

**PERHITUNGAN RISIKO HARGA KOMODITAS ENERGI
DENGAN PENDEKATAN EWMA, ARCH/GARCH DAN
*EXTREME VALUE THEORY***

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister
Manajemen**

**DEWI KHUJAH KEJORA
0606145845**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS EKONOMI
PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
KEKHUSUSAN MANAJEMEN RISIKO
JAKARTA
JULI 2009**


i

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Dewi Khujah Kejora

NPM : 0606145845

Tanda Tangan : 

Tanggal : 17 Juli 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Karya Akhir ini diajukan oleh :
Nama : **Dewi Khujjah Kejora**
NPM : 0606145845
Program Studi : **MAGISTER MANAJEMEN**
Judul Karya Akhir : Perhitungan Risiko Harga Komoditas Energi
dengan Pendekatan EWMA, ARCH/GARCH
dan Extreme Value Theory.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Manajemen pada Program Studi Magister Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : **Dr. Muhammad Muslich** ()

Penguji : **Dr. Dewi Hanggraeni** ()

Ketua Penguji : **Dr. Irwan Adi Ekaputra** ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 17 Juli 2009

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan kasih karunia-Nya maka Karya Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Karya Akhir disusun dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar akademik Magister Manajemen di Universitas Indonesia.

Penulis sangat menyadari bahwa banyak pihak yang telah terlibat dan memberikan bantuan dalam penyusunan Karya Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang tersebut di bawah ini:

1. Bapak Rhenald Kasali, PhD sebagai Ketua Program Magister Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.
2. Bapak Dr. Muhammad Muslich, MBA sebagai dosen pembimbing yang sangat berdedikasi tinggi dan telah meluangkan waktu, pengetahuan dan tenaga dalam proses penyusunan Karya Akhir ini.
3. Bapak Dr. Bambang Hermanto beserta staf Departemen Manajemen FEUI Depok atas izin yang diberikan kepada penulis untuk menggunakan *software* terkait penulisan tesis.
4. Ayahanda Dr.Ir.Adji Sularso,MMA dan Ibunda Amin Praptuti Rahayu selaku orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan tanpa henti.
5. Suami tersayang, Norman Iwan Damiri, SE atas dukungan dan perhatiannya selama ini.
6. Papa Drs. Sofasawia Damiri dan Mama Saudah Damiri selaku orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan tanpa henti.
7. Kakak dan adik penulis, Alissa Ferrina Damiri, Nisa Ayu Spica, Kori Rubina Damiri dan Sofia Dinah Damiri.
8. Seluruh Dosen Pengajar Program Manajemen Risiko MM-UI yang telah membuka wawasan dan membentuk kompetensi penulis.
9. Staf Administrasi Pendidikan, Staf Perpustakaan, Staf Lab. Komputer, serta Staf Keamanan MM-UI yang telah banyak membantu dalam proses perkuliahan.

10. Seluruh teman-teman kelas Manajemen Risiko dan Pasar Modal MM-UI 2006 yang telah memberikan dukungan dalam berdiskusi dan mengerjakan tugas selama proses perkuliahan, khususnya Eko Wisnu, Sonia Ayudiah, Widi, Rini dan masih banyak lagi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
11. Mantan atasan dan teman-teman di HSBC IMO yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi.
12. Anakku tercinta, Alrescha Aji Damiri. Semoga tulisan ini dapat memberikan inspirasi untuk mencapai segala yang terbaik dalam hidup.

Selain itu juga disampaikan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang tidak dapat disebut satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses perkuliahan sampai dengan selesai. Harapan penulis, semoga karya akhir ini dapat memberikan pemahaman bagi kita semua terhadap manajemen risiko, khususnya manajemen risiko pasar.

Jakarta, 17 Juli 2009

Dewi Khujah Kejora

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dewi Khujah Kejora
NPM : 0606145845
Program Studi : Magister Manajemen
Departemen : Manajemen
Fakultas : Ekonomi
Jenis karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Perhitungan Risiko Harga Komoditas Energi dengan Pendekatan EWMA, ARCH/GARCH dan *Extreme Value Theory*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 17 Juli 2009
Yang menyatakan ..



(Dewi Khujah Kejora)

ABSTRAK

Nama : Dewi Khujah Kejora
Program Studi : Magister Manajemen
Judul : Perhitungan Risiko Harga Komoditas Energi dengan Pendekatan EWMA, ARCH/GARCH dan *Extreme Value Theory*

Pada transaksi perdagangan komoditas energi, banyak ditemukan pergerakan harga yang ekstrim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi *return* komoditas energi cenderung memiliki karakteristik *fat tailed*, kurtosis tinggi dan *negatif skewness*. Sementara, pengukuran risiko pada umumnya menggunakan asumsi distribusi normal atau lognormal sehingga diduga estimasi yang diberikan dalam mengukur risiko kurang tepat untuk karakteristik distribusi yang *fat tailed* seperti distribusi *return* komoditas energi. Dalam tesis ini dijelaskan proses perhitungan risiko harga komoditas energi WTI *crude oil*, *heating oil* dan propane di pasar spot dan *future* menggunakan metode EWMA, ARCH/GARCH dan EVT. Hasil perhitungan yang didapat menunjukkan nilai *Value at Risk (VaR)* EVT cenderung lebih besar dibandingkan VaR dari pendekatan lainnya. *Hedging* antara spot dan *future* juga menunjukkan bahwa upaya mitigasi dengan transaksi derivatif dapat menurunkan nilai VaR.

Kata Kunci:

Komoditas energi, *Value at Risk*, EWMA, ARCH/GARCH, EVT

ABSTRACT

Name : Dewi Khujah Kejora
Study Program: Magister Management
Title : Energy Complex Price Risk Measurement using EWMA,
ARCH/GARCH and *Extreme Value Theory* approach.

In energy complex market, daily logarithmic price changes tends to be highly volatile or extreme. All empirical distributions of energy complex exhibits fat tails, high kurtosis and negative skewness. On the other hand, market risk measurement usually only accommodate normal or lognormal distribution assumption which could underestimate the commodity's risk estimation. In this thesis was described price risk measurement of WTI crude oil, heating oil and propane in spot and future market by applying EWMA, ARCH/GARCH and EVT approach. Calculation shows EVT *Value at Risk (VaR)* for those commodities are higher than VaR obtained from EWMA and ARCH/GARCH approach. Hedging the spot transactions with futures has shown significant impact in reducing VaR for each commodity.

Key words:

Energy complex, *Value at Risk*, EWMA, ARCH/GARCH, EVT

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Pembatasan Masalah.....	6
1.5 Kerangka Pemikiran.....	7
1.6 Hipotesis Penelitian	7
1.7 Metode Penelitian	8
1.8 Manfaat Penelitian.....	8
1.9 Sistematika Penulisan	9
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Landasan Teori.....	10
2.1.1 Pengertian Risiko	10
2.1.2 Risiko Pasar	11
2.2 <i>Value at Risk (VaR)</i>	12
2.2.1 Definisi VaR	12
2.2.2 Metode Perhitungan VaR.....	13
2.2.2.1 VaR Aset Tunggal.....	14
2.2.2.2 VaR Portofolio	15
2.2.2.3 <i>Backtesting</i>	17
2.2.3 Kelebihan dan Kekurangan VaR.....	19
2.2.4 Perhitungan <i>Return</i>	20
2.2.5 Distribusi Normal.....	20
2.2.6 Distribusi <i>Student-t</i>	23
2.2.7 Stationeritas.....	25
2.2.8 Normalitas	26
2.2.9 Volatilitas	27
2.2.9.1 Metode Estimasi Volatilitas Standar Deviasi Normal	27
2.2.9.2 Metode Estimasi Volatilitas EWMA	28

2.2.9.3 Metode Estimasi Volatilitas GARCH	29
2.3 Mitigasi	34
2.4 Extreme Value Theory (EVT).....	35
2.4.1 Estimasi Parameter EVT	35
2.4.1.1 Pendekatan Moment.....	35
2.4.1.2 Pendekatan Hill	36
2.4.1.3 Pendekatan PWM.....	36
2.4.1.4 Pendekatan MLE.....	38
2.4.2 Metode EVT.....	38
2.4.2.1 Block Maxima.....	38
2.4.2.2 Peak Over Threshold.....	39
2.4.3 Distribusi Kerugian	40
2.4.3.1 Distribusi GEV	40
2.4.3.2 Distribusi GPD.....	40
2.5 Penelitian Sebelumnya.....	41
3. DATA DAN METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Data	43
3.2 Metodologi Penelitian	44
3.2.1 Perhitungan <i>Return</i>	45
3.2.2 Pengujian Data <i>Return</i>	45
3.2.2.1 Uji Stationeritas	45
3.2.2.2 Uji Normalitas.....	46
3.2.2.3 Uji Heteroskedastisitas	47
3.2.3 Perhitungan Volatilitas.....	48
3.2.4 Perhitungan VaR EWMA dan GARCH	50
3.2.5 Uji Validasi VaR.....	50
3.2.6 Perhitungan <i>Hedging</i>	51
3.2.7 Estimasi Parameter EVT	51
3.2.7.1 Distribusi GEV	52
3.2.7.2 Distribusi GPD.....	53
3.3 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	54
4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Penentuan <i>Exposure</i> dan <i>Holding Period</i>	57
4.2 Pengujian Data <i>Return</i> Harga Komoditas.....	57
4.2.1 Uji Stasionaritas	58
4.2.2 Uji Normalitas.....	58
4.2.3 Uji Heteroskedastisitas.....	60
4.3 Perhitungan Volatilitas.....	61
4.3.1 Perhitungan Volatilitas EWMA	61
4.3.2 Perhitungan Volatilitas ARCH/GARCH	62
4.3.2.1 ARCH/GARCH untuk WTI Spot	63
4.3.2.2 ARCH/GARCH untuk Heating Oil Spot	63

4.3.2.3 ARCH/GARCH untuk Propane Spot.....	64
4.3.2.4 ARCH/GARCH untuk WTI Future	65
4.3.2.5 ARCH/GARCH untuk Heating Oil Future	65
4.4 Perhitungan VaR.....	66
4.5 <i>Backtesting</i> Model VaR	68
4.5.1 <i>Backtesting</i> EWMA	68
4.5.2 <i>Backtesting</i> ARCH/GARCH.....	69
4.5.3 <i>Backtesting</i> Standar Deviasi Normal	69
4.6 Perhitungan VaR dengan Motodel EVT	70
4.6.1 Estimasi Parameter Distribusi GEV.....	71
4.6.2 Estimasi Parameter Distribusi GPD.....	74
4.7 Mitigasi	76
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
HALAMAN LAMPIRAN	L1-L107

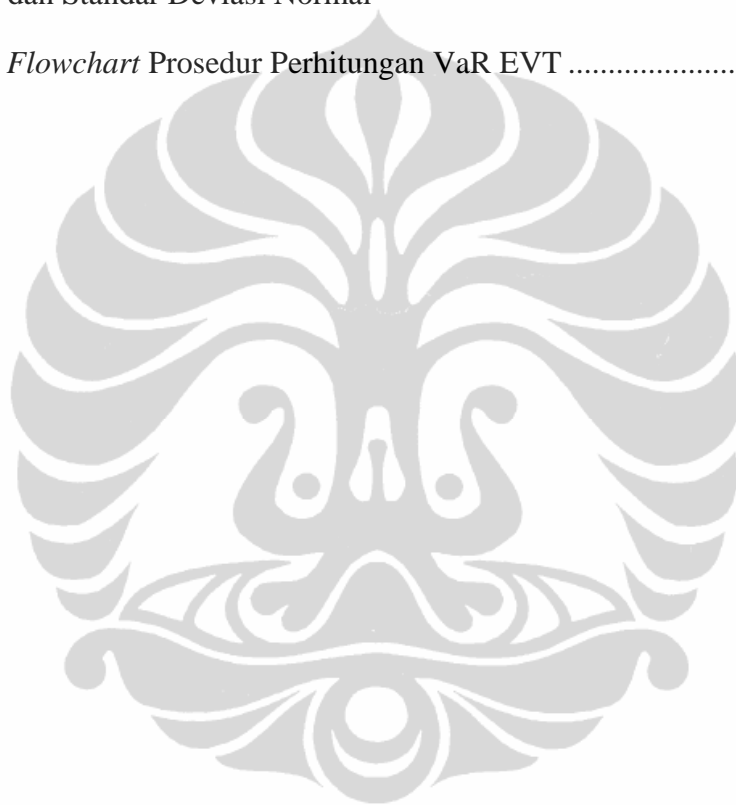


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Wilayah <i>Non-Rejection Model Backtesting</i>	18
Tabel 2.2	Basel Penalty Zones	19
Tabel 3.1	Data Harga Komoditas Energi.....	43
Tabel 3.2	Statistik Deskriptif Data <i>Return</i> Harga Komoditas Energi.....	44
Tabel 4.1	Perhitungan <i>Exposure</i>	57
Tabel 4.2	Hasil Uji Stationeritas <i>Return</i> Harga Komoditas Energi	58
Tabel 4.3	Hasil Uji Normalitas <i>Return</i> Harga Komoditas Energi	59
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan <i>Cornish Fisher Expansions Return</i> Harga Komoditas Energi	59
Tabel 4.5	Hasil Uji Heteroskedastisitas <i>Return</i> Harga Komoditas Energi	60
Tabel 4.6	Nilai <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE).....	62
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan VaR Harian Komoditas Energi dengan Pendekatan EWMA,ARCH/GARCH dan Standar Deviasi Normal	66
Tabel 4.8	Perhitungan <i>Kupiec Test</i> Pendekatan EWMA	68
Tabel 4.9	Perhitungan <i>Kupiec Test</i> Pendekatan ARCH/GARCH	69
Tabel 4.10	Perhitungan <i>Kupiec Test</i> Pendekatan Standar Deviasi Normal	69
Tabel 4.11	Data <i>Return</i> Harga Komoditas Energi untuk EVT	70
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan VaR GEV Microsoft Excel TM	73
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan VaR GEV EasyFit 4.3 Professional	74
Tabel 4.14	Hasil Perhitungan VaR GPD dengan <i>Threshold “10 Percent Rule”</i>	75
Tabel 4.15	Hasil Perhitungan VaR GPD dengan <i>Threshold</i> 100 Minima..... Terbesar	75
Tabel 4.16	Perhitungan Hedge Ratio dan Jumlah Kontrak Futures	77
Tabel 4.17	Perhitungan VaR Portofolio <i>Hedging</i> dengan <i>Futures</i>	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Dimensi Risiko Pasar	11
Gambar 2.2	Skema Nilai VaR	14
Gambar 2.3	Distribusi Normal dan <i>Student-t</i>	25
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Prosedur Perhitungan VaR EWMA,ARCH/GARCH ..55 dan Standar Deviasi Normal	
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Prosedur Perhitungan VaR EVT	56



DAFTAR LAMPIRAN



Lampiran 1	Data <i>Price</i> Komoditas Minyak.....	L1
Lampiran 2	Data <i>Return</i> Komoditas Minyak	L7
Lampiran 3	Output Eviews untuk Statistik Deskriptif Data <i>Return</i>	L13
	Periode 4 Januari 2000- 31 Mei 2007	
Lampiran 4	Output Eviews untuk Pengujian Stationeritas dan	L16
	Heteroskedastisitas Periode 4 Januari 2000- 31 Mei 2007	
Lampiran 5	Perhitungan Volatilitas WTI Spot Menggunakan EWMA	L25
Lampiran 6	Perhitungan Volatilitas Heating Oil Spot Menggunakan EWMA	L27
Lampiran 7	Perhitungan Volatilitas Propane Spot Menggunakan EWMA	L29
Lampiran 8	Perhitungan Volatilitas WTI Future Menggunakan EWMA	L31
Lampiran 9	Perhitungan Volatilitas Heating Oil Future	L33
	Menggunakan EWMA	
Lampiran 10	Rekapitulasi Model ARCH/GARCH WTI Spot	L35
Lampiran 11	Rekapitulasi Model ARCH/GARCH Heating Oil Spot	L37
Lampiran 12	Rekapitulasi Model ARCH/GARCH Propane Spot	L39
Lampiran 13	Rekapitulasi Model ARCH/GARCH WTI Future	L41
Lampiran 14	Rekapitulasi Model ARCH/GARCH Heating Oil Future	L43
Lampiran 15	Output Software untuk Model ARCH/GARCH	L45
Lampiran 16	Perhitungan Volatilitas WTI Spot Menggunakan Metode	L50
	ARCH/GARCH Periode 31 Mei 2007-9 Agustus 2007	
Lampiran 17	Perhitungan Volatilitas Heating Oil Spot Menggunakan Metode	L52
	ARCH/GARCH Periode 31 Mei 2007-9 Agustus 2007	
Lampiran 18	Perhitungan Volatilitas Propane Spot Menggunakan Metode	L54
	ARCH/GARCH Periode 31 Mei 2007-9 Agustus 2007	

Lampiran 19 Perhitungan Volatilitas WTI Future Menggunakan Metode ARCH/GARCH Periode 31 Mei 2007-9 Agustus 2007	L55
Lampiran 20 Perhitungan Volatilitas Heating Oil Future Menggunakan Metode ARCH/GARCH Periode 31 Mei 2007-9 Agustus 2007	L56
Lampiran 21 Hasil Backtesting Periode Out of Sample EWMA untuk WTI Spot Periode 1 Juni 2007- 9 Agustus 2007	L57
Lampiran 22 Hasil Backtesting Periode Out of Sample EWMA untuk Heating Oil Spot Periode 1 Juni 2007- 9 Agustus 2007	L59
Lampiran 23 Hasil Backtesting Periode Out of Sample EWMA untuk Propane Spot Periode 1 Juni 2007- 9 Agustus 2007	L61
Lampiran 24 Hasil Backtesting Periode Out of Sample EWMA untuk WTI Future Periode 1 Juni 2007- 9 Agustus 2007	L63
Lampiran 25 Hasil Backtesting Periode Out of Sample EWMA untuk Heating Oil Future Periode 1 Juni 2007- 9 Agustus 2007	L65
Lampiran 26 Hasil Backtesting Periode Out of Sample ARCH/GARCH untuk WTI Spot Periode 1 Juni 2007- 9 Agustus 2007	L67
Lampiran 27 Hasil Backtesting Periode Out of Sample ARCH/GARCH untuk Heating Oil Spot Periode 1 Juni 2007- 9 Agustus 2007	L69
Lampiran 28 Hasil Backtesting Periode Out of Sample ARCH/GARCH untuk Propane Spot Periode 1 Juni 2007- 9 Agustus 2007	L71
Lampiran 29 Hasil Backtesting Periode Out of Sample ARCH/GARCH untuk WTI Future Periode 1 Juni 2007- 9 Agustus 2007	L73
Lampiran 30 Hasil Backtesting Periode Out of Sample ARCH/GARCH untuk Heating Oil Future Periode 1 Juni 2007- 9 Agustus 2007	L75
Lampiran 31 Perhitungan Volatilitas Propane Future Menggunakan Standar Deviasi Normal Periode 31 Mei 2007- 9 Agustus 2007	L77

Lampiran 32 Hasil Backtesting Periode Out of Sample Standar Deviasi.....	L79
Normal untuk Propane Future Periode 1 Juni 2007- 9 Agustus 2007	
Lampiran 33 Hasil Estimasi Parameter Distribusi GEV WTI Spot	L81
Lampiran 34 Hasil Estimasi Parameter Distribusi GEV Heating Oil Spot	L83
Lampiran 35 Hasil Estimasi Parameter Distribusi GEV Propane Spot	L85
Lampiran 36 Hasil Estimasi Parameter Distribusi GEV WTI Future	L87
Lampiran 37 Hasil Estimasi Parameter Distribusi GEV Heating Oil Future	L89
Lampiran 38 Hasil Estimasi Parameter Distribusi GEV Propane Future	L91
Lampiran 39 Hasil Estimasi Parameter Distribusi GPD WTI Spot	L93
Lampiran 40 Hasil Estimasi Parameter Distribusi GPD Heating Oil Spot	L95
Lampiran 41 Hasil Estimasi Parameter Distribusi GPD Propane Spot	L97
Lampiran 42 Hasil Estimasi Parameter Distribusi GPD WTI Future	L99
Lampiran 43 Hasil Estimasi Parameter Distribusi GPD Heating Oil Future ..	L101
Lampiran 44 Hasil Estimasi Parameter Distribusi GPD Propane Future	L103
Lampiran 45 Perhitungan VaR Portfolio WTI	L105
Lampiran 46 Perhitungan VaR Portfolio Heating Oil	L106
Lampiran 47 Perhitungan VaR Portfolio Propane	L107