

Pembentukan Portofolio Optimal dengan Model Markowitz dan *Two-Fund Theorem* pada Saham LQ-45 di Bursa Efek Indonesia

Febriani^{#1}, Media Rosha^{*2}

[#]*Student of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

^{*}*Lecturer of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

¹febrianifebi005@gmail.com

²mediarosha@gmail.com

Abstract — Inflation is an increase in the level prices continually. The impact of inflation can be overcome by investing capital or resources carried in an asset with the expectation of obtaining profits in the future which is called investment. Portfolio is a set of several assets to reduce of risk. One of the way to form an optimal portfolio is Markowitz Model using Two-Fund Theorem that can present a portfolio of the smallest risk according to investor preferences. The purpose of this research is to determine the composition of optimal portfolio and proportion of fund from each stock in optimal portfolio. This research used secondary which is consist of 42 samples in LQ-45 during February-July 2019. The result of analysis 42 samples there are 7 stock to form an optimal portfolio with the proportion of them. They are BBRI 43.91%, BRPT 24.08%, EXCL 14.75%, INTP 0.35%, JSMR 8.75%, MNCN 3.57%, WIKA 4.59%.

Keywords — optimal portfolio, markowitz model, two-fund theorem.

Abstrak — Inflasi ialah proses meningkat harga-harga secara umum dan terus menerus. Dampak dari inflasi dapat diatasi dengan menanamkan modal atau sumber daya ke suatu aset dengan mengharapkan memperoleh keuntungan di masa akan datang yang disebut sebagai investasi. Portofolio adalah kumpulan dari beberapa aset yang bertujuan untuk mengurangi risiko. Salah satu cara dalam membentuk portofolio optimal ialah Model Markowitz yang penyelesaiannya menggunakan *Two-Fund Theorem* yang dapat menyajikan portofolio dari risiko terkecil sesuai dengan preferensi investor. Tujuan penelitian ialah mengetahui komposisi portofolio dan proporsi dana dari masing-masing saham pada portofolio optimal. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang terdiri dari sebesar 42 sampel saham LQ-45 selama periode Februari-Juli 2019. Hasil analisis terhadap 42 saham LQ-45 diperoleh 7 saham pembentukan portofolio optimal dengan proporsi dana masing-masing saham yaitu BBRI 43,91%, BRPT 24,08%, EXCL 14,75%, INTP 0,35%, JSMR 8,75%, MNCN 3,57%, WIKA 4,59%.

Kata kunci — portofolio optimal, model markowitz, teorema *two-fund*.

PENDAHULUAN

Investasi ialah kegiatan dalam menanamkan modal atau berupa sumber daya lainnya yang dilakukan pada masa sekarang dengan harapan di masa depan dapat memperoleh keuntungan [1]. Menurut Badan Pusat Statistik pada bulan Juli 2019 menyatakan bahwa terjadinya inflasi ringan sebesar 0,31%. Inflasi ringan itu sendiri merupakan proses meningkatnya harga-harga secara umum dan terus menerus dengan laju inflasi kurang dari 10% [2]. Salah satu cara untuk mengatasi dampak terjadinya inflasi ringan yaitu dengan melakukan investasi.

Kegiatan dalam investasi terdapat dua jenis kegiatan investasi yaitu investasi pada aset finansial dan investasi

pada aset riil. Salah satu instrumen pada aset finansial yang digunakan ialah aset saham. Saham merupakan aset yang berupa tanda bukti kepemilikan dari suatu perusahaan yang berbentuk surat berharga [3]. Indikator untuk melihat kinerja dan pergerakan dari saham-saham salah satunya yaitu Indeks LQ-45. Indeks LQ-45 merupakan indeks pemilihan saham yang terdiri dari 45 saham dengan likuiditas yang tinggi dan kapitalisasi pasar yang besar [1]. Saham merupakan salah satu aset berisiko dikarenakan tingkat *return* dan risiko yang tidak dapat dipastikan di masa akan datang, sehingga untuk mengurangi risiko yang akan ditanggung maka dilakukan investasi pada portofolio saham.

Portofolio saham yaitu kegiatan investasi dengan berinvestasi ke dalam beberapa aset saham yang ada [4].

Pemilihan portofolio optimal salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan Model Markowitz yang sering disebut sebagai pemilihan portofolio optimal dengan risiko terkecil [5]. Pemilihan portofolio optimal berdasarkan Model Markowitz dan *Two-Fund Theorem* membutuhkan beberapa perhitungan dengan menggunakan harga penutupan masing-masing saham. Berdasarkan model tersebut dibutuhkan diantaranya; *return*, *expected return*, variansi masing-masing saham, kovariansi antar dua aset saham, invers matriks variansi-kovariansi, perhitungan nilai v^1, v^2, w^1, w^2 serta nilai bobot efisien dari masing-masing saham [6]. Model Markowitz ini meminimumkan variansi dari *return* masing-masing saham yang disebut sebagai fungsi tujuan dengan beberapa fungsi kendala untuk membatasinya dalam mencapai tujuan [5].

Penyelesaian masalah optimasi pada Model Markowitz ini dapat diselesaikan dengan menggunakan fungsi *lagrange* [7]. Berdasarkan hasil tersebut dilakukan penyelesaian menggunakan *two-fund theorem* yaitu dengan menentukan nilai parameter dari λ, μ sehingga diperoleh nilai vektor bobot [6]. Solusi nilai bobot berdasarkan *two-fund theorem* yang disimbolkan dengan v^1 dan v^2 kemudian dilakukan normalisasi terhadap nilai tersebut sehingga jumlah komponen pada vektor tersebut sama dengan 1 yang menghasilkan nilai bobot w^1 dan w^2 [8].

Berdasarkan hasil tersebut kemudian ditentukan nilai bobot efisien. Bobot efisien diperoleh dengan mengkombinasikan bobot w^1 dan w^2 dengan mengalikan masing-masing bobot dengan koefisien pengali bobot portofolio yang disimbolkan dengan α dan $1 - \alpha$ [8]. Sehingga dapat diketahui himpunan portofolio efisien yang akan digunakan.

Berdasarkan portofolio efisien yang telah diperoleh maka akan ditentukannya portofolio optimal yang akan diambil oleh seorang investor. Pemilihan portofolio optimal pada Model Markowitz dan *Two-Fund Theorem* berdasarkan nilai standar deviasi atau risiko terkecil yang akan ditanggung oleh seorang investor [5]. Penelitian ini bertujuan untuk membentuk portofolio optimal dengan menggunakan Markowitz Model dan *Two-Fund Theorem* berupa mengetahui komposisi saham untuk membentuk portofolio optimal dari indeks LQ-45 dan menentukan proporsi dana dari masing-masing saham penyusun portofolio optimal yang akan diinvestasikan oleh seorang investor dengan menggunakan penyelesaian *Two-Fund Theorem*.

METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian terapan. Pada penelitian ini menggunakan data sekunder dari saham-saham yang terdaftar di Indeks LQ-45 dengan harga penutupan yang dapat diperoleh di Yahoo Finance. Data saham yang digunakan pada penelitian ini pada periode Februari 2019-Juli 2019 (satu periode).

Berdasarkan tujuan penelitian sebelumnya maka dilakukan analisis data dengan langkah-langkah yaitu:

A. Menentukan komposisi portofolio optimal dengan Model Markowitz dan *Two-Fund Theorem* pada saham LQ-45 di Bursa Efek Indonesia:

- i) Melakukan perhitungan *return* aktual dari harga penutupan saham.
- ii) Melakukan perhitungan *expected return*.
- iii) Memilih saham-saham berdasarkan nilai *expected return* yang positif dan jumlah periode saham yang sama.

B. Menentukan proporsi dana saham pada portofolio optimal dengan Model Markowitz dan *Two-Fund Theorem* pada saham LQ-45 di Bursa Efek Indonesia:

- i) Menghitung variansi-kovariansi dari saham yang terpilih.
- ii) Menghitung vektor nilai bobot v^1 dan v^2 berdasarkan *two-fund theorem*.
- iii) Menghitung nilai bobot w_{eff} yang digunakan untuk mencari portofolio efisien dengan rentang $0 < \alpha < 1$.
- iv) Pemilihan portofolio optimal berdasarkan standar deviasi terkecil dengan syarat tidak terjadinya *short selling* saat berinvestasi.
- v) Menyimpulkan hasil proporsi yang akan diinvestasikan dari masing-masing saham yang diperoleh sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Menentukan komposisi portofolio optimal dengan Model Markowitz dan *Two-Fund Theorem* pada saham LQ-45 di Bursa Efek Indonesia

- i) Menghitung *return* aktual dari harga penutupan saham.

Return aktual merupakan *return* yang sedang terjadi atau sudah berlalu. Perhitungan *return* aktual dilakukan bertujuan agar dapat memperoleh tingkat *return* lebih baik dibandingkan yang telah terjadi. *Return* aktual ini diperoleh dari selisih harga penutupan pada periode t dengan periode $t-1$.

- ii) Menghitung nilai *expected return*.

Perhitungan *expected return* menggunakan persamaan rata-rata. Hasil perhitungan *expected return* dapat mempengaruhi hasil keputusan investasi dari seorang investor. Perhitungan *expected return* dapat dibantu dengan menggunakan *software* Microsoft Excel dengan menggunakan formula excel yaitu =AVERAGE(number1; [number2]).

- iii) Memilih saham berdasarkan nilai *expected return* yang positif dan jumlah periode yang sama.

Penelitian ini menggunakan 42 saham sebagai sampel dan memilih komposisi portofolio optimal. Pemilihan komposisi berdasarkan Model Markowitz diperoleh 23 saham yang memiliki *expected return* yang positif dan terdapat 19 saham yang memiliki nilai *expected return* negatif. Pemilihan komposisi portofolio optimal berdasarkan nilai *expected return* positif bertujuan untuk dapat mengurangi penurunan tingkat *return* yang akan diperoleh oleh investor.

Nilai *expected return* yang bernilai negatif tidak dimasukkan dalam komposisi dalam membentuk

portofolio optimal dikarenakan saham yang bernilai *expected return* negatif cenderung untuk mengalami penurunan harga sahan sehingga tingkat *return* yang diperoleh investor diprediksi juga turun, sehingga 19 saham dengan nilai *expected return* negatif disingkirkan. Kemudian setelah pemilihan komposisi penyusun portofolio optimal berdasarkan *expected return*, maka selanjutnya mensyaratkan dari 23 saham yang memiliki *expected return* positif harus memiliki jumlah periode saham yang sama.

Pemilihan berdasarkan jumlah periode yang sama dilakukan untuk mengurangi terjadinya penyimpangan data pada penelitian yang dilakukan. Jumlah periode saham yang berbeda mengakibatkan data tersebut tidak dapat diketahui keterkaitan atau arah pergerakan dari dua sekuritas. Berdasarkan jumlah periode saham yang sama maka dari 23 saham tersebut diperoleh 5 saham yang memiliki jumlah periode yang berbeda yaitu ANTM, CPIN, INKP, MEDC, TLKM. Maka 5 saham tersebut dengan jumlah periode yang berbeda disingkirkan. Sehingga dapat diperoleh 18 saham yang memiliki nilai *expected return* yang positif dan jumlah periode sama. Nilai dari *expected return* pada 18 saham tersebut dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I
SAHAM DENGAN *EXPECTED RETURN* DAN
JUMALH PERIODE SAHAM YANG SAMA.

NO	Saham	<i>Expected Return</i>
1	BBCA	0,00078116
2	BBRI	0,00111127
3	BMRI	0,00049234
4	BRPT	0,00355623
5	BSDE	0,00045698
6	ELSA	0,00011202
7	ERAA	0,00035467
8	EXCL	0,00370664
9	ICBP	0,00006361
10	INTP	0,00123704
11	JSMR	0,00179999
12	MNCN	0,00468568
13	PWON	0,00106086
14	SMGR	0,00045278
15	SRIL	0,00028570
16	TKIM	0,00008058
17	TPIA	0,00088508
18	WIKA	0,00192539

Berdasarkan 18 saham tersebut selanjutnya dilakukan eliminasi terhadap saham yang memiliki nilai *expected return* yang sangat kecil sehingga seorang investor hanya berinvestasi pada aset saham yang memiliki tingkat *return* tinggi dengan tujuan agar seorang investor dapat berinvestasi tepat sasaran dengan memperoleh tingkat *return* yang diharapkan. Untuk membatasinya maka akan dieliminasi saham dengan nilai *expected return* yang kecil dari 1×10^{-3} . Dari 18 saham tersebut terdapat 11 saham yang memiliki nilai *expected return* yang kecil dari 1×10^{-3} . Sehingga diperoleh 7 saham terpilih untuk

membentuk portofolio optimal yaitu BBRI, BRPT, EXCL INTP, JSMR, MNCN, WIKA. Nilai *expected return* dan variansi dari saham-saham yang terpilih tersebut dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL II
PERHITUNGAN *EXPECTED RETURN* DARI 7 SAHAM.

NO	Saham	<i>Expected Return</i>
1	BBRI	0,00111
2	BRPT	0,00356
3	EXCL	0,00371
4	INTP	0,00124
5	JSMR	0,00180
6	MNCN	0,00469
7	WIKA	0,00193

B. Menentukan proporsi dana saham pada portofolio optimal dengan Model Markowitz dan Two-Fund Theorem pada saham LQ-45 di Bursa Efek Indonesia

i) Membentuk matriks variansi-kovariansi dari nilai *return* saham.

Berdasarkan saham-saham yang telah dipilih untuk menyusun komposisi portofolio optimal maka akan ditentukan proporsi dana dari masing-masing saham. Sebelumnya melakukan perhitungan untuk mengetahui risiko dari masing-masing saham dengan menggunakan statistika variansi dan kovariansi. Nilai variansi dari masing-masing saham dapat bernilai nol maupun non-negatif. Nilai variansi yang tinggi mengindikasikan risiko yang ditanggung seorang investor juga tinggi dan begitu juga dengan nilai variansi yang rendah mengindikasikan risiko yang tanggung oleh seorang investor juga rendah.

Nilai variansi menunjukkan besarnya risiko yang akan ditanggung oleh seorang investor. Kemudian dilakukan perhitungan kovariansi dengan tujuan untuk mengetahui keterkaitan atau arah pergerakan dari kedua sekuritas. Kovariansi dua aset yang bernilai positif menunjukkan pergerakan kedua aset bergerak ke arah yang sama yaitu jika nilai satu aset meningkat maka aset yang lainnya juga meningkat. Kovariansi dua aset bernilai negatif menunjukkan pergerakan kedua aset bergerak kearah yang berbeda yaitu jika satu aset meningkat maka aset yang lainnya akan turun, berlaku sebaliknya.

Membentuk matriks variansi-kovariansi dapat menggunakan bantuan *software* Microsoft Excel. Kemudian dari hasil matriks variansi-kovariansi yang diperoleh maka ditentukan juga invers dari matrik variansi-kovariansi yang akan digunakan untuk menghitung nilai vektor bobot portofolio yang disimbolkan dengan v^1 dan v^2 dari masing-masing saham dengan menggunakan penyelesaian *two-fund theorem*. Formula excel yang digunakan untuk menentukan invers matriks variansi-kovariansi ialah {=MINVERSE(array)}. Invers dari matriks variansi-kovariansi dari tujuh saham yang terpilih dapat dilihat pada Tabel III.

TABEL III
INVERS MATRIKS VARIANSI-KOVARIANSI
DARI 7 SAHAM TERPILIH

Saham	BBRI	BRPT	EXCL	INTP	JSMR	MNCN	WIKA
BBRI	9377,054311	-124,4527544	-369,2376134	894,5858955	-727,6017715	-185,333431	-956,470759
BRPT	-124,4527544	1799,294842	-96,26672595	245,7532304	221,0558804	-262,808585	172,9906522
EXCL	-369,2376134	-96,26672595	1623,826084	42,69574588	-348,7485012	-101,680662	-164,8691619
INTP	-894,5858955	-245,7532304	-42,69574588	2255,087618	-307,2489145	37,33414623	-450,4101413
JSMR	-727,6017715	221,0558804	-348,7485012	307,2489145	2943,742278	-105,498076	-881,9228499
MNCN	-185,3334308	-262,8085855	-101,6806621	37,33414623	-105,4980762	669,9022212	-123,0249374
WIKA	-956,470759	172,9906522	-164,8691619	450,4101413	-881,9228499	-123,024937	2568,242882

ii) Menentukan nilai bobot portofolio v^1 dan v^2 berdasarkan Two-Fund Theorem.

Nilai v^1 dan v^2 ialah vektor bobot dua pendanaan untuk membentuk portofolio efisien. Nilai v^1 dan v^2 tersebut dapat diperoleh dengan menggunakan hasil dari perhitungan invers matriks variansi-kovariansi yang telah dikerjakan. Perhitungan ini dapat menggunakan bantuan *software* Microsoft Excel yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel IV.

TABEL IV
HASIL PERHITUNGAN NILAI v^1 DAN v^2

Saham	v^1	v^2
BBRI	6119,372086	3,482917062
BRPT	1464,060078	5,099116228
EXCL	500,3276733	3,791829777
INTP	351,7278365	-0,482036004
JSMR	793,7780456	1,411115763
MNCN	-71,10932452	1,240906487
WIKA	164,5356849	1,164987528

Berdasarkan hasil pada Tabel IV diketahui bahwa jumlah masing bobot nilai dari v^1 dan v^2 tidak memenuhi syarat fungsi kendala yang menyatakan jumlah bobot yang diinvestasikan sama dengan 1. Akan tetapi dapat diselesaikan dengan melakukan normalisasi terhadap hasil bobot v^1 dan v^2 menggunakan faktor skala umum yang disimbolkan dengan w_j^1 dan w_j^2 . Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel V.

iii) Menghitung nilai bobot w_{eff} portofolio efisien.

Nilai bobot portofolio efisien dihitung dengan menggunakan persamaan penyelesaian *two-fund theorem*. Dalam menentukan nilai bobot efisien nilai α yang digunakan ialah $0 < \alpha < 1$. Penentuan portofolio efisien

berdasarkan *two-fund theorem* dapat menyajikan variasi himpunan portofolio efisien dengan rentang risiko dari terkecil yang akan ditanggung oleh seorang investor. Perhitungan bobot untuk menyusun portofolio efisien ini dapat diselesaikan dengan bantuan *software* Microsoft Excel. Hasil himpunan portofolio efisien dapat dilihat pada Tabel VI.

TABEL V
HASIL PERHITUNGAN NILAI w_j^1 DAN w_j^2

Saham	w^1	w^2
BBRI	0,6563954	0,2217171
BRPT	0,1570426	0,3246018
EXCL	0,0536677	0,2413820
INTP	0,0377281	-0,0306857
JSMR	0,0851447	0,0898294
MNCN	-0,0076276	0,0789942
WIKA	0,0176489	0,0741613

iv) Pemilihan portofolio optimal.

Portofolio optimal merupakan portofolio yang dipilih dari kumpulan portofolio efisien berdasarkan preferensi dari masing-masing investor. Pemilihan portofolio optimal dari Model Markowitz berdasarkan nilai variansi terkecil yang menyatakan portofolio optimal dipilih dengan risiko yang paling minimum. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh nilai risiko terkecil yaitu 0,01499742 pada $\alpha = 0,1$.

Akan tetapi terdapat nilai proporsi dana yang negatif yang menandakan terjadinya *short selling* pada saham tersebut. Oleh karena itu pada α tertentu yang memiliki nilai proporsi dana yang negatif disingkirkan dikarenakan investor akan berinvestasi dengan syarat tidak terjadinya *short selling* pada saat berinvestasi. Maka untuk portofolio optimal akan dipilih risiko terkecil dan tidak terjadinya *short selling* yaitu pada $\alpha = 0,5$ dengan risiko sebesar 0,02345318, sehingga diperoleh bobot portofolio

TABEL VI
PORTOFOLIO EFISIEN PADA 7 SAHAM TERPILIH
DENGAN NILAI $0 \leq \alpha \leq 1$

Alpha	BBRI	BRPT	EXCL	INTP	JSMR	MNCN	WIKA
0.1	0,26518489	0,30784586	0,22261053	-0,02384428	0,08936095	0,07033200	0,06851005
0.2	0,30865272	0,29108994	0,20383911	-0,01700290	0,08889248	0,06166982	0,06285882
0.3	0,35212056	0,27433403	0,18506769	-0,01016152	0,08842401	0,05300765	0,05720758
0.4	0,39558839	0,25757811	0,16629626	-0,00332014	0,08795554	0,04434548	0,05155635
0.5	0,43905622	0,24082220	0,14752484	0,00352124	0,08748707	0,03568331	0,04590512
0.6	0,48252406	0,22406629	0,12875342	0,01036262	0,08701860	0,02702114	0,04025388
0.7	0,52599189	0,20731037	0,10998199	0,01720400	0,08655013	0,01835896	0,03460265
0.8	0,56945972	0,19055446	0,09121057	0,02404538	0,08608166	0,00969679	0,02895141
0.9	0,61292755	0,17379854	0,07243915	0,03088676	0,08561319	0,00103462	0,02330018

optimal pada masing-masing saham terpilih yang dapat dilihat pada Tabel VII.

TABEL VII
PORTOFOLIO OPTIMAL DARI 7 SAHAM TERPILIH
PADA SAHAM LQ-45

No	Saham	Bobot Portofolio (%)
1	BBRI	43,91%
2	BRPT	24,08%
3	EXCL	14,75%
4	INTP	0,35%
5	JSMR	8,75%
6	MNCN	3,57%
7	WIKA	4,59%

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan untuk membentuk portofolio optimal menggunakan Model Markowitz dan *Two-Fund Theorem*, maka dapat disimpulkan:

- 1) Komposisi saham penyusun dalam membentuk portofolio optimal pada saham LQ-45 menggunakan Model Markowitz dan *Two-Fund Theorem* di Bursa Efek Indonesia terdiri dari 7 saham yaitu BBRI, BRPT, EXCL, INTP, JSMR, MNCN, WIKA.
- 2) Besar proporsi dana yang patut diinvestasikan pada 7 saham yang terpilih dalam pembentukan portofolio

optimal berdasarkan Model Markowitz dan *Two-Fund Theorem* pada saham LQ-45 di Bursa Efek Indonesia yaitu BBRI 43,91%, BRPT 24,08%, EXCL 14,75%, INTP 0,35%, JSMR 8,75%, MNCN 3,57%, WIKA 4,59%.

REFERENSI

- [1] Ahmad, Kamaruddin. 1996. *Dasar-Dasar Manajemen Investasi*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- [2] Suseno dan Astiyah. 2009. *Inflasi*. Jakarta: PPSK BI.
- [3] Afdal dan Rosha, Media. 2019, Analisis Portofolio Optimal Menggunakan Model Indeks Tunggal pada Saham Indeks IDX30 Periode Agustus 2017-Juli 2018, UNP Journal Of Mathematic, 2(1), 977 235516589.
- [4] Febriani dan Rosha, Media, Pembentukan Portofolio Optimal dengan Model Markowitz dan Two-Fund Theorem pada Saham LQ-45 di Bursa Efek Indonesia, skripsi, Universitas Negeri Padang, Padang, 2020
- [5] Mahayani, Mega dan Suarjaya, Gede. 2019, Penentuan Portofolio Optimal Berdasarkan Model Markowitz Pada Perusahaan Infrastruktur di Bursa Efek Indonesia, Jurnal Manajemen, 8(5), 3057-3085, doi: [10.24843/EJMUNUD.2019.v08.i05.p17](https://doi.org/10.24843/EJMUNUD.2019.v08.i05.p17).
- [6] Ahmar, Ansari Saleh dan Arifin, Andi Mangkawani. 2014, Optimizing Risk of Trading Stocks Using Markowitz Portfolio (A Case Study of Several Stocks In Indonesia), Departement of Statistics.
- [7] Chandra, Liliana dan Hapsari, Yudith Dyah. 2013, Analisis Pembentukan Portofolio Optimal dengan Menggunakan Model Markowitz untuk Saham LQ-45 Periode 2008-2012, Jurnal Manajemen, 1(1), 41-64.
- [8] David, GL. 1998 *Investment Science*. Oxford.: Oxford University.