

APLIKASI METODE EKSPONENSIAL GANDA BROWN DALAM PERAMALAN JUMLAH PENDUDUK BERDASARKAN JENIS KELAMIN DI KABUPATEN MAJENE

Ahmad Farisyah¹, Ruliana², Muhammad Kasim Aidid³

^{1,2,3}Program Studi Statistka FMIPA UNM Makassar

e-mail: allialatas8@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini dilakukan dengan meramalkan jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin di Kabupaten Majene pada tahun 2019 dan 2020 dengan metode pemulusan eksponensial ganda Brown berdasarkan pada data dari tahun 2005 sampai dengan 2018. Dalam peramalan ini yang digunakan data yang bersifat trend dan non musiman. Dari hasil pembahasan diperoleh pertumbuhan jumlah penduduk jenis kelamin, dengan periode ke 15 atau nilai ramalan tahun 2019 jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin adalah 173.949 orang. Sedangkan pada periode ke 16 atau nilai ramalan tahun 2020 jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin adalah 176.493 orang

© 2019 Author(s). Published by Department of Statistics, Universitas Negeri Makassar. All rights reserved.

Kata kunci: *eksponensial ganda brown, peramalan jumlah penduduk, jenis kelamin* .

1. Pendahuluan

Peramalan (*forecasting*) adalah penggunaan data masa lalu dari sebuah variabel atau kumpulan variabel untuk mengestimasi nilainya di masa yang akan datang. Murahartawaty, (2009). Menurut Aswi & Sukarna (2006), Peramalan (*forecasting*) merupakan bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan, sebab efektif atau tidaknya suatu keputusan umumnya bergantung pada beberapa faktor yang tidak dapat dilihat pada waktu keputusan itu diambil. Peranan peramalan menjelajah ke dalam banyak bidang seperti ekonomi, keuangan, pemasaran, produksi, riset operasional, administrasi negara, meteorologi, geofisika, kependudukan, dan pendidikan. Peramalan digunakan untuk mengantisipasi permasalahan yang terjadi untuk masa mendatang dan banyak digunakan dalam bidang ekonomi. Metode yang biasa digunakan adalah metode pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*).

Dalam metode pemulusan eksponensial diklasifikasikan menjadi dua yaitu metode pemulusan rerata (*average*) dan metode pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*). Metode pemulusan rerata (*average*) adalah suatu teknik pemulusan berdasarkan rata-rata suatu data deret waktu. Sedangkan pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*) adalah suatu teknik peramalan yang menunjukkan pembobotan secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih lama. Firdaus, (2006). Metode pemulusan eksponensial ganda Brown (*Brown's double exponential smoothing*), metode pemulusan ganda dua parameter dari Holt (*Holt's two-parameter double exponential smoothing*), dan metode pemulusan eksponensial triple dari Winter (*Winter's three-parameter triple exponential smoothing*). Pada setiap metode terdapat satu sampai tiga parameter yang harus ditentukan. Setiap parameter yang ada mempunyai nilai antara nol dan satu. Nilai parameter terbaik adalah nilai yang memberikan kesalahan peramalan terkecil. Makridakis *et al*, (1995).

Eksponensial ganda Brown ini lebih populer digunakan dalam penelitian tentang data ekonomi yang memuat trend dan dapat digunakan dengan data yang relatif sedikit serta mudah dalam pengelolaan data (tidak diperlukan



transformasi data jika data non stasioner) dalam meramalkan. Karena metode ini populer digunakan dalam bidang ekonomi, maka pada penelitian ini yaitu peramalan jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin.

Penduduk Indonesia adalah semua orang yang berdomisili di wilayah geografis Republik Indonesia selama enam bulan atau lebih dan mereka yang berdomisili kurang dari enam bulan tetapi bertujuan untuk menetap. Dalam sensus penduduk dilaksanakan setiap sepuluh tahun sekali. Dalam sensus penduduk seluruh penduduk pencacahan dilakukan seluruh penduduk yang berdomisili di wilayah teritorial termasuk warga negara asing kecuali anggota korps diplomatik negara bersahabat beserta keluarganya. Rasio jenis kelamin adalah perbandingan antara penduduk laki-laki dan penduduk perempuan suatu wilayah dan waktu tertentu. Biasanya dinyatakan dengan banyaknya penduduk laki-laki untuk 100 penduduk perempuan.

Menurut BPS (Badan Pusat Statistik) kabupaten Majene, (2017). Penduduk di Kabupaten Majene berdasarkan proyeksi tahun 2016 sebanyak 166.397 jiwa yang terdiri atas 81.319 jiwa laki-laki sedangkan perempuan terdiri dari 85.078 jiwa. Dibandingkan dengan proyeksi tahun 2015, penduduk di kabupaten Majene mengalami pertumbuhan sebesar 1,53%. Rasio jenis kelamin tahun 2016 penduduk laki-laki terhadap penduduk perempuan sebesar 95,58. Hal ini penduduk perempuan lebih dominan dibanding penduduk laki-laki di kabupaten Majene.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Eman Lesmana, dkk, (2016), melakukan penelitian metode *exponential smoothing Brown* dan pertumbuhan eksponensial untuk memprediksi jumlah penduduk di Provinsi Jawa Barat dengan hasil penelitian membuktikan bahwa ramalan metode *exponential growth* lebih efisien dibandingkan dengan metode *exponential smoothing Brown*.

Wulan Angraeni (2018), melakukan penelitian prediksi pengangguran di DKI Jakarta menggunakan metode eksponensial ganda Brown. Dari hasil penelitian bahwa metode eksponensial ganda Brown dapat digunakan dalam peramalan jumlah pengangguran. Selain metode ganda Brown masih ada metode lain yang dapat dipergunakan.

Dalam analisis ini sangat penting ini menghasilkan informasi awal untuk menentukan kebijakan yang tepat dalam mengantisipasi jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin di masa yang akan datang. Oleh karena itu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksponensial ganda Brown, karena metode ini diharapkan dapat memberikan gambaran jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin di masa yang akan datang secara sistematis.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) adalah upaya memperkirakan apa yang terjadi pada masa yang akan datang. Pada hakekatnya peramalan merupakan perkiraan (*gues*), akan tetapi dengan menggunakan teknik tertentu, maka peramalan menjadi lebih dari sekedar perkiraan.

Menurut Handoko (1984) peramalan adalah sebagai suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang melalui pengujian keadaan di masa lalu. Dalam keadaan sosial segala sesuatu serba tidak pasti, sukar diperkirakan secara tepat. Dengan kata lain peramalan bertujuan mendapatkan *forecast* yang bisa meminimalisir kesalahan dalam meramal.

Dengan melakukan peramalan, para perencana dan pengambilan keputusan dapat mempertimbangkan alternatif-alternatif strategi yang lebih luas dibandingkan daripada peramalan. Dengan demikian berbagai rencana strategi dan aksi ini dapat dikembangkan untuk menghadapi berbagai kemungkinan yang bisa terjadi dimasa akan datang.

Kebanyakan dari orang sulit membedakan antara peramalan dan perencanaan. Peramalan pada umumnya digunakan untuk memprediksi yang kemungkinan besar akan terjadi. Contohnya jumlah permintaan, penjualan, arus kas dan keadaan ekonomi, dan lain-lain berdasarkan jumlah asumsi. Sedangkan perencanaan menggunakan ramalan-ramalan yang ada untuk menetapkan target, termasuk penetapan strategi untuk mencapai target tersebut. Dengan demikian, peramal berusaha menggambarkan apa yang akan terjadi. Sementara itu perencanaan didasarkan gagasan bahwa dengan mengambil tindakan tertentu pada saat ini, pengambilan keputusan dapat mempengaruhi hasil akhir seperti yang diharapkan.

Sering terdapat waktu senggang (*time lag*) antara kesadaran akan peristiwa atau kebutuhan yang akan datang. Adanya waktu senggang ini merupakan alasan utama bagi para perencana dan peramalan. Jika waktu senggang sangat kecil maka perencanaan tidak diperlukan. Jika waktu senggang ini panjang dan hasil peristiwa akhir bergantung pada faktor-faktor yang dapat diketahui, maka perencanaan dapat memegang peranan penting. Dalam situasi seperti itu peramal diperlukan untuk menetapkan kapan suatu peristiwa akan terjadi atau timbul, sehingga tindakan tepat dapat dilakukan.

Salah satu aspek yang paling sering dipahami dalam peramalan adalah ketidakpastian. Dalam prakteknya, hasil peramalan tidak pernah mutlak tepat kecuali kebetulan. Hal ini keadaan maupun kejadian di masa depan itu relative.

Meskipun demikian, bila mana semua faktor penting yang mempengaruhi telah diperhitungkan dan model hubungan dari faktor-faktor tersebut ditentukan dengan baik, maka hasil peramalan akan mendekati kondisi yang sebenarnya.

2.2 Metode Peramalan

Peramalan dapat dibedakan dari berbagai segi tergantung dari cara melihatnya. Jika dilihat dari cara penyusunannya, maka peramalan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

- 1) Peramalan yang subyektif adalah peramalan yang didasarkan intuisi atas perasaan dari orang yang menyusunnya. Dalam hal ini, pandangan dari orang yang menyusunnya sangat menentukan baik atau tidaknya hasil ramalan tersebut.
- 2) Peramalan yang obyektif adalah peramalan yang didasarkan atas data yang relevan di masa lalu, dengan menggunakan teknik-teknik dan metode-metode dalam penganalisaan data tersebut.

Berdasarkan metode metode peramalan yang digunakan, maka peramalan dibedakan menjadi dua, yaitu :

- 1) Peramalan kualitatif yaitu peramalan yang didasarkan data kualitatif pada masa lalu dengan kata lain peramalan yang didasarkan atas pemikiran yang bersifat intuisi, judgment atau pendapat, pengetahuan serta pengalaman dari penyusunannya. Metode ini penting saat data historis tidak tersedia.
- 2) Peramalan kuantitatif yaitu peramalan yang didasarkan data historis. Tujuan dari metode ini mempelajari dari apa yang terjadi pada masa lalu untuk memprediksi nilai-nilai di masa lalu.

2.3 Jenis- jenis peramalan

Metode peramalan adalah cara memperkirakan cara kuantitatif apa yang akan terjadi di masa yang akan datang, berdasarkan data yang relevan di masa lalu. Oleh karena itu termasuk dalam kegiatan peramalan kuantitatif. Keberhasilan dari suatu peramalan sangat ditentukan oleh pengetahuan teknik tentang informasi yang dibutuhkan, yang bersifat kuantitatif, serta teknik dan teknik peramalannya.

Metode peramalan dapat memberikan cara pengerjaan yang teratur dan terarah, sehingga demikian dapat dimungkinkannya pengguna teknik-teknik tersebut, maka diharapkan dapat memberikan tingkat kepercayaan yang lebih besar, karena dapat diuji dan dibuktikan penyimpangan atau deviasi yang terjadi secara ilmiah.

2.4 Jenis-jenis metode peramalan

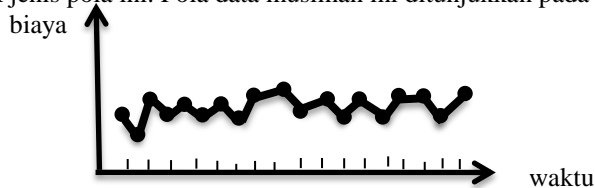
Pada jenis-jenis metode peramalan dibedakan menjadi tiga, yaitu :

- 1) Metode pemulusan (*smoothing*), adalah jenis peramalan jangka pendek seperti perencanaan persediaan, perencanaan keuangan. Tujuan penggunaan metode ini adalah untuk mengurangi ketidakaturan data masa lampau.
- 2) Metode Box Jenkis, adalah deret waktu dengan menggunakan model matematis dan digunakan untuk peramalan jangka pendek.
- 3) Metode proyeksi *trend* dengan regresi, adalah metode yang digunakan baik untuk jangka pendek maupun jangka panjang. Metode merupakan garis *trend* untuk persamaan matematis.

2.5 Pola data

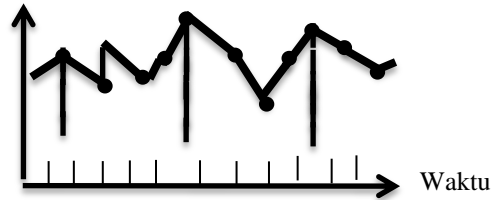
Salah satu aspek terpenting dari pemilihan metode peramalan yang sesuai dari deret waktu adalah memperlihatkan jenis data yang berbeda. Terdapat empat jenis pola data menurut Heizer dan Render (2015), yaitu :

- 1) Pola horizontal terjadi bila mana data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan atau stasioner terhadap nilai rata-rata. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat maupun menurun selama waktu tertentu termasuk jenis pola ini. Pola data musiman ini ditunjukkan pada gambar sebagai berikut.



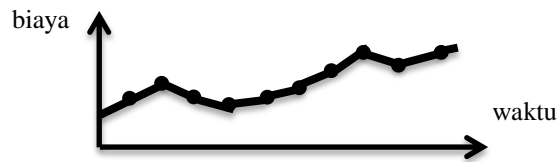
Gambar 2.1 Pola data horizontal

- 2) Pola Musiman adalah suatu gerak kecenderungan naik turunnya data yang terjadi secara periode (berulan g dalam waktu yang sama). Disebut musiman karena permintaan ini biasanya dipengaruhi oleh musim sehingga biasanya data ini adalah satu tahun. Penjualan dari produk minuman ringan, es krim dan bahan bakar ruang pemanas ruangan termasuk pola musiman. Pola data musiman ditunjukkan dari gambar berikut.



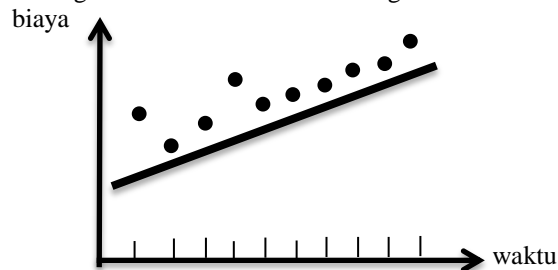
Gambar 2.2 Pola data musiman

- 3) Pola Siklis adalah suatu gerak kecenderungan tidak beraturan dalam jangka panjang suatu frekuensi yang hampir pasti. Seperti yang berhubungan siklus bisnis. Penjualan produk seperti mobil, baja dan peralatan utama lainnya termasuk pola siklis. Pola data siklis pada gambar sebagai berikut.



Gambar 2.3 Pola data siklis

- 4) Pola data Trend adalah bila data permintaan menunjukkan pola kecenderungan gerakan penurunan atau kenaikan jangka panjang. Data yang kelihatannya berfluktuasi, apabila dilihat pada rentang waktu yang panjang akan ditarik garis maya. Garis maya itulah garis trend. Pola data trend digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.4 Pola data trend

2.6 Metode Pemulusan (*Smoothing*)

Menurut Makridakis, (1993) metode pemulusan adalah suatu metode peramalan rata-rata bergerak yang melakukan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih tua. Secara umum metode pemulusan (*Smoothing*) dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bagian. Yaitu :

1. Metode rerata (*Average*)
 - a) Nilai Tengah (*Mean*)
 - b) Rata-rata bergerak tunggal (*Single Moving Average*)
 - c) Rata-rata bergerak ganda (*Double Moving Average*)
 - d) Kombinasi rata-rata bergerak lainnya
2. Metode Pemulusan (*Smoothing*) Eksponensial

Pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*) adalah suatu metode menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih tua. Oleh karena itu metode ini disebut prosedur *exponential smoothing*. Seperti halnya dengan *moving average*, metode *exponential smoothing* terdiri atas tunggal, ganda, dan metode yang lebih rumit. Bentuk umum dari Metode Pemulusan (*Smoothing*) Eksponensial menurut Makridakis, Wheelwright dan McGee (2003) yaitu :

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t \quad (2.1)$$

Ket :

F_{t+1} = ramalan satu periode ke depan

X_t = data aktual pada periode ke t

F_t = ramalan periode ke t

α = parameter pemulusan

Bila bentuk umum tersebut diperluas maka akan berubah menjadi :

$$F_{t+1} = \alpha X_{t+1} + (1 - \alpha)X_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)^n X_{t-(n-1)} \quad (2.2)$$

Dari pemulusan bentuk umum diatas dapatlah dikatakan bahwa metode eksponensial pemulusan adalah sekelompok metode yang menunjukkan pembobotan secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih tua dengan kata lain observasi yang baru diberikan bobot yang relative lebih besar dengan nilai observasi yang lebih tua.

3. Pemulusan eksponensial ganda Brown

Menurut Makridakis, (2003). Pemulusan eksponensial ganda (*Double Exponential Smoothing*) dari Brown merupakan model linear yang dikemukakan oleh Brown. Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya *trend*. *Trend* merupakan estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode. Dengan analogi yang dipakai pada waktu berangkat dari rata-rata bergerak tunggal (*Single Moving Average*) ke pemulusan eksponensial tunggal (*Single Exponential Smoothing*) maka dapat pula berangkat dari rata-rata bergerak ganda (*Double Moving Average*) ke pemulusan eksponensial ganda (*Double Exponential Smoothing*). Perpindahan seperti itu mungkin menarik karena salah satu keterbatasan dari *Single Moving Average* yaitu (perlunya menyimpan n nilai terakhir) masih terdapat pada *Double Moving Average*. *Double Exponential Smoothing* dapat dihitung dengan tiga nilai data dan satu nilai untuk α . Pendekatan ini juga memberikan bobot yang semakin menurun pada observasi masa lalu. Dengan alasan ini *Double Exponential Smoothing* lebih disukai daripada *Double Moving Average* sebagai suatu metode peramalan dalam berbagai kasus utama.

Dasar pemikiran dari Pemulusan eksponensial ganda Brown adalah serupa dengan *Double Moving Average* karena kedua *Single Smoothing* dan *Double Smoothing* ketinggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur *trend*. Perbedaan antara nilai *Single Smoothing* dan *Double Smoothing* ($S'_t - S''_t$) dapat ditambahkan dengan kepada nilai *Single Smoothing* (S'_t) dan disesuaikan untuk *trend*. Rumus yang dipakai dalam implemmentasi *Double Exponential Smoothing* dari Brown sebagai berikut : (Makridakis, Wheelwright dan McGee, 2003).

1. Menentukan nilai pemulusan pertama (S'_t)

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (2.3)$$

2. Menentukan nilai pemulusan kedua (S''_t)

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (2.4)$$

3. Menentukan nilai konstanta (a_t)

$$a_t = 2S'_t - S''_t \quad (2.5)$$

4. Menentukan nilai slope (b_t)

$$b_t = \frac{a_t}{1 - \alpha} \quad (2.6)$$

5. Menentukan Nilai Peramalan

$$F_{t+m} = a_t + b_{t,m} \quad (2.7)$$

Untuk dapat menggunakan rumus, maka nilai S'_{t-1} dan S''_{t-1} harus tersedia. Tetapi pada saat $t = 1$ nilai-nilai tersebut tidak tersedia. Karena nilai-nilai ini harus ditentukan pada awal periode, untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan masalah ini S'_1 dan S''_1 sama dengan nilai X_1 (data aktual).

Penentuan parameter (α) pada metode pemulusan eksponensial dari Brown nilai parameter ini didalam prakteknya hanya mengambil kisaran nilai yang terbatas, walaupun secara teoritis α dapat dianggap bernilai antara 0 dan 1 yang besar kecilnya nilai mempengaruhi seluruh proses peramalan. Cara menentukan nilai parameter α terbaik dapat dilakukan dengan menggunakan *trial and error*.

2.7 Penduduk

Penduduk adalah yang mendiami suatu wilayah tertentu, menetap dalam satu wilayah, tumbuh dan berkembang dalam wilayah tertentu. Penduduk menurut Purba (2002) adalah orang yang matryanya sebagai diri pribadi, anggota keluarga, anggota masyarakat, warga negara dan himpunan kuantitas yang bertempat tinggal di suatu wilayah dalam batas wilayah negara waktu tertentu. Disamping itu, manusia untuk bertahan hidup memerlukan bahan makanan, sedangkan laju pertumbuhan jauh lebih lambat dibandingkan laju pertumbuhan penduduk. Apabila tidak di adakan pembatasan terhadap pertumbuhan penduduk, maka manusia akan mengalami kekurangan bahan makanan. Inilah sumber kemelarataan dan kemiskinan manusia.

Jumlah penduduk yang besar memang merupakan potensi pembangunan yang besar. Tapi juga harus di sadari bahwa hanya dengan jumlah yang besar saja, bukanlah jaminan bagi berhasilnya pembangunan. Peningkatan penduduk yang besar tanpa adanya peningkatan kesejahteraan justru dapat merupakan bencana. Dapat menimbulkan gangguan terhadap program-program pembangunan yang kita laksanakan bersama, dan dapat pula kesulitan-kesulitan bagi generasi yang akan datang.

Dalam komposisi jenis kelamin meliputi dua jenis yaitu laki-laki dan perempuan. Konsep jenis kelamin mengacu pada perbedaan biologis, perbedaan ini di sebabkan kromosom pada janin. Perbedaan kromosom ini terjadi ketika bayi masih dalam kandungan. Ketika usia bayi di dalam kandungan sudah menginjak empat bulanan, bahkan sudah dapat diketahui jenis kelamin. Berdasarkan komposisi umur dan jenis kelamin maka karakteristik penduduk dari suatu negara dapat di bedakan tiga ciri yaitu :

1. *Expansive* : sebagian besar penduduk berada dalam kelompok umur termuda, sehingga bisa dikatakan pertumbuhan penduduk sangat tinggi
2. *Stationary* : banyaknya penduduk tiap kelompok umur hampir sama banyaknya, dimana jumlah umur muda hampir sama dengan umur dewasa, sehingga pertumbuhan penduduk kecil sekali.
3. *Constructive* : sebagian besar penduduk berada dalam kelompok umur dewasa atau tua jika di dibandingkan dengan umur muda. Sehingga jumlah penduduk terus mengalami penurunan.

Menurut BPS Majene Dalam Angka (2017). Secara astronomis, Kabupaten Majene terletak antara 20 38' 45" - 30 38' 15" Lintang Selatan dan antara 118 04' 00" - 119 04' 45" Bujur Timur. Berdasarkan letak geografisnya kabupaten Majene berbatasan dengan ibukota provinsi Sulawesi Barat Kabupaten Mamuju di sebelah utara, di sebelah timur berbatasan kabupaten Polewali Mandar , batas sebelah selatan dan barat masing-masing teluk Mandar dan selat Makassar.

Kabupaten Majene terdiri dari delapan kecamatan yaitu :

- a. Banggae
- b. Banggae Timur
- c. Pamboang
- d. Sendana
- e. Tammerodo
- f. Tubo Sendana
- g. Malunda
- h. Ulumanda

Sampai akhir tahun 2016, wilayah administrasi Kabupaten Majene terdiri dari 8 wilayah kecamatan, dengan luas daratan masing-masing kecamatan, yaitu: Banggae (25,15 km²), Banggae Timur (30,04 km²), Pamboang (70,19 km²), Sendana (82,24 km²), Tammerodo (55,40 km²), Tubo Sendana (41,17 km²), Malunda (187,65 km²), Serta Ulumanda (456,00 km²).

Menurut info Sulbar (2010). Daerah ini mempunyai potensi yang besar yang dapat di kembangkan antara lain di sektor perkebunan dengan komoditi utama yang dihasilkan berupa kelapa dalam, kelapa hibrida, kopi arabika, kopi robusta, cengkeh, lada, kakao, dan jambu mente. Untuk pertanian ini masih menjadi andalan kegiatan perekonomian di daerah ini dengan hasil utamanya berupa bahan pangan yang meliputi padi, tanaman hortikultural dan palawija.

Selain bertani, penduduk Majene juga bermata pencaharian sebagai peternak, pengembangan usaha beternak dengan mendatangkan bibit unggul, melaksanakan inseminasi buatan, perbaikan mutu pakan, serta pencegahan dan pemberantasan penyakit. Populasi peternakan di daerah ini berupa kambing, kuda, sapi, itik, ayam buras. Pemasukan daerah yang berasal dari kegiatan perikanan ini ikan tuna, cakalang, tongkol, dan ikan terbang. Ditambah lagi hasil dari perikanan darat seperti ikan bandeng dan udang. Kondisi perairan Majene ternyata berdampak pula dengan dunia pariwisata. Garis pantainya sepanjang 125 km menyediakan tak kurang dari 11 wisata pantai lengkap dengan pasir putih, terumbu karang dan ikan karang yang berwarna-warni. Sandeq merupakan perahu layar tradisional masyarakat Majene ini sudah diperlombakan sejak tahun 1995 untuk menarik wisatawan.

Dari hasil pertanian, perkebunan, perikanan ini berdampak besar juga terhadap perdagangan. Perdagangan menjadi tumpuan mata pencaharian penduduk setelah pertanian. Keberadaan infrastruktur berupa jalan darat yang memadai akan lebih memudahkan para pedagang untuk berinteraksi sehingga memperlancar baik arus barang maupun jasa, serta terdapat sarana dan prasarana yang mendukung diantaranya sarana pembangkit tenaga listrik, air bersih, gas dan jaringan telekomunikasi.

2.8 Metode peramalan yang digunakan

Untuk memperoleh hasil peramalan yang akurat, maka harus digunakan metode peramalan yang tepat. Maka untuk meramalkan jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin ini penulis menggunakan pemulusan eksponensial ganda metode linear satu parameter dari Brown.

Metode eksponensial ganda (metode linear satu parameter dari Brown) merupakan kelompok metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih tua disebut pemulusan eksponensial. Seperti halnya dengan rata-rata bergerak, metode eksponensial terdiri atas tunggal, ganda, dan metode yang lebih rumit. Semua mempunyai sifat yang sama, yaitu nilai yang lebih baru diberikan bobot yang relative besar di banding nilai pengamatan yang lebih lama.

Metode ini merupakan metode yang dikemukakan oleh *Brown*. Dasar dari pemikiran dari metode *smoothing eksponensial linear* satu parameter dari *Brown* adalah serupa dengan rata-rata bergerak linear, karena nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data sebenarnya. Dalam metode ini peramalan dilakukan dengan mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data data terbaru. Setiap data diberi bobot, data yang lebih baru diberi bobot yang lebih besar. Makridaris, (1993). Di dalam metode eksponensial ganda *Brown* ini dilakukan proses pemulusan dua kali sebagai berikut.

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad (2.8)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad (2.9)$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t \quad (2.10)$$

$$b_t = \frac{a}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \quad (2.11)$$

$$F_{t+m} = a_t - b_{t,m} \quad (2.12)$$

Keterangan :

S'_t = nilai pemulusan eksponensial tunggal

S''_t = nilai pemulusan eksponensial ganda

a_t = parameter pemulusan eksponensial dengan nilai $0 < \alpha < 1$

$a_t b_t$ = konstanta pemulusan

X_t = nilai *real* periode t

F_{t+m} = hasil peramalan untuk m periode ke depan yang diramalkan

2.9 Ukuran akurasi hasil peramalan

Ukuran akurasi hasil yang merupakan ukuran kesalahan peramal adalah ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Dalam hal ini digunakan *Mean Square Error* (MSE). MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya jumlah periode peramalan. Secara matematis, MSE di rumuskan sebagai berikut :

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{e_t^2}{n} \quad (2.13)$$

3. Metode Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kuantitatif karena penelitian ini lebih berdasarkan data yang dapat dihitung untuk menghasilkan penaksiran kuantitatif. Di mana hasil data tersebut akan diuraikan sifat atau karakteristik sehingga didapatkan suatu kesimpulan yang dibutuhkan.

3.2 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang dipublikasi berdasarkan data penduduk dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Barat di Kabupaten Majene. Data yang digunakan bersifat tahunan dan berdasarkan urutan waktu (*time series*) meliputi dalam kurun tahun 2005 – 2018.

3.3 Prosedur Penelitian

1. Mengumpulkan sumber-sumber informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.
2. Rekapitulasi data jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin.

Pada tahap ini data diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Barat untuk diolah menggunakan metode eksponensial ganda Brown.

3. Melakukan pengolahan data.
4. Menyusun laporan penelitian.
5. Membuat kesimpulan berdasarkan masalah yang telah dibahas.

3.4 Analisis Data

Pada penelitian ini, analisis data terdiri dari :

1. Mengidentifikasi pola data untuk melihat apakah data banyaknya jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin memiliki kecenderungan (*trend*).
2. Menentukan parameter pemulusan α yang besarnya $0 < \alpha < 1$ dengan cara *trial and error* yang menghasilkan *Mean Square Error* (MSE) dan *sum of squared error* (SSE) yang minimum dari metode pemulusan eksponensial ganda Brown.
3. Melakukan perhitungan nilai pemulusan tunggal dan ganda disetiap periode, kemudian salah satu nilai MSE dan SSE tersebut dibandingkan untuk menentukan α yang memberikan nilai MSE dan SSE yang terkecil.
4. Menentukan bentuk persamaan peramalan yang akan digunakan untuk meramalkan periode ke depan.
5. Setelah didapatkan model peramalan yang akan digunakan, langkah selanjutnya melakukan peramalan jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin untuk periode ke depan.
6. Melakukan interpretasi terhadap jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin dengan model peramalan yang digunakan.
7. Kesimpulan yang diperoleh dari hasil intepretasi.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Statistika Deskriptif

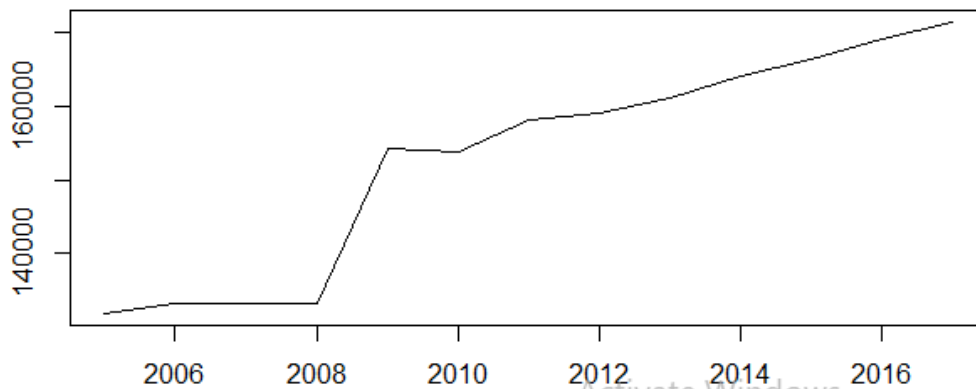
Penduduk adalah yang mendiami suatu wilayah tertentu, menetap dalam satu wilayah, tumbuh dan berkembang dalam wilayah tertentu. Jumlah penduduk yang besar memang merupakan potensi pembangunan yang besar. Tapi juga harus di sadari bahwa hanya dengan jumlah yang besar saja, bukanlah jaminan bagi berhasilnya pembangunan. Peningkatan penduduk yang besar tanpa adanya peningkatan kesejahteraan justru dapat merupakan bencana. Menurut BPS (Badan Pusat Statistik) yang diliris pada Tabel 4.1, tingkat penduduk di Kabupaten Majene mengalami terus peningkatan tiap tahunnya.

Tabel 4.1: Jumlah penduduk di Kabupaten Majene berdasarkan jenis kelamin

No	Tahun	Laki-laki	Perempuan
1	2005	63905	67812
2	2006	65803	66174
3	2007	66481	66751
4	2008	66413	66770
5	2009	66430	66866
6	2010	76673	77434
7	2011	75020	78849
8	2012	76948	81088
9	2013	77521	81369
10	2014	78607	82525
11	2015	80070	83830
12	2016	81320	85080
13	2017	82618	86454
14	2018	83910	87362

Sumber: BPS Provinsi Sulawesi Barat (2005-2018)

4.2 Metode eksponensial ganda *brown* pada peramalan jumlah penduduk di Kabupaten Majene berdasarkan jenis kelamin.



Gambar 4.1 Plot *time series* jumlah penduduk di Kabupaten Majene.

Berdasarkan Gambar 4.1, terlihat bahwa cenderung mengalami peningkatan penduduk tiap tahunnya. Sehingga dapat disimpulkan cenderung berpola *trend*.

Tabel 4.2 Deskripsi jumlah penduduk di kabupaten Majene.

Jumlah penduduk	Minimal	Median	Maksimal
	131717	158036	171272

Dalam melakukan peramalan menggunakan metode Pemulusan Eksponensial Ganda Satu Parameter dari *Brown*, maka terlebih dahulu kita menentukan parameter nilai α secara *trial and error*. Suatu nilai α dipilih yang besarnya $0 < \alpha < 1$, dihitung ukuran kesalahan peramalan digunakan untuk mengevaluasi nilai parameter peramalan. Nilai parameter peramalan yang terbaik adalah nilai yang memberikan kesalahan peramalan terkecil. Metode peramalan yang paling sesuai umumnya menggunakan metode yang memiliki kesalahan rata-rata (*Mean Square Error* (MSE)) dan kesalahan persentase absolut (*sum of squared error* (SSE)) yang paling kecil. Berikut adalah hasil dari *trial and error* dalam penentuan parameter nilai α yang terbaik dalam melakukan peramalan jumlah pada jenis kelamin di masa yang akan datang.

Tabel 4.3 Nilai MSE dan SSE Berdasarkan Parameter α yang ditentukan.

Alpha	MSE	SSE
0,1	163×10^{-6}	1×10^{-7}
0,2	64×10^{-6}	769×10^{-6}
0,3	43×10^{-6}	523×10^{-6}
0,4	38×10^{-6}	459×10^{-6}
0,5	37×10^{-6}	450×10^{-6}
0,6	39×10^{-6}	474×10^{-6}
0,7	152×10^{-6}	$1,8 \times 10^{-7}$
0,8	50×10^{-6}	606×10^{-6}
0,9	60×10^{-6}	727×10^{-6}

Pada bagian ini telah dibahas dan diperoleh parameter α yang memiliki nilai MSE dan SSE terkecil. $\alpha = 0,5$. Untuk itu pada bagian tahap validasi terhadap parameter berdasarkan hasil peramalan yang di peroleh masing-masing parameter. Berikut adalah pencarian model untuk $\alpha = 0,5$ kemudian dari model terbentuk akan diramalkan jumlah penduduk jenis kelamin tahun 2018 untuk melihat penyimpangan yang terbentuk.

Tabel 4.4 Pembentukan Model dengan $\alpha = 0,5$

X_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t
131717	131717	131717		
131977	131847	131782	131912	65
133232	132539,5	132160,75	132918,3	378,75
133183	132861,3	132511	133211,5	350,25
133296	133078,6	132794,8125	133362,4	283,8125
154107	143592,8	13813,8125	148991,8	5399
153869	148730,8	143462,3594	153999,5	5268,5469
158036	153383,5	148422,9063	158344	4960,5469
158890	156136,7	152279,8164	159993,6	3856,9102
161132	158634,4	155457,0898	161811,6	3177,2734
163900	161267,2	158362,1357	164172,2	2905,0459
166400	163833,6	161097,8633	166569,3	2735,7275
169072	166452,8	163775,3293	169130,3	2677,4661
171272	168862,4	166318,8635	171405,9	2543,5342

Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Ramalan (F_t) dengan Data Aktual (X_t) untuk parameter $\alpha = 0,5$

X_t	F_t	$(X_t - F_t)$	$(X_t - F_t)^2$	$ X_t - F_t $	$ (X_t - F_t)/X_t $
131717					
131977	131977				
133232	133297	1255	1575025	1255	0.00942
133183	133561,75	-114	12996	114	0.000856
133296	133646,25	-265,75	70623,0625	265,75	0.001994
154107	154390,81	20460,8	418642291	20460,8	0.13277
153869	159268	-521,81	272288,285	521,813	0.003391
158036	163304,55	-1232	1517824	1232	0.007796
158890	163850,55	-4414,5	19488224,1	4414,55	0.027784
161132	164988,91	-2718,5	7390497,11	2718,55	0.016872
163900	167077,27	-1088,9	1185725,33	1088,91	0.006644
166400	169305,05	-677,27	458699,309	677,273	0.00407
169072	171807,73	-233,05	54310,3908	233,046	0.001378
171272	173949,47	-535,73	287003,996	535,728	0.003128
Jumlah		9914,14	450955507	33517,4	0.216101

Model yang terbentuk adalah

$$F_{\text{tahun}+m} = a_t + b_t m$$

$$F_{2018+m} = 171406 + 2543,53 (m)$$

$$F_{2018+1} = 171406 + 2543,53 (1)$$

$$F_{2019} = 173.949$$

$$MSE = \frac{\sum (X_t - F_t)^2}{n}$$

$$MSE = \frac{450955507}{12}$$

$$MSE = 3.7579.626$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (X_t - F_t)^2}{n}}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{450955507}{12}}$$

$$RMSE = \sqrt{3.7579.626}$$

$$RMSE = 6130,3$$

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n}\right) \sum \frac{|X_t - F_t|}{X_t}$$

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{12}\right) 0.216$$

$$MAPE = 1,54$$

Penyimpangan Ramalan

$$\text{Penyimpangan Ramalan} = \frac{(X_t - F_t)}{X_t} 100\%$$

$$\text{Penyimpangan Ramalan} = \frac{(171272 - 173949,47)}{171272} 100\%$$

$$\text{Penyimpangan Ramalan} = -0,015\%$$

Adapun yang akan dilihat pada masing-masing metode penentuan peramalan terbaik ini adalah persentasi penyimpangan dari data hasil ramalan terhadap data aktual jumlah penduduk laki-laki di Kabupaten Majene tahun 2018.

Tabel 4.6 Penentuan Parameter α terbaik

Aktual	Parameter α	Penyimpangan (%)
83910	0.5	-0,015

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa parameter dengan $\alpha = 0.5$ lebih baik digunakan ini untuk meramalkan jumlah penduduk di Kabupaten Majene dengan persentasi penyimpangan ramalan dari data aktual sebesar -0,015 %. Berikut adalah hasil peramalan lima tahun ke depan dengan menggunakan Pemulusan Eksponensial Ganda dari Brown dengan nilai parameter $\alpha = 0.5$. Jadi model yang digunakan untuk meramalkan jumlah jenis kelamin di kabupaten Majene penelitian ini sebagai berikut

$$F_{2018+m} = 171406 + 2543,53(m) \quad (4.1)$$

4.3 Hasil peramalan jumlah penduduk dengan metode eksponensial ganda *brown*. Setelah diperoleh model peramalan jumlah penduduk, maka jumlah penduduk untuk 5 tahun berikutnya adalah :

Tabel 4.7 Peramalan Jumlah Penduduk 5 tahun ke depan

Tahun	Ramalan jumlah penduduk
2019	173.949
2020	176.493
2021	179.037
2022	181.580
2023	184.124

Dari Tabel 4.7 diperoleh bahwa jumlah Laki-laki di Kabupaten Majene akan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Berdasarkan data jumlah penduduk tahun 2019 sebesar 173.949 orang, pada tahun 2020 jumlah penduduk meningkat menjadi 176.493 orang. Begitupun pada tahun 2021 mendatang, jumlah penduduk di Kabupaten Majene meningkat menjadi 179.037.

5. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Model eksponensial ganda *brown* untuk peramalan jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin di Kabupaten Majene

$$F_{tahun+m} = \alpha_t + b_t m$$

$$F_{2018+m} = 171406 + 2543,53 (m)$$

Di mana m adalah jumlah periode ke depan yang diramalkan; $m = 1,2,3,\dots,n$. Dengan nilai MSE = 37.10^{-6} Dan nilai SSE = 450.10^{-6} dengan parameter α 0,5.

2. Pada jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin di Kabupaten Majene dengan menggunakan metode eksponensial ganda *brown*. Nilai ramalan banyaknya penduduk untuk periode ke 15 atau nilai ramalan pada tahun 2019 adalah 173.949 orang, untuk periode 16 atau nilai ramalan pada tahun 2020 adalah 176.493 orang, kemudian pada periode 17 atau nilai ramalan pada tahun 2021 adalah 179.037 orang.

5.2 Saran

1. Sebaiknya dapat dilakukan penelitian lanjut dengan metode-metode eksponensial yang lain.
2. Kepada pihak terkait dengan pertumbuhan jumlah agar bisa memetakan tenaga kerja berdasarkan jumlah penduduk di Kabupaten Majene.

Daftar Pustaka

- Aswi dan Sukarna. (2006). *Analisis Deret Waktu: Teori dan Aplikasi*. Andira Publisher: Makassar.
- Ayudha D. Prayoga (ed.), *Dasar-Dasar Demografi*, Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, (2007), h. 40..
- BPS. Majene Dalam Angka (2017). Majene : Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Barat.
- Eman Lesmana. (2016) *Aplikasi Metode Exponential Smoothing Brown dan Pertumbuhan Eksponensial untuk memprediksi Jumlah Penduduk Provinsi Jawa Barat*. Prosiding MIPA 2016. *Departemen Matematika FMIPA Universitas Padjadjaran*
- Firdaus, M., (2006). *Analisis Deret Waktu Satu Ragam*. Bogor : IPB.
- Handoko, Hani T.. 1984. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. BPFE. Yogyakarta
- Heizer, Jay dan Render, Barry. (2015). “*Manajemen Operasi: Keberlangsungan dan Rantai Pasokan*”. Edisi Sebelas. Diterjemahkan oleh: Hirson Kurnia, Ratna Saraswati, David Wijaya. Salemba Empat. Jakarta
- Info SULBAR <http://informasisulawesibarat.com/2010/01/profil-kabupaten-majene.html> diakses pada tanggal 25 September 2018.
- Kamanto Sunarto, *Pengantar Sosiologi: Edisi Revisi*, Jakarta: Lembaga Penerbit FEUI, (2004), h. 110
- Makridakis, Spyros. (1993). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & McGee, V.E. (1995). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Adriyanto, U.S., Basith, A., penerjemah Jakarta (ID): Erlangga. Terjemahaan dari: *Forecasting 2nd Edition*
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & McGee, V.E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1 Edisi Revisi* (terj.), Alih Bahasa: Hari Suminto. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & McGee, V.E. (2003). *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1. Edisi Revisi* Hari Jakarta: Binarupa Aksara.
- Murahartawaty. (2009). *Peramalan*. Jakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Telkom.
- Purba, Jonny (ed) (2002). *Pengelolaan Lingkungan Sosial*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Wulan Angraeni (2018). *Prediksi Pengangguran di DKI Jakarta Menggunakan Metode Eksponensial Ganda Brown*. Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika 2018. Universitas Indraprasta, Jl. Raya Tengah No. 80, RT.6/RW.1, Gedong, Ps. Rebo, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13760

