

PENERAPAN METODE *MEAN CONDITIONAL VALUE AT RISK* PADA PORTOFOLIO BLACK-LITTERMAN

APPLICATION OF BLACK-LITTERMAN PORTFOLIO USING MEAN CONDITIONAL VALUE AT RISK METHOD

Oleh: Ni Luh Putu Rian Sumariska¹, Retno Subekti²

Program Studi Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

riansumariska@gmail.com¹, retnosubekti.uny@gmail.com²

Abstrak

Metode *Mean Conditional Value at Risk (Mean-CVaR)* merupakan suatu metode yang digunakan untuk optimalisasi portofolio dengan CVaR sebagai ukuran risiko. CVaR adalah ukuran risiko yang memperhitungkan risiko kerugian di atas *Value at Risk (VaR)* dengan VaR adalah nilai estimasi kerugian maksimum dalam suatu portofolio. Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk menjelaskan penerapan metode *Mean-CVaR* pada optimisasi portofolio Black-Litterman terhadap analisis saham-saham yang tergabung dalam Jakarta Islamic Index (JII). Nilai *return* dari masing-masing sekuritas yang diperoleh dari portofolio Black-Litterman kemudian pada metode *Mean-CVaR* digunakan sebagai kendala tambahan untuk menentukan pembobotan, risiko, dan *return* portofolio. Hasil penerapan dari 4 saham terpilih pada JII yaitu Adaro Energy Tbk. (ADRO), PP London Sumatra Indonesia Tbk. (LSIP), Matahari Putra Prima (MPPA), Tambang Batu Bara Bukit Asam Tbk. (PTBA) dengan metode *Mean-CVaR* diperoleh bobot saham PTBA 53,997%, LSIP 31,737%, dan MPPA 14,266% sedangkan untuk saham ADRO tidak termasuk dalam portofolio karena bobotnya 0%. Dihasilkan nilai *expected return* portofolio sebesar 3,64% dengan nilai risiko VaR dan CVaR masing-masing sebesar 6,5% dan 8,4%.

Kata kunci : Portofolio, Black-Litterman, *Mean-CVaR*, CVaR, VaR

Abstract

Mean Conditional Value at Risk (Mean-CVaR) method is a method used to optimize portfolios with CVaR as the risk measure. CVaR is a risk measure that calculates loss over Value at Risk (VaR), while VaR being maximum loss estimation in a portfolio. The aim of this research is to explain the application of Mean-CVaR using Black-Litterman return towards the analysis of stocks from Jakarta Islamic Index (JII). Black-Litterman returns was used as additional constraints in Mean-CVaR method to determine portfolio weighting, risk and return. Weight proportion as a result of application of the Mean-CVaR on 4 selected stocks, namely Adaro Energy Tbk. (ADRO), PP London Sumatra Indonesia Tbk. (LSIP), Matahari Putra Prima (MPPA), Tambang Batu Bara Bukit Asam Tbk. (PTBA) are stock weights 53.997% for PTBA, 31.737% for LSIP, and 14,266% for MPPA while ADRO is omitted from the portfolio. The expected return portfolio is 3,64% with VaR and CVaR are 6,5% and 8,4% respectively.

Keywords: Portfolio, Black-Litterman, *Mean-CVaR*, CVaR, VaR

PENDAHULUAN

Portofolio adalah suatu kumpulan aktiva keuangan dalam suatu unit yang dipegang atau dibuat oleh seorang investor, perusahaan investasi, atau instansi keuangan (Jogiyanto Hartono, 2014). Model Black-Litterman merupakan salah satu alat ukur yang mampu

mengoptimalkan proses konstruksi portofolio. Pembobotan portofolio Black Litterman menggunakan model *Mean Variance* Markowitz dengan ukuran risiko standar deviasi atau *variance* portofolio (Black & Litterman, 1992). Selain dengan menggunakan *variance* dalam menentukan risiko suatu portofolio juga dapat digunakan *Value at Risk (VaR)*.

VaR didefinisikan sebagai kerugian maksimum yang diharapkan pada portofolio aset selama periode waktu tertentu dan pada tingkat kepercayaan tertentu. VaR memiliki keterbatasan dalam penggunaannya yaitu VaR hanya mengukur secara efektif pada kondisi normal (Rockafellar & Uryasev, 2000) sehingga untuk mengatasi kasus yang mungkin terjadi pada VaR dibutuhkan ukuran risiko *Conditional Value at Risk* (CVaR).

CVaR memiliki sifat *sub - additive* yaitu CVaR pada suatu portofolio dapat terdiri dari dua aset lebih kecil atau sama dengan jumlah CVaR masing -masing CVaR dari dua aset tersebut. Hal tersebut dapat merefleksikan dengan tepat efek diversifikasi karena diversifikasi ditujukan untuk mengurangi risiko. Sifat *convex* membuat CVaR dapat digunakan dalam teknik optimalisasi (Rockafellar & Uraysev, 2000). Sifat – sifat tersebut merupakan keunggulan CVaR dibandingkan VaR, karena CVaR merupakan ukuran risiko yang memperhitungkan kerugian di atas VaR.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Noviana Serawati (2012) suatu portofolio optimal dapat diperoleh dengan cara menggunakan metode *Mean-CVaR* untuk pembobotan dan pengukuran risiko portofolio dengan menggunakan ukuran risiko CVaR. Kemudian dalam penelitian yang dilakukan oleh Xu Yang (2014) mengenai optimasi portofolio model Black-Litterman menggunakan metode *Mean Conditional Value at Risk* (*Mean-CVaR*) dengan CVaR sebagai ukuran risiko.

Metode *Mean-CVaR* yang dikembangkan oleh R. Tyrrel Rockafellar dan Stanislav Uraysev (2000) ini menggunakan *Conditional Value at*

Risk (CVaR) sebagai ukuran risiko. Sehingga penulis menganalisis hasil yang diperoleh dari penerapan Metode *Mean-CVaR* pada portofolio Black-litterman menggunakan data saham Jakarta Islamic Index (JII) dengan tujuan untuk mengetahui hasil analisis investasi saham-saham JII menggunakan Metode *Mean Conditional Value at Risk* pada portofolio Black-Litterman.

KAJIAN PUSTAKA

A. MODEL BLACK-LITTERMAN

Model Black-Litterman menggunakan pendekatan bayes untuk menggabungkan *return* ekuilibrium CAPM sebagai informasi sampel dengan informasi prior dari pandangan investor, untuk membentuk distribusi posterior baru dari *return*. *Views* Investor dapat berupa pandangan pasti maupun relatif (Black & Litterman, 1992) yaitu:

1. Pandangan pasti (*absolute view*)

Ketika seorang investor memberikan prediksinya tentang dua buah saham, maka investor tersebut akan yakin dengan nominal *return* yang akan diberikan masing-masing saham tersebut sebesar $x\%$. Contoh: “Saya memprediksi sekuritas B akan memberikan *return* sebesar $x\%$ ”

2. Pandangan relatif (*relative view*)

Ketika seorang investor memberikan prediksinya tentang dua buah saham, maka investor tersebut akan melakukan perbandingan antara *return* yang akan diberikan kedua saham tersebut. Contoh: “Saya memprediksi bahwa *return* yang diberikan sekuritas A akan melampaui *return* yang diberikan sekuritas C sebesar $y\%$ ”.

Contoh:

“Saya yakin sekuritas A akan memberikan *return* 1,5%.

Return portofolio Black-Litterman diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E(r_{BL}) = \pi + \tau \Sigma P^T (\Omega + P \tau \Sigma P^T)^{-1} (q - P \pi) \quad (1)$$

dengan,

$E(r_{BL})$ = *expected return* model Black Litterman

π = vektor $k \times 1$ untuk *return equilibrium* CAPM.

τ = skala tingkat keyakinan dalam pandangan/*views* (*range* 0-1).

Σ = matriks varians kovarians *return*.

Ω = matriks diagonal kovarians dari *views*.

P = matriks $k \times n$ untuk *views* yang berkaitan dengan *return*.

q = vektor $k \times 1$ untuk *views return* yang diberikan investor.

B. MEAN- CVaR

Conditional Value at Risk (CVaR)

merupakan ukuran risiko yang sifatnya diturunkan untuk distribusi kerugian. Secara umum CVaR didefinisikan sebagai ukuran risiko yang nilainya di atas VaR. Selain itu, CVaR dapat digunakan pada distribusi kerugian yang kontinu, diskrit maupun distribusi kerugian dengan diskontinuitas yang mungkin (*possible discontinuity*) (Rockafellar & Uryasev, 2002).

CVaR pada distribusi kerugian kontinu dengan tingkat kepercayaan α yang diberikan (α -CVaR) dapat juga didefinisikan sebagai kerugian yang diperkirakan (*expected loss*) dimana nilai tersebut lebih besar dari VaR pada tingkat

kepercayaan α (Rockafellar & Uryasev, 2002). Definisi VaR dan CVaR untuk tingkat kepercayaan α , yaitu:

Untuk tingkat kepercayaan α yang ditentukan, fungsi α -VaR adalah :

$$\zeta_{\alpha}(w) = VaR_{\alpha}(w) = \min\{\zeta \in R | \Psi(w, \zeta) \geq \alpha\} \quad (2. 30)$$

dan fungsi α -CVaR didefinisikan sebagai:

$$\alpha - CVaR = \phi_{\alpha}(w) = (1 - \alpha)^{-1} \int_{f(w,r) \leq \zeta(w)} p(r) dr$$

CVaR memiliki sifat *convex* sehingga dapat digunakan dalam mengoptimasi sebuah portofolio dan merupakan ukuran risiko yang memperhitungkan kerugian di atas VaR.

Untuk menghitung nilai CVaR dan VaR secara bersamaan dapat digunakan fungsi *Mean-CVaR*. Hasil fungsi *Mean-CVaR* berupa nilai VaR dan minimum CVaR dapat dinyatakan sebagai berikut (Cornuejols & Tutuncu, 2007).

$$F_{\alpha}(w, \zeta) = \zeta + (1 - \alpha)^{-1} \int_{r \in R^n} [f(w, r) - \zeta]^+(r) dr$$

Metode *Mean-CVaR* digunakan dalam optimalisasi portofolio karena sifat dari CVaR yang *sub-additive* dan *convex*. Sifat *sub-additive* tersebut menunjukkan bahwa CVaR pada suatu portofolio dapat terdiri dari dua aset lebih kecil atau sama dengan jumlah CVaR masing-masing CVaR dari dua aset tersebut. Hal tersebut yang membuat CVaR dapat merefleksikan dengan tepat efek diversifikasi, karena diversifikasi ditujukan untuk mengurangi risiko.

Metode *Mean-CVaR* yang optimal dirumuskan sebagai berikut:

$$F_{\alpha}(w, \zeta) = \min_{\zeta \in R} \left(\zeta + \frac{1}{J(1-\alpha)} \sum_{j=1}^n w_j \right) \quad (2)$$

dengan kendala linear

$$w_j + w^T r_j + \zeta \geq 0,$$

$$w_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3, \dots, J, \zeta \in R$$

Nilai $\frac{1}{J(1-\alpha)}$ pada Persamaan 2 merupakan suatu konstanta, sehingga untuk mempermudah penulisannya dapat diganti dengan c^T , yaitu:

$$F_{\alpha}(w, \zeta) = \min_{\zeta \in R} (\zeta + c^T w) \quad (3)$$

Permasalahan optimasi Persamaan 3 dapat dituliskan dalam bentuk persamaan linear, yaitu meminimalkan:

$$F_{\alpha}(w_1, \dots, w_n, \zeta) = c_1 w_1 + c_2 w_2 + \dots + c_n w_n + \zeta \quad (4)$$

dengan *return* portofolio Black-Litterman dan sebagai kendala yaitu:

$$r_{BL_1} w_1 + r_{BL_2} w_2 + \dots + r_{BL_n} w_n \geq b_0$$

$$r_{11} w_1 + r_{12} w_2 + \dots + r_{1n} w_n \geq b_0$$

$$r_{21} w_1 + r_{22} w_2 + \dots + r_{2n} w_n \geq b_0$$

⋮

$$r_{j1} w_1 + r_{j2} w_2 + \dots + r_{jn} w_n \geq b_0.$$

Persamaan 4 dapat dinyatakan dalam bentuk matriks persamaan linear yang lebih sederhana, yaitu meminimalkan:

$$F_{\alpha}(w, \zeta) = c^T w \quad (5)$$

dengan:

$$c^T = \left[\frac{1}{(1-\alpha)J} \quad \frac{1}{(1-\alpha)J} \quad \dots \quad \frac{1}{(1-\alpha)J} \quad 1 \right] \quad (6)$$

$$w = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \\ \zeta \end{bmatrix}$$

Persamaan 5 adalah fungsi *Mean-CVaR* yang merupakan masalah portofolio tidak seimbang. Oleh karena itu untuk menyelesaikannya dapat menggunakan teknik pemrograman linear, dalam

hal ini digunakan metode simpleks dan kendala dalam bentuk matriks dinotasikan sebagai berikut:

$$R_w \geq b_0$$

dengan:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ r_{BL_1} & r_{BL_2} & \dots & r_{BL_n} & 0 & \dots & 0 & 0 \\ r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} & 1 & 0 & \dots & 1 \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} & 0 & 1 & \dots & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{j1} & r_{j2} & \dots & r_{jn} & 0 & \dots & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

keterangan :

r_{BL_i} = nilai *return* Black Litterman ke-*i*

r_{ji} = nilai *return* masing-masing sekuritas.

METODE PENELITIAN

Saham yang digunakan sebagai data analisis yaitu saham yang termasuk dalam Jakarta Islamic Index pada periode 1 Juli 2013 sampai dengan 28 Desember 2015. Langkah-langkah menghitung bobot dan risiko portofolio menggunakan Metode *Mean Conditional Value at Risk* pada portofolio Black-Litterman sebagai berikut.

- Menghitung *return* dari harga penutupan saham mingguan
- Menghitung nilai *expected return* Black-Litterman
- Menghitung nilai $c = \frac{1}{(1-\alpha)J}$ dalam fungsi *Mean-CVaR*

$$F_{\alpha}(w, \zeta) = \min_{\zeta \in R} \left(\zeta + \frac{1}{(1-\alpha)J} \sum_{j=1}^J w_j \right)$$

dengan α adalah tingkat signifikansi yang ditentukan, J adalah banyaknya observasi dan ζ adalah nilai VaR

- Menentukan kendala linear yang berupa nilai *return* saham dan nilai

expected return Black-Litterman dari fungsi yang akan dioptimalkan

- e. Menghitung pembobotan harga saham dan risiko portofolio

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Return Black-Litterman

Model Black-Litterman merupakan model yang menggabungkan ekuilibrium *return* CAPM dan *views* investor yang kemudian akan membentuk *return* baru yaitu *return* Black-Litterman. Ekuilibrium *return* CAPM merupakan sebuah model yang menggambarkan hubungan antara risiko dan *return* yang diharapkan. *Expected return* CAPM diperoleh menggunakan rumus berikut:

$$\overline{E(r_i)} = r_f + \beta_i [\overline{E(R_M)} - r_f]$$

Berikut disajikan nilai *expected return* CAPM dari 4 saham terpilih yang memiliki nilai *expected return* tertinggi dan merupakan saham yang berdistribusi normal untuk dimasukkan ke dalam portofolio. Saham yang terpilih dapat dilihat pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Nilai *Expected Return* 4 Saham Terpilih

No.	Kode Saham	$E(r_i)$
1	ADRO	0,0782
2	LSIP	0,0778
3	MPPA	0,0769
4	PTBA	0,0779

Views yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *views* absolut, yaitu:

1. Pandangan 1 : *return* saham ADRO akan memberikan *return* 1,5%
2. Pandangan 2 : *return* saham LSIP akan memberikan *return* 2%

3. Pandangan 3 : *return* saham MPPA akan memberikan *return* 1%
4. Pandangan 4 : *return* saham PTBA akan memberikan *return* 1%

Sehingga, diperoleh *views* investor yang dinyatakan dengan matriks q sebagai berikut:

$$q = \begin{bmatrix} 0,015 \\ 0,02 \\ 0,01 \\ 0,01 \end{bmatrix}$$

Return dari masing-masing saham yang terdapat pada portofolio Black-Litterman diperoleh dari perhitungan menggunakan persamaan 1, yaitu:

$$E(r_{BL}) = \pi + \tau \sum P' (\Omega + P \tau \sum P')^{-1} (q - P \pi)$$

Berikut disajikan *expected return* Black-Litterman yang diperoleh dari 4 saham yang termasuk dalam portofolio.

Tabel 2. Nilai *expected return* Black-Litterman

No.	Kode Saham	$E(r_{BL})$
1	ADRO	0,03038
2	LSIP	0,04194
3	MPPA	0,03568
4	PTBA	0,03336

B. Penerapan Metode Mean-CVaR pada Portofolio Black-Litterman

Pengoptimalan portofolio dengan metode *Mean-CVaR* dapat menggunakan *software R Studio* untuk mempermudah penghitungan bobot portofolio dan nilai risiko CVaR. Pada *software R Studio* digunakan *package Rglpk_solve_LP* yang prinsip kerjanya menyelesaikan permasalahan optimisasi yang mempunyai beberapa kendala. Dari data yang digunakan untuk pembobotan

portofolio, fungsi optimisasi yang akan diselesaikan yaitu meminimalkan Persamaan:

$$F_{\alpha}(w, \zeta) = c^T w$$

dengan $\alpha = 0,95$ dan banyaknya observasi data yang diperoleh dari *return* yaitu $J=130$, sehingga didapatkan c^T menggunakan Persamaan 6:

$$c^T = [0.1539 \ 0.1539 \ \dots \ 0.1539 \ 1]$$

Sehingga dalam penerapan metode *Mean-CVaR* pada portofolio Black-Litterman dengan menggunakan *return* Black-Litterman sebagai kendala maka kendala yang digunakan yaitu,

$$r_{BL_1}w_1 + r_{BL_2}w_2 + \dots + r_{BL_n}w_n \geq b_0$$

$$r_{11}w_1 + r_{12}w_2 + \dots + r_{1n}w_n \geq b_0$$

$$r_{21}w_1 + r_{22}w_2 + \dots + r_{2n}w_n \geq b_0$$

⋮

$$r_{j1}w_1 + r_{j2}w_2 + \dots + r_{jn}w_n \geq b_0 .$$

Kendala yang digunakan kemudian dinotasikan dengan matriks:

$$R_w \geq b_0$$

sehingga diperoleh:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ r_{BL_1} & r_{BL_2} & \dots & r_{BL_n} & 0 & \dots & 0 & 0 \\ r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} & 1 & 0 & \dots & 1 \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} & 0 & 1 & \dots & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{j1} & r_{j2} & \dots & r_{jn} & 0 & \dots & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

dengan :

r_{BL_i} = nilai *return* Black Litterman ke- i , untuk $i = 1, 2, \dots, n$.

r_{ji} = nilai *return* masing-masing sekuritas $j = i$, untuk $j = 1, 2, \dots, n$.

Ditentukan bahwa data *return* minimal yang diinginkan yaitu $R_{min} = 0,03$ dengan melihat perbandingan nilai *return* yang diperoleh jika melakukan investasi dalam bentuk deposito di bank. Bunga deposito yang diberikan oleh salah satu bank sebesar 4,57% untuk setiap

bulannya dan 5% untuk 3 bulan dan 6 bulan begitu juga untuk periode waktu yang lebih lama diberikan bunga deposito sebesar 5% (bungadeposito.com, 27 Mei 2016). Jadi, jika investor dalam pembentukan portofolionya menentukan *return* portofolio minimal sebesar 3% dalam periode satu minggu maka keuntungan yang diperoleh akan melebihi keuntungan dari deposito di bank. Sehingga, diperoleh matriks b_0 sebagai berikut:

$$b_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0,03 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Hasil perhitungan bobot portofolio untuk setiap saham menggunakan bantuan *software R Studio* menggunakan Persamaan 5 disajikan dalam Tabel 3. berikut.

Tabel 3. Bobot Saham Black-Litterman

Menggunakan Metode *Mean-CVaR*

Saham	Persentase Saham
ADRO	0%
LSIP	31,737%
MPPA	14,266%
PTBA	53,997%

Tabel 3. menunjukkan bobot masing-masing saham yang yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan Metode *Mean-CVaR*. Dari Tabel 3. dapat dilihat bahwa yang memiliki kontribusi paling besar dalam portofolio adalah saham Tambang Batu Bara Bukit Asam Tbk. (PTBA) dengan 53,997% kemudian diikuti oleh saham PP London Sumatra Indonesia Tbk. (LSIP) 31,737%, dan Matahari Putra Prima (MPPA) 14,266% sedangkan untuk saham Adaro Energy Tbk. (ADRO) tidak termasuk dalam portofolio karena

memiliki bobot 0%. Kombinasi portofolio yang dihasilkan memiliki nilai *expected return* sebesar 3,64% dengan nilai VaR dan CVaR masing-masing sebesar 6,5% dan 8,4%.

Diilustrasikan investor akan menginvestasikan dana sebesar Rp.100.000.000,00. Setelah dilakukan investasi dengan pembobotan seperti pada Tabel 3. hasil *return* yang diperoleh yaitu 3,64% sehingga investor tersebut memperoleh *return* saham sebesar Rp.3.640.000,00. Sebelum seorang investor melakukan investasi dapat diestimasi risiko yang akan diterima sesuai dengan nilai VaR yang diperoleh yaitu sebesar 0,065. Nilai tersebut menunjukkan bahwa dengan tingkat signifikansi 95%, maka portofolio optimal yang dihasilkan akan memberikan kerugian maksimum sebesar 6,5%. Nilai VaR 6,5% berarti kerugian yang mungkin dialami investor dalam jangka waktu satu minggu tidak akan lebih dari Rp.6.500.000,00 karena VaR merupakan ukuran risiko yang menghitung kerugian maksimum yang mungkin dialami dalam jangka waktu tertentu.

Disisi lain nilai CVaR yang dihasilkan yaitu sebesar 0,084 yang menunjukkan bahwa dengan tingkat signifikansi 95%, maka kerugian maksimum yang nilainya melebihi VaR dalam portofolio yang terbentuk adalah sebesar 8,4% atau senilai dengan Rp. 8.400.000,00. Nilai CVaR merupakan risiko yang menghitung kemungkinan risiko yang akan ditanggung oleh investor melebihi nilai risiko maksimum yaitu VaR. Sehingga dengan dilakukan perhitungan risiko CVaR investor dapat mengantisipasi kemungkinan risiko yang akan terjadi bila melebihi nilai VaR.

SIMPULAN

Hasil pembahasan mengenai Penerapan Metode *Mean Conditional Value at Risk* pada portofolio Black-Litterman maka dapat disimpulkan bahwa untuk pengukuran risiko portofolio Black-Litterman dapat dilakukan dengan cara meminimumkan risiko CVaR dan pembobotan portofolio menggunakan Metode *Mean Conditional Value at Risk*.

Analisis investasi saham-saham JII periode 1 Juli 2013 sampai 28 Desember 2015 menggunakan Metode *Mean Conditional Value at Risk* pada Portofolio Black-Litterman diperoleh bobot saham Tambang Batu Bara Bukit Asam Tbk. (PTBA) 53,997%, saham PP London Sumatra Indonesia Tbk. (LSIP) 31,737%, dan Matahari Putra Prima (MPPA) 14,266% sedangkan untuk saham Adaro Energy Tbk. (ADRO) tidak termasuk dalam portofolio karena bobot yang diperoleh 0%. Serta diperoleh nilai *expected return* portofolio sebesar 3,64% dan nilai risiko VaR dan CVaR masing-masing sebesar 6,5% dan 8,4%.

DAFTAR PUSTAKA

- Black, F., & Litterman, R. (1992). Global Portfolio Optimization. *Financial Analysts Journal*, 48.
- Chincarini, L. B., & Kim, D. (2013). Uses and Misuses of the Black_litterman Model in Portofolio Construction. *Journal of Mathematical Finance*, 3, 153-164.
- Cornuejols, G., & Tutuncu. (2007). Optimization Methods in Finance. *Journal of Mathematical Finance*, 153-164.
- He & Litterman. (1999). The Intuition Behind Black Litterman Model Portfolio.

Investment Manajemen Research.
Goldman Sachs.

Jogiyanto Hartono. (2014). *Teori dan Praktik Portofolio dengan Excel*. Jakarta: Salemba Empat.

Noviana Serawati. (2012). Portofolio Optimal Menggunakan Metode Mean Conditional Value at Risk. *Skripsi*, tidak dipublikasikan. Yogyakarta:UNY.

Rockafellar, R., & Uryasev. (2000). Optimization of Conditional Value at Risk. *Journal of Risk*, 2, 21-41.

Rockafellar, R., & Uryasev, S. (2002). Conditional Value at Risk for General Loss Distributions . *Journal of Banking & Finance* , 1443-1471.

Xu Yang. (2014). *Some Extensions of the Black Litterman Model*. Institutio Nacional de Matematica Pura e Aplicada.