

## PEMODELAN DERET WAKTU DETERMINISTIK PADA DATA PENDUDUK KABUPATEN SEKADAU

Dewi Setia Ningsih

### INTISARI

*Tujuan peramalan adalah memperkirakan suatu nilai pada waktu yang akan datang berdasarkan data pada masa lampau. Peramalan jumlah penduduk Kabupaten Sekadau sangat diperlukan karena data jumlah penduduk sering dijadikan sebagai dasar untuk perencanaan pembangunan di waktu yang akan datang. Data jumlah penduduk Kabupaten Sekadau cenderung berpola trend. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji dan mengaplikasikan metode pemulusan eksponensial ganda Brown dan metode rata-rata bergerak ganda pada data jumlah penduduk di Kabupaten Sekadau. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat. Metode pemulusan eksponensial ganda brown memiliki parameter  $\alpha$  terbaik yaitu 0,6, yang didapat untuk peramalan jumlah penduduk kabupaten Sekadau dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2021. Nilai MAPE yang diperoleh untuk metode pemulusan eksponensial ganda Brown adalah 0,96028%, menghasilkan bentuk persamaan ramalan  $F_{t+m} = 213235,5 + 4039,1m$ . Hasil peramalan tahun 2022 berdasarkan metode tersebut adalah 217274,6 jiwa. Selanjutnya metode rata-rata bergerak ganda diperoleh orde waktu  $MA(2 \times 2)$  dengan nilai MAPE terkecil yaitu sebesar 0,941518%. Bentuk persamaan metode rata-rata bergerak ganda  $F_{t+m} = 215043,5 + 5650m$ . Hasil peramalan tahun 2022 berdasarkan metode rata-rata bergerak ganda adalah 217667,2 jiwa.*

**Kata Kunci:** jumlah penduduk, pemulusan eksponensial ganda Brown, rata-rata bergerak ganda

### PENDAHULUAN

Kabupaten Sekadau diresmikan pada 18 Desember 2003, adalah salah satu kabupaten di Provinsi Kalimantan Barat, Indonesia. Kabupaten Sekadau merupakan daerah kecil yang memiliki potensi jalur transportasi segitiga, yakni daerah Nanga Taman dan Nanga Mahap yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Ketapang. Kota Sekadau merupakan kota inti yang dilewati oleh jalur ke kota maupun pedalaman, daerah Tiga Belintang berbatasan dengan Senaning, Kabupaten Sintang dan Sarawak, Malaysia, daerah tiga belintang yaitu daerah Belintang Hilir, Belintang, dan Belintang Hulu. Kabupaten Sekadau memiliki luas 5444,30 Km<sup>2</sup> atau 3,71% dari luas wilayah Provinsi Kalimantan Barat, yang terbagi dalam 76 Desa dan 7 Kecamatan diantaranya Kecamatan Nanga Mahap, Kecamatan Nanga Taman, Kecamatan Sekadau Hulu, Kecamatan Sekadau Hilir, Kecamatan Belintang Hilir, Kecamatan Belintang dan Kecamatan Belintang Hulu [1].

Penduduk Kabupaten Sekadau pada tahun 2021 tercatat sebanyak 212878 jiwa. Pada umumnya jumlah penduduk tersebar tidak merata di setiap Kecamatan, Kecamatan Sekadau Hilir adalah kecamatan yang jumlah penduduknya terbilang sangat padat yaitu 69062 jiwa, dan Kecamatan Belintang merupakan kecamatan dengan jumlah penduduk terkecil 14384 jiwa.

Fakta bahwa daerah Kabupaten Sekadau tersebut merupakan daerah yang memiliki potensi jalur transportasi segitiga menyebabkan jumlah penduduk yang tinggi di Kabupaten Sekadau. Besar kecilnya jumlah penduduk dapat mempengaruhi kualitas hidup masyarakat. Peningkatan jumlah penduduk sangat perlu diketahui demi menghindari dampak-dampak yang ditimbulkan oleh ledakan penduduk. Untuk itu, dibutuhkan sistem peramalan yang mampu meramalkan jumlah penduduk di masa depan.

Jumlah penduduk merupakan deret waktu yang dapat dimodelkan menggunakan pemodelan pemulusan eksponensial ganda Brown dan rata-rata bergerak ganda. Metode pemulusan eksponensial ganda Brown dikembangkan oleh Brown's untuk mengatasi perbedaan yang muncul antara data aktual dan nilai peramalan apabila ada trend pada plotnya [2], sedangkan untuk metode rata-rata bergerak ganda ditemukan untuk mengatasi kekurangan yang ada pada metode rata-rata sederhana dan rata-rata bergerak tunggal, apabila metode rata-rata sederhana dan rata-rata bergerak tunggal tidak dapat mengatasi jika terjadi trend, maka metode rata-rata bergerak ganda dapat mengatasinya secara lebih baik [3]. Deret waktu deterministik adalah deret waktu dengan nilai observasi mendatang dapat dihitung atau dapat diramalkan secara pasti melalui suatu fungsi berdasarkan nilai observasi masa lampau [4].

### METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL GANDA BROWN

Metode ini dikembangkan oleh Brown's untuk mengatasi perbedaan yang muncul antara data aktual dan nilai peramalan apabila ada *trend* pada plotnya. Dasar pemikiran dari pemulusan eksponensial linier dari Brown's adalah serupa dengan rata-rata bergerak linier karena kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur *trend*, perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan ganda ditambahkan kepada nilai pemulusan dan disesuaikan untuk *trend* [2]. Persamaan yang digunakan pada metode ini adalah:

$$\begin{aligned} S'_t &= \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \\ S''_t &= \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \\ a_t &= S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \\ b_t &= \frac{\alpha}{1 - \alpha}(S'_t - S''_t) \\ F_{t+m} &= a_t + b_t m \end{aligned}$$

dengan:

- $S'_t$  : nilai pemulusan eksponensial tunggal pada waktu  $t$
- $S''_t$  : nilai pemulusan eksponensial ganda pada waktu  $t$
- $X_t$  : data aktual ke  $t$
- $a_t$  : nilai rata-rata yang disesuaikan untuk periode  $t$
- $b_t$  : nilai *trend* pada periode ke  $t$
- $m$  : periode ke  $m$  yang akan diramalkan
- $F_{t+m}$  : hasil peramalan waktu  $t + m$

Untuk nilai  $S'_{t-1}$  dan  $S''_{t-1}$  harus sudah tersedia. Tetapi pada saat  $t = 1$ , nilai tersebut tidak tersedia. Karena nilai ini harus ditentukan di awal periode, untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan menetapkan nilai  $S'_1$  dan  $S''_1$  sama dengan nilai  $X_t$  (data aktual) [5].

### METODE RATA-RATA BERGERAK GANDA

Metode rata-rata bergerak ganda ditemukan untuk mengatasi kekurangan yang ada pada metode rata-rata sederhana dan rata-rata bergerak tunggal. Apabila metode rata-rata sederhana dan rata-rata bergerak tunggal tidak dapat mengatasi jika terjadi tren, maka metode rata-rata bergerak ganda dapat mengatasinya secara lebih baik. Dasar dari metode rata-rata bergerak ganda adalah menghitung rata-rata bergerak yang kedua. Prosedur peramalan dengan rata-rata bergerak ganda meliputi [3]:

1. Penggunaan rata-rata bergerak tunggal pada waktu  $t$  (ditulis  $M'_t$ )
  2. Penggunaan rata-rata bergerak ganda pada waktu  $t$  (ditulis  $M''_t$ ),
  3. Selisih antara rata-rata bergerak tunggal dan ganda pada waktu  $t$  (ditulis  $M'_t - M''_t$ )
  4. Kecenderungan dari periode  $t$  ke periode  $t + 1$  menyesuaikan.
-

Prosedur rata-rata bergerak ganda secara umum dapat dijelaskan melalui persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 M'_t &= \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \\
 M''_t &= \frac{M'_t + M'_{t-1} + \dots + M'_{t-n+1}}{n} \\
 c_t &= M'_t + (M'_t - M''_t) = 2M'_t - M''_t \\
 d_t &= \frac{2}{n-1}(M'_t - M''_t) \\
 F_{t+m} &= c_t + d_t m
 \end{aligned}$$

dengan:

- $M'_t$  : rata-rata bergerak tunggal pada waktu  $t$
- $M''_t$  : rata-rata bergerak ganda pada waktu  $t$
- $c_t$  : penyesuaian moving average tunggal dengan perbedaan ( $M'_t - M''_t$ )
- $d_t$  : estimasi kecenderungan dari periode waktu satu ke periode waktu berikutnya
- $F_{t+m}$  : hasil peramalan waktu  $t + m$

**UKURAN AKURASI PERAMALAN**

Dalam penelitian ini digunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk pemilihan metode terbaik serta mengetahui ketepatan peramalan. Nilai MAPE dapat dihitung dengan persamaan berikut [5]:

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|PE_t|}{n}$$

Persentase error merupakan kesalahan persentase dari suatu peramalan

$$PE_t = \left( \frac{X_t - F_t}{X_t} \right) 100\%$$

dengan:

- $n$  : banyak data
- $X_t$  : data aktual pada  $t$
- $F_t$  : data hasil peramalan pada waktu  $t$
- $PE_t$  : persentase error

MAPE mengukur kesalahan mutlak sebagai persentase bukan dari tiap periodenya melainkan dari rata-rata kesalahan mutlak pada sejumlah periode data aktual. Hal tersebut dapat menghindari permasalahan dalam interpretasi pengukuran akurasi relatif terhadap besarnya nilai aktual dan nilai prediksi. Nilai yang dihasilkan melalui perhitungan MAPE, menunjukkan kemampuan peramalan seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Menentukan Peramalan Menggunakan MAPE

Nilai MAPE	Kriteria Peramalan
$MAPE \leq 10\%$	Sangat Baik
$10\% < MAPE \leq 20\%$	Baik
$20\% < MAPE \leq 50\%$	Cukup Baik
$MAPE > 50\%$	Buruk

**STUDI KASUS**

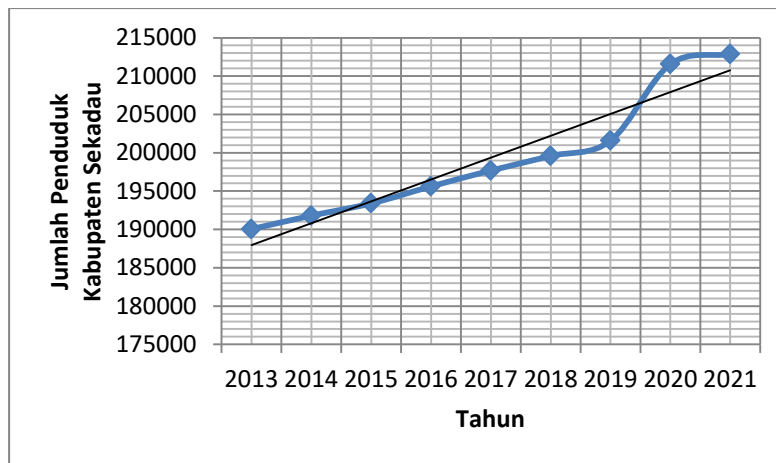
Pada penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data jumlah penduduk Kabupaten Sekadau yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat. Data yang dianalisis adalah jumlah penduduk Kabupaten Sekadau dari tahun 2013 sampai dengan 2021 [6]. Untuk melihat informasi dari data dapat dilihat pada Tabel 2.

penduduk Kabupaten Sekadau dari tahun 2013 sampai dengan 2021 [6]. Untuk melihat informasi dari data dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Jumlah Pendudu Kabupaten Sekadau

Tahun	Jumlah penduduk
2013	190048
2014	191797
2015	193391
2016	195611
2017	197683
2018	199576
2019	201578
2020	211559
2021	212878

Langkah pertama dalam peramalan adalah menentukan pola data. Dari data jumlah penduduk Kabupaten Sekadau pada tahun 2013 sampai dengan tahun 2021 akan didapat plot *time series* untuk data jumlah penduduk, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik data Jumlah Penduduk dari tahun 2013 sampai tahun 2021.



**Gambar 1.** Grafik Jumlah Penduduk Kabupaten Sekadau

Dari gambar 1 terlihat bahwa data jumlah penduduk memiliki trend, sehingga dapat diramalkan menggunakan metode pemulusan eksponensial ganda Brown dan metode rata-rata bergerak ganda.

### PEMODELAN PEMULUSAN EKSPONENSIAL GANDA BROWN

Setelah menentukan metode yang digunakan dengan melihat pola data, langkah selanjutnya adalah meramalkan dengan menggunakan Pemulusan Eksponensial Ganda Brown. Peramalan pada kasus ini menggunakan  $\alpha = 0,6$  lalu dilakukan perhitungan peramalan. Setelah mendapatkan nilai peramalan selanjutnya mencari nilai MAPE, Peramalan dihitung dengan bantuan *software Microsoft Office Excel*.

Peramalan jumlah penduduk dengan mencoba  $\alpha = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; \text{ dan } 0,9$ . Berikut perhitungan  $\alpha = 0,6$

1. Untuk tahun ke-1 (2013):

$S'_1$  : jumlah penduduk ditahun pertama (2013) = 190048

$S''_1$  : jumlah penduduk ditahun pertama (2013) = 190048

$a_1$  : belum ditentukan

$b_1$  : belum ditentukan

## 2. Untuk tahun ke-2 (2014)

$$\begin{aligned}
 X_2 &= 191797 \\
 S'_2 &= \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \\
 &= (0,6)(191797) + (1 - 0,6)(190048) \\
 &= 191097,4 \\
 S''_2 &= \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \\
 &= (0,6)(191097,4) + (1 - 0,6)(190048) \\
 &= 190677,6 \\
 a_2 &= 2S'_t - S''_t \\
 &= 2(191097,4) - 190677,6 \\
 &= 191517,2 \\
 b_2 &= \frac{\alpha}{(1-\alpha)}(S'_t - S''_t) \\
 &= \frac{0,6}{(1-0,6)}(191097,4 - 190677,6) \\
 &= 629,6
 \end{aligned}$$

## 3. Untuk tahun ke-3 (2015)

$$\begin{aligned}
 X_3 &= 193391 \\
 S'_3 &= \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \\
 &= (0,6)(193391) + (1 - 0,6)(191097,4) \\
 &= 192473,6 \\
 S''_3 &= \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \\
 &= (0,6)(192473,6) + (1 - 0,6)(190677,6) \\
 &= 191755,2 \\
 a_3 &= 2S'_t - S''_t \\
 &= 2(192473,6) - 191755,2 \\
 &= 193191,9 \\
 b_3 &= \frac{\alpha}{(1-\alpha)}(S'_t - S''_t) \\
 &= \frac{0,6}{(1-0,6)}(192473,6 - 191755,2) \\
 &= 1077,6
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan tahun ke-3

$$\begin{aligned}
 F_{t+m} &= a_t + b_t m \\
 &= 193191,9 + 1077,6 \\
 &= 192146,8
 \end{aligned}$$

## 4. Persentase error

$$PE_t = \left( \frac{X_t - F_t}{X_t} \right) 100\%$$

$$PE_1 = 0,643336\%$$

Berikut perhitungan secara lengkap peramalan jumlah penduduk menggunakan pemulusan eksponensial ganda brown menggunakan  $\alpha = 0,6$

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Pemulusan Eksponensial Ganda Brown

Tahun	Jumlah Penduduk ( $X_t$ )	$S'_t$	$S''_t$	$a_t$	$b_t$	$F_{t+m}$	$PE_t$
2013	190084						
2014	191797	191097,4	190677,6	191517,2	629,6		
2015	193391	192473,6	191755,2	193191,9	1077,6	192146,8	0,64336%
2016	195611	194356	193315,7	195396,4	1560,5	194269,5	0,68581%
2017	197683	196352,2	195137,6	197566,8	1821,9	196956,9	0,367327%
2018	199576	198286,5	197026,9	199546	1889,3	199588,7	0,093835%
2019	201578	200261,4	198967,6	201555,2	1940,7	201435,4	0,070759%
2020	211559	207040	203811	210268,9	4843,4	203495,9	3,811298%
2021	212878	210542,8	207850,1	213235,5	4039,1	215112,3	-1,04957%

Untuk  $\alpha = 0,6$  ;  $n = 7$ , dimana nilai  $n$  diperoleh dari jumlah data tahun yang mempunyai nilai kesalahan ramalan akhir, maka :

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \sum_{t=1}^n \frac{|PE_t|}{n} \\
 &= \frac{|0,64336\%| + |0,68581\%| + |0,367327\%| + |0,093835\%| + |0,070759\%| + |3,811298\%| + |-1,04957\%|}{7} \\
 &= \frac{0,64336\% + 0,68581\% + 0,367327\% + 0,070759\% + 3,811298\% + 1,04957\%}{7} \\
 &= \frac{6,721959\%}{7} \\
 &= 0,96028\%
 \end{aligned}$$

#### 5. Pemilihan parameter $\alpha$ terbaik

Dalam penelitian ini pemilihan parameter  $\alpha$  terbaik dipilih berdasarkan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) terkecil. Nilai  $\alpha$  yang telah ditentukan adalah 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, dan 0.9. Hasil perhitungan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk parameter  $\alpha = 0,1$  sampai  $\alpha = 0,9$

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Nilai MAPE pada Parameter  $\alpha$ 

Parameter $\alpha$	Nilai MAPE
0,1	3,842551
0,2	2,631008
0,3	1,834054
0,4	1,300836
0,5	1,001857
0,6	0,96028
0,7	0,973189
0,8	1,019764
0,9	1,095681

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa nilai parameter  $\alpha$  yang memberikan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) terkecil merupakan nilai  $\alpha = 0,6$ .

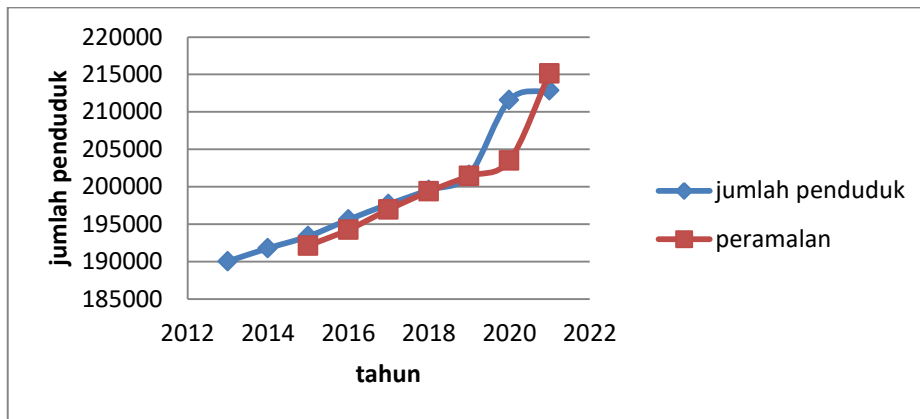
#### 6. Hasil peramalan

Setelah dilakukan perhitungan nilai smoothing pertama, nilai smoothing kedua, nilai  $a_t$ , dan nilai  $b_t$  dengan menggunakan nilai  $\alpha = 0,6$ , maka selanjutnya dapat ditentukan ramalan jumlah penduduk Kabupaten Sekadau. Untuk menentukan peramalan ditahun yang akan datang digunakan rumus

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

$$\begin{aligned}
 F_{t+m} &= a_t + b_t m \\
 F_{2021+1} &= a + b_{2021} m \\
 F_{2022} &= 213235,5 + 4039,1(1) \\
 &= 217274,6
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil peramalan, Jumlah penduduk yang akan diramalkan pada tahun 2022 adalah sebesar 215689,7.



**Gambar 2.** Perbandingan Data dengan hasil Peramalan Pemulusan Eksponensial Ganda Brown

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa pola peramalan jumlah penduduk Kabupaten Sekadau mendekati pada pola data asli jumlah penduduk Kabupaten Sekadau. Hal ini dapat dikatakan metode pemulusan eksponensial ganda brown cukup akurat dalam meramalkan jumlah penduduk Kabupaten Sekadau.

**PEMODELAN RATA-RATA BERGERAK GANDA**

Analisis rata-rata bergerak ganda dimulai dengan mencari nilai rata-rata pertama ( $M'_t$ ), selanjutnya menghitung nilai rata-rata kedua ( $M''_t$ ), lalu menghitung nilai  $c_t$  dan nilai  $d_t$ , selanjutnya menghitung nilai peramalan  $F_{t+m}$ .

1. Menentukan nilai rata-rata bergerak pertama dengan menggunakan persamaan berikut

$$M'_t = \frac{x_t + x_{t-1} + \dots + x_{t-n+1}}{n}$$

Untuk tahun ke 2

$$M'_2 = \frac{190048 + 191797}{2} = 190922,5$$

Untuk tahun ke 3

$$M'_2 = \frac{193391 + 191797}{2} = 192594$$

Dan seterusnya sampai pada perhitungan untuk  $t = 9$

2. Menentukan nilai rata-rata bergerak kedua dengan menggunakan persamaan berikut

$$M''_t = \frac{M'_t + M'_{t-1} + M'_{t-2} + \dots + M'_{t-n-1}}{n}$$

Untuk tahun ke 3

$$M''_3 = \frac{192594 + 190922,5}{2} = 191758,3$$

Untuk tahun ke 4

$$M''_4 = \frac{194501+192594}{2} = 193547,5$$

Dan seterusnya sampai pada perhitungan untuk  $t = 9$

3. Menentukan nilai  $a_t$  dengan menggunakan persamaan berikut.

$$c_t = 2M'_t + M''_t$$

Untuk tahun ke 3

$$c_3 = 2(192594) + 191758,3 = 193429,8$$

Untuk tahun ke 4

$$c_4 = 2(194501) + 193547,5 = 195454,5$$

Dan seterusnya sampai pada perhitungan untuk  $t = 9$

4. Menentukan nilai  $b_t$  dengan menggunakan persamaan berikut

$$d_t = \frac{2}{n-1} (M'_t - M''_t)$$

Untuk tahun ke 3

$$d_3 = \frac{2}{2-1} (192595 - 191758,3) = 1671,5$$

Untuk tahun ke 4

$$d_4 = \frac{2}{n-1} (194501 - 193547,5) = 1907$$

Dan seterusnya sampai pada perhitungan untuk  $t = 9$

5. Menentukan persentase error

$$PE_t = \left( \frac{X_t + F_t}{X_t} \right) 100\%$$

$$PE_1 = 0,26059\%$$

Dan seterusnya sampai pada perhitungan untuk  $t = 9$

Berikut perhitungan secara lengkap peramalan jumlah penduduk menggunakan rata-rata bergerak ganda

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Rata-Rata Bergerak Ganda

Tahun	Jumlah Penduduk( $X_t$ )	$M'_t$	$M''_t$	$c_t$	$d_t$	$F_{t+m}$	$PE_t$
2013	190048						
2014	191797	190922,5					
2015	193391	192594	191758,3	193429,8	1671,5		
2016	195611	194501	193547,5	195454,5	1907	195101,3	0,26059%
2017	197683	196647	195574	197720	2146	197361,5	0,16263%
2018	199576	198629,5	197638,3	199620,8	1982,5	199866	-0,14531%
2019	201578	200577	199603,3	201550,8	1947,5	201603,3	-0,01253%
2020	211559	206568,5	203572,8	209564,3	5991,5	203498,3	3,81016%
2021	212878	212218,5	209393,5	215043,5	5650	215555,8	-1,25788%

6. Menghitung nilai orde waktu terbaik menggunakan MAPE

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \sum_{t=1}^n \frac{|PE_t|}{n} \\
 &= \frac{|0,26059\%| + |0,16263\%| + |-0,14531\%| + |-0,01253\%| + |3,81016\%| + |-1,25788\%|}{6} \\
 &= \frac{0,26059\% + 0,16263\% + 0,14531\% + 0,01253\% + 3,81016\% + 1,25788\%}{6} \\
 &= \frac{5,649114\%}{6} = 0,941519\%
 \end{aligned}$$



Hasil perhitungan nilai orde waktu dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan MAPE pada Orde Waktu

Orde Waktu	MAPE
2×2	0,941519
3×3	1,07829
4×4	2,53705

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa nilai MAPE terkecil yaitu pada orde waktu ke 2. Setelah dilakukan perhitungan nilai rata-rata pertama ( $M'_t$ ), selanjutnya menghitung nilai rata-rata kedua ( $M''_t$ ), lalu menghitung nilai  $c_t$  dan nilai  $d$ , dan nilai MAPE, maka di peroleh

model MA(2×2) untuk meramalkan jumlah penduduk untuk periode kedepan sebagai berikut :

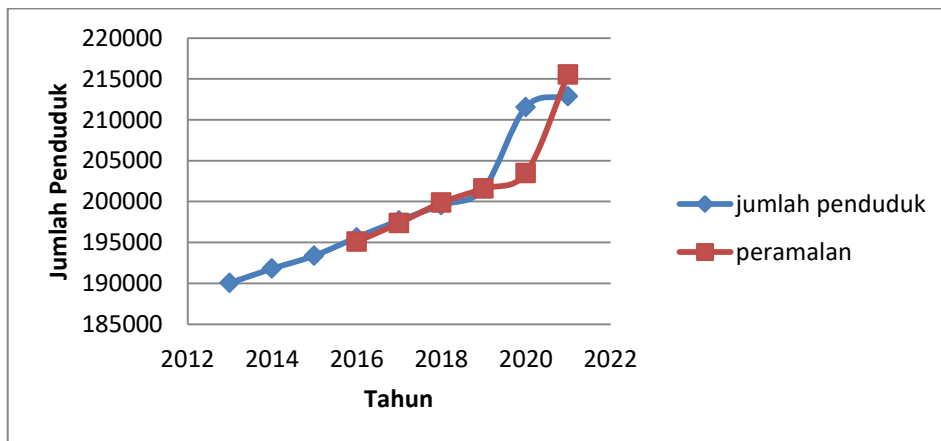
$$F_{t+m} = c_t + d_t m$$

$$F_{2021+1} = c_{2021} + d_{2021} m$$

$$F_{2022} = 215043,5 + 5650(1)$$

$$= 217667,2$$

Berdasarkan hasil peramalan, Jumlah penduduk yang akan diramalkan pada tahun 2022 adalah sebesar 217667,2.



**Gambar 3** Perbandingan Data dengan Hasil Peramalan Rata-Rata Bergerak Ganda

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa pola peramalan jumlah penduduk Kabupaten Sekadau mendekati pada pola data asli jumlah penduduk Kabupaten Sekadau. Hal ini dapat dikatakan metode rata-rata bergerak ganda cukup akurat dalam meramalkan jumlah penduduk Kabupaten Sekadau.

**KESIMPULAN**

Walaupun data yang digunakan sedikit, ternyata kedua metode ini cocok digunakan untuk meramalkan data jumlah penduduk karena memiliki nilai MAPE sangat baik. Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Metode pemulusan eksponensial ganda Brown digunakan untuk meramalkan suatu data deret waktu yang memiliki pola data trend. Metode pemulusan eksponensial ganda brown memiliki parameter  $\alpha$  terbaik yaitu 0,6, dengan nilai MAPE 0,96028%. Metode pemulusan eksponensial ganda Brown menghasilkan bentuk persamaan ramalan  $F_{t+m} = 212948,63 + 2741,05m$ .
2. Metode rata-rata bergerak ganda digunakan untuk meramalkan suatu data deret waktu yang memiliki pola data trend. Metode rata-rata bergerak ganda memiliki orde waktu terbaik (2×2), dengan nilai MAPE 0,941519%. Metode rata-rata bergerak ganda menghasilkan bentuk persamaan ramalan  $F_{t+m} = 215043,5 + 5650m$ .

3. Metode pemulusan eksponensial ganda brown dengan bentuk persamaan ramalan  $F_{t+m} = 213235,5 + 4039,1m$ . Hasil peramalan tahun 2022 adalah 217274,6 jiwa. Selanjutnya metode rata-rata bergerak ganda dengan persamaan ramalan  $F_{t+m} = 215043,5 + 5650m$ . Hasil peramalan tahun 2022 adalah 217667,2 jiwa.

Jika dibandingkan antara metode pemulusan eksponensial ganda Brown dan rata bergerak ganda, maka metode rata-rata bergerak ganda lebih baik untuk meramalkan karena memiliki nilai MAPE 0,941519%. lebih kecil dari nilai MAPE metode pemulusan exponential smoothing brown 0,96028%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Melihat Jantung Indonesia di Kabupaten Sekadau [internet]. 2016. Diperoleh : <https://www.merdeka.com/peristiwa/melihat-jantung-indonesia-di-kabupaten-sekadau.html>
- [2] Makridakis, dkk. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jilid 1 Edisi Revisi (terjemahan). Jakarta: Binarupa Aksara.
- [3] Jana, Padrul., Rokhimi., & Prihatiningsih, I., R. 2015 .Peramalan KURS IDR Terhadap USD Menggunakan Double Moving Average dan Double Eksponensial Smoothing. *Jurnal Derivat* Vol 2, No. 2,48-55.
- [4] Zanzawi, Soejoeti. 1987. Materi Pokok Analisis Runtun Waktu. Jakarta: Depdikbud
- [5] Pujiati, Etri. Yuniarti, Desi. Goejantoro, Rito. 2016. Peramalan dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dari Brown (Studi Kasus: Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Samarinda. *Jurnal Eksponensial*. Vol. 7, No.1. Hal: 33-40.
- [6] Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat [internet]. 2013-2015. Diperoleh: <https://kalbar.bps.go.id/indicator/12/137/3/penduduk-kab-sekadau-menurut-kel-umur-dan-jenis-kelamin.html>

DEWI SETIA NINGSIH : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak  
h1011151061@student.untan.ac.id