

**PENERAPAN MODEL AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL
HETEROSCEDASTICITY IN MEAN (ARCH-M) PADA
RETURN SAHAM
(Studi Kasus Pada PT. Indosat Tbk)**



SKRIPSI

Oleh :

Linda Wiguna

J2A 605 068

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2010

**PENERAPAN MODEL AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL
HETEROSCEDASTICITY IN MEAN (ARCH-M) PADA
RETURN SAHAM
(Studi Kasus Pada PT. Indosat Tbk)**

**Linda Wiguna
J2A 605 068**

skripsi

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

pada

Program Studi Matematika

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2010**

HALAMAN PENGESAHAN

Lembar 1

Judul : Penerapan Model Autoregressive Conditional Heteroscedasticity
In Mean (ARCH-M) Pada Return Saham (Studi Kasus Pada PT.
Indosat, Tbk)

Nama : Linda Wiguna

Nim : J2A 605 068

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 22 September dan dinyatakan
lulus pada tanggal 27 September 2010

Semarang, September 2010
Panitia Penguji Tugas Akhir
Ketua,

Budi Warsito, S.Si, M.Si
NIP. 19750824 199903 1 003

Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Diponegoro

Dr. Widowati, S.Si M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
Jurusan Matematika FMIPA UNDIP

Bambang Irawanto, S.Si M.Si
NIP. 19670729 199403 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Lembar 2

Judul : Penerapan Model Autoregressive Conditional Heteroscedasticity
In Mean (ARCH-M) Pada Return Saham (Studi Kasus Pada PT.
Indosat, Tbk)

Nama : Linda Wiguna

Nim : J2A 605 068

Telah diujikan pada Sidang Tugas Akhir tanggal 22 September 2010

Semarang, September 2010

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Diah Safitri, S.Si M.Si
NIP. 19751008 200312 2 001

Drs. Tarno, M.Si
NIP. 19630706 199102 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir yang berjudul **“PENERAPAN MODEL AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY IN MEAN (ARCH-M) PADA RETURN SAHAM (Studi Kasus Pada PT. Indosat Tbk)”** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro Semarang.

Banyak pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, rasa hormat dan terima kasih penulis ingin sampaikan kepada :

1. Ibu Dr. Widowati, M.Si selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.
2. Bapak Bambang Irawanto, S.Si, M.Si selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.
3. Ibu Diah Safitri, S.Si, M.Si selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Drs.Tarno, M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Aris Sugiharto, M.Komp selaku dosen wali.

6. Bapak/Ibu dosen yang telah menyumbangkan ilmunya sehingga dapat membantu penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesaikannya penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat membawa manfaat bagi penulis sendiri khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Semarang, September 2010

Penulis

ABSTRAK

Data runtun waktu keuangan seperti data *return* saham biasanya memiliki variansi yang tidak konstan. Kondisi data yang seperti ini disebut heteroskedastisitas. Salah satu model runtun waktu yang dapat mengakomodasi heteroskedastisitas adalah model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH). Perluasan dari kerangka dasar model ARCH dimana variansi bersyarat dimasukkan ke dalam model sebagai variabel penjelas disebut model ARCH in Mean (ARCH-M). Langkah-langkah perumusan model *ARCH-M* untuk memperoleh model terbaik yaitu : (1) menentukan kestasioneran data, (2) menentukan model yang sesuai untuk persamaan *mean*, (3) menguji ada tidaknya efek *ARCH* dalam data, (4) menguji keasimetrisan data, (5) mengestimasi parameter dari model *ARCH-M* kemudian dipilih model yang terbaik, (6) melakukan pemeriksaan diagnostik dengan uji *ARCH-LM* dan uji korelasi residual. Berdasarkan studi empiris yang diterapkan pada data *return* saham PT. Indosat Tbk periode 1 April 2009 sampai dengan 31 Mei 2010 diperoleh model terbaik yaitu model *ARCH-M(1)*.

Kata kunci : heteroskedastisitas, *return*, ARCH-M

ABSTRACT

Time-series financial data as share return usually has variance not constant. This kind of data condition is called heteroscedasticity. One of time-series models which accommodating heteroscedasticity is Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) model. Expanded the ARCH model basic framework in which conditional variance is inserted into the model as explanatory variable is called ARCH in Mean (ARCH-M). The formulation steps of ARCH-M to obtain the best model were as the following: (1) determining the stationary state of data, (2) defining proper model for mean equation, (3) examining the presence of ARCH effect within data, (4) examining data asymmetry, (5) estimating parameters of ARCH-M and selecting the best model, (6) running diagnostic check with ARCH-LM test and residual correlation test. Based on empirical study to return asset data of PT. Indosat Tbk from 1 April 2009 to 31 May 2010 we get ARCH-M(1) as the best model.

Keywords: heteroscedasticity, return, ARCH-M

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Konsep Dasar Runtun Waktu	5
2.1.1 Heteroskedastisitas	5
2.1.1.1 Sifat Dasar Heteroskedastisitas	5
2.1.1.2 Heteroskedastisitas dalam Runtun Waktu.....	6

2.1.2	Fungsi Autokovariansi dan Fungsi Autokorelasi (FAK).....	6
2.1.3	Fungsi Autokorelasi Parsial (FAKP).....	8
2.1.4	Proses White Noise	10
2.1.5	Stasioneritas dan Nonstasioneritas	11
2.1.6	Uji Stasioneritas	12
	2.6.1.1 Correlogram	12
	2.1.6.2 Uji Dickey-Fuller.....	14
2.1.7	Model Runtun Waktu Stasioner.....	16
	2.1.7.1 Model Autoregressive (AR)	16
	2.1.7.2 Model Moving Average (MA)	18
	2.1.7.3 Model Autoregressive Moving Average (ARMA)..	19
2.1.8	Model Runtun Waktu Nonstasioner (Model ARIMA).....	21
2.1.9	Kejadian Bersyarat dan Tak Bersyarat	22
2.2	Autoregressive Conditional In Mean (ARCH-M)	24
	2.2.1 ARCH(q).....	24
	2.2.2 Pengujian efek ARCH	26
	2.2.3 ARCH-M	28
	2.2.4 Estimasi Parameter Model ARCH-M.....	30
	2.2.5 Akaike Information Criterion (AIC)	33
	2.2.6 Pemeriksaan Diagnostik	34
2.3	<i>Return</i>	36
2.4	Volatilitas	39
2.5	Peramalan.....	42

2.6	Profil PT. Indosat Tbk (ISAT)	42
2.6.1	Sejarah Perusahaan.....	42
2.6.2	Misi dan Visi Perusahaan	44

BAB III METODOLOGI

3.1	Jenis Penelitian, Sumber Data, dan Metode Pengumpulan Data	46
3.2	Teknik Analisis Data	46

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1	LQ 45	50
4.2	Tahap Model Kondisional Mean	51
4.2.1	Stasioneritas	51
4.2.1.1	Grafik	51
4.2.1.2	Uji Dickey-Fuller.....	51
4.2.2	Estimasi Model Kondisional Mean	52
4.2.3	Uji t untuk menentukan signifikansi koefisien Parameter model Kondisional Mean	53
4.2.4	Menentukan Model Kondisional Mean yang sesuai	54
4.2.5	Uji Normalitas Residual.....	54
4.2.6	Diagnostik Checking pada Model Kondisional Mean	55
4.3	Tahap Model Kondisional ARCH-M	56
4.3.1	Deteksi Unsur ARCH.....	56
4.3.1.1	Pola Residual Kuadrat Melalui Correlogram	56
4.3.1.2	Uji ARCH-LM	57
4.3.2	Estimasi Parameter Model ARCH dan ARCH-M	58
4.3.3	Uji t untuk menentukan signifikansi model ARCH	59

4.3.4	Menentukan Model yang sesuai.....	60
4.3.5	Pembentukan Model.....	60
4.3.6	Diagnostik Cheking Model ARCH-M(1).....	60
4.4	Peramalan.....	63
BAB IV KESIMPULAN.....		64
DAFTAR PUSTAKA.....		65
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR SIMBOL

Y_t	:	Variabel Y pada waktu ke t.
$E(Y_t)$:	Mean untuk Y_t .
$\text{Var}(Y_t)$:	Variansi untuk Y_t .
$\text{Cov}(Y_{t+k}, Y_t)$:	Kovariansi antara Y_t dan Y_{t+k} .
γ_k	:	Koefisien autokovariansi pada lag ke-k.
ρ_k	:	Koefisien autokorelasi pada lag ke-k.
ϕ	:	Polinomial autoregresif dengan derajat p.
ε_t	:	Residual pada observasi atau waktu ke-t.
Y_{t-1}	:	Variabel Y pada waktu ke t-1.
ΔY_t	:	Selisih antara Y_t dengan Y_{t-1} atau differensi pertama.
ϕ^*	:	Polinomial autoregresif pada hasil differensi ($\phi - 1$).
$\hat{\phi}^*$:	Estimasi untuk ϕ^* .
$s_{\hat{\phi}^*}$:	Standar residual yang diestimasi dari $\hat{\phi}^*$.
t_1^*	:	Rasio t atau Statistik Dickey-Fuller.
ϕ_{kk}	:	Koefisien autokorelasi Parsial pada lag ke k.
p	:	Tingkat atau derajat dari model autoregresif.
q	:	Tingkat atau derajat dari model rata-rata bergerak.
B	:	Operator langkah mundur (backshift operator).
σ_Y^2	:	Variansi dari Y_t ($\text{Var}(Y_t)$).
σ_ε^2	:	Variansi dari residual ε_t .
$\phi(B)$:	Operator autoregresif dengan derajat p.

$\theta(B)$:	Operator rataaan bergerak dengan derajat q.
W_t	:	Barisan selisih atau differensi.
d	:	Pangkat atau derajat dari differensi.
$F(x)$:	Matrik turunan pertama dari x.
$H(x)$:	Matrik turunan kedua atau matrik Hessian dari x.
M	:	Jumlah parameter.
Q	:	Statistik uji Portmanteau.
Y	:	Matrik variabel tak bebas atau dependen.
X	:	Matrik variabel bebas atau independen.
β	:	Matrik parameter regresi yang tidak diketahui.
$\text{Var}(Y_t Y_{t-1})$:	Variansi bersyarat dari Y_t terhadap Y_{t-1} .
$\text{Var}(\varepsilon_t Y_{t-1})$:	Variansi bersyarat ε_t terhadap Y_{t-1} .
$E(\varepsilon_t^2)$:	Variansi bersyarat ε_t .
X_t	:	Variabel bebas atau independen pada observasi ke t.
$\text{Var}(Y_{t+1} X_t)$:	Variansi bersyarat Y_{t+1} yang bergantung pada X_t .
$E(Y_{t+1} Y_t)$:	Ramalan bersyarat untuk Y_{t+1} .
$E(Y_{t+1})$:	Ramalan tak bersyarat untuk Y_{t+1} .
u_t	:	Proses <i>white noise</i> dengan mean = 0 dan variansi = 1.
h_t	:	Variansi bersyarat dari residual pada waktu ke t.
y_t	:	Vektor variabel bebas atau dependen.
x_t	:	Vektor variabel tak bebas atau independen.
$E(\varepsilon_t)$:	Mean tak bersyarat ε_t .
$\text{Var}(\varepsilon_t \varepsilon_{t-1})$:	Variansi bersyarat ε_t terhadap ε_{t-1} .
R^2	:	Koefisien determinansi.

T	:	Jumlah residual.
L_t	:	Fungsi log likelihood untuk observasi ke t .
ψ_t	:	Himpunan informasi yang diketahui pada waktu t .
L	:	Mean dari fungsi likelihood.
α	:	Matrik Parameter yang tidak diketahui dari model ARCH.
$\mathbf{H}(\alpha)$:	Matrik Hessian dari α .
$\mathbf{I}_{\alpha\alpha}$:	Matrik informasi dari parameter α .
$\hat{\mathbf{I}}_{\alpha\alpha}$:	Estimasi matriks informasi dari parameter α .
δ	:	Parameter yang menyatakan adanya volatilitas pada model ARCH-M.
μ_t	:	Mean dari Y_t pada model ARCH-M
k	:	Lag Maksimum yang dilakukan.
P_t	:	Harga sebuah sekuritas pada waktu ke- t
D_t	:	<i>absolute price change</i> pada waktu ke- t
R_t	:	<i>relative price change</i> pada waktu ke- t
r_t	:	<i>log price change</i> pada waktu ke- t

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Kritis Untuk t_1^*	16
Tabel 2.2	Ciri bentuk ACF dan PACF Model AR, MA, ARMA.....	21
Tabel 4.1	Estimasi Parameter Model Kondisional Mean	53
Tabel 4.2	Estimasi Parameter Model ARCH / ARCH-M	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Plot dan Correlogram data nonstasioner.....	13
Gambar 2.2	Plot dan Correlogram data stasioner.....	13

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Daftar Harga Penutupan (<i>Closing Price</i>) Saham dan <i>Return</i> PT. Indosat Tbk (ISAT) Periode April 2009 – Mei 2010.....	67
Lampiran 2	Grafik <i>Return</i> Saham.....	71
Lampiran 3	Uji Stasioneritas Dickey-Fuller	72
Lampiran 4	Correlogram <i>Return</i> Saham.....	73
Lampiran 5	Model Kondisional Mean (Mean Bersyarat)	74
Lampiran 6	Uji Normalitas Jerque-Bera untuk Residual Kondisional Mean ...	77
Lampiran 7	Correlogram Residual Kondisional Mean.....	78
Lampiran 8	Correlogram Residual Kuadrat Kondisional Mean.....	79
Lampiran 9	Uji ARCH-LM.....	80
Lampiran 10	Estimasi Model ARCH dan ARCH-M.....	81
Lampiran 11	Correlogram of Standardized Residuals ARCH-M(1).....	83
Lampiran 12	Correlogram of Standardized Residuals Squared ARCH-M(1)	84
Lampiran 13	Uji Normalitas Jerque-Bera untuk Residual ARCH-M(1).....	85
Lampiran 14	Uji ARCH-LM untuk Model ARCH-M(1)	86
Lampiran 15	Nilai residual untuk <i>return</i> saham ISAT	87
Lampiran 16	Tabel Distribusi <i>Chi Square</i>	90

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pasar modal merupakan tempat kegiatan perusahaan mencari dana untuk membiayai kegiatan usahanya. Fungsi utama pasar modal adalah sebagai sarana pembentukan modal dan akumulasi dana bagi pembiayaan suatu perusahaan. Dengan demikian, pasar modal merupakan salah satu sumber dana bagi pembiayaan pembangunan nasional pada umumnya dan perusahaan pada khususnya di luar sumber-sumber yang umum dikenal, seperti tabungan pemerintah, tabungan masyarakat, kredit perbankan dan bantuan luar negeri.

Banyak jenis surat berharga (*securities*) dijual di pasar tersebut, salah satu yang diperdagangkan adalah saham. Saham perusahaan *go public* sebagai komoditi investasi tergolong berisiko tinggi, karena sifatnya yang peka terhadap perubahan-perubahan yang terjadi baik oleh pengaruh yang bersumber dari luar ataupun dari dalam negeri seperti perubahan dibidang politik, ekonomi, moneter, undang-undang atau peraturan maupun perubahan yang terjadi dalam industri dan perusahaan yang mengeluarkan saham itu sendiri. Salah satu indikator yang dibutuhkan investor adalah penilaian harga saham, yang kemudian dibandingkan dengan harga di pasar. Bila harga teoritis lebih tinggi dibanding harga di pasar atau disebut *undervalued*, maka investor akan cenderung membeli saham atau menahan saham yang dimilikinya. Sebaliknya, jika harga teoritis lebih rendah (*overvalued*), maka investor akan cenderung untuk melepas saham yang dimilikinya. Dalam setiap aktivitas penanaman modal tersebut, seorang investor

akan senantiasa menaruh harapan akan mendapatkan manfaat dari upayanya. Semakin tinggi investasi yang ditanam, tentunya semakin tinggi pula *return* yang diharapkan. Oleh karena itu, investor akan sangat hati-hati dan penuh perhitungan ketika akan melakukan investasi. Untuk mengantisipasi perubahan harga *return* saham tersebut maka diperlukan analisis dan peramalan untuk memprediksi perkembangan harga dan *return* saham di masa yang akan datang.

Data runtun waktu pada analisis keuangan biasanya memiliki variansi *return* saham yang tidak konstan. Kondisi data yang seperti ini disebut heteroskedastisitas. Pada keadaan ini asumsi untuk metode kuadrat terkecil yang digunakan sudah tidak dapat terpenuhi. Salah satu cara untuk mengakomodasi heteroskedastisitas adalah dengan melakukan pemodelan variansi yang dapat melakukan peramalan dengan tepat. Artinya penyimpangan antara variansi aktual dengan variansi ramalan tidak terlalu jauh berbeda.

Salah satu model runtun waktu yang mengakomodasi heteroskedastisitas adalah model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) yang diperkenalkan oleh Engle pada tahun 1982. Engle, Lilien dan Robins (1987) memperluas kerangka dasar model ARCH yang memperhitungkan mean yang berurutan yang tergantung variansi bersyarat. Model ini disebut dengan model ARCH in Mean (ARCH-M).

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka yang menjadi permasalahan adalah bagaimana menentukan model ARCH-M yang dapat digunakan sebagai alat evaluasi dan prediksi yang baik untuk *return* saham PT. Indosat Tbk (ISAT) yang mempunyai varian error yang tidak konstan.

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini dibatasi dengan pemodelan ARCH-M dalam perhitungan dan peramalan *return* saham selama periode April 2009 – Mei 2010. Data yang digunakan adalah *closing price* saham PT. Indosat Tbk (ISAT).

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Menentukan model terbaik dari pendekatan ARCH-M
2. Melakukan peramalan *return* saham dengan menggunakan ARCH-M

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai prediksi *return* saham menggunakan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity in Mean* (ARCH-M) , tugas akhir ini terdiri dari : Bab I merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, tujuan penulisan dan sistematika penulisan. Bab II merupakan Landasan Teori yang berisi konsep dasar penulisan, meliputi : Heteroskedastisitas, fungsi autokorelasi dan fungsi autokorelasi parsial, proses white noise, stasioneritas dan nonstasioneritas, uji

stasioneritas, model runtun waktu stasioner, model runtun waktu nonstasioner, kejadian bersyarat dan tak bersyarat, Autoregressive Conditional Heteroscedasticity, pengujian efek ARCH, ARCH-M, estimasi parameter model ARCH-M, akaike information criterion (AIC), pemeriksaan diagnostik, *return*, volatilitas, peramalan, dan profil PT.Indosat Tbk (ISAT). Bab III merupakan metodologi yang berisi jenis penelitian, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, teknik analisis data. Bab IV berisi analisis dan pembahasan berisi LQ 45, tahap model kondisional mean, tahap model kondisional ARCH-M, dan peramalan. Bab V merupakan kesimpulan dari bab-bab sebelumnya.