebijakan terkait migrasi supaya dampak migrasi dapat diminimalisir.

Kata kunci: moving average, exponential, migrasi

PENDAHULUAN

Peramalan (*forecasting*) merupakan alat bantu yang sangat penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien khususnya dalam bidang kependudukan untuk dilakukan pengambilan keputusan yang signifikan. Peramalan menjadi dasar bagi perencanaan jangka pendek maupun

jangka panjang bagi pemangku kebijakan (Makridakis, 1988).

Metode peramalan deret waktu (*time series*) didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu yang merupakan deret waktu. Secara garis besar metode deret waktu

(*time series*) dikelompokkan menjadi metode *averaging* (yang termasuk didalamnya *simple average*, *single moving average*, dan *double moving average*), metode *smoothing* (yang termasuk didalamnya *single exponential smoothing*, *double exponential* satu parameter dari Brown, dan *double exponential smoothing* dua parameter dari Holt), dan metode regresi yaitu *time series regression* (Makridakis, 1988).

Data historis masa lalu dapat diramalkan dengan metode perataan dalam berbagai cara. Metode peramalan *double moving average* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode perataan lain.

Pada metode *simple average* akan menghasilkan ramalan yang baik apabila nilai pengamatan tidak menunjukkan adanya tren dan tidak menunjukkan adanya unsur musiman. Selain itu kekurangan dari metode *simple average* adalah pada metode tersebut tidak ada proses konstan ketika meramalkan data deret berkala (*time series*).

Metode *simple average* tersebut kemudian disempurnakan dengan metode *single moving average*. Kelebihan dari metode *single moving average* adalah jumlah titik data dalam setiap rata-rata tidak berubah dengan berjalannya waktu dan metode ini hanya membutuhkan periode waktu yang terakhir dari data yang diketahui. Sedangkan metode *simple average* membutuhkan semua data masa lalu. Namun metode *single moving average* juga memiliki kelemahan diantaranya yakni perlu penyimpanan yang lebih banyak serta tidak dapat menanggulangi dengan baik jika data diketahui ada unsur tren atau musiman.

Metode *double moving average* ditemukan untuk mengatasi kekurangan yang ada pada metode *simple average* dan *single moving average*. Apabila metode *simple average* dan *single moving average* tidak dapat mengatasi jika terjadi tren, maka metode *double moving average* dapat mengatasinya secara lebih baik. Dasar dari metode *double moving average* adalah menghitung rata-rata bergerak yang kedua.

Metode pemulusan yang hampir sama dengan metode perataan *double moving average* adalah metode *double exponential smoothing Brown* (Markidakis, 1988). Konsep dasar *double exponential smoothing* satu parameter dari

Brown serupa dengan *double moving average*, karena perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan ganda dapat ditambahkan kepada nilai pemulusan tunggal dan disesuaikan jika ada tren. Perbedaannya pada metode *Double exponential smoothing* dapat dihitung hanya dengan tiga nilai data dan satu nilai untuk α . Pendekatan ini juga memberikan bobot yang semakin menurun pada observasi masa lalu.

Bidang kependudukan yang penting untuk dilakukan peramalan adalah migrasi. Mengingat migrasi merupakan bagian dari yang berpengaruh terhadap jumlah penduduk selain kelahiran dan kematian. Migrasi masuk yang lebih tinggi daripada migrasi keluar akan menyebabkan jumlah penduduk meningkat. Apabila jumlah penduduk meningkat, maka berbagai kemungkinan buruk bisa terjadi jika tidak segera dikelola.

Kota dengan arus migrasi masuk tertinggi di Jawa Timur adalah Kota Surabaya, peringkat kedua adalah Kabupaten Sidoarjo, kemudian disusul oleh Kota Malang sebagai peringkat ketiga (Preatin, 2013).

Migrasi di suatu daerah akan berpengaruh secara langsung terhadap kondisi demografi di daerah tersebut. Salah satu dampak dari tingginya jumlah migrasi masuk di suatu daerah adalah meningkatnya jumlah penduduk. Peningkatan jumlah penduduk tersebut akan mempengaruhi kepadatan penduduk.

Sejak tahun 2013 kepadatan penduduk Jawa Timur mencapai 800 jiwa per km², kemudian meningkat menjadi 805 jiwa per km². Kepadatan penduduk tertinggi tercatat di Surabaya yakni sekitar 8460 jiwa per km² dan terendah di Pacitan yaitu sekitar 380 jiwa per km². Kepadatan penduduk kota Surabaya 110% lebih tinggi dibanding rata-rata kepadatan penduduk Jawa Timur.

Berdasarkan beberapa pertimbangan tersebut, maka perlu adanya pengendalian terhadap penduduk yang melakukan migrasi di Kota Surabaya, supaya penambahan jumlah penduduk yang mengakibatkan peningkatan kepadatan penduduk tidak terjadi. Untuk melakukan pengendalian, bisa direncanakan dengan meramalkan migrasi di waktu yang akan datang.

Kelebihan kedua metode yang telah dijelaskan sebelumnya tepat digunakan pada data migrasi yang diketahui terjadi tren pada pola datanya dan tidak berbentuk stasioner. Kedua metode juga tepat digunakan pada data yang jumlahnya terbatas seperti data migrasi Kota Surabaya yang tersedia selama tiga tahun terakhir. Selain itu, kedua metode tersebut belum pernah digunakan pada data migrasi Kota Surabaya.

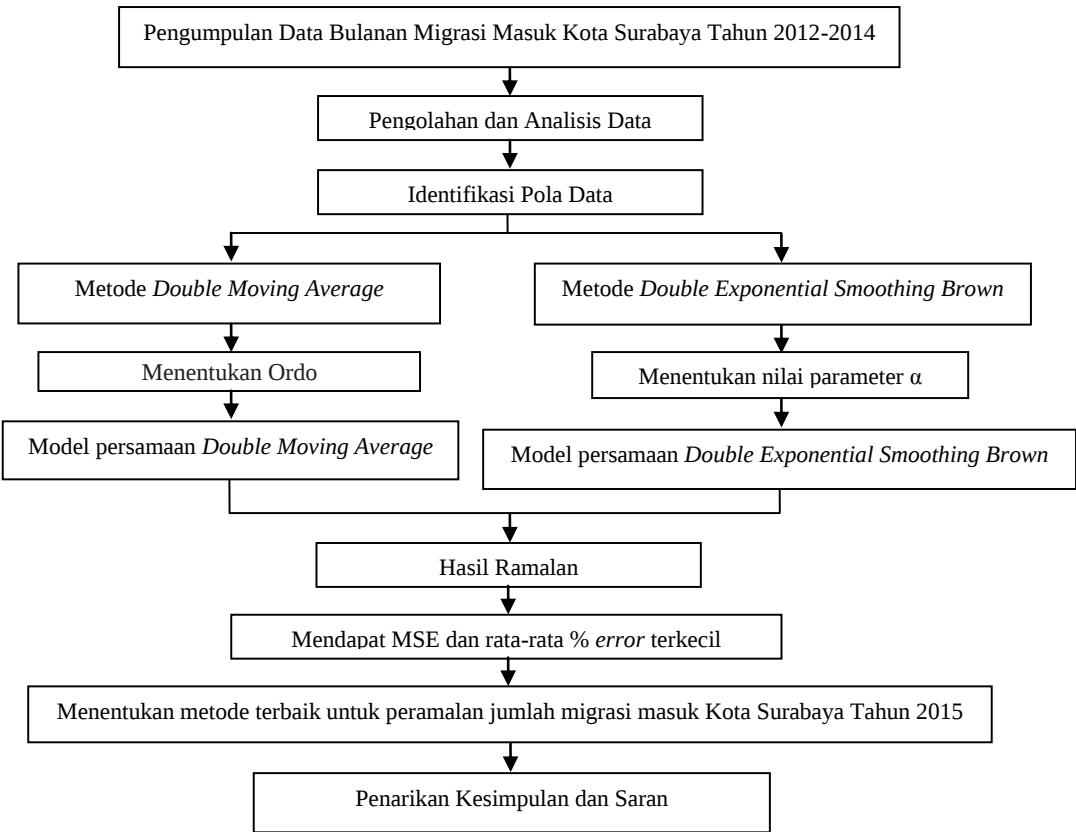
METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian non reaktif (*non reactive research*) yang merupakan jenis penelitian untuk data sekunder. Penelitian non reaktif disebut juga penelitian *unobtrusive*.
Unit analisis pada penelitian ini adalah penduduk yang melakukan migrasi masuk ke Surabaya. Penelitian menggunakan data agregat jumlah migrasi masuk, sehingga data

yang digunakan adalah data populasi dan tidak menggunakan data sampel.
Data jumlah migrasi masuk 2012-2014 merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kota Surabaya pada tahun 2015.
Data migrasi masuk diramalkan menggunakan metode peramalan *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing Brown* yang diolah dengan *software Zaitun Time Series*.

HASIL

Jumlah migrasi masuk Kota Surabaya meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan tersebut dapat terlihat pada tabel 1, dimana pada tahun 2012 penduduk yang melakukan migrasi masuk ke Kota Surabaya sebanyak 60071. Kemudian meningkat pada tahun 2013 yakni 86372, begitu pula pada tahun 2014 meningkat menjadi 93062.



Gambar 1. Algoritma Penelitian

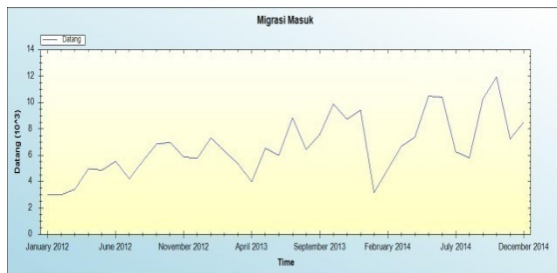
Tabel 1. Jumlah Migrasi Masuk Surabaya

Bulan	Migrasi Masuk		
	2012	2013	2014
Januari	2998	7321	3168
Februari	3003	6310	4928
Maret	3423	5351	6679
April	4980	3986	7389
Mei	4876	6535	10479
Juni	5542	5987	10400
Juli	4214	8842	6261
Agustus	5572	6432	5803
September	6843	7567	10272
Oktober	6981	9875	11930
November	5873	8732	7232
Desember	5766	9434	8521
Jumlah	60071	86372	93062

Sumber: Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kota Surabaya

Pola Data Migrasi Masuk Kota Surabaya

Pola data merupakan hal terpenting sebelum memilih metode peramalan karena ketepatan pemilihan metode peramalan sangat bergantung pada jenis pola data.

**Gambar 2.** Pola Data Migrasi Masuk

Pada penelitian ini, diketahui bahwa pola data jumlah migrasi masuk kota Surabaya terdapat *trend* dan tidak stasioner. Sehingga cocok untuk dilakukan peramalan dengan metode *double moving average* dan *double exponential smoothing Brown*.

Metode Double Moving Average

Setelah data teridentifikasi mengandung unsur tren, langkah berikutnya untuk melakukan peramalan dengan metode *double moving average* adalah menentukan ordo.

Penentuan ordo dilakukan dengan cara *trial and error* data migrasi masuk pada aplikasi *Zaitun Time Series*. Hasil dari *trial and error* data migrasi masuk ditunjukkan pada table 2.

Tabel 2. Perbandingan Ordo dan MSE pada data migrasi masuk

Ordo	MSE
MA (2x2)	9888296,86
MA (3x3)	9579618,93
MA (4x4)	7784527,25
MA (5x5)	6510694,47
MA (6x6)	6541321,31
MA (7x7)	6615230,05

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai MSE terkecil terdapat pada MA dengan ordo 5, dimana pada ordo 5 nilai MSE sebesar 6510694,47. Sehingga untuk melakukan peramalan data migrasi masuk Kota Surabaya, digunakan model MA (5x5). Rumus yang digunakan untuk metode *double moving average* adalah sebagai berikut:

$$S'_t = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{(t+1)-n}}{N}$$

$$S'_{26} = \frac{X_{26} + X_{25} + X_{24} + X_{23} + X_{22}}{5}$$

$$S''_t = \frac{S'_t + S'_{t-1} + \dots + S'_{(t+1)-n}}{N}$$

$$S''_{26} = \frac{S'_{26} + S'_{25} + S'_{24} + S'_{23} + S'_{22}}{5}$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

$$b_{tm} = \frac{2}{n-1} (S'_t - S''_t)$$

$$b_{26}(1) = \frac{2}{5-1} (S'_{26} - S''_{26}) = \frac{2}{4} (S'_{26} - S''_{26})$$

$$F_{t+m} = a_t + b_{tm}$$

Dimana:

X_t = Data pada periode t

n = Ordo

S'_t = Nilai rata-rata I periode t

S''_t = Nilai rata-rata II periode t

S'_{t-1} = Nilai rata-rata pertama sebelumnya (t-1)

S'_t = Nilai pemulusan I periode t

- S_t'' = Nilai pemulusan II periode t
 S_{t-1}' = Nilai pemulusan pertama sebelumnya (t-1)
 S_{t-1}'' = Nilai pemulusan kedua sebelumnya (t-1)
 α = Konstanta pemulusan
 α_t = Intersepsi pada periode t
 b_t = Nilai trend periode t
 F_{t+m} = peramalan pada periode t+m

Langkah berikutnya untuk meramalkan data pada periode selanjutnya dengan metode *double moving average* adalah memasukkan nilai rata-rata ke dalam persamaan. Nilai rata-rata kemudian dihitung bergerak mengikuti ordo yang telah ditentukan.

Ramalan pada periode berikutnya dihitung melalui persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 S'_{36} &= \frac{X_{36} + X_{35} + X_{34} + X_{33} + X_{32}}{5} \\
 S'_{36} &= \frac{5803 + 10272 + 11930 + 7232 + 8521}{5} \\
 S'_{36} &= \frac{43758}{5} = 8751,6 \\
 S''_{36} &= \frac{S'_{36} + S'_{35} + S'_{34} + S'_{33} + S'_{32}}{5} \\
 S''_{36} &= \frac{8751,6 + 8299,6 + 8933,2 + 8643 + 8066,4}{5} \\
 S''_{36} &= \frac{42693,8}{5} = 8538,76 \\
 a_{36} &= 2S'_{36} - S''_{36} \\
 a_{36} &= 2(8751,6) - 8538,76 = 8964,44 \\
 b_{36} &= \frac{2}{4}(S'_{36} - S''_{36}) \\
 b_{36} &= \frac{2}{4}(8751,6 - 8538,76) = 106,42 \\
 F_{37} &= a_{36} + b_{36}(1) \\
 F_{37} &= 8964,44 + 106,42 = 9070,86
 \end{aligned}$$

Sehingga dihasilkan ramalan pada waktu ke-37 jumlah migrasi masuk Kota Surabaya mencapai 9070 orang. Kemudian berlanjut hingga waktu ke-49 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di atas. Adapun hasil ramalan berdasarkan perhitungan menggunakan aplikasi Zaitun Time Series dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Ramalan dengan Metode *Double Moving Average*

Bulan	Hasil Ramalan
Januari 2015	9070,86
Februari 2015	9177,28
Maret 2015	9283,70
April 2015	9390,12
Mei 2015	9496,54
Juni 2015	9602,96
Juli 2015	9709,38
Agustus 2015	9815,80
September 2015	9922,22
Oktober 2015	10028,64
November 2015	10135,06
Desember 2015	10241,48

Metode *Double Exponential Smoothing Brown*

Data migrasi masuk telah diketahui terdapat pola tren, sehingga metode *double exponential smoothing Brown* ini cocok digunakan untuk meramalkan data migrasi masuk Kota Surabaya. Setelah melakukan identifikasi pola data, langkah berikutnya yang harus dilakukan ialah menentukan parameter pemulusan α untuk ramalan. Hasil *trial and error* untuk penentuan parameter pemulusan α menggunakan bantuan aplikasi *Zaitun Time Series* ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Nilai Parameter α dan MSE pada data migrasi masuk

Parameter α	MSE
0,05	3221355,48
0,10	3500063,94
0,20	4048379,72
0,30	4590248,02
0,40	5145443,79
0,05	5743198,01

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui bahwa nilai MSE terkecil diperoleh dari nilai $\alpha = 0,05$ dengan nilai MSE sebesar 3221355,48. Kemudian nilai α tersebut dimasukkan dalam persamaan metode *double exponential smoothing Brown* sebagai berikut:

$$S_t''' = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1}'''$$

$$S_t''' = 0,05X_t + (1 - 0,05)S_{t-1}'''$$

$$S_t''' = 0,05X_t + 0,95S_{t-1}'''$$

$$S_t''' = \alpha S_t''' + (1 - \alpha)S_{t-1}'''$$

$$S_t''' = 0,05S_t''' + (1 - 0,05)S_{t-1}'''$$

$$S_t''' = 0,05S_t''' + 0,95S_{t-1}'''$$

$$a_t = S_t''' + (S_t''' - S_{t-1}''') = 2S_t''' - S_{t-1}'''$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S_t''' - S_{t-1}''')$$

$$b_t = \frac{0,05}{1 - 0,05} (S_t''' - S_{t-1}''')$$

$$b_t = \frac{0,05}{0,95} (S_t''' - S_{t-1}''')$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

Pada periode $t = 1$, besar S_{t-1}''' tidak diketahui, sehingga nilai S_{t-1}''' dan S_{t-1}'''' ditentukan sama besar dengan nilai X_t

Langkah selanjutnya untuk mengetahui hasil ramalan pada metode *double exponential smoothing Brown* yaitu memasukkan nilai hasil peramalan ke dalam persamaan. Nilai hasil ramalan pada periode selanjutnya dapat diketahui apabila nilai S_{t-1}''' dan S_{t-1}'''' diketahui. Ramalan pada periode selanjutnya dihitung melalui persamaan berikut:

$$\begin{aligned} S_{36}''' &= 0,05X_{36} + 0,95 S_{35}''' \\ &= 0,05(8521) + 0,95(3953,82) \\ &= 3786,80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{36}'''' &= 0,05S_{36}''' + 0,95 S_{35}'''' \\ &= 0,05(3786,80) + 0,95(-1625,82) \\ &= -1355,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_{36} &= 2S_{36}''' - S_{36}'''' \\ &= 2(3786,80) - (-1355,18) \\ &= 8928,79 \end{aligned}$$

$$b_{36} = \frac{0,05}{0,95} (S_{36}''' - S_{36}''')$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0,05}{0,95} (3786,80 - (-1355,18)) \\ &= 0,05263 (5141,99) \\ &= 270,62 \end{aligned}$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

$$F_{36+1} = a_{36} + b_{36}(1)$$

$$\begin{aligned} F_{37} &= 8928,79 + 270,62 \\ &= 9199,42 \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan tersebut, dilanjutkan perhitungan ramalan pada bulan selanjutnya. Adapun hasil ramalan untuk tahun 2015:

Tabel 5. Hasil Ramalan Jumlah Migrasi Masuk Kota Surabaya dengan Metode *Double Exponential Smoothing Brown*

Bulan	Forecasted
Januari 2015	9199,42
Februari 2015	9338,21
Maret 2015	9476,99
April 2015	9615,78
Mei 2015	9754,56
Juni 2015	9893,35
Juli 2015	10032,13
Agustus 2015	10170,92
September 2015	10309,70
Oktober 2015	10448,49
November 2015	10587,27
Desember 2015	10726,06

Model Terbaik antara Metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing Brown*

Model terbaik antara *double moving average* dan *double exponential smoothing Brown* dapat ditentukan berdasarkan perhitungan nilai MSE dan berdasarkan rata-rata persentase *error*. Perbandingan perhitungan nilai MSE dan rata-rata % *error* antara metode *double moving average* dan *double exponential smoothing Brown* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing Brown*

Parameter	Metode <i>Double Moving Average</i> MA (5x5)	Metode <i>Double Exponential Smoothing Brown</i> ($\alpha = 0,05$)
MSE	6510694,47	3221355,48
Rata-rata % error	18,53%	14,95%

Berdasarkan tabel 6, dapat ditentukan bahwa model terbaik untuk meramalkan jumlah migrasi Kota Surabaya adalah dengan metode *double exponential smoothing Brown*. Hal ini karena berdasarkan nilai MSE, nilai perhitungan MSE dengan metode *double exponential smoothing Brown* lebih kecil daripada nilai MSE dengan metode *double moving average*. Selain itu jika ditinjau berdasarkan rata-rata persentase *error*, rata-rata persentase *error double exponential smoothing Brown* juga lebih kecil jika dibandingkan dengan metode *double moving average*.

PEMBAHASAN

Pada identifikasi pola data, jumlah migrasi masuk kota Surabaya diketahui terdapat pola *trend* dan tidak stasioner. Sehingga cocok untuk dilakukan peramalan dengan metode *double moving average* dan *double exponential smoothing Brown*.

Metode *double moving average* didasarkan pada pergerakan tiap kelompok yang kemudian dirata-rata. Pergerakan yang dimaksud adalah kelompok pertama bergerak dihitung, kemudian kelompok kedua dihitung rata-rata bergerak hasil pada kelompok pertama (Harjono, 2000). Banyaknya data yang diikutsertakan pada pergerakan ramalan disebut *ordo*. Penentuan *ordo* yang akan berpengaruh terhadap ramalan yang dihasilkan. *Ordo* didapat dari hasil *trial and error* pada data.

Sedangkan metode *double exponential smoothing Brown* didasarkan pada pembobotan pemulusan nilai pada saat ini dan masa lalu dengan menggunakan data terbaru. Metode ini menggunakan rumus pemulusan berganda dengan satu parameter yaitu parameter α . Metode ini memuluskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda dari parameter pada deret asli. Penentuan konstanta parameter dapat dilakukan dengan cara *trial and error*. Cara tersebut dilakukan untuk mengetahui parameter α dengan nilai MSE terkecil.

Jumlah titik data dan plot data sangat mempengaruhi nilai MSE pada suatu metode peramalan. Makin banyak jumlah titik data, maka kesalahan atau *error* (parameter α) peramalan akan semakin kecil. Sehingga nilai MSE juga

relatif kecil dibanding nilai MSE dengan *error* yang besar.

Penentuan metode terbaik dari beberapa metode peramalan ditentukan oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi seperti banyaknya data yang digunakan, unsur-unsur yang ada pada data tersebut, dan nilai parameter *error* yang dihasilkan metode tersebut.

Menurut Arsyad (2009), dalam memilih metode peramalan yang akan digunakan, perlu mempertimbangkan nilai kesalahan dari suatu metode peramalan. Akurasi dari suatu metode peramalan dapat dilihat dengan membandingkan nilai dari hasil peramalan yang didapatkan dengan data aktualnya yang biasa disebut *error*. Salah satu ukuran yang sering digunakan untuk menghitung kesalahan dari suatu teknik peramalan yaitu MSE (*Mean Square Error*).

MSE adalah suatu teknik yang mengkuadratkan setiap kesalahan atau *error*, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi. MSE dapat digunakan untuk memperbandingkan akurasi dari teknik yang berbeda. Metode yang tepat yaitu metode yang menghasilkan nilai MSE terkecil. Berdasarkan hasil perhitungan nilai kesalahan MSE dapat diketahui tingkat akurasi dari kedua metode yang dihasilkan.

Ukuran lain untuk menentukan metode terbaik adalah rata-rata persentase *error*. Rata-rata persentase *error* yang terkecil yang dapat dijadikan sebagai metode terbaik untuk menghasilkan ramalan suatu data.

Berdasarkan nilai MSE dan rata-rata persentase *error* hasil ramalan dengan nilai aktual dapat diketahui bahwa dalam meramalkan jumlah migrasi masuk lebih tepat menggunakan metode *double exponential smoothing Brown* dibandingkan dengan *double moving average*.

Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang membandingkan antara metode *double moving average* dengan metode *double exponential smoothing Brown*. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Sri Ajeng (2011), yang membandingkan beberapa metode peramalan, dimana pada penelitian tersebut juga menggunakan metode *double moving average* dan *double exponential smoothing Brown*. Pada penelitian tersebut, penulis mengungkapkan bahwa metode *double exponential smoothing*

Brown lebih baik jika dibandingkan dengan *double moving average*.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Syari (2010), juga menyebutkan bahwa nilai MSE terkecil dari beberapa variabel yang diramalkan didapat dari metode *double exponential smoothing Brown*, dan hanya satu variabel yang diramalkan yang nilai MSE terkecilnya didapat dari metode *double moving average*.

Hasil ramalan baik migrasi masuk dan keluar dari metode terbaik yang dipilih menunjukkan peningkatan. Peningkatan tersebut didapat dari pola data yang terbentuk pada data *time series* yang menjadi dasar peramalan.

Menurut Makridarkis (1988), pada dasarnya konsep yang digunakan dalam meramalkan merupakan kelanjutan dari pola data berdasarkan fakta empiris di runtutan waktu sebelumnya atau biasa disebut dengan data *time series*. Apabila data yang di waktu sebelumnya menunjukkan mengalami peningkatan, maka hasil ramalan juga akan mengalami peningkatan. Begitu pula sebaliknya, jika runtutan waktu sebelumnya data mengalami penurunan, maka hasil ramalan juga cenderung akan mengalami penurunan.

Peramalan dibutuhkan di berbagai bidang termasuk di bidang kependudukan, karena hampir semua bidang harus membuat rencana, pencapaian sasaran dan tujuan dalam menghadapi masa yang akan datang.

Bidang kependudukan yang membutuhkan peramalan salah satunya adalah bidang mobilitas penduduk, terutama migrasi penduduk. Peramalan cukup penting dilakukan pada data migrasi penduduk karena dari hasil ramalan dapat diketahui struktur penduduk di suatu wilayah di masa yang akan datang.

Berdasarkan perkiraan struktur penduduk di masa datang tersebut, pemerintah dapat menetapkan kebijakan sebagai proses perencanaan atas perkembangan penduduk. Alternatif kebijakan pemerintah yang bisa diterapkan salah satunya dengan memperketat seleksi persyaratan bagi penduduk yang ingin pindah ke Kota Surabaya.

Selain itu, dengan hasil ramalan dapat diperkirakan pula dampak migrasi yang akan terjadi di masa datang. Salah satu dampak migrasi masuk yang tinggi adalah peningkatan jumlah penduduk. Peningkatan jumlah penduduk

akan berakibat pada peningkatan kepadatan penduduk.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa nilai MSE terkecil dari metode *double moving average* didapat dari ordo 5x5 yaitu sebesar 6510694,47 dan rata-rata persentase *error* sebesar 18,53%. Sedangkan nilai MSE terkecil dari metode *double exponential smoothing Brown* didapat dari parameter $\alpha = 0,05$ adalah sebesar 3221355,48 dan rata-rata persentase *error* sebesar 14,95%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode terbaik dalam memprediksi jumlah migrasi masuk Kota Surabaya adalah metode *double exponential smoothing Brown*. Hasil ramalan migrasi masuk tahun 2015 berturut-turut dari bulan Januari hingga bulan Desember dengan metode *double exponential smoothing Brown* yaitu 9199, 9338, 9476, 9615, 9754, 9893, 10032, 10170, 10309, 10448, 10587, 10726.

Saran

Peramalan dengan metode *time series* akan lebih akurat jika data yang digunakan lebih banyak karena nilai MSE sangat tergantung pada banyaknya data yang digunakan dalam peramalan.

Selain itu dalam mengidentifikasi pola data harus lebih teliti karena identifikasi pola data akan berpengaruh pada metode peramalan yang digunakan dan keakuratan hasil ramalan sangat dipengaruhi oleh metode yang dipilih. Peramalan migrasi seharusnya dilakukan secara berkala dengan data terbaru.

DAFTAR PUSTAKA

- ABE Ken-ichi & ISHII Masako. 2000. *Population Movement in Southeast Asia: Changing Identities and Strategies for Survival*. Osaka: The Japan Center for Area Studies National Movement of Ethnology.
- Ajeng, Sri. 2011. *Peramalan Penjualan untuk Perencanaan Pengadaan Persediaan Buah Durian Di Rumah Durian Harum Bintaro, Jakarta*. Program Studi Agribisnis, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta. Skripsi.

- Alda, Raharja. 2007. *Penerapan Metode Exponential Smoothing untuk Peramalan Penggunaan Waktu Telepon di PT Telkomsel DIVRE3 Surabaya*. Fakultas Teknologi Informasi, ITS, Surabaya.
- Annisa, Nur, dkk. 2013. *Proyeksi Angka Migrasi Penduduk Indonesia Tahun 2015-2020*. Biostatistika, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanudin, Makassar. Jurnal
- Arsyad. 2009. *Peramalan Bisnis*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- David, etc. 1982. *Pengantar Kependudukan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Surabaya. 2013. *Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surabaya 2012*. Surabaya: Dispendukcapil.
- Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Surabaya. 2014. *Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surabaya 2013*. Surabaya: Dispendukcapil.
- Harjono, Dwi. 2000. *Metode Peramalan*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Hugo, Graeme. 2001. *Population Mobility and HIV/AIDS in Indonesia*. Australia: Adelaide University.
- Jackson, John Archer. 1969. *Migration*. UK: Cambridge University Press.
- Makridakis, S, dkk. 1988. *Metode dan Aplikasi Peramalan*, jilid 1, edisi kedua. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Mantra, Ida Bagus. 1985. *Pengantar Studi Demografi*. Yogyakarta: Penerbit Nur Cahya.
- Munir, Rozy. 1981. *Dasar-dasar Demografi*. Jakarta: Lembaga Demografi Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Noor, dkk. 2013. *Crime Forecasting using ARIMA Model and Fuzzy Alpha-cut*. Journal of Applied Science 13 (1) Asian Network for Scientific Information. Malaysia: Faculty of Science and Technology.
- Pertiwi, dkk. 2013. *Migrasi Internasional: Tenaga Kerja dan Human Trafficking*. Makalah. Jakarta: Program Pasca Sarjana Program Studi Kajian Kependudukan dan Ketenagakerjaan Universitas Indonesia,. Makalah.
- Preatin, I. 2013. *Analisis Jalur Faktor yang Mempengaruhi Kepadatan Penduduk Kota Surabaya*. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Romdiati, dkk. 2004. *Migrasi dan Pemukiman Kumuh di Kota Surabaya*. Jakarta: Pusat Penelitian Kependudukan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PPK-LIPI).
- Sunarto, Hs. 1985. *Penduduk Indonesia dalam Dinamika Migrasi 1971-1980*. Yogyakarta: Dua Dimensi.
- Syari, Nora Puspita. 2010. *Prediksi Intensitas Traffic Menggunakan Dynamic Forecasting*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya ITS, Surabaya. Jurnal.
- Todaro, Michael P. 1988. *Migration, Unemployment, and Development: A Two Sector Analysis*. The American Economic Review Vol.60.
- Warsono, Prasetyoadi. 2005. *Arus Balik Kependudukan*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.