

Analisis Portofolio Investasi dengan Metode Multi Objektif

¹Gilang Primajati, ²Ahmad Zuli Amrullah, ³Ahmad

e-mail: gilangeuler@gmail.com, zuli@universitasbumigora.ac.id, ahmad@universitasbumigora.ac.id
^{1,2,3}Universitas Bumigora Mataram

Abstract

In the formation of an efficient portfolio, many methods can be used. Of course with its own assumptions and advantages. In the process, reasonable investor assumptions tend to be risk averse. Investors who are risk averse are investors who, when faced with two investments with the same expected return, will choose an investment with a lower risk level. If an investor has several efficient portfolio choices, then the most optimal portfolio will be chosen. Optimal portfolio with mean-variance efficient portfolio criteria, investors only invest in risky assets. Investors do not include risk free assets in their portfolios. Mean-variance efficient portfolio is defined as a portfolio that has a minimum variance among all possible portfolio that can be formed, at the mean level of the same expected return. The mean variant method of the two constraints can be used as a basis in determining the optimal portfolio weight by minimizing the risk of portfolio return with two constraints. In this article the problem referred to is symbolized by lamda and beta. With this two-constraint method, the results obtained are more detailed so that they can describe the results of a sharper analysis for an investor.

Keywords: Risk averse, Mean-variance efficient, Mean expected return.

Abstrak

Dalam pembentukan portofolio efisien, banyak metode yang dapat digunakan. Tentu dengan berbagai asumsi dan keunggulannya tersendiri. Pada prosesnya, asumsi investor yang wajar cenderung menghindari risiko (*risk averse*). Investor yang *risk averse* adalah investor yang jika dihadapkan pada dua investasi dengan *expected return* yang sama, maka ia akan memilih investasi dengan tingkat risiko yang lebih rendah. Jika seorang investor memiliki beberapa pilihan portofolio yang efisien, maka portofolio yang paling optimal-lah yang akan dipilihnya. 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 multi objektif dapat dijadikan dasar dalam penentuan bobot portofolio yang optimal yaitu dengan meminimalkan resiko return portofolio dengan dua kendala. Optimisasi multi-objective ini dapat diselesaikan dengan skalarisasi yang merupakan suatu teknik standar untuk menemukan poin-poin optimal untuk setiap permasalahan pengoptimuman vektor. Dengan memberikan dua koefisien pembobotan a_1 dan $a_2 > 0$. Artikel ini adalah lanjutan dari artikel dengan metode mean varian satu dan dua konstrain.kendala yang pernah dipublis pada jurnal lain.

Kata Kunci: Risk averse, Mean-variance Efficient, Mean expected return

I. PENDAHULUAN

Portofolio adalah sekumpulan aset yang dimiliki oleh investor baik secara individu maupun secara kelompok dalam suatu perusahaan. Banyak sekali jenis-jenis investasi bisa berupa deposito, emas, saham, properti, obligasi, dan lain-lain. Pembentukan portofolio merupakan mekanisme memilih dan memilih beragam jenis-jenis investasi dengan mengambil nafas diversifikasi. Diversifikasi 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].

II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Investasi

Investasi didefinisikan sebagai sumber pendapatan dengan menempatkan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan di kemudian hari [2].

Saham adalah salah satu instrument investasi [3]. Saham yaitu surat berharga (surat bukti) kepemilikan atas aset-aset perusahaan yang menerbitkan saham [4]. 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.

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 [5], [6].

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):

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

Keterangan :

R_{it} = return saham i pada periode t

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

Sedangkan ekspektasi return portofolio adalah

$$E(R_{port}) = W_1E(R_1) + W_2E(R_2) + \dots + W_nE(R_n) = \sum_{i=1}^n W_iE(R_i)$$

Keterangan :

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

W_i = Bobot ke-i

$E(R_i)$ = ekspektasi return saham i

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 [6]. 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:

$$Var(R_{port}) = \sum_{i=1}^n W_i^2 Var(R_i) + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j Cov(R_i R_j) = W^t S W$$

Keterangan :

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

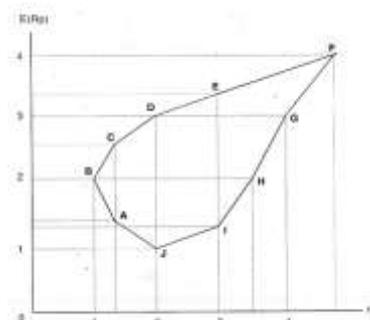
return sekuritas cenderung bergerak ke arah yang sama. Sedangkan kovarian negatif mengindikasikan kecenderungan return bergerak berlawanan.

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, 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 [7].

6. Pembentukan Portofolio Optimal

Semua portofolio yang berada di *efficient frontier* merupakan portofolio yang efisien sehingga tidak dapat dikatakan portofolio mana yang optimal [8]. 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 risiko 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 Multi Objektif

Pengertian portofolio optimal adalah portofolio yang dipilih seorang investor dari sekian banyak pilihan yang ada pada kumpulan portofolio yang efisien [9]. 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 [10].

Optimisasi multi-objective ini dapat diselesaikan dengan skalarisasi yang merupakan suatu teknik standar untuk menemukan poin-poin optimal untuk setiap permasalahan pengoptimuman vektor [11]. Dengan memberikan dua koefisien pembobotan a_1 dan $a_2 > 0$. Kemudian meminimumkan $-a_1 r^T w + a_2 w^T \Sigma w$, Dengan syarat

$\mathbf{1}^T w = 1$. Dengan mengambil $a_1 = 1$ dan $a_2 = k > 0$, diperoleh modifikasi dari model 5 sebagai berikut :

$$\text{Minimum} - r^T w + k w^T \Sigma w.$$

Koefisien pembobot k menunjukkan seberapa besar seorang investor mengambil risiko atas *expected return*. Seorang investor dapat mempertimbangkan sebagai konstanta atau indeks *risk aversion* (menghindari risiko) yang mengukur toleransi risiko dari seorang investor. Nilai k yang kecil mengindikasikan bahwa investor tersebut termasuk investor yang tidak menghindar terhadap risiko (*risk seeking*). Sedangkan nilai k yang semakin besar, mengindikasikan bahwa investor tersebut makin menghindari risiko (*risk averse*). Jika $k \rightarrow 0$ (kecil), variansi portofolio $k w^T \Sigma w \rightarrow 0$ (akan menuju nol) dan fungsi sasarannya didominasi oleh meminimalkan *expected returnnya* $-r^T w$. Hal ini sama seperti memaksimalkan *expected return* dan mengindahkan risiko. Dalam hal ini, investor yang demikian merupakan investor yang *extremely risk seeking*. Jika $k \rightarrow \infty$ (besar), maka nilai $k w^T \Sigma w \rightarrow \infty$. Fungsi sasarannya didominasi oleh variansi $k w^T \Sigma w$, jauh lebih besar dibandingkan dengan *expected return*. Hal ini berarti investor menginginkan untuk meminimumkan risiko tanpa mengindahkan *expected returnnya*. Investor yang berlaku demikian merupakan investor yang *extremely risk averse*.

Tentu saja sangat menarik jika investor dapat mensimulasikan berbagai macam nilai k , untuk mendapatkan variasi bobot portofolio yang dapat dijadikan pilihan investor. Dengan memberikan berbagai nilai k , dapat dihasilkan berbagai macam model optimisasi yang memberikan masukan kepada investor tentang segala toleransi risiko. Selanjutnya investor dalam memilih portofolionya, sesuai dengan indeks risiko yang akan ditoleransinya.

Permasalahan optimisasi multi-objective di atas dapat diselesaikan dengan bantuan fungsi Lagrange sebagai berikut :

$$L = -r^T w + k w^T \Sigma w + \lambda (\mathbf{1}^T w - 1)$$

Kasus di atas termasuk kasus dengan satu pengali Lagrange. Untuk mendapatkan penyelesaian nilai optimal dari w , persamaan di atas diturunkan

terhadap w dan kemudian hasilnya disamakan dengan nol [12]. Hasil penurunannya sebagai berikut:

$$\delta L / \delta w = -r + 2k \Sigma w + \lambda \mathbf{1}_p = 0$$

Dengan melakukan transpose hasil di atas, akan diperoleh :

$$2k \Sigma w = r - \lambda \mathbf{1}_p$$

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

Substitusi persamaan di atas ke persamaan

$$\mathbf{1}_p^T w = 1,$$

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

Hasilnya :

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

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

Substitusikan kembali nilai λ di atas ke persamaan w di atas, diperoleh hasil sebagai berikut :

$$w = \frac{1}{2k} \Sigma^{-1} \left(r - \left(\frac{\mathbf{1}_p^T \Sigma^{-1} r - 2k}{\mathbf{1}_p^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}_p} \right) \mathbf{1}_p \right)$$

Berdasarkan rumus di atas, dapat dihitung bobot portofolio untuk berbagai nilai k yang diberikan [13].

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 langkah-langkah portofolio yang dilakukan.
7. Menggunakan saham-saham LQ45 pada bursa efek.
8. Membandingkan dengan metode pada artikel sebelumnya yaitu mean varian dua konstrain.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada paper ini digunakan data saham dari perusahaan-perusahaan besar baik dalam maupun luar negeri. Data saham yang digunakanpun sangat beragam lini usahanya mulai dari konstruksi (ADHI), perbankan (BBRI), Tambang (Medco), Semen (SMGR) dan retail makanan (UNVR). Saham yang digunakan ini adalah saham-saham yang diburu oleh para investor mengingat saham-saham tersebut adalah saham-saham yang mapan dan menjanjikan bagi para investor. Saham-saham tersebut juga banyak ditemukan melantai bursa mancanegara. Data yang digunakan adalah data saham 1 tahun terakhir dari tahun 2015-2016. Dari lima data saham yang diambil diperoleh rata-rata return dan resikonya sebagai berikut :

Table 1. Data Saham LQ45

Tanggal	Return ADHI	Return BBRI	Return MEDCO	Return SMGR	Return UNV
4/12/2016	0.032608696	0.009259	-0.040123457	0.01587633	0.093023
4/4/2016	0.029850746	-0.02703	0.128919861	0.15016819	-0.00405
3/28/2016	0	-0.01552	0.360189573	-0.0023969	0.015285
3/21/2016	-0.041144902	0.013483	0.060301508	0.03549268	-0.04331
3/15/2016	0.033271719	0.011364	-0.005	-0.0165975	0.039766
...
...
5/25/2015	-0.105355406	-0.06548	-0.133986928	0.024762	-0.01085
5/18/2015	0.023767095	0.067797	-0.008103728	-0.01316	0.006322
5/11/2015	-0.056896779	0.012876	-0.008038585	-0.00188	-0.01136
5/4/2015	0.048821693	0.002151	-0.028125	0.066	0.032864
4/27/2015	-0.070588636	-0.10232	0.032258065	-0.07579	-0.0093
Mean	0.003719568	-0.00185	-0.009028959	-0.00314	0.002403
Varian	0.004638253	0.003205	0.009303819	0.003695	0.001357

Data saham LQ-45, <http://www.idx.co.id.>, diakses tanggal 5 Januari 2016.

Dari Table 1 diperoleh mean dan varian masing-masing return saham. Terlihat bahwa saham ADI dan UNVR tumbuh positif dan saham yang lain negative. Sedangkan untuk varian semua positif.

Untuk memberikan bukti secara riil maka dimisalkan seorang Investor akan menginvestasikan modalnya pada portofolio yang kita bangun sebesar 1 Milyar dengan $k = 100$ pada lima saham yang kita analisis. Berdasarkan hasil kontruksi besarnya bobot dengan menggunakan multiobjektif maka investasi yang akan dilakukan untuk empat saham tersebut sebagai berikut :

Tabel 2. Bobot Investasi

Saham	W	Persen Bobot	Investasi
ADHI	0.114883992	11%	Rp114,883,992.32
BBRI	-0.0089226	-1%	-Rp8,922,596.07
MEDC	0.057572295	6%	Rp57,572,294.70
SMGR	0.105622947	11%	Rp105,622,947.40
UNVR	0.730843362	73%	Rp730,843,361.65

Perhatikan saham Unilever besar investasi yang akan diinvestasikan sangat signifikan sebesar 73% yang artinya sekitar dua per tiga jumlah investasi sebesar 730 juta. Sedangkan untuk saham ADHI dan SMGR besar investasi sama-sama sekitar 11% lalu diikuti saham MEDC 6% dan BBRI minus. Tanda minus pada saham tersebut mengisyaratkan pada kita untuk berinvestasi dengan cara mencari dana yang lain, diluar dana 1 milyar yang dimiliki investor. Ini dilakukan untuk mengoptimalkan investasi keempat saham yang memiliki bobot positif. Dengan menggunakan metode multi objektif inilah keuntungan paling optimal yang akan diperoleh seorang investor tentunya juga dengan risiko yang cukup besar.

Pada metode ini tidak diperbolehkan adanya investasi yang short sell atau menginvestasikan 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. Kelebihan dari metode multi objektif ini daripada satu dan dua konstrain adalah semakin banyaknya indikator keterbatasan dengan nilai k yang beranekaragam

digunakan maka semakin baiklah suatu portofolio dan semakin banyak pilihan.

Portofolio optimal minimum varians di atas, menghasilkan bobot portofolio, yang dapat memberikan tingkat return yang sama dengan portofolio lain, dengan resiko yang lebih kecil.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan studi kasus literatur diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode mean varian multi objektif dapat dijadikan dasar dalam penentuan portofolio yang lebih optimal dari satu konstrain karena memenuhi kriteria jumlah bobot semua saham pada portofolio berjumlah 1.
2. Saham yang digunakan adalah saham ADHI, BBRI, MEDC, SMGR dan UNVR. Kecuali saham BBRI yang lain menunjukkan arah yang positif yang mengisyaratkan kita untuk mengoptimalkan investasi dengan cara yang lebih beresiko.
3. Saham yang sangat dioptimalkan adalah saham UNVR.
4. Dengan mean varian multi objektif maka kendala pada proses analisa dapat lebih teliti dan detail.
5. Metode multi objektif memberikan variasi portofolio yang kita inginkan.

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

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suharyadi and S. K. Purwanto, *Statistika untuk Ekonomi dan Keuangan Modern*. 2016.
- [2] H. Anton and C. Rorres, *Elementary Linear Algebra: Applications Version, 11th Edition*, vol. 76, no. 8. 2013.
- [3] T. T. Gustyana and A. S. Dewi, "Analisis Perbandingan Keakuratan Harga Call Option dengan Menggunakan Metode Monte Carlo Simulation dan Metode Black Scholes Pada Indeks Harga Saham

- Gabungan (IHSG),” *J. Manaj. Indones.*, vol. 14, no. 3, p. 259, 2017.
- [4] A. Zahroh, “Instrumen Pasar Modal,” *Iqtishoduna J. Ekon. Islam*, vol. 5, no. 1, pp. 51–65, 2015.
- [5] R. M. Kramer *et al.*, “Linkages Between Stock Market and Sovereign Credit Default Swaps Market,” *J. Bank. Financ.*, vol. 36, no. 3, pp. 1–2, 2016.
- [6] V. K. Rohatgi and A. K. M. E. Saleh, *An Introduction to Probability and Statistics: Third Edition*. 2015.
- [7] D. Rosadi, *Diktat Kuliah Manajemen Resiko Kuantitatif*. Program Studi Statistika, FMIPA, Universitas Gadjah Mada, 2012.
- [8] N. Laila, K. A. Saraswati, and H. Kholidah, “Efficient portfolio composition of Indonesian Islamic bank financing,” *Entrep. Sustain. Issues*, vol. 7, no. 1, pp. 34–43, 2019.
- [9] F. J. Fabozzi, *Manajemen Investasi*. Tim Penerjemah Salemba Empat, Penerjemah. Jakarta: Salemba Empat. Terjemahan dari: Investment Management.
- [10] A. . Bodie, Z., Kane, A., Marcus, *Investasi*. penerjemah. Jakarta: Salemba Empat. Terjemahan dari: Investments Sixth Edition., 2006.
- [11] G. Primajati and A. Ahmad, “A Analisis Portofolio Investasi dengan Metode Mean Varian Dua Konstrain,” *J. VARIAN*, vol. 2, no. 1, pp. 24–30, 2018.
- [12] T. M. Manik, P. Gultom, and E. Nababan, “Analisis Karakteristik Fungsi Lagrange Dalam Menyelesaikan Permasalahan Optimasi Berkendala,” *Talent. Conf. Ser. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 037–043, 2018.
- [13] M. . Iqbal and A. . Ritonga, “OPTIMALISASI Portofolio Saham-Saham Lq-45 Dengan Menggunakan Capital Asset Pricing Model,” *KARISMATIKA Kumpul. Artik. Ilmiah, Inform. Stat. Mat. dan Apl.*, vol. 4, no. 1, 2018.