

## PENGLUSTERAN DATA TIME SERIES KEUANGAN DENGAN MODEL GARCH (1,1) PADA PASAR SAHAM INTERNASIONAL

**Elfa Rafulta**

*Program Studi Pendidikan Matematika STKIP Yayasan Dharma Bakti Lubuk Alung  
Jl. Pulau Jantung Indah No 91 Pasar Mudik Lubuk Alung Kabupaten Padang  
Pariaman, Sumatera Barat. Email: elfarafulta@yahoo.com*

### ABSTRACT

This paper introduced a method clustering for financial data. By using the model Heteroskedasticity Generalized autoregressive conditional (GARCH), will be estimated distance between the stock market using GARCH-based distance. The purpose of this method is mengkluster international stock markets with different amounts of data.

**Keywords:** GARCH, Cluster Analisis, Intenational Stock Markets

### PENDAHULUAN

Analisis multivariate merupakan salah satu jenis analisis statistik yang digunakan untuk menganalisis data lebih dari dua variabel secara bersamaan. Variabel-variabel itu saling berkorelasi satu sama lain. Analisis multivariate yang digunakan adalah analisis kluster. Analisis kluster termasuk salah satu teknik klasifikasi. Banyak teknik klasifikasi yang digunakan untuk mengelompokkan data misalnya analisis faktor, analisis multidimensional, dan analisis kluster. Penggunaan teknik analisis ini bergantung pada jenis masukan variabel dengan skala pengukuran bersifat metrik atau non metrik. Jika masukan data berskala metrik maka dapat digunakan teknik analisis factor, analisis kluster, dan analisis multidimensional scaling. Jika masukan data nonmetrik maka hanya digunakan teknik analisis multidimensional scaling.

Pada teknik pengklusteran, jika pengklusteran berdasarkan variabel maka digunakan konsep pengukuran korelasi, namun jika pengklusteran berdasarkan cases maka digunakan konsep distance (jarak). Dalam penelitian ini akan dikaji tentang pengklusteran data financial berbasis GARCH. Pada data financial seperti indeks harga saham, suku bunga, dan kurs mata uang bia-

sanya memiliki kecenderungan fluktuasi secara cepat dari waktu ke waktu sehingga varians dari errornya akan selalu berubah setiap waktu (heteroskedasticity). Selain itu pada data financial biasanya terjadi pengelompokkan volatilitas yaitu berkumpulnya sejumlah error dengan besar yang relatif sama dalam beberapa waktu yang berdekatan. Hal seperti ini sering disebut dengan volatilitas clustering.

Untuk meramalkan data financial yang berupa data runtun waktu biasanya dibuat sebuah pemodelan runtun waktu. Ada beberapa pemodelan yang dapat digunakan diantaranya pemodelan *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), maupun *Auto-regressive Moving Average* (ARMA). Ketiga model tersebut sangat berguna pada peramalan data runtun waktu. Cara kerja ketiga model tersebut adalah dengan memodelkan proses rerata (*mean proses*) dari suatu runtun waktu dengan asumsi bahwa datanya sudah stationer dan varians errornya tetap antar waktu (*homoscedasticity*).

Kebanyakan data runtun waktu financial tidak dapat memenuhi asumsi tersebut, metode tersebut tidak memperhitungkan adanya kestasioneran dalam varians yang berarti bahwa nilai variansnya selalu

berubah-ubah setiap waktu. Untuk mengatasi masalah ini dibutuhkan sebuah metode lain yang dapat memenuhi karakteristik-karakteristik yang dimiliki oleh data runtun waktu financial. Pada tahun 1982 Robert Engle mengenalkan sebuah metode baru yang dapat memenuhi karakteristik dari data runtun waktu financial yaitu memungkinkan adanya heteroskedastisitas. Model tersebut adalah ARCH. Menurut Engle, penggunaan model ARCH pada data runtun waktu yang mengalami heteroskedastisitas akan sangat berperan dalam meningkatkan efisiensi. Dengan berbagai keterbatasan yang terdapat pada model ARCH, maka pada tahun 1986, Tim Bollerslev mengemukakan sebuah metode baru yang merupakan hasil pengembangan metode ARCH. Metode tersebut adalah GARCH(1,1). Pada metode ini ketergantungan terhadap sejumlah besar lag volatilitas masa lampau dapat dikurangi. Selain itu varians error pada waktu sekarang juga tidak hanya dipengaruhi oleh volatilitas masa lalu tetapi juga varians masa lalu. Oleh karena itu pada penelitian ini pemodelan runtun waktu dibatasi dengan menggunakan GARCH.

Pengklusteran runtun waktu keuangan adalah pemisahan satu set data runtun waktu menjadi kelompok-kelompok atau kluster, dengan sifat data di grup yang sama memiliki ketergantungan stokastik serupa dan kelompok-kelompok lain adalah sangat berbeda. Permasalahan pada penelitian ini adalah setiap data pasar saham yang digunakan tidaklah mempunyai panjang data yang sama, sehingga diasumsikan setiap pasar saham tidak memiliki korelasi dan kovarians. Untuk melakukan analisis runtun waktu, kita harus mendefinisikan ukuran relevan dari jarak antara runtun waktu dalam kumpulan data. Ukuran yang digunakan dalam analisis runtun waktu pada kasus ini adalah ukuran berdasarkan model GARCH(1,1), yaitu

$$d_{GARCH}(x, y) = (L_x - L_y)' V^{-1} (L_x - L_y)$$

Teori analisis runtun waktu model ARCH adalah (Engle, 1982). Didalam tulisannya, menerapkan pemodelan runtun waktu mulai dari AR, MA, ARMA, kemudian dikembangkan pada pemodelan ARCH. Perkembangan selanjutnya dari analisis runtun

waktu berasal dari (Bollerslev, 1986) yang memperkenalkan pengembangan teori ARCH menjadi GARCH. Untuk masalah analisis kluster didapat dari (Johnson and Wichern, 1992). Selanjutnya untuk penghitungan jarak berbasis GARCH berasal dari teori (Caiado et.al, 2007).

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini mula-mula dipelajari mengenai analisis runtun waktu. Selanjutnya dipelajari model ARCH dan GARCH yang menyangkut pengertian dan sifat-sifat dari model, estimasi parameter dari model dan peramalannya.

Kemudian dilakukan perhitungan jarak berbasis GARCH untuk mencari ukuran kedekatan antar pasar saham. Untuk menyelidiki kedekatan antar pasar saham dilakukan lagi analisis cluster dan dengan menggunakan dendrogram akan diperlihatkan pengclustering dari return tiap pasar saham.

Analisis data dilakukan dengan *per-tama*, mengestimasi model GARCH(1,1) untuk setiap pasar saham yang digunakan. *Kedua* Pengklusteran model GARCH(1,1).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengklusteran berdasarkan metode GARCH memerlukan 21 indek pasar saham internasional, yaitu, pasar saham dari Amerika (Argentina, United State dan Canada), pasar saham dari Asia/Pasifik (India, Hongkong, Indonesia, Malaysia, Korea, Jepang, Mexico), pasar saham dari Eropa (Netherlands, Austria, Belgium, Prancis, Jerman, Italy, Taiwan, Sweden, Norway, dan Switzerland) dan pasar saham dari Timur Tengah (Israel). Indek pasar saham yang digunakan adalah indek penutupan di pasar saham untuk Data yang digunakan pada pembahasan ini adalah data harian pasar saham international selama jangka waktu 1966-2006. Dari rentang tahun 1966-2006 akan dilihat bagaimana pengklusteran data sebelum terjadinya *World trade center (WTC)* pada tanggal 11 september 2001. Data berasal dari situs [www.finance.yahoo.com](http://www.finance.yahoo.com).

Dari hasil estimasi koefisien ARCH-GARCH untuk 21 negara maka didapat Tabel 1 sebagai berikut:

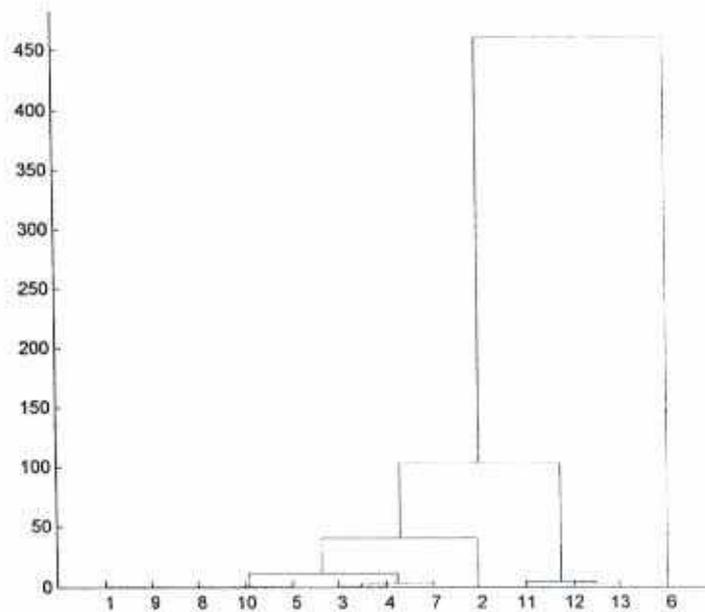
Tabel 1 Estimasi Model GARCH (1,1)

Stock-Market	ARCH	GARCH
NYSE	0.081749	0.903456
GSPTSE	0.052538	0.943087
MERV	0.119648	0.855707
JEPANG	0.122373	0.875373
TWII	0.071888	0.922183
AORD	0.223033	0.698222
ATX	0.097253	0.860079
FCHI	0.078240	0.906470
GDAXI	0.079026	0.902816
OMXSPI	0.081595	0.912264
OSEAX	0.128102	0.800141
SSMI	0.123779	0.834091
TA100	0.096658	0.815321

Tabel 2 Matriks Varians Pasar Saham

Market	Covar
NYSE	0.000080
GSPT	0.000108
MERV	0.000529
JEPANG	0.000189
TWII	0.000274
AORD	0.0000854
ATX	0.000106
FCHI	0.000176
GDAXI	0.000198
FTSE	0.000415
MIBTEL	0.000129
OMXSPI	0.00018
Market	Covar
OSEAX	0.000145
SSMI	0.000128
TA	0.000216

Untuk penghitungan jarak berbasis GARCH juga dibutuhkan matriks varians dari masing-masing pasar saham. Pada tabel berikut akan ditampilkan matriks varians dari masing-masing pasar saham.



Gambar 1 Diagram Hasil dari klustering Pengklusteran Berbasis GARCH

Sebelum dilakukan pengelompokkan perlu disusun matriks dissimilaritas D untuk 21 estimasi model GARCH, untuk itu digunakan  $d_{GARCH}(x,y) = (L_x - L_y)'V^{-1}(L_x - L_y)$  dan didapat hasil yang tercantum di Tabel 2. Hasil dari klustering diatas ditunjukkan dalam Gambar 1.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari proses pengklusteran pasar saham ini, dapat diambil kesimpulan bahwa terbentuk 3 kluster. Pada kluster satu memiliki objek-objek NYSE, GSPTSE, MERV, JEPANG, TWII, ATX, GDAXI, dan OMXSPI. Pada kluster dua memiliki objek-objek OSEAX, SSMI, dan TA100. Pada kluster tiga hanya memiliki satu objek AORD. Namun pada akhirnya ketiga kluster tersebut bergabung menjadi kluster tunggal dengan anggota semua pasar saham . NYSE, GSPTSE, MERV, JEPANG, TWII, ATX, GDAXI, OMXSPI, OSEAX, SSMI, TA100, dan AORD.

### DAFTAR KEPUSTAKAAN

Caiado J, Crato N and Pena D. 2007. A GARCH-Based Method for Clustering

of Financial Time Series: International Stock Markets Evidence.

- Caiado J, Crato N and Pena D. 2007. Comparison of Time Series With Unequal Lengths, Manuscript. International Stock Markets Evidence.
- Bollerslev T. 1986. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31: 307-327.
- Johnson RA and Wichern DW. 1992. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- Bain LJ and Engelhardt M. 1992. *Introduction To Probability and Mathematical Statistics 2<sup>nd</sup> Edition*. Duxbury Press: California.
- Engle R. 1982. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Journal of Econometrica*, 50: 987-1008.
- Brockwell PJ and Davis AR. 1991. *Time Series: Theory and Methods*, Springer Science. New York.
- Wei WWS. 2006. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. New York.