

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN VARIANCE-BASED CONSTRAINTS DAN GLOBAL VARIANCE-BASED CONSTRAINTS TERHADAP OPTIMASI PORTOFOLIO MEAN VARIANCE

Alberila Fraida L.P¹, Deni Saepudin², Rian Febrian Umbara³

^{1,2,3}Fakultas Informatika Prodi Ilmu Komputasi
Telkom University, Bandung

¹alberilaf@gmail.com, ²denisaepudin@telkomuniversity.ac.id, ³rianum@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Portofolio merupakan gabungan atau kombinasi dari berbagai instrumen atau aset investasi yang disusun untuk mencapai tujuan investasi investor. Berdasarkan teori portofolio Markowitz, risiko dapat diminimumkan dengan cara diversifikasi dan dikombinasikan dengan berbagai instrumen aset investasi. Metode yang digunakan dalam meminimumkan risiko adalah *Mean Variance*. Walaupun *Mean Variance* dapat membantu meminimumkan risiko, tetapi bobot portofolio yang dihasilkan ekstrim, terutama jika jumlah aset investasi cukup banyak. Oleh karena itu, untuk memperbaiki kekurangan tersebut digunakanlah metode *Variance-Based Constraints* (VBC) dan metode terbaik, *Global Variance-Based Constraints* (GVBC) dengan menggunakan varian aset, standar deviasi, dan nilai α sebagai parameter untuk untuk menentukan *range* bobot optimal. Dari hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan data historis, α optimal dicapai pada saat $\alpha = 0\%$ untuk mendapatkan nilai *return*, risiko dan *Sharpe Ratio* terbaik. Sedangkan dari hasil pengujian dengan data uji, nilai *return* dan *Sharpe Ratio* terbaik dicapai pada saat menggunakan VBC dan GVBC, begitu pula dengan risiko portofolio terkecil nya. Metode VBC dan GVBC memberi pengaruh yang baik terhadap risiko portofolio *Mean Variance*, sehingga risiko portofolio yang diuji menghasilkan nilai yang terkecil atau terbaik.

Kata kunci : Portofolio, LQ45, *Mean Variance*, *Variance-Based Constraints*, *Global Variance-Based Constraints*, VBC, GVBC

Abstract

The portfolio is combinations of various instruments or asset investment that structured to achieve the investment objectives of investors. Based on Markowitz portfolio theory, risk can be minimized by the diversification and combined with various instruments of investment assets. The method used in minimizing risk is *Mean Variance*. Although the *Mean Variance* can help minimize the risk, but the weight of the resulting portfolio extreme, especially if the amount of investment assets is quite a lot. Therefore, to rectify these deficiencies method is used *Variance-Based Constraints* (VBC) and the best method, the *Global Variance-Based Constraints* (GVBC) using the asset variants, standard deviation, and the value of α as a parameter for to determine the optimal weight range. From the results of calculations performed using historical data, the optimal α reached at $\alpha = 0\%$ to get the value of the best returns, risk, and *Sharpe Ratio*. While the results of testing with test data, the value of return and the *Sharpe Ratio* is best achieved when using VBC and GVBC, as well as its smallest portfolio risk. VBC and GVBC method gives a good influence on the risk of *Mean Variance* portfolio, so the risk of a portfolio of tested produce the smallest or best value.

Keywords : *Portfolio*, LQ45, *Mean Variance*, *Variance-Based Constraints*, *Global Variance-Based Constraints*

1. Pendahuluan

Secara umum portofolio merupakan kumpulan dokumen seseorang, organisasi, perusahaan atau sejenisnya yang bertujuan untuk mendokumentasi perkembangan suatu proses

dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan, sedangkan dalam dunia investasi portofolio adalah gabungan atau kombinasi dari beberapa instrumen atau aset investasi yang disusun untuk mencapai tujuan investor. Sedangkan portofolio saham adalah gabungan atau kombinasi dari

beberapa saham, dimana proporsi masing-masing saham dalam portofolio disebut sebagai bobot portofolio (w_i), maka komponen w_i didalamnya ($w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$). Teori portofolio dikembangkan oleh Harry M. Markowitz pada tahun 1952 yang dikenal dengan Teori Portofolio Markowitz. Teori ini membahas tentang risiko yang dimana dapat diminimumkan melalui diversifikasi dan kombinasi berbagai instrumen investasi kedalam portofolio. Teori Portofolio Markowitz menekankan pada usaha memaksimalkan *expected return* dan meminimumkan risiko untuk menyusun portofolio yang optimal dengan menggunakan pendekatan *Mean Variance*. Tetapi, *Mean Variance* memungkinkan hasil nilai bobot yang ekstrim terutama pada saat jumlah aset cukup besar dan membuat performansi portofolio buruk.

Untuk mengoptimasi *Mean Variance*, digunakan beberapa metode, terutama metode *Variance-Based Constraints (VBC)* dan *Global Variance-*

Based Constraints (GVBC) [1]. Metode ini, terutama metode GVBC, disebut sebagai metode terbaik diantara 10 metode lainnya dan dua metode ini adalah metode lanjutan untuk metode *Homogenous Constraints* [1]. Metode ini menggunakan perhitungan standar deviasi untuk mengoptimalkan estimasi biaya dan menurunkan bobot ekstrim.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Return

Return atau pengembalian adalah

keuntungan yang diperoleh perusahaan, individu dan institusi dari hasil kebijakan investasi yang

dilakukan. *Return* merupakan salah satu faktor yang memotivasi investor berinvestasi dan juga merupakan imbalan atas keberanian investor menanggung risiko atas investasi yang dilakukannya [6].

$$S(t) - S(t-1)$$

$$R_t = \frac{S(t) - S(t-1)}{S(t-1)} \quad (1)$$

Dimana $R(t)$ adalah *return* saham pada waktu t dan $S(t)$ adalah harga saham pada waktu ke t .

2.2. Expected Return

Expected return adalah *return* yang diharapkan di masa yang akan datang. Nilai *expected return* didapat dari rata-rata *return* pada

Dimana $\bar{r}$ adalah *expected return* saham, r_t *return* saham pada waktu t , dan N adalah banyaknya selang waktu pengamatan (minggu).

2.3. Risiko

Risiko dapat dinyatakan sebagai ukuran fluktuasi dari *return* yang diperoleh. Variansi dapat digunakan untuk menghitung risiko karena dengan menghitung variansi kita dapat melihat sebaran harga saham, semakin lebar sebarannya maka semakin besar pula risikonya [7].

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (r_t - \bar{r})^2} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N r_t^2 - \bar{r}^2} \quad (3)$$

atau dapat diestimasi :

$$\sigma \approx \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n}} \quad (4)$$

dimana σ adalah nilai variansi saham, σ adalah standar deviasi saham, r_i adalah *return* saham ke i , n adalah banyaknya selang waktu pengamatan (mingguan), dan $\bar{r}$ adalah *Expected Return*.

2.4. Return portofolio

Portofolio diharapkan memberikan nilai *expected return* terbesar sesuai dengan harapan investor dengan risiko yang paling rendah. Nilai *return* portofolio memberikan gambaran kepada investor mengenai performansi portofolio yang diambilnya.

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

Dimana R_p adalah *return* portofolio, w_i adalah bobot saham, r_i adalah *return* saham, dan n adalah jumlah saham.

2.5. Risiko Portofolio

Disamping memberikan gambaran

mengenai *return*, portofolio juga dapat memberikan gambaran mengenai nilai risiko yang akan terjadi. Dengan menggunakan ukuran

variansi masing-masing saham, kovariansi antar saham dan bobot masing-masing saham kita dapat menghitung besarnya risiko portofolio.

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (R_p - \bar{R}_p)^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\sum_{j=1}^n w_j r_j - \bar{R}_p \right)^2$$

jangka waktu tertentu yang diinginkan [6].

$$E[R(t)] \approx \bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^N r_i}{N} \quad (2)$$

$$= \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N r_i + \sum_{i=1}^N r_i \right)$$

$$= \sum_{i=1}^N r_i$$

$$= w \cdot C \cdot \sigma^2 \quad (6)$$

σ^2 adalah risiko portofolio dengan kovariansi antara saham dan dengan adalah

2.6. LQ45

ETF (Exchange Traded Fund) R-LQ45 adalah reksa Dana Ekuitas pertama yang unit pernyataannya (UP) diperdagangkan di Bursa Efek Indonesia. Salah satu pertimbangan yang mendasari pemilihan saham yang masuk kedalam indeks LQ45 adalah memiliki likuiditas serta kapitalisasi yang tinggi dan seleksi melalui beberapa kriteria pemilihan dan merupakan urutan tertinggi yang mewakili sektor dalam klasifikasi industri BEI sesuatu dengan nilai kapitalisasi pasarnya. Indeks saham ini juga dapat berubah selama 6 bulan sekali yaitu pada bulan Februari – Juli dan Agustus – Januari [11].

2.7. Mean Variance

Metode *Mean Variance* pertama kali

diperkenalkan oleh Harry Markowitz (1950). Metode ini menggunakan nilai variansi sebagai parameter yang digunakan. Markowitz menunjukkan bahwa secara umum risiko mungkin

dapat dikurangi dengan menggabungkan beberapa saham dalam pembentukan portofolio. Metode ini menekankan pada usaha memaksimalkan *expected return* dan meminimumkan risiko untuk menyusun portofolio yang optimal [8].

$$w = \frac{\sigma_i^{-1}}{\sum_{i=1}^N \sigma_i^{-1}} \quad (7)$$

Dimana w adalah nilai bobot saham, σ_i adalah total dana investor (sama dengan 1), dan C adalah matriks kovarians.

2.8. Variance-Based Constraints

Varian-Based Constraints atau biasa disebut metode VBC adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengurangi masalah pada optimasi portofolio. Metode ini adalah metode baru yang di temukan oleh Haim Levy dan Moshe Levy pada tahun 2013 [1], bersamaan dengan metode GVBC (*Global Variance-Based Constraints*). Metode VBC adalah metode lanjutan dari metode sebelumnya, yaitu metode *Homogenous Constraints* [1]. Ide metode VBC ini adalah semakin tinggi standar deviasi saham semakin ketat *constraint* yang digunakan untuk menghasilkan bobot yang optimal [1].

$$\left| \frac{1}{\sigma} \right| \leq \text{semua } i = 1, 2, \dots, N \quad (8)$$

Dimana $\sigma = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sigma_i$ adalah rata-rata standar

deviasi dari semua saham. Persamaan diatas menunjukkan bahwa tingginya σ relatif pada rata-rata berpengaruh pada σ_i adalah parameter untuk menentukan *range* bobot optimal, N adalah jumlah saham. Metode VBC menunjukkan bahwa apabila standar deviasi saham lebih tinggi, maka akan berpengaruh pada bobot saham. Dengan demikian, masalah untuk semua saham akan sama apabila standar deviasi semua saham sama. Oleh karena itu, diciptakan metode baru untuk memperbaiki kekurangan metode VBC yaitu *Global Variance-Based Constraints*.

2.9. Global Variance-Based Constraints

Metode ini memperbaiki kekurangan metode VBC diatas dengan memberlakukan *single global constraint* atau kendala tunggal global (bukan kendala tertentu pada setiap saham) dari vektor bobot portofolio.

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{\sigma_i} \right)^2 \leq \alpha \quad (9)$$

metode GVBC melakukan penyimpangan yang berbeda untuk saham dengan standar deviasi yang sama.

Karena metode ini mempunyai fungsi objek kuadratik dan kendala non-linier, maka untuk menyelesaikan permasalahan, digunakan salah satu metode optimasi kontrol, yaitu metode

Sequential Quadratic Programming (SQP).

2.9.1. Sequential Quadratic Programming (SQP)

Metode ini adalah salah satu metode terbaik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan kuadratik dan persamaan pertidaksamaan non-linear dengan kendala. Berikut adalah langkah – langkah penyelesaian masalah menggunakan SQP :

$$\text{Min} \quad f(x) \quad (10)$$

s.t.

$$\begin{aligned} g(x) &\leq c \\ h(x) &= d \end{aligned}$$

untuk menyelesaikan bentuk umum dari persamaan (2-21). Metode pengali Lagrangian dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\nabla L(\mathbf{x}, \lambda) = \nabla f(\mathbf{x}) - \lambda \nabla g(\mathbf{x}) \quad (11)$$

Dimana λ adalah vektor *multiplier*. Syarat keoptimalan untuk masalah ini adalah :

$$\nabla L(\mathbf{x}, \lambda) = 0 \quad (12)$$

Metode SQP adalah generalisasi dari metode

Newton. Metode Newton adalah metode Dari metode Newton diperoleh :

$$\mathbf{x}_{k+1} = \mathbf{x}_k + \Delta \mathbf{x}_k \quad (13)$$

Dengan $\Delta \mathbf{x}_k$ adalah solusi dari sistem linear. Sehingga dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\nabla^2 L(\mathbf{x}_k, \lambda_k) \Delta \mathbf{x}_k = -\nabla L(\mathbf{x}_k, \lambda_k) \quad (14)$$

$$\begin{pmatrix} -\nabla g(\mathbf{x}_k) \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta \mathbf{x}_k \\ \Delta \lambda_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\nabla L(\mathbf{x}_k, \lambda_k) \\ g(\mathbf{x}_k) \end{pmatrix} \quad (15)$$

Formula diatas digunakan untuk mengembangkan metode yang paling berhasil untuk menyelesaikan masalah optimasi dengan kendala. Sistem tersebut merepresentasikan syarat keoptimalan orde-satu dari masalah optimasi berikut :

$$\frac{1}{2} \nabla^2 L(\mathbf{x}_k, \lambda_k) \begin{pmatrix} \Delta \mathbf{x}_k \\ \Delta \lambda_k \end{pmatrix} + \nabla L(\mathbf{x}_k, \lambda_k) \begin{pmatrix} \Delta \mathbf{x}_k \\ \Delta \lambda_k \end{pmatrix} = 0$$

s.t.

$$\nabla g(\mathbf{x}_k) \Delta \mathbf{x}_k + g(\mathbf{x}_k) = 0 \quad (16)$$

Dengan λ_k adalah pengali Lagrangian. Masalah optimasi ini disebut sebagai *Quadratic Programming*.

Dalam SQP, disetiap iterasi, *quadratic* program diselesaikan untuk memperoleh $\Delta \mathbf{x}_k$ dan $\Delta \lambda_k$. Ini digunakan untuk meng update $\mathbf{x}_{k+1}$ dan λ_{k+1} . Proses untuk metode SQP ini dibutuhkan tebakan awal $(\mathbf{x}_0, \lambda_0)$, dalam permasalahan tugas akhir ini tebakan awal yang digunakan adalah bobot *Mean Variance* yang sudah didapat dari data historis. Selanjutnya proses diulang pada titik yang baru sampai mendapatkan nilai bobot yang optimal untuk meminimumkan fungsi objeknya.

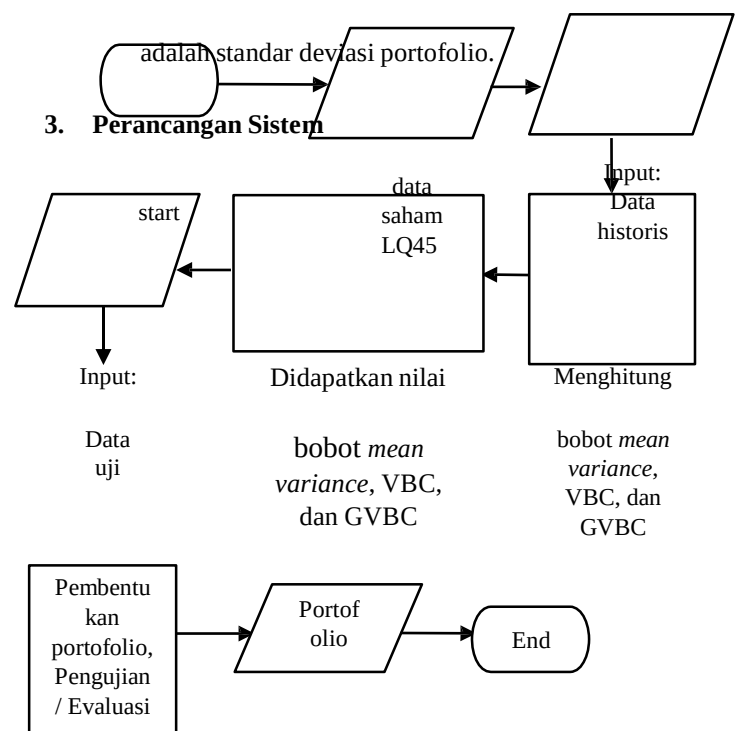
2.10. Sharpe Ratio

Sharpe Ratio adalah salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja suatu portofolio. Pengukuran dengan *Sharpe Ratio*

didasarkan atas *risk premium*, yaitu selisih antara rata-rata *return* yang dihasilkan oleh reksa dana dengan rata-rata *return* investasi yang bebas risiko (*risk free assets*). Indeks sharpe diukur dengan cara membandingkan premi risiko portofolio dengan risiko portofolio yang dinyatakan dengan standar deviasi (total risiko).

$$SR = \frac{R_p - R_{rf}}{\sigma_p} \quad (17)$$

Dimana R_p adalah *return* portofolio, R_{rf} adalah *risk free rate* (tingkat *return* bebas risiko), dan σ_p



a. Input : Data Saham

Pada penelitian ini, penulis menggunakan data saham LQ45 periode Agustus 2014 – Januari 2015. Daftar saham-saham yang tergabung kedalam indeks LQ45 periode Agustus 2014-Januari 2015 (83 minggu). 45 saham tersebut akan dibentuk 9 buah portofolio dimana masing-masing portofolio terdiri dari 5 saham yang urutannya dipilih sesuai urutan abjad

b. Data historis

Karena data saham yang digunakan adalah data harga penutupan saham (*close price*) selama 6 Desember 2012 – 14 Juli 2014 (83 minggu), maka data historis yang digunakan adalah data *close price* selama 19 Desember 2012 – 14 Oktober 2013 (42 minggu). Data historis digunakan sebagai perhitungan nilai bobot.

c. Data Uji

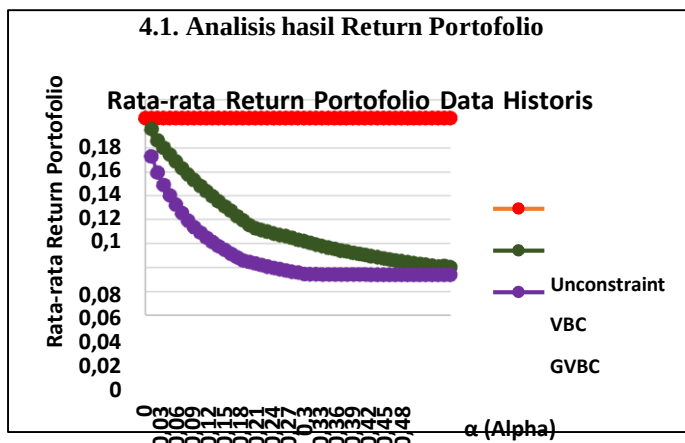
Sedangkan data uji berisi data harga penutupan saham (*close price*) selama 21 Oktober 2013 – 14 Juli 2014 (41 minggu)

Data uji digunakan sebagai pengujian nilai bobot.

- d. *Mean Variance*, VBC, dan GVBC
Pada tahap ini dilakukan proses pencarian nilai bobot menggunakan metode *Mean Variance*, VBC, dan GVBC.
- e. Hasil nilai bobot *Mean Variance*, VBC, dan GVBC ini yang akan dimasukkan kedalam pembentukan portofolio pada proses selanjutnya.
- f. Pembentukan Portofolio, pengujian/Evaluasi
Pembentukan portofolio dilakukan dengan menggunakan nilai bobot yang ada pada data historis *Mean Variance*, VBC, dan GVBC. Pada proses pembentukan portofolio dilakukan

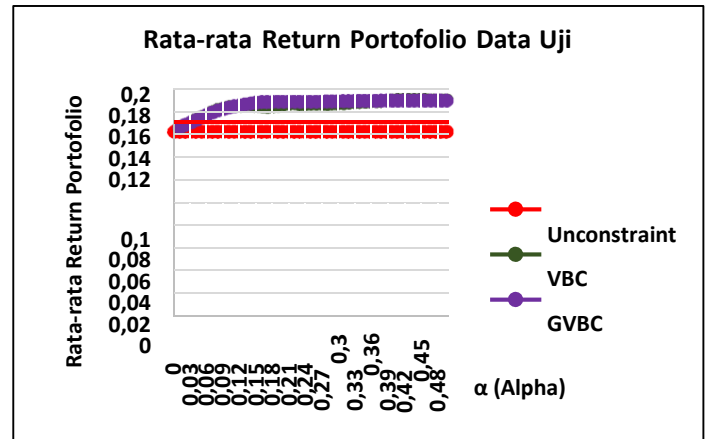
perhitungan *return*, risiko dan *Sharpe Ratio* portofolio. Setelah melakukan pembentukan portofolio, dilakukan pengujian terhadap kinerja portofolio yang dibentuk dengan mencari nilai *return* terbesar, risiko terkecil, dan *Sharpe Ratio* yang terbaik dari seluruh portofolio yang sudah dibentuk sebelumnya.

4. Analisis Hasil Pengujian



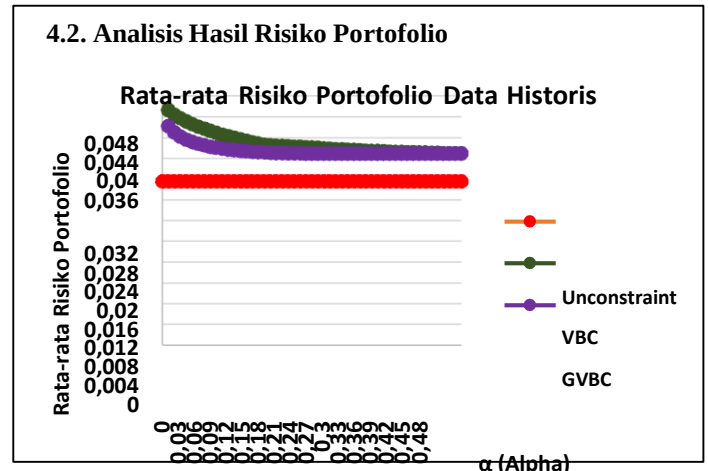
Gambar 1. Rata-rata *return* portofolio Data Historis dengan kenaikan $\alpha = 1\%$

Berdasarkan diatas, rata-rata *return* portofolio dengan VBC cenderung turun terus menerus, sedangkan rata-rata *return* portofolio dengan GVBC mengalami penurunan. Pada grafik diatas terdapat juga grafik tanpa *constraint* yang menghasilkan rata-rata *return* portofolio lebih besar dibandingkan dengan VBC dan GVBC. Nilai *return* portofolio terbaik diperoleh pada saat $\alpha = 0\%$ atau tanpa *constraint*. Sedangkan pada saat menggunakan VBC dan GVBC nilai *return* portofolio terbaik dicapai pada saat $\alpha = 1\%$.



Gambar 2. Rata-rata *return* portofolio Data Uji dengan kenaikan $\alpha = 1\%$

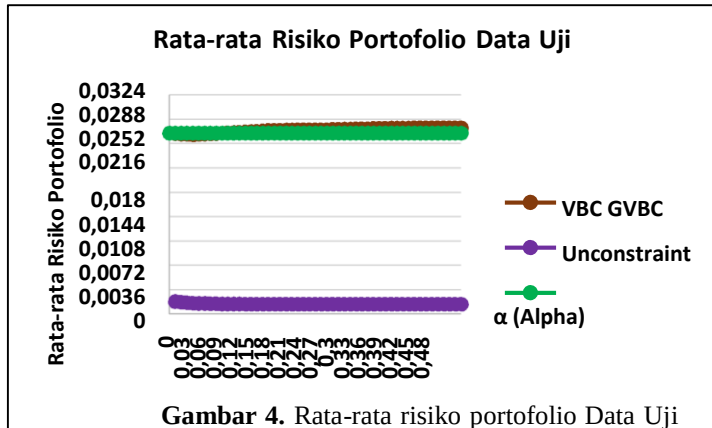
Berdasarkan gambar diatas, terlihat bahwa nilai rata-rata *return* tanpa *constraint* lebih kecil dibandingkan dengan nilai rata-rata dengan VBC dan GVBC. Nilai *return* portofolio data uji yang terbaik dicapai oleh *return* portofolio dengan VBC yaitu pada saat $\alpha = 42\%$ sebesar 0.20244. Dari gambar 4.2 dapat disimpulkan bahwa semakin besar α , nilai *return* semakin besar.



Gambar 3. Rata-rata risiko portofolio Data Historis dengan kenaikan $\alpha = 1\%$

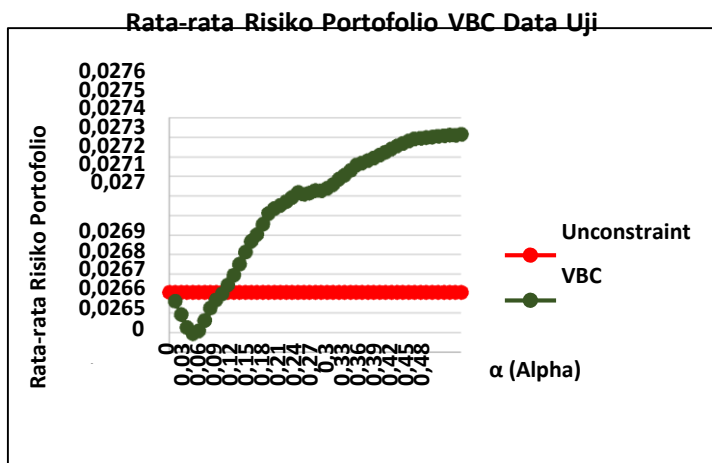
Berdasarkan gambar diatas, nilai rata-rata risiko portofolio pada data historis, menunjukkan bahwa nilai rata-rata risiko portofolio tanpa *constraint* lebih rendah dibandingkan VBC dan GVBC dengan nilai risiko portofolio sebesar 0.03154. VBC dan GVBC cenderung turun menuju tetap apabila α nya semakin besar. Nilai risiko portofolio terkecil dari grafik diatas didapat pada saat nilai sebesar 0.03685. Hal ini sesuai dengan tujuan portofolio yang

meminimumkan risiko. Semakin besar α , semakin kecil atau minimum risiko portofolio.



Gambar 4. Rata-rata risiko portofolio Data Uji dengan kenaikan $\alpha = 1\%$

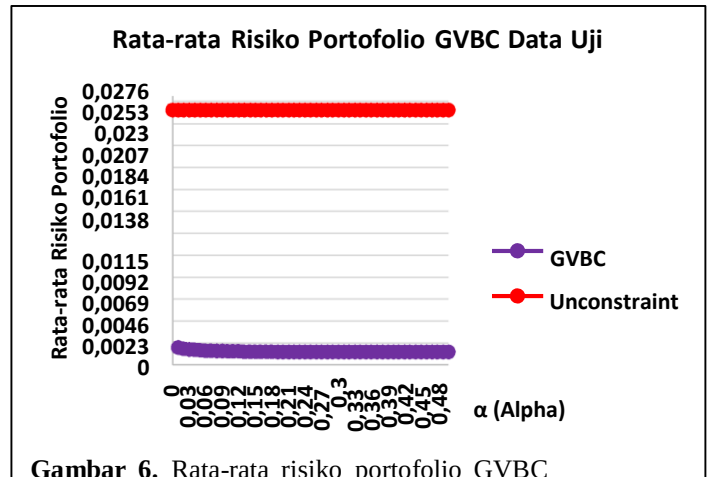
Berdasarkan Gambar diatas, nilai risiko dengan VBC dan GVBC terlihat berdekatan dengan *unconstraint* masing-masing. Pada grafik diatas perbedaan antara VBC, GVBC dan *unconstraint* tidak terlihat secara detail sehingga sulit untuk dianalisis. Oleh karena itu dibentuk grafik untuk memperlihatkan perbedaan pada masing-masing *constraint*.



Gambar 5. Rata-rata risiko portofolio VBC Data Uji dengan kenaikan $\alpha = 1\%$

Berdasarkan gambar diatas, risiko portofolio VBC cenderung turun Risiko portofolio akan semakin meningkat disaat nilai α lebih besar dari 5%. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar α ,

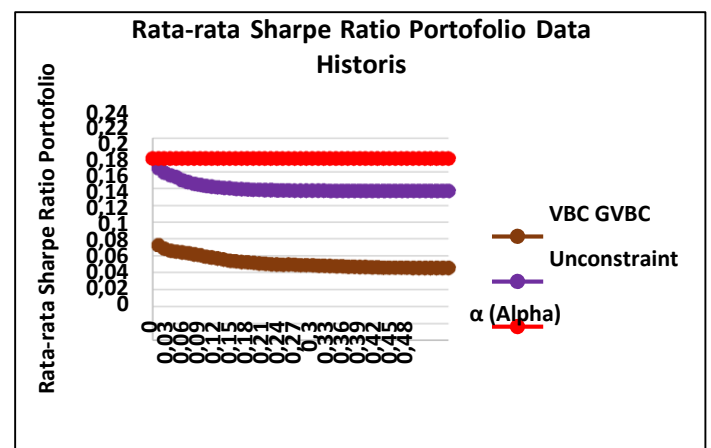
risiko portofolio semakin besar dan nilai risiko terkecil tercapai pada saat $\alpha = 4\%$ dengan nilai risiko portofolio sebesar 0.02650 dengan kenaikan $\alpha = 1\%$.



Gambar 6. Rata-rata risiko portofolio GVBC Data Uji dengan kenaikan $\alpha = 1\%$

Nilai risiko portofolio GVBC cenderung turun menuju tetap apabila nilai α -nya semakin besar. Risiko mengalami penurunan dimulai dari $\alpha = 1\%$ sampai dengan $\alpha = 40\%$. Kemudian bergerak tetap saat $\alpha = 41\%$ sampai dengan $\alpha = 50\%$. Pada gambar, terlihat bahwa nilai rata-rata risiko tanpa *constraint* lebih besar daripada nilai rata-rata risiko dengan GVBC. Sehingga dapat disimpulkan bahwa α yang mendekati 0 menghasilkan nilai risiko portofolio yang besar. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, bahwa nilai risiko portofolio terkecil diperoleh pada saat $\alpha = 41\%$ sampai dengan $\alpha = 50\%$ sebesar 0.00317.

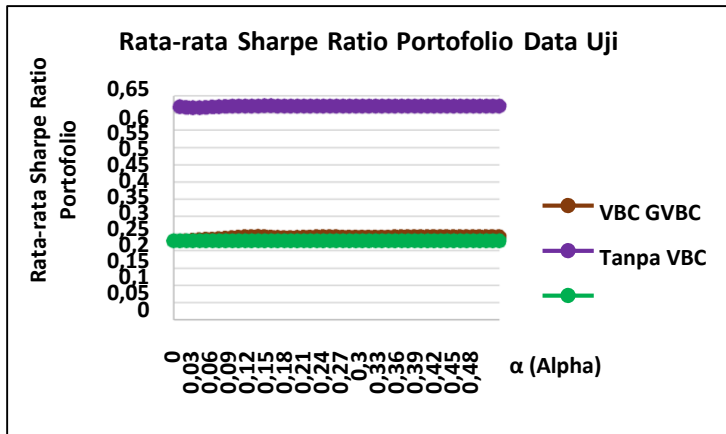
4.3. Analisis Hasil Sharpe Ratio Portofolio



Gambar 7. Rata-rata *Sharpe Ratio* portofolio Data Historis dengan kenaikan $\alpha = 1\%$

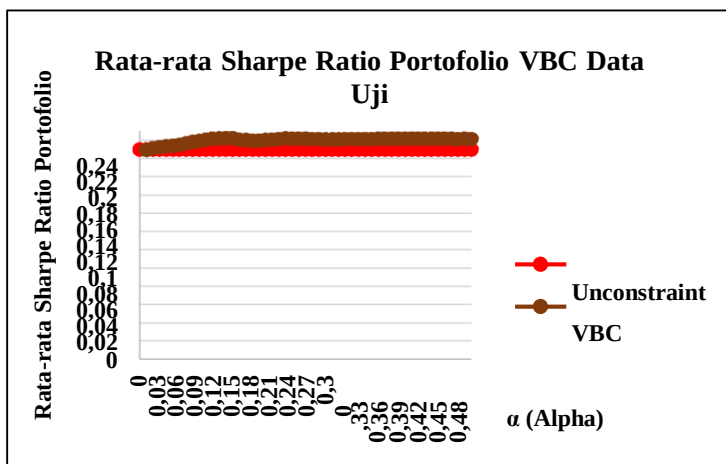
Nilai *Sharpe Ratio* dengan VBC dan GVBC bergerak menurun menuju tetap. Sementara itu, pada saat $\alpha = 0\%$ atau tanpa *constraint* nilai *Sharpe Ratio* memiliki nilai yang lebih besar

dibandingkan masing-masing *constraint*. Pada grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai *Sharpe Ratio* terbaik terdapat pada saat $\alpha = 0\%$ yang dimiliki oleh *Mean Variance* tanpa *constraint* VBC sebesar 0.21557. Semakin kecil nilai α maka akan meningkatkan nilai *Sharpe Ratio*.



Gambar 8. Rata-rata *Sharpe Ratio* portofolio Data Uji dengan kenaikan $\alpha = 1\%$

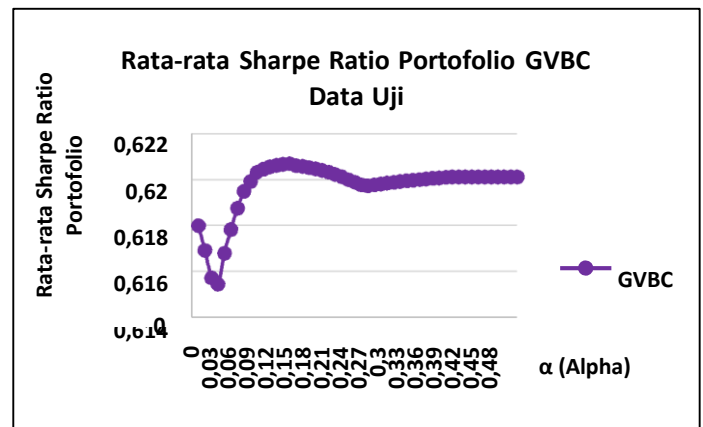
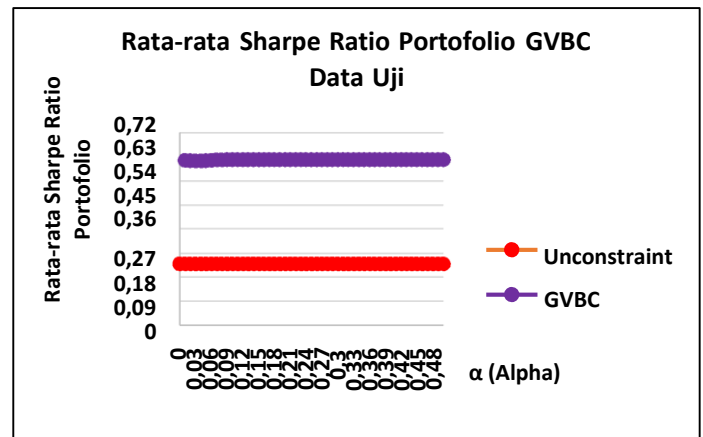
Berdasarkan Gambar diatas, nilai *Sharpe Ratio* dengan VBC dan GVBC terlihat berdekatan dengan *unconstraint* masing-masing. Pada grafik diatas perbedaan antara VBC, GVBC dan *unconstraint* tidak terlihat secara detail sehingga sulit untuk dianalisis. Oleh karena itu dibentuk grafik untuk memperlihatkan perbedaan pada masing-masing *constraint*.



Gambar 9. Rata-rata *Sharpe Ratio* portofolio VBC Data Uji dengan kenaikan $\alpha = 1\%$

Nilai rata-rata *Sharpe Ratio* portofolio dengan VBC berfluktuatif dimana bergerak naik pada saat $\alpha = 1\%$ hingga $\alpha = 14\%$. Lalu cenderung turun pada saat $\alpha = 15\%$ sampai dengan $\alpha = 17\%$. Kemudian *Sharpe Ratio* mengalami kenaikan

lagi menuju tetap pada saat $\alpha = 18\%$ sampai dengan $\alpha = 50\%$.



Gambar 10. Rata-rata *Sharpe Ratio* portofolio GVBC Data Uji dengan kenaikan $\alpha = 1\%$

Pada grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai *Sharpe Ratio* terbaik yaitu 0.24194 pada saat $\alpha = 14\%$.

Gambar diatas menunjukkan bahwa nilai rata-rata *Sharpe Ratio* cenderung turun pada saat $\alpha = 1\%$ sampai dengan $\alpha = 4\%$, lalu bergerak naik menuju tetap pada saat $\alpha = 5\%$ sampai dengan $\alpha = 50\%$. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai *Sharpe Ratio* terbaik adalah 0.62071 pada saat $\alpha = 15\%$.

Dari ketiga rencana pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa nilai α pada rentang 0 sampai dengan 50% menghasilkan nilai *return*, risiko dan *Sharpe Ratio* yang berfluktuatif. Nilai *return*, risiko dan *Sharpe Ratio* portofolio terbaik dengan data historis akan dicapai ketika nilai $\alpha = 0\%$, sedangkan dengan data uji nilai terbaik yang didapat berbeda-beda.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan percobaan dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian Tugas Akhir ini, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan data historis, α optimal dicapai pada saat $\alpha = 0\%$ untuk mendapatkan nilai *return*, risiko dan *Sharpe Ratio* terbaik.
2. Dari hasil pengujian dengan data uji, nilai *return*, risiko dan *Sharpe Ratio* terbaik dicapai pada saat menggunakan VBC dan GVBC, begitu pula dengan risiko portofolio terkecil nya.
3. Sesuai dengan pengujian yang dilakukan, nilai α pada rentang 0% sampai dengan 50% mengakibatkan nilai *return*, risiko, *Sharpe Ratio* berfluktuatif.
4. Metode *Mean Variance* tanpa *constraint* yang digunakan selalu menghasilkan hasil yang bagus pada saat perhitungan menggunakan data historis, sedangkan pada saat pengujian metode MV tidak menghasilkan nilai yang bagus, berkebalikan dengan MV menggunakan *constraint* (VBC dan GVBC).

5.2. Saran

Beberapa hal yang dapat dijadikan saran dalam penulisan Tugas Akhir ini untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Pengujian dengan indeks saham selain LQ45 belum dilakukan, mungkin akan menghasilkan *return*, risiko dan *Sharpe Ratio* yang lebih baik.
2. Selain menggunakan *Sharpe Ratio* atau indeks *Sharpe* untuk mengukur kinerja portofolio, dapat dicoba dengan menggunakan indeks *Treynor* dan indeks *Jehnsen*.
3. Optimasi metode *Mean Variance* dapat dilakukan dengan metode optimasi yang lain selain *Variance-Based Constraints* dan *Global Variance-Based Constraints*.

6. Daftar Pustaka

- [1] Levy, Haim and Levy, Moshe. (2013). *The benefits of differential variance based constraints in portfolio optimization*. European Journal of Operational Research.
- [2] Priyatna, Y., & Sukono, F. (2003). Optimasi Portofolio Investasi Dengan Menggunakan Model Markowitz. *Jurnal Matematika dan Komputer*, Vol. 6. No.1.
- [3] Umanto, E. (2008). Analisis dan Penilaian Kinerja Portofolio Optimal Saham-Saham LQ45. *Bisnis & Birokrasi, Jurnal Ilmu Administrasi dan Organisas*, 178-187.
- [4] Sudaryanto, B. (2001). Pemilihan Portofolio Optimal Index Saham LQ45 di Bursa Efek Jakarta. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [5] Badan Pengawas Pasar Modal. (2013, October 18). Reksa Dana Indeks RHB OSK LQ45 Tracker. *Pembaharuan Prospektus Reksa Dana Indeks RHB OSK LQ45 Tracker*.
- [6] Sanggup, Irma P., Satyahadewi, Neva., & Sulistianingsih, Dewi (2014). Perhitungan Nilai Ekspektasi *Return* dan Risiko Dari Portofolio Dengan Menggunakan *Mean-Variance Efficient Portfolio*.
- [7] Samsul, Mohamad. (2006). *Pasar Modal dan Manajemen Portofolio*. Jakarta: Erlangga
- [8] Amalia. (2012). Analisis Mean Variance Portofolio Investasi. *Studi Kasus Pada Dana Pensiun X..* Jakarta: Universitas Indonesia.
- [9] Ramilton, Alan. (2014). *On Portfolio Optimization: The Benefits Of Constraints in the Presence of Transaction Costs*. Swedia: Uppsala University.
- [10] Defusco, Richard A., et al. (2007). *Quantitative Investment Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- [11] Diambil kembali dari www.idx.co.id dan diakses pada tanggal 29 Oktober 2014: <http://www.idx.co.id/id-id/beranda/informasi/bagiinvestor/index.aspx>
- [12] Konno Hiroshi, Wijayanayake Annista. (March 8, 1999). *Mean-Absolute Deviation Porfolio Optimization Model Under Transaction Costs*. *Journal of the Operations Research*.