

ANALISIS PORTOFOLIO INVESTASI PADA SAHAM LQ45 DENGAN METODE MEAN VARIAN SATU KONSTRAIN

Gilang Primajati
STMIK Bumigora Mataram
e-mail: gilangeuler@gmail.com

Abstract

In the capital markets, especially the investment market, the establishment of a portfolio is something that must be understood by investors. Portfolio formation by investors to maximize profits as much as possible by minimizing the risk of losses that may occur. Portfolio diversification is defined as portfolio formation in such a way that it can reduce portfolio risk without sacrificing returns. Optimal portfolio with efficient-portfolio mean criteria, investors only invest in risk assets only. Investors do not include risk free assets in their portfolios. The efficient variance portfolio is defined as a portfolio that has minimum variance among the overall possible portfolio that can be formed, at the same expected return rate. The mean method of one constraint variant can be used as the basis for optimal portfolio determination. The shares of LQ-45 used are shares of AALI, BBCA, UNVR, TLKM and ADHI. AALI shares received a positive weight of 7%, BBCA 48%, UNVR 16%, TLKM 26% and ADHI 3%

Keywords : mean-variance efficient, risk free asset, konstrain

Abstrak

Di dunia pasar modal khususnya pasar investasi, pembentukan portofolio adalah hal yang harus dipahami oleh para investor. Pembentukan portofolio dilakukan investor untuk memaksimalkan keuntungan yang sebanyak-banyaknya dengan meminimalkan resiko kerugian yang mungkin terjadi. Diversifikasi portofolio diartikan sebagai pembentukan portofolio sedemikian rupa sehingga dapat mengurangi risiko portofolio tanpa mengorbankan pengembalian yang dihasilkan.. portofolio optimal dengan kriteria *mean-variance efficient portfolio*, investor hanya berinvestasi pada aset-aset berisiko saja. Investor tidak memasukkan aset bebas risiko (*risk free asset*) dalam portofolionya. *Mean-variance efficient portfolio* didefinisikan sebagai portofolio yang memiliki variansi yang minimum di antara keseluruhan kemungkinan portofolio yang dapat dibentuk, pada tingkat *mean expected return* yang sama. Metode mean varian satu konstrain dapat dijadikan dasar dalam penentuan portofolio yang optimal. Saham LQ-45 yang digunakan adalah saham AALI, BBCA, UNVR, TLKM dan ADHI. Saham AALI mendapat bobot positif sebesar 7%, BBCA 48%, UNVR 16%, TLKM 26% dan ADHI 3%

Kata Kunci: mean-variance efficient, risk free asset, konstrain

I. PENDAHULUAN

Portofolio didefinisikan sebagai sekumpulan aset yang berupa investasi yang dimiliki oleh investor atau perusahaan. Investasi tersebut bisa berupa deposito, emas, saham, properti, obligasi, dan lain-lain. Pembentukan portofolio (kombinasi beberapa

sekuritas dalam investasi) merupakan mekanisme diversifikasi. Diversifikasi perlu dilakukan untuk mengurangi risiko yang harus ditanggung investor. Konsep ini sesuai dengan *law of large number* dalam statistik yang menyatakan bahwa semakin besar ukuran sampel maka semakin besar kemungkinan rata-

rata sampel mendekati nilai yang diharapkan dari populasi. Dengan melakukan penambahan jumlah sekuritas ke dalam portofolio maka diharapkan ada manfaat pengurangan risiko sampai satu titik dimana manfaat tersebut mulai berkurang. Dalam konteks manajemen portofolio, semakin banyak jumlah saham yang dimasukkan dalam portofolio, semakin besar manfaat pengurangan risiko. Meskipun demikian, manfaat pengurangan risiko portofolio akan mencapai titik puncaknya pada saat portofolio terdiri dari sekian jenis saham, dan setelah itu manfaat pengurangan risiko tidak akan memberikan pengaruh yang signifikan. Portofolio saham yang dilakukan pada titik terendah risiko portofolio tersebut merupakan portofolio yang efisien dalam pengurangan risiko saham. Pada titik tersebut, portofolio yang dilakukan memberikan risiko yang paling rendah dengan jumlah sekuritas tertentu. Diversifikasi saham yang dilakukan investor memang mampu memberikan tingkat risiko yang rendah. Dengan diversifikasi, komponen risiko akan dapat diminimalkan dengan menghilangkan komponen risiko tidak sistematis (*unsystematic risk*) sehingga yang tertinggal hanyalah risiko sistematis yang tidak dapat dihilangkan dengan portofolio. Namun secara riil, akan sulit untuk dilaksanakan karena begitu banyaknya saham yang dapat dikombinasikan untuk memperoleh kombinasi saham. Dengan demikian, risiko minimal dalam diversifikasi saham secara konsep dapat dihitung, namun dalam penerapannya perlu alat bantu khususnya statistika untuk dapat memperoleh kombinasi saham yang efisien tersebut. Untuk menurunkan risiko portofolio, investor perlu melakukan diversifikasi. Diversifikasi dalam pernyataan tersebut dapat bermakna bahwa investor perlu membentuk portofolio sedemikian rupa hingga risiko dapat diminimalkan tanpa mengurangi return yang diharapkan. Mengurangi risiko tanpa mengurangi return yang diharapkan adalah tujuan investor dalam berinvestasi. Investor dapat melakukan beberapa prinsip-prinsip diversifikasi untuk meminimalkan risiko tersebut.

1.1 Investasi

Investasi didefinisikan sebagai sumber pendapatan dengan menempatkan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan di kemudian hari (Luenberger, 1998).

Saham adalah salah satu instrument investasi. Saham yaitu surat berharga (surat bukti) kepemilikan atas aset-aset perusahaan yang menerbitkan saham. Dengan memiliki saham suatu perusahaan, maka investor akan mempunyai hak terhadap pendapatan dan kekayaan perusahaan setelah dikurangi dengan pembayaran semua kewajiban perusahaan. Saham merupakan salah satu jenis sekuritas yang cukup populer diperjualbelikan di pasar modal. Karena jika dibandingkan dengan investasi lainnya, saham memungkinkan pemodal untuk mendapatkan tingkat pengembalian (*return*) atau keuntungan yang lebih besar dalam waktu relatif singkat (*high return*). Selain *high return*, saham juga memiliki sifat *high risk* yaitu harga saham dapat juga turun secara cepat atau sahamnya di *delist* (dihapuskan pencatatannya) dari bursa sehingga untuk jual beli pemegang saham harus mencari pembeli/penjual sendiri dan juga saham tidak memiliki harga patokan pasar. Dengan karakteristik *high risk* dan *high return* ini maka investor atau pemegang saham perlu terus memantau pergerakan harga saham yang dipegangnya, agar keputusan yang tepat dapat dihasilkan dalam waktu yang tepat pula.

1.2 Diversifikasi

Diversifikasi portofolio diartikan sebagai pembentukan portofolio sedemikian rupa sehingga dapat mengurangi risiko portofolio tanpa mengorbankan pengembalian yang dihasilkan. Para investor yang mengkhususkan diri dalam investasi saham, menganggap perlu dilakukan diversifikasi portofolio. Yang dimaksud dengan diversifikasi portofolio dalam hal ini adalah seluruh dana yang ada seharusnya tidak diinvestasikan ke dalam satu saham tetapi portofolio harus terdiri dari banyak saham perusahaan.

1.3 Aset dan Portofolio Return

Return adalah timbal balik yang akan diterima jika berinvestasi dalam suatu instrument keuangan. Return dapat berupa return geometric maupun return aritmatik. Nilai return pada data memiliki nilai ekspektasi return dengan rata-rata sampel (mean):

$$E(R_i) = \bar{R}_i = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_{it}$$

R_{it} = return saham i pada periode t

\bar{R}_i = rata-rata return saham i (expected return)

Sedangkan ekspektasi return portofolio adalah

$$E(R_{port}) = W_1 E(R_1) + W_2 E(R_2) + \dots + W_n E(R_n) = \sum_{i=1}^n W_i E(R_i)$$

$E(R_{port})$ = ekspektasi return portofolio

W_i = Bobot ke-i

$E(R_i)$ = ekspektasi return saham i

1.4 Varian dan Standart Deviasi

Varian dari return suatu aset adalah ekspektasi nilai atas deviasi kuadrat dari return

yang diharapkan. Sedangkan standar deviasi dari return suatu aset adalah akar dari varian return (Bodie, et al. 2006).

Perhitungannya sebagai berikut varian dan standart deviasi tiap aset:

$$S_i^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R_{it} - \bar{R}_i)^2$$

dan standar deviasi dan varian portofolionya :

$$\begin{aligned} \text{Var}(R_{port}) &= \sum_{i=1}^n W_i^2 \text{Var}(R_i) \\ &+ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j \text{Cov}(R_i, R_j) = W^T S W \end{aligned}$$

Dimana :

S_i^2 = varian return saham i

S_i = standar deviasi return saham i

S = matriks varian kovarian return saham dalam portofolio

W = vektor bobot saham dalam portofolio

Ukuran risiko (volatilitas) seharusnya mengestimasi sampai tingkat tertentu dimana hasil nyata mungkin

meleset dari yang diharapkan. Simpangan baku adalah cara mengukur hal itu, karena simpangan baku adalah estimasi perbedaan return nyata dari expected return.

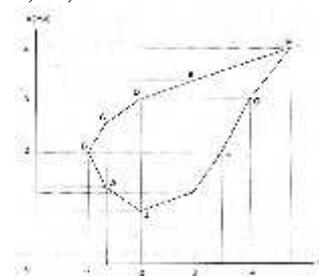
kovarian adalah ukuran statistik dari hubungan antara dua variabel acak. Kovarian mengukur bagaimana dua variabel acak seperti return sekuritas i dan j yang sama-sama bergerak. Suatu nilai positif kovarian mengindikasikan return sekuritas cenderung bergerak ke arah yang sama. Sedangkan kovarian negatif mengindikasikan kecenderungan return bergerak berlawanan.

1.5 Portofolio Efisien

Secara teori terdapat banyak sekali portofolio yang dapat dibentuk dari sekumpulan aset yang diminati. Tentu saja tidak semua portofolio tersebut baik atau efisien. Banyak portofolio yang jika dibandingkan dengan portofolio lain, kualitasnya lebih jelek. Suatu portofolio dikatakan efisien jika portofolio tersebut dibandingkan dengan portofolio lain memenuhi kondisi berikut :

1. Memberikan expected return lebih besar dengan risk yang sama, atau
2. Memberikan risk lebih kecil dengan expected return yang sama.

Dalam gambar 2.1 di bawah diasumsikan investor membentuk portofolio A, B, C, D, E, F, G, H, I dan J.



Gambar 1. Portofolio yang efisien dan yang tidak efisien

Pada gambar 1 di atas garis B, C, D, E dan F disebut sebagai permukaan yang efisien (efficient frontier), yaitu garis yang menunjukkan sejumlah portofolio yang efisien, dan semua portofolio yang berada di bawah

garis tersebut dinyatakan tidak efisien. Sebagai contoh, portofolio A merupakan portofolio yang tidak efisien bila dibandingkan dengan portofolio C, karena dengan risiko yang sama, portofolio C memberikan *expected return* yang lebih tinggi. Demikian juga portofolio H, merupakan portofolio yang tidak efisien bila dibandingkan dengan portofolio B, karena dengan *expected return* yang sama, portofolio H mempunyai risiko yang lebih tinggi.

Dalam pembentukan portofolio efisien, menurut (Abdurakhman,2007) asumsi perilaku investor yang wajar terjadi dalam keputusan investasi adalah investor yang tidak suka terhadap risiko (*risk avester*). Investor *risk avester* adalah investor yang apabila dihadapkan pada dua pilihan investasi yang memberikan tingkat pengembalian yang sama dengan risiko yang berbeda, maka ia akan lebih suka mengambil investasi dengan risiko yang lebih kecil. Biasanya investor jenis ini cenderung selalu mempertimbangkan secara matang dan terencana atas keputusan investasinya.

1.6 Pembentukan Portofolio Optimal

Semua portofolio yang berada di *efficient frontier* merupakan portofolio yang efisien sehingga tidak dapat dikatakan portofolio mana yang optimal. Jika seorang investor memiliki beberapa pilihan portofolio yang efisien, maka portofolio yang optimal akan dapat dibentuk. Portofolio yang optimal adalah portofolio yang dipilih seorang investor dari sekian banyak pilihan yang ada pada kumpulan portofolio yang efisien. Tentunya portofolio yang dipilih investor adalah portofolio yang sesuai dengan preferensi investor yang bersangkutan terhadap *return* maupun risiko yang bersedia ditanggungnya. Tentunya tidak ada suatu portofolio yang mempunyai resiko kecil sekaligus return besar. Yang penting bagi investor adalah bagaimana menentukan portofolio yang dapat memberikan kombinasi *return* dan *risk* yang optimum.

1.7 Konstruksi Portofolio Optimal dengan Metode Mean Varians Satu Kendala

Pengertian portofolio optimal adalah portofolio yang dipilih seorang investor dari sekian banyak pilihan yang ada pada kumpulan portofolio yang efisien. Tentunya portofolio yang dipilih investor adalah portofolio yang sesuai dengan preferensi investor bersangkutan terhadap return maupun terhadap risiko yang bersedia ditanggungnya. portofolio optimal dengan kriteria *mean-variance efficient portfolio*, investor hanya berinvestasi pada aset-aset berisiko saja. Investor tidak memasukkan aset bebas risiko (*risk free asset*) dalam portofolionya.

Mean-variance efficient portfolio didefinisikan sebagai portofolio yang memiliki variansi yang minimum di antara keseluruhan kemungkinan portofolio yang dapat dibentuk, pada tingkat *mean expected return* yang sama. Secara matematika hal tersebut sama dengan mengoptimisasi bobot $\mathbf{w}=(w_1, \dots, w_p)^T$ dengan meminimalkan variansi (resiko)

$$\frac{1}{2} \mathbf{w}^T \Sigma \mathbf{w}$$

Pengambilan setengah dari kuantitas persamaan di atas hanyalah alasan teknis untuk memecahkan masalah optimisasi. Rumus pembobotan portofolio optimal dapat diselesaikan dengan mendefinisikan *variance efficient portfolio* yakni portofolio yang membuat risiko menjadi minimal dengan batasan jumlah dari bobot (*weight*) portofolio tersebut $\mathbf{w}^T \mathbf{1}_p = 1$ dengan batasan (konstrain) sebanyak satu yang dilambangkan dengan λ .

Selanjutnya dapat dibentuk fungsi Lagrange L, dan akan dicari \mathbf{w} yang meminimalkan Fungsi Lagrange tersebut

$$L = 1/2 \mathbf{w}^T \Sigma \mathbf{w} - \lambda (\mathbf{w}^T \mathbf{1}_p - 1)$$

Fungsi Lagrange L diturunkan secara parsial terhadap \mathbf{w} dan disama dengankan nol, diperoleh persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial \mathbf{w}} &= \frac{\partial}{\partial \mathbf{w}} \left(\frac{1}{2} \mathbf{w}^T \Sigma \mathbf{w} - \lambda (\mathbf{w}^T \mathbf{1}_p - 1) \right) \\ &= \Sigma \mathbf{w} - \lambda \mathbf{1}_p \end{aligned}$$

Turunan parsial L terhadap vector $\mathbf{w}=(w_1, \dots, w_p)$, artinya adalah turunan parsial L terhadap masing-masing $w_i, i=1, \dots, p$.

Menghasilkan vector kolom berukuran p . dengan menyamadengkan nol :

$$\mathbf{w} = \mathbf{1}_p$$

maka

$$\mathbf{w} = \mathbf{1}_p^{-1}$$

Selanjutnya w disubstitusikan ke persamaan L sehingga

$$\begin{aligned} L &= \frac{1}{2} \mathbf{1}_p^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}_p - \left(\mathbf{1}_p^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}_p - 1 \right) \\ &= \frac{1}{2} \mathbf{1}_p^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}_p - \mathbf{1}_p^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}_p + 1 \\ &= -\frac{1}{2} \mathbf{1}_p^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}_p + 1 \end{aligned}$$

Kuantitas tersebut merupakan fungsi dari w . Jika persamaan L diturunkan terhadap w dan disama dengkan nol, maka diperoleh

$$\mathbf{1}_p = \left(\mathbf{1}_p^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}_p \right)^{-1}$$

Turunan kedua dari L terhadap w

$$\frac{\partial^2 L}{\partial w^T \partial w} = \Sigma > 0$$

Hal ini menunjukkan bahwa w yang diperoleh benar-benar akan meminimalkan nilai L di atas, dan w yang diperoleh akan memberikan risiko yang minimal dibandingkan dengan w yang lain.

Dengan mensubstitusikan ke didapat nilai w yaitu

$$w = \frac{\Sigma^{-1} \mathbf{1}_p}{\mathbf{1}_p^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}_p}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada paper ini digunakan data saham LQ-45 dengan lima jenis saham pada bidang yang berbeda. Saham LQ-45 adalah jenis saham yang berada pada urutan teratas dilantai bursa efek Indonesia. Saham LQ-45 adalah saham-saham yang memiliki tingkat ketertarikan yang tinggi sehingga ditandai dengan besarnya minat investor terhadap saham ini untuk menginvestasikan sejumlah modal yang mereka miliki. Saham LQ-45 yang digunakan yaitu saham Agro Astra Lestari (AALI) yang mewakili diversifikasi saham bidang pertanian, saham Bank Central Asia

II. METODE PENELITIAN

Berikut rangkuman tahapan penelitian :

Pada tahap pelaksanaan langkah-langkah yang akan dilakukan secara terperinci sebagai berikut :

1. Menentukan bentuk model matematika berbagai portofolio.
2. Menganalisa sifat-sifat statistika dalam pembentukan suatu portofolio.
3. Dari berbagai portofolio yang mungkin dapat dibentuk, nantinya akan didapat portofolio yang paling optimal yang memaksimalkan return dan meminimalkan resiko.
4. Menggunakan data saham untuk melihat kinerja portofolio optimal yang telah dipilih.
5. Dari portofolio yang optimal maka bobot yang didapatkan juga adalah bobot yang paling mengoptimalkan keuntungan dari investasi.
6. Membuat algoritma sehingga dapat memberikan gambaran tentang
7. Langkah-langkah portofolio yang dilakukan.
8. Menggunakan saham-saham LQ45 pada bursa efek

(BBCA) yang mewakili diversifikasi saham perbankan, saham Unilever (UNVR) yang mewakili saham makanan dan retail, saham Telkom (TLKM) yang mewakili saham bidang telekomunikasi dan terakhir saham Adhi Karya (ADHI) yang mewakili saham bidang konstruksi. Saham diambil selama dua tahun terakhir yaitu mulai tanggal 5 Januari 2015 – 4 Januari 2017. saham-sahaam IPO setahun terakhir dengan mengambil data selama 6 bulan terakhir. Dari lima data saham yang diambil diperoleh rata-rata return dan resikonya sebagai berikut :

Table 1. Data Saham LQ45

| Tanggal | Return AALI | Return BBCA | Return UNVR | Return TLKM | Return ADHI |
|---------------|---------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 1/4/2017 | -0.016566265 | -0.004754358 | 0.035415325 | 0 | 0.043478261 |
| 1/3/2017 | -0.010432191 | 0.017741935 | 0.00064433 | -0.00753769 | - 0.004807692 |
| 1/2/2017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12/30/2016 | -0.027536232 | 0.009771987 | -0.03 | 0.010152284 | - 0.018867925 |
| 12/29/2016 | 0.00729927 | 0.042444822 | 0.017811705 | 0.028720627 | 0.024154589 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 1/12/2015 | -0.006735312 | 0.005802708 | -0.033860045 | -0.00874126 | 0.007022303 |
| 1/9/2015 | 0.02973086 | -0.003853565 | -0.004494382 | 0.008818342 | - 0.012482983 |
| 1/8/2015 | 0.021257298 | -0.011428571 | 0.00754717 | 0.008896797 | 0.008390767 |
| 1/7/2015 | 0.016459102 | 0.001908397 | 0.020015396 | -0.0017762 | 0.033237474 |
| 1/6/2015 | -0.015196711 | -0.007575758 | 0 | -0.00705467 | 0.011696946 |
| Mean | -0.000363168 | 0.000423429 | 0.000577 | 0.000768 | -0.00029 |
| Varian | 0.000696837 | 0.000173869 | 0.000328 | 0.000248 | 0.000743 |

Dari table diperoleh mean dan varian masing-masing return saham. pada saham AALI dan ADHI terlihat selama 2 tahun ke belakang secara rata-rata berturut-turut meannya mengalami kecendrungan penurunan yakni sebesar 0.000363168 dengan tingkat risiko sebesar 0.000696837 dan 0.00029 dengan tingkat risiko sebesar 0.000743. Akan tetapi pada return saham BBCA, UNVR, dan TLKM mengalami keuntungan dengan rata-rata keuntungan secara berturut-turut 0.000423429, 0.000577 dan 0.000768 dengan tingkat risiko secara berturut-turut 0.000173869, 0.000328 dan 0.000248. Terlihat bahwa saham TLKM memiliki tingkat pengembalian terbesar

dengan kemungkinan resiko sangat kecil. Hal ini bisa dimaklumi mengingat Telkom adalah bada usaha milik negara satu-satunya yang bergerak dalm bidang telekomunikasi. Selain itu saham BBCA juga memberikan tingkat pengembalian yang cukup baik dengan tingkat resiko yang rendah.

Dimisalkan seorang Investor akan menginvestasikan modalnya pada portofolio yang kita bangun sebesar 1 Milyar. Berdasarkan hasil kontruksi besarnya bobot yang akan diinvestasikan maka diperoleh :

Tabel 2. Bobot Investasi

| Saham | W | Persen Bobot | Investasi |
|-------|-------------|--------------|-------------|
| AALI | 0.07424246 | 7% | 74242459.61 |
| BBCA | 0.484382321 | 48% | 484382320.7 |
| UNVR | 0.158413782 | 16% | 158413782.4 |
| TLKM | 0.25633129 | 26% | 256331290.5 |

| | | | |
|------|-------------|----|-------------|
| ADHI | 0.026630147 | 3% | 26630146.83 |
|------|-------------|----|-------------|

Perhatikan saham AALI dan ADHI 3 bobot saham sebesar 7% dan 3%. Hal ini tidak jauh berbeda dengan analisis awal pada Table 4.2 yang menyiratkan rata-rata harapan keuntungan yang negative. Seorang investor akan berfikir ulang menaruh modalnya pada saham-saham yang harapan keuntungannya negative. Dengan metode ini kita dapat menarik suatu kesimpulan bahwa dana yang diinvestasikan pada saham yang negative haruslah sangat minim. Sebaliknya dengan metode ini saham-saham yang memiliki harapan keuntungan besar mendapatkan porsi investasi yang sangat besar yakni sebesar 48% dan 26%. Metode ini dapat memberikan gambaran kepada seorang investor untuk menaruh dananya pada saham yang tepat dengan mempertimbangkan harapan keuntungan dan resiko yang akan terjadi. Seorang investor dengan modal 1 Milyar menginvestasikan sebesar Rp. 484.382.320,7 pada saham BBCA, Rp. 256.331.290,5 pada saham TLKM.

Pada metode ini tidak diperbolehkan adanya investasi yang short sell atau menginvestasikan negative pada suatu saham dalam satu portofolio. oleh karena itu pada hasil yang diperoleh walaupun harapan returnnya negative tetap diberikan porsi investasi yang positif, tentunya dengan besaran yang sangat kecil yakni pada saham AALI dan ADHI. Metode ini dapat dijadikan suatu acuan oleh para investor jika ingin membuat suatu portofolio investasi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan studi kasus literatur diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode mean varian satu konstrain dapat dijadikan dasar dalam penentuan portofolio yang optimal karena memenuhi kriteria jumlah bobot semua saham pada portofolio berjumlah 1.
2. Saham LQ-45 yang digunakan adalah saham AALI, BBCA, UNVR, TLKM dan ADHI. Saham AALI mendapat bobot 7%, BBCA 48%, UNVR 16%, TLKM 26% dan ADHI 3%.
3. ADHI) sedangkan saham-saham yang memiliki prospek tingkat pengembalian yang besar diberikan bobot investasi yang sangat signifikan (BBCA dan TLKM).
4. Penentuan bobot masing-masing saham pada portofolio menggunakan rumus:

$$w = \frac{\sum^{-1} 1_p}{1_p^T \sum^{-1} 1_p}$$

Pada penelitian ini terdapat kekurangan yang nantinya dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya. oleh karena itu penulis memberi saran sebagai berikut :

1. diharapkan penentuan simulasi yang digunakan lebih banyak sehingga dapat memperoleh pendekatan numerik yang bagus.
2. diharapkan para peneliti dapat menggunakan saham LQ-45 untuk melihat performa simulasi portofolio saham yang sudah lama melantai bursa
3. Saham-saham yang tingkat pengembaliannya negative diberikan porsi bobot yang sangat kecil.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdurrahman, 2007, *Buku Ajar Pengantar Statistika Keuangan*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [2] Anton, H., dan Rorres, C., 2005, *Elementary Linear Algebra, Applications Version*. Ninth Edition, John Wiley & Sons, inc., New York.
- [3] Bain, L. J., dan Engelhardt, Max, 1992, *Introduction to Probability and Mathematical Statistics 2nd Edition*, Duxbury Press, Belmont, California.
- [4] Data harga saham, <http://yahoo.finance.com>., diakses tanggal 15 Januari 2016.
- [5] Data saham LQ-45, <http://www.idx.co.id>., diakses tanggal 5 Januari 2016
- [6] Rosadi, D., 2012, *Diktat Kuliah Manajemen Resiko Kuantitatif*, Program Studi Statistika, FMIPA, Universitas Gadjah Mada.
- [7] Tandelilin, Eduardus, 2001, *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio Edisi Pertama*, Yogyakarta, BPFE Yogyakarta.