



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS EKONOMI  
PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN

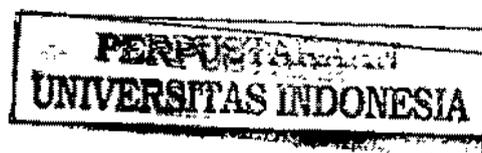
KARYA AKHIR

**PENGUKURAN DAN PERBANDINGAN RISIKO PASAR  
MENGUNAKAN METODE EXTREME VALUE  
THEORY DAN HISTORICAL SIMULATION**  
(studi kasus pada saham LQ45)

Diajukan Oleh :

JONNY HARIANTO  
6605523139

UNTUK MEMENUHI SEBAGIAN DARI SYARAT-SYARAT  
GUNA MENCAPAI GELAR  
MAGISTER MANAJEMEN  
2008





UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS EKONOMI  
PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN

---

**TANDA PERSETUJUAN KARYA AKHIR**

Nama : Jonny Harianto  
Nomor Mahasiswa : 6605523139  
Konsentrasi : Manajemen Risiko

Judul Karya Akhir : **Pengukuran Dan Perbandingan Risiko Pasar  
Menggunakan Metode Extreme Value Theory Dan  
Historical Simulation**  
(studi kasus pada saham LQ45)

T  
25759

Tanggal ..... Ketua Program Studi  
Magister Manajemen

  
Rhenald Kasali, Ph.D

Tanggal ..... Pembimbing Karya Akhir : Dr. Muhammad Muslich





## BERITA ACARA PRESENTASI KARYA AKHIR

Pada hari **RABU**, tanggal **16 JULI 2008**, telah dilaksanakan presentasi Karya Akhir dari mahasiswa dengan

Nama : Jonny Harianto

No. Mhs : 6605523139

Konsentrasi: Manajemen Risiko - Malam

Presentasi tersebut diuji oleh tim penguji yang terdiri dari :

Nama :

Tanda Tangan :

1. **Dr. Rofikoh Rokhim**  
(Ketua)

2. **Eko Rizkianto, ME**  
(Anggota 1.)

3. **Dr. Muhammad Muslich**  
(Anggota 2/ Pembimbing)

Mengetahui,

**Ratna Wardani, MM**  
Kepala Bagian Administrasi Akademik

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jonny Harianto  
Nomor Mahasiswa : 6605523139  
Konsentrasi : Manajemen Risiko

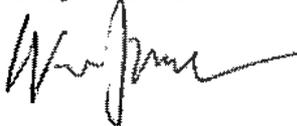
Dengan ini menyatakan sebagai berikut :

- 1) Karya akhir yang berjudul : Pengukuran Dan Perbandingan Risiko Pasar Menggunakan Metode Extreme Value Theory Dan Historical Simulation (studi kasus pada saham LQ45. Penelitian yang terkait dengan karya akhir ini adalah hasil dari kerja saya sendiri.
- 2) Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam karya akhir ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur referensi dalam disiplin ilmu.
- 3) Saya juga mengakui bahwa karya akhir ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh oleh pembimbing saya, yaitu :

**Dr. Muhammad Muslich**

Apabila dikemudian hari dalam karya akhir ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik oleh saya, maka gelar akademik yang telah saya dapatkan akan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Magister Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Jakarta, Juli 2008



(Jonny Harianto)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan YME atas segala rahmat dan karunia yang diberikan kepada penulis sehingga karya akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Karya Akhir dengan judul "Pengukuran Dan Perbandingan Risiko Pasar Menggunakan Metode Extreme Value Theory Dan Historical Simulation (studi kasus pada saham LQ45)", adalah salah satu dari sebagian syarat untuk menyelesaikan Program Studi Magister Manajemen, Program Pasca Sarjana, Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Dalam penulisan Karya Akhir ini, masih terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan, baik dalam materi ataupun penulisannya. Oleh karena itu, Penulis dengan terbuka menerima kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Proses penulisan Karya Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, serta proses belajar mengajar dari banyak pihak. Dalam kesempatan ini penulis merasa perlu mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Muhammad Muslich selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan saran dan bimbingan hingga Karya Akhir ini selesai.
2. Bapak Rhenald Kasali, Ph.D selaku ketua Program Magister Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.
3. Papa-mama, dan saudara-saudara; Yohanes Halim, Theresia Halim, Agnes Sutekno, Dede Surjadi, Giselle, Jason, Jadon, Laeticia yang selalu mendukung dan memberikan semangat untuk menyelesaikan Karya Akhir.
4. Teman-teman MMUI kelas PMR2005, khususnya Adi Vithara Purba, I Gede Arisoedana, I Putu Wiradana, Dian Adriani, Andjaja Matram, Nugraha

Mulyajtmika, Asri Sekartaji, Wijayanti Rahayu dan Ria Susiana yang telah membantu baik dalam pemikiran, dukungan maupun proses penyelesaian Karya Akhir ini.

5. Sukma Wardhani, sahabat yang setia mendorong, menyemangati, menemani dan memberikan harapan dalam pengerjaan karya akhir ini.
6. Seluruh karyawan/karyawati Perpustakaan MMUI dan administrasi MMUI atas dukungan pelayanan peminjaman buku, penyediaan data dan jurnal.
7. Dan pihak lainnya yang turut serta membantu dalam penulisan Karya Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga kiranya Karya Akhir ini dapat dipergunakan bagi pihak yang memerlukannya.

Jakarta, Juli 2008

Jonny Harianto

## RINGKASAN EKSEKUTIF

Manajemen risiko telah mengalami perkembangan yang sangat cepat dalam satu dasawarsa terakhir ini. Beberapa metode pengukuran risiko ditemukan dan terus diperbaiki dan dikembangkan. Mulai dari pengukuran deviasi standar dengan metode *Markowitz*, penerapan *Economic Value Added (EVA)*, *Asset-Liability Management (ALM)*, sampai kepada yang sangat terkenal dan banyak dipakai – *Value at Risk (VaR)*.

VaR dikembangkan oleh JP Morgan dengan *riskmetric* nya, adalah suatu metode yang sederhana, pengukuran kerugian yang mungkin terjadi secara statistik. Akan tetapi dengan semakin kompleksnya dunia pasar keuangan dan pasar modal, dan semakin kompleksnya produk-produk keuangan, membuat semakin tingginya tingkat korelasi antara satu dengan yang lain. Metode VaR mendapat tantangan besar untuk menjawab kebutuhan manajemen risiko saat ini. Dalam banyak kasus VaR tidak berhasil membantu manajer risiko dalam menangkap nilai kerugian yang besar atau *extreme value*. VaR banyak sekali menggunakan asumsi dasar yang ironisnya asumsi tersebut tidak berlaku pada produk produk keuangan saat ini. VaR masih dapat digunakan pada saat pasar berlangsung normal. Tapi pada saat pasar sedang berturbulensi maka VaR sudah menjadi tidak valid. Hal ini seperti seseorang membawa payung sebelum hujan, dan ketika hujan turun, payung tersebut tidak bisa terbuka. Maka dibutuhkan suatu model yang bisa membantu dan melengkapi VaR untuk mengukur potensi kerugian yang jarang terjadi namun berskala dan berdampak besar.

Metode *Extreme Value Theory (EVT)* adalah suatu model statistik yang ditemukan untuk menjelaskan perilaku data khususnya pada bagian ekor (*tail*). Dalam

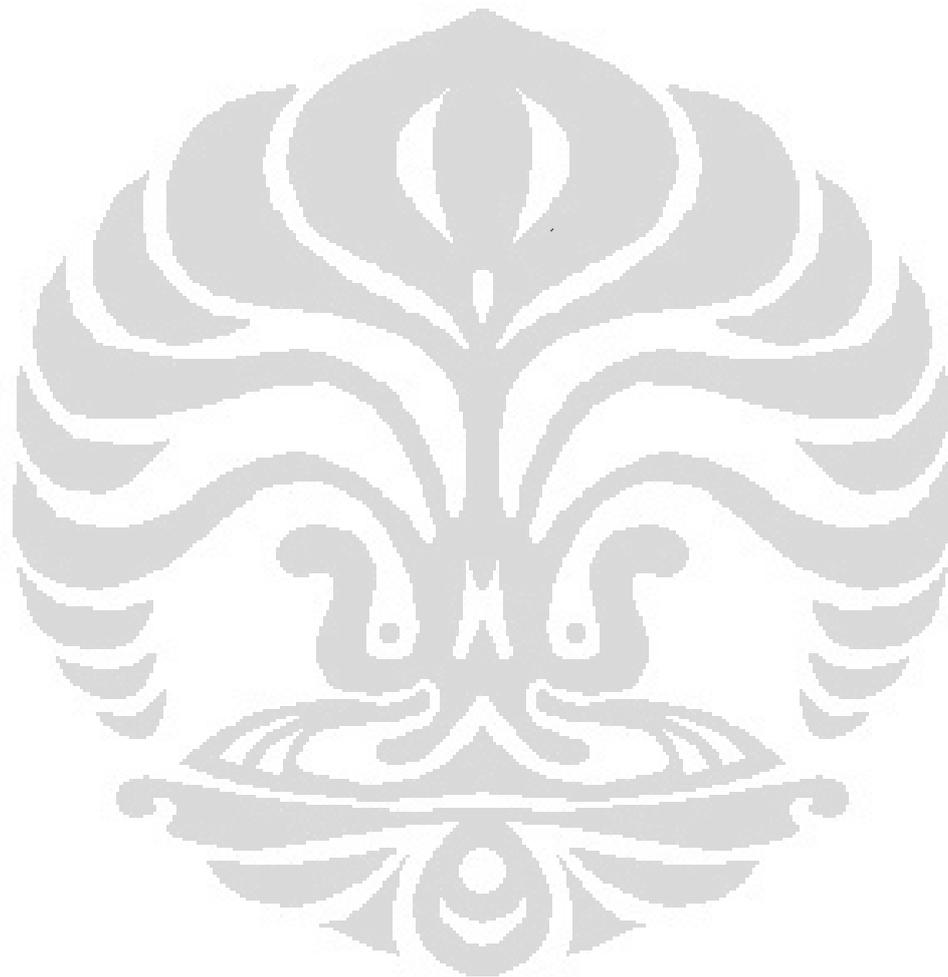
banyak contoh produk keuangan dalam hal ini saham, sering kali didapat *abnormal return*, bagian ini dapat dijelaskan dengan model EVT tersebut. EVT dengan pendekatan *Generalized Pareto Distribution (GPD)* mencoba membuat distribusi data khusus bagian *tail* dengan batas ambang (*threshold*) 10%. Lalu dari parameter GPD yang diperoleh maka dapat dicari besaran VaR EVT-GPD yang merupakan potensi nilai ekstrim pada saham tersebut.

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk menentukan estimasi parameter dari distribusi ekor (*tail distribution*) sesuai dengan metode identifikasi nilai ekstrim yang dipilih. Dan menguji kemampuan VaR EVT-GPD sebagai ukuran risiko alternatif terhadap VaR tradisional dalam mengelola risiko saham yang tergabung dalam LQ45, menguji apakah metode EVT-GPD dapat diandalkan dengan melakukan *backtesting*, lalu membandingkan hasil perhitungan VaR EVT-GPD dengan VaR tradisional *historical simulation*.

Data yang digunakan adalah data historis saham-saham yang bergabung dalam LQ45 per Desember 2007 yang diperoleh dari internet. Lalu dilakukan suatu pengukuran VaR konvensional; *historical simulation* untuk data data ini. Dalam mengaplikasikan EVT-GPD kedalam data ini, sebelumnya ditentukan *threshold* yang membatasi data yang digunakan, *rule of thumb* 10%. Setelah diperoleh estimasi parameter GPD, dilakukan proses pengukuran VaR EVT-GPD.

Hasil untuk tiap saham yang diperoleh akan melalui proses validasi (*backtesting*) dengan menggunakan data Januari 2008 yang diketahui terdapat kejatuhan pasar modal Indonesia yang cukup besar di bulan tersebut. Proses *backtesting* menunjukkan metode VaR konvensional – *historical simulation* tidak valid dalam mengukur risiko di bulan Januari 2008, sedangkan VaR EVT GPD dapat menangkap potensi kerugian besar dalam bulan tersebut.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah, adanya potensi nilai ekstrim pada pergerakan harga saham yang bergabung dalam LQ45, gagalnya metode VaR konvensional – *historical simulation* dalam menangkap kejadian kejadian besar yang tidak diharapkan. Model VaR EVT-GPD dapat menangkap nilai risiko yang besar selama periode *backtesting*.



## EXECUTIVE SUMMARY

Risk Management has experienced fast development in the last decade. Several methods of risk measurement were invented and continually been improved and been developed. From standard deviation measurement or risk-return relationship by Markowitz method, the implementation of Economic Value Added (EVA), Asset-Liability Management (ALM), until to the famous one – Value at Risk (VaR).

VaR was developed by JP Morgan with its *riskmetric*, is a simple method, a statistically approached which can measure the unpredictable loss in the future. But as the financial and capital markets and financial product get more complex, the correlation among each other is progressively higher. Currently the biggest challenge of VaR is to provide the risk management's requirement to measure the risk. In most cases VaR failed to help risk manager in controlling a big loss or extreme value. VaR is using myriad basic assumption that ironically those assumptions are not the real fact which happens in the market or recent financial products. VaR has the advantages at the moment of normal market, but in the time of turbulence market mostly VaR have become not valid. It is like someone brings the umbrella but when the rains pour down, the umbrella can not be opened. Therefore a model which can help and company VaR to measure big loss potency that rarely happens but has a big impact is needed.

Extreme Value Theory (EVT) method is an invention of statistical model to describe data's behavior in particular tail of distribution. In many financial products in this case: stocks, there will be some time the return is abnormal, that part can be described by EVT model. EVT with Generalized Pareto Distribution (GPD) approach is trying to separate and to grouping tail data into a pareto distribution with the

threshold bound of 10%. Then the acquired GPD parameter is used to measure VaR EVT-GPD which constitutes extreme loss potency on that stock.

The purpose of this research is to determine parameter estimation of tail distribution according to identification method of extreme value which is chosen, and to examine VaR EVT GPD's ability as the alternative tools to traditional VaR in measuring extreme losses of stocks within LQ45, and to find does EVT-GPD method can be relied on by doing *backtesting*, then compares VaR EVT-GPD's measurement result to traditional VaR-*historical simulation*.

The Data which are utilized in this research are historical prices data within LQ45 index in Indonesia Stock Exchange by December 2007. The data were collected from internets. Then traditional VaR-historical simulation is calculated form those data In applying EVT-GPD into this data, previously it has been determined the threshold that draws the line of data, the *rule of thumb* 10% threshold is applied. After the estimated parameters of GPD Distribution are collected, they are used in VaR EVT-GPD measurement process.

The Result for every acquired stock will have a validation process or *backtesting*, using January 2008 data which there was a big volume downfall of Indonesia capital market an that month. The *backtesting* process shows that conventional VaR – *historical simulation* is not valid to measure risk on month January 2008, meanwhile VaR EVT-GPD can grasp the unpredictable big loss over that month.

Conclusion of this research is, acknowledging the extreme losses potency on Indonesian stocks price within LQ45, VaR – historical simulation method is failed to identifying big losses. VaR EVT-GPD model can grasp the big risk or losses over the *backtesting* month.

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.	i
RINGKASAN EKSEKUTIF	ii
EXECUTIVE SUMMARY	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Metode Penelitian	7
1.7 Hipotesis Penelitian	7
1.8 Sistematika Penulisan	7
<b>BAB II TINJAUAN LITERATUR</b>	<b>9</b>
2.1 Manajemen Risiko	9
2.2 Risiko Finansial	11
2.3 Value at Risk (VaR)	12
2.3.1 Historical Simulation	14
2.4 Extreme Value Theory	15
2.4.1 Metode Block Maxima	18
2.4.2 Metode Peak Over Threshold (POT)	19
2.4.3 Pemilihan Threshold	21
2.4.3.1 Metode Persentase	22
2.4.3.2 Mean Excess Function	22
2.4.4 Estimasi Parameter	24
2.4.4.1 Hill Estimator	25
2.4.4.2 Metode Probability Excess Function	26
2.4.4.3 Metode Maximum Likelihood	27

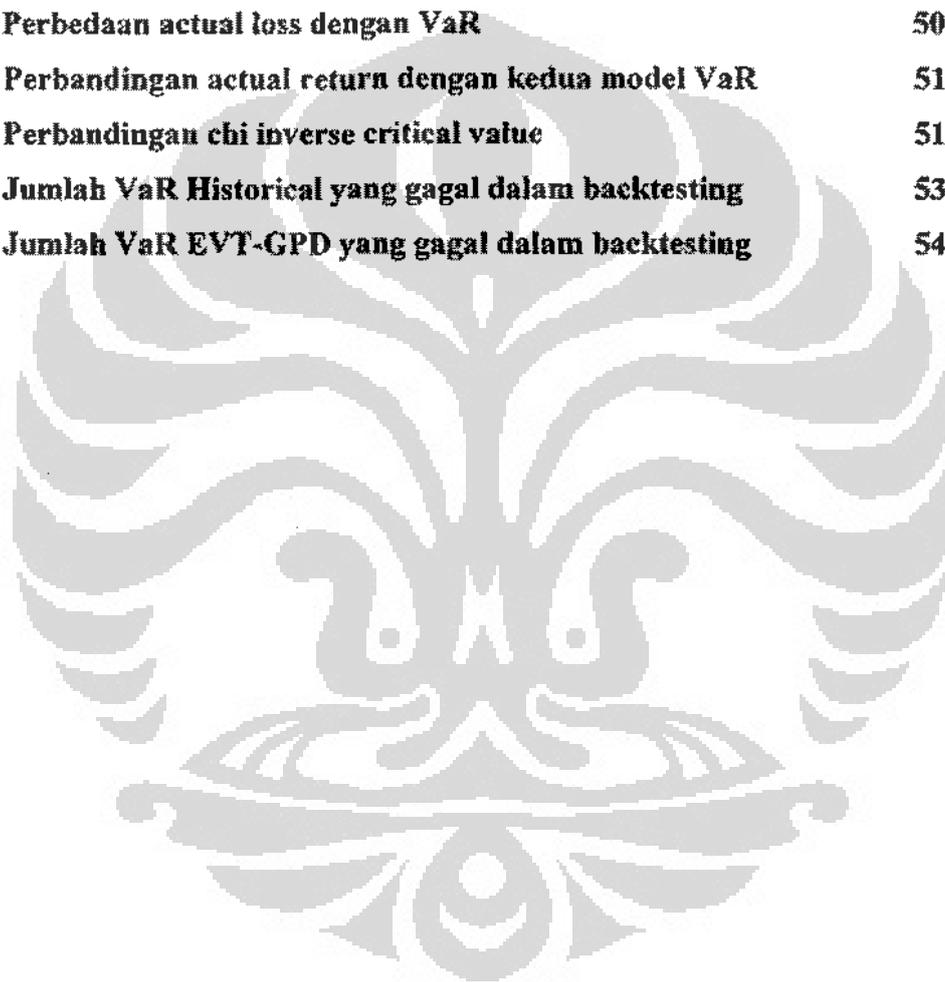
2.4.5	Perhitungan VaR-GPD	28
2.5	Backtesting	29
<b>BAB III DATA DAN METODOLOGI PENELITIAN</b>		<b>31</b>
3.1	Data	31
3.2	Historical Simulation Value at Risk	32
3.3	Generalized Parameter Distributions dan Value-at-Risk	33
3.3.1	Parameter Generalized Pareto Distribution	34
3.3.2	Perhitungan VaR EVT-GPD	34
3.4	Backtesting	34
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		<b>39</b>
4.1	Analisis Data	39
4.2	Fitting GPD Distribution	41
4.3	Analisis Parameter	41
4.4	Hasil Perhitungan VaR	44
4.5	Analisis VaR GPD	45
4.6	Analisis Hasil Backtesting	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>53</b>
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>57</b>
LAMPIRAN 1 - Gambar hasil pengukuran		L-1
LAMPIRAN 2 - Volatilitas pergerakan 14 saham selama Januari 2008		L-8

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 – Grafik Harian IHSG	3
Gambar 1.2 – Grafik Harian LQ45	4
Gambar 2.1 – Siklus kerja manajemen risiko	10
Gambar 2.2 – 10% VaR pada distribusi normal	12
Gambar 2.3 – Data histories return IHSG selama 4 tahun terakhir	14
Gambar 2.4 – Perbandingan distribusi fat tailed dan normal	16
Gambar 2.5 – GEV distribution dengan block maxima	19
Gambar 2.6 – Gambar penerapan POT	20
Gambar 2.7 – Mean Excess Plot	23
Gambar 2.8 - Distribusi EVT dengan berbagai nilai shape	24
Gambar 2.9 – Tail by hill estimator	26
Gambar 3.1 – flow chart backtesting process	37
Gambar 3.2 – flow chart penelitian	38
Gambar 4.1 – pdf distribusi pareto pada AALI	42
Gambar 4.2 – cdf distribusi pareto pada AALI	42
Gambar 4.3 – VaR AALI	46
Gambar 4.4 – VaR ANTM	47
Gambar 4.5 – VaR ASII	47
Gambar 4.6 – VaR BBKA	48
Gambar 4.7 – VaR BMRI	48
Gambar 4.8 – Var INCO	49
Gambar 4.9 – Return vs SMA dan EMA standard deviasi – AALI	49
Gambar 4.10 – return vs SMA dan EMA standard deviasi – BUMI	50

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1 – Bobot 14 saham dari LQ45</b>	<b>31</b>
<b>Tabel 4.1 – 45 saham komponen index LQ45</b>	<b>40</b>
<b>Tabel 4.2 – Perbandingan Jarque Berra test</b>	<b>41</b>
<b>Tabel 4.3 – Kolmogorov Smirnov test – ranking</b>	<b>43</b>
<b>Tabel 4.4 – Perbandingan parameter GPD</b>	<b>44</b>
<b>Tabel 4.5 – Hasil perhitungan VaR</b>	<b>45</b>
<b>Tabel 4.6 – Perbedaan actual loss dengan VaR</b>	<b>50</b>
<b>Tabel 4.7 – Perbandingan actual return dengan kedua model VaR</b>	<b>51</b>
<b>Tabel 4.8 – Perbandingan chi inverse critical value</b>	<b>51</b>
<b>Tabel 5.1 – Jumlah VaR Historical yang gagal dalam backtesting</b>	<b>53</b>
<b>Tabel 5.4 – Jumlah VaR EVT-GPD yang gagal dalam backtesting</b>	<b>54</b>



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Setiap usaha pastinya mempunyai risiko baik risiko, baik risiko yang berdampak langsung terhadap usahanya maupun yang tidak langsung. Risiko adalah ketidakpastian yang mempunyai kemungkinan terjadi di masa depan. Karena dunia ini berubah, satu hal yang tidak berubah adalah ketidakpastian (*uncertainty*). Risiko-risiko itu adalah hal yang harus dihadapi dan bukan dihindari atau dihilangkan. Setiap perusahaan harus bisa untuk mengatur atau mengontrol risikonya. Sehingga ilmu manajemen risiko adalah ilmu yang mengontrol risiko bukan untuk meniadakannya.

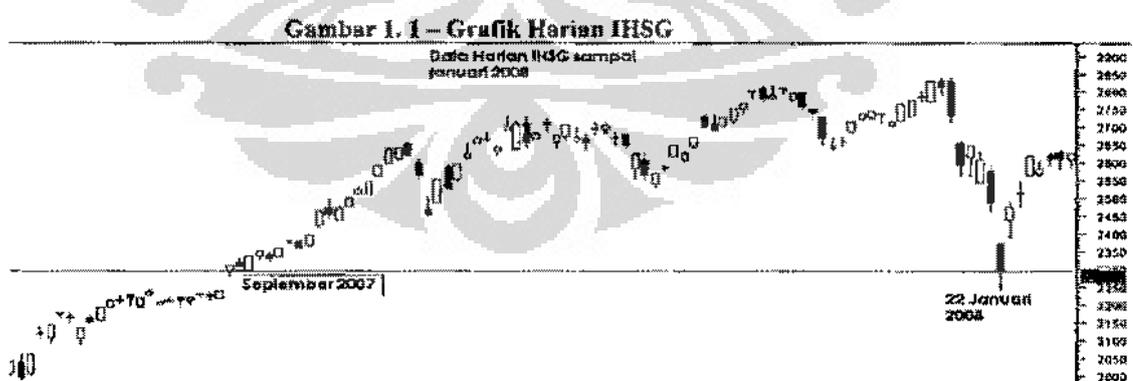
Perusahaan yang natur usahanya adalah keuangan dan terutama yang memiliki tingkat pendanaan tinggi (*highly leveraged*) adalah perusahaan yang paling membutuhkan kesadaran mengelola risiko, dikarenakan risiko yang dialami perusahaan ini tidak berdampak hanya pada perusahaan itu sendiri namun berimbas pada banyaknya komponen usaha dan bukan tidak mungkin jika terjadi dengan skala yang besar dapat menjatuhkan perekonomian. Kita masih ingat beberapa kasus perusahaan yang kolaps yang merugikan masyarakat banyak dan perekonomian secara global seperti kasus *Long Term Capital Management (LTCM)*, *Orange County*, *Barings Bank*, sampai yang terakhir kasus meruginya bank terbesar Perancis, *Societe Generale (Socgen)*. Perusahaan-perusahaan tersebut gagal dalam mengidentifikasi risiko yang dapat terjadi, setelah risiko itu datang barulah mereka menyadari dan memang sudah terlambat. Oleh karena itu kebutuhan manajemen risiko sangatlah penting bagi dunia usaha saat ini.

Ilmu manajemen risiko telah mengalami perkembangan pesat dalam satu dasawarsa terakhir ini. Beberapa metode pengukuran risiko ditemukan dan terus diperbaiki dan dikembangkan. Mulai dari pengukuran deviasi standar dengan metode *Markowitz*, penerapan *Economic Value Added (EVA)*, *Asset-Liability Management (ALM)*, sampai kepada yang sangat terkenal dan banyak dipakai – *Value at Risk (VaR)*. Kesemuanya ini hanya bertujuan melengkapi *tools* para pelaku usaha yang telah sadar akan pentingnya risiko untuk mengidentifikasi dan mengatur risiko yang mungkin terjadi. Untuk dunia perbankan *Bank for International Settlement (BIS)* telah mensyaratkan aturan ketat bagi pelaku usahan perbankan yang masuk sebagai anggotanya, tidak terlepas untuk Bank Indonesia (BI). Pengaturan ini bertujuan untuk perbankan menjadi lebih *aware* dan dapat mengidentifikasi, mengukur, mengontrol dan memitigasi risiko yang mungkin terjadi. Perbankan adalah jangkar di dunia usaha. Fungsinya sebagai *financial intermediary* yang menghubungkan pihak yang butuh dana dengan yang surplus dana dan menghubungkan banyak pelaku usaha diantaranya. Maka dari itu jika ada risiko yang terjadi pada satu bank besar atau perusahaan pengelola dana yang besar, dampaknya dapat terasa kepada dunia usaha lainnya. Dampak ini dapat terlihat pada krisis kredit perumahan di Amerika Serikat yang menyebabkan terjadi kemunduran di dunia usaha global, tercermin dari kejatuhan pasar modal Amerika, Eropa, Asia termasuk juga pasar modal Indonesia.

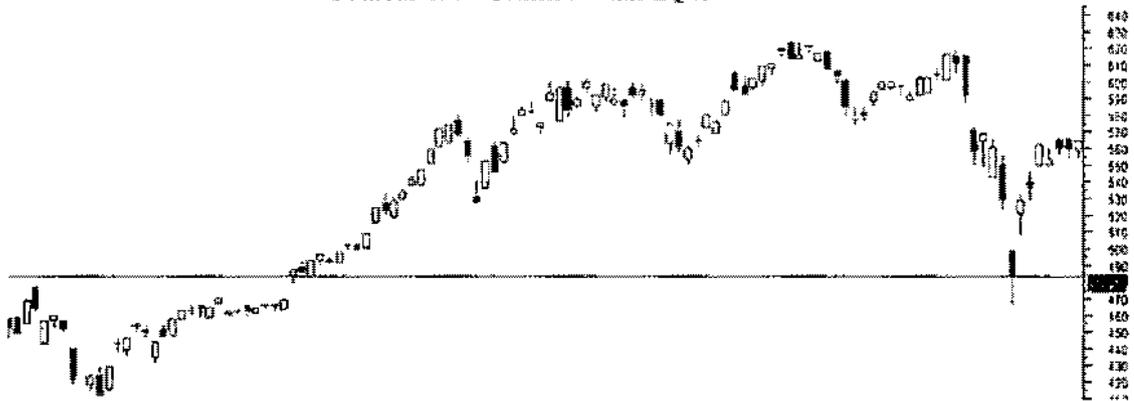
Pasar modal di Indonesia mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Sejak tahun 2003 sampai 2007 IHSG telah mengalami kenaikan sebesar 576,36% selama lima tahun tersebut. Januari 2003 IHSG berada di angka 388,44, Januari 2004 indeks naik 93,83% menjadi 752,93. Pada bulan Januari 2005 IHSG telah mencapai 1045,44 atau naik sebesar 38,85%. Lalu sepanjang tahun 2005, 2006 dan 2007 IHSG naik berturut turut sebesar 17,88%, 42,6% dan 49,51%. Seiring dengan perkembangan tersebut, risiko yang ditanggung oleh investor atau *trader* pun menjadi semakin kompleks. Hal yang

menjadi kekhawatiran utama adalah timbulnya kejadian ekstrim yang dapat menimbulkan kerugian sangat besar bagi investor ataupun trader.

Faktor risiko kredit yang terjadi dalam kasus *subprime mortgage* memiliki imbas terhadap pasar modal dan pasar keuangan di seluruh dunia. Masalah likuiditas yang dialami oleh perusahaan-perusahaan pengelola dana (*fund manager*) dunia memaksa mereka melakukan menarik dana secara besar-besaran (*rush*) pada investasi portofolio ekuitas di negara maju maupun *emerging market* termasuk Indonesia. Hal ini meningkatkan volatilitas di pasar ekuitas sehingga untuk meminimalisir (*offset*) kerugian, beberapa pengelola dana besar melakukan spekulasi pada pasar komoditas, salah satu contohnya adalah minyak. Kenaikan harga minyak dunia membuat pemerintah Indonesia mengambil pilihan sulit yakni mengurangi subsidi bahan bakar minyak. Hal ini memicu kenaikan inflasi yang disertai dengan tingkat suku bunga acuan Bank Indonesia, sesuatu hal yang berdampak negatif pada pasar modal Indonesia. Adanya krisis kepercayaan akibat *subprime mortgage*, kenaikan harga komoditas, kenaikan tingkat inflasi dan tingkat suku bunga menyebabkan volatilitas (risiko) yang tinggi pada pergerakan harga saham di Bursa Efek Indonesia (BEI). Kejatuhan bursa diwakili indeks IHSG dan LQ45 pada bulan pertama di tahun 2008 ini dapat dilihat seperti pada Gambar 1.1 dan 1.2 di bawah ini



Gambar 1. 2 - Grafik Harian LQ45



Konsep VaR, yang diimplementasikan oleh JP Morgan (RiskMetrics) dipandang sebagai metode standar untuk mengukur dan mengelola risiko pasar. VaR mengukur kerugian maksimum dari nilai pasar untuk portofolio tertentu yang dapat diperkirakan pada tingkat kepercayaan tertentu dan periode tertentu (Jorion, 2000, hal 20). Pengukuran VaR ini tidak dapat menggambarkan kemungkinan kerugian yang melebihi VaR dikarenakan dalam pengukuran VaR ini, *event-event* yang terjadi pada *lower tail* atau kerugian ekstrim diabaikan. Untuk mengatasi kekurangan dari metode VaR tersebut, digunakanlah metode *Extreme Value Theory* (EVT) yang membahas mengenai *tail events* dan mampu menghitung nilai risiko yang terjadi di luar jangkauan metode VaR. *Tail events* didefinisikan sebagai kejadian kerugian yang sangat jarang terjadi, namun menimbulkan dampak yang sangat besar.

Pengukuran VaR dalam penerapannya pada pasar modal, mungkin bukan untuk berapa besar pencadangan modal yang dibutuhkan. Akan tetapi VaR dapat di pakai oleh para pelaku pasar dalam menetapkan titik keluar (*cut loss point*) dari suatu portofolio yang sedang ia miliki. Dengan mengetahui batas keluar (*cut loss point*) tersebut maka para pemain saham (*trader/investor*) dapat meminimalisir kerugiannya dengan keluar pada saat yang tepat. Batas atas VaR (*upper bounds Var*) yaitu nilai positif dari suatu kerugian, dapat

juga di aplikasikan untuk batas keluar ambil untung (*take profit*) bagi pelaku pasar. Dengan mengetahui cara pengukuran VaR pada pergerakan harga saham, dan melengkapinya dengan model *extreme value theory* dapat memberikan pandangan yang lebih luas bagi pelaku pasar dengan menerapkan prinsip kehati-hatian.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Umumnya pengukuran risiko dengan menggunakan metode VaR mengasumsikan perubahan harga terdistribusi normal sedangkan pada banyak kasus perubahan harga yang terjadi tidak terdistribusi normal. Dengan demikian rumusan masalah karya akhir ini adalah: penggunaan VaR saja tidak cukup untuk mengukur risiko pasar, sehingga dibutuhkan suatu metode yang bisa melengkapi VaR dalam memprediksi kerugian-kerugian yang bisa terjadi di *left tail*.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut di atas maka analisis karya akhir diarahkan untuk menjawab pertanyaan sebagai berikut :

1. Apakah 14 saham LQ-45 yang menjadi obyek penelitian memiliki kecenderungan *fat tail*?
2. Apakah model VaR konvensional (*Historical Simulation VaR*) dapat menangkap kemungkinan terjadinya *extreme loss* ?
3. Bagaimana mengukur *extreme loss* dari 14 saham LQ-45 di Bursa Efek Indonesia?
4. Bagaimana memastikan bahwa model yang digunakan dapat diandalkan dibandingkan model VaR konvensional (*Historical Simulation VaR*) ?

### 1.3 PEMBATASAN MASALAH

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada :

- 1) Data yang digunakan adalah 14 saham berkapitalisasi terbesar yang tergabung dalam indeks LQ45.
- 2) Penelitian ini menggunakan *Extreme Value Theory* untuk mengukur risiko pasar, dengan pendekatan distribusi *Generalized Pareto Distribution (GPD)*.

### 1.4 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengukur risiko pasar pada 14 saham unggulan di BEI melalui pendekatan *Extreme Value Theory GPD*, yang secara lebih detail dapat diuraikan sebagai berikut :

- 1) Menentukan estimasi parameter yang digunakan untuk mengetahui jenis distribusi dari data 14 saham LQ 45.
- 2) Mengukur dan menguji apakah model VaR konvensional (*Historical Simulation VaR*) dapat menangkap terjadinya *extreme loss* di pasar dengan volatilitas tinggi.
- 3) Melakukan pengukuran *extreme loss* untuk 14 saham LQ 45 menggunakan metode EVT.
- 4) Menguji apakah Metode EVT dapat diandalkan untuk mengukur kondisi *extreme loss* pasar.

### 1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diharapkan dari karya akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu pelaku pasar dan para manajer risiko untuk dapat menentukan potensi kerugian ekstrim yang mungkin terjadi.
2. Mengetahui apakah metode EVT-GPD cukup valid dalam melengkapi VaR tradisional.

## 1.6 METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *return* 14 saham unggulan yang diperdagangkan di Bursa Efek Indonesia pada periode tahun 2005-2007 untuk mengukur risiko pasar pada bulan Januari 2008. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Metode *Extreme Value Theory - Generalized Pareto Distribution* dan *Historical Simulation* untuk mengukur risiko pasar dari portofolio tersebut di atas.

## 1.7 HIPOTESIS PENELITIAN

Hipotesis awal dari penelitian ini adalah pengukuran risiko pasar portofolio saham di BEI dengan menggunakan metode *Extreme Value Theory GPD* valid dan dapat mewakili kondisi yang sebenarnya. Hipotesis tersebut di atas dapat diuraikan lebih lanjut sebagai berikut :

$H_0$  : Pengukuran risiko pasar portofolio saham di BEI dengan menggunakan metode *Extreme Value Theory GPD* valid dan dapat mewakili kondisi sebenarnya.

$H_1$  : Pengukuran risiko pasar portofolio saham di BEI dengan menggunakan metode *Extreme Value Theory* tidak valid dan tidak dapat mewakili kondisi sebenarnya.

## 1.8 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan karya akhir dibagi dalam 5 (lima) bab yang masing-masing membahas:

### **Bab I Pendahuluan**

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang masalah, pokok masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, hipotesis penelitian dan sistematika penulisan.

## **Bab II Tinjauan Literatur**

Bab ini membahas berbagai teori dan konsep yang akan digunakan dalam penelitian. Diawali dengan konsep risiko pasar dan manajemen risiko pasar, berbagai jenis model pengukuran risiko pasar dengan menggunakan *Historical simulation*, *riskmetric*, *extreme value theory* serta metode validasi model dengan *backtesting*.

## **Bab III Data dan Metodologi Penelitian**

Bab ini menguraikan data yang diperlukan sebagai dasar analisis dan proses pengolahan data sesuai dengan metode yang telah disampaikan dalam landasan teori.

## **Bab IV Analisis dan Pembahasan**

Bab ini menguraikan pengukuran risiko pasar dengan menggunakan *EVT-GPD* berdasarkan data yang tersedia.

## **Bab V Kesimpulan dan Saran**

Bab ini menguraikan kesimpulan yang dapat diperoleh berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan. Selain itu juga disampaikan saran-saran terkait dengan pokok masalah maupun saran-saran untuk penelitian lebih lanjut.

## BAB II

### TINJAUAN LITERATUR

#### 2.1 Manajemen Risiko

Setiap perusahaan mempunyai tanggung jawab dan tugas penting dalam mengelola risiko-risiko usahanya. Semakin perusahaan mengelola risiko dengan baik maka *competitive advantage* perusahaan tersebut semakin meningkat. Dalam hal ini risiko didefinisikan sebuah hasil yang tidak diharapkan untuk terjadi yang bisa membuat kerugian finansial maupun moral dan berdampak menurunnya daya saing perusahaan.

Dalam menjalankan kegiatan usahanya, sebuah perusahaan memiliki tujuan meningkatkan nilai dari perusahaan itu sendiri (*value of the firm*). Dan untuk memaksimalkan tujuan ini, salah satu faktor yang menentukan keberhasilan adalah bagaimana perusahaan membuat keputusan mengenai kebijakan sumber pendanaan. Dalam sektor pendanaan perusahaan mempunyai kewajiban untuk melunasinya, segala sesuatu yang dapat mengurangi kemampuan perusahaan dalam membayar harus di atur sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kerugian.

Risiko itu sendiri adalah sesuatu yang tidak diharapkan yang bisa terjadi dan mengurangi nilai aset, menaikkan nilai kewajiban dan pada akhirnya menurunkan nilai perusahaan. (Leland, 1998).

Tujuan ilmu manajemen risiko adalah untuk mengidentifikasi risiko yang akan terjadi, mengukur besarnya nilai risiko yang akan terjadi, dan mengontrol risiko tersebut. Risiko-risiko yang dapat dialami perusahaan digolongkan menjadi *business risk*, *nonbusiness risk*, dan *financial risk*. *Business risk* adalah risiko dasar dari operasi usaha perusahaan yang secara langsung dapat mempengaruhi *competitive advantage* dan nilai suatu perusahaan. *Nonbusiness risk* adalah suatu risiko yang terjadi di luar kontrol

perusahaan, seperti perubahan ekonomi global, termasuk di dalamnya *strategic risk*. (Jorion, 2000).

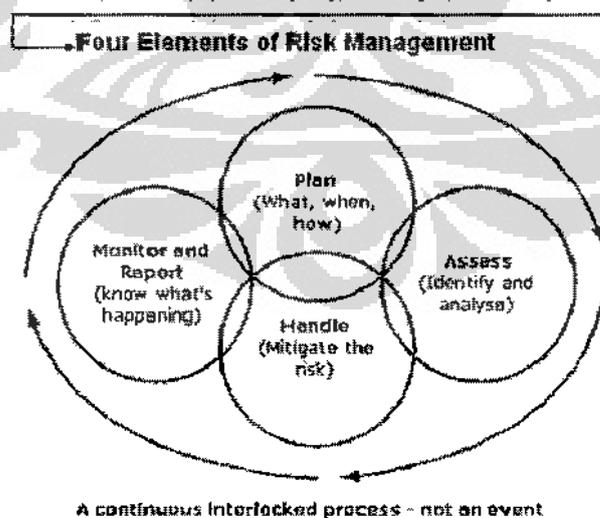
Untuk perusahaan-perusahaan keuangan prioritas utamanya ada mengontrol risiko finansial. Dengan mengerti risiko berarti perusahaan tersebut memiliki jalan keluar atau antisipasi jika memang risiko tersebut terjadi, dan siap untuk menghadapi hasil-hasil yang tidak diinginkan.

Manajemen risiko bukanlah suatu kejadian yang sekali terjadi lalu hilang. Manajemen risiko adalah suatu proses yang harus dilakukan sebagai dampak berjalannya suatu usaha. Penerapan manajemen risiko biasanya dilakukan dengan empat cara (Mcneil, 2005):

1. Pengamatan (*monitoring*)
2. Perencanaan (*planning*)
3. Pengukuran (*assessing*)
4. Pengaturan (*handling*)

Langkah-langkah tersebut dilakukan terus menerus menciptakan siklus kerja manajemen risiko. Gambar di bawah ini menunjukkan siklus tersebut.

Gambar 2. 1 – Siklus kerja manajemen risiko



## 2.2 Risiko Finansial

Secara umum risiko keuangan dapat dibagi beberapa kategori seperti

### 1. Risiko Pasar

Risiko Pasar adalah risiko yang terjadi dari pergerakan harga pasar, perubahan tingkat suku bunga.

### 2. Risiko Kredit

Risiko Kredit adalah risiko yang dapat didefinisikan sebagai potensi kerugian dimana debitur bank atau pihak terkait akan gagal untuk memenuhi kewajibannya terkait dengan persyaratan yang telah disetujui. Tujuan dari manajemen risiko kredit adalah untuk memaksimalkan *risk-adjusted rate of return* suatu perusahaan keuangan terutama perbankan dengan mempertahankan eksposur risiko kredit dengan parameter yang dapat diterima. (Crouhy, 2000)

Manajemen yang efektif atas risiko kredit merupakan komponen penting dari suatu pendekatan komprehensif atas manajemen risiko dan penting terhadap kesuksesan jangka panjang dari organisasi perbankan manapun.

Risiko kredit dapat berupa *default* pada pinjaman, yaitu kegagalan debitur dalam mengembalikan pinjaman atau risiko kredit dari aktivitas *trading*, misalnya untuk *bond*, risiko kredit adalah kegagalan *issuer bond* untuk membayar *coupon*.

### 3. Risiko Operasional

Risiko Operasional adalah risiko yang dapat terjadi dikarenakan kesalahan perorangan atau kecelakaan. Termasuk di dalamnya adalah tindak kejahatan atau kesengajaan individu yang bertanggung jawab melakukan tugas yang mana dapat berakibat secara langsung pada kerugian (Lewis, 2004). Risiko operasional bisa disebut sebagai ibu dari segala risiko, dengan adanya risiko operasional maka biasanya akan berimbas pada risiko pasar atau risiko kredit.

#### 4. Risiko Likuiditas

Risiko likuiditas mempunyai dua kategori yaitu risiko likuiditas aset dan risiko likuiditas pendanaan. Risiko likuiditas aset dapat terjadi dikarenakan gagalnya transaksi di pasar akibat kekurangan pembeli atau penjual. Sedangkan risiko likuiditas pendanaan adalah risiko yang dikarenakan gagalnya perusahaan dalam memenuhi kewajiban pembayaran karena asetnya masih dalam jangka panjang yang tidak bisa secara tiba-tiba dicairkan (Keown, 1996). Risiko likuiditas aset biasanya juga disebut risiko arus kas. (Jorion, 2001).

#### 5. Risiko Hukum

Yaitu risiko legal yang bisa terjadi dari praktik usaha suatu perusahaan akibat tuntutan dari pihak terkait.

### **2.3 Value at Risk**

*Value at Risk* (VaR) merupakan metode pengukuran risiko menggunakan teknik standar statistik. VaR didefinisikan oleh Jorion (2000) sebagai "*the worst expected loss over a given horizon under normal market conditions at a given confidence level*". Sedangkan Butler (1999) menyatakan bahwa VaR merupakan "*the worst expected loss that an institution can suffer over a given time interval under normal market condition at a given confidence level*".

Gambar 2. 2 - 10% VaR pada Distribusi Normal

Dengan demikian VaR merupakan pengukuran risiko secara kuantitatif yang mengestimasi potensi kerugian maksimum yang mungkin terjadi pada masa yang akan datang, yang akan dihadapi perusahaan pada periode waktu dan tingkat keyakinan tertentu, berdasarkan kondisi pasar yang normal. Sesuai namanya VaR adalah nilai risiko yang kemungkinan terjadi, maka VaR dapat dipakai dalam risiko-risiko yang dijelaskan di poin sebelumnya. Tingkat kepercayaan yang sering di pakai dalam VaR adalah 95% dan 99%.

Metodologi pengukuran VaR dalam risiko pasar terbagi atas dua kelompok yaitu: *parametric approach* dan *non-parametric approach*. (Hull, 2007)

Parametric approach seperti *Exponential Weighted Moving Average* (EWMA) dan *Generalized Autoregression Conditional Heteroscedastic* (ARCH-GARCH), *Variance-covariance* dan *riskmetrics*. Untuk *non-parametric approach* seperti *historical simulation* dan *monte carlo simulation*.

Sebaik apapun model pengukuran VaR tetap mempunyai kelemahan. Kekurangan-kekurangannya adalah (Marisson, 2002):

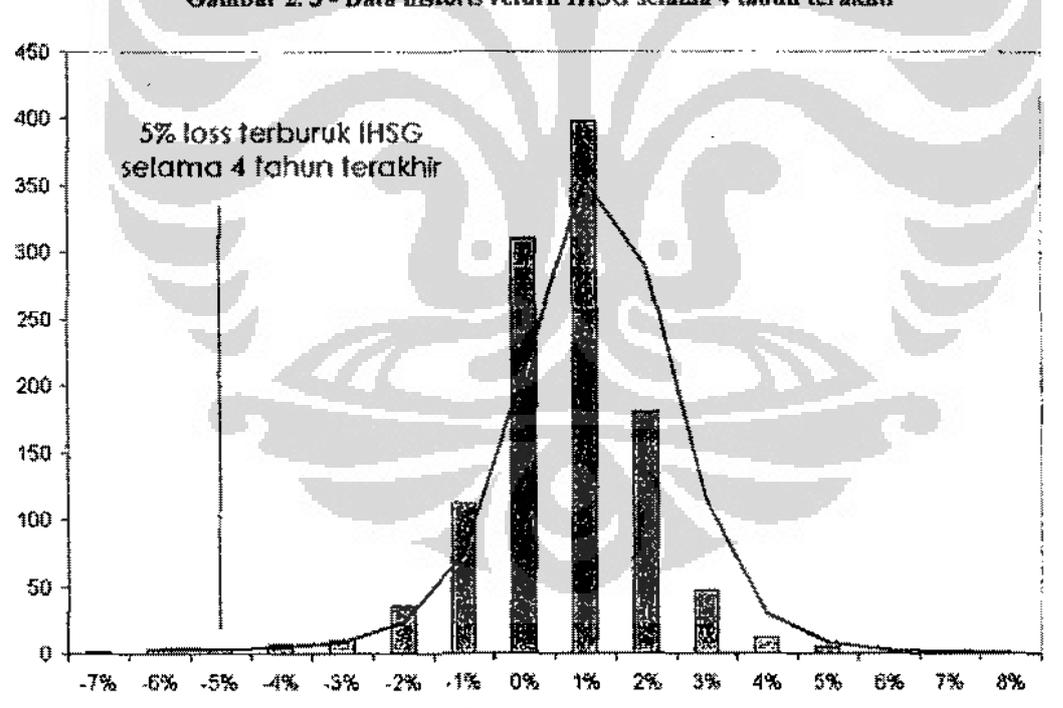
1. VaR tidak menjelaskan kerugian terburuk. VaR tidak didesain untuk menghitung *worst loss*. Hasil VaR hanya menunjukkan kerugian tidak akan melebihi VaR dengan tingkat kepercayaan tertentu. Maka VaR perlu dites ulang, apakah sesuai dengan probabilitas tersebut.
2. VaR juga tidak mendeskripsikan kerugian kerugian di *left tail*. VaR tidak menyebutkan kemungkinan kemungkinan yang terjadi pada *left tail* dan tidak menjelaskan distribusi kerugian pada *left tail*.

Maka sangat diperlukan suatu metode yang bisa menjelaskan apa yang tidak dijelaskan oleh VaR. Salah satunya adalah dengan yang biasa disebut *conditional VaR* yang secara khusus mengukur dan distribusi kerugian pada *left tail*. Dengan kata lain mengukur *expected loss* pada *tail* tersebut atau yang biasa disebut *expected shortfall*.

### 2.3.1 Historical Simulation VaR

Adalah perhitungan konvensional VaR yang sedikit berbeda, termasuk *simulation approach* dengan tidak memakai asumsi distribusi perubahan harga pada *risk factornya*, juga tidak menggunakan pendekatan linear atau parameter tertentu. Historical VaR hanya mengasumsikan bahwa perubahan harga di masa depan akan terefleksi dari perubahan harga di masa lampau. Historical VaR juga adalah yang paling mudah dan cepat dalam mengukur VaR. 95% Historical VaR adalah 5% data perubahan harga terburuk sepanjang N pengamatan. Demikian pula 99% historical VaR adalah 1% *rate of return* terburuk pada N pengamatan. Jumlah data yang disyaratkan dalam penggunaan metode ini adalah sebanyak 250 buah data masa lampau (Chorafas, 1998). Gambar 2.3 adalah contoh pendistribusian *return* IHSG selama empat tahun terakhir. Dari gambar tersebut 95% VaR adalah 5% *loss* terburuk sepanjang periode tersebut.

Gambar 2.3 - Data historis return IHSG selama 4 tahun terakhir



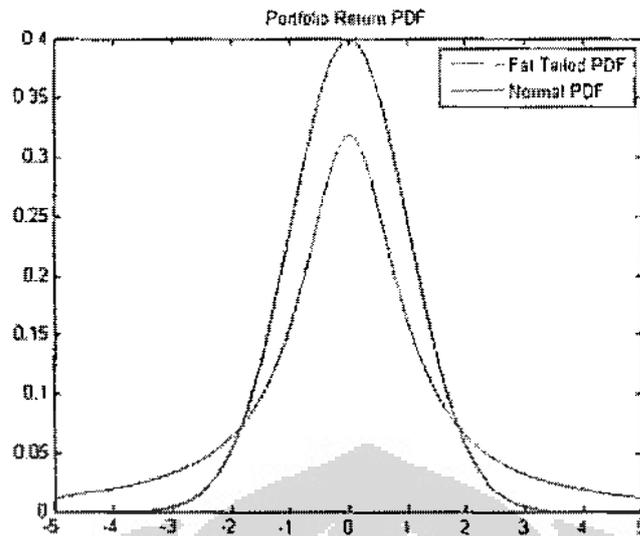
*Historical simulation* sangat mudah dimengerti dan mudah dijelaskan. Hasil dari *historical simulation* dapat dengan mudah dibaca tanpa interpretasi statistikal. Sedangkan

kelemahan *historical simulation* adalah syaratnya dalam membutuhkan data yang cukup banyak. Kelemahan berikutnya adalah *historical simulation* mengasumsikan perubahan harga di masa depan dapat diketahui dari perubahan harga masa lampau (Hull, 2006). Banyak contoh kasus di pasar modal yang pernah terjadi penurunan besar besaran disebabkan faktor politik dan lain lain yang belum pernah terjadi di masa lampau. Sehingga jelas *historical simulation* tidak dapat menangkap kejadian besar tersebut. Kelemahan lain dari *historical simulation* adalah tidak bisa menyesuaikan hasil pengukurannya dengan perubahan volatilitas pasar yang terbaru. Seperti diketahui jika volatilitas pasar saat ini sedang tinggi, maka untuk esok harinya kemungkinan volatilitas mengikuti tingginya pergerakan harga. Sedangkan *historical simulation* VaR berasumsi volatilitas perubahan harga adalah konstan sepanjang waktu

#### **2.4 Extreme Value Theory (EVT)**

Selain mengetahui nilai VaR, para manajer risiko perlu melakukan *stress testing* untuk mengetahui potensi kerugian di atas VaR. salah satu metode yang cukup efisien dalam *stress testing* adalah *Extreme Value Theory* (EVT). Seperti diketahui bahwa distribusi perubahan harga di pasar mempunyai *tail* yang lebih besar daripada distribusi normal. Sehingga menyebabkan pengukuran *fat tail distribution* akan memberikan hasil VaR yang lebih baik pada tingkat kepercayaan yang tinggi. Akan tetapi karena data tidak memiliki banyak *observation* pada nilai-nilai ekstrim, maka akan sulit mencari informasi tentang *left tail* tersebut. EVT memberikan solusi yang potensial kepada masalah estimasi *left tail*, karena EVT memperlakukan sifat-sifat nilai ekstrim adalah sama menurut distribusi tertentu, tidak peduli apa distribusi data keseluruhan di luar *left tail* tersebut. Gambar 2-4 adalah perbandingan antara *normal distribution* dan *fat-tail distribution*

Gambar 2. 4 - Perbandingan distribusi Fat Tailed dan Normal



Kelemahan perhitungan VaR konvensional adalah dengan memakai asumsi normal. Pada distribusi normal  $\xi = 0$ , yang artinya kecepatan menghilang atau menurunnya nilai kerugian pada tail. Sedangkan pada banyak kasus pasar keuangan dan produk-produk keuangan tidak memenuhi criteria distribusi normal. Kebanyakan dari harga pasar mempunyai fat-tail. Yang artinya  $\xi > 0$  sehingga nilai kerugian tidak hilang secara eksponensial (Hull, 2007). Sering kali dalam pasar modal, sebuah saham bergerak jauh melebihi batas atas – batas bawah standar deviasinya. EVT memfokus pada kejadian yang jarang tapi berkualitas besar pada distribusi left tail. Maka dari itu EVT dapat digunakan untuk membantu manajer risiko untuk mengukur kerugian ekstrim.

*Extreme Value Theory* (EVT) adalah suatu metodologi *parametric* yang mengukur perilaku data kerugian pada left tail. EVT memiliki dua distribusi yang sering dipakai yaitu *Generalized Extreme Value* (GEV) dan *Generalized Pareto Distribution* (GPD). GEV menggunakan teori Fisher-Tippet-Gnedenko yang mendistribusikan data berdasarkan kejadian besar yang dipilih menurut suatu periode waktu tertentu. Sedangkan GPD menggunakan teori Picklands-Dalkema-de Hann yang mendistribusikan data kerugian yang

melewati *threshold* tertentu (King, 2001). Banyak ahli statistik menunjukkan 10% dari data sebagai *rule of thumb* pemilihan *threshold*. Maka dari itu EVT-GPD sering juga disebut sebagai *peak over threshold (POT) modeling*. GPD disebut *generalized pareto* karena menggunakan data dari grup yang lebih besar termasuk pareto dan normal distribusi pada banyak kasus.

Kelemahan EVT adalah membutuhkan data yang cukup banyak dan mencari *threshold* yang paling sesuai untuk GPD. Sehingga perlu dilakukan kalibrasi untuk mendapatkan hasil yang memuaskan (Cruz, 2002).

EVT sebelumnya banyak di gunakan di bidang hidrologi, klimatologi, *engineering*, dan yang terbaru di bidang asuransi. Penggunaan EVT pada risiko financial dapat dibidang masih tahap awal. Tetapi EVT dapat memberikan isu kunci yang jelas pada manajer risiko untuk waspada akan kejadian kejadian ekstrim yang mungkin terjadi.

*Extreme Value Theory (EVT)* merupakan cabang dalam ilmu probabilitas dan statistik yang berfokus pada perilaku daerah ekor (*tail*) dari suatu distribusi untuk dapat menentukan probabilitas dari nilai-nilai ekstrem tanpa membuat asumsi tentang bentuk dari distribusi probabilitas dasar (*underlying probability distribution/parent distribution*) yang membentuk nilai-nilai ekstrem tersebut (Lewis, 2003). *EVT* telah lama diterapkan dalam bidang ilmu *hidrology*, *climatology*, dan *reliability theory*, jauh sebelum digunakan dalam bidang asuransi dan keuangan. Dalam bidang manajemen risiko, khususnya manajemen risiko operasional, penggunaan metode ini masih dalam proses pengembangan.

Nilai ekstrem berasal dari suatu peristiwa yang sangat jarang terjadi dan memiliki dampak yang sangat besar. Dalam statistik, nilai ini juga dikenal dengan istilah "*outliers*". Nilai ekstrem dalam risiko operasional mengacu pada peristiwa yang berkarakteristik *low frequency/high impact*. Apabila terjadi, peristiwa ini dapat membahayakan kelangsungan hidup perusahaan.

Nilai ekstrim dari suatu distribusi dapat diidentifikasi melalui dua metode yang masing-masing dilandasi oleh dua teori yang berbeda. Kedua metode tersebut adalah: Metode *Block Maxima* dan Metode *Peaks over Threshold*. Berikut ini uraian kedua metode tersebut.

#### 2.4.1 Metode *Block Maxima*

Metode *Block Maxima* yang merupakan metode klasik dalam *EVT* mengidentifikasi nilai ekstrem berdasarkan nilai tertinggi dari data observasi yang dikelompokkan berdasarkan suatu periode tertentu. Metode ini mengaplikasikan *Fisher-Tippet-Gnedenko Theorem* (1928), yang menyatakan bahwa dengan data sampel kerugian yang *independent identically distributed (iid)*, jika ukuran sampel  $N$  diperbesar, suatu seri yang terdiri dari nilai tertinggi (*maxima*) pada suatu interval waktu tertentu diperkirakan akan mengikuti distribusi *Generalized Extreme Value (GEV)* dengan rumus *cumulative probability distribution function (cdf)* sebagai berikut (Cruz, 2002):

$$H_{\xi, \sigma, \mu}(x) = \begin{cases} \exp\left(-\left[1 + \xi(x - \mu)/\sigma\right]^{-1/\xi}\right) & \text{untuk } \xi \neq 0 \\ \exp(-e^{-(x - \mu)/\sigma}) & \text{untuk } \xi = 0 \end{cases} \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana :

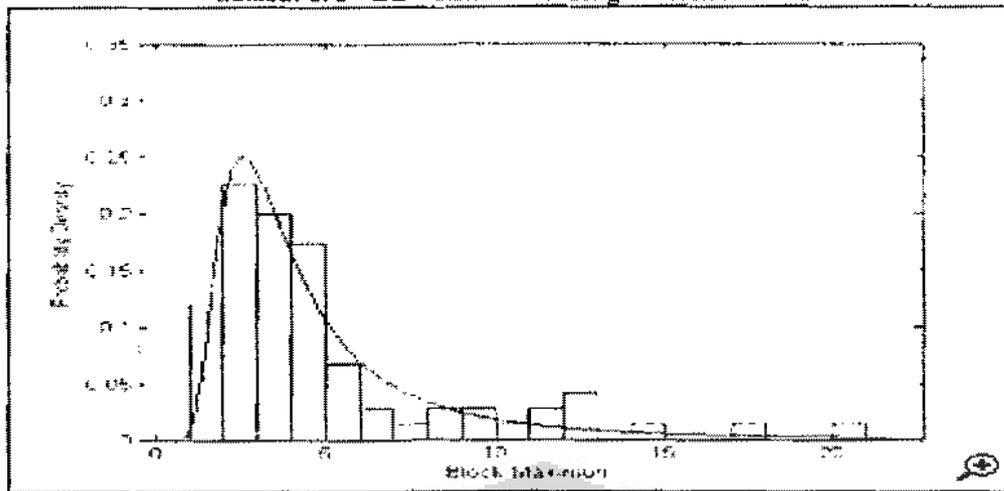
$$1 + \xi x > 0$$

$\xi$  = parameter *shape / tail index*

$\sigma$  = parameter *scale*

$\mu$  = parameter *location*

Gambar 2.5 - GEV distribution dengan Block Maxima



Berdasarkan dengan nilai parameter *shape*, distribusi *GEV* dapat dibedakan dalam tiga tipe, yaitu : Type I (Distribusi Gumbel), jika nilai  $\xi = 0$ ; Type II (Distribusi Frechet), jika nilai  $\xi > 0$ ; dan Type III (Distribusi Weibull), jika nilai  $\xi < 0$ .

Semakin besar nilai  $\xi$ , maka distribusinya akan memiliki ekor yang semakin “berat” (*heavy-tailed*). Dengan demikian, dari ketiga tipe distribusi diatas, yang memiliki ekor paling berat adalah Distribusi Frechet. (Cruz, 2002).

#### 2.4.2 Metode Peaks Over Threshold

Metode *Peaks Over Threshold* mengidentifikasi nilai ekstrem dengan cara menetapkan *threshold* tertentu dan mengabaikan waktu terjadinya *event*. Nilai ekstrem adalah data yang berada di atas *threshold* tersebut. Metode ini mengaplikasikan *Picklands-Dalkema-De Hann Theorem* yang menyatakan bahwa semakin tinggi *threshold*  $u$ , maka distribusi untuk data diatas *threshold*  $u$  tersebut akan mengikuti distribusi *Generalized Pareto Distribution* (*GPD*) dengan rumus *cdf* sebagai berikut :

$$G_{\xi, \beta, u}(x) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\xi x}{\beta}\right)^{-1/\xi} & \text{untuk } \xi \neq 0 \\ 1 - e^{-x/\beta} & \text{untuk } \xi = 0 \end{cases} \dots\dots\dots(2.2)$$

dimana :

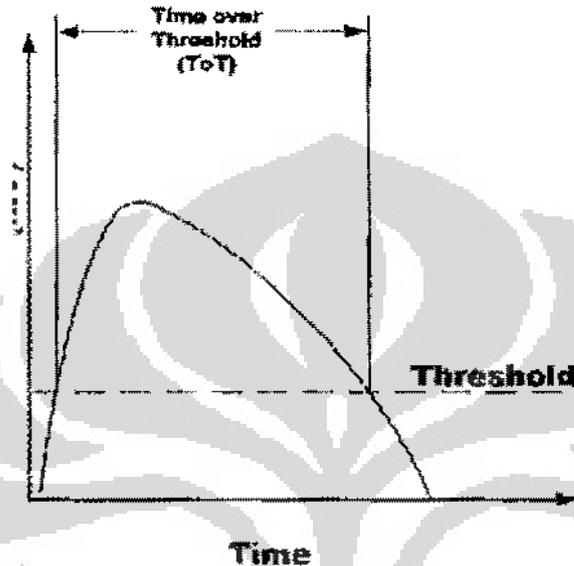
$\beta > 0$  dan  $x \geq 0$  jika  $\xi \geq 0$

$0 \leq x \leq -\beta/\xi$  jika  $\xi < 0$

$\xi$  = parameter *shape*

$\beta$  = parameter *scale*

Gambar 2. 6 - Gambar penerapan POT pada distribusi return suatu portofolio



Berdasarkan dengan nilai parameter *shape*, distribusi *GPD* dapat dibedakan dalam tiga tipe, yaitu : Distribusi Eksponensial, jika nilai  $\xi = 0$ ; Distribusi Pareto, jika nilai  $\xi > 0$ ; dan Distribusi Pareto Type II, jika nilai  $\xi < 0$ .

Dari ketiga tipe distribusi diatas, distribusi Pareto memiliki ekor yang paling berat (*heavy-tailed*).

*Fisher-Tippet-Gnedenko Theorem* dan *Picklonds-Dalkema-De Hann Theorem* dapat dianalogikan dengan *Central Limit Theorem*. Sebagaimana diketahui, *Central Limit Theorem (CLT)* merupakan teori yang sangat penting dalam statistik. Teori tersebut menyatakan bahwa apabila ukuran sampel variabel acak yang diambil dari berbagai distribusi probabilitas dengan mean dan standar deviasi tertentu diperbesar, maka penjumlahan (*sum*) dari variabel acak tersebut akan memiliki distribusi normal. Terdapat

kesamaan antara ketiga teori tersebut, yaitu ketiganya adalah teori limit yang membatasi distribusi dari penjumlahan, nilai *maxima*, ataupun nilai di atas *threshold* yang masing-masing mengikuti distribusi normal, *GEV* dan *GPD*. Perbandingan ketiganya disajikan dalam Tabel 2-1 berikut.

Tabel 2. 1 - Perbandingan Tiga Teori Limit Distribusi

<i>Theorem</i>	<i>Data</i>	<i>Limiting Distribution</i>
<i>Central Limit Theorem</i>	<i>Sum</i>	<i>Normal</i>
<i>Fisher-Tippet-Gnedenko Theorem</i>	<i>Maxima</i>	<i>GEV</i>
<i>Picklands-Dalkema-De Hann Theorem</i>	<i>Value above high threshold</i>	<i>GPD</i>

Dalam manajemen risiko, ketiga teori tersebut menjadi penting karena dengan tanpa memperhatikan distribusi dari faktor-faktor risiko, dapat diketahui bahwa distribusi dari *sum*, *maxima* dan nilai di atas *threshold* akan selalu mengikuti distribusi probabilitas yang sama, yaitu distribusi normal, *GEV* dan *GPD*.

#### 2.4.3 Pemilihan *Threshold*

Aspek penting dalam permodelan *GPD* adalah pemilihan *threshold*, yaitu titik dimana ekor dimulai. Pemilihan *threshold* pada dasarnya mencari keseimbangan yang optimal agar didapat *model error* dan *parameter error* seminimal mungkin. *Threshold* yang terlalu rendah akan mengakibatkan kemungkinan timbulnya *model error* yang relatif tinggi. Dilain pihak, karena *threshold* yang rendah menghasilkan lebih banyak data di atas *threshold* (*M*) maka *parameter error* menjadi relatif kecil. Sebaliknya, apabila *threshold* ditetapkan terlalu tinggi *model error* akan relatif rendah, akan tetapi *parameter error* menjadi relatif tinggi. Lampiran 3 menyajikan gambar yang menjelaskan kondisi tersebut.

Ada beberapa metode untuk menentukan *threshold*. Metode-metode tersebut di antaranya adalah *Mean Excess Function* dan *Persentase*.

### 2.4.3.1 Metode Persentase

Penentuan *threshold* dengan metode persentase lebih praktis dan mudah dibandingkan dengan metode lainnya. Data ekstrem diambil berdasarkan persentase tertentu, tergantung pada jumlah data yang tersedia.

Berdasarkan studi simulasi yang ekstensif, *Chavez-Demoulin* (1999) merekomendasikan untuk memilih *threshold* sedemikian sehingga data yang berada di atas *threshold* tersebut kurang lebih sekitar 10% dari keseluruhan data. Hal ini karena berdasarkan analisis sensitivitas yang dilakukannya diketahui bahwa apabila *threshold* tersebut digeser sedikit, maka estimasi yang dihasilkan tidak akan terpengaruh oleh pergeseran tersebut.

### 2.4.3.2 Metode Mean Excess Function

*Mean Excess Function (MEF)* didefinisikan sebagai ekspektasi pelampauan suatu data terhadap *threshold*, atau apabila diekspresikan dalam suatu persamaan matematika :

$$MEF(u) = E(X - u | X > u) \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana:

*MEF(u)* = *Mean Excess Function* dengan *threshold* *u*

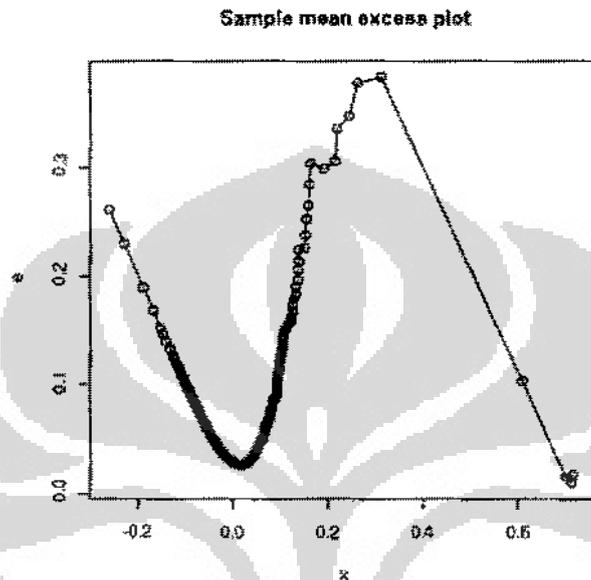
*u* = *threshold*

*MEF* diestimasi dengan *Sample Mean Excess Function (SMEF)*, yang didefinisikan sebagai jumlah dari selisih data *x* terhadap *threshold* *u* dibagi dengan jumlah titik data yang berada diatas *threshold*. Rumusnya adalah sebagai berikut :

$$e_n(u) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - u) I_{\{X_i > u\}}}{\sum_{i=1}^n I_{\{X_i > u\}}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Metode ini merupakan analisa grafik *mean excess plot* yang memerlukan pengalaman dan keahlian dalam menggunakannya. Analisa grafik yang dilakukan adalah mencari perubahan *slope* dari plot pada *threshold* tertentu. Adanya perubahan *slope* tersebut menandakan dimulainya *tail* (ekor) pada *threshold* dimaksud.

Gambar 2. 7 - Sample Mean Excess Plot



Untuk dapat menerapkan *EVT*, *mean excess plot* harus memiliki *slope* positif diatas *threshold*  $u$  tertentu, karena hal tersebut mengindikasikan bahwa data mengikuti *GPD* dengan parameter *shape* positif pada daerah ekor diatas  $u$ , yang berarti distribusi memiliki ekor yang berat (*heavy-tailed*). Hal ini jelas karena *MEF* untuk *GPD* berbentuk linear dengan rumus sebagai berikut :

$$GPD_{MEF}(u) = \frac{\beta + \xi u}{1 - \xi} \dots\dots\dots(2.5)$$

dimana :

$$(\beta + \xi u) > 0$$

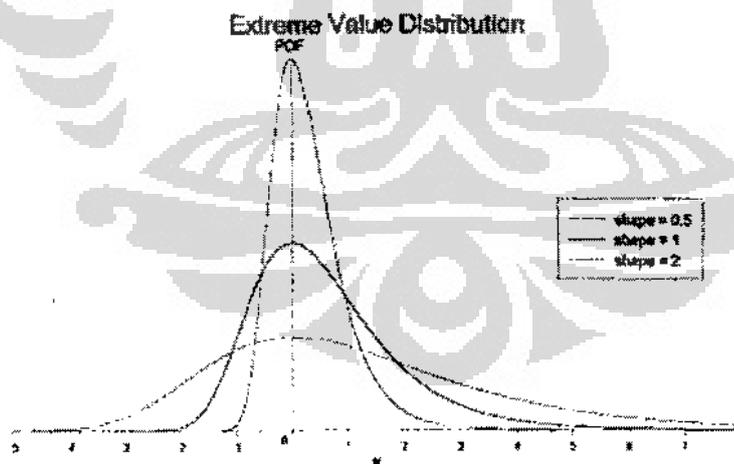
Perlu untuk dicatat bahwa *MEF* untuk *GPD* ada jika nilai  $\xi < 1$ , sedangkan apabila nilai  $\xi > 1$  maka *MEF* bernilai tak terhingga, sehingga *GPD* dikatakan memiliki *infinite mean model*.

#### 2.4.4 Estimasi Parameter

Estimasi parameter dapat dilakukan berdasarkan berbagai metode, diantaranya *Moments*, *Maximum Likelihood (ML)*, dan *Probability-Weighted Moments (PWM)*. Khusus untuk parameter *shape* dapat diestimasi dengan menggunakan *Hill Estimate*. Gabungan antara *Hill estimates* dengan metode lainnya seperti *ML* atau *PWM* juga dimungkinkan.

Metode *Moments* merupakan metode yang paling sederhana untuk mengestimasi parameter. Parameter *scale* dan *location* diestimasi masing-masing dengan menggunakan sampel *mean* (rata-rata dari nilai ekstrem/momen pertama) dan sampel standar deviasi (momen kedua). Akan tetapi, metode ini tidak dapat diandalkan karena menghasilkan bias yang sangat signifikan.

Gambar 2. 8 – Distribusi EVT dengan berbagai nilai *Shape*



#### 2.4.4.1 Hill Estimator

Parameter *shape* dapat diestimasi tersendiri dengan menggunakan *Hill estimates* dan digabungkan dengan metode lainnya untuk mendapatkan estimasi parameter lainnya. *Hill estimator* sendiri dapat dihitung dengan menggunakan dua metode, yaitu (Lewis, hal.204, 2004):

1) Metode I  $\xi = \frac{1}{k-1} \sum_{j=1}^{k-1} \ln X_{j:n} - \ln X_{k:n} \dots\dots\dots(2.6)$

2) Metode II :

$$\xi = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \ln X_{j:n} - \ln X_{k:n} \dots\dots\dots(2.7)$$

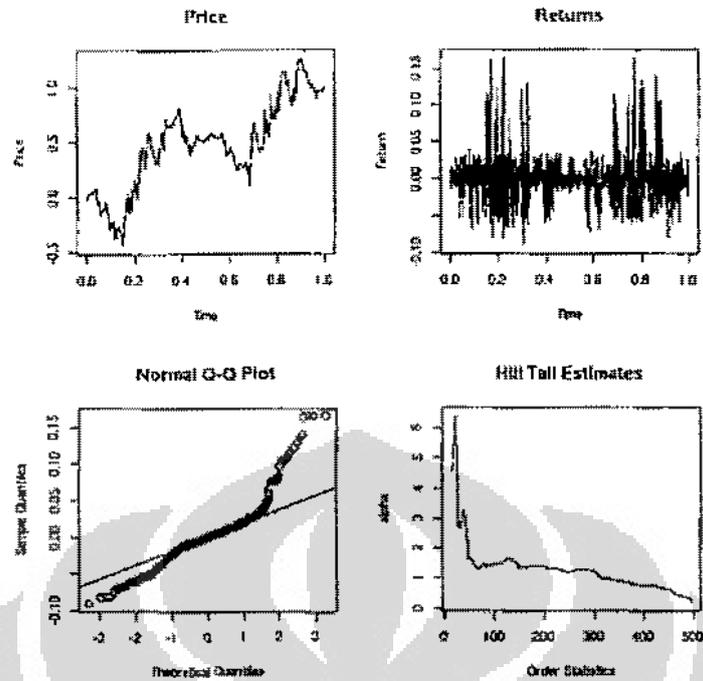
dimana :

$\xi$  = parameter *shape* yang diestimasi

k = ranking data di atas *threshold* dari yang terbesar (k = 1) hingga yang terkecil (k = k)

Secara teoritis, nilai *shape* dapat ditentukan dari *hill plot* yang stabil. Estimasi *shape* adalah nilai *shape* pada daerah yang stabil tersebut, atau rata-rata nilai *shape* pada daerah yang stabil. Cara lain yang lebih mudah yang dapat digunakan adalah dengan merata-ratakan nilai *shape* yang diperoleh pada setiap nilai k dimana k adalah data diatas *threshold*. Gambar 2.8 mencotohkan bagaimana mengestimasi adanya *tail* pada distribusi *return* dengan menggunakan *QQplot* dan *Mean Excess Function*.

Cambar 2. 9 - Tail by Hill Estimator



#### 2.4.4.2 Metode Probability-Weighted Moments

Metode ini merupakan modifikasi dari metode “konvensional” moment dari distribusi probabilitas. *PWM* memberikan bobot probabilitas pada moment ( $\omega$ , dengan  $r = 0, 1, 2, \dots$ ), dengan rumus sebagai berikut :

$$\hat{\omega}_r = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{j:n} p_{j:n}^r \quad \dots \dots \dots (2.8)$$

dimana :

$$p_{j:n} = \frac{n-j+0.5}{n} \quad \dots \dots \dots (2.9)$$

$p$  = plotting position untuk data dengan ranking ke- $j$  dari total  $n$  data.

$n$  = total jumlah data (ekstrem)

$j$  = ranking data

Estimasi *PWM* untuk parameter *shape*, *scale* dan *location* dihitung menggunakan dengan rumus-rumus pada persamaan berikut ini.

$$\xi = 3 - 2 \left( \frac{m_2}{m_1} - 1 \right)^{-1} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$\beta = m_1 (2 - \xi)(1 - \xi) \dots\dots\dots(2.11)$$

$$\mu = \omega_0 - \frac{\beta}{1 - \xi} \dots\dots\dots(2.12)$$

dimana :

$\omega_0 = \text{probability-weighted moment ke-0}$  (atau sama dengan rata-rata/moment pertama)

$$m_1 = 2\omega_1 - \omega_0$$

$$m_2 = 3\omega_2 - \omega_0$$

Metode estimasi parameter *PWM* yang pertama kali dikemukakan secara detil oleh Hosking dan Wallis (1985) tersebut hanya dapat digunakan apabila besarnya parameter *shape* lebih kecil dari satu. Hosking dan Wallis tidak memberikan solusi apabila nilai *shape* lebih besar dari satu, karena tujuan metode ini pertama kali digunakan adalah untuk *hidrology* dimana rata-rata *shape* adalah antara -0,5 sampai dengan 0,5.

#### 2.4.4.3 Metode Maximum Likelihood

Fungsi *log-likelihood* untuk *GPD* dengan  $\xi \neq 0$ , adalah sebagai berikut (McNeil, et al., hal.278, 2005):

$$l((\xi, \beta); x) = -n \ln \beta - \left( \frac{1}{\xi} + 1 \right) \sum_{i=1}^n \ln \left( 1 + \frac{\xi}{\beta} x_i \right) \dots\dots\dots(2.13)$$

dimana :

$$1 + \xi x_i / \beta \geq 0$$

$$\beta (\text{scale}) > 0$$

$n = \text{jumlah data diatas threshold}$

Nilai maksimum dari persamaan di atas akan menghasilkan estimasi parameter *scale* dan *shape* dari *GPD*.

Apabila dibandingkan dengan *PWM*, *ML* relatif lebih kompleks dan memerlukan sampel data yang lebih banyak. Sedangkan *PWM* dapat digunakan untuk sampel data yang lebih sedikit. Menurut Cruz (hal. 72, 2002), Bias *PWM* untuk sampel data 100 atau kurang adalah sedikit dan berkurang dengan cepat jika jumlah sampel ditambah.

Hosking & Wallis (1987) menemukan bahwa untuk data *GPD* dengan parameter *shape* dalam range  $0 \leq \xi \leq 0,4$  dan terutama untuk jumlah sampel yang sedikit, *PWM* memiliki keuntungan lebih dibandingkan dengan *ML* karena estimasi *PWM* menunjukkan dispersi terhadap nilai *true value* yang lebih kecil (*mean squared error* lebih kecil).

Berdasarkan studi simulasi yang dilakukan oleh McNeil dan Saladin (hal 14 dan 15, 1997) untuk distribusi *heavy-tailed* dengan *shape* sama dengan satu, perlu data observasi minimum apabila estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan Metode *ML*. Untuk 99 persentil diperlukan 1000 data observasi dengan 100 data eskترم. Sedangkan untuk 99,9 persentil diperlukan minimum 2000 data dan 200 data eskترم.

#### 2.4.5 Perhitungan *VaR*-*GPD*

Dengan metode *POT*, *VaR* dapat langsung dihitung apabila estimasi parameter telah dilakukan. Rumusnya adalah sebagai berikut :

$$VaR = u + \frac{\beta}{\xi} \left[ \left( \frac{\alpha}{P(X > u)} \right)^{-\xi} - 1 \right] \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana:

*VaR* = *Value-at-Risk* dengan *p quantile*.

*u* = *threshold*

$\beta$  = parameter *scale*

$\xi$  = parameter *shape*

*n* = total jumlah data observasi

*M* = jumlah data diatas *threshold*

## 2.5 Backtesting

Suatu hasil pengukuran potensi risiko kerugian operasional hanya dapat berguna bagi pemakainya jika hasil tersebut akurat atau dapat memprediksi risiko dengan baik. Untuk menguji keakuratan hasil pengukuran risiko dilakukan proses validasi model secara rutin. Proses validasi model pengukuran potensi risiko kerugian operasional tersebut dapat dilakukan melalui *backtesting*.

*Backtesting* adalah proses membandingkan nilai VaR hasil prediksi potensi kerugian risiko operasional dengan kerugian aktual yang terjadi pada periode tertentu. Proses tersebut dilakukan dengan menggunakan pengujian hipotesis statistik terhadap nilai pencadangan modal. Jika model VaR tersebut akurat, maka limit loss hasil perhitungan model VaR tersebut dapat diterima. Berdasarkan Cruz (2003, hlm.108), proses *backtesting* dan validasi dilakukan melalui 2 (dua) tahapan. Tahap pertama adalah *Basic Analysis*, yaitu membandingkan prediksi VaR berdasarkan data historis dengan kerugian aktual yang terjadi. Model dapat diterima apabila jumlah penyimpangan tidak melebihi batas yang disyaratkan.

Tahap selanjutnya dari proses *backtesting* dan validasi adalah *Statistical Analysis*. Salah satu jenis *statistical analysis* adalah Kupiec Test. Pada dasarnya, Kupiec Test melakukan pengujian rasio penyimpangan (jumlah penyimpangan / total sampel) dari model sesuai dengan tingkat keyakinan yang telah ditetapkan.

Kupiec menyarankan untuk menggunakan *total number of failure* (TUFF) untuk menguji akurasi model khususnya apabila hasil TUFF tidak menolak *null hypothesis*. Jika diasumsikan total observasi adalah  $T$ , *total failures* adalah  $N$ , dan probabilitas terjadinya *failure* adalah  $p$ , Kupiec menyatakan probabilitas terjadinya  $N$  *failure* dengan jumlah observasi sebanyak  $T$  mengikuti proses binomial yang dijelaskan dengan persamaan berikut:

$$\text{Binomial } (T, N) = (1 - p)^{T-N} p^N$$

Dengan menggunakan prosedur yang sama dengan TUFF test, maka uji statistik LR dengan *null hypothesis* adalah  $p = p^*$  dapat dijelaskan dengan persamaan berikut (Jorion, 2001, hlm.134):

$$LR = -2 \ln[(1 - p^*)^{T-N} p^N] + 2 \ln \left[ \left(1 - \frac{N}{T}\right)^{T-N} \left(\frac{N}{T}\right)^N \right] \dots\dots\dots(2.17)$$

- dimana  $LR$  = Likelihood Ratio  
 $T$  = Total jumlah observasi  
 $p$  = tingkat keyakinan VaR

Dengan pengujian tersebut, proporsi *failure* mempunyai distribusi *chi-squared* dengan *degree of freedom* = 1. Nilai LR kemudian dibandingkan dengan nilai kritis *chi-squared* pada tingkat signifikansi yang diharapkan. Jika nilai LR lebih besar dibandingkan dengan nilai kritis *chi-squared*, maka model pengukuran risiko tersebut tidak akurat. Sebaliknya, jika nilai LR lebih kecil dari nilai kritis *chi-squared*, maka model pengukuran risiko tersebut dinyatakan akurat

## BAB III

### DATA DAN METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data *return* 14 saham yang tercatat dalam indeks LQ45 dan diolah dengan menggunakan metode *Generalized Pareto Distribution* (GPD) dalam menghitung nilai *Value-at-Risk* (VaR) tiap-tiap saham.

#### 3.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *return* harian saham yang tercatat dalam indeks LQ45. Data awal adalah data *historical prices* yang diperoleh dari [www.finance.yahoo.com](http://www.finance.yahoo.com) dan [www.reuters.com](http://www.reuters.com). Data harga historis yang digunakan berjumlah empatbelas data yang dipilih berdasarkan kapitalisasi terbesar di atas 2% terhadap indeks LQ45 pada periode 3 Januari 2005 sampai dengan periode 31 Desember 2007.

Tabel 3. 1 - Robot 14 saham dari LQ45 yang di atas 2% per 2007

No	Kode	% Kapitalisasi LQ45
1	TLKM	13.53%
2	BUMI	9.44%
3	ASII	7.40%
4	INCO	6.18%
5	BBRI	5.85%
6	BBCA	5.65%
7	BMRI	4.60%
8	PGAS	3.93%
9	UNVR	3.56%
10	AALI	3.19%
11	ISAT	2.68%
12	ANTM	2.62%
13	UNTR	2.57%
14	INTP	2.41%

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data *return* dari masing-masing saham setiap harinya. Data *return* tersebut berjumlah 751 buah untuk setiap sahamnya. Nilai *return* saham dihitung dengan menggunakan metode *arithmetic return* (Alexander, 2001):

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

Tabel 3-2 menunjukkan statistik deskriptif dari masing-masing saham yang akan dipakai.

Tabel 3. 2 – Statistik Deskriptif dari data return 14 saham

	n	Mean	Stdev	Skewness	Kurtosis
AALI	751	0.0020	0.0268	0.5697	-0.5947
ANM	751	0.0017	0.0373	-0.1381	1.2631
ASII	751	-0.0003	0.0283	-0.2956	-1.5630
BEA	751	0.0003	0.0206	-0.1378	-1.6901
BUI	751	0.0000	0.0257	-0.1036	-2.1087
BMRI	751	-0.0006	0.0293	-0.2769	-0.2907
BUM	751	0.0015	0.0285	0.3274	0.4210
INCO	751	0.0012	0.0322	-0.1534	0.1933
INTP	751	-0.0002	0.0277	-0.6497	1.2449
ISAT	751	-0.0008	0.0251	0.1516	-0.1545
PGAS	751	0.0016	0.0333	-0.3922	6.0786
TKM	751	-0.0002	0.0220	0.1717	-1.8620
UNVR	751	0.0000	0.0231	0.4796	7.7890
UNVR	751	0.0008	0.0279	-0.1103	-0.1858

### 3.2 Historical Simulation Value at Risk

Secara garis besar metode yang digunakan dalam pengukuran VaR dalam penelitian ini adalah menggunakan *historical simulation VaR*. Metode ini adalah termasuk *non-parametric method* dalam perhitungan VaR dan termasuk salah satu pengukuran VaR konvensional yang telah banyak di terima oleh khalayak ramai sebagai salah satu model dalam pengukuran risiko.

*Historical simulation VaR* dapat dilakukan dengan cara- cara sebagai berikut.

1. Melakukan pengaturan susunan dari return, dari terkecil sampai terbesar (*sorted return*).
2. Menentukan selang *return* untuk mengelompokan tiap data. Dalam penelitian ini selang *return* yang dipakai adalah 1%.
3. Menghitung jumlah *actual return* pada tiap selangnya.
4. Menghitung probabilitas pada tiap selang dengan melakukan pembagian pada jumlah di selang tertentu dengan jumlah total data.
5. Mengakumulasikan probabilita di tiap selang dari selang terkecil sampai selang terbesar.
6. Dalam mencari nilai VaR 95% dan VaR 99% maka dilakukan dengan cara mencari *percentile* 5% dan 1% pada masing masing sampel.
7. Metode ini dapat dilakukan dengan *Microsoft excel* menggunakan *fomula* “=percentile(‘data return tiap saham’, (1-p)), dengan p adalah *confident level* yang dipakai dalam pengukuran VaR.

### 3.3 Generalized Parameter Distributions dan Value-at-Risk

Dalam mencari VaR EVT-GPD digunakan model *peaks over threshold* (POT). POT adalah berdasarkan hasil matematika, bahwa untuk kelas distribusi yang besar, realisasi-realisasi ekstrim di atas *threshold* tertinggi (atau di bawah *threshold* terendah), mengikuti pola distribusi Generalized Pareto Distribution (GPD). Jika kerugian *mark-to-market* dinyatakan sebagai variabel acak X, dimana X adalah adalah nilai yang lebih besar dari suatu *threshold* u, maka X-u disebut sebagai nilai lebih (*exceedance*).

Fungsi distribusi kondisional  $F(x | X > u)$  adalah probabilitas kondisional nilai lebih kerugian,  $X - u$ , kurang dari x ketika kerugian melebihi nilai u. Asumsi utama yang mendasari model POT adalah ketika *threshold* u mendekati tak hingga.

Dalam penelitian ini digunakan *rule of thumb* nilai *threshold* sebesar 10% dari nilai terkecil dalam distribusi *return* saham.

### 3.3.1 Parameter Generalized Pareto Distribution

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengestimasi parameter GPD adalah sebagai berikut.

1. Pengaturan data tiap saham dari terkecil sampai terbesar (*sorted data*)
2. Menentukan *threshold*  $u$  dengan *rule of thumb* 10%, yaitu data ke  $n \times 10\%$  yang digunakan sebagai *threshold*. Dalam penelitian ini jumlah data yang digunakan adalah 751 sehingga *threshold* nya adalah data ke 75,1 atau 75.
3. Karena VaR adalah nilai kerugian atau dengan kata lain kita ingin menguji bagian *loss* atau kerugian, yang adaiah bagian *left tail* pada sebuah distribusi, maka data yang digunakan adalah 75 data terkecil, atau semua data yang lebih kecil daripada *threshold*  $u$ .
4. Data-data yang melewati *threshold* diolah dengan *software Easyfit*. Untuk dilihat kecocokannya dengan distribusi pareto (*goodness of fit test*)
5. Nilai parameter juga didapatkan dari hasil *Easyfit* tersebut.

### 3.3.2 Perhitungan VaR EVT-GPD

Langkah berikut yang dilakukan adalah dengan menggunakan persamaan 2.13 untuk menghitung nilai VaR EVT-GPD pada tiap tiap selang kepercayaan (95% dan 99%).

Setelah diperoleh nilai *threshold*  $u$ , parameter *scale*  $\beta$ , dan parameter *shape*  $\xi$  diketahui maka dengan menggunakan persamaan 2.13, VaR EVT-GPD dapat dihitung.

### 3.4 Backtesting

Salah satu isu kritical dalam membangun model-model risiko adalah melakukan validasi terhadap model-model tersebut. Metode yang digunakan dalam memvalidasi model-model risiko dikenal dengan nama metode *backtesting*. *Backtesting* adalah aplikasi metode

kuantitatif, umumnya metode-metode statistic untuk menentukan apakah estimasi risiko suatu model konsisten terhadap asumsi-asumsi yang mendasari model yang sedang diuji.

*Backtesting* merupakan bagian penting dari proses manajemen risiko, karena ditujukan untuk memberikan indikasi ada tidaknya masalah dalam model pengukuran risiko (seperti kesalahan spesifikasi model, estimasi risiko yang kerendahan, dan sebagainya).

Data yang digunakan untuk melakukan uji *backtesting* adalah data laba rugi. Untuk membandingkan laba rugi dengan risiko pasar, digunakan data laba rugi yang menunjukkan posisi risiko pasar di akhir hari, atau digunakan data laba rugi hipotetis yang diperoleh dengan merevaluasi posisi *trading* dari hari ke hari. Dari perbandingan antara risiko pasar dengan laba rugi dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut;

- Jumlah observasi ekstrim -; dengan nilai kerugian yang lebih besar daripada risiko pasar - yang relatif besar mengindikasikan bahwa ukuran risiko yang digunakan mungkin terlalu kecil nilainya.
- Jumlah observasi ekstrim yang relatif kecil atau bahkan tidak ada sama sekali, mengindikasikan bahwa kemungkinan ukuran risiko yang digunakan mungkin terlalu besar nilainya.

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan uji formal dengan metode statistik. Semua uji statistik berdasarkan ide pemilihan tingkat signifikansi yang diikuti dengan estimasi probabilitas dari hipotesis nol yang diasumsikan bernilai "benar". Umumnya hipotesis nol tidak ditolak jika nilai yang diestimasi dari probabilitas tersebut, nilai probabilitas yang diestimasi, melampaui tingkat signifikansi yang dipilih. Sebaliknya jika nilai yang diestimasi lebih kecil dari probabilitas yang diestimasi, hipotesis nol dapat ditolak. Semakin tinggi tingkat signifikansi, semakin besar kemungkinan hipotesis nol tidak ditolak, dan semakin kecil kemungkinan sebuah model yang "benar" ditolak dengan

tidak benar (kesalahan ini dikenal sebagai kesalahan tipe I). Namun demikian, hal tersebut juga bermakna semakin besarnya kemungkinan secara tidak benar tidak menolak sebuah model yang “salah” (kesalahan ini dikenal dengan nama kesalahan tipe II). Tes manapun, karenanya melibatkan tarik ulur antara kedua tipe kesalahan ini.

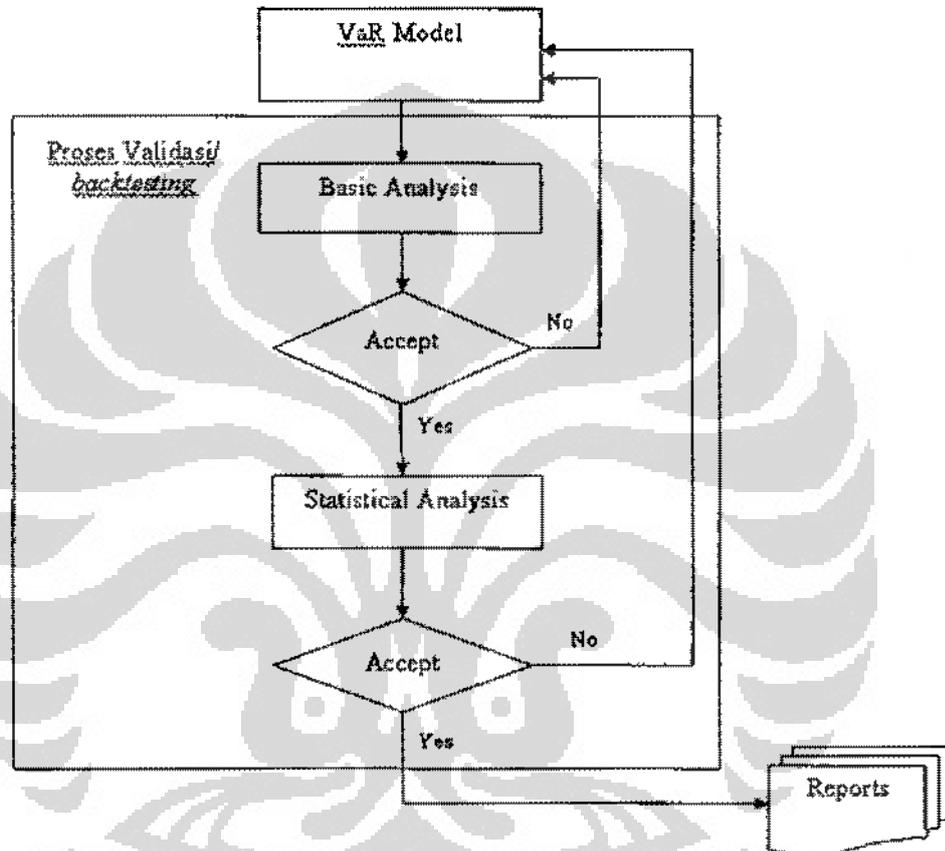
Proses backtesting dalam penelitian ini menggunakan data riil periode 3 Desember 2007 – 31 Januari 2008 yang berjumlah 36 data melebihi batas bawah uji validasi *kupiec* yang berjumlah 30 data. (Jorion, 2001). Langkah-langkah yang diterapkan pada setiap saham dalam *backtesting* ini adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan *actual return* dalam periode tersebut.
2. Membandingkan *actual return* dengan hasil pengukuran VaR *historical simulation* 95% dan 99%
3. Membandingkan *actual return* dengan hasil pengukuran VaR EVT-GPD untuk selang kepercayaan 95% dan 99%
4. Menghitung jumlah kerugian yang melewati VaR untuk tiap metode dan tiap selang kepercayaan. ( $actual\ return < VaR$ )
5. Mencari nilai *LR ratio* dengan menggunakan persamaan 2.17. Dengan mengetahui jumlah kegagalan  $N$  (*sum of total failure*) dan  $T$  (jumlah observasi = 36) maka nilai LR untuk masing-masing VaR dan masing-masing tingkat kepercayaan dapat diperoleh.
6. Menetapkan  $H_0$  dan  $H_1$  untuk uji hipotesis ini dengan  
 $H_0$  : model valid  
 $H_1$  : model tidak valid

Nilai LR kemudian dibandingkan dengan nilai kritis *chi-squared* pada tingkat signifikansi yang diharapkan. Jika nilai LR lebih besar dibandingkan dengan nilai kritis *chi-squared*, maka model pengukuran risiko tersebut tidak akurat.

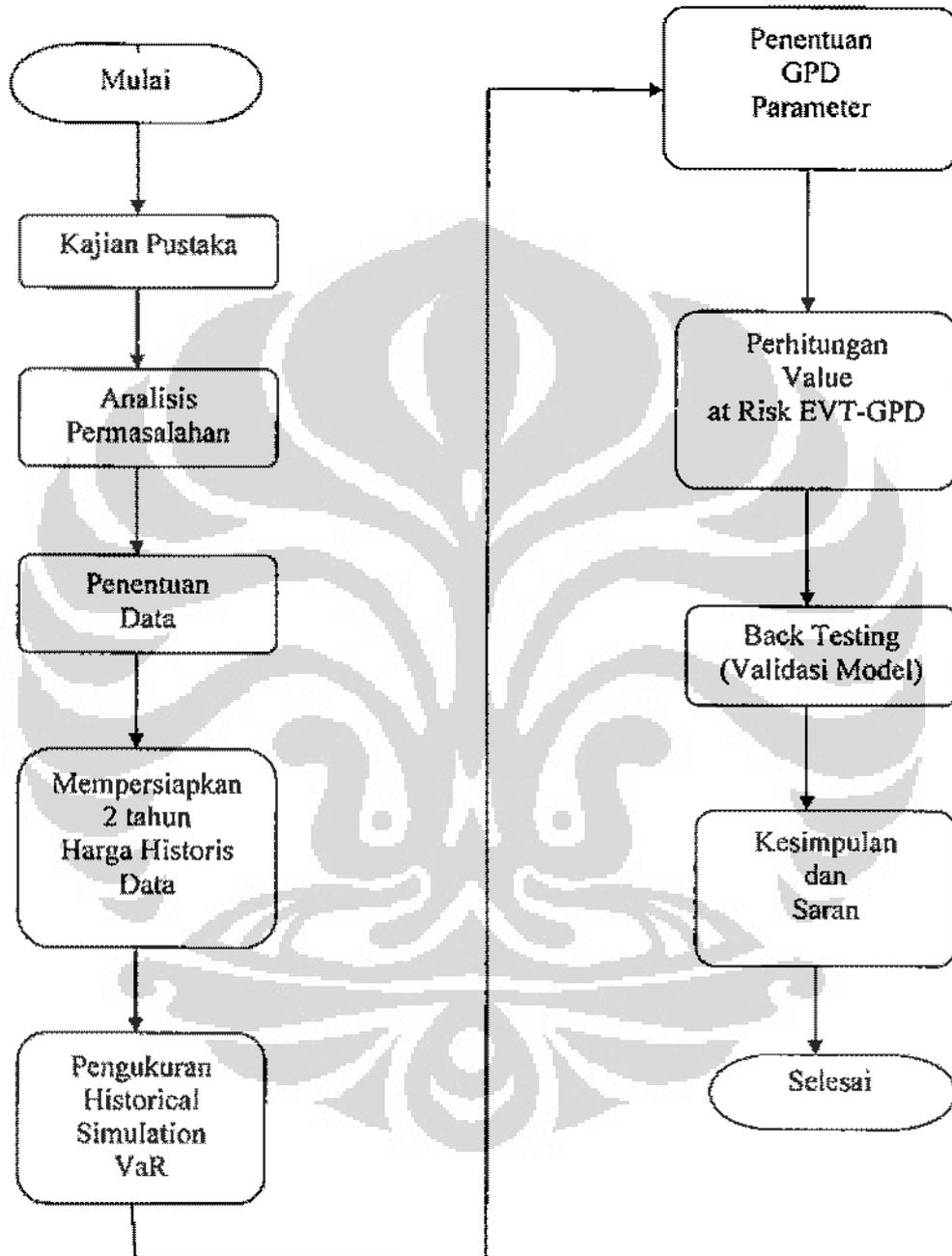
Sebaliknya, jika nilai LR lebih kecil dari nilai kritis *chi-squared*, maka model pengukuran risiko tersebut dinyatakan akurat. Gambar 3.1 menunjukkan skema langkah demi langkah yang dilakukan pada proses *backtesting*. Gambar 3.2 menunjukkan proses penelitian keseluruhan.

Gambar 3. 1- *Flow Chart Backtesting Process*  
(Sumber: Cruz, 2002)



Flowchart Penelitian

Gambar 3. 2 - Flow Chart Penelitian



## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 ANALISIS DATA

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada Bab III saham saham yang digunakan pada penelitian ini adalah saham saham yang termasuk komponen indeks LQ45. Saham-saham LQ45 adalah 45 saham berkapitalisasi terbesar di Bursa Efek Indonesia. LQ45 sendiri mempunyai total kapitalisasi sebesar 36,3% pada keseluruhan Indeks Harga Saham Gabungan di BEI. Saham-saham LQ45 bisa juga disebut sebagai *market mover* pada bursa. Dikarenakan kapitalisasi yang besar maka dengan bergeraknya *market mover* ini maka dampaknya cukup signifikan terhadap IHSG. Pergerakan saham saham LQ45 ini sendiri bisa secara tidak langsung mewakili pergerakan IHSG. Tabel 4.1 di bawah ini adalah 45 saham LQ45 dengan kapitalisasinya per desember 2007.

Tabel 4. 1 – 45 saham komponen *index* LQ45

Daftar Kapitalisasi pasar pada komponen LQ45 per desember 2007			
No.	Kode	Nilai Kapitalisasi	Persentase
1	TLKM	201,599,992,800,000	13.53%
2	BUMI	140,679,000,000,000	9.44%
3	ASII	110,317,682,306,500	7.40%
4	INCO	90,917,499,288,000	6.10%
5	BBRJ	87,237,360,567,500	5.85%
6	BBCA	84,209,183,964,000	5.65%
7	BMRI	68,504,904,975,500	4.60%
8	PGAS	58,525,715,460,750	3.93%
9	UNVR	53,028,500,000,000	3.56%
10	AALI	47,557,299,000,000	3.19%
11	ISAT	39,939,411,225,000	2.66%
12	ANTM	39,107,684,975,000	2.62%
13	UNTR	38,354,142,395,000	2.57%
14	INTP	35,874,292,898,000	2.41%

15	BOMN	28,529,545,667,250	1.91%
16	INDF	26,443,729,200,000	1.77%
17	BBNI	25,857,253,689,550	1.73%
18	PTBA	25,345,460,350,000	1.70%
19	ENRG	18,289,032,982,440	1.23%
20	TRUB	17,525,949,581,790	1.18%
21	LSIP	16,443,102,155,650	1.10%
22	BMII	15,678,060,850,075	1.05%
23	BRPT	15,355,764,124,800	1.03%
24	GGRM	15,296,499,600,000	1.03%
25	TINS	14,444,767,400,000	0.97%
26	MEDC	13,912,984,803,750	0.93%
27	PNBN	12,976,555,399,600	0.87%
28	BMTR	12,923,913,877,000	0.87%
29	ELTY	12,805,642,713,500	0.86%
30	KLBF	11,984,097,017,960	0.80%
31	SMCS	11,417,721,000,000	0.77%
32	BLTA	11,014,274,822,400	0.74%
33	BNBR	9,844,151,616,000	0.66%
34	BNGA	9,672,971,486,160	0.65%
35	UNSP	9,469,687,500,000	0.64%
36	LPBN	7,443,025,361,260	0.50%
37	BTEL	7,416,074,964,760	0.50%
38	BKSL	7,037,030,000,000	0.47%
39	BNLA	6,822,468,250,960	0.46%
40	CPRO	5,700,224,846,040	0.38%
41	RALS	5,580,560,000,000	0.37%
42	BHIT	5,282,478,738,650	0.35%
43	INKP	5,142,723,964,540	0.33%
44	CTRA	4,524,166,751,350	0.30%
45	FREN	4,350,712,571,805	0.29%
		1,490,383,281,348,760	100%

Dari tabel 4.1 di atas, terlihat total kapitalisasi setiap komponen saham di dalam LQ45. Untuk penelitian ini pembatasan masalah hanya pada saham-saham yang memiliki persentase di atas 2% dalam LQ45, yang mana berjumlah 14 yaitu TLKM, BUMI, ASII, INCO, BBRI, BBCA, BMRI, PGAS, UNVR, AALI, ISAT, ANTM, UNTR dan INTP.

Tabel 4.1 di bawah ini menunjukkan nilai Jarque – Berra dan probabiliti dari data *return* keempat belas saham di atas. Terlihat bahwa tingkat kurtosis keempat belas saham tersebut tidak menunjukkan kurtosis untuk distribusi normal (kurtosis = 3).

Tabel 4. 2 - Perbandingan Jarque Berra test

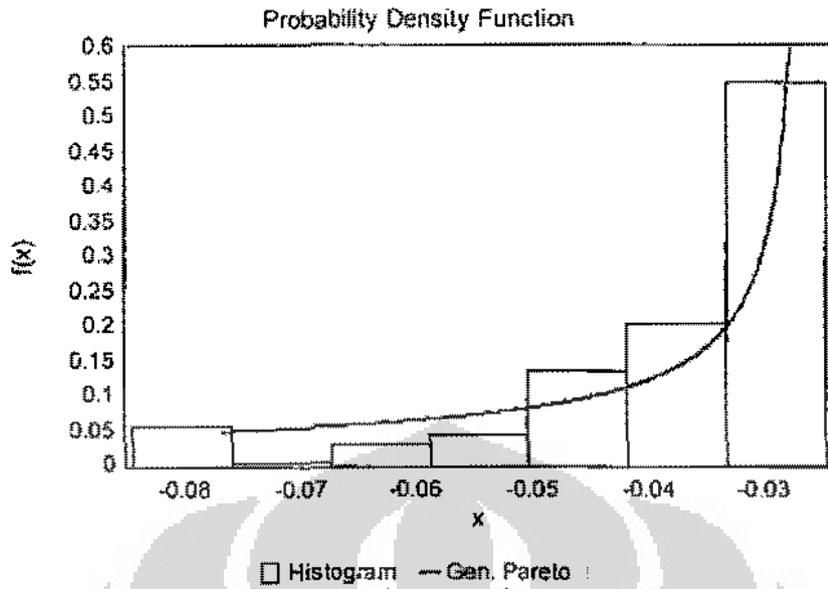
	Kurtosis	Jarque-Berra	Prob
AALI	-0.59467	51.61593	0.00000
ANTM	1.26314	52.24510	0.00000
ASII	-1.56299	87.26569	0.00000
BBCA	-1.69012	91.64074	0.00000
BBRI	-2.10865	140.29117	0.00000
BMRI	-0.29072	12.22782	0.00221
BUMI	0.42096	18.93692	0.00008
INCO	0.19333	4.10941	0.12813
INTP	1.24492	101.19846	0.00000
ISAT	-0.15452	3.61773	0.16384
PGAS	6.07864	1173.90870	0.00000
PTON	-1.86201	112.03345	0.00000
UNVR	7.78897	1924.62547	0.00000
USVZ	-0.18578	2.60063	0.27245

#### 4.2 FITTING GPD Distribution

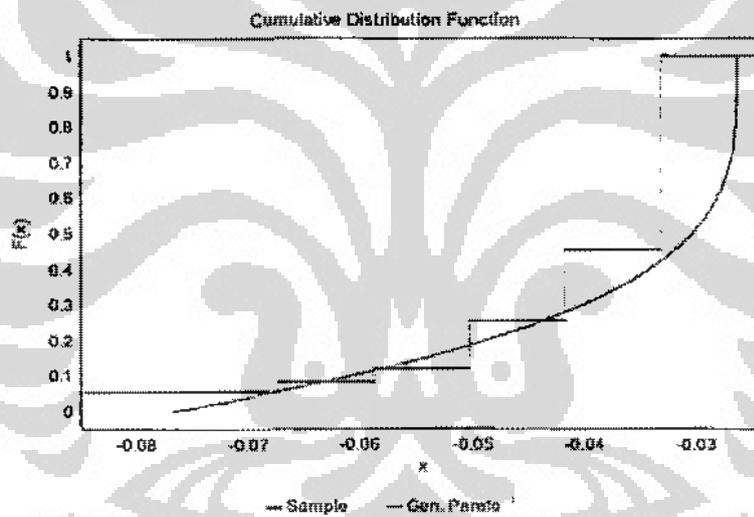
Dari ke-empatbelas saham tersebut di urutkan dari return terkecil sampai terbesar. Lalu ditetapkan batas ambang atau *threshold* 10%. Dari data yang melebihi batas ambang, akan di test melalui program *easyfit* untuk mengetahui ranking *goodness of fit* distribusi GPD dan nilai-nilai parameternya. Ke-empat belas saham sampel ini tidak semuanya memenuhi ranking teratas pada *goodness of fit test* dari program *Easyfit*, dikarenakan pemilihan *threshold* 10% dari data

Gambar 4.1 di bawah ini adalah gambar pdf GPD pada saham AALI.

Gambar 4.1 – pdf Distribusi Pareto pada saham AALI



Gambar 4.2 – cdf Distribusi Pareto pada saham AALI



Gambar 4.1 dan 4.2 menunjukkan adanya potensi kerugian besar pada bagian *left tail* dengan probabilitas yang kecil atau jarang terjadi namun bernilai besar.

Tabel 4.3 di bawah ini menunjukkan hasil dari *goodness of fit test* yang dilakukan dengan menggunakan program *easyfit* terhadap 14 saham. *Goodness of fit test* di sini dilakukan dengan menggunakan *Kalmogorov-Smirnov* model.

Tabel 4. 3 - Ranking Kolmogorov – Smirnov test

No.	Kode	Statistik	Ranking
1	BUMI	0.09554	1
2	UNVR	0.1275	2
3	AALI	0.11843	3
4	ANTM	0.09443	3
5	BBRI	0.08843	3
6	INTP	0.12691	3
7	TLKM	0.09855	3
8	ISAT	0.12982	4
9	PGAS	0.18606	4
10	UNTR	0.11939	4
11	BBCA	0.18067	5
12	BMRI	0.18047	7
13	ASII	0.14104	8
14	INCO	0.13918	8

### 4.3 Analisis Parameter

Tabel 4.4 di bawah ini adalah rangkuman parameter parameter pada sample per tanggal 31 januari 2008. Dapat dilihat bahwa  $\beta > 0$  dan  $\xi \geq 0$  sesuai dengan dasar-dasar teori GPD yang dijelaskan pada bab 2. Membuktikan bahwa data *financial* memiliki kecenderungan *fat-tailed*.

Tabel 4. 4 – Perbandingan Parameter GPD

No	Code	$\beta$	$\xi$
1	AALI	3.6256	0.1715
2	ANTM	3.1829	0.29799
3	ASII	3.1829	0.29799
4	BBCA	2.7695	0.08472
5	BBRI	2.8479	0.11291
6	BMRI	3.7267	0.24593
7	BUMI	3.2084	0.22792
8	INCO	2.8842	0.21575
9	INTP	3.3933	0.22458
10	ISAT	4.2228	0.26066
11	PGAS	4.6952	0.44463
12	TLKM	3.2337	0.19668
13	UNTR	2.5955	0.08287
14	UNVR	3.7051	0.29536

#### 4.4 Hasil Perhitungan VaR

Tabel 4.5 di bawah ini adalah rangkuman hasil perhitungan VaR 95% dan 99% baik *Historical simulation* maupun VaR GPD pada tanggal 22 Januari 2008 di saat pada hari tersebut IHSG jatuh dengan sangat dalam yakni sebesar -7.7%. Terlihat VaR GPD baik 95% dan 99% lebih mendekati *actual loss* daripada yang diprediksikan oleh VaR *Historical Simulation*.

Tabel 4.5 – Hasil perhitungan VaR historical simulation dan VaR EVT-GPD

No	Code	Tanggal	VaR 95% HS	VaR 99% HS	VaR 95% GPD	VaR 99% GPD	Actual Loss
1	AALI	01/22/08	-0.0873	-0.0365	-0.0911	-0.0803	-0.0816
2	ANTM	01/22/08	-0.1124	-0.0626	-0.1228	-0.1042	-0.1203
3	ASII	01/22/08	-0.1124	-0.0397	-0.1228	-0.0555	-0.1203
4	BBCA	01/22/08	-0.0507	-0.0286	-0.0557	-0.0444	-0.0455
5	BBRI	01/22/08	-0.0666	-0.0364	-0.0921	-0.0552	-0.0733
6	BMRI	01/22/08	-0.1291	-0.0457	-0.1341	-0.0684	-0.0789
7	BUMI	01/22/08	-0.1354	-0.0487	-0.1433	-0.0815	-0.0852
8	INCO	01/22/08	-0.1423	-0.0492	-0.1524	-0.0948	-0.0994
9	INTP	01/22/08	-0.1258	-0.0532	-0.1321	-0.0693	-0.1091
10	ISAT	01/22/08	-0.1178	-0.0401	-0.1212	-0.0614	-0.1397
11	PGAS	01/22/08	-0.1697	-0.0366	-0.1737	-0.0648	-0.1535
12	TLKM	01/22/08	-0.0736	-0.0329	-0.0788	-0.0543	-0.0941
13	UNTR	01/22/08	-0.1207	-0.0305	-0.1273	-0.0714	-0.0647
14	UNVR	01/22/08	-0.1029	-0.0345	-0.1073	-0.0543	-0.0504

#### 4.5 Analisis hasil VaR GPD

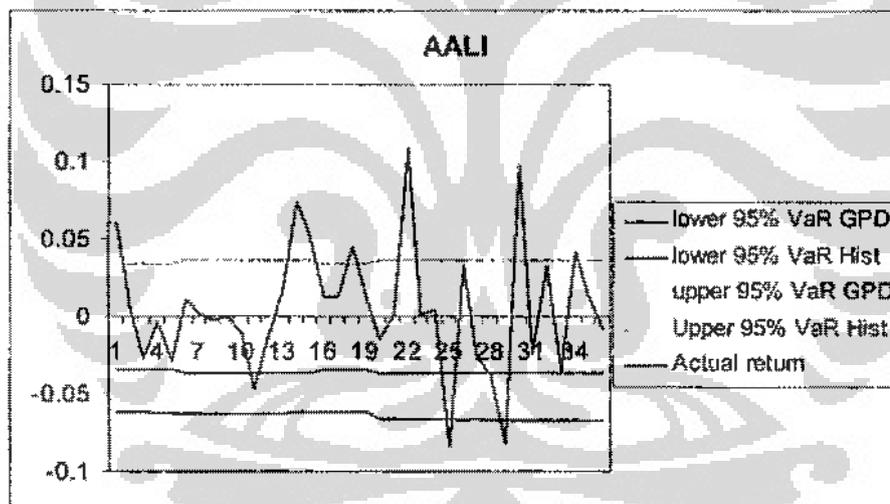
Pada bagian ini akan ditampilkan perbandingan 95% VaR *historical simulation* dengan 95% VaR-GPD terhadap *actual return* pada periode 3 Desember 2007 – 31 Januari 2008.

Dari 14 saham pilihan pada penelitian ini seluruhnya dapat menangkap *loss* yang besar di periode waktu tersebut. Hanya ada beberapa saham yang menghasilkan VaR-GPD yang terlalu besar, sehingga walaupun dapat menangkap *extreme loss* akan tetapi akan sangat

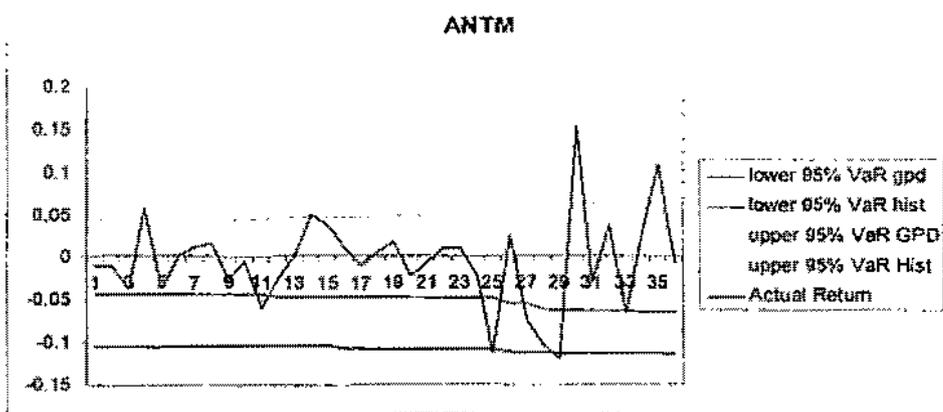
tidak efisien jika model ini dipakai dalam saham tersebut, karena dapat menyebabkan pencadangan modal yang besar atau *cut-loss point* yang jauh dari kenyataan. Sehingga untuk trader atau pemain saham akan mengalami kerugian yang besar bahkan sebelum sempat untuk *Cut-loss*.

Sembilan dari empatbelas saham diantaranya yaitu AALI, ANTM, ASII, BBRI, BUMI, INTP, ISAT, TLKM, dan UNVR berhasil menangkap *extreme loss* yang lolos dari perhitungan VaR konvensional yaitu historical simulation. Hasil ini menunjukkan bahwa metode VaR EVT-GPD ini bisa diandalkan untuk dijadikan alat pelengkap dari pengukuran VaR tradisional. Gambar 4.3 sampai 4.5 adalah contoh saham-saham yang hasil pengukuran *extreme value* nya termasuk baik, yaitu saham AALI, ANTM dan ASII

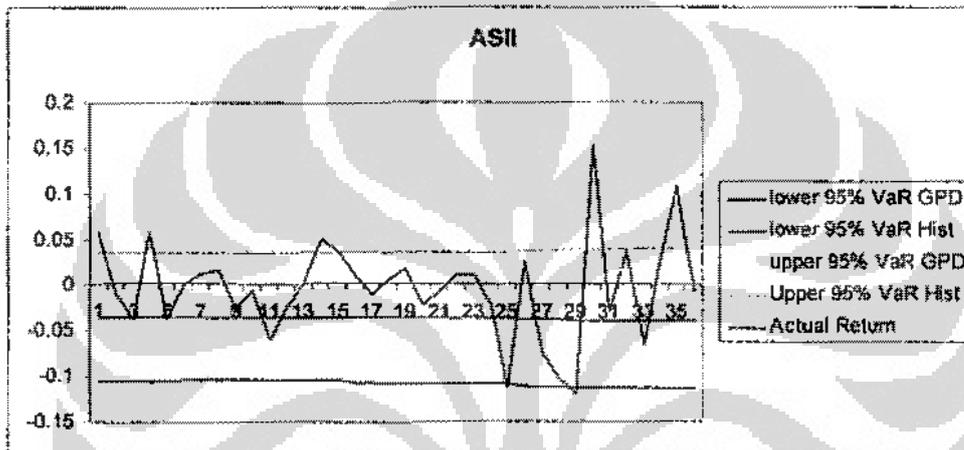
Gambar 4.3 – VaR AALI



Gambar 4. 4 - VaR ANTM

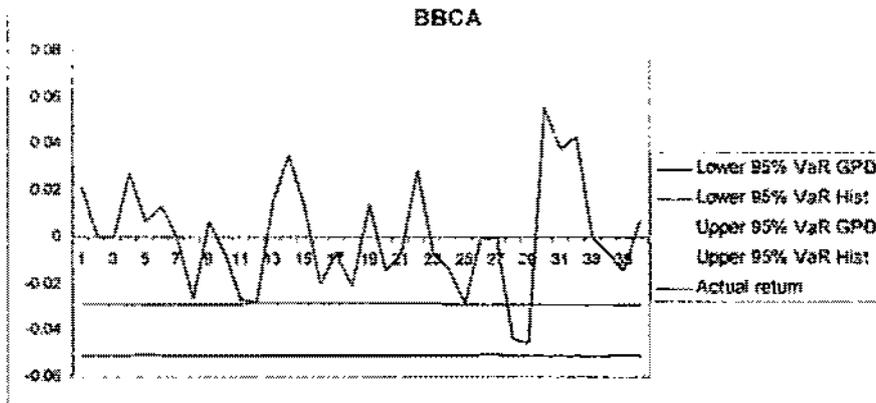


Gambar 4. 5 - VaR ASII

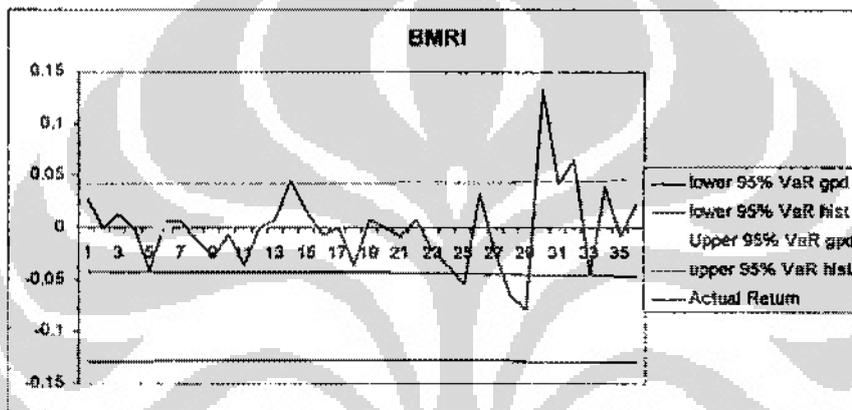


VaR EVT-GPD pada kesembilan saham tersebut berhasil menangkap potensi *loss* yang gagal di prediksi oleh *historical simulation* VaR. Sedangkan 5 saham yang tidak memiliki satupun *failure rate* atau nilai *actual loss* yang melebihi VaR EVT-GPD yaitu BBKA, BMRI, INCO, PGAS dan UNTR yang mendapatkan perhitungan VaR-GPD yang sangat besar walaupun berhasil menangkap *extreme loss* akan tetapi tidak efisien dalam penerapannya dikarenakan dalam pencandangan modal akan sangat besar dan memberatkan. Dari hasil *backtesting* kelima saham ini merupakan *type II error* sehingga menyebabkan model menjadi tidak valid. Gambar 4.6 sampai 4.8 adalah contoh saham-saham yang memiliki *type II error* yaitu BBKA, BMRI dan INCO.

Gambar 4. 6 - VaR BBCA

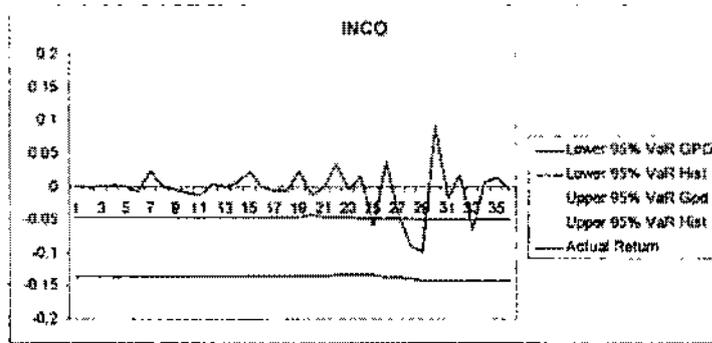


Gambar 4. 7 - VaR BMRI



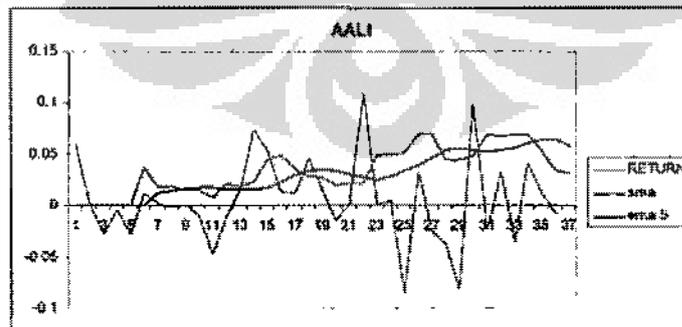
Jika membandingkan kelima saham ini dengan tabel 4.3 terlihat bahwa kelima saham ini adalah saham yang mempunyai *ranking* terendah dalam *goodness of fit test* dengan Kolmogorov-Smirnov *test*. Pemilihan *threshold* 10% dapat menjadi alasan mengapa hal ini terjadi. *Peak over threshold* menganjurkan semakin tinggi nilai *threshold* semakin baik, akan tetapi dengan semakin tinggi *threshold*, maka jumlah data yang diestimasi akan semakin kecil dan membuat tidak bagus dalam proses fitting GPD. *Mean excess function* dapat digunakan sebagai alternatif pemilihan *threshold*.

Gambar 4. 8 - VaR INCO

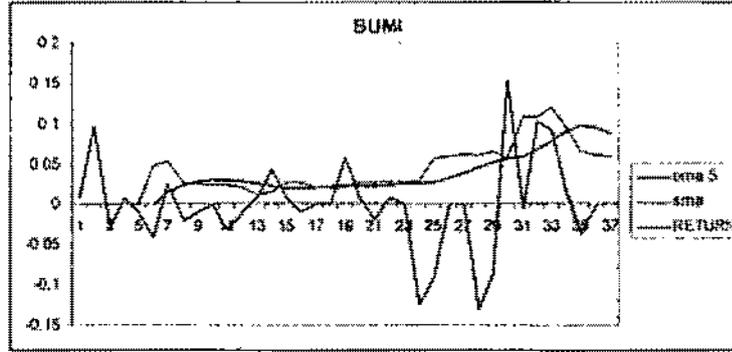


Dari ke-empatbelas gambar saham di atas dapat terlihat bahwa suatu saham akan menembus baik *historical simulation* VaR maupun VaR EVT-GPD pada periode tersebut diawali oleh pergerakan return saham yang besar (*volatile*). Seperti gambar 4.9 dan 4.10 di bawah ini menunjukkan *exponential moving average* untuk saham AALI dan saham BUMI. Keadaan ini dikarenakan pada saat pasar sedang berlangsung normal maka kecenderungan beli dan jual juga normal, sedangkan jika dari beberapa hari terakhir pasar menunjukkan gejala baik jual maupun beli yang ditunjukkan oleh kenaikan *moving average* standard deviasinya maka biasanya pelaku pasar akan ikut menjual atau membeli. Karena pasar dikendalikan oleh faktor *Greed and Fear*. Jadi ada baiknya metode VaR *extreme value* ini diaplikasikan pada keadaan pasar yang sedang bergejolak untuk menjaga risiko kejatuhan yang besar.

Gambar 4. 9 - Return vs SMA dan EMA standard deviasi - AALI



Gambar 4. 10 – return vs SMA dan EMA standard deviasi - BUMI



Tabel 4. 6 – Perbedaan Actual Loss dengan VaR pada tanggal 22 Januari 2008

22 Januari 2008			
		Actual - 95% Hist VaR	Actual - 95% VaR EVT
1	AALI	4.512%	1.437%
2	ANTM	5.774%	0.790%
3	ASII	8.057%	0.790%
4	BBCA	1.688%	-0.527%
5	BBRI	3.697%	-1.322%
6	BMRI	3.322%	-5.014%
7	BUMI	3.659%	-5.011%
8	INCO	5.019%	-4.288%
9	INTP	5.592%	-1.668%
10	ISAT	9.965%	2.191%
11	PGAS	11.688%	-1.616%
12	TLKM	6.112%	2.045%
13	UNTR	3.414%	-5.608%
14	UNVR	1.589%	-5.253%

Tabel 4.6 menunjukkan dengan hanya mengandalkan pengukuran VaR konvensional dalam contoh di sini yaitu *historical simulation method* maka ketika ada kejadian yang tidak diharapkan yang sangat besar (*extreme loss*) kita akan menderita kerugian yang besar. VaR dari definisinya adalah maksimum *loss* pada periode tertentu dan selang kepercayaan tertentu, akan tetapi pada saat *extreme loss* terjadi pada tanggal 22 Januari 2008 ini, VaR tidak bisa memprediksikannya. Perbedaan *actual loss* dengan VaR dalam penelitian ini pada tanggal tersebut cukuplah jauh. 1.6% - 11.7%. Sedangkan dengan memperhatikan *tail event*, perbedaannya lebih kecil sekitar 0.8% - 2.2%. Adapun dalam beberapa saham hasil pengukuran EVT ini memberikan nilai yang lebih besar dari kenyataannya perbedaannya ada dalam range -5.6% - -0.5%.

## 4.6 ANALISIS HASIL BACKTESTING

Tabel 4. 7 – Perbandingan actual return dengan kedua metode VaR

Backtest									
no.	kode	Jumlah exception Jumlah yang melewati actual loss				Nilai LR-Rollo			
		95% GPD	95% Var	99% GPD	99% Var	95% GPD	95% Var	99% GPD	99% Var
1	AALI	2	4	2	2	0.023	2.133	3.656	3.656
2	UNVR	1	4	1	2	0.443	2.133	0.775	3.656
3	ANTM	2	6	0	3	0.023	6.586	-	7.642
4	ASII	2	8	0	6	0.023	12.665	-	23.425
5	BBCA	0	2	0	1	-	0.023	-	0.775
6	BBRI	1	6	1	2	0.443	6.586	0.775	3.656
7	BMRI	0	3	0	1	-	0.708	-	0.775
8	BUMI	1	4	0	4	0.443	2.133	-	12.369
9	INCO	0	4	0	1	-	2.133	-	0.775
10	INTP	1	6	0	5	0.443	6.586	-	17.663
11	ISAT	1	6	1	2	0.443	6.586	0.775	3.656
12	PGAS	0	4	0	2	-	2.133	-	3.656
13	TLKM	1	6	1	2	0.443	6.586	0.775	3.656
14	UNTR	0	2	0	1	-	0.023	-	0.775

Tabel 4. 8 – Perbandingan dengan Chi inverse critical value

no.	kode	Chi Inverse		Jumlah Backtest			
		95%	99%	95% GPD	95% Var	99% GPD	99% Var
1	AALI	3.84	6.63	√	√	√	√
2	UNVR	3.84	6.63	√	√	√	√
3	ANTM	3.84	6.63	√	X	N/A	X
4	ASII	3.84	6.63	√	X	N/A	X
5	BBCA	3.84	6.63	N/A	√	N/A	√
6	BBRI	3.84	6.63	√	X	√	√
7	BMRI	3.84	6.63	N/A	√	N/A	√
8	BUMI	3.84	6.63	√	√	N/A	X
9	INCO	3.84	6.63	N/A	√	N/A	√
10	INTP	3.84	6.63	√	X	N/A	X
11	ISAT	3.84	6.63	√	X	√	√
12	PGAS	3.84	6.63	N/A	√	N/A	√
13	TLKM	3.84	6.63	√	X	√	√
14	UNTR	3.84	6.63	N/A	√	N/A	√

Dari hasil backtesting di atas dapat dilihat untuk VaR konvensional seperti *historical simulation* pada tingkat kepercayaan 95%, tidak lolos LR-test enam dari 14 saham sampel dikarenakan nilai LR nya melebihi *critical valuenya*. Ini mengartikan dalam

perhitungan VaR historical terdapat loss yang melebihi VaR di luar batas yang diperbolehkan. Artinya model menjadi tidak valid. Bisa di katakana VaR *historical* tidak menangkap pergerakan volatilitas terbaru dari saham dan hanya berasumsi dari historical saja. Pada VaR *historical simulation* dengan tingkat kepercayaan 99% terdapat 4 saham dari 14 yang tidak lolos test LR. Sedangkan pada VaR GPD baik tingkat kepercayaan 95% maupun 99% dikeseluruhannya tidak terdapat satupun saham yang tidak lolos test LR. Akan tetapi untuk tingkat kepercayaan 95% ada lima saham yang tidak dapat diputuskan berdasarkan LR test karena tidak ada satupun loss yang melebihi VaR nya. Demikian pula pada tingkat kepercayaan 99% ada sembilan saham dari 14 saham yang *undecideable*. Ini mengartikan VaR GPD pada tingkat 99% sangat tinggi. Dan hampir tidak efisien pada penerapannya. Akan tetapi VaR-GPD cukup dapat membantu perhitungan VaR konvensional dalam menangkap pergerakan perubahan harga yang ekstrim.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang terdapat pada Bab IV, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil estimasi parameter untuk distribusi *generalized pareto distribution* di dapat  $\xi > 0$  sesuai dengan teori GPD bahwa shape  $\xi$  harus lebih besar dari nol. Hasil estimasi shape  $\xi$  juga menunjukkan bahwa distribusi data pada *left tail* tidak berkurang secara *exponential* seperti yang diasumsikan oleh distribusi normal, dimana pada dasarnya data-data finansial memiliki kecenderungan mempunyai *fat-tail*. Berdasarkan hasil estimasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa data yang diuji memiliki distribusi normal dengan kecenderungan *fat-tail*
2. Hasil perhitungan VaR *historical simulation* didapati banyak mempunyai momen dimana *actual loss* melebihi VaR, dengan perincian sebagai berikut :

Tabel 5.1 - jumlah hari Historical simulation VaR gagal dalam backtesting

jumlah hari Historical simulation VaR gagal dalam backtesting					
No.	Kode	95%	99%	36 hari backtest	
1	AALI	6	2	16.7%	5.6%
2	ANTM	6	3	16.7%	8.3%
3	ASII	8	6	22.2%	16.7%
4	BBCA	2	1	5.6%	2.8%
5	BBRI	6	2	16.7%	5.6%
6	BMRI	3	1	8.3%	2.8%
7	BUMI	4	4	11.1%	11.1%
8	INCO	4	1	11.1%	2.8%
9	INTP	6	5	16.7%	13.9%
10	ISAT	6	2	16.7%	5.6%
11	PGAS	4	2	11.1%	5.6%
12	TLKM	6	2	16.7%	5.6%
13	UNTR	2	1	5.6%	2.8%
14	UNVR	4	2	11.1%	5.6%

Berdasarkan definisi VaR 95% maximum loss yang bisa terjadi pada kurun waktu tertentu dengan tingkat keyakinan 95%. Atau dari 100 hari perdagangan maka hanya 5 hari actual loss melebihi hasil VaR. Dari hasil backtesting didapati bahwa data yang melebihi VaR lebih dari 5% dari 36 hari trading sehingga dapat dikatakan tidak valid.

3. Hasil pengukuran VaR menggunakan EVT-GPD menunjukkan bahwa VaR-GPD dapat memprediksi kerugian besar atau *extreme loss*, dengan uraian sebagai berikut :

Tabel 5. 2 - jumlah hari EVT VaR gagal dalam backtesting

jumlah hari EVT VaR gagal dalam backtesting					
No.	Kode	95%	99%	36 hari backtest	
1	AAII	1	1	2.8%	2.8%
2	ANTM	2	0	5.6%	0.0%
3	ASII	2	0	5.6%	0.0%
4	BBCA	0	0	0.0%	0.0%
5	BBRI	1	1	2.8%	2.8%
6	BMRI	0	0	0.0%	0.0%
7	BUMI	1	0	2.8%	0.0%
8	INCO	0	0	0.0%	0.0%
9	INTP	1	0	2.8%	0.0%
10	ISAT	1	1	2.8%	2.8%
11	PGAS	0	0	0.0%	0.0%
12	TLKM	1	1	2.8%	2.8%
13	UNTR	0	0	0.0%	0.0%
14	UNVR	1	1	2.8%	2.8%

Secara umum VaR-GPD berhasil menangkap *loss* besar yang melebihi jangkauan VaR konvensional.

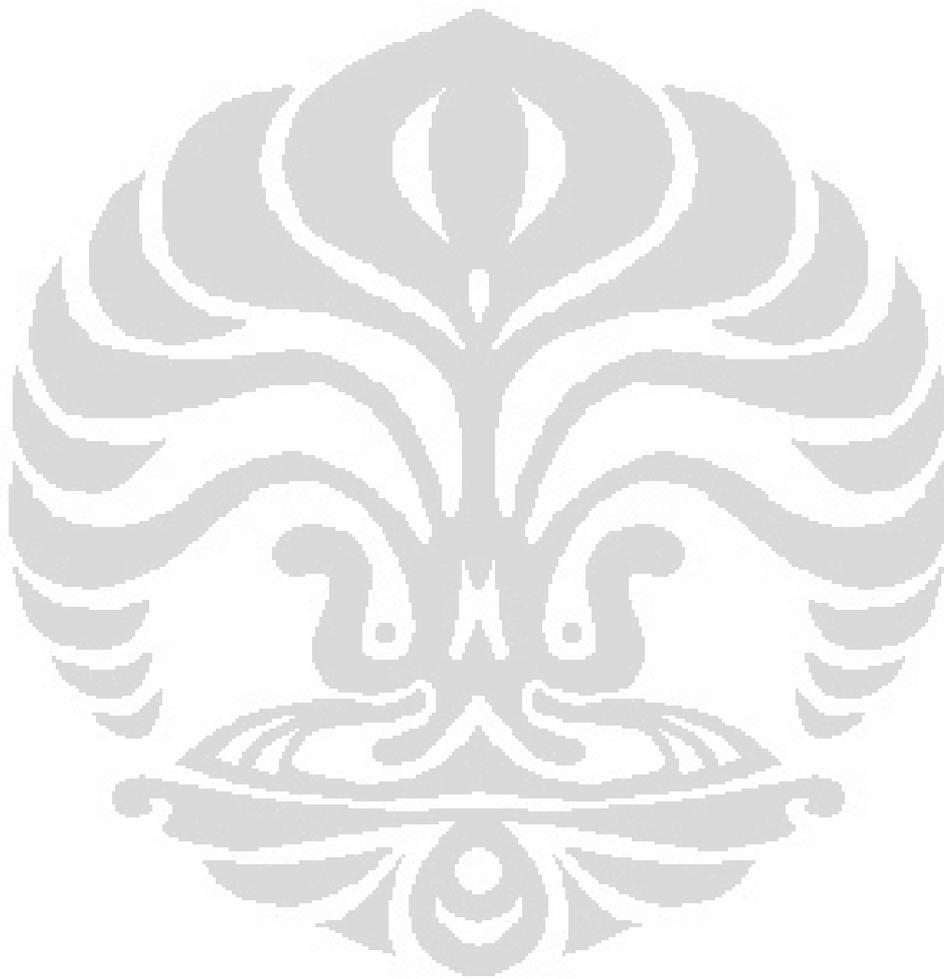
4. Berdasarkan hasil back testing dengan menggunakan *confidence level* 95%, 9 (sembilan) saham dari 14 (empat belas) saham yang menjadi obyek penelitian terbukti valid menurut pengujian LR-test sementara 5 (lima) saham lainnya tidak valid karena VaR-GPD yang diperoleh sama sekali tidak terlewati oleh actual loss nya atau dengan kata lain tidak terdapat exceed value dari perhitungan GPD sehingga menyebabkan model tidak valid dalam pengujian. Akan tetapi hasil ini cukup mewakili untuk menemani VaR konvensional setidaknya untuk mengetahui risiko terbesar yang mungkin terjadi jika pasar sedang bergejolak.

## 5.2 Saran

Berikut ini adalah saran-saran yang dapat disimpulkan sehubungan dengan penelitian yang telah dilakukan:

1. Dalam kondisi pasar normal di mana tingkat volatilitas perubahan harga masih rendah atau konstan pengukuran risiko pasar dengan VaR konvensional masih cukup memadai. Namun pada saat kondisi pasar mulai ber gejolak dengan ditandai tingkat volatilitas perubahan harga yang meningkat dibandingkan dengan moving averagenya maka diperlukan pengukuran yang lebih memadai dalam hal ini salah satu alternatif yang dapat dipertimbangkan adalah VaR-GPD.
2. Dalam mengukur VaR EVT-GPD supaya memperoleh hasil yang lebih baik dan mampu mengikuti data *return* aktual diperlukan kalibrasi pada poin *threshold* u tidak hanya menggunakan *rule of thumb* 10% melainkan dengan menggunakan metode *mean excess function* dan *heuristic (trial and error)*.
3. Penelitian kali ini menggunakan data-data historis dalam mengukur VaR EVT-GPD. Metode alternatif yang disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan *monte carlo simulation* dalam menentukan VaR EVT-GPD. Dimana penggunaan metode historis mempunyai keuntungan dalam proses penghitungan yang relatif sederhana namun memiliki kecenderungan tingkat akurasi yang lebih rendah dibandingkan dengan metode *monte carlo simulation*. Di dalam penerapan metode *monte carlo simulation* dapat dilakukan simulasi *return* sebanyak 10.000 kali atau lebih yang diekspektasikan lebih mampu untuk menggambarkan atau memproyeksikan segala kemungkinan nilai *return* yang dapat terbentuk.
4. Jika kita ingin mengetahui seberapa besar kerugian ekstrim yang dapat terjadi dalam kurun waktu tertentu, EVT dapat dijadikan salah satu pertimbangan metode. Akan tetapi sama halnya dengan model lain, EVT bukanlah senjata pamungkas,

model ini hanyalah abstrak dari sebuah realita. Tidak ada satupun model yang dapat menggantikan pengalaman dan intuisi. Tetapi model EVT lebih baik daripada model empirik *fitting – curve* yang penuh dengan asumsi dasar.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, C. 2001, "Market Model", John Wiley & sons ltd.
- Bodie, Zvi, 2005, 6ed, Investments, The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Butler, C. (1999). "Mastering Value at Risk" : Prentice Hall
- Chorafas D.N, 1998. "The Market Risk Amandment", : McGraw-Hill
- Crouhy, Michel, 2000, Risk Management, The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Cruz, M.G. 2002, "Modelling, measuring and hedging operational risk", : John Wiley & sons ltd
- Gujarati, Damodar N., 2002, 4ed, Basic Econometrics, Singapore : McGraw Hill
- Guppy, D., 2003, "Better Stock Trading: Money and Risk Management", John Wiley & sons ltd
- Hull, J.C. (2006). "Options Futures and Other Derivatives", 6ed. : Prentice Hall
- Hull, J.C. (2007). "Risk Management and Financial Institutions" : Prentice Hall
- Jorion, P. (2000)."Value at Risk". New York : McGraw-Hill.
- Jorion, Phillipe, 2001a, Financial Risk Manager Handbook 2001-2002, The McGraw-Hill
- Keown, Arthur J., 1996, 7ed, Basic Financial Management, Prentice-Hall, Inc.
- King, J.L. 2001 "Operational Risk – measurement and modeling",: John Wiley & sons ltd
- Leland, Hayne E., 1998, Agency Cost, Risk Management, and Capital Structure
- Lewis, N.D.A, 2004, "Operational Risk", John Wiley & sons ltd
- Marrison, C. 2002 "The Fundamentals of Risk Measurement", : McGraw-Hill
- Moneil, J., Frey, R., Embrechts, P., 2005, "Quantitative Risk Management", Princeton Univesity Press.
- Pearson, Neil.D, 2002, "Risk Budgeting", John Wiley & sons ltd
- Ross, Stephen A., 2005, 7ed, Corporate Finance, The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Saunders, A., 2007, "Financial Institutions: A Risk Management Approach" 6ed., The McGraw-Hill Companies, Inc.

**Internet:**

[http://en.wikipedia.org/wiki/Extreme\\_value\\_theory](http://en.wikipedia.org/wiki/Extreme_value_theory)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Generalized\\_Pareto\\_distribution](http://en.wikipedia.org/wiki/Generalized_Pareto_distribution)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Risk\\_management](http://en.wikipedia.org/wiki/Risk_management)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Value\\_at\\_risk](http://en.wikipedia.org/wiki/Value_at_risk)

<http://finance.yahoo.com/q/hp?s=%5EJKSE&a=0b=1&c=1997&d=06&e=22&f=2008&g=d>

<http://finance.yahoo.com/q/hp?s=AALJ.K&03&b=5&c=2001&d=06&e=22&f=2008&g=d>

<http://www.investopedia.com/terms/b/backtesting.asp>

<http://www.investopedia.com/terms/r/riskmanagement.asp>

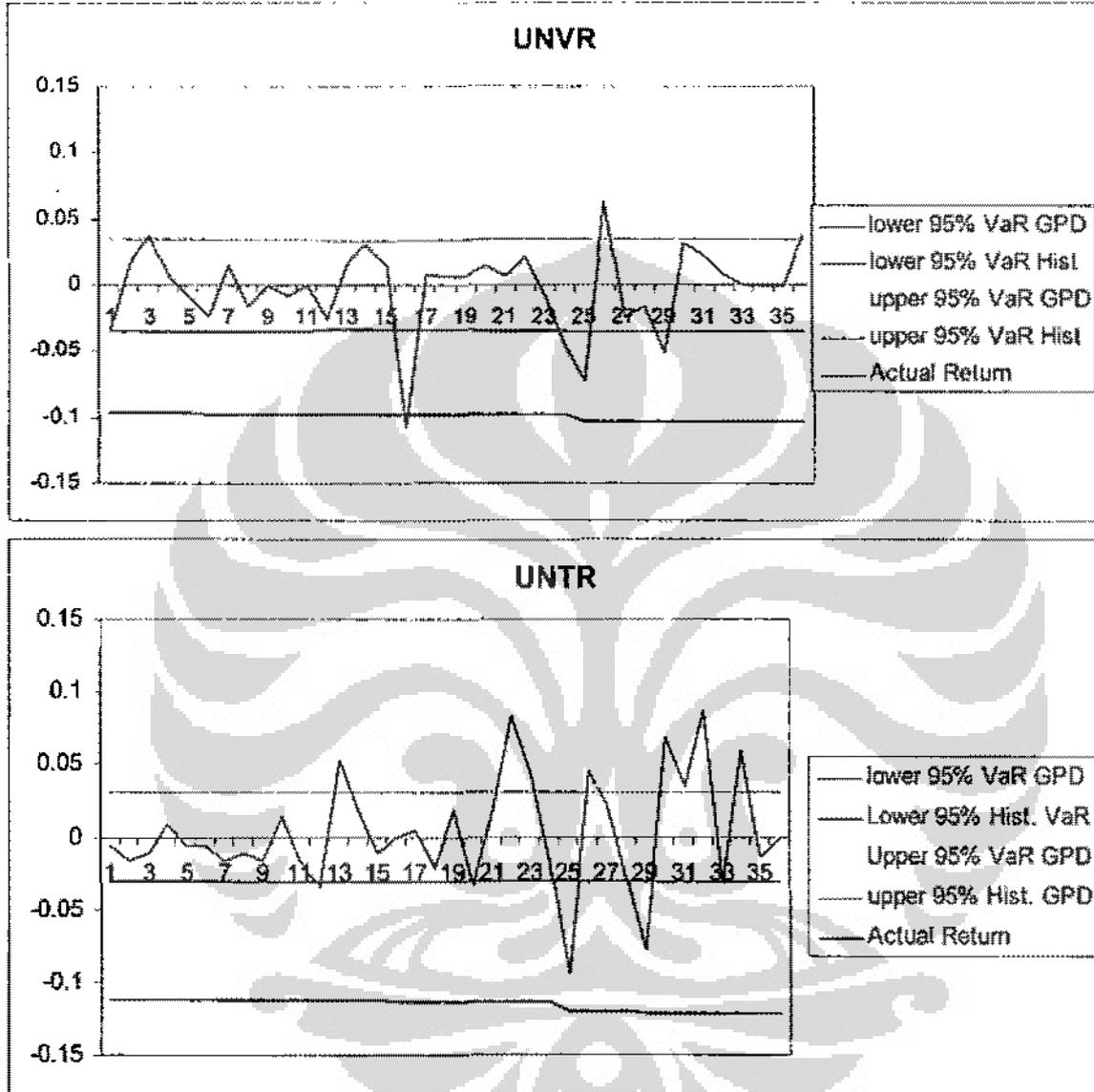
<http://www.investopedia.com/terms/v/var.asp>

<http://www.reuters.com/finance/stocks/stocks?searchType=symbol&search=ANTM.JK>

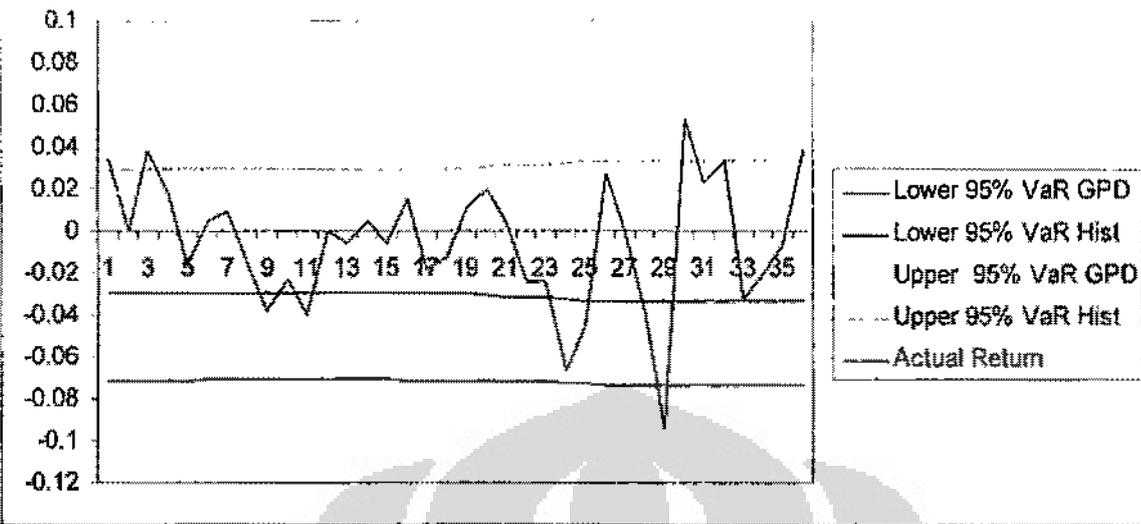


# LAMPIRAN I

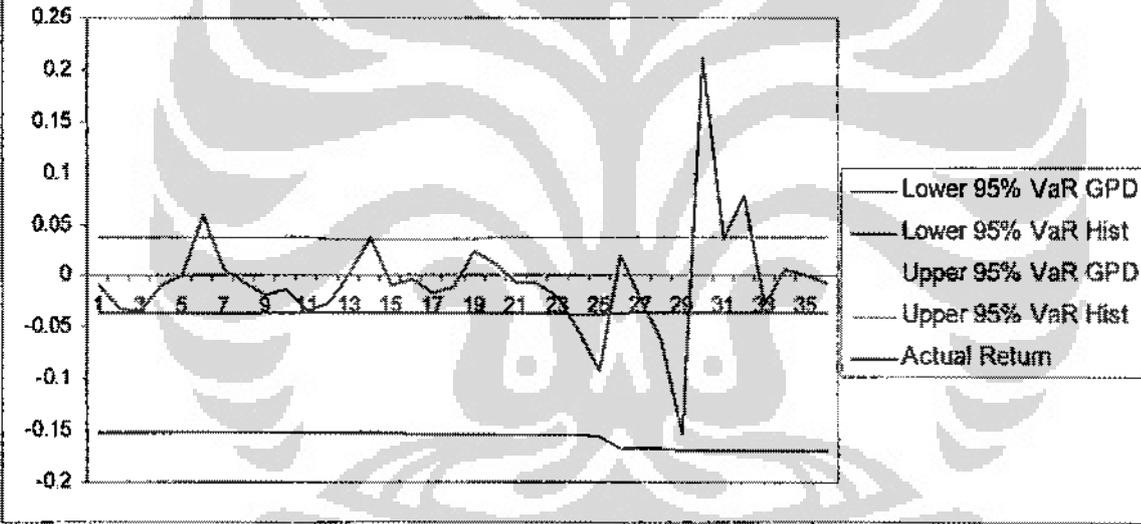
## Gambar hasil pengukuran



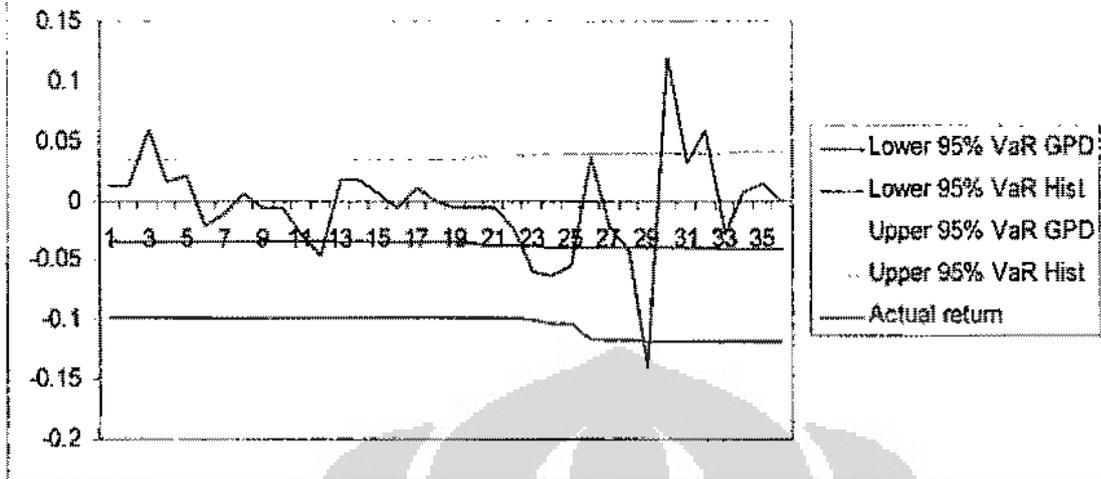
### TLKM



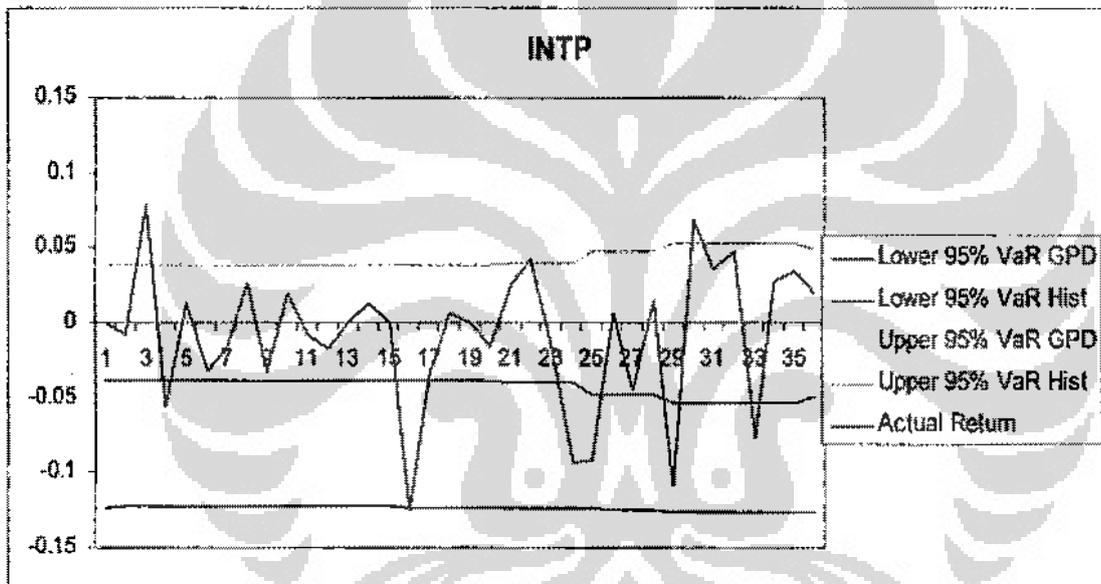
### PGAS

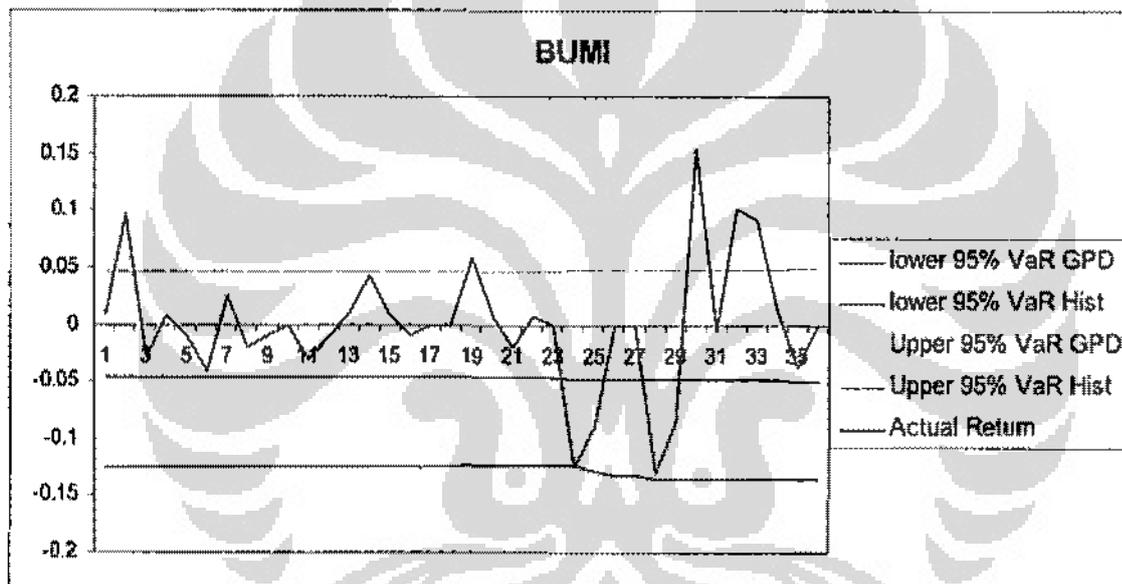
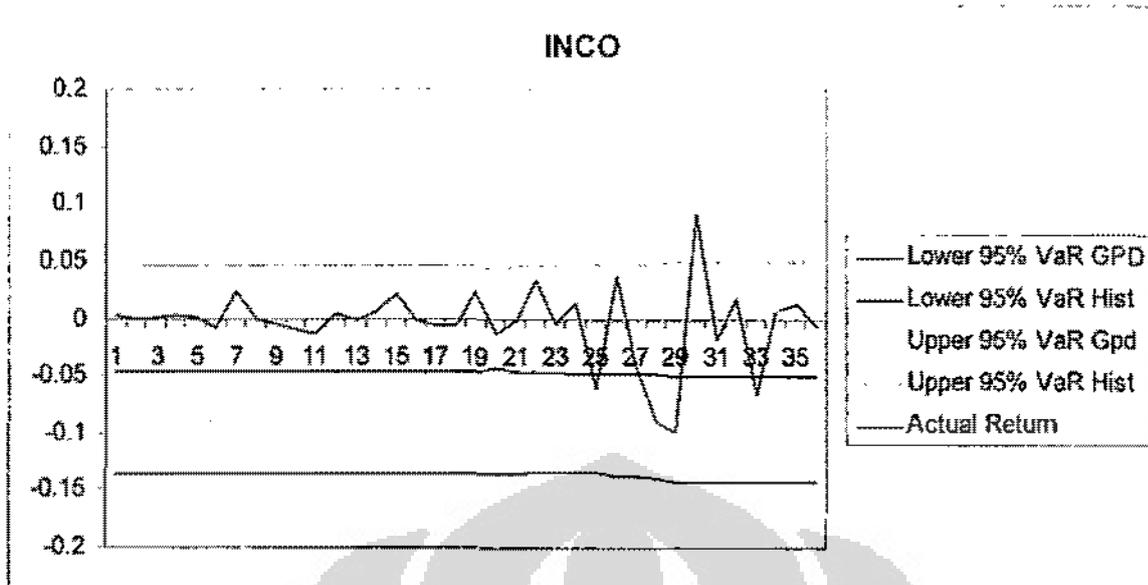


### ISAT

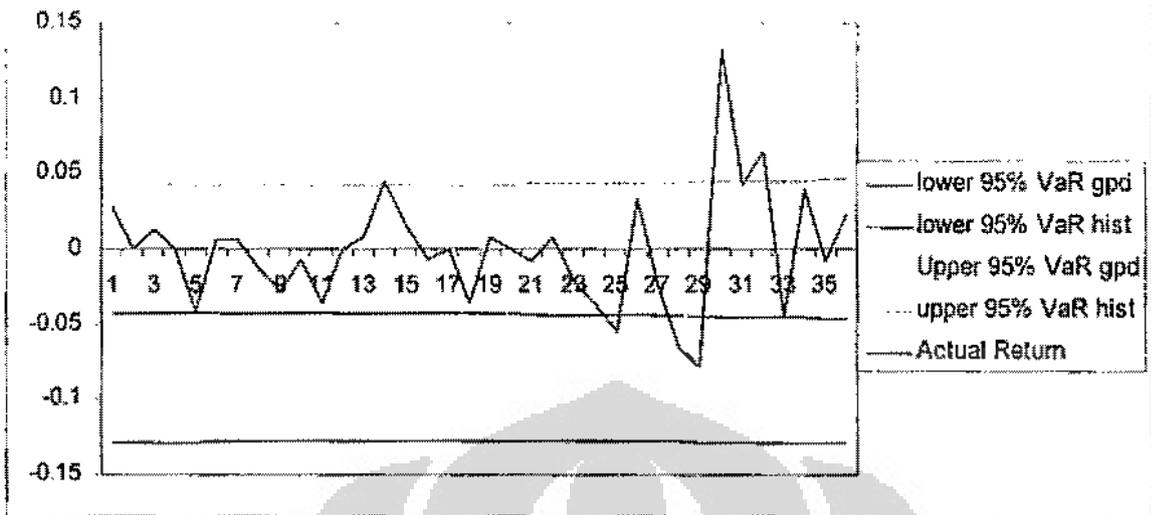


### INTP

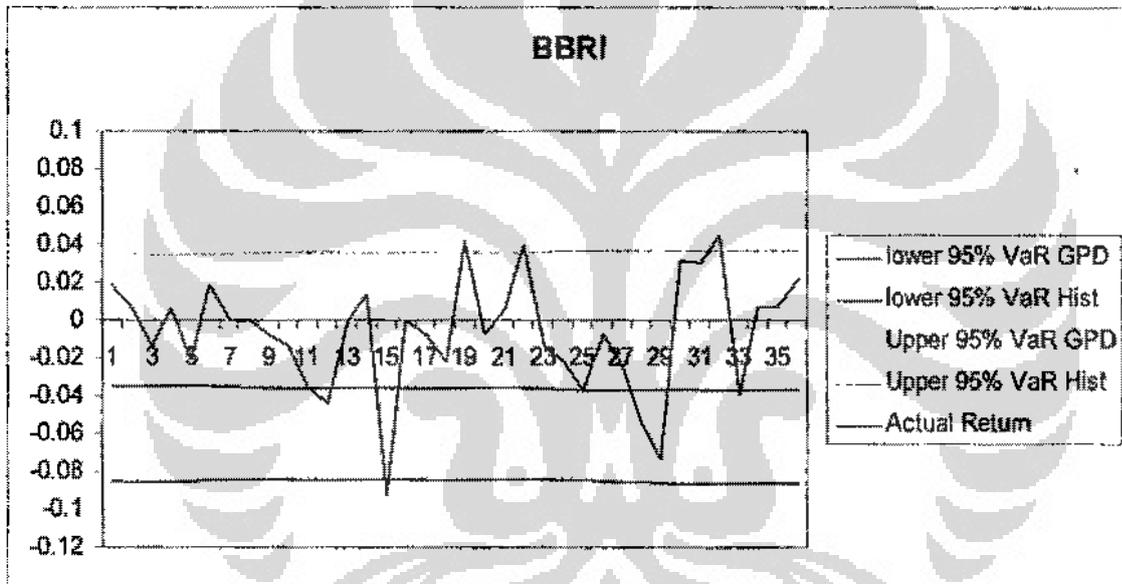


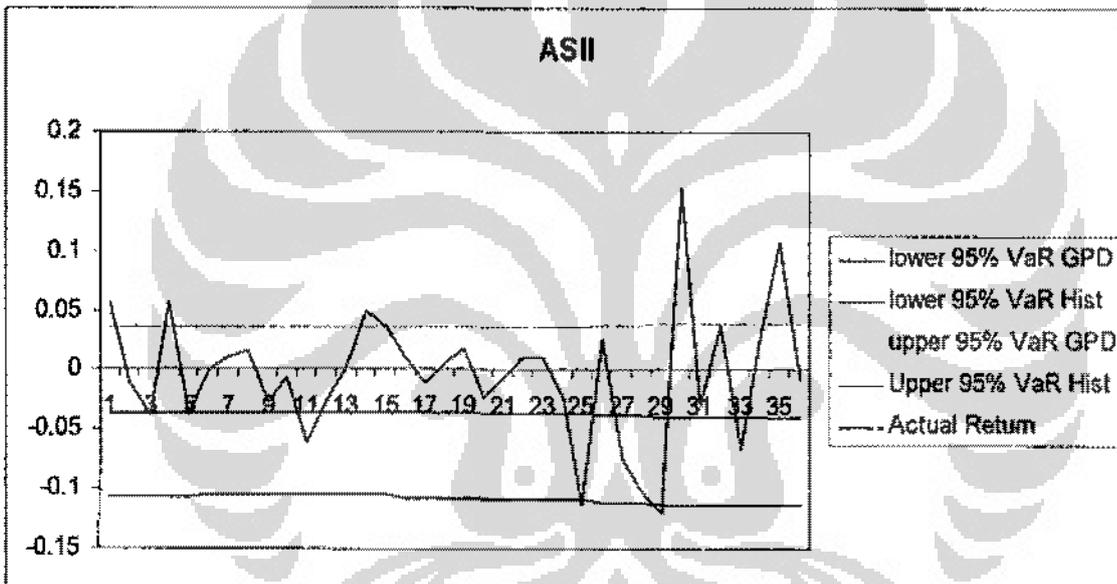
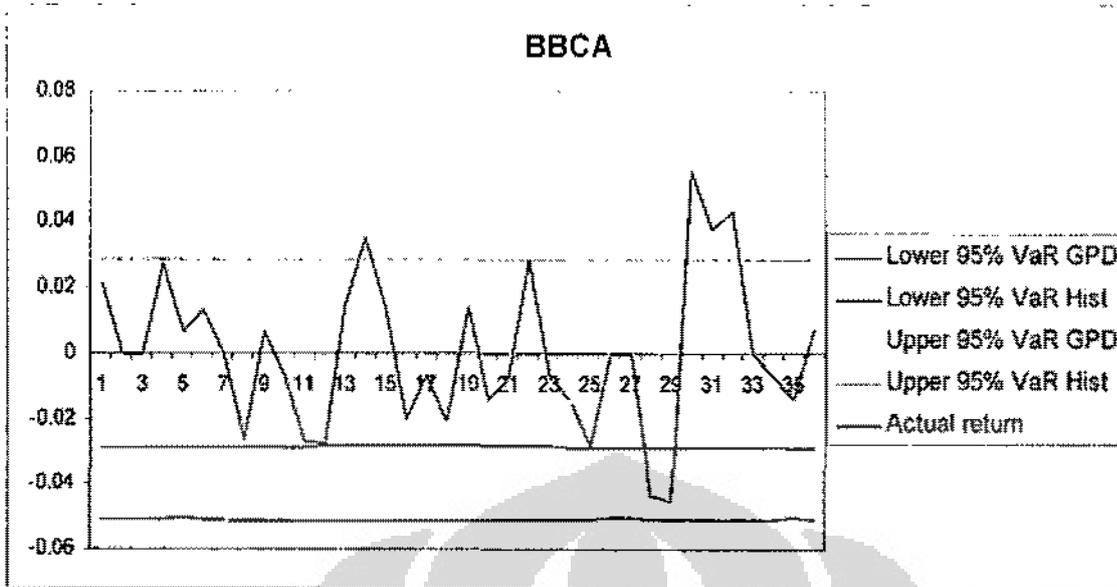


### BMRI

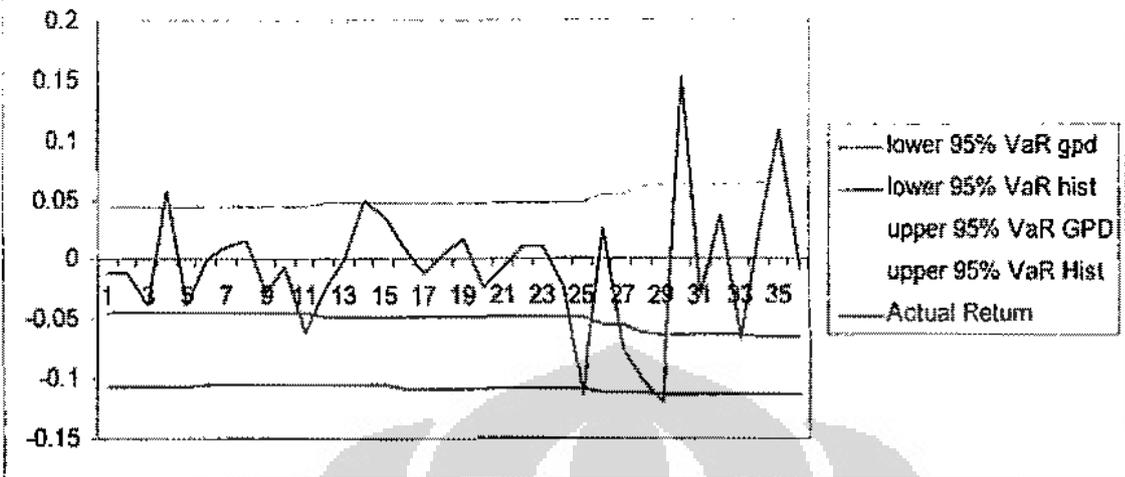


### BBRI

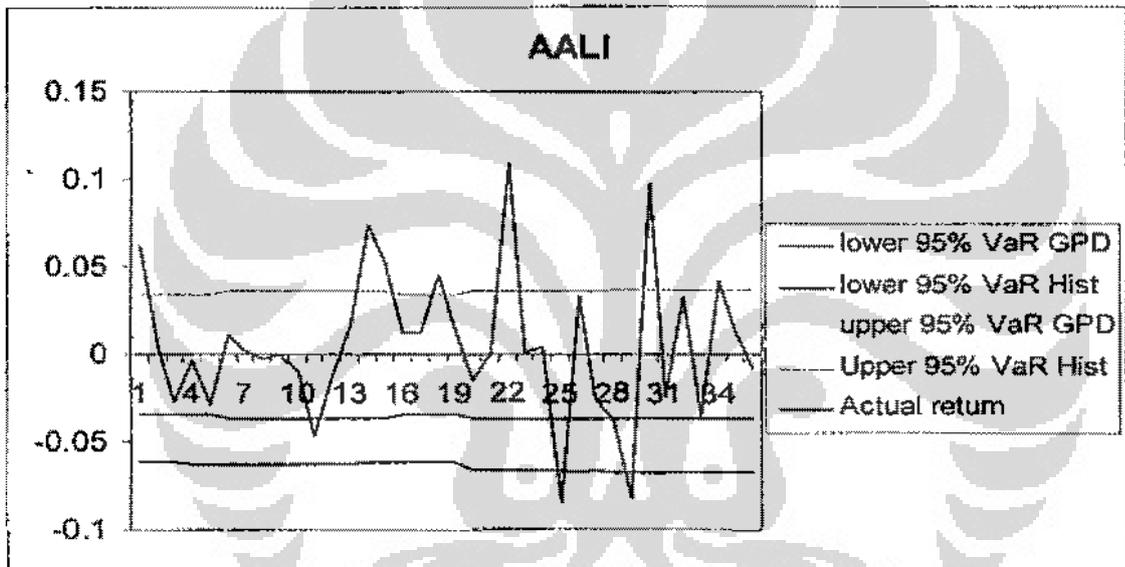




### ANTM



### AALI



## LAMPIRAN 2

Volatilitas pergerakan 14 saham selama Januari 2008

