BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Definisi Pariwisata

Pariwisata berasal dari bahasa Sansekerta yang terdiri atas dua suku kata yaitu "pari" yang berarti banyak, berkali-kali, berputar-putar, lengkap dan kata "wisata" yang berarti perjalanan atau bepergian. Dapat diambil pengertian bahwa kata pariwisata berarti suatu perjalanan yang dilakukan secara berkali-kali atau berputar-putar dari suatu tempat ke tempat lain.

Pariwisata menyangkut perjalanan dari suatu tempat ke tempat lain atau disebut dengan istilah "*tour*". Seperti kutipan dari batasan yang diberikan oleh WATA (*World Association of Travel Agent*) adalah merupakan perjalanan keliling yang memakan waktu lebih dari tiga hari yang diselenggarakan oleh Biro Perjalanan Wisata (BPW) dengan cara antara lain peninjauan di beberapa kota atau objek wisata dalam maupun di luar negeri.

Seiring dengan perkembangan zaman dan pergeseran dari nilai yang terkandung di dalam kepariwisataan, maka setiap perjalanan atau kunjungan yang datang ke dalam suatu daerah tujuan wisata bisa dimanfaatkan dan dimasukkan dalam kegiatan kepariwisataan. Seperti penyediaan jasa, konversi dan perjalanan insentif yang merupakan realita serta tantangan wajib untuk insan pariwisata di masa yang akan datang.

Menurut UNWTO (*United Nation World Tourism Organization*) wisatawan mancanegara adalah setiap orang yang melakukan perjalanan ke suatu negara di luar negara tempat tinggalnya, kurang dari satu tahun, didorong oleh

http://repository.unimus.ac.id

suatu tujuan utama (bisnis, berlibur, atau tujuan pribadi lainnya), selain untuk bekerja dengan penduduk negara yang dikunjungi. Definisi ini mencakup dua kategori tamu mancanegara, yaitu:

1. Wisatawan *(Tourist)*

   Wisatawan adalah setiap pengunjung seperti definisi di atas yang tinggal paling sedikit 24 jam, akan tetapi tidak lebih dari 12 (dua belas) bulan di tempat yang dikunjungi dengan maksud kunjungan antara lain:

   - Personal : Berlibur, rekreasi, mengunjungi teman atau keluarga, belajar atau pelatihan, kesehatan olah raga, keagamaan, belanja, transit, dan lain-lain.
   - Bisnis dan profesional : Menghadiri pertemuan, konferensi atau kongres, pameran dagang, konser, pertunjukan, dan lain-lain.

2. Pelancong *(Excursionist)*

   Pelancong adalah setiap pengunjung seperti definisi di atas yang tinggal kurang dari dua puluh empat jam ditempat yang dikunjungi (termasuk *cruise passenger* yaitu setiap pengunjung yang tiba disuatu negara dengan kapal atau kereta api, dimana mereka tidak menginap di akomodasi yang tersedia di negara tersebut).

1.2 Peramalan (*forecasting*)

Peramalan merupakan prediksi nilai-nilai sebuah variabel berdasarkan kepada nilai yang diketahui dari variabel tersebut atau variabel yang berhubungan. Meramal juga dapat didasarkan pada keahlian penilaian yang pada gilirannya didasarkan pada data historis dan pengalaman.

http://repository.unimus.ac.id

Peramalan berdasarkan sifatnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif. Metode peramalan kuantitatif dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu metode peramalan deret waktu dan metode kausal, sedangkan metode kualitatif dibagi menjadi metode eksploratif dan normatif.

Peramalan kuantitatif merupakan peramalan yang di dasarkan pada data variabel yang bersangkutan di masa sebelumnya. Metode ini menggunakan analisis statistik dan tanpa intuisi atau penilaian subjektif orang yang melakukan peramalan. Peramalan kuantitatif dapat diterapkan jika terdapat tiga kondisi berikut :

1. Tersedia informasi tentang masa lalu (data historis)
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk numerik
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang.

Suatu dimensi tambahan untuk mengklasifikasi model peramalan kuantitatif adalah dengan memperhatikan model yang mendasarinya. Terdapat dua jenis model peramalan yang utama, yaitu: model deret berkala (*time series)* dan model regresi (kausal). Pada jenis pertama, pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel dan/atau kesalahan masa lalu. Sedangkan pada jenis kedua, maksud dari model kausal adalah menemukan bentuk hubungan tersebut dan menggunakannya untuk meramalkan nilai mendatang dari variabel tak bebas (Makridakis, 1999).

http://repository.unimus.ac.id

Kegunaan peramalan terlihat pada saat pengambilan keputusan. Keputusan yang baik adalah keputusan yang didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan yang akan terjadi pada waktu keputusan itu dilaksanakan. Keberhasilan dari suatu peramalan sangat ditentukan oleh:

1. Pengetahuan tentang pengumpulan informasi (data) masa lalu, ataupun informasi data tersebut bersifat kuantitatif.
2. Teknik dan metode yang tetap dan sesuai dengan pola data yang telah dikumpulkan.

2.3 Analisis Deret Waktu (*Time Series*)

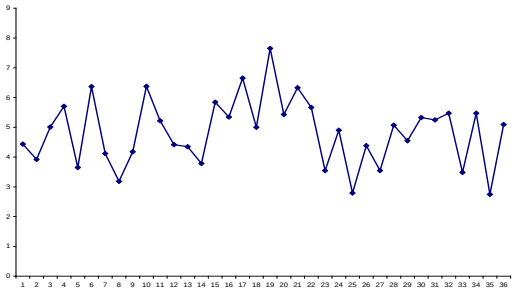
Deret waktu atau *time series* adalah suatu rangkaian variabel yang diamati pada interval waktu ruang yang sama. Pengamatan yang sama ditunjukkan sebagai sebuah deret berkala. Data *time series* ini, pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu. Tujuan metode peramalan *time series* ini adalah menemukan pola dalam deret data historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan. Plot data yang diperoleh dari analisis data *time series* dapat digunakan untuk meramalkan suatu data pada masa yang akan datang. Terdapat empat pola data deret waktu, yaitu:

1. Pola Data Konstan

   Pola data konstan terjadi pada saat nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Pola dengan deret seperti ini adalah stasioner terhadap nilai rata-ratanya. Pola data konstan dapat dilihat pada gambar berikut.

http://repository.unimus.ac.id

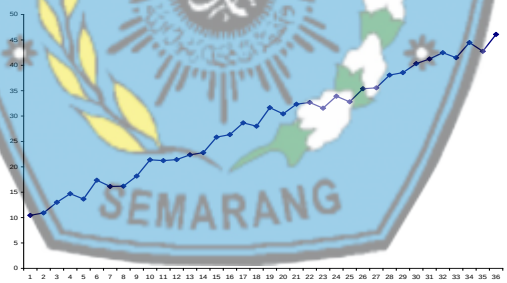
Gambar 2.1 Pola Data Konstan



2. Pola Data Tren

Pola tren terjadi pada saat terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Misalnya dalam penjualan banyak perusahaan, dan berbagai indikator bisnis dan ekonomi. Pola data tren dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 2.2 Pola Data Tren

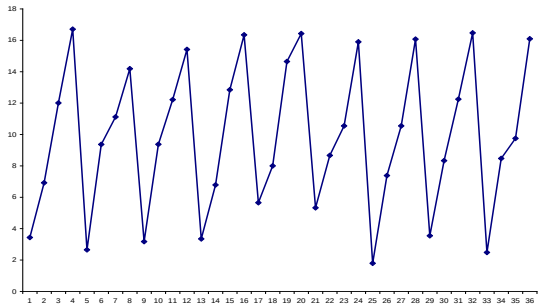


3. Pola Data Musiman atau *Seasonal*

Pola data musiman terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman seperti kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu. Misalnya data produksi tanaman, curah hujan, dan lainnya. Pola data musiman dapat dilihat pada gambar berikut.

http://repository.unimus.ac.id

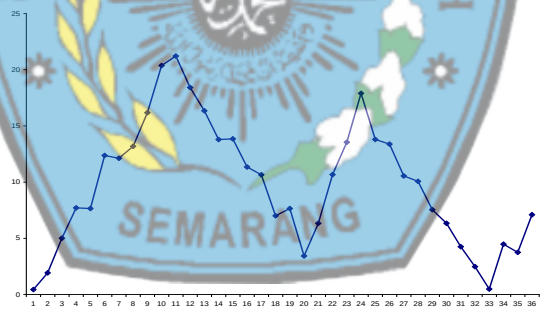
Gambar 2.3 Pola Data Musiman atau *Seasonal*



4. Pola Data Siklis

Pola data siklis terjadi apabila datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Misal pada penjualan produk seperti mobil, baja dan harga saham. Pola data siklis dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 2.4 Pola Data Siklis



2.4 Model Peramalan Stasioner

Suatu deret waktu dikatakan stasioner jika tidak terdapat kecenderungan peningkatan atau penurunan pada data tersebut dalam selang yang cukup panjang atau dengan kata lain fluktuasi data berada di sekitar rata-rata dan ragam konstan serta tidak tergantung pada waktu. Dalam pembentukan model deret waktu, data haruslah stasioner.

http://repository.unimus.ac.id

2.4.1 Stasioner Terhadap Nilai Tengah

Suatu data deret waktu yang stasioner terhadap nilai tengah adalah data yang berfluktuasi di sekitar nilai tengah yang konstan (data tidak mengandung tren dan musiman). Data yang tidak stasioner terhadap nilai tengah dapat distasionerkan dengan melakukan *differencing* (pembedaan) dengan orde *d*, biasanya dilambangkan dengan ∇^d . *Differencing* dibagi menjadi dua, yaitu:

1. *Differencing* non musiman

   Differencing non musiman bertujuan untuk mengatasi ketidakstasioneran data dengan menghilangkan unsur tren pada data. Proses *differencing* non musiman dapat dilakukan beberapa kali sampai data stasioner. *Differencing* orde pertama untuk Z_t adalah:

$$\nabla' Z_t = Z_t - Z_{t-1} \tag{1}$$

   Apabila setelah dilakukan proses *differencing* orde pertama data masih belum stasioner maka dilakukan *differencing* orde kedua, yaitu:

$$\nabla'' Z_t = \nabla' Z_t - \nabla' Z_{t-1}$$

$$= (Z_t - Z_{t-1}) - (Z_{t-1} - Z_{t-2})$$

$$= Z_t - 2Z_{t-1} + Z_{t-2} \tag{2}$$

   Misalkan, notasi *B* merupakan operator *shift* mundur (*backward shift*) dengan persamaan $BY_t = Z_{t-1}$. Artinya, notasi *B* mempunyai pengaruh untuk menggeser data satu periode ke belakang. Penerapan dua notasi *B* akan menggeser data dua periode ke belakang, yaitu $B\,(BZ_t) = B^2Z_t = Z_{t-2}$ Dengan demikian untuk *differencing* orde pertama persamaan (1) dapat ditulis:

$$\nabla' Z_t = Z_t - BZ_t = (1 - B)\, Z_t \tag{3}$$

http://repository.unimus.ac.id

Sedangkan untuk *differencing* orde kedua persamaan (2) dapat ditulis:

$$\nabla'' Z_t = Z_t - 2BZ_t + B^2 Z_t$$

$$= (1 - 2B + B^2)\, Z_t$$

$$= (1 - B)^2\, Z_t \qquad (4)$$

Dengan demikian secara umum, persamaan *differencing* orde ke-d untuk Z_t adalah:

$$\nabla^d Z_t = (1 - B)^d Z_t \qquad (5)$$

2. *Differencing* musiman

Differencing musiman yaitu *differencing* yang dilakukan untuk mengatasi ketidakstasioneran dengan menghilangkan unsur musiman pada data. *Differencing* musimanorde pertama Z_t adalah:

$$\nabla'_S Z_t = Z_t - Z_{t-S} \qquad (6)$$

dimana S adalah panjang periode musiman.

Jika dalam *differencing* musiman orde pertama masih menunjukkan adanya musiman, maka dilakukan *differencing* musiman orde kedua. Secara sistematis dapat ditulis:

$$\nabla''_S Z_t = \nabla'_S Z_t - \nabla'_S Z_{t-S}$$

$$= Z_t - 2\, Z_{t-S} + Z_{t-2S} \qquad (7)$$

Dengan menggunakan operator *shift* mundur, *differencing* musiman orde pertama dari persamaan (6) dapat ditulis:

$$\nabla'_S Z_t = Z_t - B^S Z_t = (1 - B^S)\, Z_t \qquad (8)$$

Sedangkan untuk *differencing* musiman orde kedua persamaan (7) dapat ditulis:

$$\nabla''_S Z_t = Z_t - 2B^S Z_t + B^{2S} Z_t$$

http://repository.unimus.ac.id

$$= (1 - 2B^S + B^{2S})\, Z_t$$

$$= (1 - B^S)^2\, Z_t \qquad (9)$$

Dengan demikian secara umum, persamaan *differencing* musiman orde ke-*D* untuk Z_t adalah:

$$\nabla_S^D Z_t = (1 - B^S)^D Z_t \qquad (10)$$

2.4.2 Stasioner Terhadap Ragam

Suatu data data deret waktu dikatakan stasioner terhadap ragam apabila data tersebut mempunyai ragam yang konstan. Data yang tidak stasioner terhadap ragam dapat di stasioner dengan menggunakan transformasi *Box-Cox*. Transformasi *Box-Cox* dilakukan dengan memilih dan menetapkan nilai dari parameter. Secara matematis, transformasi *Box-Cox* di rumuskan sebagai berikut:

$$T(Z_t) = \begin{cases} \frac{Z\,\lambda t - 1}{\lambda} & , \lambda \neq 0 \\ \ln Zt & , \lambda = 0 \end{cases} \qquad (11)$$

Berikut beberapa nilai λ yang umum digunakan beserta bentuk transformasinya.

Tabel 2.1 Nilai *Rounded Value* beserta Transformasinya

No	*Rounded value*	Transformasi
(1)	(2)	(3)
1	-1	$1/Z_t$
2	-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
3	0	$\ln Z_t$
4	0,5	$\sqrt{Z_t}$
5	1	Z_t (tidak ada transformasi)

Sumber: Aswi dan Sukarna, 2006

http://repository.unimus.ac.id

Untuk melihat kestasioneran data deret waktu, dapat dilakukan beberapa uji. Uji yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Uji Grafik

  Uji grafik merupakan uji yang sangat sederhana untuk melihat kestasioneran data. Pada uji grafik dibuat plot antara observasi dengan waktu. Jika dilihat secara visual, data memiliki nilai tengah dan ragam konstan maka data tersebut stasioner terhadap deret waktu. Akan tetapi, analisis grafik memiliki kelemahan karena keputusan diambil secara subjektif, sehingga memungkinkan terjadinya perbedaan dalam pengambilan keputusan.

- Uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF)

  Uji ADF merupakan salah satu uji formal untuk menguji kestasioneran data. Uji ini dikenalkan oleh David Dickey dan Whyne Fuller. Misalkan diduga suatu model mengandung akar unit dengan bentuk persamaan model sebagai berikut:

$$Z_t = \phi Z_{t-1} + \sum_{i=2}^{p} \phi_t Z_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (12)$$

Hipotesis yang digunakan untuk pengujian akar unit adalah:

$H_0 : \phi = \alpha$ (data mengandung akar unit/tidak stasioner)

$H_1 : \phi < \alpha$ (data tidak mengandung akar unit/stasioner)

Kriteria penolakan adalah tolak H_0, jika statistik uji ADF lebih kecil dibandingkan nilai kritis tabel *Dickey-Fuller*.

Apabila data stasioner setelah *differencing* pertama, maka persamaan (12) dapat ditulis menjadi:

http://repository.unimus.ac.id

$$\nabla Z_t = \delta Z_{t-1} + \sum_{i=2}^{p} \phi_I Z_{t-I} + \varepsilon_t \quad (13)$$

dengan, $\nabla Z_t = Z_t - Z_{t-1}$ dan $\delta = 1 - Ø$

Hipotesis :

$H_0 : \delta = 0$ (data mengandung akar unit / tidak stasioner)

$H_1 : \delta \neq 0$ (data tidak mengandung akar unit / stasioner)

Kriteria penolakan adalah tolak H_0, jika statisitik uji ADF lebih kecil dibandingkan nilai kritis tabel *Dickey-Fuller* atau *p-value* lebih besar dari α.

2.5 Model-Model Deret Waktu

Model deret waktu terdiri dari model deret waktu stasioner dan tidak stasioner. Berikut akan dibahas satu persatu dari model-model tersebut.

2.5.1 Model Deret Waktu Stasioner

Model deret waktu stasioner diantaranya sebagai berikut.

a. Model *Autoregressive* (AR)

Model *Autoregressive* (AR) adalah model stasioner dari deret waktu yang menghubungkan nilai-nilai sebelumnya dengan diri sendiri (masing-masing variabel) pada *time lag* (selang waktu) yang bermacam-macam. Jadi suatu model AR dikatakan mengikuti proses AR jika *lag-lag* pada plot (ACF) menurun secara *eksponensial* dan banyaknya *lag* yang signifikan berbeda dengan nol pada plot (PACF) digunakan sebagai indikasi parameter *p*. Bentuk umum dari model (AR *p*) adalah sebagai berikut:

$$Y_t = \emptyset_1 Y_{t-1} + \emptyset_2 Y_{t-2} + \cdots + \emptyset_p Y_{t-p} + e_t \quad (14)$$

dengan,

http://repository.unimus.ac.id

Y_t = data runtun waktu pada periode *t, t = 1, 2, ..., n*

ε_t = *error* pada waktu ke-t

$\emptyset_p$ = parameter *Autoregressive* ke- *i, i = 1, 2, ..., p*

p = orde dari model *Autoregressive* (AR)

b. Model *Moving Average* (MA)

Model *Moving Average* atau rata-rata bergerak berarti bahwa nilai deret berkala pada waktu *t* dipengaruhi oleh unsur kesalahan pada saat ini dan (mungkin) unsur kesalahan pada masa lalu. Suatu deret berkala dikatakan mengikuti proses MA, jika *lag-lag* pada plot PACF menurun secara *eksponensial* dan banyaknya *lag* yang signifikan berbeda dengan nol pada ACF digunakan sebagai indikasi besarnya parameter *q*. Bentuk umum model *Moving Average* orde ke-*q* MA(*q*) adalah:

$$Y_t = \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_q e_{t-q} + e_t \tag{15}$$

dengan,

Y_t = data pada periode *t, t = 1, 2, ..., n*

ε_t = *error* periode ke-t

θ_q = parameter *moving average* ke- *i, i = 1, 2, ..., q*

q = orde dari model *moving average* (MA)

c. Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Suatu perluasan yang diperoleh dari model AR dan MA adalah model campuran ARMA. Pada model ini, series stasioner adalah fungsi dari nilai lampaunya, serta nilai sekarang dan lampau kesalahannya.

http://repository.unimus.ac.id

Proses ARMA merupakan suatu proses yang digunakan untuk runtun waktu stasioner. Proses ARMA merupakan suatu perluasan yang diperoleh dari proses AR dan MA. ACF proses ARMA (*p,q)* menyerupai proses AR (*p)* yaitu turun secara eksponensial menuju nol. Pola acuan ACF dan PACF untuk runtun waktu stasioner dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Pola Acuan ACF dan PACF untuk Proses Stasioner

Model	ACF	PACF
AR (*p*)	*Dies down* (Turun secara eksponensial)	*Cuts off after lag p* (Terptong setelah lag ke-*p*)
	Cuts off after lag q (Terpotong setelah lag ke- *q*)	*Dies down* (Turun secara eksponensial)
ARMA (*p,q*)	*Dies down* (Turun cepat secara eksponensial)	*Dies down* (Turun cepat secara eksponensial)
AR (*p*) atau MA (*q*)	*Cuts off after lag q* (Terpotong setelah lag ke- *q*)	*Cuts off after lag* (Terpotong setelah lag ke-*p*)

Model umum untuk model campuran ARMA (*p,q*) didefinisikan sebagai berikut :

$$Y_t = \emptyset_1 Y_{t-1} + \emptyset_2 Y_{t-2} + \cdots + \emptyset_p Y_{t-p} + e_t - {}_1 e_{t-1} - {}_2 e_{t-2} - \cdots - {}_q e_{t-q} \quad (16)$$

dengan,

Y_t = data pada periode $t, t = 1,2, \ldots, n$

ε_t= *error* periode ke - t

$\emptyset_p$ = parameter Autoregressive ke-*i*,*i* = 1,2, … , *p*

θ_q = parameter *Moving Average* ke- *i*,*i* = 1,2, … , *q*

http://repository.unimus.ac.id

2.5.2 Model Deret Waktu Non Stasioner

Model deret waktu non stasioner diantaranya sebagai berikut.

a. Model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA)

Model SARIMA merupakan model ARIMA yang mengandung unsur musiman. Model SARIMA terdiri dari bagian tidak musiman dan musiman. Bagian tidak musiman diperoleh dari model ARIMA dengan *differencing* non musiman. Sedangkan bagian musiman diperoleh dari model ARIMA dengan *differencing* musiman.

Notasi umum dari model ARIMA non musiman adalah :

ARIMA (p, d, q)

Notasi umum dari model ARIMA musiman adalah :

ARIMA (p, d, q) (P, D, Q) ^{S}

dengan,

p = merupakan model *autoregressive* non musiman orde ke – *p*

d = merupakan proses pembedaan (*differencing*) non musiman

q = merupakan model *moving average* non musiman orde ke - *q*

P = merupakan model *autoregressive* musiman orde ke - *P*

D = merupakan proses pembedaan (*differencing*) musiman

Q = merupakan model *moving average* musiman musiman orde ke - *Q*

S = merupakan banyaknya musiman

Adapun model umum untuk ARIMA non musiman adalah :

$$(1-B)^d \emptyset_p(B) Y_t = \mu + \theta_q(B) e_t \tag{17}$$

Sedangkan model umum untuk *Seasonal* ARIMA (SARIMA) adalah :

http://repository.unimus.ac.id

$$(1-B)^d(1-B^S)^D\emptyset_p(B)\Phi_{\mathrm{P}}(B^S)Y_t = \mu + \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)e_t \qquad (18)$$

dengan,

Y_t = variabel *dependent*

B = operator back shift atau operator balik dengan $BY_1 = Y_{t-1}$

$\emptyset_p(B)$ = operator *autoregressive*

$\theta_q(B)$ = operator *moving average*

ε_t = *error* periode ke - *t*

$(1-B)^d$ = orde pembeda non musiman

d = pembeda non musiman

$(1-B^S)^D$ = orde pembeda musiman

$\Phi_{\mathrm{P}}(B^S)$ = operator *autoregressive* musiman dengan :

$\Phi_{\mathrm{P}}(B^S) = 1 - \Phi_1 B^S - \cdots - \Phi_P B^{SP}$

$\Theta_{\mathrm{Q}}(B^S)$ = operator *moving average* musiman dengan:

$\Theta_Q(B^S) = 1 - \Theta_1 B^S - \cdots - \Theta_Q B^{SQ}$

S = banyaknya musiman

D = pembeda musiman

b. Model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average With Exogeneouse Input* (SARIMAX)

Salah satu model deret waktu yang dapat dipandang sebagai perluasan model deret waktu SARIMA adalah model SARIMAX. SARIMAX merupakan model SARIMA dengan variabel tambahan atau variabel *exogen*. Dalam model ini faktor-faktor yang mempengaruhi variabel

http://repository.unimus.ac.id

dependent Y pada waktu ke-*t* tidak hanya fungsi variabel *Y* dalam waktu, tetapi juga pada variabel-variabel *independent* lainnya pada waktu ke-*t*.

Secara umum, bentuk model ARIMAX *(p, d, q)* sebagai berikut :

$$(1-B)^d \emptyset_p(B) Y_t = \theta_q(B) e_t + \alpha_1 X_{1,t} + \alpha_2 X_{2,t} + \cdots + \alpha_k X_{k,t} \quad (19)$$

Secara umum, bentuk model SARIMAX *(p, d, q) (P, D, Q)* ^{S} sebagai berikut :

$$(1-B)^d (1-B^S)^D \emptyset_p(B) \Phi_P(B^S) Y_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^S) e_t + \alpha_1 X_{1,t} + \alpha_2 X_{2,t} + \cdots + \alpha_k X_{k,t} \quad (20)$$

dengan,

$X_{k,t}$ = variabel tambahan atau sebagai variabel *exogen* ke- *k* pada waktu *t*.

2.6 Estimasi Maksimum Likelihood

Metode maksimum likelihood atau *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) adalah metode yang memaksimumkan fungsi likelihood. Penaksir maksimum likelihood merupakan salah satu pendekatan terpenting pada penaksiran dalam semua inferensi stastistika. Metode maksimum likehood menggunakan pengetahuan.

Apabila diketahui Y_1, Y_2, Y_3, …, Y_n merupakan peubah acak yang saling bebas dari populasi yang memiliki fungsi kepadatan peluang, $f(y;\theta)$ dengan θ adalah parameter yang tidak diketahui yang merupakan paremeter-parameter yang akan diduga, maka fungsi likelihood adalah :

$$L(Y_1, Y_2, \ldots, Y_n, \theta) = f(Y_1, \theta) f(Y_2, \theta) \ldots f(Y_n, \theta) = \prod_{i=1}^{n} f(Y_i, \theta) \quad (21)$$

Fungsi log-likelihood dapat ditulis dalam bentuk :

$$l = \ln L(\theta) \quad (22)$$

http://repository.unimus.ac.id

Untuk memaksimumkan fungsi log-likelihood, diperoleh dengan cara menurunkan fungsi log-likelihood terhadap θ kemudian disamakan dengan nol.

$$\frac{d}{d\theta} L(\theta) = 0 \tag{23}$$

(Montgomery, 2007)

Jika penyelesaian dari persamaan (23) ada, maka maksimum dari $L(\theta)$ dapat terpenuhi. Apabila pada distribusi normal sulit diselesaikan maka fungsi $L(\theta)$ dapat disebut logaritma naturalnya dengan ketentuan memaksimumkan $ln\ L(\theta)$, sehingga persamaan logaritma natural likelihoodnya adalah:

$$\frac{d}{d\theta}\ ln\ L(\theta) = 0 \tag{24}$$

Penaksir maksimum likelihood dari θ didapat dengan menyelesaikan persamaan $\frac{d}{d\theta i}\ ln\ L\ (\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_k)$, misalkan ada k parameter yang tidak diketahui maka penduga parameter likelihood dari θ_i diperoleh dengan menyelesaikan :

$$\frac{d}{d\theta i}\ ln\ L\ (\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_k) = 0 \tag{25}$$

dengan $i = 1, 2, \ldots, k$

2.7 Pemeriksaan Diagnostik

Pemeriksaan diagnostik (*diacnostic checking*) dilakukan untuk memeriksa apakah residual mengikuti proses *white noise* (uji independensi residual) dan terdistribusi secara normal (uji normalitas residual), dan uji signifikansi parameter.

2.7.1 Uji Kesesuaian Model

- Uji Independensi Residual

http://repository.unimus.ac.id

Uji independensi residual ini disebut juga asumsi *white noise*. Asumsi dasarnya bahwa residual dari parameter yang digunakan adalah *white noise*, yaitu parameter yang digunakan tersebut tidak berkorelasi satu sama lain dengan *mean* nol dan variansi konstan.

Uji yang dilakukan untuk mendeteksi independensi *residual* antar lag adalah statistik Q *Box-Pierce* yang dikembangkan oleh *Ljung-Box* dan mengikuti distribusi χ^2. Dua lag dikatakan independen atau tidak berkorelasi apabila antar lag tidak terdapat korelasi yang cukup berarti.

Tahapan yang perlu dilakukan yaitu:

Hipotesis :

H_0 : Residual memenuhi syarat *white noise* (Model tidak layak digunakan)

H_1 : Residual tidak memenuhi syarat *white noise* (Model layak digunakan)

Taraf signifikansi :

α = 0,01

Statistik Uji:

$$Q = n(n+2)\sum_{n=1}^{k}\frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)}$$

Keterangan:

Menyebar secara χ^2 dengan derajat bebas (db) = k-m dimana:

n : banyaknya observasi dalam deret berkala

m : banyaknya lag yang diuji (p-q-P-Q)

http://repository.unimus.ac.id

ρ_k : koefisien autokorelasi pada periode ke-k

k : lag waktu

Kriteria Penolakan:

Tolak H_0 jika $Q > \chi^2_{\alpha;df=k-m}$ atau *p-value* < α

- Uji Normalitas Residual

Untuk menguji bahwa residual data berdistribusi normal, dapat dilakukan dengan berbagai macam pengujian, diantaranya uji *Kolmogorov Smirnov*. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

Hipotesis:

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak beridstribusi normal

Taraf signifikansi:

$\alpha = 0{,}01$

Statistik Uji:

$$D = KS = maksimum|F_o(X) - S_n(X)|$$

Keterangan:

$F_o(X)$: suatu fungsi distribusi frekuensi kumulatif yang terjadi dibawah

distribusi normal

$S_n(X)$: suatu fungsi distribusi frekuensi kumulatif yang diobservasi

n : banyaknya pengamatan

http://repository.unimus.ac.id

Kriteria Penolakan:

Tolak H_0 jika $KS > KS_{(\alpha,n)}$ atau *p-value* < α

2.7.2 Uji Signifikansi Parameter

Model yang dapat digunakan berdasarkan parameter yang signifikan atau tidak dapat diketahui melalui uji signifikan parameter. Misalkan θ adalah parameter yang akan diuji, maka hipotesisnya sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0 : \hat{\theta} = 0$ (Parameter tidak signifikan)

$H_1 : \hat{\theta} \neq 0$ (Parameter signifikan)

Taraf signifikansi:

$\alpha = 0{,}01$

Statistik Uji:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})}$$

dengan,

$\hat{\theta}$ = estimasi parameter

$se\ (\widehat{\theta})$ = standar error estimasi parameter

Kriteria Penolakan:

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2},\ n-k-1}$ yang berarti parameternya signifikan. Atau dengan menggunakan nilai (*p-value*), yakni tolak H_0 jika nilai *p-value* < α.

http://repository.unimus.ac.id

2.8 Pemilihan Model Terbaik

Kriteria pemilihan model terbaik paling umum yang diperkenalkan oleh Akaike pada tahun 1973 pada model deret waktu adalah *Akaike Information Criterion* (AIC). AIC digunakan untuk menentukan model yang dapat menjelaskan data dengan jumlah parameter yang baik untuk menduga data dengan mempertimbangkan banyaknya parameter dalam model. Secara sistematis persamaan AIC dapat ditulis sebagai berikut:

$$AIC = n \ln \sum_{t=1}^{n} e_t^2 + 2k$$

dengan,

$\ln \Sigma_{t=1}^{n} e_t^2$ = jumlah kuadrat residual

n = banyak data pengamatan

k = jumlah parameter yang diduga

Model *A* dikatakan lebih baik daripada model *B*, jika AIC dari model *A* lebih kecil daripada model *B*. Dengan kata lain, semakin kecil nilai AIC yang diperoleh berarti semakin baik model yang digunakan (Aswi dan Sukarna, 2006).

http://repository.unimus.ac.id