

PENGGUNAAN METODE PERAMALAN DALAM ANALISIS NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLAR DENGAN GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSKEDASTICITY

Hermansah

Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Riau Kepulauan, Batam, Indonesia
Korespondensi: bankhermansah@gmail.com

Abstraksi. Analisis data runtun waktu bertujuan untuk memprediksi data runtun waktu beberapa periode ke depan berdasarkan data dimasa lalu. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) adalah salah satu pendekatan untuk memodelkan runtun waktu dengan kondisi error bervariasi menurut waktu (*heteroscedasticity*). Metode ini diperkenalkan pertama kali oleh Bollerslev yang merupakan generalisasi dari proses *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH). GARCH dianggap memberikan hasil yang lebih sederhana karena menggunakan lebih sedikit parameter sehingga mengurangi tingkat kesalahan dalam perhitungan.

Kata kunci: Peramalan, data runtun waktu, ARCH/GARCH

Abstract. Analysis of data time series aims to predict the data time series some future period based on data from the past. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) is one approach to model time series with error conditions vary according to the time (*heteroscedasticity*). This method was first introduced by Bollerslev which is a generalization of the *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH). GARCH considered to provide a more simple because it uses fewer parameters, so it can reduce the error rate in the calculation.

Keywords: Forecasting, data time series, ARCH/GARCH

Pendahuluan

Di dalam literatur diketahui dua sifat penting yang sering dimiliki oleh data runtun waktu di bidang keuangan adalah adanya penggugusan volatilitas (*volatility clustering*), yakni jika terjadi variabilitas data yang relatif tinggi pada suatu waktu, kecenderungan yang sama dalam kurun waktu selanjutnya akan terjadi, dan sebaliknya, variabilitas data yang relatif kecil akan diikuti oleh adanya

kecenderungan yang sama dalam kurun waktu selanjutnya. Hal ini sering disebut kasus variansi yang bervariasi dalam waktu (*time varying variance*) yang merupakan suatu keadaan terjadinya heterokedastisitas.

Deteksi adanya heterokedastisitas dapat dilakukan secara grafis dengan melihat plot ACF/PACF residual kuadrat, apakah terdapat lag yang melebihi garis signifikansi. Jika *p_value* suatu lag > taraf signifikansi, maka tidak terjadi heterokedastisitas residual pada model yang dihasilkan. Suatu data runtun waktu yang mengandung heterokedastisitas menyebabkan estimasi model yang dihasilkan tidak bersifat BLUE, tetapi LUE. Dengan demikian, nilai standar eror dari koefisien hasil estimasi yang diperoleh tidak akurat. Model runtun waktu yang dapat digunakan untuk memodelkan kondisi ini adalah *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) yang dikemukakan oleh Engle (1982) dan generalisasinya yang disebut *Generalized ARCH* (GARCH) yang dikemukakan oleh Bollerslev (1986).

Model Runtun Waktu

Secara umum model runtun waktu ditunjukkan oleh persamaan berikut.

$$y_t = f(X_t, t-1) + \varepsilon_t$$

dimana

y_t adalah data runtun waktu pada waktu t .

$f(X_t, t-1)$ adalah fungsi dari informasi yang tersedia sampai waktu ke $t-1$. Di sini termasuk data residual $\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots$, data runtun waktu y_{t-1}, y_{t-2}, \dots

ε_t menunjukkan komponen acak dari model (sering disebut proses white noise), dimana $E(\varepsilon_t) = 0$ dan tidak berkorelasi antar waktu, yakni

$$E(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = \begin{cases} 0, & t \neq s \\ \sigma_t^2, & t = s \end{cases}$$

Model ARCH/GARCH

Model ARCH/GARCH adalah salah satu model runtun waktu yang dapat digunakan untuk menggambarkan sifat dinamik fungsi volatilitas dari data. Model GARCH orde (p,q) menyatakan bahwa variansi dari y_t kondisional terhadap informasi masa lalu, yakni.

$$Var(y_t | f(X_t, t-1)) = E(\varepsilon_t^2 | f(X_t, t-1)) = \sigma_t^2$$

dimana

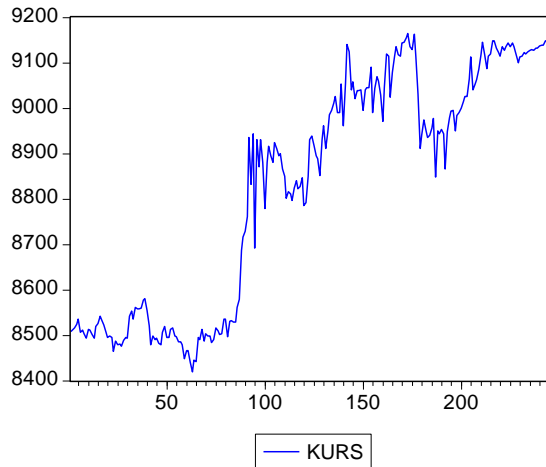
$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

Jika $q=0$, maka dimiliki model ARCH. Sedangkan jika $p=q=0$, dimiliki proses *white noise* dengan variansi ω .

Aplikasi Model ARCH/GARCH dengan EViews

Pada aplikasi ini, akan disimulasikan pemodelan ARCH/GARCH, yakni pada studi kasus nilai tukar rupiah terhadap dolar US. Data yang diamati selama satu tahun. Data diperoleh dari <http://www.bi.go.id>. Software bantu yang digunakan adalah eviews. Adapun langkah-langkah pemodelan adalah sebagai berikut.

1. Prapemrosesan data dan indentifikasi model stasioner

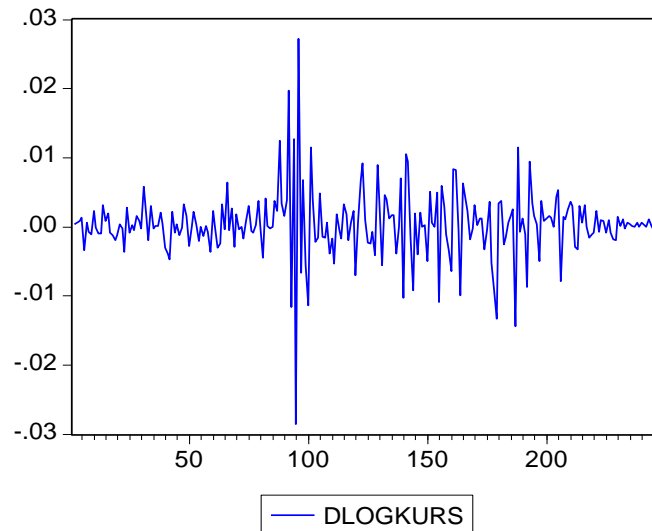


Date: 05/13/12 Time: 07:48
 Sample: 1 248
 Included observations: 248

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.980	0.980	240.90	0.000	
2	0.969	0.237	477.68	0.000	
3	0.956	-0.010	709.09	0.000	
4	0.949	0.123	937.87	0.000	
5	0.938	-0.037	1162.2	0.000	
6	0.923	-0.145	1380.3	0.000	
7	0.908	-0.028	1592.6	0.000	
8	0.896	0.029	1800.0	0.000	
9	0.885	0.015	2003.0	0.000	
10	0.871	-0.031	2200.7	0.000	
11	0.856	-0.050	2392.3	0.000	
12	0.842	0.016	2578.6	0.000	

Terlihat dari plot data asli yang dihasilkan, data mengandung tren dan dengan menggunakan plot ACF yang meluruh lambat menuju nol menunjukkan data belum stasioner.

Karena belum stasioner maka dilakukan transformasi *log return*. Adapun hasil plot ACF dan PACF nya adalah sebagai berikut.



Date: 05/13/12 Time: 07:53

Sample: 1 248

Included observations: 247

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.354	-0.354	31.308	0.000
		2 0.096	-0.033	33.632	0.000
		3 -0.196	-0.198	43.349	0.000
		4 0.136	0.004	48.026	0.000
		5 0.112	0.193	51.224	0.000
		6 -0.021	0.069	51.340	0.000
		7 -0.074	-0.041	52.747	0.000
		8 -0.041	-0.050	53.181	0.000
		9 0.083	0.026	54.959	0.000
		10 0.058	0.060	55.820	0.000
		11 -0.071	-0.037	57.116	0.000
		12 -0.028	-0.023	57.321	0.000

Terlihat data telah stasioner. Untuk lebih jelas, dilakukan uji ADF untuk mengetahui kestasioneran data. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut.

ADF Test Statistic	-6.491899	1% Critical Value*	-2.5741
		5% Critical Value	-1.9409
		10% Critical Value	-1.6163

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DLOGKURS)

Method: Least Squares

Date: 05/13/12 Time: 07:55

Sample(adjusted): 7 248

Included observations: 242 after adjusting endpoints

Variable	Coefficien	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	t			
DLOGKURS(-1)	-1.289823	0.198682	-6.491899	0.0000
D(DLOGKURS(-1))	-0.072722	0.174408	-0.416964	0.6771
D(DLOGKURS(-2))	-0.126803	0.141049	-0.899002	0.3696
D(DLOGKURS(-3))	-0.290883	0.107242	-2.712393	0.0072
D(DLOGKURS(-4))	-0.202580	0.063531	-3.188687	0.0016
R-squared	0.699569	Mean dependent var	1.54E-05	
Adjusted R-squared	0.694498	S.D. dependent var	0.008128	
S.E. of regression	0.004492	Akaike info criterion	-	7.952394
Sum squared resid	0.004783	Schwarz criterion	-	7.880308
Log likelihood	967.2397	Durbin-Watson stat	2.031673	

Nilai ADF *test statistic* kurang dari nilai staistik uji 5%. Sehingga dapat disimpulkan data telah stasioner.

2. Menentukan model runtun waktu untuk mean

Dengan menggunakan model kondisional untuk harga mean $y_t = C + \varepsilon_t$, akan dihitung nilai residual kuadrat untuk memperoleh model ARCH/GARCH. Nilai residual kuadrat dapat langsung diperoleh dari kuadrat *log diference* data. Adapun plot ACF dan PACF residual kuadrat adalah sebagai berikut.

Date: 05/13/12 Time: 09:30
 Sample: 1 248
 Included observations: 247

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.546	0.546	74.562	0.000
		2	0.193	-0.150	83.922	0.000
		3	0.265	0.328	101.56	0.000
		4	0.265	-0.040	119.37	0.000
		5	0.127	-0.008	123.45	0.000
		6	0.080	0.012	125.07	0.000
		7	0.067	-0.048	126.22	0.000
		8	0.080	0.081	127.87	0.000
		9	0.031	-0.088	128.13	0.000
		10	-0.015	0.012	128.19	0.000
		11	-0.035	-0.064	128.52	0.000
		12	-0.042	-0.013	128.98	0.000

3. Identifikasi Model ARCH/GRACH

Bedasarkan plot ACF, terlihat sangat signifikan pada lag 1, selanjutnya meluruh menuju 0. Sedangkan pada plot PACF, signifikan pada lag 1. Jadi model ARH/GARCH yang mungkin adalah.

1. ARCH(1)
2. GARCH(1,1)

4. Estimasi parameter dan diagnostic checking

1. ARCH (1)

Dependent Variable: DLOGKURS
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 05/13/12 Time: 09:34
 Sample(adjusted): 2 248
 Included observations: 247 after adjusting endpoints
 Convergence achieved after 17 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficien	Std. Error	z-Statistic	Prob.
		t		
C	-6.53E-05	0.000198	-0.330640	0.7409
Variance Equation				
C	7.28E-06	7.06E-07	10.31032	0.0000
ARCH(1)	0.834785	0.138852	6.012029	0.0000
R-squared	-0.005392	Mean dependent var		0.000293
Adjusted R-squared	-0.013633	S.D. dependent var		0.004892

S.E. of regression	0.004926	Akaike info criterion	-
			8.294956
Sum squared resid	0.005920	Schwarz criterion	-
			8.252331
Log likelihood	1027.427	Durbin-Watson stat	2.693222

Berdasarkan hasil estimasi, ARCH (1) dengan komponen konstanta pada model runtun waktu (kondisional *mean*), memberikan hasil yang tidak signifikan. Oleh karena itu, akan diestimasi kembali ARCH (1) tanpa konstanta pada model runtun waktu (kondisional *mean*). Adapun hasilnya adalah sebagai berikut.

Dependent Variable: DLOGKURS
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 05/12/12 Time: 12:25
 Sample(adjusted): 2 248
 Included observations: 247 after adjusting endpoints
 Convergence achieved after 12 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficien	Std. Error	z-Statistic	Prob.
	t			
Variance Equation				
C	7.28E-06	7.10E-07	10.25916	0.0000
ARCH(1)	0.841145	0.122704	6.855053	0.0000
R-squared	-0.003606	Mean dependent var		0.000293
Adjusted R-squared	-0.007702	S.D. dependent var		0.004892
S.E. of regression	0.004911	Akaike info criterion		-
				8.302559
Sum squared resid	0.005909	Schwarz criterion		-
				8.274143
Log likelihood	1027.366	Durbin-Watson stat		2.698013

Uji signifikansi parameter

Hipotesis:

- H_0 : Parameter sama dengan nol atau tidak signifikan
 H_1 : Parameter tidak sama dengan nol atau signifikan
- Tingkat signifikansi atau $\alpha = 5\%$
- Daerah Kritis : H_0 ditolak jika $p_value < \alpha$
- Kesimpulan: Konstanta dan koefisien ARCH (1) memiliki $p_value = 0 < \alpha = 5\%$, sehingga paramater model signifikan.

ARCH LM Test

ARCH Test:

F-statistic	1.232653	Probability	0.271075
Obs*R-squared	12.25792	Probability	0.268166

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/13/12 Time: 08:52

Sample(adjusted): 12 248

Included observations: 237 after adjusting endpoints

Variable	Coefficien t	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.696404	0.241706	2.881197	0.0043
STD_RESID^2(-1)	-0.057078	0.066480	-0.858564	0.3915
STD_RESID^2(-2)	-0.018881	0.066599	-0.283503	0.7771
STD_RESID^2(-3)	0.021674	0.066585	0.325505	0.7451
STD_RESID^2(-4)	0.178429	0.066587	2.679656	0.0079
STD_RESID^2(-5)	0.132513	0.067590	1.960538	0.0512
STD_RESID^2(-6)	0.039094	0.067599	0.578324	0.5636
STD_RESID^2(-7)	0.022860	0.066630	0.343092	0.7318
STD_RESID^2(-8)	-0.030105	0.066637	-0.451777	0.6519
STD_RESID^2(-9)	0.003394	0.066650	0.050927	0.9594
STD_RESID^2(-10)	0.031179	0.066523	0.468690	0.6397
R-squared	0.051721	Mean dependent var	1.031315	
Adjusted R-squared	0.009762	S.D. dependent var	2.410449	
S.E. of regression	2.398655	Akaike info criterion	4.632995	
Sum squared resid	1300.301	Schwarz criterion	4.793960	
Log likelihood	-538.0099	F-statistic	1.232653	
Durbin-Watson stat	2.002618	Prob(F-statistic)	0.271075	

Hipotesis :

























- H_0 : tidak ada efek ARCH dalam residual
 H_1 : ada efek ARCH dalam residual
- Tingkat signifikansi atau $\alpha = 5 \%$
- Daerah Kritis : H_0 ditolak jika $p_value < \alpha$
- Kesimpulan: Terlihat nilai probability F statistic $> \alpha$ sehingga H_0 diterima. Sehingga tidak ada efek ARCH dalam residual.

Uji Autokorelasi Residual

Date: 05/13/12 Time: 08:53

Sample: 2 248

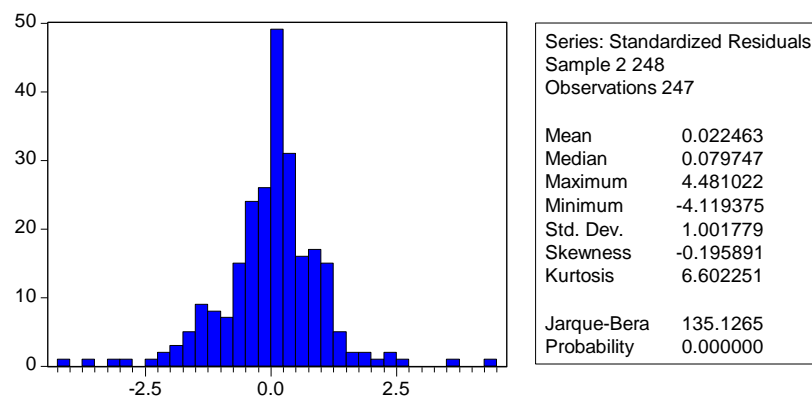
Included observations: 247

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
			1	-0.092	-0.092	2.1246	0.145
			2	-0.086	-0.096	3.9959	0.136
			3	-0.049	-0.068	4.6108	0.203
			4	0.136	0.119	9.3202	0.054
			5	0.085	0.104	11.143	0.049
			6	0.012	0.054	11.183	0.083
			7	-0.087	-0.054	13.137	0.069
			8	-0.115	-0.142	16.535	0.035
			9	0.094	0.032	18.830	0.027
			10	0.085	0.062	20.693	0.023
			11	-0.123	-0.094	24.606	0.010
			12	-0.096	-0.063	27.016	0.008

Hipotesis :

- H_0 : residual independen atau $\rho = 0$
 H_1 : residual tidak independen atau $\rho \neq 0$
- Tingkat signifikansi atau $\alpha = 5 \%$
- Daerah Kritis : H_0 ditolak jika $p_value < \alpha$
- Kesimpulan: Terlihat sampai dengan lag ke-5 memiliki $p_value > \alpha$ sehingga H_0 diterima. Sehingga tidak terdapat autokorelasi atau residual independen.

Uji Normalitas Residual



Hipotesis :

- H_0 : residual berdistribusi normal
 H_1 : residual tidak berdistribusi normal
- Tingkat signifikansi atau $\alpha = 5 \%$

- Daerah Kritis : H_0 ditolak jika $p_value < \alpha$
- Kesimpulan: Terlihat bahwa nilai sig kurang dari 5%. Sehingga residual tidak berdistribusi normal.

2. GARCH(1,1)

Dependent Variable: DLOGKURS
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 05/13/12 Time: 09:05
 Sample(adjusted): 2 248
 Included observations: 247 after adjusting endpoints
 Convergence achieved after 16 iterations
 Variance backcast: ON

	Coefficien	Std. Error	z-Statistic	Prob.
	t			
C	6.41E-05	9.44E-05	0.679155	0.4970
Variance Equation				
C	-8.72E-10	3.65E-08	-0.023925	0.9809
ARCH(1)	0.340472	0.059384	5.733429	0.0000
GARCH(1)	0.758063	0.030352	24.97580	0.0000
R-squared	-0.002201	Mean dependent var	0.000293	
Adjusted R-squared	-0.014574	S.D. dependent var	0.004892	
S.E. of regression	0.004928	Akaike info criterion	-	8.434149
Sum squared resid	0.005901	Schwarz criterion	-	8.377316
Log likelihood	1045.617	Durbin-Watson stat	2.701795	

Berdasarkan hasil estimasi, GARCH (1,1) dengan komponen konstanta pada model runtun waktu (kondisional *mean*), memberikan hasil yang tidak signifikan. Begitu juga untuk konstanta pada model GARCH (1,1) juga tidak signifikan. Oleh karena itu, akan diestimasi kembali GARCH (1,1) tanpa konstanta pada model runtun waktu (kondisional *mean*). Adapun hasilnya adalah sebagai berikut.

Dependent Variable: DLOGKURS
 Method: ML - ARCH (Marquardt)
 Date: 05/13/12 Time: 09:06
 Sample(adjusted): 2 248
 Included observations: 247 after adjusting endpoints
 Convergence achieved after 15 iterations

Variance backcast: ON

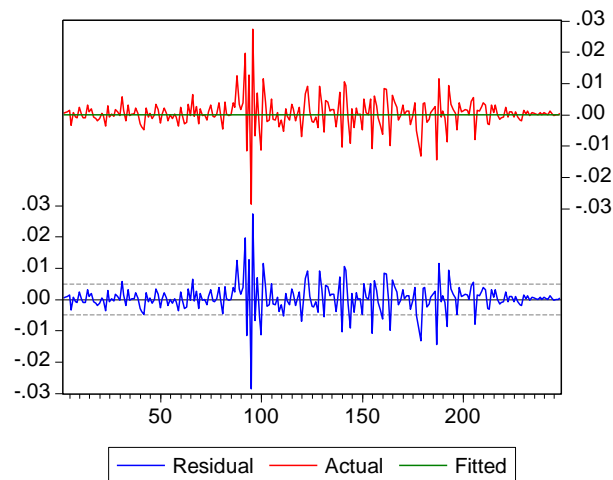
	Coefficien	Std. Error	z-Statistic	Prob.
	t			
Variance Equation				
C	3.69E-09	4.21E-08	0.087619	0.9302
ARCH(1)	0.340867	0.057242	5.954789	0.0000
GARCH(1)	0.756634	0.030065	25.16675	0.0000
R-squared	-0.003606	Mean dependent var		0.000293
Adjusted R-squared	-0.011832	S.D. dependent var		0.004892
S.E. of regression	0.004921	Akaike info criterion		-
				8.440781
Sum squared resid	0.005909	Schwarz criterion		-
				8.398157
Log likelihood	1045.436	Durbin-Watson stat		2.698013

Berdasarkan hasil estimasi, GARCH (1,1) tanpa komponen konstanta pada model runtun waktu (kondisional *mean*), memberikan hasil yang tidak signifikan pada konstanta GARCH (1,1). Sehingga model kurang baik. Dan tidak dilakukan diagnostic cheking lebih lanjut.

5. Pemilihan model terbaik

Dalam pemilihan model ARCH/GARCH yang terbaik ada beberapa kriteria yang harus dipenuhi. Kriteria tersebut adalah signifikansi koefisien model, AIC dan BIC yang paling minimum serta diagnostic checking. Dalam kasus ini, ARCH (1) merupakan satu-satunya model yang memenuhi uji signifikansi model. Sehingga model ARCH (1) merupakan model terbaik dalam menggambarkan data pada kasus ini. Adapun model ARCH yang diperoleh adalah.

$$\sigma_t^2 = 7,28 \times 10^{-6} + 0,841145 \varepsilon_{t-1}^2$$



Kesimpulan dan Saran

Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) sangat cocok untuk memodelkan runtun waktu dengan kondisi error bervariasi menurut waktu (*heteroscedasticity*).

Pemodelan data runtun waktu dapat dilakukan dengan beberapa metode, oleh karena itu pemodelan yang lain dapat dipelajari lebih lanjut tentang pemodelan data runtun waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Gunardi, M, 1999. *Metode Statistik (Diktat Kuliah)*. Yogyakarta: Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada.
- Rosadi, D, 2005. *Pengantar Analisa Data Runtun Waktu dengan Eviews*. Yogyakarta: Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada.
- Rosadi, D, 2006. *Pengantar Analisa Runtun Waktu (Diktat Kuliah)*. Yogyakarta: Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada.