

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Perusahaan

2.1.1 Informasi Umum Kantor

Direktorat Jenderal Bea dan Cukai (DJBC) adalah nama dari sebuah instansi pemerintah yang melayani masyarakat di bidang kepabeanan dan cukai.

Adapun tujuan pemerintah dalam mengadakan pengawasan menurut Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2006 Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1995 Tentang Kepabeanan adalah untuk menambah pendapatan atau devisa negara; sebagai alat untuk melindungi produk-produk dalam negeri dan sebagai alat pengawasan agar tidak semua barang dapat keluar masuk dengan bebas di pasaran Indonesia atau daerah pabean.

Pabean yang dalam bahasa Inggrisnya Customs atau Duane dalam bahasa Belanda memiliki definisi yang dapat kita temukan dan hafal baik dalam kamus bahasa Indonesia ataupun Undang-Undang kepabeanan. Untuk dapat memahami kata pabean maka diperlukan pemahaman terhadap kegiatan ekspor dan impor. Pabean adalah kegiatan yang menyangkut pemungutan bea masuk dan pajak dalam rangka impor. Ada juga bea keluar untuk ekspor, khususnya untuk barang / komoditi tertentu.

Filosofi pemungutan bea masuk adalah untuk melindungi industri dalam negeri dari limpahan produk luar negeri yang diimpor, dalam bahasa perdagangan sering disebut tarif barrier yaitu besaran dalam persen yang ditentukan oleh negara untuk dipungut oleh DJBC pada setiap produk atau barang impor. Sedang untuk ekspor pada umumnya pemerintah tidak memungut bea demi mendukung industri dalam negeri dan khusus untuk ekspor pemerintah akan memberikan insentif berupa pengembalian restitusi pajak terhadap barang yang diekspor. Filosofi pemungutan pajak ekspor pada komoditi ini adalah untuk melindungi sumber daya alam Indonesia dan menjamin ketersediaan bahan baku bagi industri dalam negeri.

Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea Cukai (KPPBC) Tipe Madya Pabean Belawan merupakan unit vertikal Direktorat Jenderal Bea dan Cukai Kementerian Keuangan Republik Indonesia. Berada di bawah komando Kantor Wilayah Direktorat Jenderal Bea dan Cukai (DJBC) Sumatera Utara, Kantor Pengawasan dan Pelayanan

Bea Cukai (KPPBC) Tipe Madya Pabean Belawan membawahi wilayah kerja meliputi Pelabuhan Belawan yang merupakan salah satu pelabuhan laut besar di Indonesia.

Sejak ditetapkan sebagai kantor tipe madya pabean pada akhir tahun 2008, Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea Cukai (KPPBC) Tipe Madya Pabean Belawan bertransformasi menjadi unit organisasi yang modern melalui pembenahan dan revitalisasi organisasi, perbaikan sistem dan prosedur, pengembangan sarana dan prasarana, serta pemantapan sumber daya manusia yang profesional dan berintegritas. Hal itu merupakan wujud nyata dari komitmen Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea Cukai (KPPBC) Tipe Madya Pabean Belawan untuk memberikan pelayanan yang terbaik kepada pengguna jasa kepabeanan tanpa mengesampingkan aspek pengawasan.

Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea Cukai (KPPBC) Tipe Madya Pabean Belawan secara aktif mendukung pelaksanaan tugas dan fungsi Direktorat Jenderal Bea dan Cukai sebagai trade facilitator dan industrial assistance guna mendukung kelancaran arus barang ekspor dan impor serta mendukung perkembangan industri dalam negeri, sebagai community protector melalui upaya pencegahan masuknya barang-barang impor secara ilegal, serta sebagai revenue collector melalui upaya menghimpun penerimaan negara dari sektor kepabeanan guna menyokong pembangunan dan perekonomian Negara Kesatuan Republik Indonesia.

2.1.2 Visi dan Misi Kantor Bea Cukai Tipe Madya Pabean Belawan

- Visi Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea Cukai Tipe Madya Pabean Belawan:
Menjadi Kantor Modern Terpercaya dan Terkemuka
- Misi Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea Cukai Tipe Madya Pabean Belawan:
 1. Memberikan layanan kepabeanan dengan hati dan teknologi
 2. Memfasilitasi industri dan perdagangan dengan berbasis kemitraan
 3. Melakukan pengawasan yang efektif dengan dukungan teknologi informasi
 4. Mengoptimalkan penerimaan negara di sektor kepabeanan
 5. Mengembangkan potensi dan kompetensi pegawai

2.1.3 Struktur Organisasi Kantor Bea Cukai Tipe Madya Pabean Belawan

Berikut adalah struktur organisasi Kantor Bea Cukai Pabean Belawan



Gambar 1. Struktur Organisasi Kantor Bea Cukai Tipe Madya Pabean Belawan

2.1.4 Tugas dan Fungsi Kantor Bea Cukai Tipe Madya Pabean Belawan

Tugas Pokok

Melaksanakan sebagian tugas pokok Kementerian Keuangan di bidang kepabeanan dan cukai, berdasarkan kebijaksanaan yang ditetapkan oleh Menteri dan mengamankan kebijaksanaan pemerintah yang berkaitan dengan lalu lintas barang

yang masuk atau keluar Daerah Pabean dan pemungutan Bea Masuk dan Cukai serta pungutan negara lainnya berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Fungsi

Untuk menyelenggarakan tugas pokok tersebut, Direktorat Jenderal Bea dan Cukai mempunyai fungsi:

- Perumusan kebijaksanaan teknis di bidang kepabeanan dan cukai, sesuai dengan kebijaksanaan yang ditetapkan oleh Menteri dan peraturan perundang-undangan yang berlaku;
- Perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, evaluasi dan pengamanan teknis operasional kebijaksanaan pemerintah yang berkaitan dengan pengawasan atas lalu lintas barang yang masuk atau keluar daerah pabean, sesuai dengan kebijaksanaan yang ditetapkan oleh Menteri dan berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku;
- Perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, evaluasi dan pengamanan teknis operasional di bidang pemungutan bea masuk dan cukai serta pungutan lainnya yang pemungutannya dibebankan kepada Direktorat Jenderal berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku;
- Perencanaan, pembinaan dan bimbingan di bidang pemberian pelayanan, perijinan, kemudahan, ketatalaksanaan dan pengawasan di bidang kepabeanan dan cukai berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

2.1.5 Tugas dan Fungsi Seksi Perbendaharaan

- Tugas Perbendaharaan
Seksi Perbendaharaan mempunyai tugas melakukan pemungutan dan pengadministrasian bea masuk, bea keluar, cukai; dan pungutan negara yang sesuai peraturan perundang-undangan dipungut oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai.
- Fungsi Perbendaharaan
 - a. Dalam melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud dalam tugas perbendaharaan, Seksi Perbendaharaan menyelenggarakan fungsi : pengadministrasian penerimaan bea masuk, bea keluar, cukai, denda administrasi, bunga, sewa tempat penimbunan pabean, dan pungutan negara

yang sesuai peraturan perundang-undangan dipungut oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai ;

- b. Pengadministrasian jaminan serta pemrosesan penyelesaian Jaminan penangguhan bea masuk, Jaminan Pengusaha Pengurusan Jasa Kepabeanan (PPJK) , jaminan dalam rangka keberatan dan banding serta jaminan lain sesuai peraturan perundang-undangan ;
- c. penerimaan, penatausahaan, penyimpanan , pengurusan permintaan dan pengembalian pita cukai ;
- d. penagihan dan pengembalian bea masuk, bea keluar, cukai , denda administrasi, bunga, sewa tempat penimbunan pabean, pungutan negara yang sesuai peraturan perundang-undangan dipungut oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai serta pengadministrasian dan penyelesaian premi ;
- e. penerbitan dan pengadministrasian surat teguran atas kekurangan pembayaran bea masuk, bea keluar, cukai , denda administrasi, bunga sewa tempat penimbunan pabean dan pungutan negara yang sesuai peraturan perundang-undangan dipungut oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai yang telah jatuh tempo;
- f. penerbitan dan pengadministrasian surat paksa dan penyitaan , serta administrasi pelelangan ;
- g. pengadministrasian dan penyelesaian keterangan impor kendaraan bermotor; dan surat
- h. penyajian laporan realisasi penerimaan bea masuk, bea keluar, cukai dan pungutan negara yang sesuai peraturan perundang-undangan dipungut oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai .

Seksi Perbendaharaan terdiri atas :

1. Subseksi Administrasi Penerimaan dan Jaminan;
2. Subseksi Administrasi Penagihan dan Pengembalian ; dan
3. Subseksi Administrasi dan Distribusi Pita Cukai .

●**Tugas Subseksi Perbendaharaan**

1. Subseksi Administrasi Penerimaan dan Jaminan mempunyai tugas melakukan pengadministrasian penerimaan bea masuk, bea keluar, cukai, denda administrasi, bunga, sewa tempat penimbunan pabean, dan pungutan negara yang sesuai peraturan perundang-undangan dipungut oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai, melakukan pengadministrasian dan penyelesaian

surat keterangan impor kendaraan bermotor, serta menyajikan laporan realisasi penerimaan bea masuk, bea keluar, cukai, dan pungutan negara yang sesuai peraturan perundang-undangan dipungut oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai, pelayanan fasilitas pembebasan, penangguhan bea masuk, penundaan pembayaran cukai, pengadministrasian jaminan dan pemrosesan Jaminan penangguhan bea masuk, jaminan Pengusaha Pengurusan Jasa Kepabeanaan (PPJK), jaminan dalam rangka keberatan dan banding serta jaminan lain sesuai peraturan perundangundangan .

2. Subseksi Administrasi Penagihan dan Pengembalian mempunyai tugas melakukan penagihan kekurangan pembayaran bea masuk, bea keluar, cukai, denda administrasi, bunga, sewa Tempat Penimbunan Pabean dan pungutan negara yang sesuai peraturan perundang-undangan dipungut oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai, melakukan penerbitan dan pengadministrasian surat teguran, surat paksa, penyitaan dan pengadministrasian proses pelelangan, dan melakukan pengadministrasian dan penyelesaian premi, serta melakukan pengadministrasian pengembalian bea masuk, bea keluar, cukai , denda administrasi, bunga, sewa tempat penimbunan pabean, pita cukai, dan pungutan negara yang sesuai peraturan perundang-undangan dipungut oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai

3. Subseksi Administrasi dan Distribusi Pita Cukai mempunyai tugas melakukan penenmaan , penatausahaan , penyimpanan , pengurusan permintaan dan pengembalian pita cukai .

2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Peramalan

Menurut Aswi dan Sukarna (2006), peramalan merupakan suatu teknik untuk memperkirakan suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data masa lalu maupun data saat ini. Akan tetapi, tidaklah berarti bahwa setelah mempelajari teknik ini, dapat meramal apa saja dengan tepat. Melainkan hanya mempelajari teknik tertentu yang dapat diaplikasikan pada situasi tertentu juga.

2.2.2 Jenis – jenis Peramalan

Menurut Heizer and Render (1999), jangka waktu peramalan dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu:

- Peramalan jangka pendek, peramalan untuk jangka waktu kurang dari tiga bulan.
- Peramalan jangka menengah, peramalan untuk jangka waktu antara tiga bulan sampai tiga tahun.
- Peramalan jangka panjang, peramalan untuk jangka waktu lebih dari tiga tahun.

Dilihat dari sifatnya, menurut Makridakis, dkk. (1999), peramalan dibedakan atas dua teknik peramalan, yaitu:

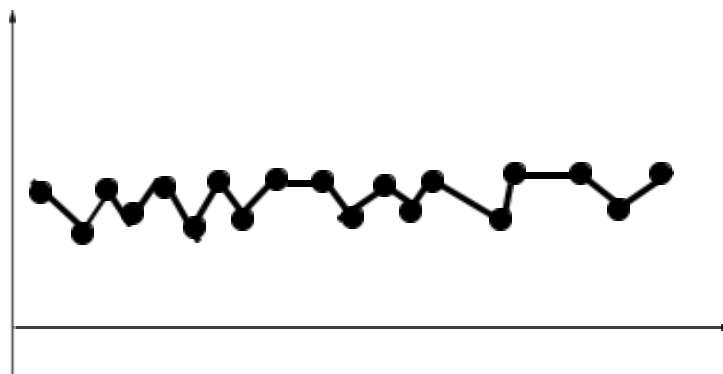
- Peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil Peramalan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pendapat dan pengetahuan serta pengalaman orang yang menyusunnya.
- Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut.

2.2.3 Jenis Pola Data

Pemilihan teknik dalam metode peramalan sangat bergantung pada pola data runtun jangka waktu tertentu. Menurut Makridakis, dkk. (1999), pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu sebagai berikut:

A. Data Stasioner

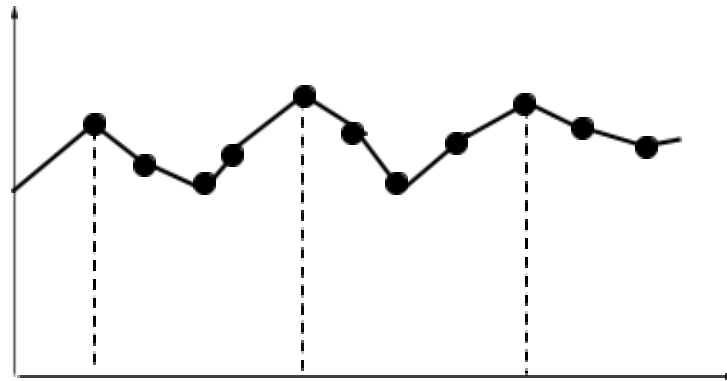
Pola data stasioner atau horizontal (H) terjadi bilamana nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Deret seperti itu “stasioner” terhadap nilai rata-ratanya. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini. Demikian pula, suatu keadaan pengendalian mutu yang menyangkut pengambilan contoh dari suatu proses produksi berkelanjutan yang secara teoritis tidak mengalami perubahan juga termasuk jenis ini.



Gambar 2. Pola Data Stationer / Horizontal

B. Data Musiman

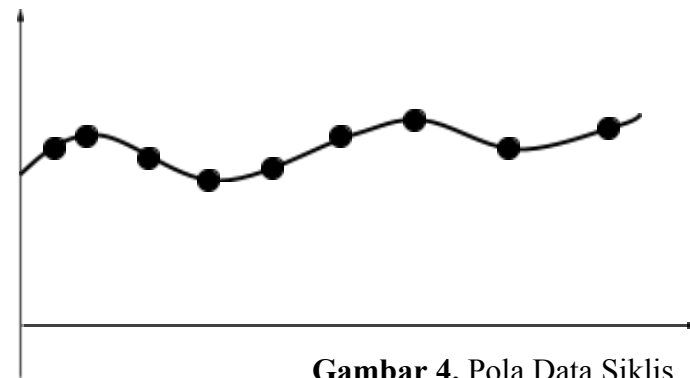
Pola musiman (S) terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu. Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim, dan bahan bakar pemanas ruang semuanya menunjukkan jenis pola ini.



Gambar 3. Pola Data *Musiman*

C. Data Siklis

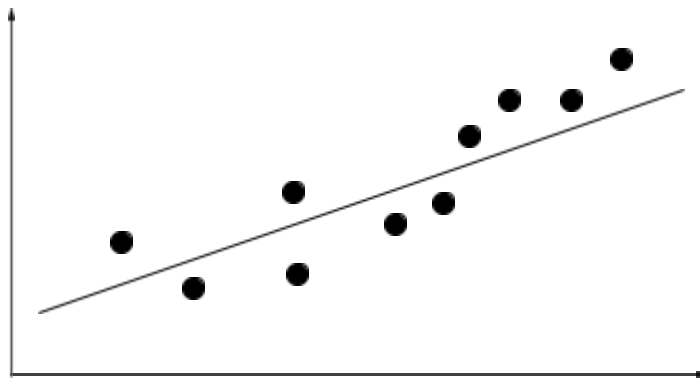
Pola siklis (C) terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti berhubungan dengan siklus bisnis. Penjualan produk seperti baja, mobil, dan peralatan lainnya menunjukkan jenis pola data ini.



Gambar 4. Pola Data Siklis

D. Data Trend

Pola trend (T) terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Penjualan banyak perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya mengikuti suatu pola trend selama perubahannya sepanjang waktu.



Gambar 5. Pola Data Trend

2.2.4 Pemilihan Metode Peramalan

Untuk meramalkan suatu kumpulan data, perlu dilihat pola dan komponen apa saja yang terdapat di dalam data-data tersebut sehingga dapat terpilih metode peramalan yang paling tepat untuk melakukan peramalan. Menurut Makridakis (1999), metode peramalan yang tepat dapat diklasifikasikan berdasarkan komponen atau proses pola datanya sebagai berikut:

Tabel 1. Pengklasifikasian Metode Peramalan

Komponen / Proses	Metode
Stasioner	Last Period Demand
	Average Methods
	Single Moving Average
	Weighted Moving Average
	Single Exponential Smoothing
	Regression Analysis (Pola Konstan)
	Box-Jenkins
Musiman	Tripel Exponential Smoothing – Winter
	Exponential Smoothing Pegels
	Regression Analysis (Pola Siklis)
	Adaptive Filtering
	Classical Decomposition
	Census x-12

	Box-Jenkins
	Multiple Regression
Siklis	Multiple Regression
	Box-Jenkins
	Leading Indicator
	Econometric Model
Trend	Double Moving Average
	Double Exponential Smoothing – Browns
	Double Exponential Smoothing – Holt
	Exponential Smoothing Pegels
	Regression Analysis (Pola Linier)

2.2.5 Ketepatan Model Peramalan

Dalam semua situasi peramalan mengandung derajat ketidakpastian. Fakta ini dikenali dengan memasukkan unsur kesalahan (*error*) dalam perumusan sebuah peramalan deret waktu. Sumber penyimpangan dalam peramalan bukan hanya disebabkan oleh unsur *error*, tetapi ketidakmampuan suatu model peramalan mengenali unsur yang lain dalam deret data juga mempengaruhi besarnya penyimpangan dalam peramalan. Jadi, besarnya penyimpangan hasil peramalan bisa disebabkan oleh besarnya faktor yang tidak diduga (*outliers*) dimana tidak ada metode peramalan yang mampu menghasilkan peramalan yang akurat, atau bisa juga disebabkan metode peramalan yang digunakan tidak dapat memprediksi dengan tepat komponen *trend*, komponen musiman, atau komponen siklus yang mungkin terdapat dalam deret data, yang berarti metode yang digunakan tidak tepat. Menurut Makridakis, dkk. (1999), ketepatan peramalan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu metode peramalan dan menyatakan ketepatan model peramalan ke dalam beberapa ukuran sebagai berikut:

A. Ukuran Statistika Standar

Jika X_t merupakan data actual untuk periode t dan F_t merupakan ramalan (nilai kecocokan atau *fitted value*) untuk periode yang sama, maka kesalahan didefinisikan sebagai :

$$e_t = X_t - F_t$$

dengan :

X_t : data sebenarnya periode ke t

F_t : ramalan periode ke t

Jika terdapat nilai pengamatan dan ramalan untuk n periode waktu, maka akan terdapat n buah kesalahan dan ukuran statistik standar berikut dapat didefinisikan:

1. Nilai Tengah Kesalahan (*Mean Error*)

$$ME = \sum_{t=1}^n \frac{e_t}{n}$$

2. Nilai Tengah Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Error*)

$$MAE = \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{n}$$

3. Jumlah Kuadrat Kesalahan (*Sum of Squared Error*)

$$SSE = \sum_{t=1}^n e_t^2$$

4. Nilai Tengah Kesalahan Kuadrat (*Mean Squared Error*)

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{e_t^2}{n}$$

5. Deviasi Kesalahan Standar (*Standard Deviation of Error*)

$$SDE = \sqrt{\sum \frac{e_t^2}{(n-1)}}$$

Dalam fase peramalan, penggunaan MSE sebagai suatu ukuran ketepatan juga menimbulkan masalah. Ukuran ini tidak memudahkan perbandingan antar deret berkala yang berbeda dan untuk selang waktu yang berlainan, karena MSE merupakan ukuran absolut dan interpretasinya tidak bersifat intuitif karena ukuran ini menyangkut penguadratan sederetan nilai (Makridakis, dkk. 1999).

B. Ukuran – Ukuran Relatif

Karena keterbatasan MSE sebagai suatu ukuran ketepatan peramalan, maka diusulkan ukuran-ukuran alternatif, yang diantaranya menyangkut kesalahan persentase. Tiga ukuran berikut sering digunakan:

Kesalahan Persentase (*Percentage Error*)

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

Nilai Tengah Kesalahan Persentase (*Mean Percentage Error*)

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

Nilai Tengah Kesalahan Persentase Absolut (*Mean Absolute Percentage Error*)

$$MAPE = \sum_{i=1}^n \frac{|PE_i|}{n}$$

Semakin kecil nilai yang dihasilkan oleh alat ukur tersebut, maka metode peramalan yang digunakan akan semakin baik. Kemampuan peramalan sangat baik jika memiliki nilai MAPE kurang dari 10% dan mempunyai kemampuan peramalan yang baik jika nilai MAPE kurang dari 20% (Zainun, 2003).

2.2.6 Metode Pemulusan Eksponensial

Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*) adalah suatu metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih tua. Oleh karena itu metode ini disebut prosedur *Exponential Smoothing* (Makridakis, dkk. 1999). Pada metode *Exponential Smoothing* ini, perevisian secara berkelanjutan dilakukan atas ramalan berdasarkan pengalaman yang lebih kini, yaitu melalui pengrata-rataan (pemulusan) nilai dari serentetan data yang lalu dengan cara mengurangnya secara eksponensial. Hal itu dilakukan dengan memberikan bobot tertentu pada tiap data.

Besarnya bobot merupakan kunci dari analisis. Jika diinginkan ramalan yang stabil dan variasi random dimuluskan, maka diperlukan bobot yang kecil. Jika diinginkan respons yang cepat terhadap perubahan-perubahan pola observasi, maka diperlukan bobot yang lebih besar. Metode untuk bobot adalah dengan menggunakan prosedur interatif yang meminimumkan *mean square error* (MSE). Nilai bobot yang menghasilkan tingkat kesalahan yang paling kecil adalah yang dipilih dalam peramalan (Markidakis, dkk. 1999).

2.2.7 Metode ARIMA Box-Jenkins

Menurut Makridakis (1999), model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) telah dipelajari secara mendalam oleh George Box dan Gwilyn Jenkins (1976), dan nama mereka sering disinonimkan dengan proses ARIMA yang diterapkan untuk analisis deret berkala, peramalan, dan pengendalian.

Menurut Soejoeti (1987), notasi umum dari model ARIMA adalah ARIMA (p,d,q). Bentuk umumnya adalah sebagai berikut:

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t$$

dimana Z_t = Variabel respon (terikat) pada waktu t

Dengan operator AR adalah $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$

Dengan operator MA adalah $\theta(B) = (1 + \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$

Asumsi mengenai galat adalah sama dengan asumsi model regresi standar. Regresi standar sendiri merupakan banyaknya selisih yang didapat dari proses penyisihan (*differencing*) dari deret waktu yang non-stasioner menjadi deret waktu stasioner. Jika deret aslinya stasioner, $d=0$ model ARIMA berubah menjadi model ARMA. Persamaan dari proses penyisihan (*differencing d*) :

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

Model ARMA(p,q) dinyatakan dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \phi_p(B)Z_t &= \theta_q(B)a_t \\ (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)Z_t &= (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)a_t \end{aligned}$$

A. Autokorelasi dan Autokovariansi

Berdasarkan Soejoeti (1987), autokorelasi menunjukkan hubungan antara nilai-nilai yang beruntun dari variabel yang sama. Autokorelasi pada lag k didefinisikan sebagai:

$$\rho_k = \frac{\text{kov}(Z_t, Z_{t-k})}{[\text{var}(Z_t), \text{var}(Z_{t-k})]^{\frac{1}{2}}}$$

Fungsi autokorelasi dibentuk oleh $\{\rho_k; k = 0, 1, 2, \dots\}$ dengan $\rho_0 = 1$. Dari suatu runtun waktu yang stasioner $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ dapat diestimasi mean μ dan FAK $\{\gamma_k; k = 0, 1, 2, \dots\}$ dengan menggunakan statistik (Soejoeti, 1987):

$$\mu = \bar{Z} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N Z_t$$

$$\gamma_k = C_k = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z}), \text{ untuk } k = 0, 1, 2, \dots$$

Untuk memperoleh harga estimasi yang baik diperlukan N yang besar. Nilai $N \geq 50$ diestimasi p_k dengan $r_k = \frac{C_k}{C_0}$ untuk proses normal yang stasioner. Nilai variansi r_k dapat dicari dengan rumus:

$$\text{var}(r_k) \approx \frac{1}{N} \left(1 + 2 \sum_{t=1}^k r_t^2 \right)$$

Menurut Soejoeti (1987), autokovariansi adalah variansi bersama dari variabel yang sama, dalam hal ini adalah data runtun waktu itu sendiri. Autokovariansi dicari dengan Fungsi Autokorelasi Parsial (FAKP) yang ditulis dengan $\{\phi_{kk}; k = 0, 1, 2, \dots\}$, yakni himpunan autokorelasi parsial untuk berbagai lag k

yang didefinisikan sebagai $\phi_{kk} = \frac{|P_{\sim k}^*|}{|P_{\sim k}|}$ dengan $\frac{P^*}{\sim k}$ adalah matrik autokorelasi $k \times k$ $\left| \frac{P^*}{\sim k} \right|$ dan $\frac{P}{\sim k}$ adalah dengan kolom terakhir diganti dengan $[P_1 \ P_2 \dots P_k]$, sehingga

$$\phi_{11} = \rho_1, \phi_{22} = \frac{\rho_2 - \rho_1^2}{1 - \rho_1^2}, \text{ serta } \phi_{33} = \frac{\rho_1^2 - 2\rho_1\rho_2 + \rho_1\rho_2^2 - \rho_1^2\rho_3 + \rho_3}{1 - 2\rho_1^2 + 2\rho_1\rho_2 - \rho_2^2}$$

Nilai estimasi $\hat{\phi}_{kk}$ dapat dicari dengan mengganti nilai ρ_k menjadi r_k . Autokovariansi V_k didefinisikan sebagai:

$$V_k = E(Z_t - E(Z_t))(Z_{t-k} - E(Z_{t-k}))$$

B. Autokorelasi Parsial

Berdasarkan Soejoeti (1987), fungsi autokorelasi parsial (fakp) ditulis dengan $\{\phi_{kk}; k = 0, 1, 2, \dots\}$, dan didefinisikan sebagai: $\phi_{kk} = \frac{|P_{\sim k}^*|}{|P_{\sim k}|}$ dengan $\frac{P}{\sim k}$ adalah matriks autokorelasi $k \times k$ dan $\frac{P^*}{\sim k}$ adalah $\frac{P}{\sim k}$ dengan kolom terakhir diganti dengan $[\rho_1 \ \rho_2 \dots \rho_k]$, selanjutnya, $\text{Var}(\hat{\phi}_{kk}) \approx \frac{1}{N}$. Untuk N cukup besar dianggap mendekati distribusi normal.

C. Beberapa Proses Analisis Runtun Waktu

Proses Autoregresif (AR)

Menurut Soejoeti (1987), bentuk umum proses Autoregresif tingkat p atau AR (p) adalah:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t$$

yakni, nilai sekarang suatu proses dinyatakan sebagai jumlah tertimbang nilai-nilai yang lalu ditambah satu sesatan (*galat*) sekarang.

Proses AR (1)

Proses ini mempunyai model sebagai berikut:

$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + a_t$ dengan suku sesatan $a_t \sim N(0, \sigma_a^2)$ (model ini dianggap stasioner). Karena a independen dengan Z_{t-1} , maka variansinya adalah:

$$\begin{aligned} \text{var}(Z_t) &= \phi^2 \text{var}(Z_{t-1}) + \text{var}(a_t) \\ \sigma_z^2 &= \phi^2 \sigma_z^2 + \sigma_a^2 \text{ atau } (1 - \phi^2) \sigma_z^2 = \sigma_a^2 \end{aligned}$$

agar σ_z^2 berhingga dan tidak negatif, maka ϕ haruslah $-1 < \phi < 1$ ketidaksamaan di atas inilah yang merupakan syarat supaya runtun waktunya stasioner. Pada umumnya syarat perlu dan cukup supaya proses AR (p) stasioner adalah bahwa akar $\phi(B)=0$ haruslah terletak di luar lingkaran satuan. Ciri-ciri AR (p) adalah FAKP terputus pada lag $-p$.

Proses Moving Average (MA)

Berdasarkan Wei (1989), bentuk umum proses *Moving Average* tingkat q atau MA(q) adalah sebagai berikut:

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

dimana a_t independen dan berdistribusi normal dengan mean 0 dan varians σ_a^2 .

Merupakan proses stokastik berupa model runtun waktu statistik dengan karakteristik data periode sekarang merupakan kombinasi linier dari *white noise* periode-periode sebelumnya dengan suatu bobot θ tertentu. Selanjutnya dapat dihitung varians:

$$\sigma_z^2 = (1 - \theta_1^2 - \dots - \theta_q^2) \sigma_a^2 \text{ dan untuk } q \text{ terhingga, proses ini stasioner.}$$

Proses MA(1)

Proses ini mempunyai model sebagai berikut:

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

dimana $\{a_t\}$ suatu proses *white noise*. Untuk mengetahui invertibilitas pada proses ini, ketentuannya adalah $-1 < \theta < 1$. Mean Z_t adalah $\mu=0$ untuk semua k . Untuk mencari variansi digunakan rumus:

$$\sigma_z^2 = v_0 = (1 + \theta_1^2) \sigma_a^2, k=0$$

$$v_1 = -\theta v_a^2, k=1$$

$$v_k = 0, k > 1$$

untuk mencari FAK digunakan rumus

$$\rho_1 = \frac{-\theta}{1+\theta^2}, \text{ fak terputus pada lag 1}$$

$$\rho_k = 0, k > 1$$

untuk mencari FAKP digunakan rumus

$$\phi_{kk} = \frac{-\theta^k(1-\theta)^2}{1-\theta^{2(k+1)}}$$

Autoregresif orde p dan Moving Average orde q (ARMA(p,q))

Suatu perluasan yang dapat diperoleh dari model AR dan MA adalah model campuran yang berbentuk

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Model ini biasa ditulis dengan

$$\phi(B)Z_t = \theta(B)a_t$$

Autoregresif orde p, Integrate orde d, dan Moving Average orde q (ARIMA(p,d,q))

Dalam praktiknya model runtun waktu yang stasioner sangat sukar sekali dijumpai untuk itu perlu dilakukan proses differensi agar data menjadi stasioner. Model umum autoregresif orde p, Integrate orde d, dan Moving Average orde q (ARIMA(p,d,q)) merupakan hasil penggabungan antara proses stasioner dengan proses nonstasioner yang telah distasionerkan. Dalam hal ini, d merupakan orde dari differensi.

Persamaan umum

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t$$

Suatu runtun waktu yang dihasilkan oleh proses ARIMA (p,d,q) dapat dinyatakan dalam bentuk observasi yang lalu, sesatan yang lalu dan sekarang untuk $p = 1$, $d = 1$, dan $q = 1$ atau ARIMA (1,1,1)

$$\phi(B)(1-B)Z_t = \theta(B)a_t$$

$$\Leftrightarrow (1 - \phi_1 B)(1 - B)Z_t = (1 - \theta_1 B)a_t$$

$$\Leftrightarrow Z_t - \phi_1 B Z_t - B Z_t + \phi_1 B^2 Z_t = a_t - \theta_1 B a_t$$

$$\Leftrightarrow Z_t = B Z_t + \phi_1 B Z_t - \phi_1 B^2 Z_t + a_t - \theta_1 B a_t$$

$$\Leftrightarrow Z_t = Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

D. Tahapan Pemodelan

Tahap ke-1. Deteksi Stasioneritas Data

Berdasarkan Rosadi (2011), stasioneritas berarti fluktuasi data deret waktu berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan dan variansnya tetap konstan sepanjang waktu. Untuk mengetahui stasioneritas data deret waktu dapat dideteksi dengan mengamati plot data terhadap waktu. Stasioneritas data juga dapat diperiksa dengan mengamati apakah data runtun waktu mengandung akar unit (*unit root*) atau pola trend. Salah satu metodenya adalah dengan menggunakan uji Augmented Dickey-Fuller sebagai berikut:

- Hipotesis :

H_0 : Data memuat akar unit (data tidak stasioner)

H_1 : Data tidak memuat akar unit (data stasioner)

- Tarafsignifikansi :

$$\alpha = 0,05$$

- Statistikuji : $\tau = \frac{\hat{y}-\gamma}{Se(\hat{y})}$

- Kriteriauji :

Tolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$

Menurut Wei (1989), jika data tidak stasioner pada nilai rata-ratanya, maka dapat dilakukan proses *differencing*. Akan tetapi, jika data deret waktu tidak stasioner pada variansnya, maka dapat dilakukan transformasi stabilisasi varians, seperti transformasi kuasa Box-Cox (*Box-Cox power transformation*). Suatu data *time series* dikatakan stasioner dalam varians jika varian data dari waktu ke waktu mempunyai fluktuasi yang tetap atau konstan. Pengujian stasioneritas dalam varian dari suatu data deret waktu dapat dilakukan dengan uji Box-Cox, apabila $\lambda=1$ maka data sudah stasioner dalam varian. Apabila belum stasioner maka lakukan transformasi Box-Cox. Menurut Draper S dan Harry Smith (1992), λ adalah parameter yang dipangkatkan pada variabel. Berikut adalah beberapa nilai λ dan transformasinya

Tabel 2. Tabel nilai λ dan transformasinya

λ	Transformasi
2	Z_t^2
1	Tanpa transformasi
0,5	$\sqrt{Z_t}$

0	$\text{Ln } Z_t$
-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
-1,0	$1/Z_t$

Tahap ke-2. Identifikasi model

Menurut Wei (1989), setelah data deret waktu yang akan diolah sudah stasioner, langkah berikutnya adalah penetapan model ARIMA (p,d,q) sementara (*tentative*) yang sesuai. Jika data tidak mengalami *differencing*, maka d bernilai 0, jika data stasioner setelah *differencing* ke-1 maka d bernilai 1 dan seterusnya. Dalam menetapkan p dan q dapat dibantu dengan mengamati pola *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Jika pada pola ACF yang menurun secara cepat, maka model yang teridentifikasi adalah model AR (p). Sedangkan jika pada pola PACF yang menurun secara cepat, maka model yang teridentifikasi adalah model MA (q). Selanjutnya apabila pada pola ACF maupun PACF menurun secara cepat, maka model teridentifikasi adalah model ARMA (p,q).

Menurut Wei (1989), kesalahan yang sering terjadi dalam penentuan p , q , P dan/atau Q bukan merupakan masalah besar pada tahap ini, karena hal ini akan diketahui pada tahap pemeriksaan diagnosa selanjutnya. Pada pemodelan data deret waktu yang mengalami *differencing* pada lag ke-1 ($d = 1$) dan menghasilkan pola ACF dan PACF yang sama sekali tidak ada *spike* muncul pada *lag time* sehingga tidak dapat ditentukan orde *autoregressive* maupun *moving average* nya disebut sebagai model *random walk*.

Tahap ke-3. Pendugaan parameter model

Terdapat metode estimasi yang dapat digunakan untuk mendapatkan parameter-parameter model ARIMA. Menurut Yuniarti (2012), uji estimasi parameter adalah sebagai berikut:

- Hipotesis :

H_0 : parameter = 0 (parameter tidak signifikan terhadap model)

H_1 : parameter $\neq$ 0 (parameter signifikan terhadap model)

- Taraf signifikansi :

$\alpha = 0,05$

- Statistik uji :

$$t_{\text{hitung}} = \frac{(\text{dugaan parameter})}{SE(\text{dugaan parameter})}$$

- Kriteria uji :

Tolak H_0 jika $|t_{\text{hitung}}| > t_{\alpha/2; n-1}$ atau $p\text{-value} < \alpha$
dengan n = jumlah pengamatan

Tahap ke-4. Verifikasi model

Menurut Rosadi (1989), dalam pemeriksaan terhadap model ada beberapa uji kesesuaian model yang bisa dilakukan, antara lain adalah uji terhadap asumsi normalitas dan *white noise* pada residual dan uji parameter model. Untuk uji normalitas terhadap residual ini digunakan uji statistik Kolmogorov-Smirnov (Conover, 1995) dengan hipotesis yang diuji adalah residual berdistribusi normal. Menurut Dedi Rosadi (2011), dijelaskan bahwa asumsi normalitas tidak sepenting asumsi *white noise* sehingga normalitas data dapat diabaikan.

Menurut Soejoeti (1987), asumsi *white noise* pada residual harus terpenuhi, yaitu mengikuti proses yang menunjukkan tidak ada korelasi serial atau dengan kata lain bahwa residual sudah tidak mempunyai pola tertentu lagi atau bersifat acak. Untuk menguji *white noise* pada residual digunakan uji korelasi residual dengan hipotesis nol yang diuji adalah tidak ada korelasi residual antar lag atau disebut bahwa data sudah independen.

Berdasarkan Conover (1995), uji normalitas adalah sebagai berikut :

- Hipotesis :

H_0 : Residual data berdistribusi normal

H_1 : Residual data tidak berdistribusi normal

- Statistik Uji :

$DN = \text{Sup}|F_0(X) - F(X)|$ atau P-Value

- Daerah Kritis :

H_0 ditolak jika $DN > DN^* \alpha$ atau $p\text{-value} < \alpha$

Uji korelasi serial menurut Rosadi (2011), yakni menguji hipotesis

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k, \quad k < n$ (tidak terdapat korelasi serial dalam residual

sampai lag- k , $k < n$). Uji ini dapat dilakukan dengan menggunakan statistik uji

Box-Pierce $Q = n \sum_{j=1}^k \hat{\rho}(j)^2$, atau Ljung Box $Q = n(n+2) \sum_{j=1}^k \hat{\rho}(j)^2/(n-j)$, yang akan berdistribusi $\chi^2(k - (p + q))$, $k > (p + q)$.

Tahap ke-5. Pemilihan Model Terbaik

Menurut Wei (1989), proses peramalan dapat dilakukan jika model terbaik telah ditetapkan. Model dengan MSE yang minimum dapat dikatakan sebagai model terbaik. Menurut Rosadi (2011), model yang relatif baik untuk memodelkan data menurut prinsip *parsimony* (kesederhanaan) dari pemodelan yaitu model yang memiliki parameter yang sedikit.

Tahap ke-6. Penggunaan model untuk peramalan

Berdasarkan Wei (1989), jika model terbaik telah ditetapkan, maka model siap digunakan untuk peramalan. Untuk data yang mengalami *differencing*, bentuk selisih harus dikembalikan pada bentuk awal dengan melakukan proses integral karena yang diperlukan adalah ramalan deret waktu