

Penggunaan Model *Black-Littermann* dalam Optimasi Portfolio untuk Investor Aktif pada Saham dalam Indeks LQ45

1st Ridhwan Rifky Herlansyah

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

ridhwankiki@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Deni Saepudin

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

denisaepudin@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Di era yang sudah modern ini, sangat mudah untuk membuat sebuah portofolio investasi, portofolio investasi bisa dibentuk dengan cara membeli saham. Dengan menciptakan portofolio investasi, kita bisa mengharapkan nilai pengembalian yang menjadikan sebuah keuntungan. Akan tetapi ada juga nilai resiko yang akan didapatkan ketika kita membeli saham. Dalam tugas akhir ini akan dibahas mengenai penggunaan Model Black-Litterman dalam pengoptimasian portofolio untuk investor aktif. Model Black-Litterman merupakan salah satu model yang bisa digunakan untuk melakukan optimasi portofolio investasi, Model Black-Litterman memberikan informasi tambahan untuk nilai pengembalian dan nilai resiko berdasarkan pandangan para ahli. Berdasarkan beberapa pengujian yang telah dilakukan selama penelitian dengan hari yang berbeda, nilai pandangan investor akan selalu berbeda di tiap hari harinya, nilai pandangan yang optimis akan memberikan dampak yang baik pada saham tersebut, meskipun harga saham sedang turun, jika pandangan investor menyatakan optimis, bobot saham tersebut akan tetap tinggi. Berdasarkan pengujian skenario 1, kombinasi terbaik adalah ketika menggunakan risk aversion 0.1 dan nilai investor 0.3 dengan nilai rata rata return yang didapat adalah 0.00657 dan standar deviasinya 0.02754, pada pengujian skenario 2 dengan menggunakan kombinasi terbaik mendapatkan nilai rata rata return sebesar 0.0150 dan standar deviasi 0.0556, dan saat pengujian skenario 3 mendapatkan nilai rata rata return sebesar 0.0225 dan standar deviasi 0.1889.

Kata kunci—portofolio investasi, optimasi portofolio, model *black-litterman*

Abstract—In these modern era, it is very easy to create an investment portfolio, an investment portfolio can be formed by buying a shares. By creating portfolio investation, our can expect score return which makes it an advantage. However, there is also a risk value that will be obtained when buy shares. In this final project, will discusses the use of the Black-Litterman Model in optimizing portfolios for active investors. The Black-Litterman model is one of the models that can be used to optimize the investment portfolio, the Black-Litterman model provides additional information for the return and risk values based on the views of experts. Based on several tests that have been carried out during the research with different days, the value of the investor's view will always be different every day, the value of an

optimistic view will have a good impact on the stock. Based on scenario 1 testing, the best combination is when using risk aversion 0.1 and investor value 0.3 with the average return value obtained is 0.00657 and the standard deviation is 0.02754, in Scenario 2 testing using the best combination gets an average return value of 0.0150 and a standard deviation of 0.0556, and when testing scenario 3 the average return value is 0.0225 and a standard deviation 0.1889.

Keywords—*portfolio investment, portfolio optimization, black-littermann model*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Portofolio investasi merupakan kepemilikan saham, obligasi, atau aset keuangan lainnya dengan harapan akan memperoleh keuntungan atau bertambah nilai asetnya dari waktu ke waktu, atau bahkan keduanya[2]. Ketika hendak membuat sebuah potfolio investasi, kita membutuhkan sebuah sumber daya [2]. Manajemen Portofolio bagi investor aktif bergantung pada perkiraan yang tepat dari karakteristik asset, seperti resiko dan keuntungan [1].

Black-Litterman Model (BLM), merupakan metode kontruksi canggih yang digunakan untuk mengatasi masalah portofolio yang tidak intuitif, tidak terkonsentrasi, masalah sensitifitas input, serta kesalahan dalam memaksimalkan estimasi yang diciptakan oleh Fischer Black dan Robert Litterman [3]. Model portofolio Black-Litterman memberikan informasi tambahan untuk nilai pengembalian dan nilai resiko untuk manajemen portofolio yang dibuat oleh para ahli, serta menargetkan perkiraan yang lebih tepat pada perubahan pasar[1]. Model Black-Litterman mempertimbangkan data historis pengembalian asset yang menggunakan model klasik dari Mean Variance (MV) dan informasi tambahan yang dihasilkan oleh pandangan ahli mengenai pengembalian aset[1]. BLM pertama kali diperkenalkan pada Black dan Litterman (1990) lalu dijelaskan lebih lanjut di Black dan Litterman (1991) serta Black dan Litterman (1992) mengenai model alokasi aset yang memiliki akar pada model optimasi

mean-variance(MV) dan model penetapan harga aset modal (CAPM) [3]. Kontribusi utama dari Black-Litterman Model (BLM) ialah memungkinkan investor untuk membangun sebuah portofolio yang masuk akal serta mencerminkan pandangan mereka mengenai pasar [3].

Pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai optimasi portofolio menggunakan model Black-Litterman. Ada banyak sekali algoritma yang bisa digunakan untuk mengoptimasi portofolio investasi. Pada penelitian [5] disebutkan bahwa Model Black-Litterman memiliki kelebihan karena memasukan pandangan investor yang dalam hal ini investor memiliki pandangan sendiri ketika akan melakukan investasi. Investor aktif adalah seseorang yang melakukan investasi aktif, investor aktif bertujuan untuk mengalahkan tingkat pengembalian rata-rata pasar saham dengan memanfaatkan fluktuasi harga jangka pendek guna mendapatkan keuntungan penuh[14]. Sedangkan investor pasif berarti seseorang yang melakukan investasi secara pasif, hal ini bertujuan untuk melakukan investasi dengan jangka panjang[14]. Investor pasif akan membatasi jumlah pembelian dan penjualan dalam portofolionya[14].

B. Topik dan Batasannya

Topik dan batasan pada penelitian ini adalah untuk melakukan optimasi portofolio investasi dengan menggunakan saham yang terdapat dalam indeks LQ45. Dalam pembuatan portofolio investasi dibutuhkan pembobotan dalam tiap tiap saham yang digunakan. Cara untuk mendapatkan bobot dari tiap tiap saham pada penelitian ini menggunakan model *Black-Litterman*.

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara pengoptimasian portofolio investasi menggunakan model *Black-Litterman*, serta mengetahui performansi dari model *Black-Litterman* dibandingkan dengan menggunakan model *Equal Weight*.

D. Organisasi Tulisan

Pada bab 2 dibahas mengenai studi terkait dengan penelitian yang dilakukan, sedangkan pada bab 3 membahas teori dan sistem penelitian, pada bab 4 membahas evaluasi dari pengujian tiap tiap skenario yang dilakukan, dan pada bab 5 membahas kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

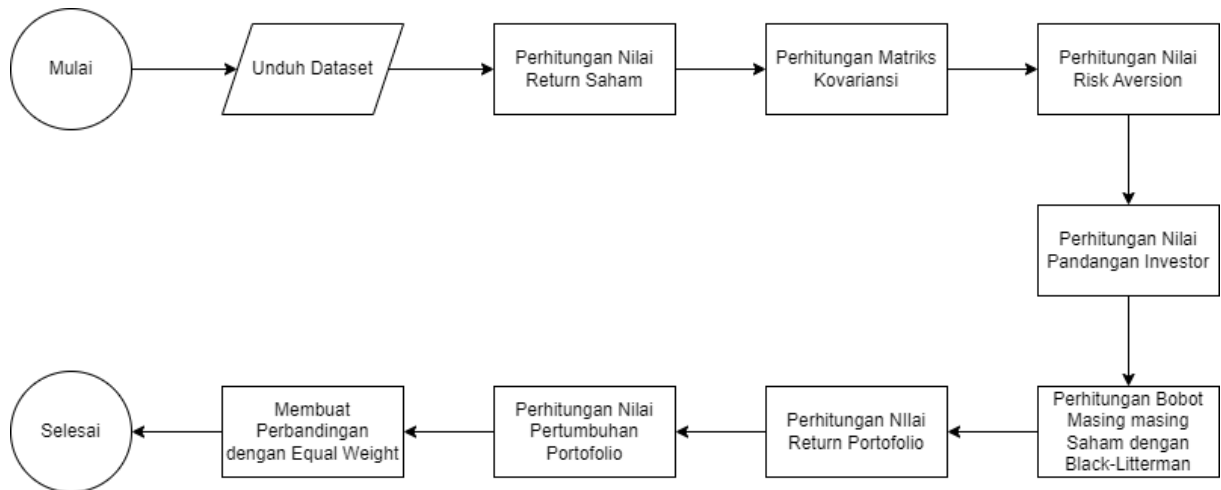
II. KAJIAN TEORI

Penelitian [8] membahas tentang optimasi portofolio menggunakan model Shrinkage dengan Vietnam stock market. Keberhasilan Model Shrinkage berasal dari pemilihan target Shrinkage yang sesuai, tetapi investor tidak bisa melakukannya dengan mudah[8]. Model Shrinkage menggunakan model indeks tunggal (SSIM), yang merupakan matriks target dalam model Shrinkage[8]. Teori Portofolio modern telah berperan sangat penting dalam melakukan konstruksi portofolio selama lebih dari 65 tahun, sejak pertama kali di perkenalkan pertama kali pada artikel 'Portfolio Selection' di jurnal of finance[8]. Menurut penelitian [12] Teori portofolio modern adalah tentang menentukan bagaimana mendistribusikan modal diantara saham yang tersedia dengan sedemikian rupa seperti untuk tingkat resiko tertentu, memaksimalkan nilai pengembalian, atau untuk mendapatkan nilai pengembalian tertentu dan meminimalisir resiko terkait.

Menurut penelitian [7] tahapan dalam pengujian kenormalan data return aset berguna untuk mengetahui apakah data tersebut terdistribusi dengan normal atau tidak.

III. METODE

Penelitian ini digunakan untuk mengoptimalkan investasi portofolio bagi investor aktif dengan menggunakan Model Black-Litterman. Dalam optimalisasi portofolio terdapat beberapa tahapan yaitu pengumpulan data, penghitungan nilai return, penghitungan bobot saham dengan model Black-Litterman, pengujian return portofolio, dan membuat alokasi portofolio. Gambaran sistem yang dibangun selama penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



GAMBAR 1
FLOWCHART RANCANGAN SISTEM.

A. Dataset

Tahap pertama penelitian ini adalah pengumpulan saham, saham yang digunakan dalam penelitian ini adalah BBKA.JK dan TLKM.JK. Data saham dapat dikumpulkan dari yahoo finance. Saham yang digunakan merupakan saham yang terdapat dalam indeks LQ45, dikarenakan saham pada indeks LQ45 memiliki likuiditas dan nilai kapitalisasi pasar yang tinggi, saham yang digunakan memiliki sektor perusahaan yang berbeda beda pula. Pengambilan stok dimulai dari tanggal 5 Juli 2021 sampai dengan 27 Juni 2022 dengan selang waktu 1 minggu. Dalam penelitian ini hanya menggunakan adj close value dari masing-masing saham. Dataset yang digunakan bisa dilihat pada tabel 1.

TABEL 1
DATASET SAHAM

Date	BBKA.JK	TLKM.JK
2021-07-05	5909	3048
2021-07-12	5997	3058
2021-07-19	5924	3058
.....		
2022-06-13	7500	4120
2022-06-20	7475	4150
2022-06-27	7300	4030

Selain nilai adj close dari masing-masing saham, bobot kapitalisasi pasar dari masing-masing aset juga diperlukan. Kapitalisasi pasar dari aset juga dapat dikumpulkan dari yahoo finance. Dan untuk mendapatkan nilai dari masing-masing bobot kapitalisasi pasar, diperlukan persamaan di bawah ini :

$$W_{cxy} = \left[\frac{MC_{xy}}{MC_x + MC_y} \right] \quad (1)$$

Keterangan :

W_{cxy} = Bobot saham x dan y.
 MC_{xy} = Total market kapitalisasi saham x dan saham y.
 MC_x = Nilai market kapitalisasi saham x.
 MC_y = Nilai market kapitalisasi saham y.

B. Menghitung Nilai Return

Nilai return adalah tingkat keuntungan yang dinikmati oleh investor atas suatu investasi [15]. Pengembalian saham adalah pendapatan yang diperoleh pemegang saham sebagai hasil investasinya pada perusahaan tertentu [15]. Dalam penelitian ini, nilai imbal hasil dari setiap aset yang telah terkumpul dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$R_t = \left[\frac{p_{t+1}}{p_t} \right] - 1 \quad (2)$$

Keterangan :

R_t = nilai return.
 p_{t+1} = harga hari ke t+1.
 p_t = harga hari ke t.

C. Menghitung Matriks Kovariansi

Matrik kovarian berisi nilai variansi dan kovariansi dari sample data yang dimiliki. Nilai varian dan kovarian yang terdapat dalam matrik kovarians ini disebut dengan "sample moment" atau "data point". Dalam hal manajemen portofolio, return dari dua sekuritas mempunyai kecenderungan bergerak bersama-sama bisa dinamakan kovarian. Ketika dua saham bergerak ke arah yang sama, akan dinamakan kovariansi positif, ketika dua saham bergerak ke arah yang berkebalikan akan dinamakan kovarian negatif, sedangkan kovarians nol mengindikasikan pergerakan dua buah sekuritas bersifat independen satu dan lainnya. Matriks kovarians diperkirakan dari data historis yang tersedia hingga tanggal tertentu, bobot portofolio optimal dihitung dari perkiraan ini, kemudian portofolio dibentuk pada tanggal tersebut dan ditahan hingga terjadi penyeimbangan kembali berikutnya[16]. Nilai kovariansi dapat dihitung menggunakan data nilai balik menggunakan persamaan ini :

$$\sum_{A,B} = \frac{\sum_{t=1}^n [(Ra_t - E(R_a))(Rb_t - E(R_b))]}{n} \quad (3)$$

Keterangan :

Ra_t = Return saham a.
 $E(R_a)$ = ekspektasi return saham a.
 Rb_t = Return saham b.
 $E(R_b)$ = ekspektasi return saham b.
 N = jumlah obseervasi

Berikut merupakan contoh dalam penulisan nilai kovariansi dalam bentuk matriks nxn menggunakan 10 data return masing masing saham yang digunakan.

TABEL 2
RETURN SAHAM

Date	BBCA.JK	TLKM.JK
2022-04-25	-0.019108	0.021834
2022-05-02	0.022727	-0.012821
2022-05-09	-0.098462	-0.077922
2022-05-16	0.010239	-0.021127
2022-05-23	0.023649	0.031175
2022-05-30	0.003300	0.002326
2022-06-06	-0.032895	-0.067285
2022-06-13	0.020408	0.062362
2022-06-20	0.003333	0.007282
2022-06-27	-0.023411	-0.028916

Berdasarkan nilai return tiap saham pada tabel diatas, nilai kovariansi yang didapat dengan melakukan perhitungan dengan persamaan (3) adalah sebagai berikut.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 0.001269 & 0.001016 \\ 0.001016 & 0.001533 \end{bmatrix}$$

D. Menghitung Risk Aversion

Setiap Aset dari pembentukan portofolio memiliki nilai resiko tertentu. Teori standar menyarankan bahwa investor harus diberi kompensasi atas risiko yang mereka ambil, sehingga kita dapat menghubungkan setiap aset dengan kompensasi yang diharapkan (yaitu perkiraan pengembalian sebelumnya). Risk aversion berarti menghindari resiko, menghindari resiko sendiri berarti untuk meminimalisir kerugian yang akan dihadapi saat pembentukan portofolio investasi. Nilai risk aversion biasanya akan bernilai antara 0.1 – 0.9, semakin kecil nilai risk aversionnya, maka resiko yang akan didapatkan akan lebih tinggi, tetapi keuntungan yang akan didapatkan akan lebih tinggi pula. Pada penelitian ini konstanta risk aversion ditentukan langsung tanpa melakukan perhitungan sistematis. Nilai risk aversion pada penelitian ini menggunakan nilai yang diinput secara manual yakni 0.1, 0.8 dan 0.9.

E. Membuat Matriks Pandangan Investor

Matriks pandangan investor adalah nilai yang dimasukkan investor untuk mengungkapkan pandangan investor tentang saham. Dalam penelitian ini, nilai pandangan investor dapat diperoleh dengan menganalisis pergerakan saham menggunakan MA20 dan MA50, MA50, dan MA100 di Ajaib.com. Untuk investor views 1 dengan menggunakan MA20 dan MA50, ketika harga saham berada di garis death cross, saham tersebut akan memiliki pandangan yang pesimis. Untuk pandangan investor yang kedua menggunakan MA50, saat harga saham berada diatas garis MA50, saham tersebut memilki pandangan investor yang optimis, ketika harga saham berada dibawah garis MA50, saham tersebut memilki pandangan yang pesimis. Sedangkan untuk pandangan investor yang ketiga menggunakan MA100, saat harga saham berada diatas garis MA100, saham tersebut memilki pandangan investor yang optimis, ketika harga saham berada dibawah garis MA100, saham tersebut memilki pandangan yang pesimis. Contoh nilai pandangan investor dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3
NILAI DARI PANDANGAN INVESTOR.

	View 1	View 2	View 3
BBCA.JK	0.1	-0.1	0.1
TLKM.JK	0.1	0.1	-0.1

Deskripsi :

0.1 = pandangan bersifat optimis.

-0.1 = pandangan bersifat pesimis.

View 1 = pergerakan saham berdasarkan MA20 and MA50.

View 2 = pergerakan saham berdasarkan MA50.

View 3 = pergerakan saham berdasarkan MA100.



GAMBAR 2
PERHITUNGAN INVESTOR VIEWS 1 DENGAN MA20+MA50



GAMBAR 3
PERHITUNGAN INVESTOR VIEWS 1 DENGAN MA50



GAMBAR 4
PERHITUNGAN INVESTOR VIEWS 1 DENGAN MA100

F. Menghitung Bobot Masing Masing Saham

Model black-litterman merupakan model yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan investasi portofolio[3]. Model ini dibangun di atas MV dan CAPM menggunakan kerangka kerja Bayesian yang memungkinkan investor untuk secara efektif menggabungkan pandangan mereka tentang pasar ke dalam proses alokasi aset[3]. Keseimbangan pasar kembali dibutuhkan sebagai titik awal. Vektor equi-librium return diperoleh dengan persamaan di bawah ini :

$$\Pi = \lambda \Sigma W_c \quad (4)$$

Keterangan :

Π = Nx1 vektor ekspektasi return
 Σ = NxN matriks kovariansi
 λ = risk aversion
 W_c = bobot kapitalisasi pasar dari aset

Setelah menghitung nilai keseimbangan dari nilai return vector, langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai ekspektasi return menggunakan model Black-Littermann untuk tiap tiap aset menggunakan persamaan dibawah ini :

$$E(R) = [\tau \Sigma]^{-1} + P^T \Omega^{-1} P]^{-1} [(\tau \Sigma)^{-1} \Pi + P^T \Omega^{-1} Q] \quad (5)$$

Keterangan :

$E(R)$ = Nx1 vektor ekspektasi return, dimana N adalah jumlah aset.
 Q = Kx1 vektor pandangan.
 P = KxN pemilihan matriks
 Ω = KxK matriks pandangan tidak pasti
 Π = Nx1 vektor ekspektasi return
 Σ = NxN matriks kovariansi dari return aset
 τ = penyetelan konstan

Dengan didapatkan nilai ekspektasi return menggunakan model Black-Littermann, bobot tiap tiap saham bisa dihitung menggunakan persamaan dibawah ini:

$$W = (\lambda \Sigma)^{-1} E(R) \quad (6)$$

Keterangan :

W = Bobot dari aset
 λ = risk aversion
 $E(R)$ = Nx1 vektor ekspektasi return, N adalah jumlah aset.

G. Menghitung Nilai Return Portofolio

Perhitungan nilai return portofolio dilakukan dengan mengkalikan nilai saham x dengan bobot saham lalu semua dijumlahkan maka nilai return portofolio bisa didapatkan. Perhitungan tersebut bisa dihitung dengan persamaan dibawah ini :

$$R_p = ((R_{x1} \times W_{x1}) + (R_{x2} \times W_{x2})) \quad (7)$$

Keterangan :

R_p = Return Portofolio

R = Return saham

W = Bobot saham

$X1$ = Saham 1

$X2$ = Saham 2

H. Membuat Pertumbuhan Portofolio

Pertumbuhan portofolio bisa dibuat dengan melakukan perhitungan dimulai dari nilai 1 pada minggu pertama, lalu pada minggu kedua hingga minggu terakhir dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini :

$$P_p = p_x + (P_x \times R_{p(x+1)}) \quad (8)$$

Keterangan :

P_p = Pertumbuhan Portofolio

P_{x1} = Pertumbuhan minggu ke-x

R_{p2} = Return Portofolio minggu ke $x+1$

I. Membuat Perbandingan

Perbandingan dilakukan dengan model equal weight, dimana equal weight sendiri berarti bobot untuk masing masing saham bernilai sama. Akan dilihat perbedaan dari rata rata nilai return, standar deviasi serta pertumbuhan portofolionya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

Pada tahapan evaluasi penelitian ini adalah untuk menguji keberhasilan sistem yang telah dibangun dengan mengacu pada perolehan bobot dan nilai return portofolio. Sistem yang dibangun dengan tahapan pertama yakni mengumpulkan data yang dapat diambil dari yahoo finance. Setelah mendapatkan dataset yang dibutuhkan tahapan selanjutnya yaitu menghitung nilai return tiap

minggunya dari masing masing saham. Kemudian, melakukan perhitungan matriks variansi kovariansi. Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai untuk risk aversion. Kemudian, melakukan penentuan nilai pandangan investor yang didapat dari pergerakan saham berdasarkan moving average, pandangan 1 menggunakan MA20 dan MA50, pandangan 2 menggunakan MA50, dan pandangan 3 menggunakan MA100. Selanjutnya menghitung bobot masing masing saham menggunakan model Black-Littermann. Setelah bobot saham didapatkan, Langkah selanjutnya yakni menghitung nilai return portofolio. Kemudian, melakukan perhitungan pertumbuhan dari portofolio. Langkah terakhir yakni melakukan perbandingan dengan model equal weight, untuk melihat performansi dari model Black-Littermann. Scenario pertama dalam pengujian ini menggunakan 2 buah saham yakni BBKA.JK dan TLKM.JK, scenario 1 bertujuan untuk mendapatkan nilai variabel yang dapat menghasilkan nilai return tertinggi. Skenario 2 dilakukan dengan menggunakan tiga saham yakni BBKA.JK, TLKM.JK dan UNVR.JK dan menggunakan nilai untuk tiap variabel yang mendapatkan nilai return tertinggi. Skenario 3 dilakukan dengan menggunakan 4 saham yakni BBKA.JK, TLKM.JK, UNVR.JK dan ADHI.JK.

B. Analisis Hasil Pengujian

1. Analisis Hasil Pengujian Skenario 1

Pada skenario 1 dilakukan pengujian dengan dua buah saham untuk mendapatkan nilai variabel yang menghasilkan nilai return tertinggi. Variabel yang digunakan adalah kombinasi dari nilai risk aversion yang bernilai 0.1, 0.8 dan 0.9 serta pandangan investor yang bernilai 0.1, 0.2 dan 0.3. Hasil dari pengujian scenario 1 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

TABEL 4
PENGUJIAN 1 DENGAN RISK AVERSION 0.1.

	$\lambda = 0.1$ dan $q = 0.1$	$\lambda = 0.1$ dan $q = 0.2$	$\lambda = 0.1$ dan $q = 0.3$	$\lambda = 0.1$ dan $q = 0.4$	$\lambda = 0.1$ dan $q = 0.5$
Nilai Return Rata Rata	0.0044 7	0.0033 1	0.0065 7	0.0054 4	0.0052 0
Standar Deviasi	0.0226 9	0.0242 6	0.0275 4	0.0262 8	0.0276 3

TABEL 5
PENGUJIAN 1 DENGAN RISK AVERSION 0.8.

	$\lambda = 0.8$ dan $q = 0.1$	$\lambda = 0.8$ dan $q = 0.2$	$\lambda = 0.8$ dan $q = 0.3$
--	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

			q = 0.3
Nilai Return Rata Rata	0.004772	0.00473	0.00469
Standar Deviasi	0.02306	0.02299	0.02291

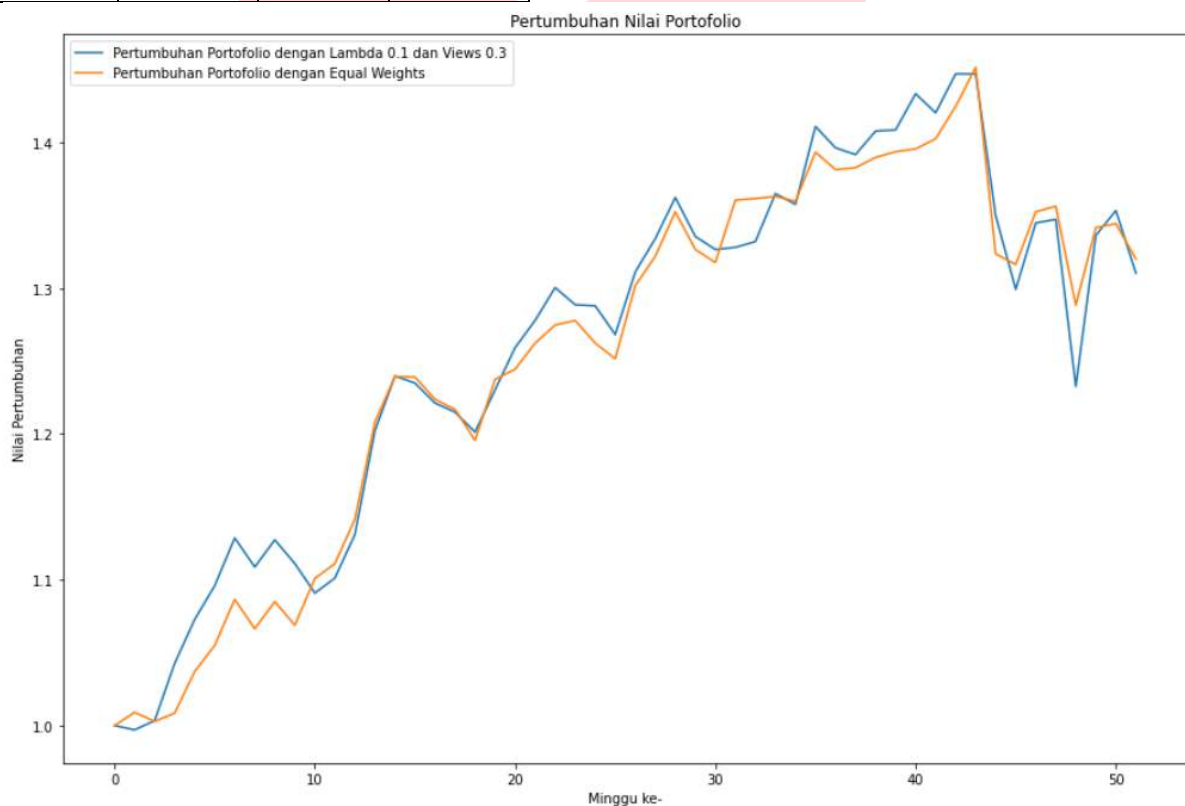
TABEL 6
PENGUJIAN 1 DENGAN RISK AVERSION 0.9.

	$\lambda = 0.9$ dan q = 0.1	$\lambda = 0.9$ dan q = 0.2	$\lambda = 0.9$ dan q = 0.3
Nilai Return Rata Rata	0.004776	0.00474	0.004697

Standar Deviasi	0.02310	0.02302	0.02291
-----------------	---------	---------	---------

TABEL 7
PERBANDINGAN NILAI RETURN TERTINGGI DAN EQUAL WEIGHT.

	$\lambda = 0.1$ dan q = 0.3	Equal Weight
Nilai Return Rata Rata	0.00657	0.00526
Standar Deviasi	0.02754	0.02345



GAMBAR 5
GRAFIK PERTUMBUHAN PENGUJIAN SKENARIO 1 DENGAN NILAI RETURN TERTINGGI.

Berdasarkan hasil pengujian scenario 1 didapatkan bahwa kombinasi variabel terbaik yakni menggunakan risk aversion 0.1 dan nilai pandangan investor 0.3 menghasilkan return tertinggi yakni 0.00657 dan nilai standar deviasi 0.02754. Nilai rata rata return tersebut lebih tinggi dibandingkan menggunakan model equal weight yang hanya mendapatkan nilai rata rata return sebesar 0.00526 dan nilai standar deviasi sebesar 0.02345.

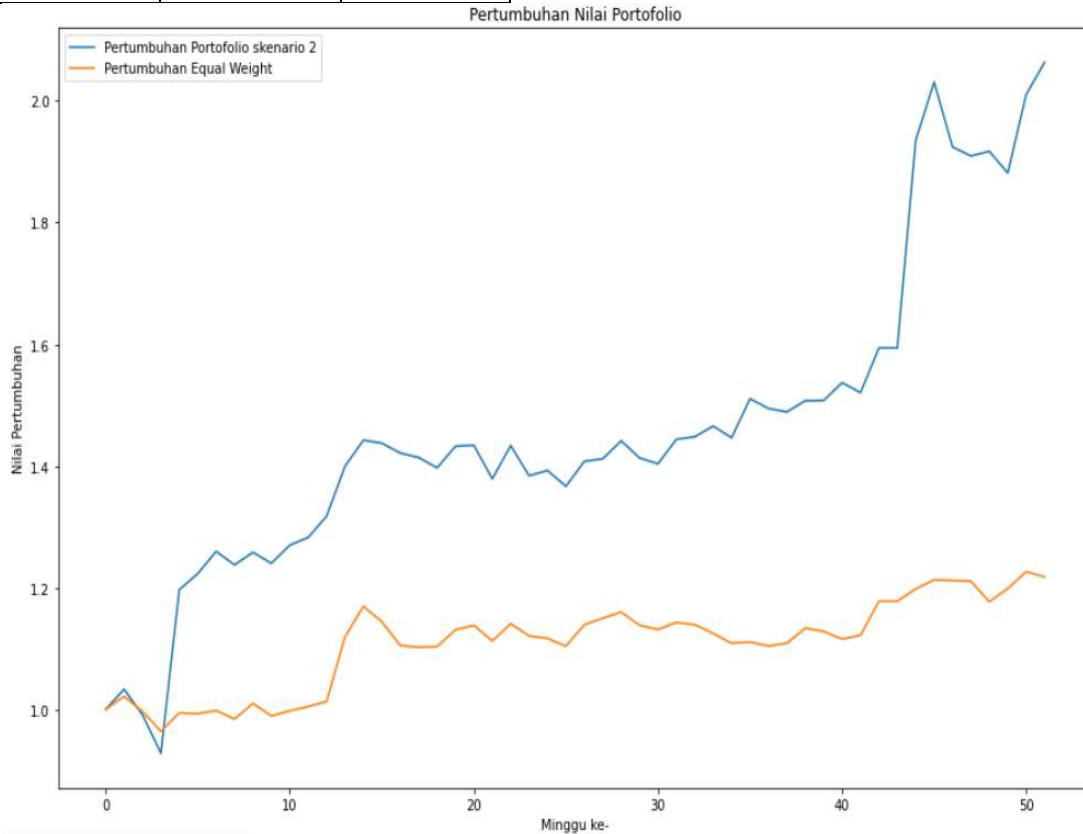
2. Analisis Hasil Pengujian Skenario 2

Pada scenario 2 dilakukan pengujian menggunakan kombinasi terbaik yang didapatkan dari pengujian pada skenario 1. Saham yang digunakan pada skenario 2 yaitu BBKA.JK, TLKM.JK dan UNVR.JK dengan menggunakan nilai risk aversion sebesar 0.1 dan pandangan investor bernilai 0.3. Jumlah saham yang digunakan ditambah menjadi 3 untuk melihat apakah hasilnya akan lebih baik atau tidak. Hasil dari pengujian scenario 2 dapat dilihat pada table dibawah ini:

TABEL 8
HASIL PENGUJIAN SKENARIO 2.

	Skenario 2	Equal Weight
Nilai Return Rata Rata	0.0150	0.0038

Standar Deviasi	0.0556	0.0235
-----------------	--------	---------------



GAMBAR 6
GRAFIK PERTUMBUHAN PENGUJIAN SKENARIO 2

Berdasarkan hasil pengujian skenario 2 menggunakan nilai risk aversion 0.1 dan Pandangan investor views 0.3 menghasilkan nilai rata rata return sebesar 0.0150 dan nilai standar deviasi sebesar 0.0556. Nilai rata rata return yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan dengan model equal weight yang hanya mendapatkan nilai return 0.0038 dan standar deviasi 0.0235.

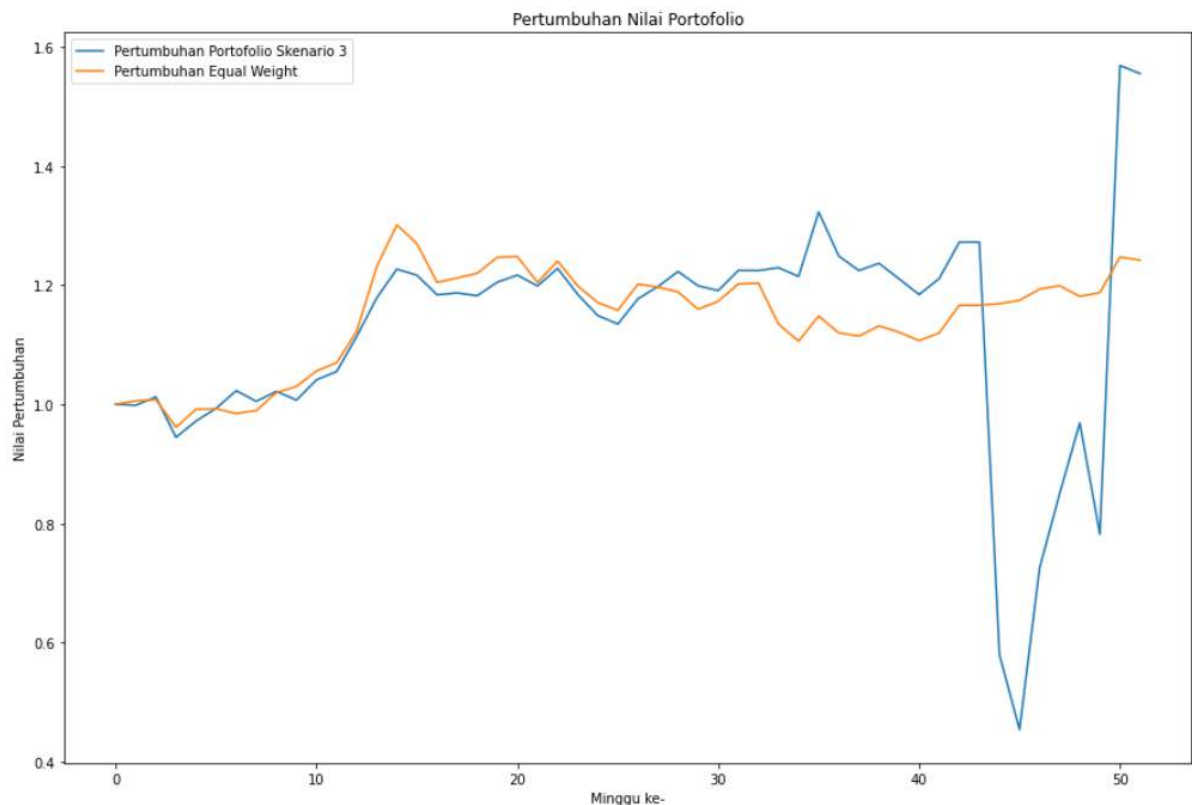
3. Analisis Hasil Pengujian Skenario 3

Pada scenario 3 dilakukan pengujian menggunakan kombinasi terbaik yang didapatkan dari pengujian pada skenario 1. Saham yang digunakan pada skenario 2 yaitu BBKA.JK, TLKM.JK,UNVR.JK dan

ADHI.JK dengan menggunakan nilai risk aversion sebesar 0.1 dan pandangan investor bernilai 0.3. Jumlah saham yang digunakan kembali ditambah menjadi 4 untuk melihat apakah hasilnya akan lebih baik atau tidak. Hasil dari pengujian skenario 3 dapat dilihat pada table dibawah ini:

TABEL 9
HASIL PENGUJIAN SKENARIO 3.

	Skenario 3	Equal Weight
Nilai Return Rata Rata	0.0225	0.0040
Standar Deviasi	0.1889	0.0287



GAMBAR 7
GRAFIK PERTUMBUHAN PENGUJIAN SKENARIO 3

Berdasarkan hasil pengujian skenario 3 menggunakan nilai risk aversion 0.1 dan Pandangan investor views 0.3 menghasilkan nilai rata rata return sebesar 0.0225 dan nilai standar deviasi sebesar 0.1189. Nilai rata rata return yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan dengan model equal weight yang hanya mendapatkan nilai return 0.0040 dan standar deviasi 0.0287.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dalam penelitian tentang Penggunaan Model Black-Littermann dalam Optimasi Portofolio untuk Investor Aktif pada Saham dalam Indeks LQ45, kesimpulan yang didapat sebagai berikut. Kombinasi terbaik dalam menciptakan nilai rata rata return tertinggi didapatkan ketika menggunakan kombinasi antara nilai risk aversion sebesar 0.1 dan pandangan investor bernilai 0.3. Pada pengujian skenario satu, saat menggunakan nilai risk aversion 0.1, dilakukan juga uji coba ketika menggunakan nilai pandangan investor view 0.4 dan 0.5 apakah hasilnya akan lebih baik dibandingkan saat menggunakan nilai pandangan investor view 0.3, hasil yang didapat yang menggunakan nilai pandangan investor 0.3 masih lebih baik. Pengujian skenario 2 dan skenario

3 dilakukan dengan menggunakan saham yang lebih banyak, dan didapatkan bahwa nilai rata rata return yang didapat akan lebih besar ketika menggunakan lebih banyak saham.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu menggunakan metode yang berbeda dalam penentuan nilai pandangan investor, tidak hanya menggunakan moving average sebagai acuan dalam penentuan nilai pandangan investor.

REFERENSI

- [1] J Todor Stoilov, Krasimira Stoilova, Miroslav Vladimirov, "Application of modified Black-Litterman model for active portfolio management." 2021.
- [2] Viktor oliinyk and Olga Kozmenkom, "Optimization of Investment Portfolio Management." 2019.
- [3] Omer CAYIRLI, "The Black-Litterman Model: Extensions and Asset Allocation." 2019.
- [4] Liangyu Min, Jiawei Dong, Dewen Liu, Xiangxi Kong, "A Black-Litterman Portfolio Selection Model with Investors Opinions Generating from Machine Learning Algorithms." 2021.
- [5] Riza Merinda, "MEASUREMENT PERFORMANCE PORTFOLIO OPTIMAL

- USE MODEL BLACK LITTERMAN BASED ON INDEX SHARPE (Studies Case on Companies Listed on the IDX30 Index for the Period of February 2012- December 2014)." 2016.
- [6] E. Soeryana, N. Fadhlina, Sukono, E. Rusyaman, S. Supian, "Mean- variance portfolio optimization by using time series approaches based on logarithmic utility functions." 2017.
- [7] Juni Meli Indrasari. tumpal P Nababan. bustami, "APPLICATION MODEL BLACK LITTERMAN IN DETERMINE OPTIMIZATION INVESTMENT PORTFOLIO." 2016.
- [8] Nhat NGUYEN. Trung NGUYEN. Sir TRAN. An MAI, "Shrinkage Model Selection for Portfolio Optimization on Vietnam Stock Markets". 2020
- [9] Caresa Juwana. "STUDIES COMPARISON METHOD CAPM AND APT ON COMPANY SECTOR MANUFACTURE LISTED ON THE INDONESIA STOCK EXCHANGE PERIOD 2008 – 2013". 2015
- [10] Matteo Rossi. "The capital asset pricing model: a critical literature reviews". 2016
- [11] Samithamby Senthilnathan. " Risk, Return and Portfolio Theory – A Contextual Notes". 2016
- [12] Fred Mayambala. "Mean-Variance Portfolio Optimization: Eigendecomposition-Based Methods". 2015
- [13] Eka swastika, Johannes kho, Rolan pane. "USE WEIGHTING MODEL BLACK LITTERMAN IN DETERMINE VALUE AT RISK ON PORTFOLIO INVESTATION". 2015
- [14] Simon Agerkvist Aggerholm. "Active vs. Passive Investing". 2019
- [15] Cynthia Eka Violita, Prof. Dr. Sri Maemunah Soeharto. SE. "Stock Liquidity and Stock Return. 2019.
- [16] Olivier Ledoit, Michael Wolf. "Improved Estimation of The Covariance Matrix of Stock Returns with an Application to Portfolio Selection". 2002.
- [17] Desak Gede Sinta Putri Pracanda. Nyoman Abundanti2. "PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL DENGAN MENGGUNAKAN MODEL MARKOWITZ PADA SAHAM INDEKS IDX30 DI BURSA EFEK INDONESIA". 2017