

Teknik Box-Jenkin Untuk Perkembangan Quasi Money Propinsi Papua

Sidik Budiono

Tenaga Pengajar Pada Program Studi Ekonomi Pembangunan – Stie Ottow Geisler

Alamat : Kampus Stie Ottow Geisler Kota Raja Abepura Jayapura

ABSTRAK

Paper ini ingin menjelaskan tahapan Teknik Box-Jenkin dan sekaligus menganalisa data time series uang kuasi Propinsi Papua. Obyek observasi adalah Propinsi Papua termasuk Propinsi Papua Barat. Data yang digunakan berasal dari Bank Indonesia. Penulis menggunakan teknik Box-Jenkin yang meliputi uji stasioner, plot series, Uji Augmented Dickey Fuller (ADF) Identifikasi Model, Estimasi Parameter Model, Uji Diagnosis Model ARIMA, Uji ARCH/GARCH dan terakhir peramalan. Penggunaan metodologi ini tidak hanya menghasilkan kesimpulan yang sangat presisi bahwa pergerakan variabel yang diobservasi (kuasi money) benar-benar mewakili data yang sebenarnya, tetapi juga berguna untuk peramalan di masa yang akan datang. Pada akhirnya, hasil estimasi dapat digunakan sebagai dasar pengambilan kebijakan.

Kata kunci: Box-Jenkin, Augmented Dicky Fuller, AR, ARIMA, ARCH, GARCH, Quasi Money

Pendahuluan

Sebagian besar pekerjaan ekonometrika menganalisa perilaku ekonomi berdasarkan data *time series*. Data-data dikumpulkan secara periodik berdasarkan urutan waktu tertentu misalnya bulanan. Analisis data time series digunakan untuk melakukan analisis data yang mempertimbangkan pengaruh waktu. Analisis data time series tidak hanya bisa dilakukan untuk satu variabel (*univariate*) tetapi juga bisa untuk banyak variable (*multivariate*). Selain itu analisis data *time series* dapat dilakukan peramalan data beberapa periode ke depan yang sangat membantu dalam perencanaan di masa yang akan datang. Metodologi yang dikembangkan oleh Box-Jenkin dikenal dengan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) untuk pembentukan model dan peramalan. Model ARIMA menggunakan informasi dari seriesnya sendiri untuk melakukan peramalan. Model ARIMA berbeda dengan *structural* baik model kausal maupun simultan dimana persamaan model tersebut menunjukkan hubungan antara variable-variabel ekonomi dalam hal melakukan peramalan. Alasan utama penggunaan Teknik Box-Jenkin karena gerakan variable-variabel ekonomi yang diteliti seringkali sulit untuk dijelaskan oleh teori ekonomi.

Teknik Box-Jenkin sebagai teknik peramalan berbeda dengan kebanyakan model peramalan yang ada. Dalam model ini tidak ada asumsi khusus tentang data time series tetapi menggunakan metode iteratif untuk menentukan model terbaik (*best fitting*). Model yang terpilih kemudian akan dilihat ulang dengan data historis apakah telah menggambarkan data dengan tepat. Model terbaik akan diperoleh jika residual antara model peramalan dan data historis kecil, didistribusikan secara random dan independen. Namun bila model tidak mampu menjelaskan dengan baik maka proses penentuan model perlu diulang. Model Box-Jenkin terdiri dari beberapa model yaitu *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), *Autoregressive Moving Average* (ARMA) dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

Dalam penerapan model timeseries, Box-Jenkins menyarankan penggunaan data paling sedikit 50 observasi, agar model time series dapat diidentifikasi berdasarkan plot data, plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Penelitian ini menggunakan data perkembangan jumlah quasi money Propinsi Papua bulanan yaitu dari periode 1990:1 sampai dengan 2010:7 atau 247 observasi. Data diperoleh dari Bank Indonesia.

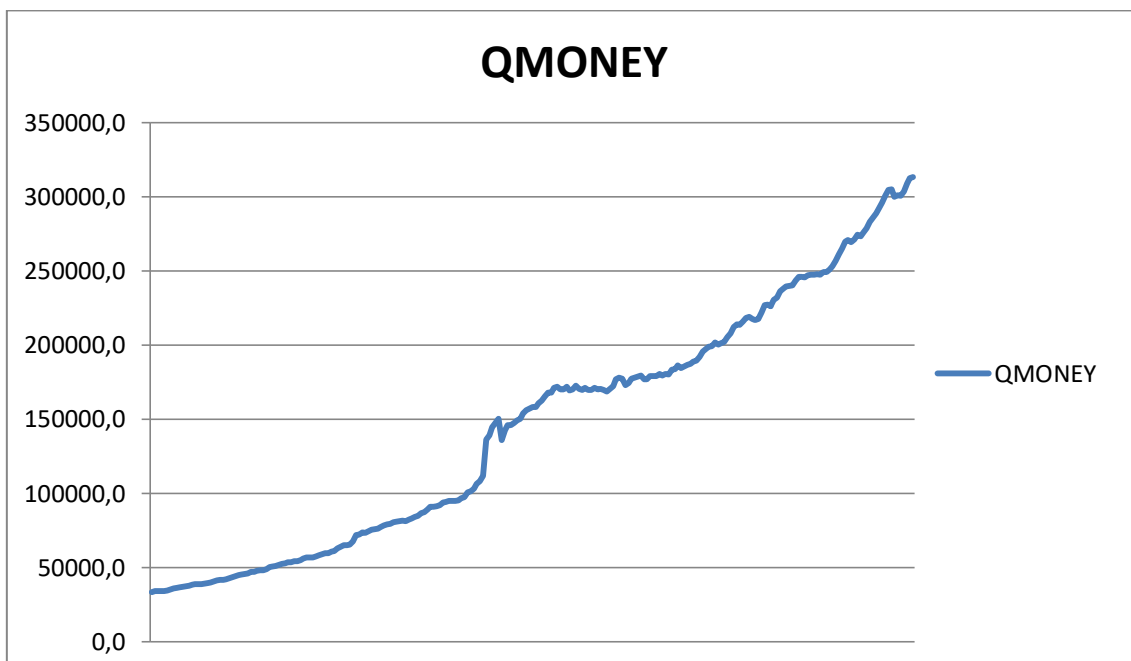
2. Prosedur Tahapan Box-Jenkins (ARIMA)

Berdasarkan data series yang ada, kita perlu mengetahui perilaku data dari suatu variabel mengikuti pola AR atau MA atau ARIMA. Selanjutnya menentukan nilai p, d, dan q yaitu tingkat AR, tingkat diferensiasi menjadi data stasioner dan tingkat MA secara *tentative* kemudian estimasi parameter. Apabila uji diagnose terpenuhi maka digunakan prediksi dan jika tidak kembali ke langkah awal.. Ada 4 (empat) tahap yang harus dilakukan dalam analisis *time series* (Enders, 1995), yaitu:

2.1 Uji Stasioneritas dan Plot Series

2.1.1. Uji Stasioner

Suatu data dikatakan stasioner jika *means* dan variannya tidak mengalami perubahan secara sistematis sepanjang waktu. Pendugaan stasioneritas dapat dilakukan secara informal dengan melihat *trend* dalam grafik. Untuk mempermudah menganalisis data bulanan dari perkembangan jumlah *quasi money* Propinsi Papua selama periode 1990:1 – 2010:7, kita dapat memeriksa kestasioneran data tersebut melalui pola pada *ploting* data. Kita dapat melakukan dugaan awal apakah data stasioner atau tidak. Hasil *ploting time series* perkembangan jumlah *quasi money* Propinsi Papua adalah sebagai berikut.



Gambar 1. : Plot Data Bulanan Jumlah Quasi Money Propinsi Papua Periode 1990:1 – 2010:7.

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa data tidak memiliki *trend* dan tidak stasioner. Namun demikian berdasarkan gambar tersebut belum dapat disimpulkan bahwa

data tidak stasioner, diperlukan pengujian yang lebih formal.

Penggunaan *Correlogram*.

Hasil korelogram data *Quasi Money* Propinsi Papua adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Correlogram of Quasi Money Propinsi Papua.

Date: 06/15/10 Time: 18:03						
Sample: 1990:01 2010:07						
Included observations: 247						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *****	. *****	1	0.987	0.987	243.66	0.000
. *****	. .	2	0.974	-0.015	481.91	0.000
. *****	. .	3	0.961	-0.001	714.86	0.000
. *****	. .	4	0.949	0.005	942.70	0.000
. *****	. .	5	0.936	-0.005	1165.5	0.000
. *****	. .	6	0.924	-0.006	1383.3	0.000
. *****	. .	7	0.911	-0.014	1596.0	0.000
. *****	. .	8	0.898	-0.034	1803.3	0.000
. *****	. .	9	0.884	-0.009	2005.3	0.000
. *****	. .	10	0.871	0.000	2202.1	0.000
. *****	. .	11	0.858	0.002	2393.9	0.000
. *****	. .	12	0.845	0.001	2580.7	0.000
. *****	. .	13	0.832	-0.002	2762.8	0.000
. *****	. .	14	0.820	-0.003	2940.1	0.000
. *****	. .	15	0.807	-0.002	3112.8	0.000
. *****	. .	16	0.795	0.003	3281.1	0.000
. *****	. .	17	0.783	-0.003	3444.9	0.000
. *****	. .	18	0.771	-0.003	3604.5	0.000
. *****	. .	19	0.758	-0.018	3759.6	0.000
. *****	. .	20	0.746	-0.002	3910.5	0.000
. *****	. .	21	0.734	-0.009	4057.2	0.000
. *****	. .	22	0.722	-0.018	4199.5	0.000
. *****	. .	23	0.709	-0.012	4337.5	0.000
. *****	. .	24	0.697	0.005	4471.4	0.000
. *****	. .	25	0.685	0.003	4601.2	0.000
. *****	. .	26	0.673	0.006	4727.3	0.000
. *****	. .	27	0.662	0.003	4849.6	0.000
. *****	. .	28	0.650	0.001	4968.4	0.000
. *****	. .	29	0.639	-0.002	5083.6	0.000
. *****	. .	30	0.628	-0.013	5195.3	0.000
. *****	. .	31	0.616	-0.005	5303.5	0.000
. *****	. .	32	0.605	-0.013	5408.3	0.000
. *****	. .	33	0.594	-0.010	5509.5	0.000
. *****	. .	34	0.582	-0.012	5607.4	0.000
. *****	. .	35	0.570	-0.012	5701.8	0.000
. *****	. .	36	0.559	-0.007	5792.8	0.000

Sumber: Data Bank Indonesia diolah

Data stasioner ditandai dengan *autocorrelation function* (ACF) setelah *time lag* 2 atau 3 akan menuju nol. *Correlogram* pada level di atas bahwa *autocorrelation function* (ACF) setelah *time lag* 2 atau 3 belum juga menuju nol atau masih jauh

menuju nol sehingga data dinyatakan tidak stasioner dan tidak dapat dimodelkan dengan ARMA.

Karena data perkembangan jumlah *quasi money* tidak stasioner dalam *level* maka dapat dilakukan proses *differencing* (*first*

atau *second difference*) untuk mengetahui apakah data stasioner atau tidak. Melalui

first difference hasil *correlogram* sebagai berikut.

Tabel 2. Output Correlogram dari *first difference* Quasi Money Propinsi Papua

Date: 06/15/10 Time: 18:05							
Sample: 1990:01 2010:07							
Included observations: 246							
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		
. *			1	0.135	0.135	4.5510	0.033
. *			2	0.090	0.073	6.5717	0.037
. .			3	0.053	0.032	7.2699	0.064
. .			4	0.055	0.039	8.0320	0.090
** .			5	-0.226	-0.251	21.007	0.001
. **			6	0.198	0.273	31.011	0.000
. .			7	0.059	0.019	31.897	0.000
. .			8	-0.036	-0.078	32.221	0.000
. .			9	0.017	0.046	32.295	0.000
. .			10	0.065	-0.034	33.388	0.000
. .			11	0.050	0.185	34.031	0.000
. *			12	0.081	0.014	35.738	0.000
. .			13	0.057	-0.045	36.603	0.000
. .			14	0.051	0.087	37.274	0.001
. .			15	0.007	-0.042	37.288	0.001
. .			16	0.017	0.064	37.363	0.002
. .			17	-0.024	-0.068	37.515	0.003
. .			18	0.026	-0.004	37.698	0.004
. *			19	0.066	0.135	38.871	0.005
. *			20	0.088	0.015	40.951	0.004
. .			21	0.021	0.003	41.068	0.006
. *			22	0.081	0.031	42.844	0.005
. .			23	0.013	-0.023	42.890	0.007
. .			24	-0.039	-0.004	43.314	0.009
. .			25	0.010	-0.010	43.342	0.013
. .			26	-0.027	-0.088	43.537	0.017
* .			27	-0.075	-0.021	45.098	0.016
. .			28	-0.018	-0.012	45.189	0.021
. .			29	0.014	0.004	45.242	0.028
. .			30	-0.039	-0.020	45.665	0.033
. .			31	-0.024	-0.081	45.823	0.042
. .			32	-0.037	-0.038	46.223	0.050
. .			33	-0.034	-0.001	46.556	0.059
. .			34	0.005	0.019	46.565	0.074
. .			35	0.013	0.002	46.613	0.091
. .			36	-0.007	-0.033	46.628	0.111

Sumber: Data Bank Indonesia diolah

Dari pengujian *first difference* diatas dapat diamati bahwa *autocorrelation function* (ACF) setelah *time lag* 2 atau 3 menuju nol sehingga data *quasi money* stasioner dan dapat dimodelkan dengan ARIMA.

Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF)

Selanjutnya dapat dilakukan pendugaan secara formal yaitu dengan menggunakan *Augmented Dickey Fuller* (ADF) Test.

Tabel 3. Hasil Uji *Augmented Dickey Fuller* untuk Data Quasi Money Propinsi Papua

Keterangan	t-Statistic	Probabilitas
Augmented Dickey-Fuller test statistic	1.347946	0.9988
Nilai Kritis : 1% level	-3.458104	
5% level	-2.873648	
10% level	-2.573298	

Sumber: Data Bank Indonesia diolah

Nilai ADF Test adalah sebesar 1.347946 dan lebih besar dari nilai kritis. Dengan demikian, kita menolak hipotesa sehingga data menghadapi masalah unit root atau data tidak stasioner. Untuk

mentransformasikan data yang tidak stasioner menjadi data yang stasioner dilakukan *first difference*. Hasil ADF Test untuk *first difference* adalah :

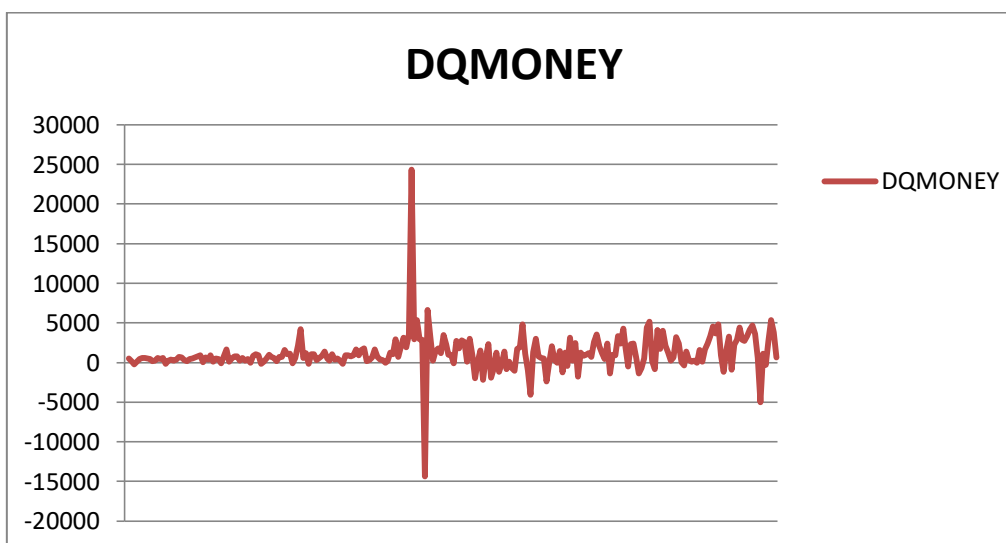
Tabel 4. Output Hasil *Augmented Dickey Fuller* (ADF) Test untuk Data *First Difference* Quasi Money Propinsi Papua

Keterangan	t-Statistic	Probabilitas
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.514524	0.0084
Nilai Kritis : 1% level	-3.458104	
5% level	-2.873648	
10% level	-2.573298	

Sumber: Data Bank Indonesia diolah

Nilai Uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF) pada *first difference* sebesar -3.514524 adalah lebih kecil dibandingkan dengan nilai kritis (1%, 5% dan 10%) sehingga memperkuat kesimpulan pengujian informal

sebelumnya bahwa data stasioner setelah dilakukan *first difference*. Jika data *first difference* diplot maka terlihat bahwa data menjadi stasioner seperti pada gambar berikut.



Gambar 2. Plot Data *First Difference* Quasi Money Propinsi Papua selama 1990:1 – 2010:7

2.2. Identifikasi Model

Setelah data sudah stasioner maka dapat diidentifikasi kelompok model-model yang sesuai dengan data *time series*. Model Box-Jenkins atau ARIMA memfokuskan kombinasi prinsip-prinsip regresi dan metode *smoothing*. Model ARIMA merupakan gabungan model AR(p) dan MA(q), selanjutnya dituliskan ARIMA(p,q,d). Notasi, p adalah ordo dari *autoregressive* (AR), d adalah ordo integrasi (*difference*), q adalah ordo dari *moving average* (MA).

Metode dasar yang digunakan untuk memilih model ARIMA melalui correlogram yaitu *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Dengan memperhatikan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) maka dapat ditentukan ordo autoregresif AR(p), sedangkan ordo untuk MA(q) didapat dari *Autocorrelation Function* (ACF).

Sebelum menyusun model ARIMA, kita perlu mengamati tabel output *correlogram* data *first difference quasi money*. Berdasarkan pengamatan bahwa ordo ACF maksimum terdapat pada lag 2 sehingga model adalah MA(2). Pengamatan berikutnya pada PACF, ordo PACF maksimal terdapat pada lag 2 sehingga model sementara adalah AR(2). Namun demikian perlu untuk mencoba berulang-ulang kemungkinan model-model lain.

2.3. Estimasi Parameter Model

Dengan demikian, beberapa kemungkinan model *first difference Quasi Money Propinsi Papua* adalah ARIMA (0,1,1), ARIMA (0,1,2), ARIMA (1,1,1), ARIMA (1,1,0), ARIMA (1,1,2), ARIMA (2,1,1), ARIMA (2,1,0), dan ARIMA (2,1,2).

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Penentuan Model ARIMA

	Model ARIMA(p,1,q)							
	P=0 Q=1	P=0 Q=2	P=1 Q=0	P=1 Q=1	P=1 Q=2	P=2 Q=0	P=2 Q=1	P=2 Q=2
a ₁			0.1352 (2.127)	0.6013 (2.122)	0.4759 (0.958)	0.1248 (1.943)	0.4899 (0.781)	-1.2971 (-13.570)
a ₂						0.0733 (1.138)	0.0227 (0.187)	-0.5429 (-5.761)
b ₁	0.1176 (1.849)	0.1198 (1.870)		-0.4776 (-1.533)	-0.3547 (-0.711)		-0.3678 (-0.588)	1.5358 (24.897)
b ₂		0.0652 (1.017)			0.0320 (0.317)			0.8426 (13.868)
SSR	0.0158	0.0211	0.0183	0.0247	0.0249	0.0234	0.0249	0.11032
AIC	18.3734	18.3762	18.3747	18.3763	18.3843	18.3812	18.3879	18.3044
SBC	18.4020	18.4189	18.4033	18.4192	18.4415	18.4242	18.4452	18.3760

Sumber: Data Bank Indonesia diolah

Berdasarkan nilai kritis t-uji dengan $\alpha = 1\%$, $\alpha = 5\%$, dan $\alpha = 10\%$ derajat kebebasan (df) 244 maupun 243 masing-masing adalah 2.576, 1.960 dan 1.645. Dalam Model ARIMA (0,1,1), koefisien MA(1) tidak signifikan pada $\alpha = 5\%$. Model ARIMA (0,1,2), koefisien MA(1) dan MA(2) tidak signifikan pada $\alpha = 5\%$. Model ARIMA (1,1,0), koefisien AR(1) tidak signifikan pada $\alpha = 1\%$ tetapi signifikan pada $\alpha = 5\%$. Model ARIMA (1,1,1), koefisien AR(1) tidak signifikan pada $\alpha = 1\%$ tetapi signifikan pada $\alpha = 5\%$ sedangkan koefisien MA(1) tidak signifikan pada $\alpha = 5\%$. Model ARIMA (1,1,2), koefisien AR(1) tidak signifikan pada $\alpha = 5\%$ maupun pada $\alpha = 10\%$ sedangkan koefisien MA(1) dan MA(2) tidak signifikan pada $\alpha = 5\%$ maupun $\alpha = 10\%$. Model ARIMA (2,1,0), koefisien AR(1) dan AR(2) tidak signifikan pada $\alpha = 5\%$ maupun pada $\alpha = 10\%$ sedangkan koefisien MA(1) dan MA(2) juga tidak signifikan pada $\alpha = 5\%$ maupun $\alpha = 10\%$.

Terakhir Model ARIMA (2,1,2), koefisien AR(1) dan AR(2) signifikan pada $\alpha = 5\%$ maupun pada $\alpha = 1\%$ sedangkan koefisien MA(1) dan MA(2) juga signifikan pada $\alpha = 5\%$ maupun $\alpha = 1\%$.

Dilihat dari nilai SSR bahwa model ARIMA(2,1,2) memiliki nilai SSR tertinggi. Sedangkan nilai AIC dan SBC adalah terendah. Dengan demikian model ARIMA(2,1,2) lebih baik di antara alternatif model.

2.4. Uji Diagnosis Model ARIMA

Tabel 6. Hasil Uji ARCH Model ARIMA(0,1,1)

Uji ARCH-LM			
F-statistik	0.380216	Probability	0.538070
Obs*R-squared	0.382767	Probability	0.536126
RESID^2 = 4824242 - 0.039688*RESID^2(-1)			

Sumber: Data Bank Indonesia diolah

Setelah kita menemukan estimator model pilihan ARIMA(2,1,2), langkah berikutnya melihat residual yang diperoleh relative kecil karena bersifat random (white noise). Kita perlu melihat nilai *autocorrelation* (ACF) dan *partial autocorrelation* (PACF) serta Q-Statistik pada kelambanan tertentu. Pengujian secara serempak ini dinamakan Uji Statistik Ljung-Box. Nilai statistic Ljung-Box sampai dengan kelambanan 36 pada model $Q_{-ARIMA(2,1,2)} = 32.147$ (lihat lampiran) sedangkan nilai statistik χ^2 dengan df sebesar 30 dan $\alpha = 5\%$ adalah 43.773. Kesimpulan dari hasil analisis korelogram baik ACF dan PACF pada model ARIMA(2,1,2) menunjukkan bahwa residual yang diestimasi merupakan residual *white noise* sehingga tidak perlu mencari model alternatif lain.

2.5. Uji ARCH/GARCH

Sebenarnya langkah-langkah dalam metodologi BOX-Jenkin sudah sangat cukup dapat menemukan model terbaik. Sekedar tambahan untuk keyakinan kita, pengujian pengaruh ARCH/GARCH dilakukan sebagai tambahan pertimbangan kita mendukung keputusan penentuan model terbaik. Dengan memasukkan unsur GARCH di dalam persamaan varian pada Model ARIMA(2,1,2) maka perlu menguji apakah model sudah terbebas dari masalah unsur ARCH. Pengujian ARCH-LM dapat memecahkan persoalan ini adalah sebagai berikut :

Dari tabel diatas bahwa nilai χ^2 yakni (Obs*R²) sama dengan 0.382767 dengan probabilitas 0.536126 atau $\alpha = 53.61\%$ secara statistik tidak signifikan sehingga kita menerima hipotesa null yang berarti varian residual konstan yang berarti sudah tidak mengandung unsur ARCH.

3. Peramalan

Setelah kita memperoleh model yang tepat melalui langkah-langkah metodologi Box-Jenkin maka tahapan terakhir adalah prediksi (Granger & Newbold, 1986). Bentuk persamaan ARIMA(0,1,1) adalah $D(QMoney) = 1114.338 - 1.297 AR(1) - 0.543 AR(2) + 1.536 MA(1) + 0.843 MA(2)$
 $(-5.761) \quad (24.897) \quad (-13.570) \quad (13.868)$
 $R^2 = 0.357$

Untuk mengevaluasi kesalahan peramalan digunakan *Root Mean Squared Error* (RMSE) dengan formula : $RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}}$ dimana Y_t nilai aktual dan \hat{Y}_t nilai prediksi.

Nilai peramalan yang diinginkan adalah nilai sesungguhnya *QMoney*, bukan $d(Qmoney)$ sehingga peramalan menggunakan *QMoney*.

Evaluasi berdasarkan kesalahan peramalan dengan menggunakan RMSE sebagai berikut :

Tabel 7. Peramalan QMONEY ARIMA(2,1,2) metode Statik

Forecast QMoney EYF	
Actual QMoney	
Forecast sample: 1990:01 2010:07	
Adjusted sample: 1990:04 2010:07	
Included observation: 244	
Root Mean Squared Error	2236.742
Mean Absolute Error	1298.424
Mean Abs. Percent Error	1.013384
Theil Inequality Coefficient	0.006674
Bias Proportion	0.000158
Variance Proportion	0.020688
Covariance Proportion	0.979153

Sumber: Data Bank Indonesia diolah

Selanjutnya, peramalan *Q Money* ARIMA(2,1,2) metode dinamik sebagai berikut dalam table 8.

Tabel 8. Peramalan QMONEY ARIMA(2,1,2) metode Dinamik

Forecast QMoney EYF	
Actual QMoney	
Forecast sample: 1990:01 2010:07	
Adjusted sample: 1990:04 2010:07	
Included observation: 244	
Root Mean Squared Error	28225.27
Mean Absolute Error	25285.68
Mean Abs. Percent Error	25.71541
Theil Inequality Coefficient	0.079219
Bias Proportion	0.784830
Variance Proportion	0.011362
Covariance Proportion	0.203808

Sumber: Data Bank Indonesia diolah

Nilai *Root Mean Squares Error*, adalah :
 $RMSE_{Metode\ Statik} = 2236.74 < 28225.27 = RMSE_{Metode\ Dinamik}$
 Kita cenderung menggunakan metode statik karena nilai RMSE lebih kecil. Sedangkan peramalan menggunakan variabel *QMoney*, bukan $d(QMoney)$ karena data aktual *QMoney* lebih mengikuti "irama" dari data *series* dibanding bentuk *difference*-nya.

4. Kesimpulan

Dari hasil seluruh estimasi ini dapat diambil kesimpulan-kesimpulan penting bahwa penggunaan metodologi ini tidak hanya menghasilkan kesimpulan yang sangat presisi yaitu pergerakan variabel yang diobservasi (quasi money) benar-benar mewakili data yang sebenarnya, tetapi juga berguna untuk peramalan di masa yang akan datang. Pada akhirnya, hasil estimasi dapat digunakan sebagai dasar pengambilan kebijakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Enders, Walter (1995). *Applied Econometric Time Series*. Iowa State University, John Wiley & Sons. Inc, Singapore.
- Granger C.W.J. and Paul Newbold (1986). *Forecasting Economic Time Series*. Academic Press Inc, Sydney.
- Bank Indonesia, Laporan Perkembangan Uang Bulanan. Berbagai Terbitan.
- Johnston, Jack and John Dinardo. (1997). *Econometric Methods*. University of California, McGraw-Hill Companies. New York.