Pendugaan Model Arima untuk Peramalan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Tanah Indonesia

Oleh :
Ir. F.X. Sutiyastoto

I. PENDAHULUAN

Hampir seluruh kebutuhan energi di Indonesia dewasa ini masih bergantung pada minyak bumi, baik sektor industri, transportasi maupun sektor rumah tangga. Setiap perubahan-perubahan yang terjadi terhadap minyak bumi akan berpengaruh terhadap proses pembangunan Indonesia, baik secara langsung terhadap besarnya penerimaan negara maupun secara tidak langsung melalui tingginya laju inflasi.

Kenaikan harga bahan bakar minyak akan menyebabkan kenaikan indeks harga untuk perumahan dan barang-barang lain. Kenaikan indeks harga tersebut akan merupakan penyebab utama tingginya tingkat inflasi (Tjiptoherijanto, 1983).

Di lain pihak minyak bumi merupakan penyumbang besar terhadap pendapatan negara. Sejak tahun pertama Pelita II (1974/1975) minyak telah menjadi sumber utama penerimaan dalam negeri. Pada Tabel 1 dilihatkan adanya peningkatan penerimaan negara yang tidak terlepas dari peranan bahan bakar minyak bumi.

Berkaitan dengan permasalahan tersebut, masalah konsumsi BBM di dalam negeri perlu diperhatikan. Hal ini dikarenakan konsumsi BBM di dalam negeri ikut menentukan besarnya sumbangan minyak bumi terhadap pendapatan devisa negara. Dengan demikian kita tidak akan terlepas dari permasalahan peramalan konsumsi BBM.

Dalam melakukan peramalan terhadap konsumsi BBM di masa mendatang dapat digunakan model *regresi* baik *linear* maupun *non-linear*. Konsekuensi dari penggunaan model regresi adalah bahwa kita harus mempunyai pengubah-pengubah yang

Tabel 1
Perkembangan Sumbangan Minyak Bumi Terhadap Penerimaan Negara (Milyar Rupiah)

Tahun	Penerimaan Negara	Sumbangan Minyak Bumi	Persentase
1969/70	243.7	65.8	27.0
1970/71	344.6	99.2	28.8
1971/72	428.0	140.9	33.0
1972/73	590.6	230.5	39.0
1973/74	697.7	382.2	39.5
1974/75	1 753.7	957.2	54.6
1975/76	2 241.9	1 248.0	55.7
1976/77	2 906.0	1 635.3	56.3
1977/78	3 535.4	1 948.7	55.1
1978/79	4 266.1	2 308.7	54.1
1979/80	6 696.8	4 259.6	63.6
1980/81	10 227.0	7 019.6	68.6
1981/82	12 274.4	8 575.2	69.9
1982/83	13 756.5	9 121.7	66.3

Sumber : Nota Keuangan Negara/RAPBN 1982/1983.

cukup kuat dalam menerangkan variasi dari konsumsi BBM tersebut.

Kita sering mendapatkan kesulitan dalam mendapatkan pengubah-pengubah tersebut. Selain dari pada itu bila kita akan meramalkan keadaan konsumsi di masa mendatang kita juga harus mengadakan peramalan bagi pengubah-pengubah tersebut dan hal ini akan memperbesar penyimpangan. Kesulitan ini dapat teratasi bila seandainya mempunyai data konsumsi yang merupakan suatu deret waktu dengan periode yang cukup panjang. Berdasarkan data deret waktu tersebut dapat dibangkitkan model peramalan.

Dalam tulisan ini penulis mencoba menyajikan model ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) sebagai model peramalan terhadap konsumsi minyak tanah Indonesia. Data yang digunakan untuk pembangkitan model adalah data konsumsi bulanan minyak tanah dari tahun 1974 sampai dengan 1983. Kemudian untuk menguji kemantapan model digunakan data konsumsi bulanan minyak tanah tahun 1984.

II. PERUMUSAN MODEL ARIMA

Model ARIMA adalah model integrasi regresi diri dan rata-rata bergerak. Bentuk umum model ARIMA dengan ordo regresi diri ***p***, ordo rata-rata bergerak ***q***, serta derajat beda ***d***, atau sering disingkat ARIMA ***(p, d, q)*** adalah :

$$W_t = \phi_1 w_{t-1} + \dots + \phi_p w_{t-p} + a_t - \Theta_1 a_{t-1} - \dots - \Theta_q a_{t-q} \qquad (2.1)$$

dengan $W_t = (1 - B)^d Z_t$,

sedangkan : Z_t = data observasi ke *t*, dalam hal ini konsumsi minyak tanah bulan ke *t*.

- ϕ_i = koefisien regresi diri ke *i*.
- Θ_j = koefisien rata-rata bergerak ke *j*.
- a_t = galat/simpangan pada waktu ke *t*.
- d = derajat beda (derajat deferensi)
- B = operator langkah mundur.

Sebagai teladan jika d = 1, maka

$$W_t = (1 - B)\, Z_t = Z_t - Z_{t-1} \qquad (2.2)$$

Jadi W_t merupakan beda (selisih) antara pengamatan ke *t* dengan pengamatan ke (t − 1).

Data yang digunakan dalam peramalan dengan menggunakan model ini haruslah data deret waktu yang ***stasioner***, pada kenyataannya jarang-jarang dijumpai deret waktu yang bersifat stasioner, meskipun demikian bila data deret waktu tersebut bersifat homogen, maka dengan melakukan ***diferensi*** akan kita dapatkan data deret waktu yang stasioner. Dari data deret waktu, yang merupakan hasil diferensi, dibangkitkan model ARIMA.

Diferensi dengan derajat beda satu (d = 1) didefinisikan sebagai :

$$W_t = (1 - B)Z_t = Z_t - Z_{t-1}$$

dan jumlah pengamatan menjadi n = N − 1.

Jika dengan melakukan beberapa diferensi data tersebut tidak menjadi stasioner, ada kemungkinan data tersebut tidak homogen. Untuk mengolah data yang bersifat demikian biasanya dilakukan transformasi terhadap data tersebut terlebih dahulu. Transformasi yang biasa dilakukan adalah :

$$Z'_t = \begin{cases} (Z_t + m)^\lambda & , \lambda \neq 0 \\ (\ln(Z_t + m)) & , \lambda = 0 \end{cases} \qquad (2.3)$$

Konstanta ***m*** dipilih sedemikian rupa sehingga Z_t + m positif untuk semua ***t***.

Sifat kestasioneran data dapat dilihat dari kecenderungan grafik data awal dan fungsi korelasi diri contoh, yaitu bila koefisien-koefisien korelasi diri sama dengan nol.

Fungsi korelasi diri merupakan suatu ukuran keeratan nilai-nilai data yang berdekatan dalam deret Z_t. Korelasi diri dengan waktu ketertinggalan ***k*** adalah :

$$\rho_k = \frac{(Z_t - \mu_Z)(Z_{t+k} - \mu_Z)}{(Z_t - \mu_Z)^2 \; (Z_{t+k} - \mu_Z)^2} = \frac{\mathrm{Cov}\,(Z_t, Z_{t+k})}{Z_t \quad Z_{t+k}} \qquad (2.4)$$

Sedangkan μ_Z adalah nilai rataan deret stasioner Z_t.

Dalam proses stasioner ragam pada waktu *t* sama dengan ragam pada waktu t+k. Dengan demikian persamaan (2.4) dapat ditulis dalam bentuk :

$$\rho_k = \frac{(Z_t - \mu_Z)(Z_{t+k} - \mu_Z)}{Z^2} \qquad (2.5)$$

Karena $E\,(Z_t - \mu_Z)(Z_{t+k} - \mu_Z) = \gamma_k$, maka

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \qquad (2.6)$$

Dalam praktek digunakan fungsi korelasi diri contoh, yaitu :

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{N-k} (Z_t - Z)(Z_{t+k} - Z)}{\sum_{t-1}^{N-k} (Z_t - Z)^2} \qquad (2.7)$$

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

Pengujian kesamaan korelasi diri dengan nol menggunakan statistik – Q, yang dikembangkan oleh Box & Pierce (1970), yaitu

$$Q = N \sum_{j=1}^{K} r_j,\ r_j = \text{korelasi diri ke } j \qquad (2.8)$$

Sebelum mengadakan peramalan, perlu diperoleh penduga parameter yang paling baik, yaitu penduga yang menyebabkan jumlah kuadrat galat minimum.

Jumlah kuadrat galat tersebut adalah :

$$S(\underline{\phi}, \underline{\theta}) = \sum_{t=1}^{n} a_t 1\, \underline{\phi}, \underline{\theta}, \underline{W}\ \ 2 = \sum_{t=1}^{n} a_t\ \ 2$$

Sedangkan n = N–d

d = menyatakan derajat beda (diferensi)

$\underline{\phi}$ = $(\phi_1, \ldots, \phi_p)$ adalah parameter regresi diri

$\underline{\theta}$ = $(\underline{\theta}_1, \ldots, \theta_q)$ adalah parameter rata-rata bergerak.

$\underline{W}$ = $(W_1, \ldots, W_t)$ adalah deret stasioner hasil diferensi dari deret observasi Z_t.

Pendugaan terhadap parameter model ARIMA (p. d, q) yang meminimumkan jumlah kuadrat galat, bersifat tidak lincah. Secara umum pendekatan tak linear tersebut adalah sebagai berikut :

Dari model umum ARIMA (p, d, q) didapatkan:

$$a_t = \Theta^{-1}\ (B)\phi(B)W_t \qquad (2.10)$$

Dengan penduga-penduga awal paramater $\underline{\beta}$ = $(\underline{\phi}, \underline{\theta})$ adalah :

$\underline{\beta}_0 = (\underline{\phi}_0, \theta_0)$, maka

$$a_{t.0} = \Theta^{-1}\ (B)\phi(B)W_t \qquad (2.11)$$

Dengan menggunakan vektor penduga β, serta mengambil bagian linear dari fungsi deret Taylor dari $[a_t]$ di sekitar nilai-nilai awal $\underline{\beta}_0$, maka didapatkan :

$$a_t = a_{t.0} - \sum_{t=1}^{k} (\beta_i - \beta_{i.0})\ X_{i.t} \qquad (2.12)$$

Sedangkan :

$$[a_{t.0}] = [a_t\ \ \underline{W}, \underline{\beta}_0]$$

$$X_{i.t} = -\frac{a_t}{\beta_i}\Big|_{\underline{\beta} = \underline{\beta}_0}$$

dan k = p + q

Atau bila dituliskan dalam bentuk matriks :

$$[\underline{a}_0] = X\ (\underline{\beta} - \underline{\beta}_0) + [a]$$

Sedangkan X adalah matriks $x_{i.t}$ yang berukuran (n+q)Xk.

Nilai $(\underline{\beta} - \underline{\beta}_0)$ yang meminimumkan $S(\underline{\beta}) = S(\underline{\phi}, \underline{\theta}) = [\underline{a}]^1\ [\underline{a}]$, dapat diperoleh dengan metoda kuadrat terkecil yang linear, yaitu dengan meregresikan $[\underline{a}_0]$ terhadap X, yaitu matriks $x_{i.t}$ yang berukuran (n+q)Xk. Karena $[a_t]$ tak linear dengan tepat terhadap parameter-parameter $\underline{\beta}$, maka untuk mendapatkan nilai-nilai dugaan kuadrat galat terkecil harus dilakukan dengan iterasi. Pada setiap iterasi didapatkan nilai yang baru, yaitu dengan menambahkan $(\underline{\beta} - \underline{\beta}_0)$ kepada $\underline{\beta}_0$ sebelumnya.

Kekonvergenan proses pendugaan dapat dipercepat, jika penduga awal yang digunakan nilai awal yang baik. Nilai adalah penduga awal yang baik, jika $\underline{\beta}_0$ mendekati nilai-nilai parameter yang sebenarnya.

Menurut Box dan Jenkins (1976) penduga-penduga awal untuk model ARIMA didapatkan melalui tahapan-tahapan berikut :

1. Parameter-parameter regresi diri $\phi_1, \phi_2, \ldots, \phi_p$ didapatkan dengan menyelesaikan p persamaan linear sebagai berikut :

$$C_{p+1} = \phi_1\ C_q + \phi_2\ C_{q-1} + \ldots + \phi_p C_{q-p+1}$$

$$C_{q+2} = \phi_1\ C_{q+1} + \phi_2\ C_q + \ldots + \phi_p C_{q-p+2}$$

$$\vdots$$

$$C_{q+p} = \phi_1\ C_{q+p-1} + \phi_2\ C_{q+p-2} + \ldots + \phi_p C_q \qquad (2.13)$$

sedangkan C_i adalah penduga peragam diri.

2. Dengan menggunakan $\underline{\phi}$ yang didapatkan dari langkah 1, dihitung nilai-nilai (q+1) peragam diri yang pertama, C^1, j = 0, 1, . . ., q, dari deret

$$W_t^1 = W_t = \phi_1 W_{t-1} - \ldots - \phi_p W_{t-p}$$

3. Akhirnya, peragam diri-peragam diri $C_0^1, C_1^1, \ldots, C_q^1$ digunakan dalam penghitungan yang bersifat iteratif untuk menghitung penduga-penduga awal parameter-parameter rata-rata bergerak $\Theta_1, \Theta_2, \ldots, \Theta_q$, yaitu dengan :

$$C_0^1 = (1 + \hat{\theta}_1^2 + \ldots + \hat{\theta}_q^2)\, \hat{G}_a^{\;2}$$

$$C_k^1 = (-\hat{\theta}_k^2 + \hat{\theta}_1 \hat{\theta}_{k+1} + \ldots + \hat{\theta}_{q-k}\, \hat{\theta}_q)\, \hat{G}_a^{\;2},$$

$$\text{untuk } k \geq 1 \qquad (2.14)$$

Tujuan peramalan adalah menduga nilai-nilai yang akan datang dengan penyimpangan sekecil mungkin. Dalam hal ini peramalan yang optimum adalah peramalan yang mempunyai jumlah kuadrat galat minimum. Peramalan periode ke depan dengan dasar waktu peramalan t didefinisikan sebagai $\hat{Z}_t(\ell)$. Peramalan ini diperoleh dari nilai harapan bersyarat dari $Z_{t+\ell}$, yaitu :

$$\hat{Z}_t(\ell) = (Z_{t+\ell} \quad Z_t, Z_{t-1}, \ldots, Z_1 \qquad (2.15)$$

Penghitungan ramalan $Z_t(\ell)$ dilakukan secara rekursif dengan menggunakan model ARIMA. Pertama kali dihitung ramalan satu periode ke depan, kemudian dengan menggunakan ramalan ini dihitung ramalan dua periode ke depan dan penghitungan ini dilanjutkan sampai periode ke ℓ.

Peramalan dilakukan dengan model ARIMA, dengan memasukkan pengaruh musiman, seperti berikut :

$$\varphi^*(B) Z_t = \Theta^*(B) a_t \qquad (2.16)$$

dengan

$$\varphi^*(B) = \Phi(B^s)\phi(B)\, \Delta^d\, \Delta_s^D \qquad (2.17)$$

$$\Theta^*(B) = \bigcirc(B^s)\Theta(B)$$

sedangkan : s = periode musiman

d = derajat beda biasa

D = derajat beda musiman

Peramalan tersebut ialah :

$$Z_t(\ell) = Z_{t+\ell} = \varphi_1^* [Z_{t+\;-1}] + \ldots + \varphi^*_{p+p+D+d} [Z_{t+\ell-P-p-D-d}]$$

$$- \Theta^* [a_{t+\ell-1}] - \ldots - \Theta^*_{Q+q} [a_{t+\ell-q}]$$

$$[a_{t+\ell}] \qquad (2.18)$$

dengan

$[Z_{t-j}] = E\,[Z_{t-j}] = Z_{t-j}$, untuk j = 0, 1, 2, . . .

$[Z_{t+j}] = E\,[Z_{t+j}] = \hat{Z}_t(j)$, untuk j = 1, 2, 3, . . .

$[a_{t-j}] = E\,[a_{t-j}] = a_{t-j}$

$= Z_{t-j} - \hat{Z}_{t-j-1}(l)$, untuk j = 0, 1, 2, . . .

$[a_{t+j}] = E\,[a_{t+j}] = 0$, untuk j = 1, 2, 3, . . .

Selang kepercayaan peramalan dengan taraf kepercayaan 100 (1 − α) % adalah :

$$Z_{t+\ell}(\pm) = Z_t(\ell) \pm U_{\alpha/2} \left(1 + \sum_{j=1}^{\ell-1} \psi_j^2\right)^{1/2} \hat{G}_a \qquad (2.19)$$

Sedangkan konstanta $\varphi_{\alpha/2}$ diambil dari Tabel Normal baku, yaitu nilai kritis pada peluang α/2. Kemudian nilai-nilai ψ_j didapatkan dengan menyamakan koefisien-koefisien dalam

$$\varphi^*(B)(1 + \psi_1 B + \psi_2 B^2 + \ldots) = \Theta^*(B) \qquad (2.20)$$

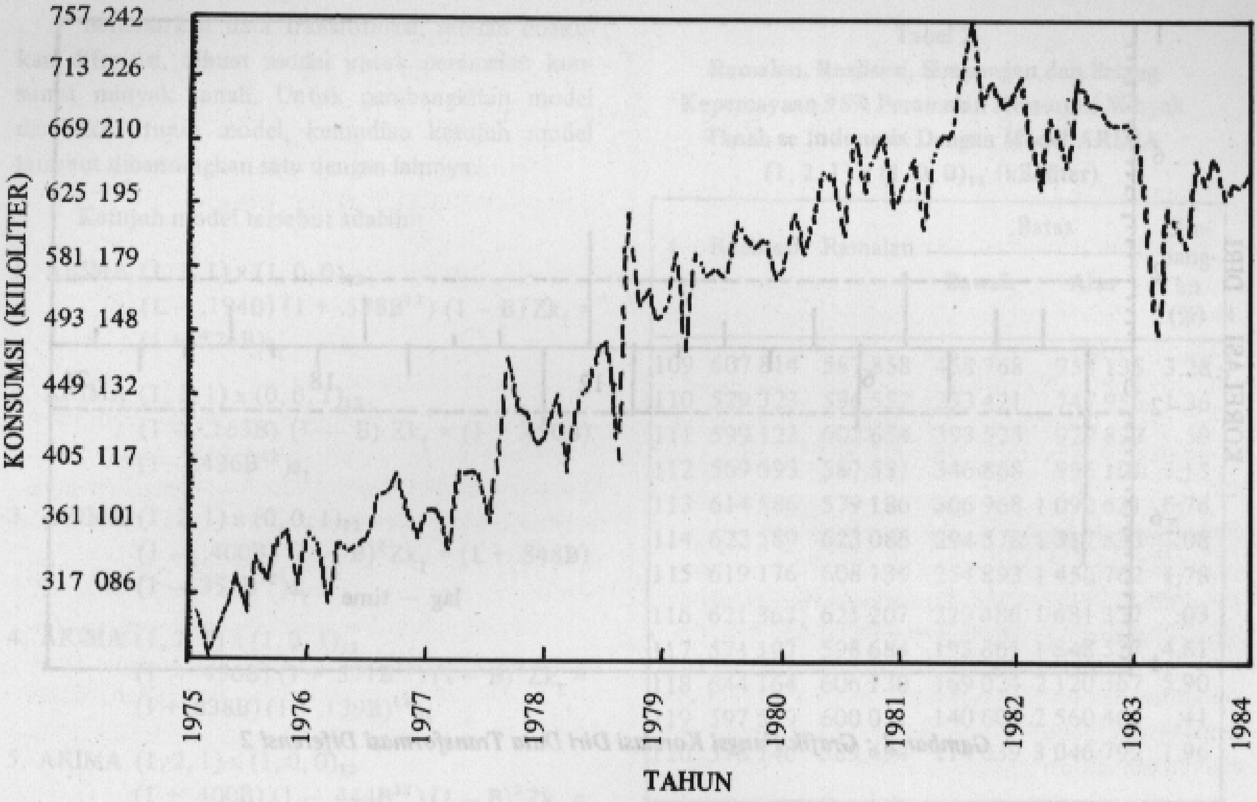
Secara umum prosedur pendugaan parameter-parameter model ARIMA dapat dilihat pada Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Pendugaan Model ARIMA (p, d, q) x (ps, ds, qs).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

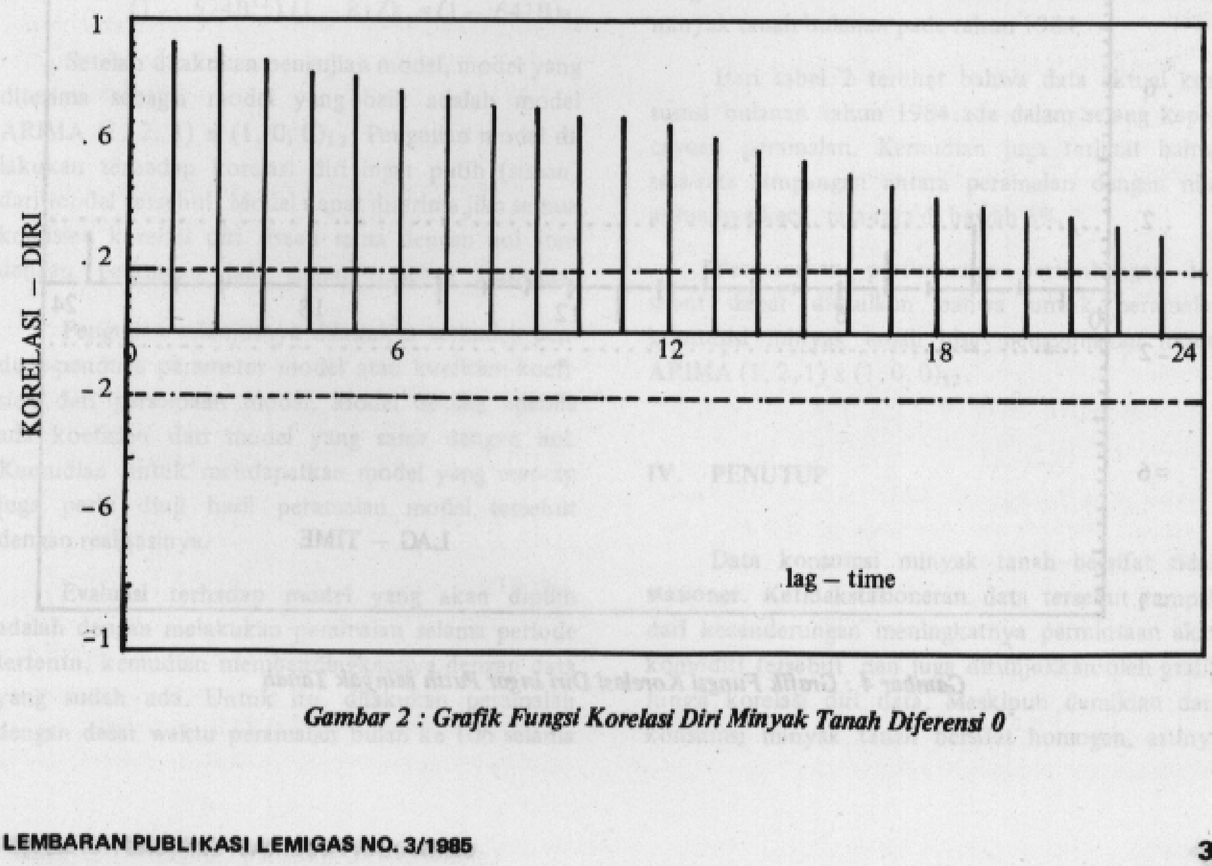
Hingga saat ini minyak tanah masih merupakan sumber energi rumah tangga. Pertambahan penduduk dengan laju cukup besar disertai dengan semakin menipisnya persediaan kayu sebagai sumber energi mengakibatkan peningkatan konsumsi minyak tanah. Kecenderungan peningkatan konsumsi bahan bakar minyak dapat dilihat pada Gambar 2.

Kecenderungan naiknya permintaan bahan bakar minyak tanah merupakan suatu petunjuk bahwa data tersebut tidak stasioner. Fungsi korelasi diri dari data konsumsi tersebut juga menunjukkan hal yang sama. Pada gambar 3 terlihat bahwa koefisien-koefisien korelasi diri dari data tersebut tidak sama dengan nol. Akan tetapi dengan melakukan satu atau dua kali diferensi data tersebut sudah stasioner, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.

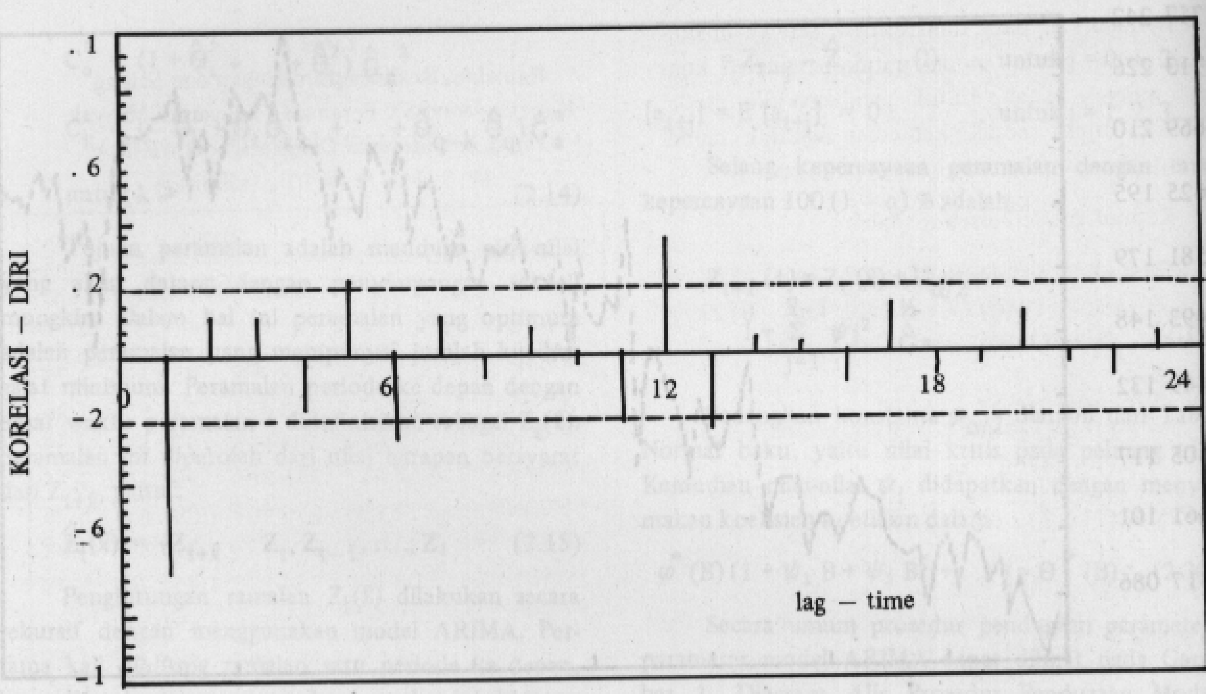
Model dibangkitkan dari data yang telah ditransformasikan, yaitu $Zk_t = \ln(Z_t)$, untuk t = 1, 2, . . ., N dan Z_t adalah data pengamatan. Transformasi tersebut dilakukan agar proses pendugaan awal dan pendugaan kemungkinan maksimum bersifat ***iteratif konvergen***, karena pendugaan parameter-parameter model dari data awal tidak konvergen.



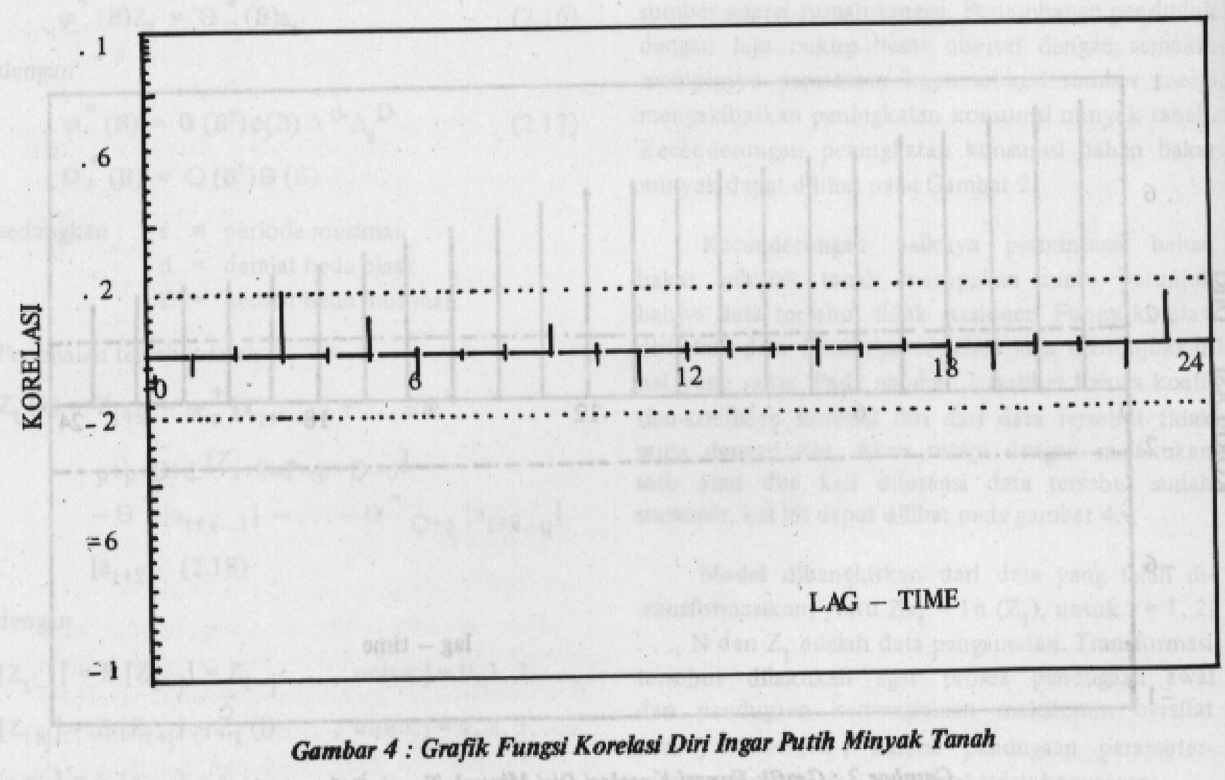
Gambar 1 : Grafik Konsumsi Minyak Tanah Indonesia.



Gambar 2 : Grafik Fungsi Korelasi Diri Minyak Tanah Diferensi 0



Gambar 3 : Grafik Fungsi Korelasi Diri Data Transformasi Diferensi 2



Gambar 4 : Grafik Fungsi Korelasi Diri Ingar Putih Minyak Tanah

Berdasarkan data transformasi, setelah dilakukan diferensi, dibuat model untuk peramalan konsumsi minyak tanah. Untuk pembangkitan model dicobakan tujuh model, kemudian ketujuh model tersebut dibandingkan satu dengan lainnya.

Ketujuh model tersebut adalah :

1. ARIMA $(1,1,1) \times (1,0,0)_{12}$
$$(1-.194B)(1+.578B^{12})(1-B)Zk_t = (1+.526B)a_t$$

2. ARIMA $(1,1,1) \times (0,0,1)_{12}$
$$(1-.163B)(1-B)Zk_t = (1+.490B)(1-.436B^{12})a_t$$

3. ARIMA $(1,2,1) \times (0,0,1)_{12}$
$$(1-.400B)(1-B)^2 Zk_t = (1+.848B)(1-.357B^{12})a_t$$

4. ARIMA $(1,2,1) \times (1,0,1)_{12}$
$$(1-.436B)(1+.571B^{12})(1-B)^2 Zk_t = (1+.838B)(1+.139B)^{12} a_t$$

5. ARIMA $(1,2,1) \times (1,0,0)_{12}$
$$(1+.400B)(1-.444B^{12})(1-B)^2 Zk_t = (1-.862B)a_t$$

6. ARIMA $(0,1,1) \times (0,0,1)_{12}$
$$(1-B)Zk_t = (1-.598B)(1+.439B^{12})a_t$$

7. ARIMA $(0,1,1) \times (1,0,0)_{12}$
$$(1-.574B^{12})(1-B)Zk_t = (1-.641B)a_t$$

Setelah dilakukan pengujian model, model yang diterima sebagai model yang baik adalah model ARIMA $(1, 2, 1) \times (1, 0, 0)_{12}$. Pengujian model dilakukan terhadap korelasi diri ingar putih (sisaan) dari model tersebut. Model dapat diterima jika semua koefisien korelasi diri sisaan sama dengan nol atau dengan perkataan lain sisaan tersebut stasioner.

Pengujian selanjutnya dilakukan terhadap penduga-penduga parameter model atau koefisien-koefisien dari persamaan model. Model ditolak apabila ada koefisien dari model yang sama dengan nol. Kemudian untuk mendapatkan model yang mantap juga perlu diuji hasil peramalan model tersebut dengan realisasinya.

Evaluasi terhadap model yang akan dipilih adalah dengan melakukan peramalan selama periode tertentu, kemudian membandingkannya dengan data yang sudah ada. Untuk itu, dilakukan peramalan dengan dasar waktu peramalan bulan ke 106 selama 12 bulan.

Tabel 2
Ramalan, Realisasi, Simpangan dan Selang Kepercayaan 95% Peramalan Konsumsi Minyak Tanah se Indonesia Dengan Model ARIMA $(1, 2, 1) \times (1, 0, 0)_{12}$ (kiloliter)

t	Realisasi	Ramalan	Batas Bawah	Batas Atas	Simpangan (%)
109	607 814	587 858	458 768	753 135	3.28
110	529 323	536 552	233 421	747 956	1.36
111	599 123	602 654	393 525	922 829	.59
112	569 593	587 551	346 868	995 101	3.15
113	614 586	579 186	306 968	1 092 631	5.76
114	622 589	623 086	294 578	1 317 833	.08
115	619 176	608 139	254 893	1 450 762	1.78
116	621 367	621 207	229 486	1 681 337	.03
117	571 197	598 684	193 861	1 848 527	4.81
118	644 164	606 130	169 024	2 120 367	5.90
119	597 579	600 021	140 603	2 560 466	.41
120	578 146	589 494	114 039	3 046 792	1.96

Sebagai data pembanding adalah data aktual konsumsi minyak tanah dari bulan ke 107 sampai dengan bulan ke 108, atau data aktual konsumsi minyak tanah bulanan pada tahun 1984.

Dari tabel 2 terlihat bahwa data aktual konsumsi bulanan tahun 1984 ada dalam selang kepercayaan peramalan. Kemudian juga terlihat bahwa rata-rata simpangan antara peramalan dengan nilai aktualnya kecil, rata-rata di bawah 6%.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut dapat diusulkan bahwa untuk peramalan konsumsi minyak tanah bisa menggunakan model ARIMA $(1, 2, 1) \times (1, 0, 0)_{12}$.

IV. PENUTUP

Data konsumsi minyak tanah bersifat tidak stasioner. Ketidakstasioneran data tersebut tampak dari kecenderungan meningkatnya permintaan akan komoditi tersebut dan juga ditunjukkan oleh grafik fungsi korelasi diri data. Meskipun demikian data konsumsi minyak tanah bersifat homogen, artinya setelah dilakukan diferensi, data tersebut menjadi stasioner. Dengan demikian model ARIMA dapat digunakan dalam peramalan konsumsi bahan bakar minyak tanah di masa yang akan datang.

Peramalan konsumsi minyak tanah Indonesia dapat menggunakan model ARIMA (1, 2, 1) x $(1, 0, 0)_{12}$, yaitu :

$$(1 + .400B)\ (1 - 444B^{12})\ (1 - B)^2 Zk_t =$$

$$(1 - .862B)\ a_t$$

Berdasarkan hasil pemeriksaan terhadap penyimpangan dari model tersebut menunjukkan bahwa hasil peramalan model tersebut tidak berbeda nyata dengan realisasinya dan juga persentase simpangan-simpangan tersebut relatif kecil.

Peramalan dengan menggunakan model tersebut sebaiknya peramalan dalam jangka pendek, karena data yang digunakan dalam pembangkitan model hanya sebagian kecil dari deret waktu populasi yang mungkin mempunyai periodisitas dalam jangka waktu yang panjang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Box, G.E.P. dan G.M. Jenkins – 1976. ***Time*** Series Analysis : ***Forecasting and Control,*** Revised Edition. Holden-Day Inc. San Francisco.
2. Ibrahim, 1981. ***Kebutuhan Energi di Sektor Transportasi sampai tahun 2003.*** Makalah Seminar Energi Nasional II tahun 1981 BPPT, Jakarta.
3. Makridakis, S. dan S.C. Wheel right. 1978. ***Forecasting : Methods and Applications.*** 2nd ed. John Wiley and Sons. New York.
4. Nelson, Charles R. 1973. ***Applied Time Series Analysis : For Managerial Forecasting.*** 2nd ed. Holden-Day Inc. San Francisco.
5. Pindyck, R.S. dan D.L. Rubinfeld. 1981. ***Econometric Models and Econometric Forecast.*** 2nd ed. Mc Graw-Hill Kogakusha Ltd. Tokyo.
6. Sagir, S. 1982. ***Mencari Alternatif di Luar Minyak Bumi,*** Hal 53–61. Dalam Prisma. LP3ES. Jakarta No. 11 (XI) 100 hal.
7. Tjiptoherijanto, P. 1983. ***Tinjauan Triwulan Perekonomian Indonesia.*** Hal. 327–357. Dalam Ekonomi Dan Keuangan Indonesia. LPEM Jakarta, No. 4 (XXXI).