

ANALISIS SENSITIVITAS MODEL *BLACK-LITTERMAN* PADA PORTOFOLIO REKSA DANA

SENSITIVITY ANALYSIS OF BLACK-LITTERMAN MODEL ON MUTUAL FUND PORTFOLIO

Oleh: Inka Chella Anggela¹⁾, Retno Subekti²⁾

^{1,2)}Program Studi Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta

¹⁾chella.anggela96@gmail.com, ²⁾retnosubekti@uny.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil analisis sensitivitas model Black-Litterman menggunakan *mean variance* Markowitz pada portofolio reksa dana. Pada saham reksa dana terdapat nilai aktiva bersih yang digunakan untuk menentukan nilai *return* saham. Penelitian ini hanya memperhatikan parameter tau, sedangkan parameter delta ditetapkan peneliti. Saham reksa dana yang terpilih dari penelitian adalah ASHPRON, BADOPTI, DANMKNS, dan BIRADSI. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa semakin besar nilai tau maka akan semakin besar nilai *sharpe ratio*. Penilaian kinerja yang terbaik dengan *sharpe ratio* 1,67 diperoleh dari tau sama dengan satu dan *return* portofolio 0,00115.

Kata kunci: Portofolio, *Black-Litterman*, Kalibrasi, *Sharpe ratio*.

Abstract

The purpose of this research is to investigate the results of the sensitivity analysis of the model of the Black-Litterman using mean variance Markowitz on a portfolio of mutual funds. On stock mutual funds, there is net assets value used that to determine the value of the stock return. This research notice only parameter tau, whereas the value delta is set by researchers. Stock mutual fund selected of this research are ASHPRON, BADOPTI, DANMKNS, and BIRADSI. The sensitivity analysis shows that the more value of tau, the bigger value of sharpe ratio. The best assessment of the sharpe ratio is 1,67 with the tau value of 1 and 0,00115 of the portfolio return.

Keywords: portfolio, *Black-Litterman*, calibration, *Sharpe ratio*.

PENDAHULUAN

Banyak orang mendapatkan keuntungan dalam berinvestasi karena berinvestasi membutuhkan modal banyak dan cepat mendapatkan keuntungan. Tandelilin (2010: 2) menjelaskan bahwa investasi merupakan komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini dengan memperoleh sejumlah keuntungan dimasa datang. Teori keuangan menyatakan apabila risiko suatu investasi meningkat, maka tingkat keuntungan investasi juga semakin meningkat, dan sebaliknya jika risiko suatu investasi menurun, maka keuntungan investasi ikut menurun (Husnan, 2005: 4). Salah satu instrumen investasi yang berkembang dengan baik yaitu saham reksa dana.

Reksa dana merupakan investasi yang terdiversifikasi, dengan berinvestasi pada reksa

dana memberikan kemudahan yang akan diperoleh investor antara lain risiko yang dihadapi investor dengan modal yang terbatas dapat diminimalisasi dengan metode diversifikasi yang dilakukan manajer investasi, sehingga apabila reksa dana berkembang dengan baik akan memberikan keuntungan. Reksa dana berbentuk sertifikat yang menjelaskan bahwa pemiliknya menitipkan sejumlah uang kepada pengelola reksa dana yaitu manajer investasi untuk digunakan sebagai modal dalam berinvestasi dipasar uang atau pasar modal.

Portofolio sebagai investasi dalam berbagai instrumen keuangan yang dapat diperdagangkan di Bursa Efek dan Pasar Uang dengan tujuan menyebarkan sumber perolehan *return* dan kemungkinan risiko. Instrumen keuangan yang dimaksud meliputi saham, obligasi, valas, deposito, indeks harga saham, atau produk derivatif lainnya. Menurut Hartono

(2014: 5) portofolio adalah suatu kumpulan aktiva keuangan dalam suatu unit yang dipegang atau dibuat oleh seorang investor, perusahaan investasi, atau instansi keuangan.

Pada tahun 90an muncul model portofolio yang dikenal sebagai model Black-Litterman (model BL) oleh Robert Litterman dan Fisher Black. Model Black-Litterman mengkombinasikan *expected return* model CAPM oleh Sharpe, Lintner, dan Mossin dengan pandangan investor untuk menentukan *expected return* berdasarkan keyakinan yang dimiliki investor terhadap suatu saham. Pandangan investor dalam memprediksi *return* saham diperlukan untuk menentukan saham yang akan dimasukkan dalam portofolio. Beberapa penelitian terkait model Black-Litterman yang dilakukan oleh Subekti (2008) yaitu menjelaskan tentang pembentukan model Black-Litterman kemudian dibandingkan dengan model *mean variance* dan diperoleh *return* terbaik adalah hasil dari pembobotan portofolio model Black-Litterman. Penelitian dari Subekti, Saptanningtyas, & Insani (2012) membahas tentang pembentukan portofolio optimal di pasar saham Indonesia dengan kalibrasi estimasi parameter Black-Litterman, yaitu menerapkan kalibrasi estimasi parameter τ pada model BL untuk mengetahui pengaruh pengambilan estimasi parameter tentang *feeling* investor terhadap portofolio optimal.

Pada formula Black-Litterman terdapat beberapa parameter yang muncul yaitu τ dan δ tetapi penentuan estimasinya masih variatif dari berbagai peneliti. Parameter τ adalah parameter yang mempengaruhi tingkat keyakinan investor terhadap pernyataan tentang *feeling* nya dan δ adalah parameter toleransi risiko terhadap return equilibrium. Di dalam penelitian ini parameter δ dianggap sebagai ketetapan yang ditentukan oleh peneliti. Sedangkan parameter yang akan dilakukan kalibrasi adalah parameter τ yaitu parameter yang ditentukan oleh investor terkait atau dilibatkan dalam perumusan BL.

Perubahan parameter τ dapat mempengaruhi kinerja *sharpe ratio*, *sharpe ratio* merupakan pengukuran kinerja reksa dana berdasarkan perbandingan return dan risiko. *Sharpe ratio* dapat menggambarkan kemampuan

manajer investasi dalam mengelola reksa dana saham yang dikelolanya yang mengukur seberapa besar penambahan hasil investasi yang diperoleh untuk setiap unit risiko yang diambil. Analisis yang digunakan untuk mengetahui perubahan *sharpe ratio* yaitu analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui akibat dari perubahan parameter-parameter produksi terhadap perubahan kinerja produksi dalam menghasilkan keuntungan. Analisis sensitivitas memberikan gambaran sejauh mana suatu keputusan akan konsisten meskipun terjadi perubahan parameter-parameter yang mempengaruhinya.

Beberapa penelitian terkait penerapan *sharpe ratio* pada model Black-Litterman yang dilakukan oleh Erik (2012), yaitu menjelaskan langkah-langkah untuk mengevaluasi kinerja portofolio *sharpe ratio* dan analisis sensitivitas. Selanjutnya penelitian dari Azizah (2014), yaitu membahas tentang pengukuran kinerja portofolio saham menggunakan model Black-Litterman berdasarkan indeks Treynor, indeks Sharpe, dan indek Jensen. Penelitian dari Merdekawati (2015) yaitu mengenai analisis reksa dana dengan menggunakan metode Sharpe, Treynor, Jensen, dan M^2 pada bursa efek Indonesia pada tahun 2012-2014. Pada penelitian yang dilakukan oleh Subekti, Saptanningtyas, & Insani (2012) diijinkannya adanya *sort sale*, sedangkan pada penelitian ini tidak diijinkannya *sort sale*, dan analisis sensitivitas terhadap *sharpe ratio*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis sensitivitas *sharpe ratio* parameter Black-Litterman pada portofolio reksa dana.

MODEL BLACK-LITTERMAN

Model Black-Litterman dengan pendekatan Bayes mengkombinasikan dua sumber informasi tentang *expected return* untuk membentuk satu *expected return* yang baru. Kombinasi kedua *expected return* tersebut yaitu *expected return* equilibrium yang diperoleh dari CAPM dan *expected return* yang diperoleh dari views investor terhadap *return* yang diharapkan dari saham-saham yang dipilih untuk dimasukkan dalam portofolio.

Views investor yang diberikan terhadap masing-masing saham bersifat subjektif sehingga dapat menghasilkan pernyataan *views* yang berbeda antar investor. Dalam model Black-Litterman, *views* investor tersebut dimodelkan dalam bentuk matematika sehingga disebut model *views* investor. Model *views* dapat dinyatakan dalam angka dan tingkat keyakinan tertentu.

Model Black-Litterman mengidentifikasi dua jenis informasi *expected return* yang kemudian dikombinasikan menjadi satu *return* ekuilibrium. Jenis informasi pertama adalah *return* ekuilibrium yang diperoleh dari CAPM dan jenis informasi kedua adalah *views* investor yang dibentuk dalam model matematika menjadi model *views* seperti pada persamaan berikut:

$$PE(r) = V + q \quad (1)$$

Satchel dan Scowcroft (2000) mentransformasikan bentuk umum CAPM sebagai berikut:

$$E(r_i) = r_f + \beta_i[E(R_M) - r_f] \quad (2)$$

$$\pi = \beta \mu_m$$

dengan,

π , vektor *expected return* CAPM $n \times 1$

β , ukuran risiko sistematis suatu sekuritas yang tidak dapat dihilangkan dengan melakukan diversifikasi.

Model Black-Litterman melibatkan *views* investor untuk menyesuaikan *expected return* ekuilibrium CAPM dalam memprediksi *return* di masa yang akan datang. Seorang investor diberikan kesempatan untuk memberikan *views* pada semua saham atau hanya pada beberapa saham saja baik dengan menggunakan *views* pasti (*absolute views*) maupun *views* relatif (*relative views*).

Untuk mengkombinasikan dua sumber informasi dalam model Black-Litterman yaitu *return* ekuilibrium CAPM dan model *views* investor sebagai data prior dibutuhkan suatu pendekatan. Pendekatan Black-Litterman yang digunakan secara umum yaitu pendekatan Bayes yang dikembangkan oleh Satchel dan Scowcroft

pada tahun 2000. Nilai *expected return* Black-Litterman adalah:

$$\mu_{BL} = E(r_{BL}) = \pi + (\tau \Sigma) P' (\Omega + P \tau \Sigma P')^{-1} (V - P \pi) \quad (3)$$

ANALISIS SENSITIVITAS SHARPE RATIO

Analisis sensitivitas menyelidiki bagaimana hasil dari perubahan parameter tertentu. Perubahan yang terjadi pada nilai-nilai parameter akan mengakibatkan perubahan pada hasil atau keputusan, maka keputusan tersebut dikatakan sensitive terhadap perubahan parameter tersebut. Untuk mengetahui seberapa sensitive suatu keputusan terhadap parameter yang mempengaruhinya maka setiap pengambilan keputusan disertai dengan analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas memberikan gambaran sejauh mana suatu keputusan akan konsisten meskipun terjadi perubahan parameter-parameter yang mempengaruhinya. Manfaat dari analisis ini adalah dapat mengetahui perubahan parameter akan ditentukan peneliti.

Model Black-Litterman mempunyai dua parameter yaitu τ dan δ yang secara bebas dapat ditentukan oleh peneliti. Dalam penelitian ini hanya akan dikalibrasi parameter τ dengan δ tetap. Kalibrasi merupakan proses penyesuaian parameter-parameter model agar diperoleh selisih antara keluaran yang dihitung dengan keluaran yang diukur memenuhi batas ketelitian yang ditetapkan (Sumiati & Tika, 2012). Kalibrasi mengacu pada suatu keadaan dimana masukan yang dikehendaki kecuali satu masukan dipertahankan pada nilai tetap, yang kemudian masukan yang dipelajari tersebut diubah-ubah sepanjang rentang nilai konstanta yang sama dan akan menyebabkan nilai keluaran berubah sepanjang nilai konstanta tertentu.

Sharpe ratio dikembangkan oleh William Sharpe dan sering disebut juga dengan *reward-to-variability ratio* (RVAR). *Sharpe Ratio* membandingkan selisih antara *return* portofolio dan *risk free rate* dengan risiko portofolio yang dinyatakan dengan standar deviasi, artinya *Sharpe* mengukur besarnya perbedaan ($R_p - r_f$) atau *risk premium* yang dihasilkan untuk tiap unit risiko yang diambil. *Sharpe ratio* yang paling tinggi menunjukkan kinerja yang baik.

Perhitungan *Sharpe ratio* dengan menggunakan *risk free rate* adalah sebagai berikut:

$$S_p = \frac{R_p - r_f}{\sigma_p} \quad (4)$$

dengan,

S_p , *Sharpe ratio*

R_p , *Return* portofolio dalam suatu periode

r_f , *Risk free rate* dalam suatu periode

σ_p , Standar deviasi dari *return* portofolio suatu periode

METODE

Jenis dan Sumber Data

Saham yang dianalisis adalah saham reksa dana pada periode Desember 2016 sampai dengan Februari 2017. Data saham yang digunakan yaitu nilai aktiva bersih harian yang diambil dari www.bloomberg.com.

Teknik Analisis Data

Tahap-tahap analisis data yang ditempuh adalah sebagai berikut:

1. Penerapan pembentukan Portofolio Black-Litterman
 - a. Mengumpulkan data harga saham harian reksa dana periode Desember 2016 sampai dengan Februari 2017
 - b. Perhitungan *return* saham yang telah ditentukan sebagai objek penelitian
 - c. Uji normalitas *return* masing-masing saham dengan uji *Kolmogorof-Smirnof*
 - d. Perhitungan *expected return* CAPM
 - e. Pemilihan saham untuk dimasukkan dalam portofolio yaitu yang berdistribusi normal dan memiliki *nilai expected return* CAPM paling besar
 - f. Menentukan *views* investor
 - g. Menghitung *expected return* Black-Litterman dengan kalibrasi τ
2. Menghitung bobot portofolio Black-Litterman dengan kalibrasi τ
3. Menghitung *return* dan risiko portofolio Black-Litterman dengan kalibrasi τ
4. Analisis sensitivitas *Sharpe Ratio*

5. Penarikan Kesimpulan

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini penulis hanya memilih 4 saham yang memiliki 4 saham yang memiliki nilai *expected return* CAPM terbesar yaitu ASHPRON, BADOPTI, DANMKNS, dan BIRADSI. Dan penelitian ini hanya coba-coba karena saham yang terpilih tersebut sudah berbentuk portofolio. Nilai *expected return* CAPM dihitung dengan persamaan (2):

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

Terpilih empat saham dengan nilai *expected return* CAPM yang terdapat dalam Tabel 1. sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai *Expected Return* CAPM Empat Saham Terpilih

NO	Kode Saham	$E(r_i)$
1	ASHPRON	0,014007
2	BADOPTI	0,007211
3	DANMKNS	0,006796
4	BIRADSI	0,006456

Tahap kedua untuk membentuk sebuah portofolio menggunakan model Black-Litterman adalah menentukan *views* investor untuk masing-masing saham dengan *views* pasti maupun relatif. Pada penelitian ini, penulis bertindak juga sebagai investor yang menyatakan pendapatnya dengan cara membandingkan nilai *moving average* dari masing-masing saham sehingga didapatkan *views* sebagai berikut:

1. *Views* 1: “Saya prediksikan *return* BADOPTI akan melebihi *return* ASHPRON sebesar 0,3%”
 2. *Views* 2: “ Saya prediksikan *return* BIRADSI akan melebihi *return* DANMKNS sebesar 0,2%”
- Kedua *views* dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$E(r_{BADOPTI}) - E(r_{ASHPRON}) = 0,003;$$

$$E(r_{BIRADSI}) - E(r_{DANMKNS}) = 0,002;$$

Setelah dilakukannya pemilihan saham dan pembentukan *views*, tahap selanjutnya

menghitung *expected return* Black-Litterman dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\mu_{BL} = E(r_{BL}) = \pi + (\tau \Sigma) P' (\Omega + P \tau \Sigma P')^{-1} (V - P \pi)$$

dengan,

Σ = matriks varians kovarians *return* saham 4x4.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 0,000036 & 0,000035 & 0,000036 & 0,000035 \\ 0,000035 & 0,000040 & 0,000038 & 0,000041 \\ 0,000036 & 0,000038 & 0,000065 & 0,000039 \\ 0,000035 & 0,000041 & 0,000039 & 0,000054 \end{bmatrix}$$

Nilai τ ditetapkan berdasarkan keyakinan investor terhadap *views* yang dibentuk, sehingga nilai untuk τ berkisar antara 0 sampai 1. Hasil perhitungan *expected return* Black Litterman dengan menggunakan *software Matlab* dengan kalibrasi τ dan δ 2.5 disajikan pada Tabel 2. sebagai berikut:

Tabel 2. *Expected Return* Black-Litterman Tiap Saham dari Kalibrasi τ dengan δ 2.5

τ	Kode Saham			
	ASPR ON	BADO PTI	DANMK NS	BIRAD SI
0,1	0,0139	0,008	0,0073	0,0072
0,2	0,0138	0,0086	0,0078	0,0078
0,3	0,0137	0,0092	0,0081	0,0083
0,4	0,0137	0,0097	0,0084	0,0088
0,5	0,0136	0,0101	0,0087	0,0091
0,6	0,0136	0,0104	0,0089	0,0095
0,7	0,0135	0,0108	0,0092	0,0098
0,8	0,0135	0,011	0,0093	0,01
0,9	0,0135	0,0113	0,0095	0,0103
1,0	0,0134	0,0115	0,0097	0,0105

Pada Tabel 2. dapat dilihat dari hasil *expected return* Black-Litterman diketahui bahwa saham ASPRON diharapkan dapat memberikan keuntungan terbesar dibandingkan ketiga saham lainnya, sedangkan DANMKNS menghasilkan *return* paling rendah. *Expected return* Black-Litterman yang diperoleh digunakan untuk menghitung bobot Black-Litterman. Untuk mendapatkan bobot portofolio Black-Litterman dengan model *mean variance* Markowitz dilakukan optimasi portofolio dengan model penyelesaian optimasi yang dapat ditulis sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

Meminimumkan

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

$$\sigma_p^2 = 0,0000359w_1^2 + 0,0000404w_2^2 + \dots + 0,0000542w_4^2 + 0,0000352w_1w_2 + 0,0000355w_1w_3 + \dots + 0,0000391w_4w_3$$

dengan kendala:

- $\sum_{i=1}^4 w_i = 1$
- $0 \leq w_i \leq 0.3, \quad i = 1,2,3,4.$
- $\sum_{i=1}^4 E(R_{BL})w_i \geq R_{min}$
 $0,0120w_1 + 0,0100w_2 + 0,0072w_3 + 0,009625w_4 \geq 0,009625$

Untuk mempermudah penyelesaian model optimasi tersebut dapat dikerjakan dengan menggunakan bantuan *software winQSB*, sehingga diperoleh bobot masing-masing saham dalam portofolio yang setiap parameter τ memiliki nilai yang sama yaitu ASHPRON sebesar 0,3, BADOPTI sebesar 0,3, DANMKNS sebesar 0,17, dan BIRADSI sebesar 0,23. Bobot Black-Litterman masing-masing saham yang diperoleh kemudian digunakan untuk mencari *return* portofolio menggunakan persamaan berikut yaitu:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(r_{BL}) \tag{5}$$

dan risiko portofolio menggunakan persamaan berikut:

$$\sigma_p = \sqrt{w' \Sigma w} \tag{6}$$

Sehingga diperoleh return dan risiko untuk masing-masing portofolio dalam tabel 3. sebagai berikut:

Tabel 3. Return Portofolio kalibrasi τ

τ	Return
0,1	0,00946700
0,2	0,00984000
0,3	0,01015600
0,4	0,01047200
0,5	0,010682
0,6	0,010898
0,7	0,011108
0,8	0,011231

τ	<i>Return</i>
0,9	0,011424
1,0	0,011534

Nilai *return* portofolio untuk masing-masing model pada tabel 3. menunjukkan bahwa nilai *return* tertinggi pada $\tau = 1$ yaitu sebesar 0,0115. Sedangkan risiko porofolio memiliki nilai yang sama pada setiap parameternya yaitu sebesar 0,0062. Nilai *return* dan risiko dapat digunakan untuk mengukur kinerja portofolio dengan menggunakan *sharpe ratio*. Hasil perhitungan *Sharpe ratio* dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Sharpe Ratio*

τ	<i>Sharpe Ratio</i>
0,1	1,343301725
0,2	1,403039938
0,3	1,453649255
0,4	1,504258572
0,5	1,537891346
0,6	1,572485056
0,7	1,60611783
0,8	1,625817026
0,9	1,656727147
1,0	1,674344314

Dari Tabel 4. dapat dilihat bahwa meningkatnya parameter τ dapat mempengaruhi kinerja portofolio. Tabel di atas kinerja paling besar ketika τ adalah 1 yaitu sebesar 1,67.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan terdapat 4 saham yang terpilih yaitu ASHPRON, BADOPTI, DANMKNS, dan BIRADSI. Analisis Sensitivitas *Sharpe Ratio* Black-Litterman pada portofolio Reksa Dana dalam kalibrasi tau dan delta yang sudah ditetapkan peneliti dapat diketahui bahwa kinerja reksa dana memiliki kinerja yang positif, ini menunjukkan bahwa *return* yang dihasilkan melebihi return investasi bebas risiko. Semakin besar nilai τ maka semakin besar kinerja portofolionya dan sebaliknya semakin kecil nilai τ semakin kecil kinerja portofolionya. Penilaian kinerja

reksa dana yang terbaik ketika $\tau = 1$ yaitu sebesar 1,67 dengan *retrun* 0,00115.

SARAN

Pada Penelitian ini dibahas analisis sensitivitas model Black-litterman pada saham reksa dana dengan kinerja *sharpe ratio*. Bagi pembaca yang tertarik pada model Black-Litterman disarankan untuk mengembangkan dengan kinerja *information ratio*, Treynor, Jensen.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, S. (2014). *Pengukuran Kinerja Portofolio Saham Menggunakan Model Black-Litterman Berdasarkan Indeks Treynor, Indeks Sharpe, dan Indeks Jensen*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Erik, N. (2012). *Portofolio Optimazion An Evaluation of the Black-Litterman Approach*. *Master of Science in Applied Economics & Finance*.
- Harahap, S., & Pardomuan P. (2003). Analisis Perbandingan Kinerja Reksa Dana Syariah terhadap Reksa Dana Konvensional (Reksa Dana Mawar) Tahun 1997-2001. *Media Riset Bisnis & Manajemen*, Volume 3 No 3.
- He, G., & Litterman, R. (1999). The Intuition Behind Black Litterman Model Portofolio. *Investment Management Research*.
- Husnan, S. (2005). *Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan AMP YKPN.
- Idzorek, T. (2005). A Step by Step to The Black Litterman Model. 1-34.
- Markowitz, H. (1952). Portofolio Selection. *Jurnal of Finance*, Vol. 7, No. 1, 77-91.
- Merdekawati, I. (2015). *Analisis Reksa Dana dengan Menggunakan Metode Sharpe, Treynor, Jensen, dan M² pada Bursa Efek Indonesia pada Tahun 2012-2014*.

- Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Pratomo, E & Ubaidillah, N. (2009). *Reksa Dana Solusi Perencanaan Investasi di Era Modern*. Jakarta: Garamedia Pustaka Utama.
- Subekti, R. (2008). Aplikasi Model Black-Litterman dengan pendekatan Bayes (Studi kasus: portofolio dengan 4 saham dari S&P500). *Proceeding Semnas Matematika UNY November 2008*. Yogyakarta.
- Subekti, R., Saptanningtyas, F. Y., & Insani, N. (2012). Pembentukan Portofolio Optimal di Pasar Saham Indonesia dengan Kalibrasi Estimasi Parameter Model Black-Litterman. *Laporan Penelitian Dosen Yuniior Anggota Pusdi*. Yogyakarta.
- Samsul, M. (2006). *Pasar Modal dan Manajemen dan Manajemen Portofolio*. Jakarta: Erlangga.
- Satchell, S., & Scowcroft, A. (2000). A Demystification of the B-L Model: Managing Quantitative and Traditional Portofolio Construction. *Journal of Asset Management*. Vol.1, No. 2, 138-150.
- Senatnoe, K. (2000). *Analisa dan Manajemen Investasi, Edisi Pertama*. Jakarta: PT Widya Press.
- Sharpe, W. F. (2001). Mutual Fund Performance. *The Journal of Business*, Vol.39, 119-138.
- Sumiati, & Tika, W. (2012). *Analisis Kelayakan Model Nam (Nedbor Afstromnings Model) Untuk Prediksi Ketersediaan Air Pada Das Ho*. Bali: Universitas Udayana.
- Tandelilin, E. (2010). *Portofolio dan Investasi*. Yogyakarta: Kanisius.
- www.boomberg.com, diakses pada Kamis, 16 Maret 2017 pukul 11.28 WIB.