

**INDEKS SUBJEK****A**

Asuransi gempa 16, 21, 22

**F**

Fasilitas umum 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13

**H***Highest and best us* 1, 2, 11, 13

Harga minyak mentah (ICP) 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

**I**

Insentif pajak 69, 70, 71, 72, 74, 78, 79, 80

**J**

Jarak garis lurus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12

Jarak jalanan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12

**K**

Kredit usaha rakyat 38, 39, 44

**P**

Pajak properti 1, 2, 3, 4, 11, 12, 13

Penerimaan pajak 2, 3, 12

Pengeluaran rumah tangga 15, 20, 25, 26, 27, 28

Pertumbuhan PDB 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80

Pertumbuhan penerimaan pajak 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80

Premi asuransi bencana 15, 19, 29, 32

Proyeksi 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67

**R**

Risiko fiskal 37, 38, 44, 50, 51, 52

**U**

Usaha mikro, kecil, dan menengah 38

## KAJIAN EKONOMI DAN KEUANGAN

- Model Penetapan Pajak Properti berdasarkan Jarak Garis Lurus dan Jarak Jalanan ; Studi Kasus di Bogor Barat
- Analisis Kemampuan Bayar Masyarakat dalam Program Asuransi Bencana
- Penjaminan Kredit Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) melalui Program Kredit Usaha Rakyat (KUR) yang Menimbulkan Risiko Fiskal
- Model Proyeksi Harga Minyak Mentah Indonesia (ICP) Bulanan dengan Metode ARIMA
- Analisis Pertumbuhan PDB, Penerimaan Pajak dan Insentif Pajak Bagi Industri Manufaktur

Kaj Eko & Keu.	Vol. 18	No. 1	Maret 2014	Halaman 1 - 82	ISSN 1410-3249
----------------	---------	-------	------------	----------------	----------------

# MODEL PROYEKSI HARGA MINYAK MENTAH INDONESIA (ICP) BULANAN DENGAN METODE ARIMA

## *Monthly ICP Projection Model Using Arima Method*

**Rudi Handoko**

Pusat Kebijakan Ekonomi Makro, Badan Kebijakan Fiskal, Kementerian Keuangan  
Jln. Dr. Wahidin No. 1, Jakarta Pusat 10710, DKI Jakarta, Indonesia  
Email: rhandoko@gmail.com

Naskah diterima: 25 November 2013

Naskah direvisi: 22 Desember 2013

Disetujui diterbitkan: 3 Maret 2014

### **ABSTRACT**

*Indonesian crude oil price assumption, or commonly abbreviated as ICP plays an important role in the management of state finances. This paper aims to make an ICP projection model monthly. This paper uses econometric methods time series Box-Jenkin or ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average). After following the Box-Jenkin methodology, estimation results indicate that the best model to forecast the monthly ICP is ARIMA (1,2,1). Results projection ARIMA (1,2,1) with a static method is more accurate than the dynamic method with a deviation of only 0.8%. If using the static method outlook for ICP in 2014 will be in the range of US\$106/barel - US\$108/barel. Policy recommendations related to the price of oil is to determine the Indonesian crude oil price assumption (ICP) suggested using ARIMA (1,2,1). The oil price models have important implications in the management of state finances, namely the ARIMA model can help establish the assumption of ICP and help respond in the event of oil price fluctuations.*

*Keywords: ARIMA model, Box-Jenkin, forecasting, Indonesian Crude Price (ICP)*

### **ABSTRAK**

Asumsi harga minyak mentah Indonesia atau *Indonesian Crude Price* yang biasa disingkat dengan ICP memegang peranan penting dalam pengelolaan keuangan negara. Tulisan ini bertujuan untuk membuat model proyeksi harga minyak ICP bulanan. Metode yang digunakan adalah metode ekonometrik time series Box-Jenkin atau ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Setelah mengikuti langkah-langkah metodologi Box-Jenkin, hasil estimasi menunjukkan bahwa model terbaik untuk proyeksi harga minyak ICP bulanan adalah model ARIMA(1,2,1). Hasil proyeksi model ARIMA(1,2,1) dengan metode statis lebih akurat dibandingkan metode dinamis dengan deviasi yang hanya 0,8%. Jika menggunakan metode statis maka *outlook* harga minyak ICP tahun 2014 akan berada pada kisaran US\$106/barel – US\$108/barel. Rekomendasi kebijakan terkait harga minyak adalah untuk menentukan asumsi harga minyak mentah Indonesia (ICP) disarankan menggunakan model ARIMA(1,2,1). Model harga minyak ini memiliki implikasi yang penting dalam pengelolaan keuangan negara yaitu model ARIMA ini dapat membantu penetapan asumsi harga minyak ICP dan membantu merespon jika terjadi gejolak harga minyak.

Kata Kunci: Box-Jenkin, harga minyak mentah Indonesia (ICP), model ARIMA, proyeksi

JEL Classifications: C22; C53; E37

## I. PENDAHULUAN

Proses penyusunan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) merupakan proses yang sangat penting dalam kegiatan perekonomian Indonesia. Penyusunan APBN membutuhkan sejumlah asumsi ekonomi makro seperti pertumbuhan ekonomi, inflasi, nilai tukar, suku bunga SPN, lifting migas, dan harga minyak mentah. Asumsi-asumsi makro ini harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari DPR sebelum pembahasan terkait dengan pos-pos yang dalam APBN seperti pendapatan, belanja dan pembiayaan.

Untuk asumsi harga minyak, acuan yang digunakan bukanlah harga minyak dunia seperti WTI dan Brent melainkan harga minyak mentah Indonesia atau Indonesian Crude Price (ICP). Besaran asumsi harga minyak ICP sangat penting karena digunakan sebagai dasar dalam menghitung beberapa pos penting dalam APBN seperti penerimaan migas, subsidi energi (BBM, listrik, BBN, LPG), dan Dana Bagi Hasil Migas yang sangat dipengaruhi oleh harga minyak mentah Indonesia (ICP).

Penetapan asumsi harga minyak ICP yang realistis, yaitu tidak jauh berbeda dengan angka aktualnya, merupakan hal yang sangat penting karena ada risiko yang cukup besar jika asumsi harga minyak yang digunakan dalam APBN jauh berbeda dengan realisasinya yaitu berupa risiko penurunan pendapatan negara jika harga minyak aktual lebih rendah dibandingkan asumsinya atau sebaliknya kenaikan belanja negara jika harga minyak aktual melebihi asumsinya. Akibatnya adalah program pemerintah yang telah direncanakan sebelumnya menjadi tidak tercapai yang pada gilirannya dapat mempengaruhi perkembangan ekonomi nasional.

Selain itu, dengan adanya Komite Asset Liability Management (ALM), kebutuhan proyeksi ICP menjadi semakin penting karena manajemen kas pemerintah mengharuskan dilakukan perencanaan kas yang meliputi proyeksi penerimaan, belanja, defisit anggaran, pembiayaan, dan SilPA, yang membutuhkan proyeksi asumsi harga minyak bukan hanya tahunan tapi juga bulanan bahkan mingguan.

Selama ini Pemerintah mengalami kesulitan menetapkan angka asumsi harga minyak ICP yang realistis. Hal ini dapat ditunjukkan dengan melihat perkembangan asumsi, realisasi dan deviasi harga minyak Indonesia (ICP) yang disajikan pada Tabel 1.1. Secara rata-rata asumsi harga minyak yang ditetapkan pada APBN dan APBN-P lebih rendah dibandingkan realisasinya. Adapun persentase deviasi terhadap APBN masih tinggi yaitu rata-rata sebesar 31%.

**Tabel 1.1.** Perkembangan Asumsi, Realisasi dan Deviasi Harga Minyak Indonesia (ICP)

TA	APBN	APBN-P	Realisasi	Deviasi Realisasi - APBN (US\$)	Deviasi Realisasi - APBN-P (US\$)	Deviasi thd APBN (%)	Deviasi thd APBN-P (%)
2005	24	45	53	29	8	123	19
2006	57	64	64	7	0	13	0
2007	63	60	72	9	12	15	21
2008	60	95	97	37	2	62	2
2009	80	61	62	-18	1	-23	1
2010	65	80	79	14	-1	22	-1
2011	80	95	112	32	17	39	17
2012	90	105	113	23	8	25	7
2013	100	108	106	6	-2	6	-2

Sumber: Kementerian Keuangan RI, diolah

Tingginya deviasi ini dapat dimaklumi mengingat pergerakan harga minyak dipengaruhi oleh banyak faktor baik yang bersifat fundamental seperti permintaan dan penawaran, maupun yang bersifat

non-fundamental seperti faktor geopolitik, spekulasi atau cuaca. Semua faktor tersebut berada di luar kendali pemerintah Indonesia. Selain itu, volatilitas atau gejolak harga minyak di pasar dunia relatif tinggi di mana pada periode 2005-2013 volatilitas harga minyak mendekati 30 persen. Volatilitas tahunan harga minyak bervariasi dengan volatilitas tertinggi terjadi pada saat krisis keuangan global 2008 yang kemudian berangsur-angsur turun di bawah 10 persen (Tabel 1.2). Volatilitas harga minyak yang tinggi pada tahun 2008 disebabkan oleh selisih harga tertinggi dan harga terendah yang cukup lebar mencapai di atas US\$90/barel. Sebagai contoh harga minyak ICP mencapai harga tertinggi pada Juli 2008 sebesar US\$134,96/barel dan harga terendah pada Desember 2008 sebesar US\$38,45/barel.

**Tabel 1.2.** Volatilitas Harga Minyak (%)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2005-2013
ICP	10.9	9.1	16.9	31.7	21.0	6.9	5.9	7.8	4.5	29.7
WTI	11.6	8.9	18.3	29.9	22.4	5.9	6.9	6.7	5.0	25.5
Brent	11.7	8.5	16.1	31.1	20.7	8.4	5.4	6.8	3.7	28.3

Sumber: Kementerian ESDM, diolah

Untuk membantu agar penetapan asumsi harga minyak ICP lebih akurat maka diperlukan model ekonometrik yang mudah di-*update* dan dijaga keberlangsungannya yaitu model ARIMA yang merupakan model univariat. Pemilihan model ARIMA didasarkan pada pertimbangan bahwa model harga minyak ICP dilakukan atas variabel harga minyak ICP itu sendiri dengan asumsi bahwa variabel harga minyak ICP sangat dominan untuk menentukan harga minyak ICP itu sendiri.

Berdasarkan uraian di atas, tulisan ini berusaha untuk menjawab bagaimana menyusun model ekonometrik runtut waktu (*time series*) yang bersifat sederhana (*parsimonious*) untuk memproyeksi harga minyak ICP. Model yang sederhana ini akan lebih mudah dipahami, di-*update* dan dijaga keberlangsungannya serta dapat mengestimasi parameter model dengan lebih cepat dan akurat sehingga lebih berguna dalam proses pengambilan keputusan.

Tulisan ini bertujuan untuk membuat model proyeksi harga minyak ICP sebagai masukan dalam penentuan asumsi harga minyak mentah Indonesia (ICP) pada RAPBN serta outlook harga minyak ICP dalam rangka Komite ALM.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Harga Minyak Mentah Indonesia

Harga minyak mentah Indonesia atau *Indonesian Crude Price (ICP)* adalah harga rata-rata 50 jenis minyak mentah Indonesia di pasar dunia yang ditetapkan setiap bulan. ICP digunakan sebagai asumsi harga minyak dalam APBN untuk menentukan besaran penerimaan migas, subsidi energi, dan dana bagi hasil minyak. Berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Material (ESDM) No. 2704 K/12/MEM/2013 tentang Penetapan Formula Harga Minyak Mentah Indonesia, terdapat 52 jenis minyak mentah Indonesia yang masing-masing mempunyai harga yang berbeda yang terbagi dalam dua kelompok yaitu minyak mentah utama Indonesia (*benchmark crude*) dan minyak mentah Indonesia lainnya. Ada delapan jenis minyak mentah utama Indonesia (SLC, Arjuna, Attaka, Cinta, Duri, Widuri, Belida, dan Senipah *Condensate*) dengan formula harga yang mengacu pada publikasi yang diterbitkan oleh lembaga independen internasional RIM dan PLATT'S dengan formula  $ICP = 50\% RIM + 50\% PLATT'S$ . Sementara itu, ada 44 jenis minyak mentah Indonesia lainnya yang harganya dihitung berdasarkan formula yang mengacu pada delapan jenis minyak mentah utama Indonesia.

## 2.2. Kajian Empiris Proyeksi Harga Komoditas dengan ARIMA

Model ARIMA atau *Autoregressive Integrated Moving Average* merupakan model yang umum digunakan dalam memperkirakan harga komoditas dan tepat untuk memproyeksi harga jangka pendek, seperti satu minggu, satu bulan, satu triwulan, satu tahun (Bal dan Yayar, 2006). Menurut Behmiri dan Manso (2013) model ARIMA merupakan model proyeksi yang tepat untuk membuat proyeksi harga minyak dengan horizon jangka pendek. Akan tetapi, untuk proyeksi dengan horizon waktu yang panjang, model ARIMA bukan model yang tepat.

Bal dan Yayar (2006) menggunakan data bulanan dari Januari 1994 s.d. Desember 2005 untuk membuat model proyeksi harga minyak bunga matahari. Bal dan Yayar (2006) menemukan model yang tepat untuk memproyeksi harga minyak bunga matahari yaitu model ARIMA(1,1,1).

Arshad dan Ghaffar (1986) menggunakan model ARIMA untuk memproyeksi harga minyak mentah sawit (CPO). Dengan menggunakan data bulanan harga minyak sawit dari tahun 1974 s.d. 1984, Arshad dan Ghaffar (1986) memperoleh model yang tepat yaitu model ARIMA musiman (0,2,1)(0,1,1)<sub>6</sub>. Arshad dan Ghaffar (1986) juga berpendapat bahwa model ARIMA lebih layak untuk keperluan proyeksi jangka pendek.

Dengan menggunakan metodologi Box dan Jenkins, Akomolafe dan Danladi (2013) berusaha membuat model proyeksi harga minyak mentah dengan menggunakan data bulanan dari Januari 1993 s.d. Oktober 2012. Model yang dinilai baik adalah model ARIMA(2,1,0).

Etuk (2013) memodelkan harga minyak mentah Nigeria (*Bonny Light*) dengan memasukkan faktor musiman pada model ARIMA. Dengan menggunakan data bulanan 2006 s.d. 2011, model ARIMA musiman untuk harga minyak mentah Nigeria merupakan hasil perkalian dari dua bagian MA ber-order satu (yang pertama tidak musiman dan yang kedua musiman 12 bulan) dan bagian AR ber-order satu musiman 12 bulan atau dapat dinotasikan sebagai (0,1,1)x(1,1,1)<sub>12</sub>.

Lee (2009) menggunakan data harian harga minyak WTI dari 2 Januari 1986 s.d. 30 September 2009 untuk membuat model proyeksi harga minyak mentah. Dengan menggunakan metodologi Box-Jenkins, model proyeksi harga minyak mentah yang tepat adalah model ARIMA(1,2,1).

Bosler (2010) memodelkan harga minyak dengan menggunakan data triwulanan harga rata-rata F.O.B. (*freight on board*) semua jenis minyak mentah yang diimpor Amerika Serikat. Bosler (2010) menemukan dua model ARIMA yang cocok yaitu ARIMA(2,1,0) atau ARIMA(4,1,0). Akan tetapi, kemampuan proyeksi model ARIMA(4,1,0) lebih baik dibandingkan ARIMA(2,1,0).

Shabri (2013) membuat model ARIMA untuk harga minyak mentah Brent dengan menggunakan data harian dari 20 Mei 1987 s.d. 30 September 2006. Dengan jumlah data yang besar, model ARIMA yang diperoleh adalah ARIMA(7,1,6). Kemudian, Ahmed dan Shabri (2014) membuat model ARIMA untuk harga minyak mentah WTI dengan data harian dari 1 Januari 1986 s.d. 30 September 2006.

## 2.3. Kerangka Ekonometrika *Time Series*

### 2.3.1. Pentingnya Data Stasioner

Ekonometrik runtut waktu sangat menekankan pentingnya untuk membedakan antara variabel stasioner dan non-stasioner. Variabel stasioner adalah variabel yang tidak mengandung tren tetapi mengandung tren deterministik (tetap), sedangkan variabel non-stasioner adalah variabel yang mengandung tren yang bersifat stokastik (random) (Harris dan Sollis, 2003).

Variabel  $Y_t$  dikatakan stasioner jika rata-rata, varians dan kovarians-nya tetap konstan sepanjang waktu atau secara notasi adalah (Asteriou dan Hall, 2007):

- (a)  $E(Y_t) = \text{konstan}$  untuk semua  $t$ ;
- (b)  $Var(Y_t) = \text{konstan}$  untuk semua  $t$ ;
- (c)  $Cov(Y_t, Y_{t+k}) = \text{konstan}$  untuk semua  $t$  dan  $k \neq 0$

Sebagian besar variabel runtut waktu bersifat non-stasioner dan melakukan regresi pada variabel non-stasioner menghasilkan regresi palsu (*spurious regression*), yang berarti bahwa hasil regresi tidak memiliki arti ekonomi sama sekali. Untuk membuat variabel menjadi stasioner, kita harus menghilangkan unsur tren dari data mentah dengan melakukan diferensi (*differencing*). Diferensi pertama (*first differences*) dari variabel  $Y_t$  dinotasikan dengan:

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

Jika setelah dilakukan diferensi pertama variabel sudah stasioner maka dikatakan terintegrasi orde satu atau I(1). Jika belum stasioner, maka perlu dilakukan diferensi kedua (*second differences*) sebagai berikut:

$$\Delta \Delta Y_t = \Delta^2 Y_t = \Delta Y_t - \Delta Y_{t-1}$$

Jika sebuah variabel harus di-diferensi sebanyak  $d$  kali sebelum menjadi stasioner maka variabel tersebut dikatakan terintegrasi (*integrated*) orde  $d$  atau I(d) (Asteriou dan Hall, 2007).

### 2.3.2. ARIMA dan Metodologi Box-Jenkin

Istilah ARIMA merupakan kepanjangan dari AR = *autoregressive*, I = *integrated*, dan MA = *moving average*. Model ARIMA( $p, d, q$ ) adalah model yang mengandung unsur AR berupa  $p$  kelambanan (*lag*) dari dependen variabel, unsur I berupa  $d$  proses diferensiasi agar data menjadi stasioner, dan unsur MA berupa  $q$  lag dari *error term* (Widarjono, 2005). Model ARIMA dikembangkan oleh Box dan Jenkins pada tahun 1960-an (Vogelvang, 2005).

Persamaan model AR( $p$ ) ditulis sebagai berikut:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + e_t$$

Dimana  $Y_t$  adalah variabel dependen;  $Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-p}$  adalah kelambanan (*lag*) dari  $Y_t$ ;  $e_t$  adalah residual (kesalahan pengganggu) dan  $p$  adalah tingkat AR.

Persamaan model MA( $q$ ) ditulis sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 e_t + \alpha_2 e_{t-1} + \alpha_3 e_{t-2} + \dots + \alpha_q e_{t-q}$$

Dimana  $e_t$  adalah residual;  $e_{t-1}, e_{t-2}, e_{t-q}$  adalah kelambanan (*lag*) dari  $e_t$ , dan  $q$  adalah tingkat MA.

Persamaan model ARMA( $p, q$ ) ditulis sebagai berikut:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + \alpha_0 e_t + \alpha_1 e_{t-1} + \alpha_2 e_{t-2} + \dots + \alpha_q e_{t-q}$$

Adapun persamaan model ARIMA( $p, d, q$ ) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Delta^d Y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta^d Y_{t-1} + \beta_2 \Delta^d Y_{t-2} + \dots + \beta_p \Delta^d Y_{t-p} + \alpha_0 e_t + \alpha_1 e_{t-1} + \alpha_2 e_{t-2} + \dots + \alpha_q e_{t-q}$$

Dimana  $d$  adalah orde integrasi (I).

Perlu dicatat bahwa model AR( $p$ ) harus memenuhi kondisi stasioneritas (*stationarity*) dan model MA( $q$ ) harus memenuhi kondisi invertibilitas (*invertibility*). Kedua kondisi ini terpenuhi jika nilai absolut *inverted roots* AR maupun MA lebih kecil daripada satu (Diebold, 2007).

Metodologi Box-Jenkin meliputi empat tahapan yaitu identifikasi model, estimasi parameter model, uji diagnosis, dan prediksi (Widarjono, 2005). Tahap identifikasi model meliputi uji stasioner melalui *correlogram* dan pemilihan model ARIMA( $p, d, q$ ). Uji stasioner dilakukan dengan menggunakan uji statistik Ljung-Box (LB) dengan rumus sebagai berikut (Widarjono, 2005):

$$LB = n(n+2) \sum_{k=1}^m \left( \frac{\rho_k^2}{n-k} \right)$$

di mana  $n$  = jumlah sample,  $k$  = kelambanan (*lag*), dan  $\rho_k$  = *Autocorrelation Function* (ACF) pada kelambanan  $k$ .

Uji statistik LB mengikuti distribusi *chi squares* ( $\chi^2$ ) dengan derajat kebebasan (*degree of freedom/df*) sebesar *m*. Data menunjukkan stasioner jika nilai statistik Ljung-Box lebih kecil daripada nilai kritis statistik dari tabel distribusi *chi squares* ( $\chi^2$ ) dan sebaliknya, data tidak stasioner jika nilai statistik Ljung-Box lebih besar daripada nilai kritis statistik dari tabel distribusi *chi squares* ( $\chi^2$ ). Program EViews 8 secara otomatis memberikan nilai statistik LB di mana Q-Stat pada *correlogram* yang dihasilkan dari program EViews 8 merupakan nilai statistik LB. EViews 8 juga memberikan nilai probabilitas statistik *Ljung-Box*.

Untuk menentukan model ARIMA yang tepat digunakan *correlogram* dengan melihat pola *autocorrelation function* (ACF) dan *partial autocorrelation function* (PACF) dengan pedoman yang disajikan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** Model ARMA Sesuai Pola ACF dan PACF

Model	Pola ACF	Pola PACF
<i>White noise</i> murni	Semua otokorelasi adalah nol	Semua parsial otokorelasi adalah nol
MA(1)	lonjakan positif tunggal pada <i>lag</i> 1	Peluruhan secara bergelombang atau eksponensial
AR(1)	Peluruhan secara bergelombang atau eksponensial	lonjakan positif tunggal pada <i>lag</i> 1
ARMA(1,1)	Peluruhan (secara bergelombang atau eksponensial) dimulai pada <i>lag</i> 1	Peluruhan (secara bergelombang atau eksponensial) dimulai pada <i>lag</i> 1
ARMA( <i>p,q</i> )	Peluruhan (secara bergelombang atau eksponensial) dimulai pada <i>lag</i> <i>q</i>	Peluruhan (secara bergelombang atau eksponensial) dimulai pada <i>lag</i> <i>p</i>

Sumber: Asteriou dan Hall, 2007

Setelah menentukan beberapa model ARIMA yang akan dipakai, langkah selanjutnya adalah mengestimasi model ARIMA tersebut dan kemudian memilih model terbaik berdasarkan kriteria *goodness of fit* yang meliputi signifikansi variabel independen dan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) (Widarjono, 2005). Akan tetapi, Vogelvang (2005) berpendapat bahwa koefisien determinasi ( $R^2$ ) tidak terlalu bermanfaat dalam pemilihan model runtut waktu. Vogelvang (2005) menyarankan melihat kriteria informasi (*information criterion*) dan daya proyeksi (*forecasting power*) dalam pemilihan model runtut waktu. Kriteria informasi yang umum digunakan adalah *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Schwarz Information Criterion* (SIC) dengan pedoman pemilihan modelnya adalah model dengan varians sisa (*residual variance*) yang terkecil (Vogelvang, 2005). Pemilihan model ARIMA dengan AIC dan SIC juga disarankan oleh Diebold (2007) dan Brooks (2007).

Model ARIMA yang telah dipilih berdasarkan kriteria tersebut di atas harus dilakukan uji diagnosis untuk melihat apakah residual dari estimasi model ARIMA tersebut bersifat random (*white noise*). Jika residual bersifat random maka tahap terakhir adalah melakukan evaluasi terhadap kemampuan prediksi model tersebut. Program EViews 8 telah menyediakan empat indikator untuk mengevaluasi daya prediksi yaitu *Root Mean Squared Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Theil Inequality Coefficient* (Brooks, 2007).

### III. METODOLOGI

Tulisan ini menggunakan pendekatan analisis ekonometrik runtut waktu karena kajian ini bertujuan untuk memproyeksi harga minyak ICP yang merupakan data runtut waktu. Data yang

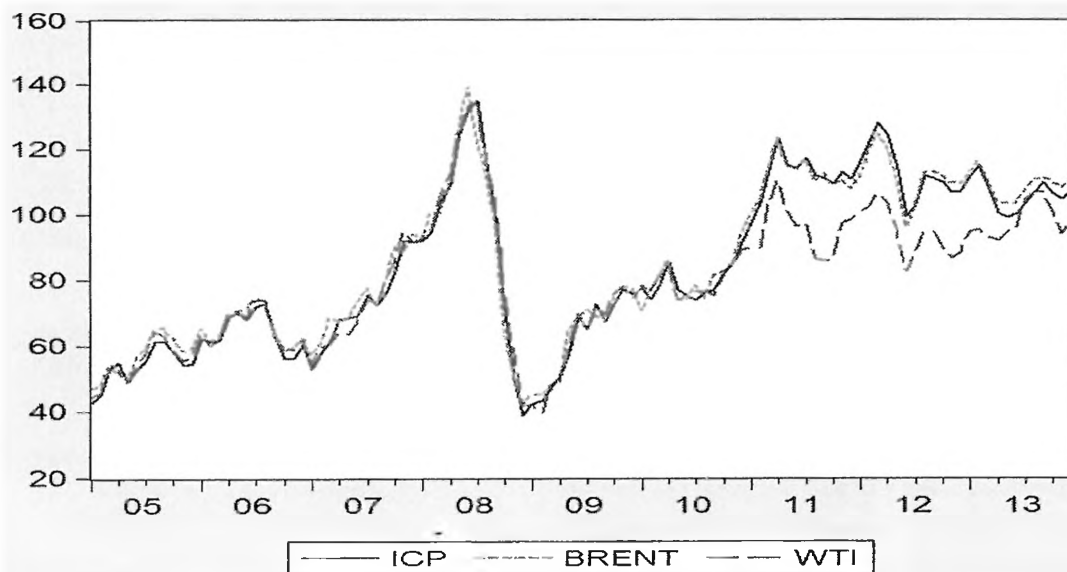


digunakan adalah data sekunder dengan teknik pengumpulan data melalui dokumentasi yang bersumber dari Kementerian ESDM. Periode data yang digunakan adalah periode Januari 2005 – Desember 2013.

#### IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Deskripsi Data Harga Minyak ICP

Gambar 4.1 menunjukkan perkembangan harga minyak mentah Indonesia (ICP), WTI dan Brent dari Januari 2005 s.d. Desember 2013. Pergerakan harga minyak ICP cenderung mengikuti pola pergerakan minyak dunia terutama WTI dan Brent. Harga minyak mentah WTI merupakan harga minyak mentah patokan di pasar Amerika Serikat dan menjadi harga acuan minyak mentah dalam perdagangan dunia. Harga minyak mentah Brent merupakan harga minyak mentah acuan yang dipakai oleh hampir dua pertiga negara di dunia baik produsen minyak (Non OPEC) dan negara konsumen minyak mentah dunia, seperti negara-negara OECD. Selama periode Januari 2005—Desember 2013, harga minyak dunia WTI dan Brent mencapai harga tertingginya pada Juni 2008 dengan harga masing-masing sebesar US\$133,6/barel dan US\$139,3/barel sedangkan harga minyak ICP mencapai titik tertinggi pada Juli 2008 dengan harga US\$135,0/barel. Hal yang sama terjadi pada saat harga minyak dunia mencapai titik terendahnya pada Desember 2008 untuk Brent dengan harga US\$41,8/barel dan pada Februari 2009 untuk WTI dengan harga US\$39,2/barel. Sementara itu, harga minyak ICP mencapai titik terendahnya pada Desember 2008 dengan harga US\$38,5/barel. Pergerakan harga minyak yang ber gejolak selama tahun 2008 disebabkan oleh adanya permintaan minyak yang tinggi akibat pertumbuhan ekonomi global yang kuat sementara dari sisi penawaran mengalami keterbatasan kapasitas. Ketika ekonomi global mulai melambat dan kemudian masuk ke dalam resesi karena krisis keuangan global 2008, permintaan minyak dunia turun dengan cepat sementara pasokan lebih lambat turunnya sehingga harga jatuh (Khan, 2009).

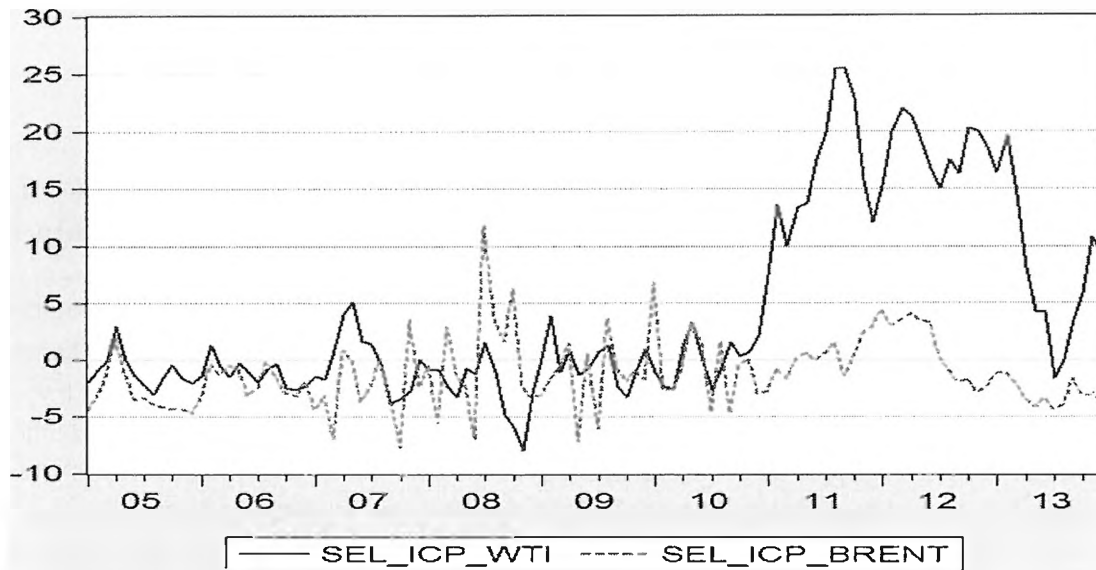


Sumber: Kementerian ESDM

**Gambar 4.1.** Harga Minyak Mentah Indonesia (ICP), WTI dan Brent (US\$/barel).

Pergerakan harga minyak ICP selama tahun 2005-2010 cenderung lebih dekat dengan pergerakan harga minyak WTI dibanding dengan harga Brent. Selama periode 2005-2010 harga rata-rata ICP adalah US\$0,8/barel di bawah WTI dan US\$1,5/barel di bawah Brent. Sementara itu, pergerakan harga minyak

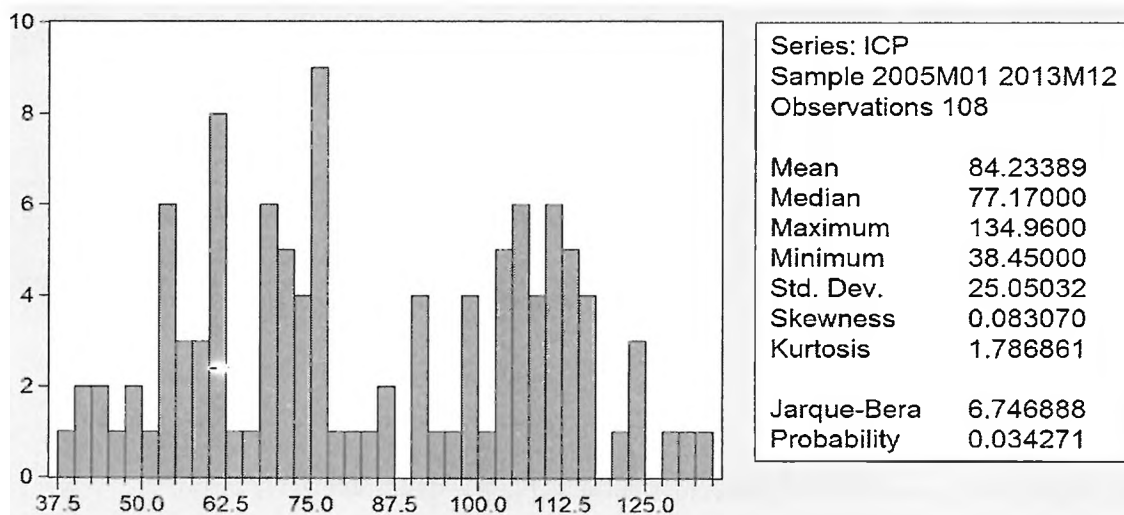
ICP selama tahun 2011-2013 cenderung lebih dekat dengan pergerakan harga minyak Brent dibanding dengan harga WTI. Selama periode tersebut harga rata-rata ICP adalah US\$14,3/barel di atas WTI dan US\$0,6/barel di bawah Brent (Gambar 4.2).



Sumber: Kementerian ESDM, diolah

**Gambar 4.2.** Selisih Harga ICP dengan WTI dan Brent.

Gambar 4.3 menunjukkan histogram dan deskripsi statistik harga minyak ICP. Rata-rata harga minyak ICP sebesar US\$84.23/barel dan standar deviasi sebesar 25.1 menunjukkan tingkat volatilitas yang tinggi (30%). Statistik skewness sebesar positif 0,08 menunjukkan distribusi data harga minyak ICP mendekati normal dengan *long right tail*. Statistik kurtosis data harga minyak ICP sebesar 1,8 atau kurang dari 3, yang menunjukkan distribusi data yang relatif datar (*platykurtic*). Statistik Jarque-Bera, uji statistik untuk menentukan data apakah data terdistribusi normal, untuk data harga minyak ICP menunjukkan ditolaknya hipotesis distribusi normal pada tingkat signifikan 1% tetapi tidak ditolak pada tingkat signifikan 5%.

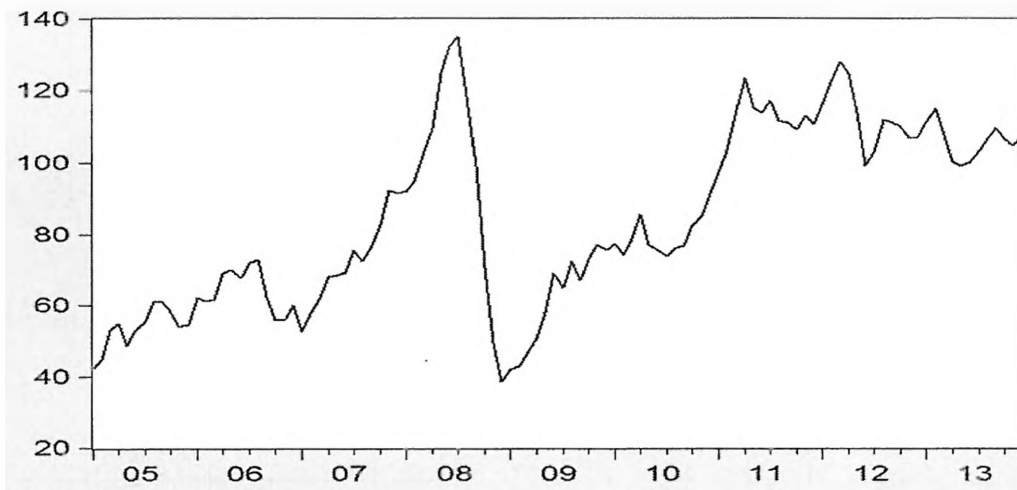


Sumber: EViews

**Gambar 4.3.** Histogram dan Statistik Harga Minyak ICP.

### 4.2. Pengujian Stasionaritas Data

Model proyeksi ICP menggunakan data runtut waktu sehingga harus dilakukan pengujian stasionaritas data yang bertujuan untuk menghindari adanya *spurious regression* (regresi palsu). Gambar 4.4 menunjukkan bahwa data ICP memiliki pola tidak stasioner karena memiliki tren naik.



Sumber: Kementerian ESDM

**Gambar 4.4.** Perkembangan Harga Minyak ICP.

Untuk menentukan stasioner atau tidak stasioner data digunakan uji *correlogram* sampai dengan *lag* 27. Panjang kelambanan (*lag*) ini ditentukan berdasarkan aturan main kasar (*rule of thumb*) sebesar seperempat dari data runtut waktu yang ada (Widarjono, 2005). *Correlogram* ICP disajikan pada Gambar 4.5 yang menunjukkan bahwa ACF mengalami penurunan linear dan pada PACF menunjukkan adanya dua penurunan drastis (*spike*) pada *lag* 1 dan *lag* 2. Uji koefisien ACF dan PACF secara serempak dari Ljung-Box menunjukkan nilai statistik Ljung-Box sampai kelembanan 27 sebesar 493,55 lebih besar dibandingkan nilai statistik *chi squares* ( $\chi^2$ ) dengan df sebesar 27 pada  $\alpha = 5\%$  adalah 40,1133 sehingga dapat disimpulkan bahwa data level ICP tidak stasioner.

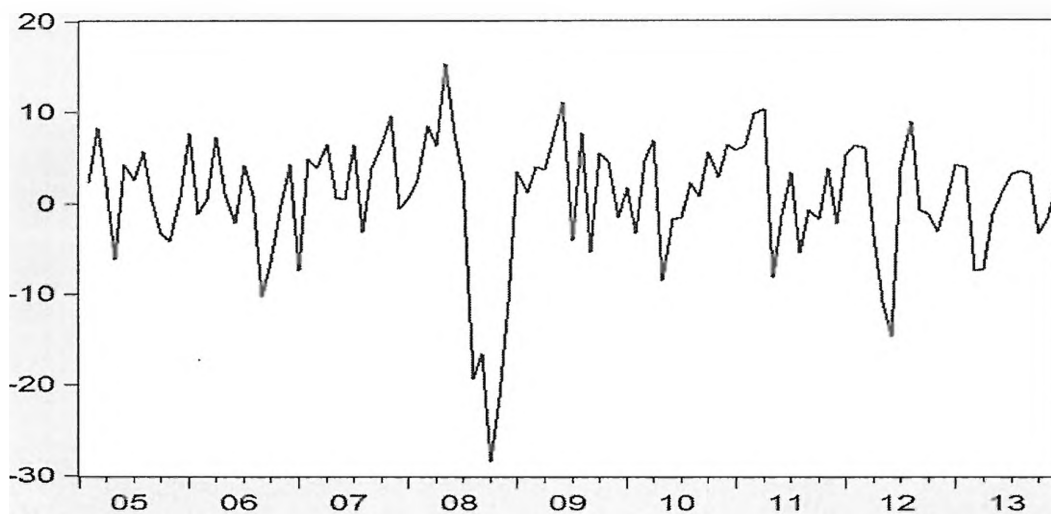
Sample: 2005M01 2013M12  
Included observations: 108

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.945	0.945	99.246	0.000
		2	0.858	-0.340	181.71	0.000
		3	0.759	-0.066	246.89	0.000
		4	0.661	-0.011	296.83	0.000
		5	0.566	-0.044	333.80	0.000
		6	0.488	0.106	361.57	0.000
		7	0.428	0.042	383.16	0.000
		8	0.385	0.031	400.75	0.000
		9	0.354	0.031	415.81	0.000
		10	0.329	-0.035	428.96	0.000
		11	0.299	-0.092	439.90	0.000
		12	0.265	0.002	448.60	0.000
		13	0.237	0.072	455.64	0.000
		14	0.212	-0.003	461.34	0.000
		15	0.196	0.071	466.23	0.000
		16	0.183	-0.015	470.57	0.000
		17	0.174	-0.024	474.52	0.000
		18	0.168	0.026	478.26	0.000
		19	0.169	0.042	482.07	0.000
		20	0.165	-0.064	485.75	0.000
		21	0.152	-0.045	488.92	0.000
		22	0.129	-0.054	491.21	0.000
		23	0.098	-0.051	492.54	0.000
		24	0.061	-0.015	493.07	0.000
		25	0.023	-0.031	493.15	0.000
		26	-0.018	-0.063	493.20	0.000
		27	-0.049	0.089	493.55	0.000

Sumber: EViews

**Gambar 4.5.** Correlogram Harga Minyak ICP (Data Level).

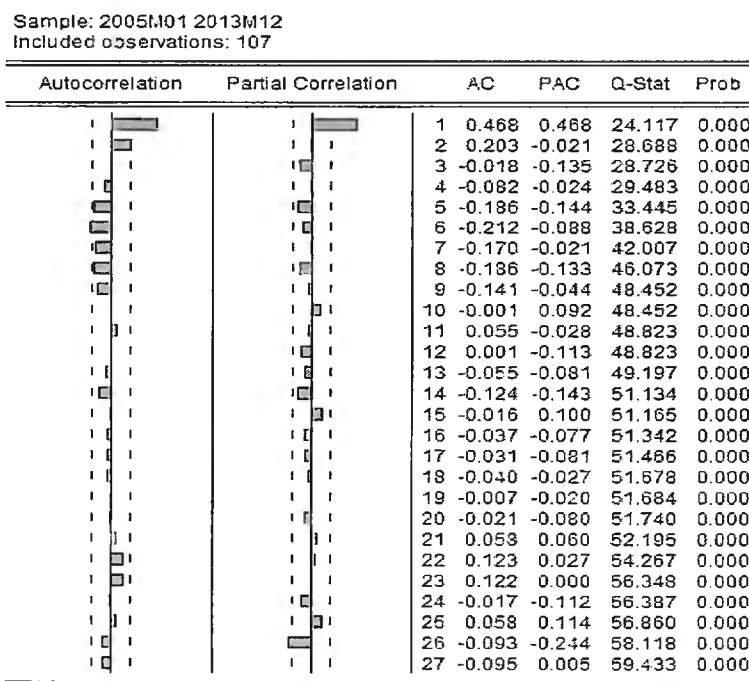
Untuk menentukan orde integrasi dan pada orde berapa data ICP akan menjadi stasioner dilakukan diferensi pertama (*first-difference*) terlebih dahulu. Grafik data runtut waktu diferensi pertama (*first-difference*) ICP disajikan pada Gambar 4.6 yang menunjukkan adanya varians yang tidak konstan pada tahun 2008.



Sumber: EViews

**Gambar 4.6.** Grafik Harga Minyak ICP (Data Diferensi Pertama).

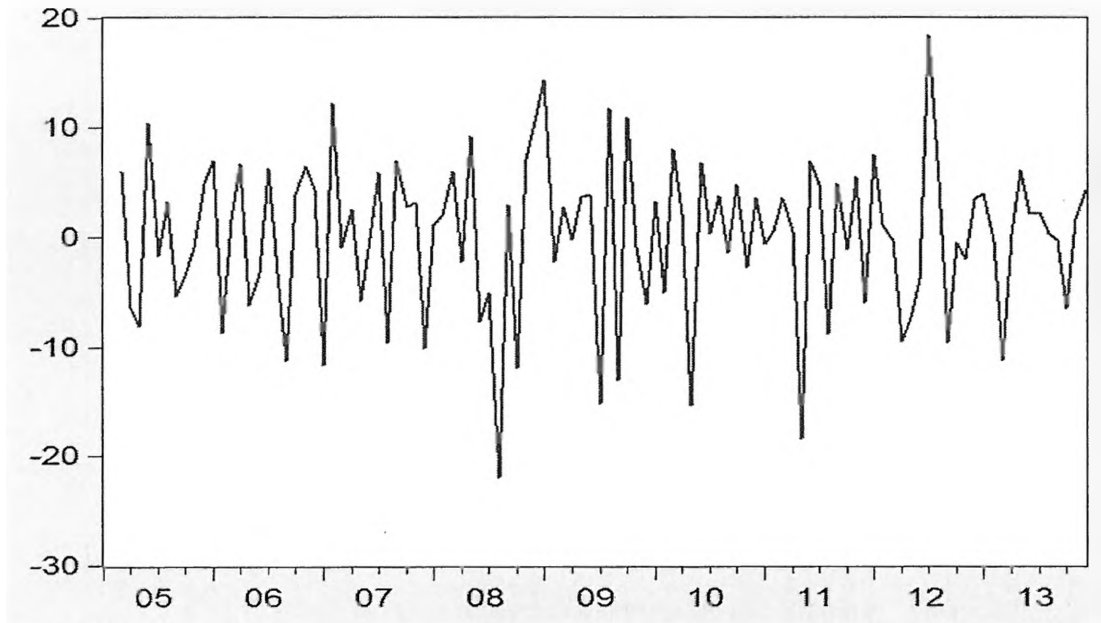
*Correlogram* dari diferensi pertama (*first-difference*) ICP disajikan pada Gambar 4.7 yang masih menunjukkan adanya penurunan drastis (*spike*) pada ACF dan PACF lag 1. Uji koefisien ACF dan PACF secara serempak dari Ljung-Box menunjukkan nilai statistik Ljung-Box sampai kelembanan 27 sebesar 59,433 lebih besar dibandingkan nilai statistik chi squares ( $\chi^2$ ) dengan df sebesar 27 pada  $\alpha = 5\%$  adalah 40,1133 sehingga dapat disimpulkan bahwa diferensi pertama data ICP masih tidak stasioner.



Sumber: EViews

**Gambar 4.7.** Correlogram Harga Minyak ICP (Data Diferensi Pertama)

Hasil sebelumnya menunjukkan bahwa walaupun telah dilakukan diferensi pertama, data masih tidak stasioner sehingga perlu dilakukan diferensi kedua (*second-difference*). Setelah dilakukan diferensi kedua, grafik data runtut waktu diferensi kedua ICP menunjukkan varians yang relatif konstan (Gambar 4.8).



Sumber: EViews

**Gambar 4.8.** Grafik Harga Minyak ICP (Data Diferensi Kedua).

*Correlogram* diferensi kedua data ICP disajikan pada Gambar 4.9. Uji koefisien ACF dan PACF secara serempak dari Ljung-Box menunjukkan nilai statistik Ljung-Box sampai keambatan 27 sebesar 39,423 lebih kecil dibandingkan nilai statistik chi squares ( $\chi^2$ ) dengan df sebesar 27 pada  $\alpha = 5\%$  adalah 40,1133 sehingga dapat disimpulkan bahwa diferensi kedua data ICP telah stasioner dengan orde integrasi 2 atau I(2).

Selanjutnya adalah menentukan model ARIMA yang tepat. *Correlogram* diferensi kedua data ICP menunjukkan adanya penurunan drastis (*spike*) pada *lag* 1 baik ACF maupun PACF. Pola seperti ini tidak sesuai dengan yang disarankan pada Tabel 2.1 sehingga sangat sulit menentukan model ARIMA yang tepat. Oleh karena itu, akan dilakukan perbandingan untuk beberapa kombinasi model yang mungkin yaitu ARIMA( $p, d, q$ ) dengan  $d = 2$  serta  $p$  dan  $q$  kurang dari atau sama dengan 4, seperti yang disarankan oleh Diebold (2007). Nilai AIC dan SIC untuk masing-masing model ARIMA disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 menunjukkan beberapa model ARIMA memiliki AIC dan SIC yang kecil dibandingkan model ARIMA yang lain. Akan tetapi model tersebut memiliki karakteristik di mana proses estimasi MA tidak memenuhi syarat invertibilitas (nilai *inverted MA roots* lebih dari satu) sehingga harus dikeluarkan. Model yang harus dikeluarkan adalah ARIMA(0,2,3), ARIMA(2,2,2), ARIMA(2,2,3), ARIMA(2,2,4), ARIMA(4,2,3) dan ARIMA(4,2,4). Setelah model ARIMA yang tidak memenuhi syarat invertibilitas dikeluarkan maka model ARIMA dengan AIC dan SIC terkecil adalah model ARIMA(1,2,1) dengan AIC dan SIC masing-masing sebesar 6,52 dan 6,59.

Sample: 2005M01 2013M12  
 Included observations: 106

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.251	-0.251	6.8861	0.009
		2	-0.039	-0.109	7.0522	0.029
		3	-0.148	-0.201	9.4926	0.023
		4	0.035	-0.075	9.6303	0.047
		5	-0.073	-0.131	10.241	0.069
		6	-0.064	-0.178	10.705	0.098
		7	0.056	-0.056	11.073	0.135
		8	-0.053	-0.138	11.402	0.180
		9	-0.090	-0.237	12.367	0.193
		10	0.074	-0.097	13.027	0.222
		11	0.101	-0.014	14.262	0.219
		12	0.006	-0.049	14.266	0.284
		13	0.014	-0.000	14.289	0.354
		14	-0.171	-0.231	17.913	0.211
		15	0.125	-0.033	19.868	0.177
		16	-0.029	-0.038	19.973	0.221
		17	0.014	-0.089	19.999	0.274
		18	-0.032	-0.080	20.136	0.325
		19	0.047	-0.020	20.422	0.370
		20	-0.091	-0.154	21.518	0.367
		21	0.007	-0.103	21.525	0.427
		22	0.060	-0.069	22.015	0.459
		23	0.135	0.046	24.521	0.375
		24	-0.202	-0.177	30.238	0.177
		25	0.210	0.173	36.500	0.064
		26	-0.140	-0.085	39.295	0.046
		27	0.030	-0.021	39.423	0.058

Sumber: EViews

Gambar 4.9. Correlogram Harga Minyak ICP (Data Diferensi Kedua).

Tabel 4.1. Nilai AIC dan SIC untuk Beberapa Kombinasi Model ARIMA

Model	AIC	SIC	Keterangan
ARIMA(1,2,0)	6.73	6.78	
ARIMA(2,2,0)	6.74	6.82	
ARIMA(3,2,0)	6.71	6.81	
ARIMA(4,2,0)	6.72	6.85	
ARIMA(0,2,1)	6.70	6.75	
ARIMA(0,2,2)	6.56	6.64	
ARIMA(0,2,3)	6.37	6.48	*
ARIMA(0,2,4)	6.40	6.53	
<b>ARIMA(1,2,1)</b>	<b>6.52</b>	<b>6.59</b>	
ARIMA(1,2,2)	6.54	6.64	
ARIMA(1,2,3)	6.53	6.65	
ARIMA(1,2,4)	6.55	6.70	
ARIMA(2,2,1)	6.54	6.65	
ARIMA(2,2,2)	6.42	6.54	*
ARIMA(2,2,3)	6.40	6.56	*
ARIMA(2,2,4)	6.44	6.62	*
ARIMA(3,2,1)	6.73	6.86	
ARIMA(3,2,2)	6.55	6.71	
ARIMA(3,2,3)	6.56	6.74	
ARIMA(3,2,4)	6.59	6.80	
ARIMA(4,2,1)	6.56	6.71	
ARIMA(4,2,2)	6.55	6.71	
ARIMA(4,2,3)	6.43	6.64	*
ARIMA(4,2,4)	6.46	6.69	*

\*) Proses estimasi MA tidak memenuhi syarat invertibilitas

Sumber: EViews

Model ARIMA(1,2,1) dapat direpresentasikan sebagai berikut:

$$\Delta^2 ICP_t = \beta_0 + \beta_1 AR(1) + \beta_2 MA(1) + e_t$$

Hasil estimasi model ARIMA(1,2,1) adalah

Dependent Variable: D(ICP,2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 02/28/14 Time: 15:42  
 Sample (adjusted): 2005M04 2013M12  
 Included observations: 105 after adjustments  
 Convergence achieved after 19 iterations  
 MA Backcast: 2005M03

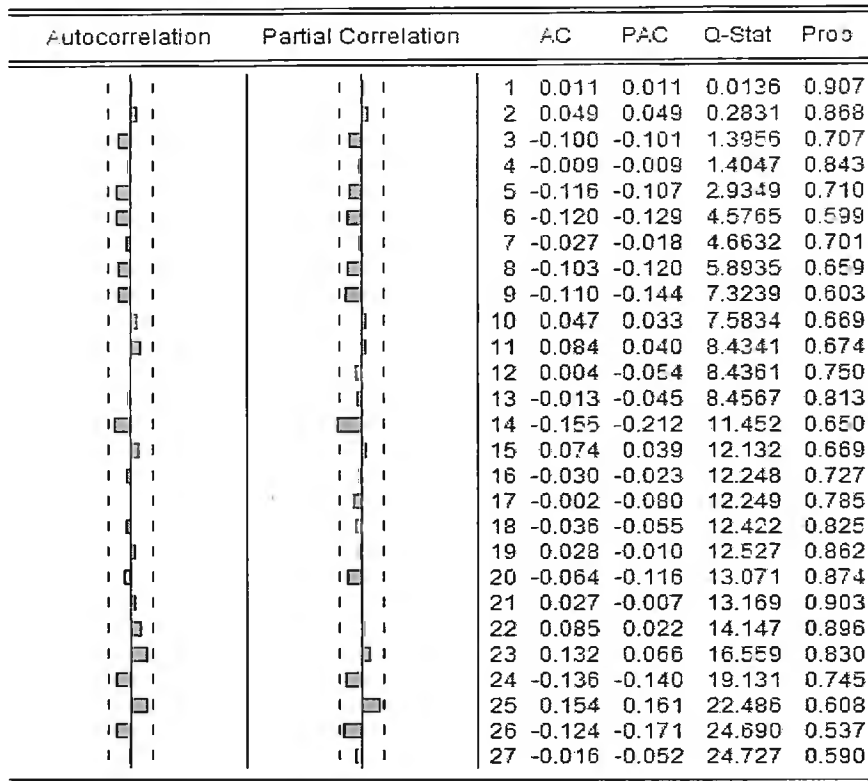
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.003539	0.041286	0.085719	0.9319
AR(1)	0.463752	0.087849	5.278954	0.0000
MA(1)	-0.984866	0.014763	-66.71208	0.0000
R-squared	0.255192	Mean dependent var	-0.054762	
Adjusted R-squared	0.240588	S.D. dependent var	7.127965	
S.E. of regression	6.211611	Akaike info criterion	6.518873	
Sum squared resid	3935.579	Schwarz criterion	6.594700	
Log likelihood	-339.2408	Hannan-Quinn criter.	6.549600	
F-statistic	17.47404	Durbin-Watson stat	1.955698	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.46			
Inverted MA Roots	.98			

Model ARIMA(1,2,1) harus dilakukan uji diagnosis untuk menentukan apakah model ini mampu menjelaskan data dengan baik. Uji diagnosis dilakukan dengan menguji apakah residual yang diperoleh bersifat random (white noise) (Widarjono, 2005).

*Correlogram* residual disajikan pada Gambar 4.10. Uji koefisien ACF dan PACF secara serempak dari Ljung-Box menunjukkan nilai statistik Ljung-Box sampai kelembanan 27 sebesar 24,727 lebih kecil dibandingkan nilai statistik chi squares ( $\chi^2$ ) dengan df sebesar 27 pada  $\alpha = 5\%$  adalah 40,1133 sehingga dapat disimpulkan bahwa residual model ARIMA(1,2,1) adalah residual yang *white noise*.

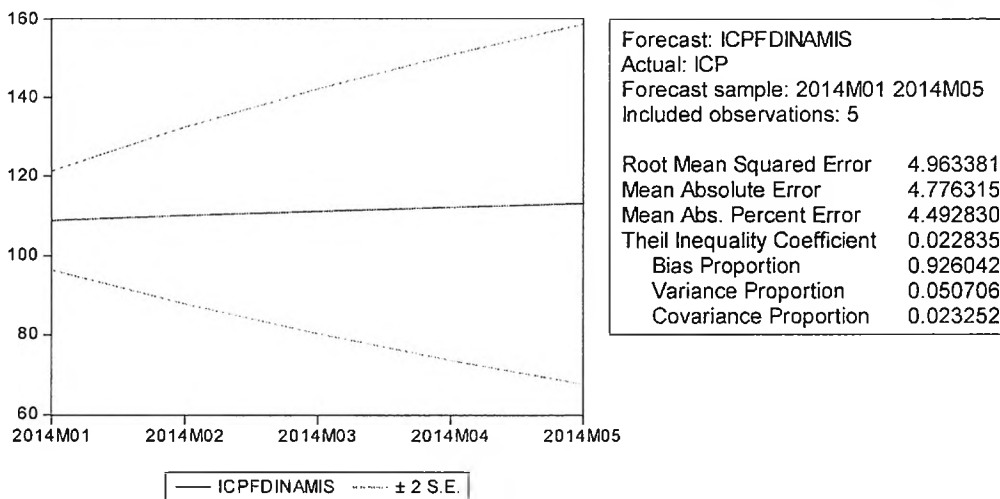
Setelah dilakukan uji diagnosis, langkah selanjutnya adalah melakukan uji prediksi. Uji prediksi dilakukan untuk periode di luar sampel (*out-of-sample forecast evaluation period*) yaitu periode Januari 2014 s.d. Mei 2014 baik dengan metode proyeksi satu langkah ke depan (*one-step-ahead forecast*) atau metode proyeksi statis maupun metode proyeksi banyak langkah ke depan (*multi-step-ahead forecast*) atau metode proyeksi dinamis. Hasil dan evaluasi proyeksi dinamis disajikan pada Gambar 4.11. Hasil proyeksi relatif bagus karena masih berada di dalam interval kepercayaan (*confidence interval*)  $\pm 2SE$ . Kemampuan proyeksi cukup baik yang ditunjukkan oleh MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) yang cukup kecil 4,5% yang menunjukkan bahwa model yang dapat menjelaskan banyak variabilitas data *out-sample*. Kemudian koefisien *Theil inequality* sebesar 0,02 yang relatif rendah. Selain itu, proporsi bias (*bias proportion*) yang mengukur sejauh mana rata-rata proyeksi berbeda dengan rata-rata data aktual bernilai cukup besar yaitu 0,93. Kemudian, proporsi varians (*variance proportion*) yang mengukur perbedaan antara variasi proyeksi dengan variasi data aktual juga bernilai kecil yaitu 0,05. Terakhir adalah kesalahan proyeksi sisa yang terkumpul di proporsi kovarians (*covariance proportions*) dengan nilai 0,02.

Sample: 2005M01 2013M12  
 Included observations: 106



Sumber: EViews

Gambar 4.10. Correlogram Residual Model ARIMA(1,2,1).



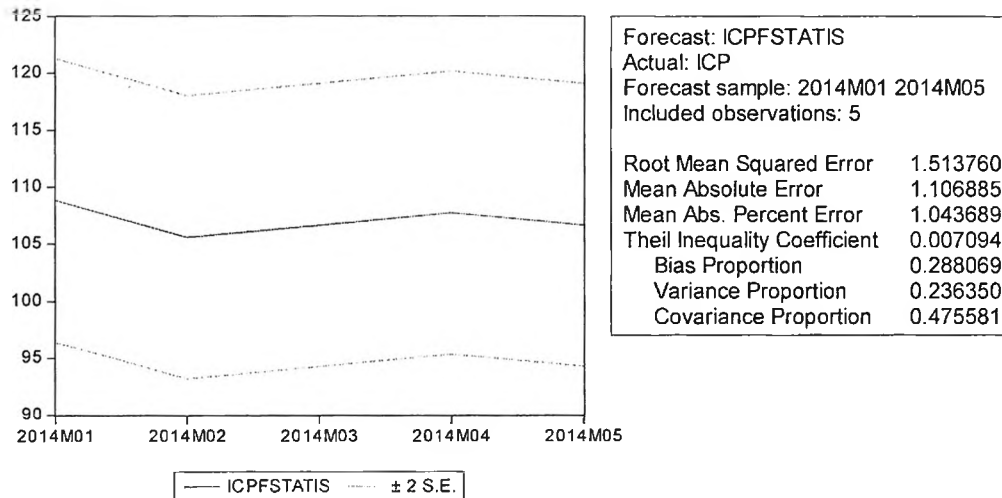
Sumber: EViews

Gambar 4.11. Hasil Metode Proyeksi Dinamis.

Sementara itu, hasil dan evaluasi metode proyeksi statis disajikan pada Gambar 4.12. Hasil proyeksi relatif bagus karena masih berada di dalam interval kepercayaan (*confidence interval*)  $\pm 2S.E.$ . Kemampuan proyeksi cukup baik yang ditunjukkan oleh MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) yang cukup kecil 1,04% yang menunjukkan bahwa model yang dapat menjelaskan banyak variabilitas data *out-sample*. Kemudian koefisien *Theil inequality* sebesar 0,007 yang relatif rendah. Selain itu, proporsi



bias (*bias proportion*) yang mengukur sejauh mana rata-rata proyeksi berbeda dengan rata-rata data aktual bernilai kecil yaitu 0,28. Kemudian, proporsi varians (*variance proportion*) yang mengukur perbedaan antara variasi proyeksi dengan variasi data aktual juga bernilai kecil yaitu 0,24. Terakhir adalah kesalahan proyeksi sisa yang terkumpul di proporsi kovarians (*covariance proportions*) dengan nilai 0,48.



Sumber: EViews

**Gambar 4.12.** Hasil Metode Proyeksi Statis.

Berdasarkan hasil dan evaluasi proyeksi yang disajikan pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 dan perhitungan deviasi yang disajikan pada Tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa kinerja proyeksi metode proyeksi statis lebih akurat dibandingkan metode proyeksi dinamis.

**Tabel 4.2.** Deviasi Proyeksi dan Realisasi ICP Januari – Mei 2014

	Dinamis	Statis	Realisasi	Deviasi Dinamis (%)	Deviasi Statis (%)
Jan-14	108.85	108.85	105.80	2.8	2.8
Feb-14	110.09	105.59	106.08	3.6	0.5
Mar-14	111.15	106.66	106.90	3.8	0.2
Apr-14	112.13	107.73	106.44	5.1	1.2
May-14	113.08	106.66	106.20	6.1	0.4
<b>Rata-rata</b>	<b>111.06</b>	<b>107.10</b>	<b>106.28</b>	<b>4.3</b>	<b>0.8</b>

Sumber: Kementerian ESDM dan EViews

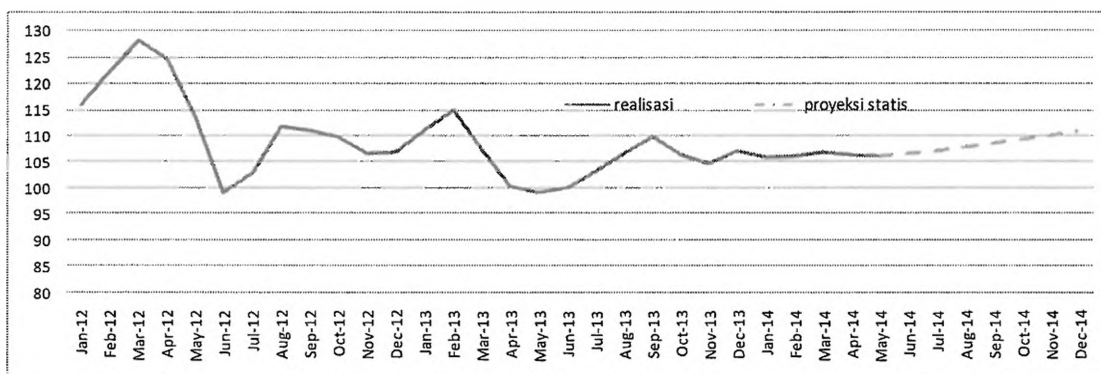
Untuk mengetahui proyeksi atau *outlook* harga minyak ICP tahun 2014 dapat dilakukan dengan memproyeksikan harga minyak bulanan sejak Januari 2014 sampai dengan Desember 2014 digunakan metode metode statis karena deviasi yang lebih kecil dibandingkan metode dinamis. Hasil proyeksi dan perbandingannya dengan realisasi disajikan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3.** Hasil Proyeksi dan Realisasi ICP

Bulan	Proyeksi Statis	Realisasi	Realisasi + Proyeksi Jun-Des
Jan-14	108.85	105.80	105.80
Feb-14	105.59	106.08	106.08
Mar-14	106.66	106.90	106.90
Apr-14	107.73	106.44	106.44
May-14	106.66	106.20	106.20
Jun-14	106.52		106.52
Jul-14	107.10		107.10
Aug-14	107.80		107.80
Sep-14	108.56		108.56
Oct-14	109.35		109.35
Nov-14	110.15		110.15
Dec-14	110.97		110.97
<b>Rata-rata 2014</b>	<b>107.99</b>	<b>106.28</b>	<b>107.65</b>

Sumber: Kementerian ESDM dan EViews

Berdasarkan hasil proyeksi dan realisasi ICP pada Januari - Mei 2014 pada Tabel 4.2 maka diperoleh proyeksi harga minyak ICP rata-rata untuk tahun 2014 akan berada pada rentang level US\$106/barel - US\$108/barel. Walaupun *outlook* harga minyak ICP 2014 sebesar US\$106/barel - US\$108/barel berada di atas angka asumsi APBN 2014 sebesar US\$105/barel atau di atas realisasi rata-rata harga minyak ICP Januari-Mei 2014 yang mencapai US\$106,28/barel, angka *outlook* ini masih dapat diterima dengan mengingat bahwa harga minyak memiliki volatilitas yang tinggi sehingga sangat mungkin harga minyak ICP akan bergerak di atas atau di bawah angka *outlook* serta hasil proyeksi yang diperoleh dari model ARIMA ini mengindikasikan tren harga minyak ICP akan masih tinggi berada di atas US\$100/barel (Gambar 4.13).



Sumber: Kementerian ESDM dan EViews

**Gambar 4.13.** Perkembangan dan Proyeksi ICP (US\$/barel).

## V. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN

### 5.1. Kesimpulan

Asumsi harga minyak ICP merupakan salah satu asumsi makro yang sangat penting dalam proses penyusunan APBN. Untuk dapat membantu penentuan asumsi harga minyak ICP diperlukan suatu model proyeksi harga minyak yang cukup handal dan mudah dipelihara. Dengan menggunakan metode ekonometrik time series Box-Jenkin, model terbaik adalah model ARIMA (1,2,1).

Hasil proyeksi model ARIMA(1,2,1) dengan metode statis lebih akurat dibandingkan metode dinamis berdasarkan hasil uji prediksi dan besaran deviasi yang hanya 0,8%. Jika menggunakan metode statis maka *outlook* harga minyak ICP tahun 2014 akan berada pada kisaran US\$106/barel – US\$108/barel.

## 5.2. Rekomendasi Kebijakan

Model proyeksi harga minyak ICP ARIMA(1,2,1) dengan metode statis ini merupakan model yang akurat karena deviasinya kecil sehingga model ini dapat digunakan untuk membantu menetapkan asumsi harga minyak ICP dalam proses penyusunan APBN dan membantu pengambil kebijakan dalam merespon terhadap gejolak (*shock*) harga minyak.

Hasil proyeksi atau outlook dari model ARIMA harus digunakan dengan bijaksana. Sebelum menggunakan angka hasil proyeksi model ARIMA sebagai asumsi harga minyak ICP, angka tersebut harus ditelaah terlebih dahulu berdasarkan penilaian dan pertimbangan orang yang berpengalaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, Rana Abdullah dan Shabri, Ani Bin (2014), "Daily Crude Oil Price Forecasting Model Using ARIMA, Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic and Support Vector Machines," *American Journal of Applied Sciences*, 11(3), 425-432.
- Akomolafe, K. J. dan Danladi, Jonathan D. (2013), Modeling and Forecasting Crude Oil Price: Implications for the Nigeria's 2013 Budget Proposal, *International Journal of Science and Research*, 2(5), 445-448.
- Arshad, Fatimah Mohd. dan Ghaffar, Roslan A. (1986), Crude Palm Oil Price Forecasting: Box-Jenkins Approach, *Pertanika*, 9(3), 359-367.
- Asteriou, Dimitrios dan Hall, Stephen G. (2007), "*Applied Econometrics: A Modern Approach*," Revised Edition, New York: Palgrave Macmillan.
- Bal, H. Sibel Gulse, dan Yayar, Rustu (2006), Forecasting of Sunflower Oil Price in Turkey, *Journal of Applied Sciences Research*, 2(9), 572-578.
- Behmiri, Niaz Bashiri dan Manso, Jose R. Pires (2013), "Crude Oil Price Forecasting Techniques: a Comprehensive Review of Literature," *Alternative Investment Analyst Review*, 3(3), 30-48.
- Bosler, Fabian Torben (2010), *Models for Oil Price Prediction and Forecasting*, Tesis Magister, Departemen Matematika dan Statistik, San Diego State University.
- Brooks, Chris (2007), "*Introductory Econometrics for Finance*" Cambridge: Cambridge University Press.
- Diebold, Francis X. (2007), "*Elements of Forecasting*," Fourth Edition, Ohio: Thomson South-Western.
- Etuk, Ette Harrison (2013), Seasonal ARIMA Modelling of Nigerian Monthly Crude Oil Prices, *Asian Economic and Financial Review*, 3(3), 333-340.
- Harris, Richard dan Sollis, Robert (2003), "*Applied Time Series Modelling and Forecasting*," England: John Wiley & Sons.
- Khan, Mohsin S. (2009), *The 2008 Oil Price "Bubble"*, Policy Brief, Peterson Institute for International Economics.
- Lee, Chee Nian (2009), *Application of ARIMA and GARCH Models in Forecasting Crude Oil Prices*, Tesis Magister, Fakultas Sains, Universiti Teknologi Malaysia.
- Shabri, Ani (2013), "Crude Oil Forecasting with an Improved Model Based on Wavelet Transform and Linear Regression Model," 3<sup>rd</sup> International Conference on Applied Mathematics and Pharmaceutical Sciences, 355-358.
- Vogelvang, Ben (2005), "*Econometrics: Theory and Application with EViews*," Harlow, England: Pearson Addison Wesley.

Widarjono, Agus (2005), "*Ekonometrika: Teori dan Aplikasi untuk Ekonomi dan Bisnis*," Yogyakarta: Ekonisia.

