

Metode Monte Carlo Sebuah Analisis Untuk Melihat Potensi Kerugian Saham

Diandra Maulina^{1*}, Indra Siswanti², Embun Prowanta³

^{1, 2, 3} Perbanas Institute

E-mail:

Diandra.maulina@gmail.com¹, indra@perbanas.id², embuncfp@gmail.com³

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa besar potensi kerugian dari setiap saham dengan pendekatan Value at Risk (VaR) dengan menggunakan metode Monte Carlo Simulation, untuk mengetahui nilai Value at Risk (VaR) portofolio dari 10 saham, dan untuk mengetahui cara mengukur akurasi atau ketepatan pada Value at Risk (VaR) dengan menggunakan metode Monte Carlo Simulation. Hasil dari perhitungan menunjukkan bahwa nilai z sebesar 0.246 yang berarti tidak termasuk dalam daerah penolakan, ini berarti hipotesis dalam penelitian ini tidak ditolak. Jadi, dapat disimpulkan jika model Value at Risk (VaR) benar. Sehingga model Value at Risk (VaR) dengan metode Monte Carlo Simulation ini dapat dikatakan valid.

Kata Kunci: *Portofolio, Value at Risk (VaR), simulasi Monte Carlo*

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine how large the potential loss of any stock with the approach of Value at Risk (VaR) using Monte Carlo Simulation method, to determine the value of Value at Risk (VaR) portfolio of 10 stocks, and to determine how to measure the accuracy or the accuracy of the Value at Risk (VaR) using Monte Carlo Simulation. Results of calculations show that the value of z of 0.246, which means not included in the rejection region, this means that this hypothesis is not rejected. Thus, it can be concluded if the model Value at Risk (VaR) is true. So that the model Value at Risk (VaR) with a Monte Carlo Simulation method can be said to be valid.

Keywords: Portfolio, Value at Risk (VaR), Monte Carlo simulation

PENDAHULUAN

Perkembangan pasar modal di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat, baik dalam bentuk saham maupun instrumen hutang. Investasi adalah komitmen atas sejumlah dana atau sumber dana lainnya yang dilakukan pada saat ini, dengan tujuan memperoleh keuntungan di masa datang. Investor pada umumnya bisa digolongkan menjadi dua, yaitu investor individual (*individual/retail investor*) dan investor institusional (*institutional investor*). Investor individual terdiri dari individu-individu yang melakukan aktivitas investasi. Sedangkan investor institusional biasanya terdiri dari perusahaan-perusahaan asuransi, lembaga penyimpan dana (bank dan

lembaga simpan pinjam), lembaga dana pension, maupun perusahaan investasi. (Tandelilin, 2010)

Investor dalam menanamkan dananya di pasar modal tidak hanya bertujuan dalam jangka pendek tetapi bertujuan untuk memperoleh pendapatan dalam jangka panjang. Investor mempunyai tujuan utama dalam menanamkan dananya kedalam perusahaan yaitu untuk mencari pendapatan atau tingkat kembalian investasi (*return*) baik berupa pendapatan dividen (*dividen yield*) maupun pendapatan dari selisih harga jual saham terhadap harga belinya (*capital gain*) (Putri, 2011). Dalam dunia bisnis memang dapat dipastikan bahwa semua investasi mengandung sebuah risiko atau ketidakpastian. Para investor tidak mengetahui dengan pasti hal yang akan diperolehnya dari tindakannya dalam berinvestasi.

Menurut Ghozali (2007:3) mendefinisikan bahwa risiko adalah sebagai volatilitas *outcome* yang umumnya berupa nilai dari suatu aktiva atau hutang. Pada sebuah perusahaan akan menghadapi dua jenis risiko yaitu risiko usaha dan risiko non usaha. Sebuah risiko dapat terjadi akibat dari berbagai sumber seperti inflasi, perubahan kebijakan, pertumbuhan ekonomi, inovasi teknologi, fenomena alam dan lain-lain.

Dalam berinvestasi, investor harus bisa bertanggungjawab atas tingkat pengembalian dari investasi serta risiko yang akan terjadi. Jika seorang investor mengharapkan tingkat pengembalian yang tinggi atau keuntungan yang besar maka investor juga harus bersedia menanggung risiko yang tinggi pula. Oleh karena itu, masalah utama yang dihadapi para investor adalah menentukan asset-asset yang harus dibeli dengan memperhitungkan risiko masing-masing.

Kasus Enron, WorldCom dan kasus-kasus akuntansi lainnya serta terjadinya krisis keuangan global di tahun 2008 yang menyebabkan banyaknya perusahaan yang bangkrut memberikan andil besar bagi perusahaan untuk lebih memperhatikan penerapan manajemen risikonya karena peran manajemen risiko sangatlah penting untuk mengelola risiko, sehingga investor dapat tetap bertahan dalam mengelola risiko yang dihadapinya. Agar seorang investor dapat menganalisis dan mengukur sebuah risiko, maka salah satu aspek penting dalam analisis risiko adalah perhitungan *Value at Risk (VaR)*. Tujuan penelitian ini adalah; (1) Untuk menilai atau mengetahui berapa besar potensi kerugian dari setiap saham dengan pendekatan *Value at Risk (VaR)* menggunakan metode *Monte Carlo Simulation*; (2) Untuk mengetahui nilai *Value at Risk (VaR)* portofolio dari 10 saham, dan (3) Untuk mengetahui cara mengukur akurasi atau ketepatan pada *Value at Risk (VaR)* dengan menggunakan metode *Monte Carlo Simulation*.

TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen Risiko

Tidak ada satupun lembaga yang tidak menghadapi sebuah risiko bahkan mampu menghilangkan sebuah risiko tetapi risiko tersebut dapat diminimalisirkan dampaknya serta dapat dikendalikan. Maka dari itu untuk memitigasi dapat risiko tersebut diperlukan suatu manajemen tersendiri yang disebut dengan manajemen risiko. Idroes (2011) mendefinisikan bahwa manajemen risiko adalah sebagai suatu metode logis dan sistematis dalam indentifikasi, kuantifikasi, menentukan sikap, menetapkan solusi, serta

melakukan monitor dan pelaporan risiko yang berlangsung pada setiap aktivitas atau proses.

Hubungan antara risiko dan hasil secara alami berkorelasi secara linear negatif. Semakin tinggi hasil yang diharapkan, memerlukan risiko yang semakin besar untuk dihadapi. Maka dari itu diperlukan upaya yang serius agar hubungan tersebut menjadi kebalikannya, yaitu aktivitas yang meningkatkan hasil pada saat risiko menurun.

Tabel 1
 Solusi Terhadap Risiko

Frekuensi tinggi – Dampak rendah (Mitigasi)	Frekuensi tinggi – Dampak tinggi (Hindari)	Penendalian Risiko Sebelum Peristiwa Risiko
Frekuensi rendah – Dampak rendah (Tahan)	Frekuensi rendah – Dampak rendah (Alihkan)	Pembiayaan Risiko Sesudah Peristiwa Risiko

Sumber: Idroes, 2011: 9-10

Value at Risk (VaR)

Salah satu bentuk pengukuran risiko yang cukup populer adalah *Value at Risk* (VaR), hal ini di dikarenakan kesederhanaan dari konsep *Value at Risk* (Var) sendiri tetapi juga memiliki kemampuan implementasi berbagai metodologi statistika yang beragam dan mutakhir. *Value at Risk* (VaR) merupakan metode perhitungan market risk untuk menentukan risiko kerugian maksimum yang dapat terjadi pada suatu portfolio, baik *single-instrument* ataupun *multi-instruments*, pada *confidence level* tertentu, selama holding period tertentu, dan dalam kondisi market yang normal (Hidayati, 2006).

Pada portofolio, VaR diartikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan dialami suatu portofolio pada periode waktu tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu. Oleh karena itu, terdapat kemungkinan bahwa suatu kerugian yang diderita oleh portofolio selama periode kepemilikan akan lebih rendah dibandingkan limit yang dibentuk dengan VaR, dimana limit yang dibentuk dengan VaR merupakan perhitungan risiko portofolio pada diversifikasi secara Markowitz. Terdapat kemungkinan bahwa kerugian sebenarnya mungkin dapat lebih buruk, sehingga keterbatasan VaR adalah tidak dapat menyatakan apapun tentang seberapa besar kerugian yang benar-benar terjadi dan secara definit tidak menegaskan kemungkinan kerugian yang paling buruk. Akan tetapi investor dapat menggunakan nilai VaR sebagai salah satu tolok ukur yang dapat menetapkan seberapa besar target risiko (Maruddani & Purbowati, 2009).

Metode Simulasi Monte Carlo

Simulasi monte carlo adalah metode untuk menganalisa perambatan ketidakpastian yang tujuannya adalah untuk menentukan bagaimana variasi random atau *error* memepengaruhi sensitivitas, performa atau realibilitas dari sistem yang sedang di modelkan. Simulasi Monte Carlo digolongkan sebagai metode sampling dari suatu populasi nyata. Oleh karena itu, suatu model harus memilih suatu distribusi input yang paling mendekati data yang dimiliki (Rubinstein, Y., Kroese, 2004).

Value at Risk (VaR) dengan metode simulasi Monte Carlo pada portofolio

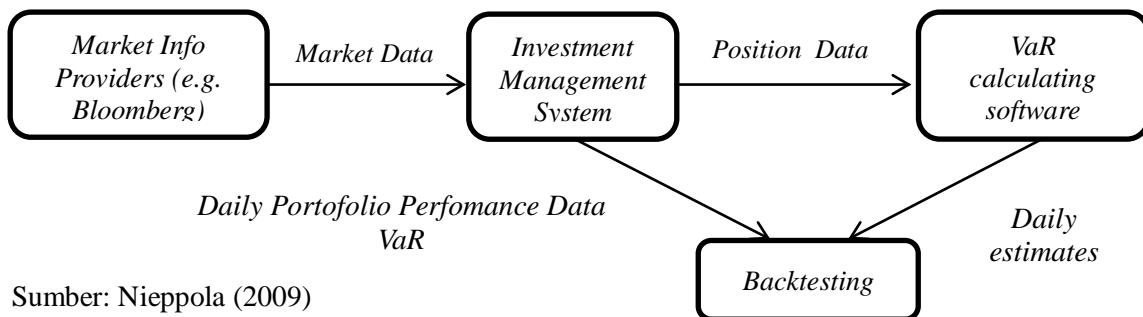
mengasumsikan bahwa return aset-aset pembentuk portofolio berdistribusi normal multivariat yang disimulasikan dengan menggunakan parameter yang sesuai dan tidak mengasumsikan bahwa return portofolio bersifat linear terhadap *return* aset tunggalnya.

Metode Monte Carlo mengasumsikan distribusi probabilitas teoritis dari perubahan dalam nilai untuk setiap instrumen finansial atau ekuivalen dikalkulasi untuk setiap horizon waktu sesuai parameter distribusi yang dispesifikasi dalam simulasi. Perubahan teoritis dalam nilai yang digenerasi kemudian diatributkan ke nilai prediksi instrumen finansial dan disusun seperti pada kasus historical VAR untuk menghasilkan tingkat keyakinan VaR yang diinginkan (Tampubolon, Robert 2004).

Backtesting VaR

Ghozali (2007) mengatakan bahwa *backtesting* merupakan kerangka statistik yang berisi verifikasi terhadap kerugian yang diramalkan atau diproyeksikan. Untuk mengevaluasi kualitas dari perkiraan tersebut, model harus selalu dilakukan tes terhadap model perhitungan tersebut. Menurut Ghozali (2007) validasi model adalah proses untuk menguji apakah model yang ada telah memadai. Menurut Jorion (2001), model VaR hanya bermanfaat bila dapat memprediksi risiko dengan baik. Sedangkan Ghozali (2007) berasumsi bahwa model VaR akan sangat berguna bilamana model tersebut mampu menunjukkan secara akurat. *Flow* perhitungan *Value at Risk* dan *Backtesting Test* dapat ditunjukkan pada gambar 1 sebagai berikut:

Gambar 1
 Flow perhitungan VaR dan Backtesting Test



Sumber: Nieppola (2009)

Hipotesis Pemikiran

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah :

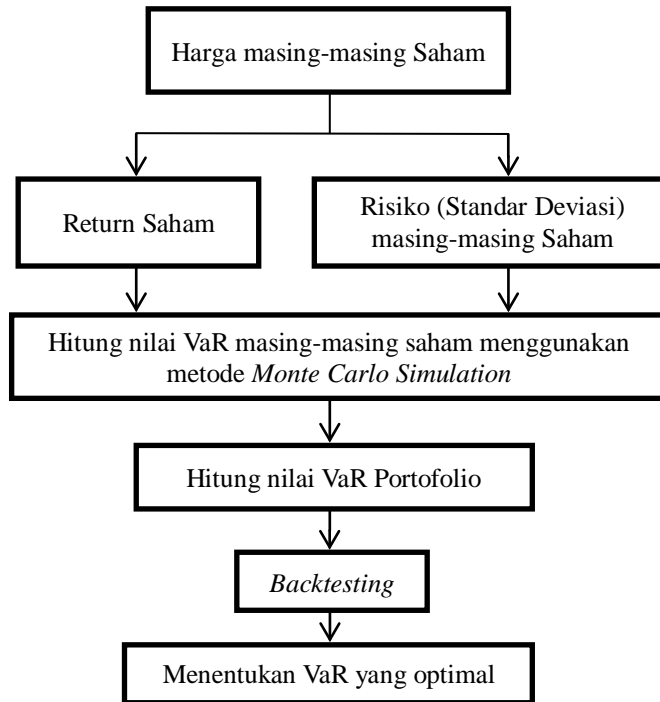
- # H0 : Model *Monte Carlo Simulation* tidak valid digunakan dalam pengukuran potensi kerugian portofolio saham
- # H1 : Model *Monte Carlo Simulation* valid digunakan dalam pengukuran potensi kerugian portofolio saham

Kerangka Pemikiran

Kerangka berpikir dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Gambar 2

Kerangka Pemikiran



METODE PENELITIAN

Populasi dari penelitian ini adalah perusahaan *go public* yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) dengan berbagai jenis industri sedangkan sample yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10 perusahaan dengan berbagai bidang industri sebagai berikut:

Tabel 2
 Daftar Emiten Yang Diteliti

No.	Nama Perusahaan	Bidang/Industri
1.	PT. Astra Agro Lestari, Tbk (AALI)	Perkebunan
2.	PT. Ace Hardware Indonesia, Tbk (ACES)	Penyedia peralatan rumah tangga, kantor, bengkel, dll.
3.	PT. Alumindo Light Metal Industry, Tbk (ALMI)	Pembuat aluminium
4.	PT. Asahimas Flat Glass, Tbk (AMFG)	Pembuat kaca
5.	PT. Aneka Tambang, Tbk (ANTM)	Pertambangan
6.	PT. Asuransi Harta Aman Pratama, Tbk (AHAP)	Asuransi
7.	PT. Apexindo Pratama Duta, Tbk (APEX)	Jasa pengeboran minyak dan gas
8.	PT. Astra International, Tbk (ASII)	Otomotif
9.	PT. Bank MAndiri, Tbk (BMRI)	Perbankan
10.	PT. Unilever Indonesia, Tbk (UNVR)	Produksi sabun, deterjen, makanan, minuman, kebutuhan rumah tangga, dll

Teknik Analisis Data

Perhitungan *Value at Risk* (VaR) metode *Monte Carlo Simulation*

Pendekatan *Value at Risk* (VaR) dengan metode Monte Carlo Simulation digunakan untuk menghitung seberapa besar kemungkinan risiko kerugian maksimum atas perubahan nilai tukar pada 10 saham portofolio yang harus disediakan dalam rangka mengantisipasi kerugian tersebut. Dengan menggunakan metode *Monte Carlo Simulation* dalam perhitungannya peneliti mengambil tingkat kepercayaan (*confidence level*) sebesar 95%.

Algoritma sederhana perhitungan VaR menggunakan simulasi Monte Carlo pada portofolio sebagai berikut (Jorion, 2007:265) :

- 1) Menentukan nilai parameter untuk variabel-variabel (dalam hal ini adalah *return aset*) serta korelasi antar variabel. Return aset-aset pembentuk portofolio diasumsikan mengikuti distribusi normal multivariat sehingga parameter yang dibutuhkan diantaranya adalah mean return aset-aset pembentuk portofolio, standar deviasi return aset-aset pembentuk portofolio dan matriks varians kovarians.
- 2) Mensimulasikan nilai return dengan membangkitkan secara random return aset-aset yang berdistribusi normal multivariate dengan parameter yang diperoleh pada langkah (1) sebanyak n buah.
- 3) Nilai return masing-masing aset pada waktu t yaitu $R_{1,t}$ dan $R_{2,t}$ yang dihasilkan pada langkah (2) digunakan untuk menghitung return portofolio pada waktu t yaitu:

$$Rp_t = w_1 R_{1,t} + w_2 R_{2,t}$$

Dengan Rp_t = return portofolio pada waktu t

W_1 = besarnya komposisi atau proporsi aset ke-1

W_2 = besarnya komposisi atau proporsi aset ke-2

- 4) Menghitung besarnya standar deviasi setelah nilai return sudah diketahui dengan perhitungan sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^2}{n-1}}$$

- 5) Mencari estimasi kerugian maksimum pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ yaitu sebagai nilai kuantil ke- α dari distribusi empiris return portofolio yang diperoleh pada langkah (c) yang dinotasikan dengan R^* .
- 6) Menghitung nilai VaR pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ dalam periode waktu t hari yaitu:

$$(1-\alpha)(t) = W_0 R^* \sqrt{t}$$

Nilai VaR yang diperoleh merupakan kerugian maksimum yang akan diderita portofolio.

- 7) Mengulangi langkah (2) sampai langkah (5) sebanyak m sehingga mencerminkan berbagai kemungkinan nilai VaR portofolio yaitu $VaR_1, VaR_2, \dots, VaR_m$, dengan m adalah antara 1 sampai dengan banyaknya return pada aset tunggal.
- 8) Menghitung rata-rata hasil dari langkah (6) untuk menstabilkan nilai karena nilai VaR yang dihasilkan oleh tiap simulasi berbeda.

Metode *Backtesting* Hasil VaR

Aplikasi dari model VaR harus selalu disertai dengan proses validasi. Salah satu dari metode validasi VaR adalah *back testing*, dengan cara memeriksa kerugian sebenarnya apakah sesuai dengan hasil pengukuran VaR. Jumlah dari exception merupakan perhatian utama dari *back testing*.

Mengacu pada definisi VaR kembali, misalkan suatu nilai VaR dilaporkan pada interval kepercayaan c , kemudian suatu *exception* terjadi jika kerugian melampaui nilai VaR. Oleh karena itu, ekspektasi jumlah dari exceptions N dalam suatu jumlah pengamatan T adalah $T(1 - c)$. Tentunya jumlah dari exceptions akan tidak benar-benar sejumlah $T(1 - c)$, akan tetapi dapat saja berayun dalam range yang sempit. Dalam metode *back testing*, interval dari N akan dikalkulasi dan dari sini model VaR ditentukan dapat diterima atau ditolak.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Mengukur *Value at Risk* dengan Menggunakan Simulasi Monte Carlo

Tabel 3 dibawah ini menunjukkan simulasi dana yang akan di investasikan pada 10 perusahaan yang bergerak dibidang industri yang berbeda

Tabel 3
 Dana Investasi

NO	SAHAM	DANA INVESTASI	%
1	AALI	Rp 1,000,000,000	14.12%
2	ACES	Rp 200,000,000	2.82%
3	ALMI	Rp 350,000,000	4.94%
4	AMFG	Rp 450,000,000	6.36%
5	ANTM	Rp 650,000,000	9.18%
6	AHAP	Rp 850,000,000	12.01%
7	APEX	Rp 300,000,000	4.24%
8	ASII	Rp 1,300,000,000	18.36%
9	BMRI	Rp 1,230,000,000	17.37%
10	UNVR	Rp 750,000,000	10.59%
TOTAL		Rp 7,080,000,000	100.00%

Untuk memulai proses simulasi, dimulai dengan mencari deviasi rata-rata dan deviasi standar dari pengembalian harga saham. Harga saham diambil dari penutupan harga saham pada 10 perusahaan yang berbeda industri dari bulan Januari 2013 sampai dengan bulan September 2014, yang secara total adalah 457 data. Tingkat pengembalian dihitung dengan rumus excel. Sebagai hasilnya Tabel 4 menunjukkan pengukuran *return* dan deviasi standar (*standard deviation*).

Tabel 4
Return dan Standart Deviation

	AALI	ACES	ALMI	AMFG	ANTM	AHAP	APEX	ASII	BMRI	UNVR
Return	0.07%	-0.08%	0.04%	-0.074%	-0.050%	-0.069%	-0.003%	-0.085%	-0.015%	0.078%
Std. Dev	2.46%	3.13%	2.77%	2.405%	2.634%	3.149%	3.170%	2.399%	2.568%	2.688%

Return dan *standard deviation* dari masing-masing saham selanjutnya digunakan untuk mengukur *Value at Risk* (VaR) dari masing-masing saham tersebut dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%, dengan rumus:

$$VaR = \sigma \times \text{dana investasi} \times 1.65$$

Tabel 5 untuk mengetahui potensi kerugian dari setiap saham pada masing-masing perusahaan.

Tabel 5
VaR masing-masing perusahaan

No.	Nama Perusahaan	Dana Investasi	%	VaR
1.	AALI	Rp 1,000,000,000	14.12%	Rp 40,399,363
2.	ACES	Rp 200,000,000	2.82%	Rp 10,382,538
3.	ALMI	Rp 350,000,000	4.94%	Rp 16,203,600
4.	AMFG	Rp 450,000,000	6.36%	Rp 17,757,804
5.	ANTM	Rp 650,000,000	9.18%	Rp 28,568,245
6.	AHAP	Rp 850,000,000	12.01%	Rp 45,527,581
7.	APEX	Rp 300,000,000	4.24%	Rp 15,765,566
8.	ASII	Rp 1,300,000,000	18.36%	Rp 51,948,501
9.	BMRI	Rp 1,230,000,000	17.37%	Rp 51,810,520
10.	UNVR	Rp 750,000,000	10.59%	Rp 32,878,170

Return dan deviasi standar (*standard deviation*) juga akan digunakan sebagai variabel dasar acak menarik yang meliputi berbagai kemungkinan situasi di simulasi harga saham. Dari hasil simulasi yang telah dilakukan, selanjutnya kita akan mengukur portofolio VaR. Pengukuran portofolio VaR bertujuan untuk mencari potensi kerugian secara keseluruhan. Pendekatan matriks kovarians digunakan untuk menghasilkan standar deviasi portofolio. Pertama, kita harus menemukan matriks kovarians dengan menggunakan rumus pada excel atau dengan persamaan:

$$Cov(r_1 r_2) = \rho_{1.2} \sigma_1 \sigma_2$$

Untuk melakukan itu, kita harus mencari standar deviasi dan matrik korelasi yang dihasilkan dari hasil simulasi. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 6 dan Tabel 7, sebagai berikut:

Tabel 6
 Standar Deviasi

	AAI	ACES	ALMI	AMFG	ANTM	AHAP	APEX	ASII	BMRI	UNVR
AAI	0.024484	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
ACES	0.000000	0.031462	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
ALMI	0.000000	0.000000	0.028058	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
AMFG	0.000000	0.000000	0.000000	0.023916	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
ANTM	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.025637	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
AHAP	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.032462	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
APEX	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.031850	0.000000	0.000000	0.000000
ASII	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.024218	0.000000	0.000000
BMRI	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.025529	0.000000
UNVR	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.026568

Tabel 7
 Matrik Kolerasi

	AAI	ACES	ALMI	AMFG	ANTM	AHAP	APEX	ASII	BMRI	UNVR
AAI	1.000000	0.087348	0.019840	0.017288	0.209931	(0.124639)	0.002859	0.209327	0.126391	0.265337
ACES	0.087348	1.000000	(0.078163)	0.068998	0.152144	0.055836	0.231628	0.251254	0.303405	0.170101
ALMI	0.019840	(0.078163)	1.000000	0.047837	0.067865	(0.012857)	0.141578	(0.033009)	(0.017533)	0.021058
AMFG	0.017288	0.068998	0.047837	1.000000	0.112024	(0.004265)	0.092598	0.083979	0.027609	0.148971
ANTM	0.209931	0.152144	0.067865	0.112024	1.000000	(0.051850)	0.041841	0.181151	0.166130	0.121013
AHAP	(0.124639)	0.055836	(0.012857)	(0.004265)	(0.051850)	1.000000	0.013400	0.043245	0.018195	(0.081485)
APEX	0.002859	0.231628	0.141578	0.092598	0.041841	0.013400	1.000000	0.129748	0.143164	0.123655
ASII	0.209327	0.251254	(0.033009)	0.083979	0.181151	0.043245	0.129748	1.000000	0.538745	0.482226
BMRI	0.126391	0.303405	(0.017533)	0.027609	0.166130	0.018195	0.143164	0.538745	1.000000	0.420994
UNVR	0.265337	0.170101	0.021058	0.148971	0.121013	(0.081485)	0.123655	0.482226	0.420994	1.000000

Maka hasil matrik kovarians adalah lihat Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8
 Matrik Kovarians

	AAI	ACES	ALMI	AMFG	ANTM	AHAP	APEX	ASII	BMRI	UNVR
AAI	0.000493	0.000052	0.000018	0.000008	0.000112	-0.000087	0.000002	0.000097	0.000063	0.000129
ACES	0.000052	0.000732	-0.000087	0.000039	0.000099	0.000047	0.000167	0.000142	0.000183	0.000101
ALMI	0.000018	-0.000087	0.001680	0.000041	0.000067	-0.000017	0.000154	-0.000028	-0.000016	0.000019
AMFG	0.000008	0.000039	0.000041	0.000430	0.000056	-0.000003	0.000051	0.000036	0.000013	0.000068
ANTM	0.000112	0.000099	0.000067	0.000056	0.000574	-0.000039	0.000027	0.000091	0.000089	0.000064
AHAP	-0.000087	0.000047	-0.000017	-0.000003	-0.000039	0.000980	0.000011	0.000028	0.000013	-0.000056
APEX	0.000002	0.000167	0.000154	0.000051	0.000027	0.000011	0.000708	0.000072	0.000085	0.000072
ASII	0.000097	0.000142	-0.000028	0.000036	0.000091	0.000028	0.000072	0.000439	0.000252	0.000221
BMRI	0.000063	0.000183	-0.000016	0.000013	0.000089	0.000013	0.000085	0.000252	0.000498	0.000206
UNVR	0.000129	0.000101	0.000019	0.000068	0.000064	-0.000056	0.000072	0.000221	0.000206	0.000480

Selanjutnya , menghitung risiko portofolio dengan rumus excel atau dengan persamaan:

$$\text{Risiko portofolio } (\sigma_p) = \sqrt{V^T \cdot \text{Corr} \cdot V}$$

$$\text{Jadi, } \sigma_p = \sqrt{0.000135} = 0.011635$$

Sehingga, VaR Portofolio adalah:

$$\begin{aligned} VaR &= \sigma_{portfolio} \times total\ dana\ investasi \times 1.65 \text{ (tingkat kepercayaan 95\%)} \\ &= 0.011635 \times Rp\ 7,080,000,000 \times 1.65 \\ &= Rp\ 135,919,856 \end{aligned}$$

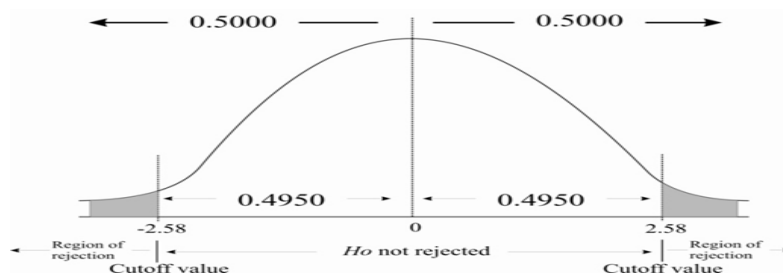
Hasil ini berarti, melalui komposisi saham portofolio di 10 perusahaan berbeda industri yang terdiri dari PT. AALI, PT. ACES, PT. ALMI, PT. AMFG, PT. ANTM, PT. AHAP, PT. APEX, PT. ASII, PT. BMRI, dan PT. UNVR, hanya ada 5 kesempatan dalam 100 dalam kondisi pasar normal yang mungkin terjadi kehilangan lebih dari Rp 135,919,856. Jumlah ini kerugian yang disebabkan oleh volatilitas return saham aset portofolio.

Backtesting

Proses ini dimulai dengan menghitung keuntungan dan kerugian pada dana yang di investasikan untuk setiap aset selama periode pengamatan. Ini dilakukan dengan mengalikan persentase perubahan aktual pada *return* dengan dana investasi. Hasil dari keuntungan dan perhitungan kerugian untuk setiap aset dan juga total laba portofolio rugi disajikan pada lampiran.

Hasil backtesting menunjukkan, terdapat 24 pengecualian telah ditemukan dari perhitungan VaR. Pengecualian tersebut harus diidentifikasi, apakah itu disebabkan oleh nasib buruk (pasar yang sangat bergejolak atau korelasi berubah) atau model yang salah. Maka dari itu metode sederhana untuk memverivikasi keakuratan suatu model dengan mencatatat tingkat kegagalan. Dengan ini, aturan pengambilan keputusan ujian akan ditentukan pada tingkat kepercayaan 95% dengan *cutoff value* z sebesar 2.58. Berikut gambar 3 menunjukkan *Hypothetical Testing*.

Gambar 3
Hypothetical Testing



$$z = \frac{x - pT}{\sqrt{p(1 - p)T}}$$

$$z = \frac{24 - (0.05 \times 457)}{\sqrt{0.05(1 - 0.05)457}} = \frac{24 - 22.85}{\sqrt{21.7075}} = 0.246$$

Hasil dari perhitungan di atas, menunjukkan bahwa jika z tidak termasuk dalam daerah penolakan, ini berarti hipotesis tidak di tolak. Jadi, dapat disimpulkan jika model *Value at Risk* (VaR) benar dan pengecualian disebabkan oleh nasib buruk. Sehingga model *Value at Risk* (VaR) dengan metode *Monte Carlo Simulation* ini dapat dikatakan valid.

KESIMPULAN

Model *Value at Risk* dengan metode *Monte Carlo Simulation* akan sangat berguna apabila mampu menunjukkan hasil secara akurat. Pada penelitian ini model *Value at Risk* dengan metode *Monte Carlo Simulation* sudah diuji validasi dengan menggunakan cara *Backtesting*. Hasil dari *Backtesting* tersebut ditemukan jumlah pengecualian sebanyak 24 lalu kemudian dilakukan metode sederhana untuk mengetahui apakah pengecualian tersebut disebabkan oleh nasib buruk (pasar yang sangat bergejolak atau korelasi berubah) atau model yang salah. Hasilnya menunjukkan setelah dihitung bahwa z sebesar 0.246 itu berarti z tidak termasuk dalam daerah penolakan sehingga model ini dapat dikatakan valid.

Setelah melakukan analisa terhadap pengukuran risiko terhadap masing-masing aset maupun portofolio menggunakan *Value at Risk* (VaR) dengan metode *Monte Carlo Simulation*, maka penulis menyarankan perlunya penelitian lebih lanjut mengenai pengukuran risiko menggunakan *Value at Risk* (VaR) karena seperti kita ketahui terdapat tiga metode yang biasa digunakan tidak hanya metode Simulasi Monte Carlo tetapi juga bisa menggunakan metode Historis dan metode Variance – Covariance. Sehingga bisa mengetahui dan membandingkan metode manakah yang paling cocok dan akurat dalam menghitung sebuah risiko terutama bagi seorang investor yang sedang ingin berinvestasi. Namun, sejauh ini menggunakan metode *Monte Carlo Simulation* pada penelitian ini sudah cukup akurat apabila dilakukan dengan proses *Backtesting*.

DAFTAR PUSTAKA

- Batuparan, D.S. (2000). *BEI NEWS : Mengapa Risk Management?*. Edisi 4, Jakarta
- Berkowitz. (2001). *Testing Density Forecast, With Applications to Risk Management*. *Journal of Business & Economic*, Vol 19, No. 4.
- Brown, A. (2008). *Private Profits and Socialized Risk – Counterpoint: Capital Inadequacy*. Global Association of Risk Professionals. June/July 08 issue.
- Chandra, Kho, M. (2014). *Perhitungan Value at Risk Portofolio Saham Menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus PT. Semen Indonesia dan PT. Unilever Indonesia)*. *JOM EMIPA*, Vol. 1, NO. 2.
- Fuady, Mukti. (2001). *Pasar Modal Modern (Tinjauan Hukum)*. Buku Kesatu. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.
- Gleason, K., L. Rosenthal, and R. Wiggin
- Ghozali. (2007). *Manajemen Risiko Perbankan*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Halim. (2005). *Analisis Investasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hidayati. (2006). *Mengukur Risiko Perbankan dengan VaR (Value at Risk)*. *Jurnal Ilmu Manajemen*, Vol 1 Edisi II
- Idroes, Ferry N. dan Sugiarto. (2006). *Manajemen Risiko Perbankan: Dalam Konteks Kesepakatan Basel dan Peraturan Bank Indonesia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Idroes, Ferry N. dan Sugiarto. (2011). *Manajemen Risiko Perbankan: Pemahaman Pendekatan 3 pilar Kesepakatan Basel II Terkait Aplikasi Regulasi dan Pelaksanaannya di Indonesia*. Jakarta: PT. Rajagrafindo.
- Jogiyanto. (2009). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi VI, Yogyakarta: Penerbit Fakultas Ekonomi dan Bisnis.
- Jorion, P. (2001). *Value at Risk, the new Benchmark for Managing Financial Risk*, 2nd Edition, United States: McGraw-Hill
- Jorion, P. (2007). *Value at Risk: The New Benchmark Managing Financial Risk*. Third Edition. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Mardiyanto, Handono. (2009). *Intisari Manajemen Keuangan*. Edisi pertama, Jakarta: Grasindo.
- Maruddani, Purbowati. (2009). *Pengukuran Value at Risk pada Aset Tungga dan Portofolio dengan Menggunakan Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus PT. Telekomunikasi dan PT. Astra International)*. Media Statistika. Vol. 2, No. 2.
- Nazir. (1998). *Metode Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta
- Prihantoro, D.S. (2005). *Analisis Keakuratan Metoda Historical Simulation Dalam Menghitung Nilai Value-At-Risk Portofolio Saham*. Thesis, MMUGM Yogyakarta.
- Rubinstein, Y., & D.P. (2004). *The Cross-Entropy Method: A Unified Approach to Combinatorial Optimization, Monte-Carlo Simulation, and Machine Learning*. New York: Springer Science.
- Sartono, Andika. (2006). *Perbandingan Antara Metode Markowitz dan Mean Absolute Deviation*. Jurnal Universitas Islam Indonesia, Vol. 11. No. 1, 2006
- Tampubolon, Robert. (2004). *Risk Management, Manajemen Resiko*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Tandelilin. (2010). *Portofolio dan Investasi*. Edisi pertama. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Tupan, Manurung, Prang. (2013). *Pengukuran Value at Risk pada Aset Perusahaan dengan Metode Monte Carlo*. Jurnal MIPA UNSRAT Online 2 (1) 5-11.
- Widoatmodjo. (2005). *Cara Sehat Investasi di Pasar Modal*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- Zubir. (2011). *Manajemen Portofolio: Penerapannya Dalam Investasi Saham*. Jakarta: Salemba Empat.

LAMPIRAN

Matriks Kovarian

Date	Actual Return										Total Return
	AALI	ACES	ALMI	AMFG	ANTM	AHAP	APEX	ASII	BMRI	UNVR	
1/1/2013											
1/2/2013	Rp 48,540,819	Rp 2,454,019	Rp 10,938,390	Rp (5,454,612)	Rp 24,907,262	Rp -	Rp -	Rp (8,637,906)	Rp 68,990,044	Rp 22,649,805	Rp 164,387,820
1/3/2013	Rp 31,904,547	Rp (7,454,279)	Rp (10,938,390)	Rp (19,629,280)	Rp 14,498,742	Rp -	Rp -	Rp 59,293,665	Rp (7,477,227)	Rp 8,532,515	Rp 68,730,293
1/4/2013	Rp (4,842,624)	Rp 2,515,756	Rp -	Rp 5,696,279	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 7,477,227	Rp (11,972,888)	Rp (1,126,251)
1/7/2013	Rp 2,424,244	Rp 2,484,504	Rp -	Rp 5,625,073	Rp (9,629,806)	Rp 43,599,300	Rp -	Rp (16,666,895)	Rp (7,477,227)	Rp (1,726,123)	Rp 18,633,071
1/8/2013	Rp (9,732,437)	Rp (2,484,504)	Rp 16,282,005	Rp (2,803,747)	Rp 19,119,025	Rp -	Rp -	Rp (16,883,354)	Rp 22,296,683	Rp (1,730,105)	Rp 24,063,567
1/9/2013	Rp (12,300,278)	Rp -	Rp -	Rp 2,803,747	Rp (4,727,294)	Rp (113,501,684)	Rp -	Rp 8,469,085	Rp (14,819,456)	Rp (6,960,607)	Rp (141,036,486)
1/10/2013	Rp (32,707,318)	Rp (7,644,243)	Rp -	Rp -	Rp (9,558,996)	Rp -	Rp -	Rp (60,476,020)	Rp (30,185,564)	Rp (7,025,813)	Rp (147,597,953)
.....
5/29/2013	Rp 5,263,170	Rp 9,197,023	Rp -	Rp -	Rp 4,980,867	Rp (20,482,919)	Rp -	Rp (44,372,908)	Rp -	Rp 9,022,665	Rp (36,392,102)
5/30/2013	Rp (10,554,188)	Rp 6,630,441	Rp (9,460,035)	Rp (14,564,378)	Rp (25,295,021)	Rp -	Rp -	Rp (27,369,432)	Rp (36,719,145)	Rp (25,078,324)	Rp (142,410,081)
5/31/2013	Rp 33,901,552	Rp 6,417,663	Rp 4,761,978	Rp (12,000,711)	Rp 10,236,432	Rp -	Rp -	Rp -	Rp (25,102,912)	Rp (44,165,503)	Rp (25,951,501)
6/3/2013	Rp (60,784,891)	Rp (13,048,104)	Rp (4,761,978)	Rp (12,329,538)	Rp (15,415,742)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp (12,746,228)	Rp (36,531,150)	Rp (155,617,633)
.....
6/10/2013	Rp 31,832,927	Rp (9,304,003)	Rp (18,671,093)	Rp (12,676,895)	Rp (5,306,152)	Rp -	Rp (86,304,622)	Rp 9,523,852	Rp (46,672,266)	Rp (31,806,886)	Rp (169,385,138)
6/11/2013	Rp 15,544,354	Rp (22,665,737)	Rp -	Rp 6,383,086	Rp (38,407,796)	Rp -	Rp (46,935,653)	Rp (38,521,337)	Rp (27,487,177)	Rp (21,979,595)	Rp (174,069,855)
.....
6/20/2013	Rp (38,714,512)	Rp (12,582,765)	Rp (4,761,978)	Rp (14,852,833)	Rp (47,293,580)	Rp -	Rp (4,800,102)	Rp (48,332,704)	Rp (88,136,866)	Rp (38,469,971)	Rp (297,945,313)
6/21/2013	Rp (15,915,455)	R (2,614,416)	Rp 4,761,978	Rp -	Rp (57,673,275)	Rp (23,289,128)	Rp (3,243,275)	Rp (50,199,287)	Rp (21,268,541)	Rp (8,211,761)	Rp (177,653,161)
.....
7/3/2013	Rp (58,998,341)	R (2,721,130)	Rp -	Rp (2,839,126)	Rp (20,001,578)	Rp -	Rp (3,157,924)	Rp (29,435,220)	Rp (66,502,682)	Rp (42,500,640)	Rp (226,156,641)
7/4/2013	Rp (42,319,432)	Rp (14,190,347)	Rp (9,460,035)	Rp -	Rp 26,534,296	Rp -	Rp 1,583,117	Rp -	Rp 7,569,255	Rp (2,654,870)	Rp (32,938,016)
7/5/2013	Rp 36,779,252	Rp (9,024,087)	Rp (9,722,847)	Rp 2,839,126	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 39,100,692	Rp -	Rp 28,699,154	Rp 88,671,289

7/8/2013	Rp (31,032,109)	Rp -	Rp -	Rp (5,696,279)	Rp (33,340,641)	Rp -	Rp (8,000,474)	Rp (49,062,426)	Rp (94,058,548)	Rp (34,037,254)	Rp (255,227,732)
.....
8/19/2013	Rp (34,846,731)	Rp (11,113,970)	Rp (16,538,510)	Rp (11,250,586)	Rp (30,005,327)	Rp -	Rp (29,291,541)	Rp (74,305,938)	Rp (100,306,336)	Rp (37,570,459)	Rp (345,229,399)
8/20/2013	Rp (58,410,762)	Rp (5,797,507)	Rp (5,691,182)	Rp 5,660,452	Rp (31,457,752)	Rp -	Rp (15,793,120)	Rp -	Rp 23,884,246	Rp (7,745,336)	Rp (95,350,961)
8/21/2013	Rp 82,930,379	Rp (5,970,593)	Rp -	Rp 8,359,374	Rp 46,633,538	Rp (199,613,652)	Rp (3,260,902)	Rp (10,970,529)	Rp (31,949,848)	Rp 15,411,501	Rp (98,430,732)
8/22/2013	Rp 92,475,086	Rp (12,504,071)	Rp 67,616,930	Rp (8,359,374)	Rp 29,328,283	Rp -	Rp (4,958,791)	Rp -	Rp (24,519,084)	Rp 6,329,151	Rp 145,408,131
8/23/2013	Rp 9,419,222	Rp -	Rp (56,325,628)	Rp -	Rp 9,489,220	Rp -	Rp -	Rp (11,063,897)	Rp (8,282,860)	Rp (19,149,977)	Rp (75,913,919)
8/26/2013	Rp 134,312,338	Rp (3,252,104)	Rp (5,600,119)	Rp -	Rp 4,693,161	Rp -	Rp -	Rp (45,221,951)	Rp (50,903,816)	Rp (18,325,519)	Rp 15,701,989
8/27/2013	Rp (2,735,980)	Rp (10,086,171)	Rp (5,691,182)	Rp (5,660,452)	Rp (38,529,796)	Rp -	Rp -	Rp (83,133,342)	Rp (80,537,853)	Rp (12,021,629)	Rp (238,396,405)
.....
9/4/2013	Rp (2,424,244)	Rp (8,164,399)	Rp (5,785,256)	Rp 3,030,314	Rp (19,260,668)	Rp -	Rp -	Rp (44,832,029)	Rp (35,654,670)	Rp (22,967,145)	Rp (136,058,097)
.....
9/20/2013	Rp (65,680,167)	Rp (7,844,143)	Rp -	Rp 2,821,326	Rp 4,290,445	Rp -	Rp (3,243,275)	Rp (37,145,384)	Rp (40,553,124)	Rp 9,434,087	Rp (137,920,235)
9/23/2013	Rp 10,389,704	Rp (2,684,604)	Rp 22,229,692	Rp -	Rp (17,334,361)	Rp -	Rp -	Rp (9,454,587)	Rp (34,846,523)	Rp (1,172,791)	Rp (32,873,471)
9/24/2013	Rp (15,625,318)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp (22,338,968)	Rp -	Rp (3,278,721)	Rp (88,335,860)	Rp (14,219,812)	Rp (10,638,476)	Rp (154,437,156)
.....
11/26/2013	Rp (16,036,999)	Rp (5,714,674)	Rp -	Rp (85,034,745)	Rp (34,347,613)	Rp -	Rp (2,985,099)	Rp (50,590,041)	Rp (15,871,188)	Rp (50,204,612)	Rp (260,784,971)
11/27/2013	Rp 11,481,182	Rp -	Rp 5,343,615	Rp 41,250,235	Rp (15,294,823)	Rp -	Rp 2,985,099	Rp -	Rp (24,197,502)	Rp 19,925,271	Rp 41,493,077
11/28/2013	Rp 11,350,860	Rp (2,919,760)	Rp -	Rp (9,963,507)	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp (8,172,788)	Rp (1,405,811)	Rp (11,111,006)
11/29/2013	Rp 4,504,512	Rp 2,919,760	Rp -	Rp 9,963,507	Rp -	Rp (178,262,451)	Rp (9,045,911)	Rp (10,358,621)	Rp 24,357,232	Rp (1,408,451)	Rp (157,330,424)
.....
1/6/2014	Rp (62,692,323)	Rp (6,349,740)	Rp -	Rp (9,747,674)	Rp (22,251,562)	Rp (84,821,050)	Rp -	Rp 19,117,992	Rp (23,884,246)	Rp 7,042,305	Rp (183,586,297)
.....
1/27/2014	Rp (68,208,250)	Rp (6,921,106)	Rp -	Rp -	Rp (19,025,748)	Rp -	Rp (1,174,170)	Rp (25,145,852)	Rp (54,353,468)	Rp (25,817,767)	Rp (200,646,360)
.....
2/12/2014	Rp 16,086,138	Rp 6,270,106	Rp (195,865,526)	Rp (4,864,912)	Rp (3,132,536)	Rp 4,956,282	Rp 579,710	Rp 14,744,960	Rp 3,430,965	Rp 10,791,553	Rp (147,003,261)
.....
3/20/2014	Rp (20,067,563)	Rp (9,304,003)	Rp 3,614,490	Rp -	Rp (28,142,924)	Rp -	Rp (586,510)	Rp (54,789,308)	Rp (54,675,668)	Rp (20,387,051)	Rp (184,338,537)

.....
4/10/2014	Rp 1,902,950	Rp (1,253,923)	Rp 7,768,506	Rp -	Rp (17,568,637)	Rp (81,013,653)	Rp 25,801,653	Rp (83,630,116)	Rp (74,193,342)	Rp (3,165,897)	Rp (225,352,459)
.....
5/20/2014	Rp (57,410,907)	Rp (2,325,608)	Rp 12,390,674	Rp (1,639,346)	Rp (2,713,991)	Rp -	Rp (5,955,531)	Rp (34,212,501)	Rp (62,329,378)	Rp (22,464,242)	Rp (176,660,829)
.....
5/30/2014	Rp (17,233,987)	Rp 3,361,424	Rp 1,040,120	Rp 8,137,654	Rp (16,050,198)	Rp -	Rp (4,586,077)	Rp (67,140,566)	Rp (23,942,362)	Rp (27,183,759)	Rp (143,597,751)
.....
9/30/2014	Rp -	Rp (7,757,205)	Rp (7,346,597)	Rp (8,970,397)	Rp 17,809,333	Rp (67,467,549)	Rp (411,805)	Rp -	Rp -	Rp (4,702,210)	Rp (78,846,429)