

# Analisis Risiko Investasi Saham Syariah Dengan Model *Value AT Risk-Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (VaR-APARCH)*

Syarif Hidayatullah dan Mohammad Farhan Qudratullah

*Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto No. 1 Yogyakarta, Indonesia*

*Korespondensi; Syarif Hidayatullah, Email: ayosolat5waktu@gmail.com*

## Abstrak

Penelitian ini membahas analisis risiko data runtun waktu dengan model Value at Risk- Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (VaR-APARCH) dalam pasar modal syariah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penerapan kasus. Data yang digunakan adalah harga penutupan harian saham dalam Jakarta Islamic Index (JII) periode 4 Maret 2013 sampai 8 April 2015. Model APARCH yang dipilih berdasarkan nilai Schwarz Criterion (SC). Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah menguji kestasioneran data, mengidentifikasi model ARIMA, mengestimasi parameter model ARIMA, menguji diagnostik model ARIMA, mendeteksi ada tidaknya unsur ARCH atau unsur heteroskedastisitas, uji asimetris data saham, mengestimasi model APARCH, menguji diagnostik model APARCH, dan menghitung risiko dengan VaR-APARCH. Model terbaik yang dipilih adalah ARIMA ((3),0,0) dan APARCH (1,1). Model ini valid untuk menganalisis besar risiko investasi dalam jangka waktu 10 hari ke depan.

**Kata Kunci:** Data runtun waktu; ARIMA; VaR-APARCH; Heteroskedastisitas; Value at Risk (VaR)

## Abstract

This study discusses the analysis of time series data risk with Value at Risk-Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (VaR-APARCH) model in sharia capital market. The method used in this research is the application of the case. The data used is the daily closing price of shares in the Jakarta Islamic Index (JII) period March 4, 2013 to April 8, 2015. APARCH model selected based on Schwarz Criterion (SC) value. This study is to test the data of the data, to identify the ARIMA model, to estimate the ARIMA model parameters, to test the ARIMA model diagnostic, to detect the presence of ARCH element or heteroscedasticity element, asymmetric assay of stock data, to estimate APARCH model, to test the APARCH model diagnostic, and to calculate risk with VaR- APARCH. The best models selected are ARIMA ((3), 0,0) and APARCH (1,1). This model is valid to analyze the magnitude of investment risk within the next 10 days.

**Keywords:** Time series data; ARIMA; VaR-APARCH; Heteroskedasticity; Value at Risk (VaR).

## Pendahuluan

Saham syariah merupakan deretan observasi variabel *random* yang dapat dinyatakan sebagai data runtun waktu (*time series*). Data runtun waktu dapat dimodelkan menggunakan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Model ARMA dapat diidentifikasi menggunakan *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Model ARMA memiliki asumsi variansi *error* yang konstan, yang dikenal dengan istilah *homoscedasticity*. Padahal dalam data saham pada umumnya memiliki variansi *error* yang berubah-ubah setiap waktu atau *heteroscedasticity*[1].

Eagle (1982) memperkenalkan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) untuk memodelkan variansi *error* yang tidak konstan. Dalam aplikasi empirisnya, model ARCH relatif membutuhkan nilai *lag* yang panjang pada model variansi bersyaratnya. Model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) merupakan penyederhanaan dari model ARCH dengan mengikut sertakan variansi masa lalu untuk menjelaskan variansi masa yang akan datang,

sehingga diperoleh taksiran variansi yang lebih akurat. Model ARCH dan GARCH mempunyai asumsi bahwa penurunan harga aset (*bad news*) dan peningkatan harga aset (*good news*) memberikan pengaruh simetris terhadap volatilitasnya.

Untuk memodelkan data yang memiliki sifat *heteroscedasticity* dapat digunakan model *Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (APARCH) yang diperkenalkan oleh Ding, Granger, dan Eagle pada tahun 1993 [2]. Ide pokok pada model APARCH adalah mengganti pangkat kedua order dari *error* dalam bentuk yang fleksibel dan mempunyai koefisien *asymmetric* pada perbedaan efek *good news* dan *bad news*. Disamping itu, perhitungan analisis risiko juga penting dalam berinvestasi disamping perhitungan nilai *return*. Alat yang dapat digunakan dalam mengestimasi risiko adalah *Value at Risk* (VaR).

## Landasan Teori

### *Jakarta Islamic Index* (JII)

Pada tanggal 3 Juli 2000, PT Bursa Efek Indonesia bekerjasama dengan PT Danareksa Investment Management (DIM) meluncurkan indeks saham yang dibuat berdasarkan syariah Islam, yaitu *Jakarta Islamic Index* (JII). Indeks ini diharapkan menjadi tolak ukur kinerja saham-saham yang berbasis syariah serta untuk lebih mengembangkan pasar modal syariah. JII terdiri atas 30 saham yang terpilih dari saham-saham yang sesuai dengan syariah Islam yang pemilihan sahamnya dilakukan oleh Bappepam-LK bekerjasama dengan Dewan Syariah Nasional (DSN) setiap 6 bulan melalui 2 tahap, yaitu seleksi syariah dan seleksi nilai volume transaksi [3].

### Return dan Risiko

*Return* adalah hasil (tingkat pengembalian) yang diperoleh sebagai akibat dari investasi yang dilakukan [4]. Ada dua jenis *return* yang digunakan untuk perhitungan risiko, yaitu *simple net return* ( $r_t$ ) dan *log return* ( $R_t$ ).

$$r_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 \quad (1)$$

$$R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) \quad (2)$$

$r_t$  : *Simple net return* pada periode t

$R_t$  : *Log return* pada periode t

$P_t$  : Nilai asset pada periode t

$P_{t-1}$  : Nilai asset pada periode t-1

Dari persamaan (1) dan (2) dapat diperoleh hubungan *log return* dan *simple net return*, yaitu:  $R_t = \ln(r_t + 1)$ . Jika terdapat  $T$  observasi, maka ekspektasi *return* yang diharapkan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$E(R_t) = \bar{R} = \frac{\sum_{t=1}^T R_t}{T} \quad (3)$$

Risiko dalam konteks manajemen investasi merupakan besarnya penyimpangan antara tingkat kembalian yang diharapkan (*expected return*) dengan tingkat kembalian yang dicapai secara nyata (*actual return*). Salah satu alat pengukuran risiko yang sering digunakan adalah *Value at Risk* (VaR).

### Value at Risk (VaR)

*Value at Risk* (VaR) merupakan kerugian terbesar yang mungkin terjadi dalam rentang waktu/ periode tertentu yang diprediksi dengan tingkat kepercayaan tertentu [5]. Secara matematis, VaR dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$VaR = P_0 \cdot \sigma \cdot Z_{1-\alpha} \cdot \sqrt{t} \quad (4)$$

Dimana,

- $P_0$  : Nilai asset atau nilai investasi awal  
 $\sigma$  : Estimasi nilai volatilitas  
 $Z_{1-\alpha}$  : Nilai *Z-score*  
 $\alpha$  : Tingkat signifikansi  
 $t$  : *holding periode*

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian. *Backtesting* merupakan kegiatan membandingkan jumlah nilai VaR dengan nilai kerugian (*actual loss*) untuk mengetahui akurasi dari model. Jika nilai kerugian yang dihasilkan lebih besar dari nilai VaR, maka nilai tersebut mengalami *overshoot*. Selanjutnya untuk mengetahui suatu model VaR dapat dipakai atau tidak, maka dapat dilakukan uji validasi dengan menghitung nilai *likelihood ratio* (LR).

Berikut hipotesisnya:

- $H_0$  : Model adalah Valid  
 $H_1$  : Model adalah tidak Valid

Dengan statistik hitung:

$$LR = -2 \log[(p^*)^x (1 - p^*)^{n-x}] + 2 \log \left[ \left( \frac{x}{n} \right)^x \left( 1 - \frac{x}{n} \right)^{n-x} \right] \quad (5)$$

Dimana,

- $p^*$  : Probabilitas terjadinya *failure*  
 $n$  : Jumlah observasi  
 $x$  : *Total failures*

Selanjutnya nilai LR dibandingkan dengan tabel Chi-Square ( $\chi^2$ ). Jika  $LR >$  tabel Chi-Square, maka  $H_0$  ditolak atau model tidak valid.

### Analisis Data Time Series

Data *time series* adalah data statistik yang disusun berdasarkan urutan waktu kejadian. Pengertian waktu disini dapat berupa tahun, kuartal, bulan, minggu dan sebagainya. *Timeseries* adalah susunan observasi berurut menurut waktu, yang dinyatakan oleh  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ . Metode yang digunakan untuk menentukan model yang sesuai untuk data *timeseries* adalah Metode Box-Jenkins, model tersebut dikenal dengan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) untuk data stationer dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) untuk data nonstationer .

#### 1. Pemodelan untuk *Mean*

Pemodelan untuk *mean* dilakukan menggunakan model ARMA. Secara umum model ARMA (p,q) ditulis:

$$Z_t = \varphi_1 Z_{t-1} + \varphi_2 Z_{t-2} + \dots + \varphi_p Z_{t-p} + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q} \quad (6)$$

Jika  $p=q=0$  maka model disebut *White Noise* (WN), jika  $p=0$  maka model disebut *Moving Average orde-q* ( $MA(q)$ ), dan jika  $q=0$  disebut *Autoregressive orde-p* ( $AR(p)$ ).

#### 2. Pemodelan untuk APARCH

Selanjutnya memilih model variansi yang akan digunakan dalam penelitian ini. Model APARCH digunakan sebagai model variansinya dikarenakan data saham merupakan model yang cenderung memiliki sifat asimetris dan heterokedastisitas. Ide pokok pada model ini adalah mengganti pangkat kedua order dari eror dalam bentuk yang fleksibel dan mempunyai koefisien asimetris pada

perbedaan efek *good news* dan *bad news* [6]. Secara umum model ini dapat dinyatakan kedalam persamaan:

$$\sigma_t^\delta = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|\varepsilon_{t-i}| - \gamma_i \varepsilon_{t-i})^\delta + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^\delta$$

Dengan

$$\omega > 0, \alpha_1 \geq 0, -1 < \gamma_1 < 0, i = 1, \dots, p, \beta_j \geq 0, j = 1, \dots, q \quad (7)$$

### Uji Efek ARCH (ARCH-LM)

Uji *Autoregressive Conditional Heterokedasticity Lagrange Multiplier* (ARCH-LM) dikembangkan oleh Engle [3], idenya adalah variansi residual bukan hanya merupakan fungsi independen tetapi tergantung dari residual kuadrat pada periode-periode sebelumnya.

Ho :  $\alpha_i = 0, i = 1, 2, \dots, q$  (Tidak ada efek ARCH)

H1 : minimal ada satu  $\alpha_i \neq 0$  (Terdapat efek ARCH)

Statistika uji:

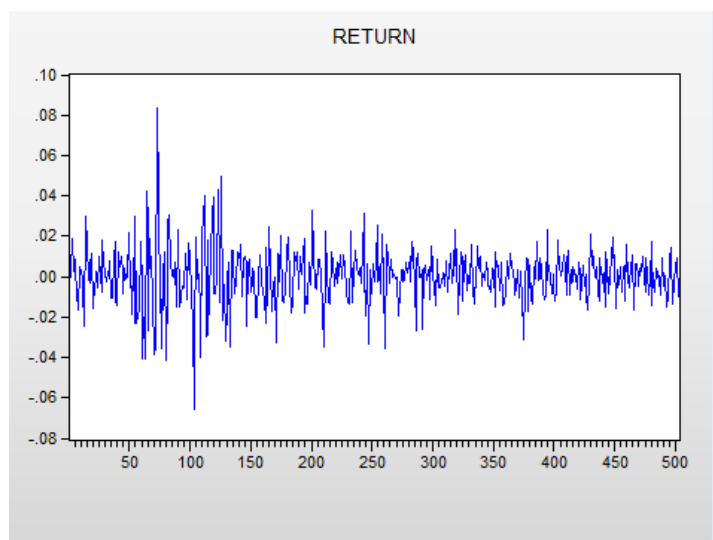
$$LM = (n - p)R^2 \quad (8)$$

Jika nilai  $LM > \chi_{\alpha;p}^2$  maka Ho ditolak atau tidak ada efek ARCH.

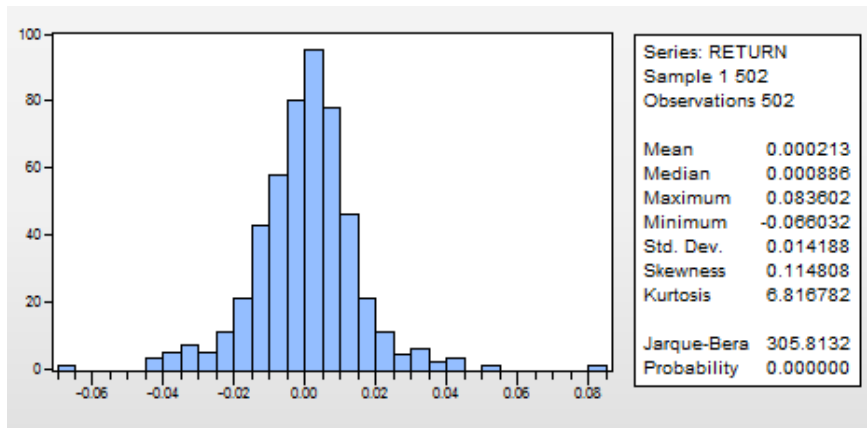
## Hasil Dan Pembahasan

### Analisis Deskriptif

Data awal yang digunakan dalam penelitian ini ada nilai indeks penutupan harian saham syariah yang diukur dengan *Jakarta Islamic Index* (JII) yaitu dari Maret 2013 sampai dengan April 2015 dan dari nilai indeks tersebut dihitung nilai *return* saham syariah, nilai *return* yang digunakan adalah nilai *logreturn* (gambar 1), dan nilai *return* inilah yang akan digunakan untuk menganalisis resiko investasi saham syariah di BEI.



Gambar 1 Nilai *Return* *Jakarta Islamic Index* (JII) Januari 2009 - Juni 2011.



Gambar 2 Histogram, Statistik Deskriptif, dan Hasil Uji Normaitas Return III.

Berdasarkan gambar 2, tampak bahwa *return* saham syariah yang diteliti memiliki mean 0.000213, standar deviasi 0,014188, *skewness* 0.114808, dan *kurtosis* 6.816782. Nilai *skewness* bernilai positif (-) berarti bahwa distribusi data *return* cenderung miring kekanan atau distribusinya mempunyai ekor yang lebih panjang ke kanan.

Terdapat 2 (dua) asumsi yang sangat perlu dilakukan dalam proses perhitungan nilai *Value at Risk* (VaR) dengan pendekatan analisis *time series*, yaitu uji stationer dan uji normalitas. Uji stationer dilakukan karena asumsi awal yang harus dipenuhi dalam pemodelan *time series* adalah data harus stationer, sedangkan uji normalitas sangat diperlukan untuk menentukan nilai  $\alpha$  dalam perhitungan nilai VaR.

Tabel 1 Hasil Uji Asumsi Return III.

Alat Uji Hipotesis	Statistik Hitung	Prob.	Keterangan
ADF Test	-16.81779	0.0000	Stationer
Jarque-Bera Test	305.8132	0.0000	Tidak Normal

Berdasarkan tabel 1, tampak bahwa data *return* saham syariah bersifat stationer tetapi berdistribusi tidak normal, sehingga nilai  $Z_{1-\alpha}$  atau *Z-score* tidak dapat digunakan secara langsung, sehingga nilai *Z-score* baru dapat dicari menggunakan *Cornish Fisher Expansion* yang dinotasikan dengan  $Z'_{1-\alpha}$

$$Z'_{1-\alpha} = Z_{1-\alpha} + \frac{1}{6}((Z_{1-\alpha})^2 - 1)\xi$$

Dimana,

$Z'_{1-\alpha}$  : *Z-score* baru pada tingkat kepercayaan tertentu

$\xi$  : Koefisien *skewness*

Tabel 2 Nilai  $\alpha$  Pada Berbagai Tingkat Kepercayaan 99%.

Tingkat Kepercayaan	$Z_{1-\alpha}$	$Z'_{1-\alpha}$
95.0%	1.69	1.6161

### Pemodelan untuk Mean

Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat plot ACF/ PACF dari data *return* yang telah bersifat stationer untuk mengidentifikasi model dan diperoleh bahwa model yang paling cocok adalah model ARIMA.

Berikut hasil estimasinya (tabel 3) dan tampak bahwa hasil estimasi signifikan pada tingkat kepercayaan 95%, jadi model yang cocok untuk mean adalah model *White Noise* (WN).

**Tabel 3** Estimasi parameter model kondisional mean.

Model	Estimasi Paramater	Prob.	Keterangan
ARIMA	-0.205266	0.0000	Signifikan

**Uji Heterokedastisita**

Untuk mendeteksi adanya heterokedasititas pada model mean (model ARIMA) yang telah terbentuk di atas dapat menggunakan uji efek ARCH-LM dan memperhatikan plot ACF/ PACF residual kuadrat. Pengujian efek ARCH:

**Tabel 4** Hasil Uji Efek ARCH.

ARCH Test			
<i>F-statistic</i>	22.46116	<i>Probability</i>	0.0000
<i>Obs*R-squared</i>	21.57473	<i>Probability</i>	0.0000

**Hipotesis**

$H_0 : \alpha_k = 0, k = 1, 2, \dots, p$  (tidak ada efek ARCH)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \alpha_k \neq 0$  (terdapat efek ARCH)

**Statistik uji**

$LM = TR^2$ , ( $T$ = banyak residual atau banyak residual pada residual kuadrat).

Pada tingkat signifikansi  $\alpha = 5\%$ , kriteria uji adalah tolak  $H_0$  jika probabilitas LM Test  $< \alpha = 5\%$ , karena Probabilitas  $LM = 0.0000 < \alpha = 5\%$ , maka  $H_0$  ditolak berarti terdapat korelasi antara data residual kuadrat sampai *lag* ketiga atau terdapat efek ARCH. Sehingga perlu dilakukan pemodelan untuk Variansi.

**Pemodelan Variansi dengan APARCH**

Residual kuadrat merupakan dasar dalam menentukan model yang dipilih. Oleh karena itu korelogram (plot ACF dan PACF) dari residual kuadrat digunakan dalam menentukan apakah variansi dari data saling berkorelasi atau tidak. Residual kuadrat juga dapat digunakan untuk memprediksi orde model variansi dan diperoleh beberapa *lag* yang melewati garis Barlet, terutama pada *lag* ke-3. Hal ini berarti nilai terbesar  $p$  dan  $q$  adalah 3, sehingga untuk model APARCH ini ada sedikitnya 12 (dua belas) sub model yang mungkin dan akan dipilih satu model terbaik berdasarkan nilai *Bayesian Criterion Information* (BIC) terkecil. Keduabelas sub model tersebut adalah APARCH (1,0), APARCH(1,1), APARCH (1,2), APARCH (1,3), APARCH (2,0), APARCH (2,1), APARCH (2,3), APARCH (3,0), APARCH (3,1), APARCH (3,2), dan APARCH (3,3). Berikut adalah nilai BIC dan hasil pengujian dari model terbaik, yaitu APARCH (1,1).

**Tabel 5** Model APARCH (1,1) yang terpilih.

Model	BIC	Validasi Model		
		No Efek ARCH	Normal	No Autokorelasi
APARCH (1,1)	-5,8769	√	-	√

**Perhitungan dan Validasi Nilai VaR**

Dari model di atas, dilakukan perhitungan nilai VaR pada tingkat kepercayaan 95% dengan asumsi investasi awal sebesar Rp. 10.000.000,- (sepuluh juta rupiah) untuk jangka waktu 1 (satu) hari, 7 (tujuh) hari, 10 (sepuluh) hari, dan 30 (tiga puluh) hari yang akan datang yang dilanjutkan validasi (*becktesting*) dengan LR *test*, berikut hasilnya:

Tabel 6 Hasil Perhitungan dan Validasi Nilai VaR.

No	Periode Waktu	N	Nilai VaR	X	LR	Validasi
1	1 Hari	502	235.766	44	5.365899	√
2	7 Hari	502	623.779	12	3.841563	√
3	10 Hari	502	745.558	4	12.12028	√
4	30 Hari	502	1.291.345	0	-	-

Berdasarkan tabel 6, untuk jangka waktu 1 (satu) hari, 7 (tujuh) hari, dan 10 (sepuluh) hari yang akan datang model APARCH (1,1) dapat digunakan untuk menganalisis besar risiko investasi pada saham syariah dikarenakan memiliki tingkat penyusutan yang dapat dijangkau.

## Kesimpulan

Berikut adalah beberapa kesimpulan yang direkomendasikan dari penelitian ini adalah:

- Berdasarkan pemeriksaan diagnosa model, diperoleh model terbaik yaitu model APARCH (1,1), model tersebut dipilih berdasarkan nilai probabilitas dari parameter model kurang dari 0,05 dan memenuhi asumsi model klasik. Jadi persamaan model APARCH (1,1) sebagai berikut:
  - Persamaan ARIMA ((3),0,0):  

$$Y_t = -0,205266Y_{t-3}$$
  - Persamaan APARCH (1,1):  

$$\sigma_t^2 = 0,001824 + 0,073846(|\varepsilon_{t-1}| - 0,515728\varepsilon_{t-1})^2 + 0,919027\sigma_{t-1}^2$$
- Pengukuran besar risiko investasi dengan menggunakan VaR-APARCH (1,1), dengan nilai investasi awal diasumsikan sebesar Rp. 10.000.000,- menghasilkan besar nilai risiko untuk indeks harga saham JII dengan tingkat kepercayaan 95% sebagai berikut:
  - Dalam periode waktu 1 hari kedepan sebesar Rp. 235.766,-
  - Dalam periode waktu 7 hari kedepan sebesar Rp. 623.779,-
  - Dalam periode waktu 10 hari kedepan sebesar Rp. 745.558,-

## Referensi

- [1] **Bollerslev, T.** 1986. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*, Journal of Econometrics, vol 31, hal 307-327
- [2] **Ding, D.** 2011. *Modeling of Market Volatility with APARCH Model*. Department of Mathematics Uppsala University
- [3] Indonesia Stock Exchange, 2010. Buku Panduan: *Indeks Harga Saham Bursa Efek Indonesia 2010*, Jakarta.
- [4] **Qudratullah, M.F.** 2013. *Analisis Portofolio Optimum Saham Syariah dan Prospeknya Menggunakan Value at Risk-Capital Asset Pricing model (VaR-CAPM) dalam rangka Pengembangan Pasar Modal Syariah di Indonesia*. Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- [5] **Jorion, P.**, 2002. *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. McGraw-Hill, New York
- [6] **Pratama, Bondra U.** 2012. *Peramalan Kurs Euro Terhadap Rupiah Menggunakan Model APARCH*. Surakarta: FMIPA Universitas Sebelas Maret.