

Analisis Sensitivitas Model Black-Litterman Menggunakan Treynor Ratio Pada Portofolio Saham

Puja Ermiati¹, Devni Prima Sari²

^{1,2},Prodi Matematika,Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Received November 20, 2020

Revised February 08, 2021

Accepted March 30, 2022

Keywords:

Portfolio
CAPM
Black-Litterman
Treynor Ratio

Kata Kunci:

Portofolio
CAPM
Black-Litterman
Treynor Ratio

ABSTRACT

Investment is an activity that can not separate from return and risk, so that forming portfolio is important to risk minimizing and profit optimizing. One of way to optimizing portfolio is using Black-Litterman model. This model is model that combine equilibrium return by CAPM with investor's views about return an asset. Purpose of this research are to form Black-Litterman model with tau calibration and measure the best portfolio performance with treynor ratio. This research used secondary data stock in LQ-45 index during August 2019-January 2020. Selecting portfolio by selecting high return expected CAPM are CPIN, WIKA, ADRO and CTRI. Forming portfolio using Black-Litterman model by τ calibration so obtain the best measure performance by Treynor Ratio are 0,12142 with $\tau=1$ and potfolio return 0,26445.

ABSTRAK

Investasi merupakan kegiatan yang tidak terlepas dari retur dan risiko, untuk dapat meminimumkan risiko dan memaksimalkan keuntungan diperlukan pembentukan portofolio. Salah satu pengoptimalan portofolio antara lain dengan menggunakan model Black-Litterman. Model ini merupakan kombinasi dari *return equilibrium* dari *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) dengan opini investor mengenai *return* suatu aset Tujuan penelitian ini adalah untuk membentuk model Black-Litterman dengan kalibrasi τ dan mengukur kinerja portofolio terbaik dengan *Treynor Ratio*. Penelitian ini menggunakan data sekunder saham LQ-45 pada periode Agustus 2019-Januari 2020. Pemilihan portofolio dilakukan dengan memilih *expected return* CAPM terbesar yaitu saham CPIN, WIKA, ADRO dan CTRI. Dalam membentuk portofolio menggunakan model Black-Litterman dengan kalibrasi τ maka diperoleh penilaian kinerja terbaik dengan Treynor ratio yaitu sebesar 0,12142 dengan $\tau=1$ portofolio 0,26445.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis pertama:

(Puja Ermiati)

Prodi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, 25171
Email: puja.er07@gmail.com

Padang, Sumatera Barat

1. PENDAHULUAN (11 PT)

Banyak cara yang orang-orang lakukan dalam mengalokasikan sejumlah dana yang dimilikinya. Salah satunya adalah dengan melakukan kegiatan yang disebut investasi. Investasi biasa diartikan



dengan pengalokasian sejumlah dana pada banyaknya aset yang diinginkan investor yang diharapkan dapat memberikan keuntungan pada masa mendatang [1]. Orang yang melakukan investasi disebut investor. Untuk mempermudah investor dalam mengumpulkan dana yang ingin diinvestasikan dibutuhkan suatu wadah yang disebut pasar modal. Salah satu pasar modal yang banyak peminatnya adalah saham.

Pembentukan portofolio merupakan salah satu cara yang biasa digunakan dalam berinvestasi yang memiliki banyaknya risiko. Portofolio merupakan gabungan dari beberapa saham yang dialokasikan menjadi satu wadah pilihan investasi. Tujuan portofolio adalah untuk dapat mengurangi risiko terhadap investasi dan memberikan keuntungan yang lebih dalam berinvestasi [1]. Dipastikan akan timbul suatu masalah dalam membentuk suatu portofolio, permasalahan yang mungkin timbul adalah banyaknya kemungkinan portofolio pada suatu wadah investasi yang dibentuknya dan banyaknya terdapat risiko pada pasar modal. Hal ini dapat mengakibatkan banyaknya kombinasi yang dibentuk dan juga jumlah aset yang bebas risiko saat pembentukan portofolio, jika investor memiliki sifat rasional maka portofolio yang akan dipilih adalah portofolio yang terbaik.

Teori portofolio dengan *mean variance* pertama kali diawali oleh Markowitz pada tahun 1952. Setelah itu dilanjutkan dengan munculnya teori portofolio antara lain CAPM dan *single index model*. Hingga Robert Litterman dan Fischer Black membentuk model portofolio yang bisa disebut dengan Black-Litterman (BL) pada tahun 1992 [2]. Model Black-Litterman merupakan model yang membantu investor untuk dapat memecahkan permasalahan yang ditemui dalam penerapan teori portofolio modern, yang berdasarkan pada asumsi bahwa keseimbangan pada alokasi aset harus memiliki nilai yang sebanding dengan nilai pada kapitalisasi dari ketersediaan aset dipasar, kemudian nilai tersebut dimodifikasi dengan cara memperhitungkan pandangan investor terhadap suatu saham yang dinilai dapat memberikan keuntungan bagi investor tersebut [3].

Model Black-Litterman menggunakan formula yang tidak mengabaikan opini seorang investor atau manajer investasi. Seorang investor diasumsikan memiliki pendapat sendiri tentang aset yang akan ia investasikan. Sehingga berbeda dengan kebanyakan model portofolio yang tidak memperdulikan opini investor dan hanya menggunakan data historis yang ada, portofolio yang dibentuk menggunakan model Black-Litterman yang diharapkan mampu memberikan keuntungan karena dibentuk dari dua data sebagai pendapat investor [2].

Seorang investor dapat menyatakan pandangannya hanya pada sejumlah a saham dari b saham yang terdapat dalam portofolio, sehingga seorang investor tidak harus memberikan pendapatnya terhadap portofolio dari saham-saham yang dibentuk, tetapi hanya pada saham yang akan dimasukkan ke dalam portofolio yang menjadi perhatian investor. Pandangan yang diberikan investor yaitu pada *return* yang diperoleh masing-masing saham pada masa yang akan datang, yaitu dari pergerakan plot data harga saham dan dari harga saham sebelumnya [4].

Pandangan investor terhadap *return* saham dapat dinyatakan dalam bentuk *views relative* (*relative views*) maupun dengan *views pasti* (*absolute view*). Terbentuknya *views pasti* yaitu ketika seorang investor memberikan pandangannya terhadap dua atau lebih saham dengan memberikan *views* terhadap masing-masing saham. Sedangkan *views relative* adalah ketika investor memberikan pandangannya kepada dua saham yang berbeda dengan membandingkan kedua atau lebih saham tersebut [4].

Dua sumber informasi yang dimiliki oleh Black dan Litterman yaitu sumber informasi mengenai *expected return* dan *views* investor dan menggabungkan dua informasi yang dimiliki ke dalam formula *expected return* yang baru. Informasi yang pertama diperoleh dari *return* CAPM. Bentuk umum CAPM dapat dilihat dalam persamaan sebagai berikut [5]:

$$E(r_i) = r_f + \beta_i [E(R_m - R_f)] \quad (1)$$

$$\pi = \beta(\mu - r_f) \quad (2)$$

Informasi yang kedua yaitu *views* atau pandangan investor yang dapat dibentuk dalam model matematika yang menjadi model *views* yang dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$PE(r) = V + q$$

Untuk mengkombinasikan *expected return* CAPM dan pandangan investor yang menghasilkan model Black-Litterman diperlukan suatu pendekatan, pendekatan yang digunakan Black-Litterman secara umum menggunakan pendekatan Bayes yang dikembangkan oleh Satchel dan juga Scowroft di tahun 2000. Nilai *expected return* Black-Litterman yang diperoleh adalah [5]:

$$\mu_{BL} = E(r_{BL}) = \pi + (\tau\Sigma)P'(\Omega + P\tau\Sigma P')(V - P\pi) \quad (4)$$

dengan,

- μ_{BL} = *expected return* pada model Black-Litterman
- π = vector $k \times 1$ *return* equilibrium CAPM
- Σ = matriks varians *covarians return*
- Ω = matriks diagonal *covarians return*
- P = matriks *views* dengan *return* yang berkaitan
- V = vector $k \times 1$ untuk *view return* oleh investor

Pada model Black-Litterman terdapat beberapa parameter seperti parameter τ . Parameter τ , yaitu parameter yang dapat memengaruhi keyakinan seorang investor pada *views* yang diberikan investor. Pengukuran kinerja portofolio dilakukan dengan menggunakan analisis sensitivitas Treynor *ratio*, untuk melihat bagaimana hasil dari perubahan parameter tertentu maka digunakan analisis sensitivitas untuk dapat mengetahui seberapa sensitif keputusan yang diberikan terhadap parameter yang mempengaruhi keputusan tersebut, sehingga pada pengambilan tiap keputusan dilakukan dengan analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas memperlihatkan gambaran terhadap sebuah keputusan konsisten walaupun adanya perubahan parameter yang mempengaruhinya. Analisis sensitivitas adalah analisis yang digunakan untuk melihat perubahan parameter-parameter produksi terhadap perubahan kinerja produksi yang terjadi untuk mendapatkan keuntungan [6].

Kinerja merupakan gambaran terhadap suatu pencapaian terhadap sesuatu. Pengukuran kinerja index *Treynor ratio* adalah pengukuran kinerja portofolio yang dikembangkan oleh Jack Treynor, yang merupakan salah satu cara yang digunakan dalam mengukur kinerja portofolio saham. Simbol T_p yang biasanya diartikan dengan perhitungan hasil bersih portofolio dengan tingkat suku bunga yang bebas risiko per-unit risiko pasar, dan dengan bunga pasar yang biasa dilambangkan dengan β_p . Perhitungan kinerja indeks Treynor [7]:

$$T_p = \frac{R_p - R_f}{\beta_p} \quad (5)$$

dengan ,

T_p = Indeks kinerja Treynor *ratio portofolio*

R_p = *return* portofolio

R_f = Bunga investasi bebas risiko

β_p = Beta portofolio

Penelitian memiliki tujuan untuk membentuk model portofolio saham LQ-45 pada periode Agustus 2019-Januari 2020 menggunakan model Black-Litterman dengan kalibrasi τ yang ditentukan oleh peneliti atau investor dan untuk mengetahui analisis sensitivitas *Treynor ratio* model Black-Litterman dengan kalibrasi τ pada portofolio saham LQ-45 periode Agustus 2019-Januari 2020.

2. METODE

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian terapan. Penelitian ini menggunakan data sekunder saham LQ-45 pada periode Agustus 2019-Januari 2020. Data saham yang digunakan yaitu nilai aktiva bersih harian yang diambil dari www.finance.yahoo.com.



Berdasarkan tujuan penelitian akan dilakukan beberapa metode yang dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. Penerapan pembentukan portofolio model Black-Litterman, yaitu dilakakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut:
 - a. Mengumpulkan data harga saham harian LQ-45 periode Agustus 2019-Januari 2020. Data harga saham yang diambil yaitu data *close* harga saham harian LQ-45 periode Agustus 2019-Januari 2020
 - b. Melakukan Perhitungan *return* saham LQ-45 periode Agustus 2019-Januari 2020. *Return* saham yang dihitung menggunakan *return actual*
 - c. Melakukan uji normalitas *return* masing-masing saham dengan uji *kolmogrof-smirnof* menggunakan bantuan *Software Minitab*
 - d. Melakukan Perhitungan *expected return* CAPM paling besar yang dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (1)
 - e. Pemilihan saham untuk dimasukkan kedalam portofolio yaitu saham yang berdistribusi normal dan memiliki *expected return* CAPM terbesar
 - f. Menentukan *views* investor terhadap saham yang terpilih kedalam portofolio yang berupa matriks dan dapat doibentuk dengan pandangan investor itu sendiri baik denagn membandingkan keuntungan saham atau dengan menentukan keuntungan setiapa saham itu sendiri.
 - g. Menghitung *expected return* Black-Litterman dengan kalibrasi τ
2. Melakukan perhitungan bobot portofolio lack-Litterman menggunakan kalibrasi τ
3. Melakukan perhitungan *return* beserta risiko portofolio yang dihasilkan Black-Litterman
4. Melakukan analisis sensitivitas menggunakan *treynor ratio*
5. Penarikan kesimpulan

3. HASIL DAN PAMBAHASAN

3.1. Penerapan pembentukan portofolio Black-Litterman

Penerapan pembentukan model Black-Litterman pada data *close* saham LQ-45 periode Agustus 2019-Januari 2020 dilakukan dengan menghitung *expected return* aktual masing-masing saham dan menguji kenormalitasan saham tersebut. Uji normalitas pada data *return* saham LQ-45 dengan taraf (α) 0,05 dengan syarat keputusan yang diambil apabila data *return* saham memiliki $P\text{-value} < \alpha$ dikatakan tidak berdistribusi normal dan sebaliknya. Saham LQ-45 yang berdistribusi normal dipilih dan akan dialkukan perhitungan menggunakan *expected return* CAPM untuk dimasukkan keda;lam model Black-Litterman .

Perhitungan *expected return* CAPM yang diharapkan dapat memberikan pertimbangan pada pemilihan saham yang akan ditentukan masuk dalam portofolio. Dalam penelitian ini penulis hanya memilih 4 saham dengan *expected return* CAPM terbesar yaitu CPIN, WIKA, ADRO dan CTRA. Nilai *expected return* CAPM dapat dihitung dengan persamaan (2):

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

Terpilihnya empat saham dengan nilai *expected return* CAPM terbesar bisa dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai *Expected Return* CAPM Terbesar

Kode	<i>Expected Return</i> CAPM
------	-----------------------------

CPIN	0,16998
WIKA	0,14722
ADRO	0,14234
CTRI	0,13745

Pembentuk portofolio dengan model Black-Litterman menggunakan *views* investor. Penulis menentukan *views* investor terhadap saham menggunakan *views* pasti, yaitu dengan memberikan pandangan atau penilaian terhadap masing-masing saham. Pembentukan *views* dapat dibentuk dengan menggunakan *moving average*, metode *moving average* merupakan metode pendugaan yang diperhitungkan dengan cara memperhatikan rata-rata data historis untuk pengamatan dari data selanjutnya. Mengambil data terbaru dengan menghitung rata-rata terbaru biasanya dilakukan dengan *moving average*.

Penulis juga bertindak sebagai investor dengan membandingkan nilai *moving average* tiap-tiap saham untuk melihat *return* prediksi dari masing-masing saham tersebut. Peneliti mengambil data *close* saham LQ-45 dari tujuh hari terakhir *return* saham untuk melihat atau memberikan peramalan informasi untuk kenaikan atau penurunan data *return* tujuh hari kedepannya. Data yang diperoleh akan menjadi perbandingan bagi investor atau peneliti dalam pembentukan *views*. Selisi dari prediksi data *return* saham ketika waktu (t+7) dengan saat pada waktu (t) bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Selisih *Return* Saham

Kode Saham	Rt	Rt+7	Selisih
CPIN	-0,01209	0,003745	0,015835
WIKA	-0,00207	-0,02771	-0,02564
ADRO	-0,01312	-0,00766	0,00546
ACTRA	-0,01131	-0,03175	-0,02044

Pembentukan *views* dapat dibentuk dengan melihat tabel diatas dan didapatkan *views* seperti berikut:

1. *Views* 1: “saya prediksi *return* saham CPIN mengalami kenaikan sebesar 1,5%”
2. *Views* 2: “saya prediksi *return* saham WIKA mengalami penurunan sebesar 2,5%”
3. *Views* 3: “saya memprediksi *return* saham ADRO mengalami kenaikan sebesar 0,5%”
4. *Views* 4: “saya prediksi *return* saham CTRA mengalami penurunan sebesar 2,0%”

Keempat *views* yang telah dibentuk dinyatakan dalam formula berikut:

$$\begin{aligned} E(r_{CPIN}) &= 0,015 \\ E(r_{WIKA}) &= -0,025 \\ E(r_{ADRO}) &= 0,005 \\ E(r_{CTRA}) &= 0,020 \end{aligned}$$

Views investor diatas dapat dimuat dalam bentuk matriks P dan V seperti berikut:

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, V = \begin{bmatrix} 0,015 \\ -0,025 \\ -0,005 \\ 0,020 \end{bmatrix}$$

Setelah memilih saham dengan *expected return* terbesar dan menentukan *views* investor selanjutnya akan dihitung *expected return* Black-Litterman dengan menggunakan persamaan (4).



dengan,

Σ = matriks varians kovarians return saham

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 0,00100 & 0,00017 & 0,00027 & 0,00018 \\ 0,00017 & 0,00067 & 0,00016 & 0,00029 \\ 0,00027 & 0,00016 & 0,00081 & 0,00014 \\ 0,00018 & 0,00029 & 0,00014 & 0,00054 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan kepercayaan investor terhadap opini dapat dibentuk dari nilai τ , nilai τ berkisaran antara 0 sampai dengan 1. Nilai α pada pembahasan kali ini yaitu 0,05 dikarenakan investor masih memiliki keraguan terhadap opini/views yang telah diberikan investor. Hasil perhitungan *expected return* dari model Black-Litterman menggunakan kalibrasi τ dengan *Software Matlab* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai Expected Return Black-Litterman Tiap Saham dari Kalibrasi

τ	Kode Saham			
	CPIN	WIKA	ADRO	CTRA
0,1	0,2983	0,1313	0,1299	0,1231
0,2	0,4056	0,1181	0,1195	0,1111
0,3	0,4962	0,1069	0,1108	0,1010
0,4	0,5738	0,0972	0,1032	0,0923
0,5	0,6412	0,0889	0,0967	0,0848
0,6	0,7000	0,0816	0,0910	0,0782
0,7	0,7520	0,0752	0,0860	0,0724
0,8	0,7982	0,0695	0,0815	0,0673
0,9	0,8395	0,0644	0,0775	0,0627
1	0,8767	0,0598	0,0739	0,0585

Hasil *expected return* Black-Litterman dapat dilihat pada tabel 3 yang diharapkan memberikan keuntungan terbesar adalah saham CPIN yang memiliki *expected return* Black-Litterman paling tinggi pada setiap kalibrasi τ dan memiliki nilai *expected return* Black-Litterman yang semakin besar dengan meningkatnya nilai τ atau tingkat kepercayaan investor terhadap *views* yang dibentuk dibandingkan dengan saham WIKA, ADRO dan CTRA.

3.2. Menghitung bobot portofolio Black-Litterman dari kalibrasi τ

Bobot portofolio pada Black-Litterman dapat diperoleh dari *expected return* yang dihasilkan model Black-Litterman yang sudah didapatkan sebelumnya, juga menggunakan *mean variance* oleh Markowitz dengan mengoptimasi portofolio sebagaimana model penyelesaian optimasi dengan formula berikut:

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

$$\sigma_p^2 = 0,0010020w_1^2 + 0,0006717w_2^2 + \dots + 0,0001715w_1w_2 + 0,0002652w_1w_3 + 0,0001428w_4w_3$$

dengan kendala,

- $\sum_{i=1}^4 w_i = 1$
 $w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$
- $w_i \geq 0$ $i=1,2,3,4$
- $\sum_{i=1}^4 E(R_{BL})w_i \geq R_{min}$

Untuk mempermudah pengolahan model penyelesaian tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan *Software* Lingo, sehingga diperoleh bobot untuk masing-masing saham dalam portofolio pada setiap parameter τ yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Bobot Tiap Saham dari Kalibrasi τ

τ	Kode Saham			
	CPIN	WIKA	ADRO	CTRA
0,1	0,27169	0,00000	0,00000	0,72831
0,2	0,24152	0,00000	0,75848	0,00000
0,3	0,24105	0,00000	0,75895	0,00000
0,4	0,24097	0,00000	0,75903	0,00000
0,5	0,24096	0,00000	0,75905	0,00000
0,6	0,24089	0,00000	0,75911	0,00000
0,7	0,24084	0,00000	0,75916	0,00000
0,8	0,24083	0,00000	0,75917	0,00000
0,9	0,24081	0,00000	0,75919	0,00000
1	0,23736	0,00000	0,76264	0,00000

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa saham CPIN dan ADRO memiliki alokasi dana yang meningkat seiring meningkatnya nilai τ yang diharapkan dapat memberikan keuntungan bagi investor, sedangkan untuk saham WIKA dan saham CTRA memiliki alokasi dana sebesar 0. Sehingga saham yang terpilih untuk dimasukkan kedalam portofolio yaitu saham CPIN dan ADRO.

3.3. Menghitung risiko dan return portofolio Black-Litterman

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa bobot setiap saham yang telah diperoleh dapat digunakan dalam menghitung nilai return portofolio, dan juga menggunakan formula berikut [7]:

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

Dimana w_i merupakan bobot tiap saham saat τ ke-i dan $E(r_{BL})$ merupakan *expected return* Black-Litterman tiap saham saat τ ke-i.

Risiko portofolio dihitung dengan menggunakan persamaan berikut [7]:

$$\sigma_p = \sqrt{w^T \Sigma w} \quad (6)$$

Dimana w^T merupakan transpose bobot saham dan Σ merupakan sigma.

Sehingga didapatkan hasil *return* dan risiko untuk setiap portofolio dengan kalibrasi dapat disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Return dan Risiko Portofolio Kalibrasi τ

τ	Return	Risiko
--------	--------	--------



0,1	0,170700	0,020739576
0,2	0,188600	0,024914454
0,3	0,203700	0,024919069
0,4	0,216600	0,024919671
0,5	0,227900	0,024920072
0,6	0,237700	0,024920474
0,7	0,246400	0,024921276
0,8	0,254100	0,024921075
0,9	0,261000	0,024921276
1	0,264455	0,024953958

Pada tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai *return* dan risiko portofolio menunjukkan bahwa nilai *return* dan *risiko* tertinggi didapatkan pada saat $\tau = 1$ dengan *return* sebesar 0,264455 dan risiko sebesar 0,024953958. *Return* portofolio yang diperoleh akan dilakukan analisis sensitivitas *treynor ratio* untuk mengukur kinerja portofolio. Perhitungan *treynor ratio* dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut [5]:

$$Tp_i = \frac{Rp_i - Rf}{\beta p_i} \quad (7)$$

Untuk menghitung beta digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\beta_p = \sum w_i \beta_i \quad (8)$$

Hasil perhitungan *treynor ratio* dapat disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Treynor Ratio*

τ	β	Treynor Ratio
0,1	2,128130301	0,055306764
0,2	1,741108442	0,077881414
0,3	1,74115352	0,086551825
0,4	1,741161036	0,093960299
0,5	1,741162363	0,100450137
0,6	1,741168836	0,106078168
0,7	1,741173186	0,111074518
0,8	1,741174589	0,115496743
0,9	1,741175764	0,119459487
1	1,741502868	0,121420721

Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa kinerja portofolio dapat dipengaruhi oleh perubahan parameter τ . Kinerja portofolio terbaik saat $\tau=1$ yaitu sebesar 0,121420721.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan dalam pembentuk portofolio model Black-Litterman menggunakan kalibrasi τ dan pengukuran kinerja portofolio menggunakan *Treynor Ratio*. Berdasarkan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Model Black-Litterman menggunakan data *equilibrium return* CAPM yang akan digabungkan dengan *views* atau pandangan investor terhadap saham yang menghasilkan *expected return* yang baru, dan bobot Black-Litterman dengan meminimumkan risiko untuk *return* tertentu. Pembentukan model Black-Litterman pada saham LQ-45, terdapat 4 saham yang menghasilkan *return* yang terbesar dan akan dimasukkan ke dalam portofolio, adalah saham CTRA, WIKA, ADRO dan CTRI.
2. Pengukuran kinerja terbaik portofolio model Black litterman dengan kalibrasi τ menggunakan Treynor Ratio pada portofolio LQ-45 adalah 0,121420 dengan $\tau = 1$ dan *return* portofolio sebesar 0,264455.

REFERENSI

- [1] Agus, Susilo, 2009. Pengaruh Kebijakan Dividen Terhadap Harga Saham. Jurnal Fakultas Ekonomi. Universitas Surakarta.
- [2] Subekti, R. (2009). Keunikan Model Black Litterman Dalam Pembentukan Portofolio. Prosiding Seminar Nasional. Yogyakarta : FMIPA UNY
- [3] Widyandari, Dkk. (2012). Optimalisasi Portofolio Saham pada Indeks LQ-45 DENGAN Pendekatan Bayes Melalui Model Black Litterman. Prosiding Seminar Nasional Matematika, 269-301. Surakarta : FMIPA UNS
- [4] Idzorek, Thomas. (2005). A Step By Step to The Black-Litterman Model. 1-34
- [5] 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.
- [6] A.Manurung. 2006. Ke mana Investasi? Kiat dan Panduan Investasi Keuangan di Indonesia. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara.
- [7] Angela Inka.i., Subekti.R. (2017). Analisis Sensitivitas Model Black-Litterman Pada Portofolio Reksa Dana. Yogyakarta : FMIPA UNY.
- [8] Hartono, J. (2003). Teori Portofolio dan Analisa Investasi Edisi Kesembilan. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.