

PEMILIHAN PORTOFOLIO *FUZZY MEAN-SEMI VARIANCE* MULTI-PERIODE DENGAN BIAYA TRANSAKSI DAN JUMLAH TRANSAKSI MINIMUM MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Muhammad Taufiq Raihan¹, Deni Saepudin²

^{1,2}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

¹taufqraihan@students.telkomuniversity.ac.id, ²denisaepudin@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pembentukan portofolio saham optimal berhubungan dengan penentuan bobot optimal untuk masing-masing saham pada portofolio. Dalam penelitian ini akan dibahas bagaimana mencari bobot optimal yang meminimalkan resiko dan memaksimalkan return dengan mempertimbangkan parameter biaya transaksi dan minimal jumlah transaksi menggunakan algoritma genetika. Hasil akhir dari penelitian Porotfolio yang dibentuk dengan biaya transaksi dan jumlah transaksi memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan, portofolio yang tanpa mempertimbangkan kedua parameter tersebut, sehingga parameter biaya transaksi dan minimal jumlah transaksi dapat digunakan pada penelitian selanjutnya.

Kata kunci : Portofolio, Algoritma Genetika, fuzzy, semi-variance, biaya transaksi, jumlah transaksi minimum

Abstract

Establishment of an optimal stock portfolio is related to determining the optimal weight for each share in the portfolio. In this study, we will discuss how to find the optimal weight that minimizes risk and maximizes returns by considering the parameters of transaction costs and the minimum number of transactions using genetic algorithms. The end result of the Porotfolio research that is formed with transaction costs and number of transactions has a performance that is better than that, without considering the two parameters, the transaction cost parameters and the minimum number of transactions can be used in future research.

Keywords: Portfolio, Genetic Algorithm, fuzzy, semi-variance, transaction costs, minimum transaction lots

1. Pendahuluan

Portofolio adalah sekumpulan aset berupa investasi yang bisa dimiliki oleh perusahaan atau perorangan. Investasi tersebut bisa berupa deposito, emas, saham, properti, obligasi, dan lain-lain, dimana proporsi masing-masing saham dalam portofolio disebut sebagai bobot portofolio

Masalah pemilihan portofolio investasi pertama kali diperkenalkan oleh Markowitz (1959). Masalah ini mencakup dua komponen pengembalian dan risiko yang tidak terpisahkan yang ditujukan untuk memaksimalkan tingkat pengembalian yang diharapkan pada tingkat risiko tertentu atau meminimalkan risiko yang diharapkan pada tingkat pengembalian tertentu[1]. Model mean-semivarians pertama kali di perkenalkan oleh (1959). Model ini sebagai program kuadrat yang bertujuan untuk meminimalkan serangkaian varians aset dengan syarat pengembalian yang diharapkan merupakan nilai tetap[3]. Model mean-semivariance ini disajikan dengan biaya transaksi dan pajak.

Algoritma genetika adalah algoritma komputasi yang diinspirasi teori evolusi yang kemudian diadopsi menjadi algoritma komputasi untuk mencari solusi suatu permasalahan dengan cara yang lebih "alamiah". Salah satu aplikasi algoritma genetika adalah pada permasalahan optimasi kombinasi, yaitu mendapatkan suatu nilai solusi optimal terhadap suatu permasalahan yang mempunyai banyak kemungkinan solusi[4].

Dalam jurnal ini diterapkan algoritma genetika untuk mencari bobot terbaik pada portofolio. model yang di gunakan mean-semivariance dimana portofolio dipilih sehingga risikonya terkecil, resiko di ukur dari mean-semivariance dari portofolio, pemilihan portofolio mempertimbangkan biaya transaksi, jumlah transaksi minimum dan portofolio diperbarui secara periodik.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut

- Bagaimana Mengimplementasikan Algoritma Genetika dalam pembentukan bobot portofolio saham fuzzy semi-variance
- Bagaimana pengaruh biaya transaksi dan jumlah transaksi terhadap return, resiko dan kinerja portofolio.

Tujuan

Berdasarkan dari latar belakang dan rumusan masalah tujuan dari tugas akhir ini adalah menganalisis kinerja portofolio yang di bentuk dengan mempertimbangkan biaya transaksi dan jumlah transaksi apakah sudah lebih baik dibandingkan tanpa mempertimbangkan kedua parameter tersebut.

2. Studi Terkait

2.1. Saham

Saham adalah surat berharga yang menunjukkan bagian kepemilikan atas suatu perusahaan. Menurut Tandelilin (2007:18): "Saham merupakan 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 diperjual belikan di pasar modal".

2.2. Portofolio

Portofolio adalah sekumpulan aset berupa investasi yang bisa dimiliki oleh perusahaan atau perorangan. Investasi tersebut bisa berupa deposito, emas, saham, properti, obligasi, dan lain-lain. Seorang investor yang memiliki sekumpulan aset investasi memiliki harapan mendapatkan *return* maksimal dan risiko yang minimal.

2.3. Return Saham

Menurut Ang dalam Solechan (2009) konsep return atau imbal hasil adalah tingkat keuntungan yang dinikmati oleh pemodal atas suatu investasi yang dilakukannya. Return saham dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$r_{t,i} = \frac{s(t) - s(t-1)}{s(t-1)} \quad (2.1)$$

Dimana $s(t)$ adalah harga saham pada waktu t , Dimana $s(t)$ adalah harga saham pada waktu $t-1$, r_i besarnya nilai return aset i pada periode

2.4. Biaya Transaksi

Memperhitungkan biaya transaksi pada portofolio merupakan hal yang perlu dipertimbangkan oleh investor. Dengan melibatkan portofolio yang ada dan yang baru tersebut, seorang investor biasanya memiliki kekhawatiran karena perlu adanya pembelian dan penjualan yang dapat memberikan efek pada portofolionya. Total biaya transaksi portofolio pada saat periode t :

$$C_t = \sum_{i=1}^n C'_{t,i} |x_{t,i} - x_{t-1,i}|, t = 1, 2, \dots, T \quad (2.2)$$

Keterangan :

C_t = unit biaya transaksi aset pada saat t

$C'_{t,i}$ = tingkat biaya transaksi aset i pada saat t

$x_{t,i}$ = Proporsi aset i pada saat periode t

2.5. Jumlah Transaksi

Mempertimbangkan minimal jumlah transaksi pada portofolio merupakan hal yang harus dilakukan oleh investor karena peraturan yang ditetapkan yaitu minimal jumlah transaksi untuk setiap pembelian saham adalah sebesar 100 untuk mengimplementasikan minimal jumlah transaksi pada bobot yang sudah dibuat persamaan :

$$x'_{ti} = \frac{x_{ti}(1 - xy_{ti})}{\sum_{i=1}^n x_{ti} - xy_{ti}}, \quad (2.3)$$

Keterangan :

x'_{ti} = Proporsi aset i baru pada saat t

xy_{ti} = Proporsi minimal aset i pada saat t

$x_{t,i}$ = Proporsi aset i pada saat periode t

2.6. Return Portofolio

menunjukkan tingkat pengembalian bersih portofolio x_t pada periode t yang mencakup dua komponen nilai ekspektasi return dan biaya transaksi portofolio x_t pada periode t .

$$R_{N,t} = \sum_{i=1}^n x_{ti} r_{t,i} \quad t=1, 2, \dots, T \quad (2.4)$$

Keterangan :

$R_{N,t}$ = Tingkat pengembalian bersih portofolio x_t pada period t

$r_{t,i}$ = Tingkat pengembalian bersih saham r_i pada period t

2.7. Pertumbuhan Kekayaan

Akumulasi kekayaan pada awal periode t atau jumlah modal yang tersedia pada periode t dilambangkan sebagai :

$$W_{t+1} = W_t(1 + R_{N,t}), t=1, 2, \dots, T-1 \quad (2.5)$$

Keterangan:

W_t = Akumulasi kekayaan pada awal periode t

2.8. Fuzzy Relation

Sifat Hubungan Fuzzy trapesium seperti $A = (a, b, \alpha, \beta)$ dimana interval variasi adalah $[a, b]$, lebar kiri adalah $\alpha > 0$ dan lebar kanan adalah $\beta > 0$, disajikan fungsi keanggotaan bilangan fuzzy adalah sebagai berikut

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 - \frac{a-x}{\alpha} & a - \alpha \leq x \leq a \\ \frac{1}{\beta} & a \leq x \leq b \\ 1 - \frac{x-b}{\beta} & b \leq x \leq b + \beta \\ 0 & otherwise \end{cases} \tag{2.6}$$

dengan, batas atas dan bawah dari semi-variance bilangan fuzzy A dihitung sebagai berikut :

$$Var^+(A) = \left[\frac{a+b}{2} + \frac{\beta-a}{6} \right]^2 + \frac{\beta^2}{18}, \tag{2.7}$$

$$Var^-(A) = \left[\frac{a+b}{2} + \frac{\beta-a}{6} \right]^2 + \frac{\alpha^2}{18} \tag{2.8}$$

Keterangan :

Var^+ = batas atas semivariance dari (A)

Var^- = batas bawah semivariance dari (A)

Batas atas dan bawah semi-covariance dari dua bilangan fuzzy $A_1 = (a_1, b_1, \alpha_1, \beta_1)$, dan $A_2 = (a_2, b_2, \alpha_2, \beta_2)$, dihitung sebagai berikut:

$$Cov^+(A_1, A_2) = \frac{(\beta_1 + \alpha_1)(\beta_2 + \alpha_2)}{36} + \frac{(b_1 - a_1)(\beta_2 + \alpha_2) + (b_2 - a_2)(\beta_1 + \alpha_1)}{12} + \frac{(b_1 - a_1)(b_2 - a_2)}{4} + \frac{\beta_1 \beta_2}{18} \tag{2.9}$$

$$Cov^-(A_1, A_2) = \frac{(\beta_1 + \alpha_1)(\beta_2 + \alpha_2)}{36} + \frac{(b_1 - a_1)(\beta_2 + \alpha_2) + (b_2 - a_2)(\beta_1 + \alpha_1)}{12} + \frac{(b_1 - a_1)(b_2 - a_2)}{4} + \frac{\alpha_1 \alpha_2}{18} \tag{2.10}$$

Keterangan :

Cov^+ = batas atas *semicovariance* dari (A_1, A_2)

Cov^- = batas bawah *semicovariance* dari (A_1, A_2)

2.9. Genetika Algoritma

Algoritma genetika (GA) terinspirasi oleh teori evolusi dan juga genetika yang didasarkan pada kelangsungan hidup dan seleksi alam. Aplikasi algoritma genetika yang umum disajikan sebagai fungsi pengoptimasi. Dalam algoritma genetika pada tugas akhir ini dibangkitkan sebuah populasi yang berisi bobot di mana bobot-bobot yang terdapat pada populasi tersebut merupakan kandidat dari solusi berikut ini dirancang algoritma genetika untuk masalah oprimasi.:

$$x_{ti} = \frac{y_{ti}c_{ti}}{\sum_{i=1}^n y_{ti}c_{ti}}, \tag{2.11}$$

Keterangan :

x_{ti} = Bobot aset i dalam portofolio pada periode t

y_{ti} = Transaksi minimum banyak aset i pada periode t

c_{ti} = Biaya aset i pada periode t

untuk memaksimalkan bobot pada portofolio terdapat constraint $\sum_{i=1}^n x_{ti} = 1$, Dengan demikian proses pembentukan bobot algoritma genetika dapat diselesaikan

2.10. Sharpe

Pengukuran kinerja portofolio didasarkan pada return dan risiko. Pengukuran yang melibatkan kedua faktor ini disebut risk adjusted return. Ukuran kinerja portofolio yang bersifat risk adjusted berarti bahwa pengukuran kinerja portofolio tidak hanya dilihat dari besarnya return portofolio, tetapi juga harus memperhatikan besarnya risiko yang harus ditanggung untuk memperoleh besarnya return tersebut. Salah satu metode yang digunakan untuk membandingkan kinerja portofolio dengan menggunakan metode sharpe Dimana Sharpe menyatakan kinerja portofolio dihitung merupakan hasil bersih dari portofolio dengan tingkat bunga bebas risiko per unit. Indeks kinerja Sharpe dihitung dengan formula sebagai berikut

$$Sp = \frac{R_{N,t} - R_f}{Var^-(R_{N,t})} \tag{2.12}$$

Keterangan:

Sp = indeks kinerja Sharpe.
 $R_{N,t}$ = return portofolio atau tingkat pengembalian pasar.
 R_f = return bebas risiko tingkat bunga bebas risiko.
 $Var^-(R_{N_t})$ = resiko potofolio

2.11. Model

Dalam perkembangan optimasi portofolio , Markowitz (1959) tertarik dengan ukuran risiko lain, yaitu semivarians Dalam bukunya, Markowitz (1991: 194) menyatakan bahwa analisis yang didasarkan pada S (semivarian) menghasilkan portofolio yang lebih baik daripada yang didasarkan pada V (varians). Markowitz (1991: 374) menyatakan bahwa semivarians adalah ukuran yang lebih masuk akal untuk menghitung risiko. sehingga semideviasi lebih tepat digunakan sebagai ukuran risiko daripada varians. Pada metode ini permasalahan dapat diformulasikan sebagai model pemrograman matematis. teori *mean semi-varians*, berikut ini untuk menentukan strategi terbaik

$x_t = (x_{t1}, x_{t2}, \dots, x_{tn})$ untuk meminimalkan semi-varians :

$$\min Var^-(R_{N_t}) = \sum_{i=1}^n x_{ti}^2 Var^-(r_{ti}) + 2 \sum_{i<j=1}^n x_{ti}x_{tj}Cov^-(r_{ti}, r_{tj}) \tag{2.13}$$

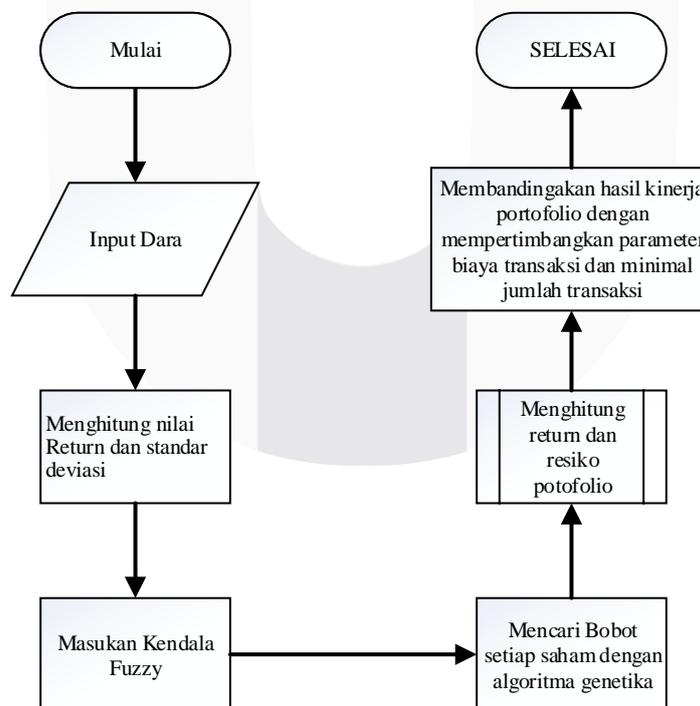
Keterangan :

- R_{N_t} = Tingkat pengembalian bersih pada portofolio x_t pada periode t
- r_{ti} = Tingkat pengembalian yang diharapkan atas aset i pada periode t
- x_{ti} = Proporsi aset i pada saat periode t
- x_{tj} = Proporsi aset j pada saat periode t

untuk memaksimalkan bobot pada portofolio terdapat constraint $\sum_{i=1}^n x_{ti} = 1$ dan $\sum_{i=1}^n \frac{x_{ti}(1-xy_{ti})}{\sum_{i=1}^n x_{ti}-xy_{ti}} = 1$,
 Dengan demikian proses pembentukan bobot dapat diselesaikan

3. Sistem yang Dibangun

rancangan umum sistem disajikan dalam bentuk flowchart :



Gambar 3.1 Diagram Alur Sistem

1. Input data

Pada bagian ini ditentukan berapa jumlah data saham n yang ingin digunakan dalam permasalahan pemilihan portofolio. Pada penelitian ini digunakan 5 data saham yang selalu masuk daftar LQ45 dari Januari 2008 – September 2017 berikut ini data saham yang di gunakan dalam penelitian ini :

NO	EMITEN	KODE
1	Lippo Karawaci Tbk PT	LPKR.JK
2	Telekomunikasi Indn Prsr Tbk	TLKM.JK
3	XL Axiata Tbk PT	EXCL.JK
4	Bank Central Asia Tbk PT	BBCA.JK
5	Matahari Department Store Tbk PT	LPPF.JK

- Menghitung nilai Return . Variance dan Kovariance
Menghitung Return, Variansi, dan Kovariansi saham Persamaan yang digunakan untuk perhitungan pada step ini telah dijelaskan pada bab sebelumnya,
- Memasukan kendala Fuzzy
Pada bagian ini kendala fuzzy digunakan untuk menentukan nilai semi-variance.dan semi-covariance
- Penerapan algoritma genetika
algoritma genetika digunakan untuk menentukan bobot pembentuk portofolio. Untuk bobot pada portofolio terdapat constraint $\sum_{i=1}^n w_i = 1$, $w_i \geq 0$. Constraint tersebut sulit jika diselesaikan dengan algoritma genetika biasa. Sehingga dibutuhkan sedikit perubahan pada inisialisasi populasi, nilai fitness, pindah silang dan mutasi.
- Menghitung resiko
Resiko yang di ukur pada tugas akhir ini adalah semi-variance, setelah menemukan bobot portofolio resiko dapat dihitung dengan semi-variance
- Menganalisis kinerja portofolio dengan mempertimbangkan parameter biaya transaksi dan minimal jumlah transaksi

Evaluasi

4.1Rencana Pengujian

Tujuan dilakukan pengujian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Mencari proporsi aset menggunakan algoritma genetika.
- Menghitung return, resiko portofolio dan nilai kekayaan tanpa mempertimbangkan parameter biaya transaksi dan jumlah transaksi
- Menghitung return, resiko portofolio dan nilai kekayaan dengan mempertimbangkan parameter biaya transaksi dan jumlah transaksi
- Menganalisis hasil pengujian menggunakan metode shape

4.1.1. Bobot Portofolio

Menghitung bobot optimal menggunakan algoritma genetika dengan persamaan $x_{ti} = \frac{y_{ti}c_{ti}}{\sum_{i=1}^n y_{ti}c_{ti}}$, metode penanganan kendala digunakan agar solusi yang tidak mungkin terjadi karena adanya pelanggaran terhadap kendala masalah dapat ditemui Parameter algoritma genetika yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada table di bawah:

Tabel 4.1 Parameter Algoritma Genetika

Parameter	Fungsi	Nilai
Jumlah Populasi		100
Probabilitas seleksi	Rolet	-
Probabilitas mutasi	Uniform	0.1
Probabilitas pindah silang	Heuristic	0.8

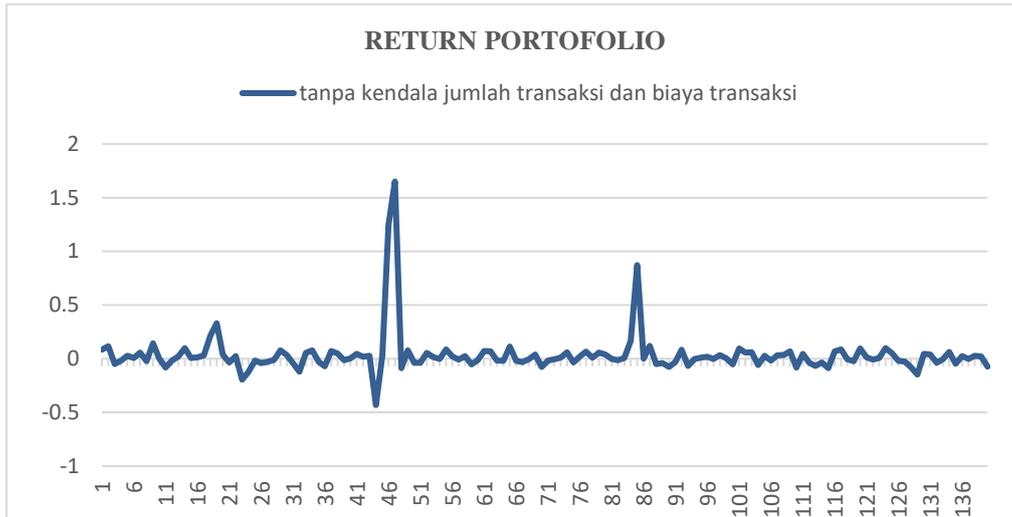
Tabel 4.1 Parameter Algoritma Genetika

Digunakan data historis saham bulanan selama 140bulan kemudian Bobot dihitung bulanan selama pengujian .

4.2.Pengujian

4.2.1 Skenario 1

Pada skenario 1 ini, akan dilakukan proses perhitungan return, resiko dan nilai kekayaan portofolio tanpa mempertimbangkan parameter biaya transaksi dan minimal jumlah transaksi hasil perhitungan yang dilakukan dimulai dari Januari 2006 sampai September 2017. Jadi untuk return, resiko dan nilai kekayaan yang diuji selanjutnya diperbarui setiap 1 bulan Untuk hasil perhitungan skenario 1 tanpa memperimbangkan parameter biaya transaksi dan jumlah transaksi untuk return dan resiko dapat dilihat pada Grafik di bawah ini :



Gambar 4.1 Grafik return portofolio tanpa mempertimbangkan biaya transaksi dan jumlah transaksi minimum



Gambar 4.2 Grafik resiko portofolio tanpa mempertimbangkan biaya transaksi dan jumlah transaksi minimum

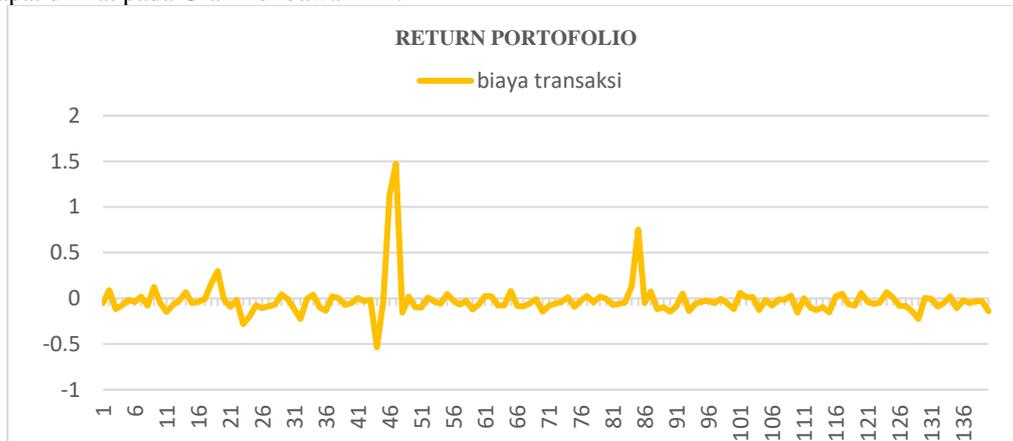
Dilihat dari gambar 4.1 dan 4.2 nilai return yang dihasilkan selama 140 bulan memiliki nilai return dengan rentang $-0.46423 - 1.65009$ dengan rata rata tingkat pertumbuhan sebesar 3.3%, sedangkan nilai resikonya berkisar antara $0.00045 - 0.64346$. untuk melihat nilai return dan resiko pada pengujian pada 1 tahun pertama akan di sajikan pada table dibawah ini :

Tabel 4.2 Contoh hasil Pengujian scenario 1 dengan rentang 1 tahun tanpa mempertimbangkan biaya transaksi dan jumlah transaksi

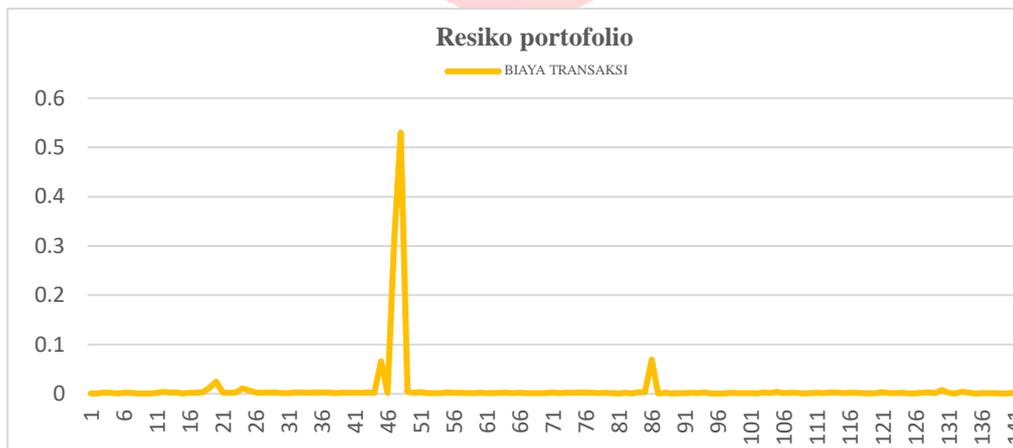
Bulan	Alokasi dana					Return	Resiko	Nilai kekayaan
	W1	W2	W3	W4	W5			
1	0.13516	0.28895	0.22455	0.22485	0.12646	0	0.00076	1
2	0.13518	0.28871	0.20261	0.25225	0.12123	0.08477	0.00096	1.08477
3	0.15228	0.17380	0.23970	0.10865	0.32552	0.11695	0.00252	1.21160
4	0.15260	0.16722	0.24412	0.10766	0.32837	-0.05149	0.00149	1.14922
5	0.13518	0.28871	0.20261	0.25225	0.12123	-0.01782	0.00079	1.12874
6	0.04394	0.00761	0.29609	0.34128	0.31103	0.02689	0.00166	1.15906
7	0.15228	0.17197	0.24088	0.10946	0.32540	0.00549	0.00147	1.16543
8	0.20774	0.27101	0.22245	0.23491	0.06386	0.05701	0.00056	1.23188
9	0.20774	0.27101	0.22245	0.23491	0.06386	-0.02298	0.00052	1.20357
10	0.20775	0.27101	0.22244	0.23492	0.06386	0.14204	0.00083	1.37453
11	0.04023	0.26148	0.02952	0.19746	0.47129	0.00302	0.00187	1.37868
12	0.04348	0.27852	0.01148	0.19042	0.47609	-0.08350	0.00268	1.26356

4.2.1 Skenario 2

Pada skenario 2 ini, akan dilakukan proses perhitungan return, resiko dan nilai kekayaan portofolio dengan mempertimbangkan parameter biaya transaksi hasil perhitungan yang dilakukan dimulai dari Januari 2006 sampai September 2017. Jadi untuk return, resiko dan nilai kekayaan yang diuji selanjutnya diperbarui setiap 1 bulan Untuk hasil perhitungan skenario 2 dengan memperimbangkan parameter biaya transaksi untuk return dan resiko dapat dilihat pada Grafik di bawah ini :



Gambar 4.3 Grafik return portofolio dengan mempertimbangkan biaya transaksi



Gambar 4.4 Grafik resiko portofolio dengan mempertimbangkan biaya transaksi

Dilihat dari gambar 4.3 dan 4.4 nilai return yang dihasilkan selama 140 bulan memiliki nilai return dengan rentang -0.53574 – 1.47484 dengan rata rata tingkat pertumbuhan sebesar -2.1%, sedangkan nilai resikonya berkisar antara 0.00042 – 0.52989 . untuk melihat nilai return dan resiko pada pengujian pada 1 tahun pertama akan di sajikan pada table dibawah ini :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian scenario 1 dengan rentang 1 tahun dengan mempertimbangkan biaya transaksi

Bulan	Alokasi dana					Return	Resiko	Nilai kekayaan
	W1	W2	W3	W4	W5			
1	0.13516	0.28895	0.22455	0.22485	0.12646	0	0.00095	1
2	0.13518	0.28871	0.20261	0.25225	0.12123	-0.05	0.00109	0.95
3	0.15228	0.17380	0.23970	0.10865	0.32552	0.08817	0.00276	1.03373
4	0.15260	0.16722	0.24412	0.10766	0.32837	-0.11646	0.00185	0.91333
5	0.13518	0.28871	0.20261	0.25225	0.12123	-0.07486	0.00101	0.84495
6	0.04394	0.00761	0.29609	0.34128	0.31103	-0.01691	0.00192	0.83064
7	0.15228	0.17197	0.24088	0.10946	0.32540	-0.04045	0.00177	0.79704
8	0.20774	0.27101	0.22245	0.23491	0.06386	0.01897	0.00067	0.81216
9	0.20774	0.27101	0.22245	0.23491	0.06386	-0.07794	0.00075	0.74885
10	0.20775	0.27101	0.22244	0.23492	0.06386	0.12199	0.00092	0.84021
11	0.04023	0.26148	0.02952	0.19746	0.47129	-0.04741	0.00221	0.80037
12	0.04348	0.27852	0.01148	0.19042	0.47609	-0.14787	0.00398	0.68201

4.2.1 Skenario 3

Pada skenario 3 ini, akan dilakukan proses perhitungan return, resiko dan nilai kekayaan portofolio dengan mempertimbangkan parameter jumlah transaksi minimum sebanyak 1 lot hasil perhitungan yang dilakukan dimulai dari 1 Januari 2006 sampai September 2017. Jadi untuk return, resiko dan nilai kekayaan yang diuji selanjutnya diperbarui setiap 1 bulan Untuk hasil perhitungan skenario 3 tanpa memperimbangan parameter biaya transaksi dan jumlah transaksi untuk return dan resiko dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gambar 4.5 Grafik return portofolio dengan mempertimbangkan jumlah transaksi minimum



Gambar 4.6 Grafik resiko portofolio dengan mempertimbangkan jumlah transaksi minimum

Dilihat dari gambar 4.5 dan 4.6 nilai return yang dihasilkan selama 140 bulan memiliki nilai return dengan rentang -0.43246 – 1.65009 dengan rata rata tingkat pertumbuhan sebesar 3.4%, sedangkan nilai resikonya berkisar antara 0.00408 – 0.65147 . untuk melihat nilai return dan resiko pada pengujian pada 1 tahun pertama akan di sajikan pada table dibawah ini :

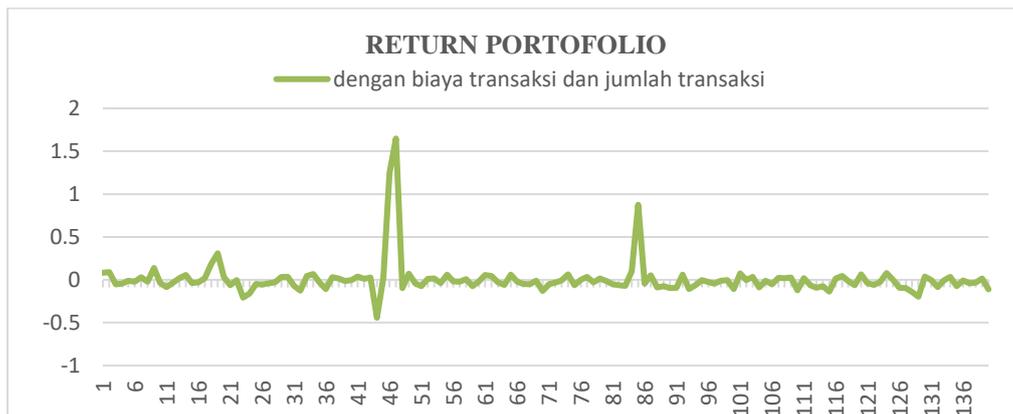
Tabel 4.4 Hasil Pengujian scenario 1 dengan rentang 1 dengann mempertimbangkan jumlah transaksi

Bulan	Alokasi dana					Return	Resiko	Nilai kekayaan
	W1	W2	W3	W4	W5			
1	0.13516	0.28895	0.22455	0.22485	0.12646	0	0.01174	1
2	0.13518	0.28871	0.20261	0.25225	0.12123	0.08477	0.01177	1.08477
3	0.15228	0.17380	0.23970	0.10865	0.32552	0.11695	0.01942	1.20169
4	0.15260	0.16722	0.24412	0.10766	0.32837	-0.05149	0.01851	1.14584
5	0.13518	0.28871	0.20261	0.25225	0.12123	-0.01782	0.01160	1.12442
6	0.04394	0.00761	0.29609	0.34128	0.31103	0.02682	0.02609	1.15516
7	0.15228	0.17197	0.24088	0.10946	0.32540	0.00549	0.01838	1.16134
8	0.20774	0.27101	0.22245	0.23491	0.06386	0.05670	0.02304	1.22685
9	0.20774	0.27101	0.22245	0.23491	0.06386	-0.02295	0.00402	1.20019
10	0.20775	0.27101	0.22244	0.23492	0.06386	0.14161	0.04321	1.37394
11	0.04023	0.26148	0.02952	0.19746	0.47129	0.00302	0.01787	1.37757
12	0.04348	0.27852	0.01148	0.19042	0.47609	-0.08320	0.01843	1.08477

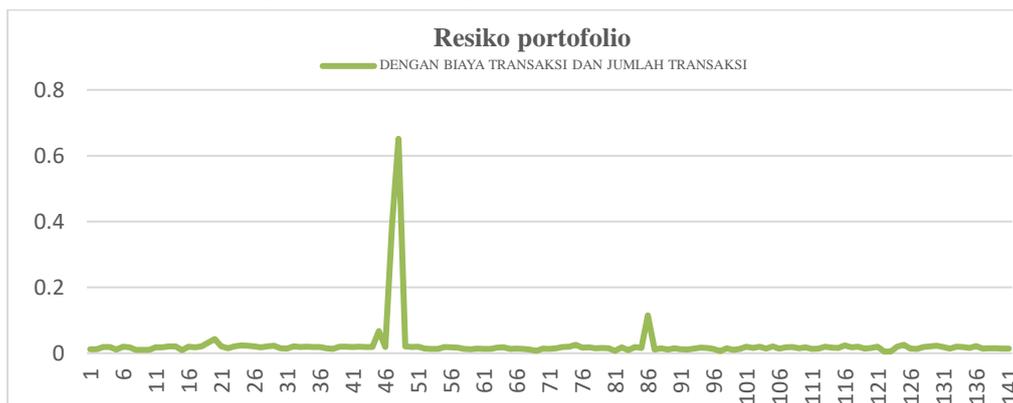
Pada table 4.4 dapat dilihat table berwarna kuning menandakan perubahan bobot portofolio saat tidak memenuhi jumlah transaksi sebesar 1 lot atau 100 lembar saham , sehingga bobot di update sehingga memenuhi minimal jumlah transaksi

4.2.2 Skenario 4

Pada skenario 4 ini, akan dilakukan proses perhitungan return dan resiko portofolio dengan mempertimbangkan parameter biaya transaksi dan jumlah transaksi hasil perhitungan yang dilakukan dimulai dari 1 Januari 2006 sampai September 2017. Jadi untuk return dan resiko yang diuji selanjutnya diperbarui setiap 1 bulan Untuk hasil perhitungan skenario 4 dengan memperimbangkan parameter biaya transaksi dan jumlah transaksi untuk return dan resiko untuk satu tahun pertama dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.7 Grafik return portofolio dengan mempertimbangkan biaya transaksi dan jumlah transaksi minimum



Gambar 4.8 Grafik return portofolio dengan mempertimbangkan biaya transaksi dan jumlah transaksi minimum

Dilihat dari gambar 4.7 dan 4.8 nilai return yang dihasilkan selama 140 bulan memiliki nilai return dengan rentang -0.44272 – 1.64882 dengan rata rata return sebesar 1%, sedangkan nilai resikonya berkisar antara 0.00045 – 0.65140 . untuk melihat nilai return dan resiko pada pengujian pada 1 tahun pertama akan di sajikan pada table dibawah ini :

Tabel 4.5 Hasil Pengujian scenario 1 dengan rentang 1 tahun dengan mempertimbangkan biaya transaksi dan jumlah transaksi:

Bulan	Alokasi dana					Return	Resiko	Nilai kekayaan
	W1	W2	W3	W4	W5			
1	0.13516	0.28895	0.22455	0.22485	0.12646	0	0.01174	1
2	0.13518	0.28871	0.20261	0.25225	0.12123	0.08203	0.01176	1.08203
3	0.15228	0.17380	0.23970	0.10865	0.32552	0.09110	0.01921	1.17310
4	0.15260	0.16722	0.24412	0.10766	0.32837	-0.05224	0.01851	1.11657
5	0.13518	0.28871	0.20261	0.25225	0.12123	-0.04442	0.01160	1.06445
6	0.04366	0.01399	0.29419	0.33909	0.30904	-0.01033	0.02607	1.05349
7	0.15228	0.17191	0.24088	0.10946	0.32540	-0.02320	0.01838	1.02879
8	0.21827	0.28474	0.23372	0.24681	0.01643	0.02901	0.02240	1.05959
9	0.21839	0.28490	0.23386	0.24696	0.01586	-0.02298	0.00135	1.03504
10	0.21768	0.28396	0.23307	0.24614	0.01912	0.14204	0.04474	1.18196
11	0.04023	0.26148	0.02952	0.19746	0.47129	-0.03771	0.01796	1.14292
12	0.03806	0.24381	0.13466	0.16669	0.41676	-0.08600	-0.00889	1.04271

Pada table 4.5 dapat dilihat table berwarna kuning menandakan perubahan bobot portofolio saat tidak memenuhi jumlah transaksi sebesar 1 lot atau 100 lembar saham , sehingga bobot di update sehingga memenuhi minimal jumlah transaksi

4.3. Analisis Hasil Pengujian

4.3.1 Analisis Kinerja Portofolio Saham dengan Metode Sharpe

Untuk menganalisis kinerja portofolio menggunakan metode Sharpe dibutuhkan data seperti return portofolio, resiko, dan risk free rate. Risk free rate yang digunakan dalam pengujian ini sebesar 5% ,Hasil dari perhitungan kinerja portofolio saham dari ke-4 kelompok pengujian dengan metode Sharpe untuk masing-masing periode dapat dilihat dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4.6 Hasil Pengujian nilai sharpe

Pengujian	Nilai Sharpe
Porotofolio tanpa parameter biaya transaksi dan minimal jumlah transaksi	-30.24
Porotofolio dengan parameter biaya transaksi	-50.3587
Porotofolio dengan parameter minimal jumlah transaksi	-2.934
Porotofolio dengan parameter biaya transaksi dan minimal jumlah transaksi	-4.4396

Tabel diatas memperlihatkan perbandingan empat metode pengujian indeks Sharpe dari periode januari 2006 sampai dengan september 2017 dilihat bahwa nilai shape yang di hasilkan porotofolio dengan memperinbgkan biaya transaksi saja memilik nilai sharpe yang paling buruk dengan rata rata nilai shape sebesar -33.3987 , sedangkan niali sharpe terbaik terdapat pada pengujan dengan mempertimbangkan biaya transaksi dan jumlah transaksi minimum dengan rata rata nilai sharpe sebesar -2.934 dan kinerja portofolio yang dibentuk dengan mempertimbangkan biaya transaksi dan minimal jumlah transaksi menghasilkan rata rata nilai sharpe sebesar -2.9831 untuk melihat kinerja Sharpe pada pengujian pada 1 tahun pertama akan di sajikan pada table dibawah ini : Jika nilai indeks kinerja Sharpe positif dan semakin besar maka kinerja portofolio semakin baik. indeks Sharpe dari hasil pengujian yang telah dilakukan hampir secara merata bernilai negatif. Hal ini menunjukkan bahwa dalam portofolio yang di bentuk tersebut kinerjanya belum cukup baik, dari hasil pengujjian berikut dapat disimpulkan bahwa parameter biaya transaksi dapat memperburuk kinerja portofolio sedangkan parameter minimal jumlah transaksi dapat memperbaiki kinerjanya .

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dalam melakukan pemilihan portofolio saham dengan mempertimbangkan biaya transaksi dan minimal jumlah transaksi dapat di simpulkan bahwa

- Pengaruh parameter minimal jumlah transaksi dalam pembentukan portofolio dapat menghasilkan return yang paling baik dengan tingkat resiko yang paling tinggi yang menghasilkan kinerja portofolio yang balik baik.
- Porotofolio yang dibentuk dengan biaya transaksi dan jumlah transaksi memiliki kinerja yang yang lebih baik dibandingkan, portofolio yang tanpa mempertimbangkan kedua parameter tersebut , sehingga parameter biaya transaksi dan minimal jumlah transaksi dapat digunakan pada penelitian selanjutnya.



Daftar Pustaka

- [1] Mohammad Ali Barati, Mohammad Mohammadi and Bahman Naderi “Multi-period fuzzy mean-semi variance portfolio selection problem with transaction cost and minimum transaction lots using genetic algorithm”. *Journal of Industrial Engineering Computations* 2016
- [2] Zhang, W. G., Liu, Y. J., & Xu, W. J. (2012). A possibilistic mean-semivariance-entropy model for multiperiod portfolio selection with transaction costs. *European Journal of Operational Research*
- [3] Markowitz, H. (1959). *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*. John Wiley, New York
- [4] Denny Hermawanto “*Algoritma genetika dan contoh aplikasinya*”. *Jurnal ilmu komputer* 2003.
- [5] Jugiyanto. (2008). *Teori portofolio dan analisis investasi edisi kelima* Yogyakarta.BPFE-Yogyakarta
- [6] Mansini, R., & Speranza, M. G. (1999). Heuristic algorithms for the portfolio selection problem with minimum transaction lots. *European Journal of Operational Research*
- [7] Li, D., & Ng, W. L. (2000). Optimal Dynamic Portfolio Selection: Multiperiod Mean-Variance Formulation. *Mathematical Finance*
- [8] Li, D., & Ng, W. L. (2000). Optimal Dynamic Portfolio Selection: Multiperiod Mean-Variance Formulation. *Mathematical Finance*
- [9] Celikyurt, U., & Özekici, S. (2007). *Multiperiod portfolio optimization models in stochastic markets using the mean–variance approach*. *European Journal of Operational Research*
- [10] Gülpınar, N., & Rustem, B. (2007). Worst-case robust decisions for multi-period mean–variance portfolio optimization. *European Journal of Operational Research*