PENGGUNAAN PEMBOBOTAN MODEL BLACK-LITTERMAN DALAM MENENTUKAN VALUE AT RISK PADA PORTOFOLIO INVESTASI

Eka Swastika[1*], Johannes Kho[2], Rolan Pane[2]

[1]Mahasiswa Program S1 Matematika
[2]Dosen Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Bina Widya 28293 Indonesia

*eka.swastika91@gmail.com

ABSTRACT

This paper discusses the use of the Black-Litterman weighting in determining the value at risk in the investment portfolio. Black-Litterman model obtained through sampling theory approach is used to determine the weight of each portfolio asset. Based on the weight of assets of the Black-Litterman obtained standard deviation Black-Litterman portfolio is used in the calculation of Value at Risk in the Black-Litterman portfolio.

Keywords: Black-Litterman, standard deviation, sampling theory approach, Value at Risk

ABSTRAK

Kertas kerja ini membahas penggunaan pembobotan model *Black-Litterman* dalam menentukan *Value at Risk* pada portofolio investasi. Model *Black-Litterman* yang diperoleh melalui pendekatan teori sampling digunakan untuk menentukan pembobotan masing-masing aset portofolio. Berdasarkan pembobotan aset dari model *Black-Litterman* diperoleh deviasi standar *Black-Litterman* portofolio yang digunakan dalam perhitungan *Value at Risk* pada *Black-Litterman* portofolio.

Kata kunci: *Black-Litterman*, deviasi standar, teori sampling, *Value at Risk*

1. PENDAHULUAN

Investasi adalah penanaman modal untuk satu atau lebih aktiva yang dimiliki dan biasanya berjangka waktu lama dengan harapan mendapatkan keuntungan di masa-masa yang akan datang [5]. Pelaku investasi dikenal dengan sebutan investor. Dalam suatu investasi, investor tidak dapat memastikan seberapa besar hasil yang akan diperolehnya. Dalam menentukan suatu investasi, terdapat dua hal yang amat mendasar yakni tingkat keuntungan investasi (*return*) yang diharapkan dan besarnya resiko (*risk*). Hubungan antara kedua hal tersebut dapat diilustrasikan jika semakin besar keuntungan investasi yang diharapkan, maka semakin besar resiko yang dihadapi oleh seorang investor.

Permasalahan utama yang dihadapi investor saat ini adalah menentukan aset-aset beresiko mana yang akan dibeli. Dalam investasi, dikenal istilah portofolio yang merupakan gabungan dari dua aset atau lebih yang dijadikan sasaran investasi para investor dalam kurun waktu dan ketentuan tertentu. Untuk menentukan kombinasi aset dalam suatu portofolio, tentunya investor harus dapat mengetahui seberapa besar resiko dari masing-masing aset dalam portofolionya.

Dalam berinvestasi, resiko muncul karena adanya perubahan harga aset sehingga hasil investasi yang akan diterima menyimpang dari keuntungan yang diharapkan. Jika resiko dinyatakan sebagai seberapa jauh hasil yang diperoleh dapat menyimpang dari hasil yang diharapkan, maka digunakan ukuran penyebaran untuk mengukur resiko. Keingintahuan investor atas seberapa besar nilai resiko invetasinya menyebabkan berkembangnya bentuk pengukuran nilai resiko yaitu *Value at Risk* (VaR).VaR didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan dialami sebuah investasi selama periode waktu tertentu pada tingkat kepercayaan tertentu [1]. Dari hasil pengukuran nilai resiko ini, investor dapat menentukan langkah antisipasi dari investasinya.

Penulis membahas tentang penggunaan pembobotan model *Black-Litterman* dalam menentukan *Value at Risk* pada portofolio investasi, dengan rujukan dari kertas kerja Subekti "Keunikan Model *Black-Litterman* dalam Pembentukan Portofolio" [3] dan "Model *Black-Litterman* dengan Pendekatan Teori Sampling" [4] yang masing-masing membahas tentang keunikan model *Black-Litterman* dan model *Black-Litterman* yang diperoleh melalui pendekatan teori sampling. Selain itu, penulis juga merujuk jurnal Mankert "*The Black Litterman Model-Matematical and Behavioral Finance Approaches Toward Its Use in Practice*" [2] yang membahas berbagai pendekatan yang digunakan untuk memperoleh model *Black-Litterman*. Dalam skripsi ini, penulis membahas penggunaan pembobotan aset yang diperoleh melalui *return* ekspektasi model *Black-Litterman* dalam menentukan *Value at Risk* pada portofolio investasi.

2. *RETURN* DAN RESIKO

Investasi adalah penanaman modal untuk satu atau lebih aktiva yang dimiliki dan biasanya berjangka waktu lama dengan harapan mendapatkan keuntungan di masa-masa yang akan datang [5]. Dalam berinvestasi perlu dipertimbangkan *return* dan resiko yang diperoleh dari investasi tersebut.

Return merupakan hasil yang diperoleh dari suatu investasi. Jika seorang investor menginvestasikan dana yang dimilikinya pada waktu t, dengan harga aset pada waktu t dinyatakan dengan P_t, harga aset pada $t-1$ dinyatakan dengan P_{t-1}, maka *return* aset yang dimiliki pada waktu t adalah

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

Untuk mengetahui seberapa besar *return* yang akan diperoleh dari suatu investasi, dilakukan estimasi berikut. Misalkan $E(r_i) = \mu_i$, maka $E(r_i) = 1/n$, dengan $i = 1,2,\ldots.n$ menyatakan sekuritas ke-i dari portofolio dan n menyatakan banyak sampel *return*.

Resiko muncul karena adanya fluktuasi harga aset sehingga hasil investasi yang akan diterima menyimpang dari keuntungan yang diharapkan. Sehingga, sering digunakan metode deviasi standar untuk mengukur resiko yang merupakan absolut penyimpangan nilai-nilai yang sudah terjadi dengan nilai ekspektasinya. Deviasi standar dapat ditulis sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{E\left([r_i - E(r_i)]^2\right)}.$$

Selain deviasi standar, resiko juga dapat dinyatakan dalam bentuk variansi berikut

$$Var(r_i) = E([r_i - E(r_i)]^2).$$

Untuk meminimalkan resiko dari investasinya, investor biasanya melakukan portofolio. Portofolio merupakan suatu strategi yang menggabungkan dua atau lebih aset yang dijadikan sasaran investasi para investor dalam kurun waktu dan ketentuan tertentu. berbagai pertimbangan yang harus dihitung, diantaranya apabila investor mengalokasikan dana yang dimilikinya ke dalam sebuah portofolio, maka *return* portofolio dapat ditulis sebagai berikut :

$$r_p = \sum_{i=1}^{n} w_i r_i$$

Dalam notasi matriks *return* portofolio dapat ditulis sebagai berikut

$$R_p = [w_1 r_1 + \quad w_2 r_2 \ + \cdots \ + w_n r_n] = [w_1 \quad w_2 \ \dots \ w_n] \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_n \end{bmatrix} = w^T r,$$

dengan w^T adalah vektor transpose dari w, r *return* aset tunggal, dan n jumlah aset.

Ekspektasi *return* portofolio merupakan suatu nilai *return* yang diharapkan dari suatu portofolio saham. Secara matematis, nilai ekspektasi *return* dinyatakan sebagai berikut

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^{n} w_i \ E(r_i),$$

dengan w_i adalah proporsi aset i dalam satu portofolio, $E(r_i)$ ekspektasi return aset i, dan *n* jumlah aset.

Selain return portofolio, resiko portofolio juga harus diperhitungkan. Resiko portofolio adalah varian return sekuritas yang membentuk porofolio tersebut. Varian dari *return* portofolio dapat ditulis sebagai berikut :

$$Var(r_p) = \sigma_p^2 = E[r_p - E(r_p)]^2 \qquad (1)$$

Berdasarkan persamaan (1) variansi *return* dalam notasi matrik dapat ditulis

$$\sigma_p^2 = [w_1 \quad w_2 \ \dots \ w_n] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2p} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \dots & \sigma_{pp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = w^T \Upsilon w \qquad (2)$$

Menurut Walpole et.al [6], Σ merupakan matriks variansi kovariansi. Namun dalam penelitin ini, penulis menggunakan ϒ untuk menyatakan matriks variansi kovariansi.

3. PENGGUNAAN PEMBOBOTAN MODEL BLACK-LITTERMAN DALAM MENENTUKAN *VALUE AT RISK* PADA PORTOFOLIO INVESTASI

Model Black-Litterman merupakan suatu model yang dibentuk untuk menyempurnakan model CAPM (Capital Asse Pricing Model) yang mengizinkan investor untuk menggabungkan sejumlah aset dengan pandangan (*view*) investasi. Model Black-Litterman dapat ditulis dalam bentuk

$$\widehat{E(r)} = \mu_{bl} = \pi + (\Upsilon P^T)(\tau^{-1}\Omega + P\Upsilon \mathrm{P}^{\mathrm{T}})^{-1}(Q - P\pi)$$

dengan

$\widehat{E(r)}$:= *return* ekspektasi yang baru
τ := parameter yang ditentukan investor
Υ := variansi kovariansi *return*
P := matriks bobot *views*

Saat ini, telah berkembang berbagai pendekatan untuk memperoleh model Black-Litterman, salah satunya yaitu dengan pendekatan teori sampling. Dalam teori sampling, digunakan metode maksimum likelihood. Alasan penggunaan metode maximum likelihood pada teori sampling adalah estimasi yang dihasilkan memenuhi syarat-syarat dari karakteristik estimator yang baik. Berdasarkan penelusuran Mankert [2: h.19] akan dijelaskan perumusan model Black-Litterman dengan pendekatan teori sampling dengan langkah sebagai berikut

1. Mengestimasi *return* keseimbangan

Misalkan pasar memiliki m sampel *return* aset dan investor d sampel *return* aset. Matriks dari *return*nya adalah

$$r_1 = \begin{bmatrix} r_1^1 \\ \vdots \\ r_1^d \end{bmatrix}, r_2 = \begin{bmatrix} r_2^1 \\ \vdots \\ r_2^d \end{bmatrix}, \dots, r_m = \begin{bmatrix} r_m^1 \\ \vdots \\ r_m^d \end{bmatrix}.$$

Jika dalam teori sampling dinyatakan nilai rata-rata sampel sebagai berikut

$$\bar{y} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} y_i. \qquad (3)$$

Berdasarkan persamaan (3) dengan sampel merupakan data *return* pasar (market), maka *return* keseimbangannya adalah

$$\Pi = \bar{r}^M = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} r_i.$$

Untuk membuktikannya digunakan metode maximum likelihood. Jika diasumsikan bahwa sampel *return* pasar berdistribusi normal dengan nilai ekspektasi μ dan matriks kovariansi Υ, maka menurut [2: h.19], vektor rata-rata sampel juga berdistribusi normal dengan *return* ekspektasi μ dan kovariansi matriks Υ/m yang dinyatakan dalam bentuk

$$r_i \sim N(\mu, \Upsilon), i = 1,2, \dots, m$$

dan

$$\bar{r}^M \sim N\left(\mu, \frac{\Upsilon}{\mathrm{m}}\right).$$

Fungsi kepadatan peluang dari *return*-nya adalah

$$p(r_i) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{d}{2}}|\Upsilon|^{\frac{1}{2}}} \exp\left(-\frac{1}{2}(r_i-\mu)^T\Upsilon^{-1}(r_i-\mu)\right). \quad (4)$$

Berdasarkan persamaan (4) akan dicari nilai μ, dalam hal ini konstanta tidak dibutuhkan. Jika

$$\varphi(r_i) = \exp(-\frac{1}{2}(r_i-\mu)^T\Upsilon^{-1}(r_i-\mu)),$$

maka fungsi *likelihood*-nya adalah

$$L = \varphi(r_1).\varphi(r_2).\cdots.\varphi(r_m).$$

Fungsi *log-likelihood* dapat ditulis

$$l = \ln L = \ln[\varphi(r_1).\varphi(r_2).\ldots.\varphi(r_m)] = \ln\varphi(r_1) + \ln\varphi(r_2) + \cdots + \ln\varphi(r_m). \quad (5)$$

Berdasarkan (5) fungsi *log-likelihood* dapat ditulis

$$l = \ln\sum_{i=1}^{m}\varphi(r_i) \quad (6)$$

Dari persamaan (6) diperoleh

$$l = \sum_{i=1}^{m}\ln\left[\exp\left(-\frac{1}{2}(r_i-\mu)^T\gamma^{-1}(r_i-\mu)\right)\right]$$

$$= \sum_{i=1}^{m}\left(-\frac{1}{2}(r_i-\mu)^T\gamma^{-1}(r_i-\mu)\right)$$

$$l = -\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{m}(r_i-\mu)^T\gamma^{-1}(r_i-\mu)$$

Lalu dimaksimumkan log-likelihood sebagai berikut

$$\max\ l = \max -\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{m}(r_i-\mu)^T\gamma^{-1}(r_i-\mu),$$

melalui penurunan fungsi *log-likelihood* terhadap masing-masing μ_j dengan $j = 1,2,\ldots,m$, dan disamakan dengan nol.

$$\frac{\partial}{\partial\mu_j}\ l = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{m}e_j^T\gamma^{-1}(r_i-\mu)^T(r_i-\mu) = 0.$$

Oleh karena $(r_i-\mu)^T\Upsilon^{-1}e_j = \left[(r_i-\mu)^T\Upsilon^{-1}e_j\right]^T = e_j^T\Upsilon^{-1}(r_i-\mu)$, maka

$$e_j^T \gamma^{-1} \sum_{i=1}^{m} (r_i - \mu) = 0 \tag{7}$$

Sehingga persamaan (7) dapat ditulis

$$e_j^T \gamma^{-1} \left(\sum_{i=1}^{m} r_i - \sum_{i=1}^{m} \mu \right) = 0.$$

Dengan $\sum_{i=1}^{m} r_i = m\bar{r}^M$ dan $\sum_{i=1}^{m} \mu = m\mu^M$ sehingga persamaan dapat ditulis

$$me_j^{'} \Upsilon^{-1} (\bar{r}^M - \mu^M) = 0 \tag{8}$$

Berdasarkan persamaan (8) untuk setiap $j = 1,2,\ldots,d$ menunjukkan bahwa

$$\mu^M = \bar{r}^M = \begin{bmatrix} \bar{r}^1 \\ \bar{r}^2 \\ \vdots \\ \bar{r}^m \end{bmatrix} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} r_i \tag{9}$$

maka dari persamaan (9) dapat disimpulkan bahwa

$$\Pi = \mu^M$$

2. Mengkombinasikan *view* investor dengan keseimbangan pasar

Untuk mengestimasi nilai hasil kombinasi dari *view* dengan keseimbangan pasar, maka masalah optimisasi yang dihadapi adalah bagaimana memaksimalkan *return* keseimbangan pasar dengan *return* pandangan investor. Dengan metode maksimum likelihood diasumsikan $r_j \sim N(\mu, \Upsilon)$ dan $q_j \sim N(P\mu, \Omega)$, sehingga diperoleh maksimum dari fungsi log likelihood sebagai berikut

$$\max \sum_{i=1}^{m} \left(-\frac{1}{2} (r_i - \mu)^T \gamma^{-1} (r_i - \mu) \right) + \sum_{i=m+1}^{m+n} -\frac{1}{2} (q_j - P\mu)^T \Omega^{-1} (q_j - P\mu). \tag{10}$$

Dengan menggunakan $e_j{}^T = [0 \quad \ldots \quad 1 \quad 0 \quad \ldots \quad 0]$ yang merupakan transpose elemen baris ke-j dari matriks identitas.

Selanjutnya diturunkan persamaan (10) terhadap μ_j dan samakan dengan nol.

$$\frac{\partial}{\partial \mu_k} \left(\sum_{i=1}^{m} -\frac{1}{2} (r_i - \mu)^T \Upsilon^{-1} (r_i - \mu) + \sum_{i=m+1}^{m+n} -\frac{1}{2} (q_j - P\mu)^T \Omega^{-1} (q_j - P\mu) \right) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial \mu_k} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{m} \Big(-e_k^T \gamma^{-1} (r_i - \mu) - (r_i - \mu)^T \gamma^{-1} e_k$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_{i=m+1}^{m+n} - e_k^T P^T \Omega^{-1} (q_j - P\mu) - (q_j - P\mu)^T \Omega^{-1} P e_k \Big) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial \mu_k} = \gamma^{-1} e_k^T \sum_{i=1}^{m} (r_i - \mu) + e_k^T P^T \Omega^{-1} \sum_{j=m+1}^{m+n} (q_j - P\mu) = 0$$

$$e_k{}^T (m\Upsilon^{-1} (\Pi - \mu_{bl}) + nP^T \Omega^{-1} (q - P\mu_{bl})) = 0 \tag{11}$$

Persamaan (11) berlaku untuk setiap $k = 1,2,\dots,n+m$ sehingga diperoleh

$$\frac{m}{n}\Upsilon^{-1}(\Pi - \mu_{bl}) + P^T\Omega^{-1}(q - P\mu_{bl}) = 0,$$

dengan $\tau = \frac{n}{m}$, maka diperoleh

$$\tau^{-1}\left(\Upsilon^{-1}(\Pi - \mu_{bl}) + P^T\Omega^{-1}(q - P\mu_{bl})\right) = 0$$

$$\left(P^T\Omega^{-1}P + \tau^{-1}\Upsilon^{-1}\right)\mu_{bl} = \left(P^T\Omega^{-1}q + \tau^{-1}\Upsilon^{-1}\Pi\right)$$

$$\mu_{bl} = \left[(\tau\Upsilon)^{-1} + P^T\Omega^{-1}P\right]^{-1}.\left[(\tau\Upsilon)^{-1}\,\Pi + P^T\Omega^{-1}q\right]$$

$$= \Pi + \tau\Upsilon P^T(\Omega + P^T\tau\Upsilon P^T)^{-1}(q - P\Pi)$$

sehingga diperoleh model Black-Litterman sebagai berikut

$$\mu_{bl} = E(r_{bl}) = \Pi + (\Upsilon P^T)(\tau^{-1}\Omega + P\Upsilon P^T)^{-1}(q - P\Pi) \quad (12)$$

Dari rumusan ekspektasi *return* model Black-Litterman dapat dihitung pembobotannya seperti dalam model Markowitz [4: h.25].

Berdasarkan persamaan model variansi rata-rata Markowitz yaitu

$$w = (\delta\Upsilon)^{-1}\mu$$

Diperoleh pembobotan model Black-Litterman yaitu

$$w_{bl} = (\delta\Upsilon)^{-1}\mu_{bl} \quad (13)$$

Untuk mengetahui seberapa besar resiko dari suatu investasi, diperlukan perhitungan nilai resiko. Perhitungan nilai resiko dikenal dengan metode *Value at Risk* yang didefinisikan sebagai suatu metode yang digunakan untuk mengukur kerugian maksimum yang mungkin terjadi karena memiliki jumlah aset tertentu dalam periode dan tingkat kepercayaan tertentu. Dengan investasi awal aset sebesar P,*Value at Risk* (VaR) portofolionya adalah

$$VaR = Pz_{0,95}\sigma_p \quad (14)$$

Dari persamaan (14) dapat diartikan bahwa dengan investasi awal P dan tingkat kepercayaan 95% serta diketahuinya volatilitas dalam deviasi standar *return* portofolio sebesar σ_p maka bisa diketahui kemungkinan maksimal kerugian portofolio sebesar VaR. Dalam penentuan *Value at Risk* pada portofolio investasi, diperlukan bobot dari masing-masing aset dalam portofolio. Oleh karena itu, digunakan model Black-Litterman untuk menghitung pembobotan masing-masing aset dalam portofolio tersebut. Berdasarkan persamaan (2) penggunaan model *Black-Litterman* dalam menentukan *Value at Risk* portofolio yang tampak pada Persamaan (15).

$$\sigma_{bl}{}^2 = [w_1 \quad w_2 \quad \cdots \quad w_n]\begin{bmatrix}\sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1p}\\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2p}\\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots\\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \cdots & \sigma_{pp}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}w_1\\ w_2\\ \vdots\\ w_n\end{bmatrix} = w_{bl}{}^T\Upsilon w_{bl}, \quad (15)$$

dengan w_{bl} adalah vektor pembobotan aset model *Black-Litterman*, $w_{bl}{}^T$ vektor transpose pembobotan aset model *Black-Litterman*, dan Υ matriks kovariansi aset portofolio. Selanjutnya, dari persamaan (15) diperoleh deviasi standar portofolio model *Black-Litterman* sebagai berikut :

$$\sigma_{bl} = \sqrt{\sigma_{bl}{}^2} \tag{16}$$

Jika dimisalkan modal awal (P) dari investasi dan tingkat kepercayaan (α) dalam satu periode berdasarkan persamaan (14) diperoleh

$$VaR = PZ_\alpha \sigma_{p_{bl}}$$

4. CONTOH PENGGUNAAN

Dalam penelitian ini, dimisalkan suatu portofolio terdiri dari 3 aset diantaranya yaitu Bank Negara Indonesia (Persero) (BBNI.JK), Gudang Garam Tbk (GGRM.JK), dan Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP.JK). Penelitian ini, akan membandingkan yang tergabung dalam Market Vector Indonesia Index (IDX) pada periode 7 Agustus 2013 sampai 7 Oktober 2013. Data tersebut diperoleh dari home page www.yahoofinance.com.

Salah satu asumsi portofolio optimal adalah data *return* berdistribusi normal. Oleh karena itu, langkah pertama yang dilakukan adalah pengujian normalitas data *return* saham dari ketiga saham yang tergabung dalam portofolio.dalam penelitian ini dilakukan uji normalitas Kolmogorov Smirnov menggunakan SPSS. Hasil pengujian sebagai berikut

Tabel 1 : Tabel Uji Normalitas 3 Saham

	Bank Negara Indonesia (BBNI)	Gudang Garam (GGRM)	Indofood Sukses Makmur (ICBP)
Rata-rata	-0,000275258	0,004136322	0,002611879
Deviasi Standar	0,038750273	0,033114164	0,038291182
Asymp.Sig.(2-tailed)	0,174	0,083	0,200

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat Asymp.Sig.(2-tailed)> 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ketiga saham berdistribusi normal. Langkah selanjutnya menghitung ekspektasi *return* ketiga saham dan bobot masing-masing saham dalam portofolio. Berdasarkan matriks bobot *view* dan vektor *view* pada Tabel 2.

Tabel 2: Matriks Vektor *View* Dan Bobot *View*

	Q	BBNI	GGRM	ICBP
View 1	0,004	0	1	0
View 2	0,002	0	-1	1
View 3	0	1	0	0

dan matriks variansi kovariansi yang diperoleh sebagai berikut

$$\Upsilon = \begin{bmatrix} 0{,}001465832 & 0{,}000316275 & -5{,}29316 \times 10^{-6} \\ 0{,}000316275 & 0{,}00107044 & 0{,}000620414 \\ -5{,}29316 \times 10^{-6} & 0{,}000620414 & 0{,}001431305 \end{bmatrix}$$

diperoleh matriks ekspektasi *return* dan bobot masing-masing aset dengan model Black-Littterman tampak pada Tabel 3.

Tabel 3.Ekspektasi *Return* Dan Bobot Aset Model Black-Litterman

	Ekspektasi *Return* $(E(R)_{bl})$	Bobot Aset (w_{bl})
BBNI	0,001601	0,483836
GGRM	0,001919	−0,19502
ICBP	0,004441	1,327318

Sebagai perbandingan disajikan hasil perhitungan ekspektasi *return* dan bobot aset dengan model mean varian sebagai berikut

Tabel 4. Ekspektasi *Return* Dan Bobot Aset Dengan Model variansi rata-rata

	Ekspektasi *Return* (E(R))	Bobot Aset (w)
BBNI	−0,00027258	0,374646
GGRM	0,004136322	0,306618
ICBP	0,002611879	0,318736

Dengan dana awal yang sama sebesar Rp 1.000.000,00 maka langkah perhitungan *Value at Risk* dan ekspektasi *return* portofolio masing-masing pembobotan. Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa *Value at Risk* yang diperoleh dari model *Black-Litterman* lebih besar dibandingkan dengan model variansi rata-rata dan ekspektasi *return* portofolio yang dihasilkan dari model *Black-Litterman* lebih besar dibandingkan model variansi rata-rata.

Tabel 5.Perbandingan Hasil

	Pembobotan	
	Variansi rata-rata	Black-Litterman
	1	**2**
Dana awal	1.000.000	1.000.000
Deviasi Standar (σ) portofolio	0,025386135	0,062618
Z	1,645	1,645
VaR1 periode	41,76019265	103,0065192
VaR 10 periode	132,0573243	325,7352144
$E(R_p)$	0,001998	0,009803

5. KESIMPULAN

Kesimpulan didapatkan adalah resiko berbanding lurus dengan *return*, yaitu semakin besar resiko dari suatu portofolio maka semakin besar pula *return* dari portofolio tersebut. Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya, diperoleh *Value at Risk* portofolio yang lebih besar pada model *Black-Litterman* dibandingkan dengan nilai *Value at Risk* yang diperoleh metode variansi rata-rata. Pada periode tertentu nilai *return* portofolio yang diperoleh dari model *Black-Litterman* lebih kecil dibandingkan dengan *return* metode variansi rata-rata. Sehingga, semakin besar nilai rata-rata *return* dari aset pembentuk portofolio, maka nilai *return* portofolio yang di peroleh dengan menggunakan model *Black-Litterman* akan lebih besar dibandingkan nilai *return* yang didapat dengan metode variansi rata-rata.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Jorion,P. 2002. *Value at Risk : The New Benchmark for Controlling Market Risk*. Mc.Graw-Hill, New York.

[2] Mankert, C. (2003). *The Black Litterman Model-Matematical and Behavioral Finance Approaches Toward Its Use in Practice*. Royal Institute of Technology, Stockholm.

[3] Retno, S. 2009. *Keunikan Model Black Litterman Dalam Pembentukan Portofolio* Prosiding Seminar Nasional Matematika Jurusan Pendidikan Matematika UNY.

[4] Retno, S. 2011. *Model Black-Litterman dengan Pendekatan Teori Sampling.* Prosiding Seminar Nasional Matematika Jurusan Pendidikan Matematika UNY.

[5] Sunariyah. 2003. *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal*. Edisi ketiga. Yogyakarta.

[6] Walpole, R.E., R.H. Myers, S.L. Myres, & Keying Ye. 2012. *Probability & Statistic for Engineers & Scientists Ninth Edition.* Pearson Education International, United State.