Sifat Asimetris Model Prediksi *Generalized Autoregressive Conditional Heterocedasticity* (GARCH) dan *Stochastic Volatility Autoregressive* (SVAR)

Hadyatma Dahna Marta

Program Studi Ilmu Komputasi Telkom University, Bandung

dahnamarta@gmail.com

10 Agustus 2016

Abstrak

Dalam dunia investasi saham, ada beberapa indikator penting yang dibutuhkan oleh investor untuk mengantisipasi aset dari kerugian. Salah satu indikator penting yang harus diamati adalah volatilitas. Volatilitas sering digunakan sebagai penanda naik atau turunnya harga saham. Salah satu sifat dari volatilitas adalah asimetris, yaitu volatilitas akan lebih tinggi jika harga saham turun dan akan lebih rendah jika harga saham naik. Sifat asimetris ini berkaitan dengan *leverage effect* yang berarti volatilitas cenderung meningkat saat terjadi berita buruk (*bad news*) dan cenderung menurun saat terjadi berita baik (*good news*). Sebagai investor, kita susah memprediksi naik turunnya harga melalui berita, karena terlalu banyaknya berita yang dirilis oleh media. Namun, volatilitas dapat dilihat dari pergerakan data historis. Dari data historis dapat diambil beberapa informasi, seperti harga, *return* dan volatilitas. Pada tugas akhir ini dilakukan analisis sifat asimetris model volatilitas *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH) dan *Stochastic Volatility Autoregressive* (SVAR). Selain itu, ditentukan model prediksi pada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) menggunakan kedua model volatilitas tersebut. Berdasarkan hasil analisis, model SVAR dapat mengakomodasi sifat asimetris daripada model GARCH dan kedua model memberikan hasil prediksi *return* yang baik pada kondisi data yang tidak memiliki fluktuasi ekstrim.

Kata Kunci : Asimetris, *return*, volatilitas, GARCH, SVAR.

1 Pendahuluan

Indikator volatilitas penting digunakan untuk mengukur risiko dan mengantisipasi aset saham dari kerugian. Volatilitas merupakan ukuran perubahan *return* aset yang dinyatakan sebagai deviasi standar bersyarat [9]. Semakin tinggi volatilitas, maka semakin tinggi pula fluktuasi harga saham yang mungkin terjadi. Hal ini berarti risiko aset tersebut semakin besar. Dari beberapa penelitian terdahulu, volatilitas diasumsikan konstan dan hanya dinotasikan sebagai variansi. Namun, pada kenyataannya volatilitas bergerak terhadap waktu dan tidak konstan mengikuti pengaruh internal dan eksternal seperti inflasi, kondisi ekonomi, berita baik dan berita buruk, perubahan BI *rate* dan lain-lain. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu model volatilitas tak konstan yang dapat melindungi aset saham yang kita miliki yaitu model *time series* heteroskedastik. Dewasa ini, perkembangan model volatilitas pada *time series* didasari oleh tiga keluarga model, model yang pertama *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) adalah salah satu model *time series* heteroskedastik yang diperkenalkan oleh Engle (1982) dan dikembangkan kembali oleh Bollerslev pada tahun 1986 menjadi *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Selanjutnya, model kedua adalah *Stochastic Volatility Autoregressive* (SVAR) oleh Taylor (1982), dan model ketiga adalah *Realized Volatility* (RV).

Model volatilitas yang baik adalah model yang dapat mengakomodasi sifat-sifat *return* dan volatilitas dari suatu aset [1]. Salah satu sifat volatilitas adalah asimetris. Definisi sifat asimetris ini adalah relasi negatif antara *return* dan volatilitas. Volatilitas akan lebih besar jika *shock return* negatif dibanding *shock return* positif pada besar (*shock return*) yang sama [7]. Hal ini berkaitan dengan *leverage effect* yaitu volatilitas cenderung meningkat saat terjadi berita buruk (*bad news*) dan cenderung turun saat terjadi berita baik (*good news*) [10]. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dilakukan analisis sifat asimetris dan menentukan model prediksi pada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) menggunakan model GARCH dan SVAR

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Return

Return adalah suatu imbal hasil dari penjualan saham yang menyebabkan keuntungan dan kerugian selama periode tertentu. *Return* saham dapat berupa *capital gain* dan *capital loss*. *Capital gain* adalah suatu kondisi dimana seorang investor menjual sahamnya di saat harga saham melebihi harga beli saham tersebut (mendapat keuntungan). *Capital loss* adalah sebaliknya, dimana suatu kondisi seorang investor menjual sahamnya di saat harga saham lebih rendah daripada saat membeli saham tersebut (mendapat kerugian). *Return* memiliki dua sifat yaitu bebas skala dan aditif [6], dimana sifat bebas skala adalah *return* suatu aset dapat dibandingkan dengan *return* suatu aset lainnya. Sedangkan sifat aditif adalah

$$R_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

dimana P_t adalah harga saham hari ini dan P_{t-1} adalah harga saham kemarin. Kemudian R_t adalah nilai return yang diperoleh dari logaritma natural.

2.2 Volatilitas

Volatilitas merupakan ukuran perubahan *return* suatu saham yang bergerak terhadap waktu dan dinyatakan sebagai deviasi standar bersyarat [9]. Semakin tinggi volatilitas, maka semakin tinggi pula fluktuasi atau perubahan harga saham yang mungkin terjadi. Hal ini berarti, volatilitas memberikan informasi mengenai kemungkinan keuntungan dan kerugian yang akan di terima oleh investor. Perhitungan volatilitas menggunakan data historis dari harga saham pada interval waktu tertentu, misalnya harian, mingguan, atau bulanan [2].

Terdapat tiga macam taksiran volatilitas yang dapat diperoleh dari data [6], yaitu:

1. Volatilitas Tipe 1

Volatilitas sebagai variansi bersyarat, Dengan asumsi perubahan harga saham dari waktu ke waktu jarang terjadi lonjakan, sehingga rata-rata perubahannya nol, maka

$$(\sigma^2)_t \approx \frac{1}{(t-1)} \cdot \sum_{i=1}^{t} R_i^2$$

2. Volatilitas Tipe 2

Dari bentuk pertama, jika periode semakin besar maka volatilitasnya akan menuju nol. Sehingga memotivasi bentuk lain dengan menghilangkan $\frac{1}{(t-1)}$ dan penjumlahan *return* dari setiap periode pada suatu periode tertentu. Pada penelitian ini digunakan *return* majemuk, karena memenuhi kedua sifat tersebut.

ekspektasi dari *return* sama dengan nol. Maka

$$(\sigma^2) \approx \sum_{t=1}^{t} r_t^2$$

3. Volatilitas Tipe 3

Volatilitas juga dapat dilihat dari besar *return* terhadap nilai rata-rata atau bisa diambil dari nilai mutlaknya dan ekspektasi *return* sama dengan nol.

$$(\sigma^2) \approx \sum_{t=1}^{t} |R_t|$$

Model volatilitas yang baik adalah model yang dapat mengakomodasi sifat-sifat *return* dan volatilitas dari *return* suatu aset [1]. Salah satu sifat dari volatilitas adalah asimetris.

2.3 Konsep Asimetris

Sifat asimetris pada volatilitas adalah relasi negatif antara *return* dan volatilitas. Volatilitas akan lebih tinggi jika *shock return* negatif dibanding *shock return* positif pada besar (*shock return*) yang sama [7]. Hal ini berkaitan dengan sifat *leverage effect,* yang berarti volatilitas cenderung meningkat saat terjadi berita buruk (*bad news*) dan cenderung menurun saat terjadi berita baik (*good news*) [10].

Pada referensi [11] mendefinisikan bahwa *leverage effect* untuk suatu aset pada periode waktu tertentu adalah korelasi antara *return* dan *return* kuadrat pada periode waktu yang berbeda dan dinotasikan sebagai berikut:

$$L(\tau) = corr(|r(t+\tau)|^2, r(t))$$

dimana variabel τ menyatakan *lag* dari *return*. *Leverage effect* pada awalnya bernilai negatif dan akan berjalan terus menuju nol.

adalah salah satu model *time series* yang diperkenalkan oleh Engle (1982) dan dikembangkan kembali oleh Bollerslev pada tahun 1986. Bollerslev (1986) mengembangkan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) menjadi GARCH dengan memasukkan unsur residual dan ragam residual periode sebelumnya. Model GARCH yang digunakan pada penelitian ini adalah model GARCH (1,1), yaitu:

$$r_t = \sigma_t \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 r_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

dimana $\alpha_0 > 0$, $\alpha_1 \geq 0$, $\beta_1 \geq 0$ dengan asumsi ε_t ~ i.i.d N (0,1) atau dengan kata lain *error* dan residual digambarkan sebagai suatu faktor acak yang memiliki distribusi independen dan identik (i.i.d) normal.

2.5 Model Stochastic Volatility Autoregressive (SVAR)

Model *Stochastic Volatility Autoregressive* (SVAR) adalah pemodelan volatilitas yang dikembangkan oleh Taylor (1986). Model ini digunakan untuk menghitung perilaku autoregresif dalam volatilitas finansial. Secara umum, model *Stochastic Volatility Autoregressive* orde 1 atau SVAR(1) mempunyai dua proses stokastik ,yaitu

$$y_t = \exp\left(\frac{h_t}{2}\right) \cdot \varepsilon_t$$

2.4 Generalized Autoregressive Conditional Heterocedasticity (GARCH)

Model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH)

$$h_{�+1} = �_0 + �_1 h_t + �_{�+1}$$

dimana �� adalah *return* dalam waktu *t*. $h_{�+1}$ adalah log dari *conditional variance* atau volatilitas yang terdiri dari parameter ($�_0$), parameter ($�_1$) dengan log dari *conditional variance* pada periode sebelumnya (h_t) dan $�_{�+1}$ adalah standard *error* dari log *conditional variance*. �� dan

ε_{t+1} adalah standar *error* atau faktor acak yang diasumsikan sebagai

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_{t+1} \\ v_{t+1} \end{pmatrix} \sim N\left[\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & \rho\sigma_v \\ \rho\sigma_v & \sigma_v^2 \end{pmatrix}\right]$$

dimana $N(\mu, \Sigma)$ menunjukkan distribusi normal multivariat dengan mean μ dan kovarian matriks Σ. Koefisien ρ juga dapat didefinisikan sebagai *leverage effect* jika nilainya negatif [8].

2.6 Fungsi Likelihood

Diberikan fungsi peluang *n-variat* bergantung pada parameter yang tidak diketahui yaitu θ dan berdistribusi identik dengan pdf $f_X(x|\theta)$. Fungsi peluang tersebut dapat ditulis sebagai

$$f_{X_1,\dots,X_n}(x_1,\dots,x_n|\theta_1,\dots,\theta_k) = \prod_{i=1}^{n} f_X(x_i|\theta)$$

Fungsi Likelihood adalah bentuk lain dari distribusi peluang gabungan yang diperoleh dengan (i) menukar peran θ dan x dalam fungsi peluang *n-variat*, dan (ii) membuang suku yang tidak bergantung pada θ [13]. Maka fungsi likelihood merupakan suatu fungsi dari beberapa parameter dengan diberikan kumpulan nilai yang telah terobservasi dan didefinisikan sebagai:

$$L(\theta) = L(\theta|x_1,\dots x_n) \propto f_{X_1,\dots,X_n}(x_1,\dots,x_n|\theta)$$

Untuk memudahkan perhitungan, fungsi likelihood ditransformasikan menjadi fungsi log-likelihood. Fungsi logaritma adalah fungsi yang monoton naik terhadap fungsi sebenarnya. Maka fungsi log-likelihood dapat didefinisikan sebagai:

$$\ell(\theta) = \log L(\theta|x) = \sum_{i=1}^{n} \log f(x_i|\theta),$$

Selanjutnya, menaksir parameter model dapat dilakukan dengan mencari nilai parameter yang memaksimumkan nilai fungsi likelihood. $\hat{\theta}$ dikatakan estimator untuk maksimum likelihood dari θ jika

$$\theta \in \Omega$$

$$\hat{\theta} = \arg\max_{\theta} L(\theta | x_1, \ldots, x_n)$$

atau sama halnya dengan nilai $\hat{\theta}$ dimana

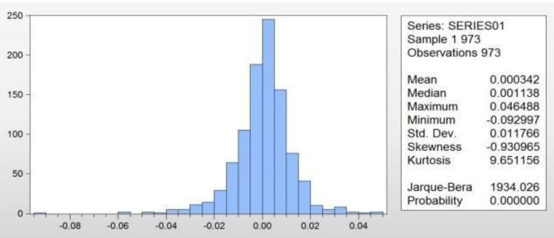
$$\frac{\partial L(\theta)}{\partial \theta} = 0$$

3. Perancangan Sistem

3.1 Data

Pada penelitian ini dilakukan analisis model prediksi pada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) periode 4 Januari 2011 sampai 31 Desember 2014 dengan model GARCH dan SVAR. Selain itu dilakukan analisis sifat asimetris volatilitas atau *leverage effect* pada kedua model tersebut. Model yang digunakan adalah GARCH (1,1) dan SVAR (1).

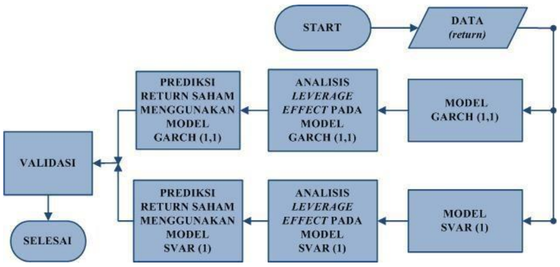
3.2 Statistika Deskriptif



Gambar 3.1 : Statistika Deskriptif Return IHSG

Dari data didapat nilai kurtosis sebesar 9.651156, maka data dapat dikatakan tidak berdistribusi normal. Begitu juga nilai skewness sebesar -0.930965 yang berarti kurang dari 0.01 atau kurva condong kekanan, sehingga data dikatakan tidak berdistribusi normal. Namun dalam pengerjaan tugas akhir ini, kedua model yang digunakan memiliki asumsi distribusi normal. Sehingga data diasumsikan berdistribusi normal.

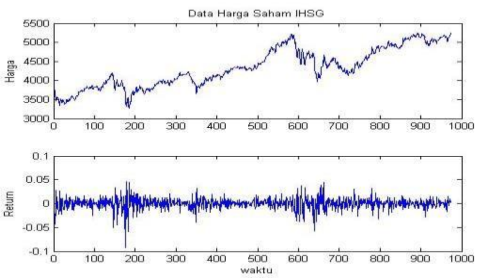
3.3 Alur Perancangan Sistem



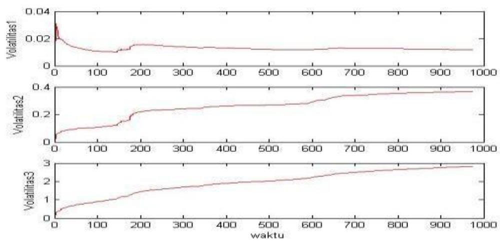
Gambar 3.2: Alur Perancangan Sistem

4. Implementasi Hasil

4.1 Analisis Data



Gambar 4.1: Harga Saham dan Return IHSG



Gambar 4.2: Tipe-tipe Volatilitas

Diantara ketiga visual tipe volatilitas pada Gambar (4.2), yang memenuhi sifat ke asimetrisan volatilitas adalah volatilitas tipe 1. Dapat dilihat dengan grafik harga saham, ketika harga saham turun di antara data ke 100 sampai 200 maka volatilitas saham akan naik dan ketika grafik harga saham bergerak naik yang menyebabkan volatilitas pun cenderung menurun walaupun ada sedikit penurunan harga saham pada rentan data 300 sampai 400 dan 600 sampai 700. Berbeda dengan volatilitas tipe 2 dan 3, dimana ketika harga saham bergerak naik, volatilitas juga bergerak naik. Oleh karena itu pada penelitian ini menggunakan volatilitas tipe 1 dalam pembangunan model prediksi karena sesuai dengan sifat asimetris pada volatilitas.

4.2 Nilai Parameter Model GARCH (1,1) Menggunakan Maksimum Likelihood

[illegible]	[illegible]	[illegible]
$2.52164 * 10^{-6}$	0.854193	0.138233

Tabel 4.1: Parameter GARCH (1,1) Setelah

diperoleh nilai parameter, maka akan dilakukan pembangkitan *return* prediksi dari data training menggunakan model SVAR(1) dengan parameter yang telah diperoleh. Berikut definisi modelnya:

[illegible] = [illegible]

$$\sigma_t^2 = 2.52164 * 10^{-6} + 0.854193([illegible]^2_{t-1}) + 0.138233(\sigma_{t-1})$$

4.2.1 Analisis Sifat Asimetris pada Model GARCH (1,1)

τ	corr(|r(t+τ)|², r(t))
1	-0.030092080745427
5	0.005412766793550
15	-0.007216847459346

Tabel 4.2: Hasil Korelasi Return dan Return Kuadrat Model GARCH (1,1)

Berdasarkan hasil korelasi antara *return* dengan *return* kuadrat pada waktu yang berbeda, dapat dilihat nilai korelasi tidak memberikan hasil yang konsisten atau berubah-ubah, ada yang menghasilkan korelasi positif dan ada pula yang menghasilkan korelasi negatif. Hal ini berarti nilai korelasi ada yang sesuai dengan definisi *leverage effect* dan ada yang tidak sesuai. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa model GARCH (1,1) tidak dapat mengakomodasi sifat asimetris pada volatilitas. Mari kita lihat dengan perhitungan secara analitik

$$Corr(\varepsilon_t, \varepsilon_t^2) = \frac{Cov(\varepsilon_t, \varepsilon_t^2)}{\sqrt{(Var(\varepsilon_t).Var(\varepsilon_t^2))}}$$

$$= \frac{E(\varepsilon_t^3) - E(\varepsilon_t).E(\varepsilon_t^2)}{\sqrt{(Var(\varepsilon_t).Var(\varepsilon_t^2))}}$$

$$Corr(\varepsilon_t, \varepsilon_t^2) = 0$$

Dari perhitungan analitik, menunjukkan bahwa korelasi *shock return* dengan volatilitas bernilai nol. Sejalan dengan perhitungan data riil bahwa model GARCH (1,1) tidak dapat mengakomodasi sifat asimetris atau *leverage effect.* Hal ini terjadi karena pada persamaan volatilitas model GARCH (1,1) hanya melibatkan nilai sebelumnya dari *return* kuadrat yang menyebabkan *return* shock positif dan negatif akan menghasilkan nilai yang sama dan tidak memberikan perbedaan pada nilai volatilitasnya.

4.3 Nilai Parameter Model SVAR (1) Menggunakan Maksimum Likelihood

$\hat{\gamma}_0$	-0.000069
$\hat{\gamma}_1$	0.999870
$\hat{\rho}$	-0.076629
$\hat{\sigma}$	0.045743

Tabel 4.3: Parameter SVAR (1)

Setelah diperoleh nilai parameter, maka akan dilakukan pembangkitan *return* prediksi dari data training menggunakan model SVAR(1) dengan parameter yang telah diperoleh. Berikut definisi modelnya:

$$X_t = \exp\left(\frac{h_t}{2}\right).\varepsilon_t$$

$$h_{t+1} = -0.000069 + 0.999870 h_t + \cdots$$
$$+ \eta_{t+1}$$

4.3.1 Analisis Sifat Asimetris pada Model SVAR (1)

τ	$Corr(\lvert X(t+\tau)\rvert^2, X(t))$
1	-0.114382662962305000
5	-0.071966092357043
15	-0.001472529773257

Tabel 4.4: Hasil Korelasi Return dan Return Kuadrat Model SVAR (1)

Dari tabel 4.4, dapat dilihat nilai korelasi memberikan hasil yang konsisten atau tidak berubah-ubah, pada lag 1, 5, dan 15 menghasilkan korelasi negatif. Hal ini berarti nilai korelasi sesuai dengan definisi sifat asimetris atau *leverage effect.* Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa model SVAR (1) dapat mengakomodasi sifat asimetris pada volatilitas. Mari kita lihat dengan perhitungan secara analitik

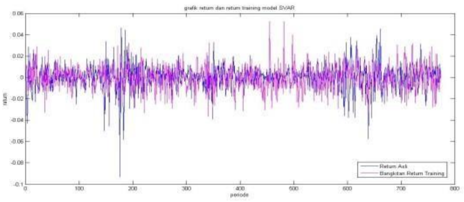
$$Corr(\varepsilon_t, h_{t+1}) = \frac{Cov(\varepsilon_t, h_{t+1})}{\sqrt{(Var(\varepsilon_t).Var(h_{t+1}))}}$$

$$= \frac{E(\varepsilon_t h_{t+1}) - E(\varepsilon_t).E(h_{t+1})}{\sqrt{(Var(\varepsilon_t).Var(h_{t+1}))}}$$

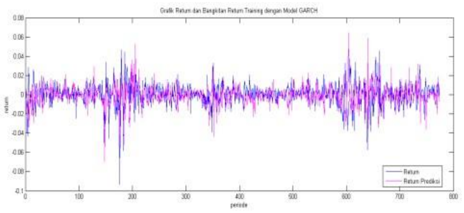
$$Corr(\varepsilon_t, h_{t+1}) = \frac{E(\varepsilon_t \eta_{t+1})}{\sqrt{\frac{\sigma_\eta^2}{(1-\phi^2)}}}$$

Dari perhitungan secara analitik dapat dilihat bahwa terdapat korelasi antara *return* shock dan volatilitas yang dipengaruhi oleh ρ, σ dan nilai parameter nya. Sejalan dengan perhitungan korelasi pada data riil, dapat disimpulkan bahwa model SVAR (1) dapat mengakomodasi sifat asimetris pada volatilitas karena dipengaruhi oleh faktor acak dari model dan nilai parameternya.

4.4 Nilai Prediksi IHSG dengan Model GARCH (1,1) dan SVAR (1) pada Grafik



Gambar 4.3: Grafik Return Training dengan Return Prediksi Model SVAR (1)



Gambar 4.4: Grafik Return Training dengan Return Prediksi Model GARCH (1,1)

Dari kedua visualisasi diatas akan susah diketahui mana model yang terbaik dalam memprediksi data IHSG. Oleh karena itu dilakukan proses validasi perhitungan error masing-masing model menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Error* (MAE).

4.5 Validasi Model

Validasi model digunakan untuk memilih model yang terbaik dengan melihat residual atau *error* masing-masing model yang telah diuji. Semakin kecil residual atau *error*, semakin baik pula model tersebut sehingga dapat digunakan untuk memprediksi *t* atau periode selanjutnya.

Model	RMSE	MAE
GARCH (1,1)	0.01718	0.01187
SVAR (1)	0.01889	0.01447

Tabel 4.5: Hasil Validasi dari Model GARCH (1,1) dan SVAR(1)

Menurut tabel 4.5 dapat dilihat bahwa *return* Indeks Harga Saham Gabungan sedikit lebih akurat apabila di prediksi dengan model GARCH (1,1) dibandingkan dengan SVAR (1). Hal tersebut dapat dilihat dari lebih rendahnya nilai-nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Error* (MAE) dari GARCH (1,1) dibandingkan dengan SVAR(1). Namun berdasarkan hasil korelasi antara *return* dan *return* kuadaratnya, model SVAR (1) memiliki kemampuan lebih dalam mengakomodasi adanya sifat asimetris atau *leverage effect* daripada model GARCH (1,1).

Sedikit perbedaan akurasi antara model SVAR (1) dan model GARCH (1,1) ini dimungkinkan karena data periode 4 Januari 2011 sampai 31 Desember 2014 tidak memiliki fluktuasi yang ekstrim atau tidak terdapat penurunan harga saham yang signifikan. Sehingga memotivasi untuk melakukan eksperimen dengan data lain yang memiliki fluktuasi ekstrim.

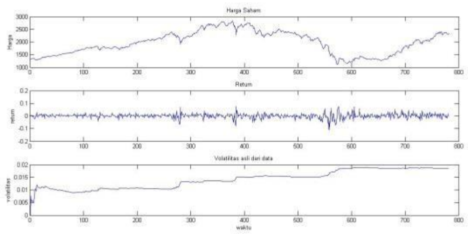
4.6 Prediksi Return IHSG dengan model GARCH (1,1) dan SVAR (1) pada periode selanjutnya (t+1)

Periode	GARCH(1,1)	SVAR(1)
[illegible]+1	-0.002023	0.0001554

Tabel 4.6: Prediksi Model GARCH (1,1) dan SVAR (1) Pada Periode Selanjutnya

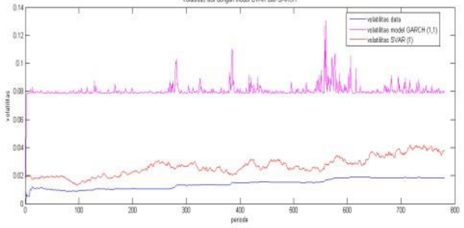
4.7 Pengujian dengan Data Lain

Data yang digunakan adalah data Indeks Harga Saham Gabungan periode 3 Juli 2006 sampai 1 Juli 2010. Didalam periode tersebut terdapat penurunan harga yang signifikan pada bulan September 2008 dan memiliki fluktuasi yang tinggi. Oleh karena itu, dilakukan eksperimen dan analisis mana model terbaik antara GARCH (1,1) dan SVAR (1) yang dapat mengakomodasi sifat asimetri pada data periode tersebut serta model mana yang lebih baik untuk memprediksi periode selanjutnya. Berikut adalah grafik Harga Saham, *return* dan volatilitas dari data asli:



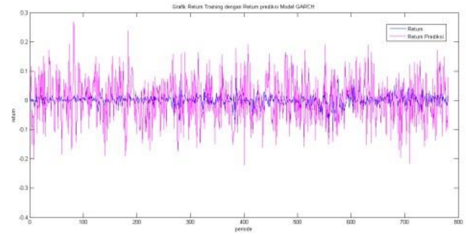
Gambar 4.5: Grafik harga Saham, Return dan Volatilitas dari Data Pembanding

Dari data periode 3 Juli 2006 sampai 1 Juli 2010, digunakan volatilitas tipe 1 karena dapat mewakili sifat keasimetrian volatilitas, disaat harga turun dan return negatif maka volatilitas akan naik dan disaat harga mulai naik dan return positif, maka volatilitas pun perlahan turun. Seiring dengan kecenderungan naiknya volatilitas, maka pengaruh *bad news* terhadap harga dan return pun semakin besar dari pada pengaruh *good news*. Mari kita lihat plot volatilitas data dan kedua model yang digunakan, untuk melihat pendekatan volatilitasnya

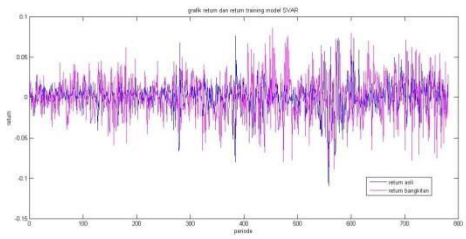


Gambar 4.6: Grafik Volatilitas dari Data dan Volatilitas Kedua Model

Pada gambar 4.6 terlihat bahwa grafik GARCH (1,1) dan SVAR (1) mengikuti pola dari volatilitas dari data asli. Namun volatilitas yang dihasilkan oleh GARCH (1,1) mengalami penyimpangan jarak yang cukup jauh dari volatilitas data asli. Hal ini dapat mengakibatkan hasil prediksi *return* pun cukup jauh dari data asli. Dapat ditunjukkan grafik dibawah ini



Gambar 4.7: Grafik Return Asli dengan Return Prediksi Model GARCH (1,1)



Gambar 4.8: Grafik Return Asli dengan Return Prediksi Model SVAR (1)

menurut gambar 4.7, terlihat bahwa prediksi *return* model GARCH (1,1), terjadi penyimpangan yang cukup jauh terhadap *return* asli. Berbeda dengan grafik model SVAR (1) yang tidak terlalu jauh mengalami penyimpangan dengan data *return* asli. Sehingga dapat disimpulkan dari kedua visualisasi tersebut, bahwa model SVAR (1) jauh lebih baik digunakan untuk memprediksi data periode 3 Juli 2006 sampai 1 Juli 2010 daripada model GARCH (1,1). Namun kesimpulan tersebut belum kuat jika hanya melihat dari hasil visualisasi, oleh karena itu perlu dilakukan validasi pada kedua model tersebut menggunakan uji *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Error* (MAE) yang ditunjukkan pada tabel 4.7 dibawah ini

Model	RMSE	MAE
GARCH(1,1)	0. 079895	0.063925
SVAR(1)	0.029993	0.022721

Tabel 4.7: Hasil Validasi dari Model GARCH (1,1) dan SVAR (1) pada Data Pembanding

Pada Tabel 4.7 dapat dilihat nilai RMSE dan MAE dari model GARCH (1,1) jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan RMSE dan MAE model SVAR (1). Sehingga dapat disimpulkan bahwa model SVAR (1) lebih akurat dalam memprediksi IHSG periode 3 Juli 2006 sampai 1 Juli 2010 daripada model GARCH (1,1) karena model SVAR (1) dapat mengakomodasi sifat asimetris pada volatilitas.

5 Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan perhitungan analitik dan perhitungan data riil, model GARCH (1,1) tidak dapat mengakomodasi sifat asimetris pada volatilitas. Namun, model SVAR (1) dapat mengakomodasi sifat asimetris pada volatilitas.

2. Model GARCH (1,1) memberikan akurasi RMSE dan MAE yang hampir sama dengan model SVAR (1) pada data yang tidak memiliki fluktuasi ekstrim. Namun, pada data yang memiliki fluktuasi ekstrim, model SVAR (1) memberikan akurasi prediksi yang lebih baik dari pada GARCH (1,1), karena model SVAR (1) dapat mengakomodasi sifat asimetris pada volatilitas.

5.2 Saran

Setelah menemukan beberapa keseimpulan yang ada di sub bab sebelumnya, penulis ingin menyampaikan beberapa saran yaitu:

1. Menggunakan model keluarga *time series* heteroskedastik lain yang dapat mengakomodasi sifat asimetris dalam memprediksi data yang berfluktuasi ekstrim maupun tidak.

2. Analisis sifat volatilitas yang lain pada model time series seperti *persistent volatility* dan *mean reverting.*

Daftar Pustaka

[1] Engle, R.F & Patton, A.J.(2001). What good is avolatility model?. Quantitative Finance. Vol I, 237-245.

[2] Sova, Maya. Pengaruh Ratio Leverage Terhadap Volatilitas Saham pada Industri Barang Konsumsi di Bursa Efek Indonesia Tahun 2004-2008. E-journal WIDYA Ekonomika. Vol 1.No 1.2013.

[3] Tesarova, Viktoria.2012. Value at Risk: GARCH vs. Stochastic Volatility Models: Empirical Study. Thesis. Charles University, Prague.

[4] Anonim. Indeks Harga Saham :Available: http://www.idx.co.id/id-id/beranda/informasi/bagiinvestor/indeks.aspx. [Diakses 01 11 2015].

[5] Bollerslev, T.(1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics* 31(3): pp. 307-327.

[6] Aurora, Vanessa.(2013). Volatilitas Asimetrik dan Model Volatilitas Stokastik. Tesis. Institut Teknologi Bandung, Bandung..

[7] Ederington, L.H. and Guan, W.(2009). How asymmetric is U.S. stock market volatility?. Journal of Financial Markets 13 225-248.

[8] Xu, D and Li, Y.(2010). Empirical Evidence of the Leverage Effect in a Stochastic Volatility Model: a Realized Volatility Approach. Working Papers 1002.
[9] McNeil, Alexander.J.(2005). Quantitative Risk Management : Concepts, Techniques and Tools. Princeton University Press, New Jersey.
[10] Sanjaya, M.Ryan.(2015). Akurasi Prediksi Volatilitas Rupiah. Working paper in economics and business. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
[11] Cont, R. (2001). Empirical Properties of Asset Returns : Stylized Facts and StaFtistical Issues. Quantitative Finance. Vol I, 223-236.
[12] Ederington, L.H. dan Guan, W.(2009). How asymmetric is U.S.stock market volatility?. Journal of Financial Markets 13 225-248.
[13] Harvey, A.C. and N. Shephard, 1996. The Estimation of an Asymmetric Stochastic Volatility Model for Asset Returns, Journal of Business and Economic Statistics, Vol.14, 429-434.