Bab 1

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Penelitian

Portofolio merupakan gabungan atau kombinasi dari beberapa instrument atau asset investasi yang disusun untuk mencapai tujuan investor. Portofolio saham merupakan gabungan atau kombinasi dari beberapa saham, dengan proporsi masing-masing saham dalam portofolio disebut sebagai bobot portofolio. *Return* merupakan sejumlah nilai yang akan diterima investor dari hasil investasi pada periode waktu tertentu. Risiko merupakan ukuran fluktuasi dari *return* yang dapat diestimasi dengan variansi atau standar deviasi dari nilai-nilai *return* yang sudah didapatkan sebelumnya. Konsep risiko dan *return* tersebut dipopularkan oleh Markowitz Salah satu dasar ilmu keuangan Markowitz yang popular adalah adanya hubungan *trade-off* yang merupakan hubungan antara risiko dan *return*, dimana semakin besar *return* yang ingin didapatkan maka semakin besar risiko yang diterima dan sebaliknya. Pemilihan ini ditentukan oleh tipe investor, oleh karena itu akan ada banyak pilihan terhadap portofolio. Kumpulan dari pilihan terbaik bagi investor yang mampu menawarkan tingkat *return* tertinggi dengan risiko yang sama disebut dengan *efficient frontier*.

Dalam kehidupan sehari-hari banyak ditemukan permasalahan optimisasi, dimana kita harus mencari solusi optimal yaitu dengan mempertimbangkan banyak tujuan. Permasalahan optimisasi yang berisi lebih dari satu tujuan dikenal dengan *multi-objective optimization*. Seperti halnya terdapat banyak tujuan yang ingin dicapai oleh suatu perusahaan dalam memproduksi suatu barang, yaitu ketika waktu produksi barang cepat tetapi kualitas barang yang dihasilkan kurang bagus dan ketika waktu produksi barang lama tetapi kualitas barang yang dihasilkan bagus. Tujuan itu tentu saja berlawanan satu dengan yang lainnya, sehingga tidak memungkinkan adanya solusi tunggal dalam penyelesaiannya.

Metode Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II merupakan salah satu *evolutionary algorithm* yang sangat popular digunakan pada permasalahan optimisasi *multi-objective*, sebelumnya *multi-objective* dengan menggunakan algoritma genetika sudah pernah dilakukan dalam penelitian oleh *Karoon Suksonghong, Kittiping Boonlong, Kim-Leng Goh* dalam menyelesaikan permasalahan optimisasi portofolio dibidang pasar listrik[11]. Hasil yang didapat dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan menunjukan bahwa algoritma genetika *multi-objective* dapat menyelesaikan masalah optimisasi portofolio dengan lebih dari satu fungsi tujuan dan menghasilkan solusi yang mendekati Pareto optimal.

Pada Tugas Akhir ini, Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II diterapkan untuk mendapatkan individu-individu terbaik yang berupa nilai bobot untuk masing-masing saham yang selanjutnya akan digunakan untuk menghitung nilai *expected return* dan risiko portofolio saham. Hasil akhir dari penerapan Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II adalah menghasilkan *efficient frontier*. Kinerja Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II telah memberikan hasil yang cukup baik untuk 5 sampai 10 saham dan kurang baik untuk 11 saham ke atas dilihat dari konvergensinya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hal tersebut, maka masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menerapkan metode Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II untuk mendapatkan *efficient frontier* dari portofolio saham?
2. Bagaimana kinerja metode *Algoritma Genetika Multi-objective SPEA-II* pada permasalahan optimisasi portofolio saham ?

1.3 Tujuan

Untuk menjawab beberapa permasalahan yang ada, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menerapkan metode Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II untuk mendapatkan efficient frontier dari portofolio saham
2. Melihat kinerja metode *Algoritma Genetika Multi-objective SPEA-II* pada permasalahan optimisasi portofolio saham

1.4 Batasan Masalah

Batasan yang digunakan untuk mempermudah permasalahan dalam penelitian ini antara lain :

1. Data yang digunakan adalah data saham yang tergabung dalam indeks LQ45.
2. Atribut yang digunakan adalah data penutupan saham.
3. Data yang digunakan adalah data mingguan.

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode-metode sebagai berikut:

1. Studi Literatur

   Studi Literatur merupakan tahap pencarian informasi atau materi-materi pendukung selama proses pengerjaan Tugas Akhir. Studi Literatur yang digunakan dapat berupa referensi dari berbagai

sumber antara lain jurnal, artikel, buku, internet, matlab, dan sumber lainnya.

2. Pengumpulan Data

   Data yang diperoleh dari *website yahoo finance* tentang *indeks* harga saham LQ45 yaitu data harga penutupan perminggu selama dua tahun.

3. Analisis dan Perancangan Kebutuhan Sistem

   Pada tahap ini, akan dilakukan perancangan sebuah sistem dengan menggunakan metode yang telah dijelaskan.

4. Implementasi Sistem

   Pada tahap ini akan dilakukan *coding* dengan Matlab berdasarkan rancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya.

5. Pengujian Sistem

   Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap tugas khir yang telah diimplementasikan

6. Analisis Hasil Pengujian Sistem dan pengambilan keputusan

   Sistem yang telah dirancang mengunakan matlab yaitu menerapkan metode algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II yang kemudian akan diuji dengan metode pembanding *mean-variance*.

7. Perumusan kesimpulan dan Penyusunan Laporan Tugas Akhir

   Pada tahap ini akan dilakukan perumusan kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan implementasi sistem yang telah dilakukan.Selanjutnya akan dilakukan penyusunan laporan tugas akhir dengan mengikuti aturan – aturan yang telah ditetapkan oleh institusi.

1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Sistematika yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuandan manfaat penelitian, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang digunakan dalam analisis pemecahan masalah.

BAB III RANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi proses pengumpulan dan pengolahan data serta perancangan sistem

BAB IV IMPLEMENTASI PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

Bab ini berisi analisis hasil pengolahan data dan pemecahan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi hasil kesimpulan yang didapat dari hasil pemecahan masalah.

Bab 2
Tinjauan Pustaka

2.1 Saham

Saham merupakan tanda penyertaan atau kepemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Menerbitkan saham merupakan salah satu pilihan perusahaan ketika memutuskan untuk pendanaan perusahaan. Wujud saham adalah selembar kertas yang menerangkan bahwa pemilik kertas tersebut adalah pemilik perusahaan yang menerbitkan surat berharga tersebut [1].

Pembentukan Harga Saham terjadi karena adanya *supply* dan *demand. Supply* dan *demand* tersebut terjadi karena beberapa faktor antara lain sifat yang spesifik atas saham tersebut (kinerja perusahaan dan industri dimana perusahaan tersebut bergerak) maupun faktor yang sifatnya makro seperti tingkat suku bunga, inflasi, nilai tukar dan faktor-faktor non ekonomi seperti kondisi sosial dan politik,dan faktor lainnya [2]. Pada dasarnya, ada dua keuntungan yang diperoleh ketika membeli atau memiliki saham, yaitu [1]:

1. *Dividen*

   Dividen merupakan pembagian keuntungan yang diberikan oleh perusahaan dan berasal dari keuntungan yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut.

2. *Capital Gain*

   Capital Gain merupakan selisih antara harga beli dan harga jual. Capital Gain terbentuk dengan adanya aktivitas perdagangan saham di pasar sekunder.

2.1.1 Indeks Harga Saham

Indeks harga saham merupakan salah satu indikator utama dalam pergerakan harga saham. Saat ini, PT Bursa Efek Indonesia memiliki 11 jenis harga saham yang secara terus menerus disebarluaskan melalui media cetak maupun media elektronik, ini merupakan salah satu pedoman yang dapat digunakan investor untuk berinvestasi di pasar modal. Ke-sebelas jenis indeks tersebut adalah : Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), Indeks Sektoral, Indeks LQ45, Jakarta Islamic Index(JII), Indeks Kompas100, Indeks BISNIS-27, Indeks PEFINDO25, Indeks SRI-KEHATI, Indeks Papan Utama, Indeks Papan Pengembangan, dan Indeks Individual [3].

Seluruh indeks yang terdapat di BEI menggunakan metode perhitungan yang sama, yaitu metode rata-rata tertimbang berdasarkan jumlah saham tercatat. Perbedaan utama pada masing-masing indeks adalah jumlah emiten dan nilai dasar yang digunakan untuk penghitungan indek [3].

2.1.2 Indeks LQ45

Indeks LQ45 diluncurkan pertama kali pada bulan Februari 1997. Indeks LQ45 terdiri dari 45 saham dengan likuiditas tinggi, yang diseleksi melalui beberapa kriteria pemilihan. Selain penilaian atas likuiditas, seleksi atas saham-saham tersebut juga mempertimbangkan kapitalisasi pasar. Suatu saham dapat dikatakan masuk dalam perhitungan indeks LQ45 apabila saham tersebut memenuhi krtieria tertentu antara lain adalah telah tercatat di BEI minimal 3 bulan, adanya aktivitas transaksi di pasar reguler yaitu nilai ;volume ;dan frekuensi transaksi, serta kapitalisasi pasar pada periode waktu tertentu [3].

Bursa Efek Indonesia secara rutin memantau perkembangan kinerja saham-saham yang masuk dalam perhitungan indeks LQ45. Setiap tiga bulan sekali dilakukan evaluasi atas pergerakan urutan saham-saham tersebut. Penggantian saham akan dilakukan setiap enam bulan sekali yaitu pada awal bulan februari dan agustus [3].

2.2 *Return, Expected Return dan* Risiko Saham

Return adalah nilai pengembalian yang diperoleh setelah berinvestasi. *Expected return* adalah nilai harapan dari *return* yang didapatkan pada periode waktu tertentu. Risiko kemungkinan tingkat keuntungan yang diperoleh tidak sesuai dengan yang diharapkan.

2.2.1 *Return*

Return merupakan tingkat keuntungan yang diperoleh oleh pemodal atas suatu investasi yang telah dilakukannya, sedangkan *Return saham* merupakan *income* yang diperoleh oleh pemegang saham sebagai hasil dari investasi di perusahaan tertentu.Apabila harga jual melebihi harga beli maka terjadi *capital gain* atau sebaliknya [5]. *Return* dapat dirumuskan sebagai berikut [6] :

$$K_i = \frac{S(i) - S(i-1)}{S(i-1)} \qquad (2\text{-}1)$$

Dimana :

$K_{(i)}$ = *Return* saham pada waktu i

S(i-1) = Harga saham pada waktu i-1

S(i) = Harga saham pada waktu i

S(n) adalah variabel random,jika *S(i)* > S(i-1) maka *return* saham yang dihasilkan positif . Sebaliknya apabila *S(i)* < S(i-1) maka *return* saham yang dihasilkan negatif , dengan kata lain investor mengalami kerugian.

2.2.2 *Expected Return*

Expected Return merupakan tingkat kembalian yang diharapkan oleh investor atas suatu investasi yang akan diterima pada masa yang akan datang. *Excepted Return* dapat didefinisikan sebagai [6] :

$$\mu = E[K] \tag{2.2}$$

dan didekati nilainya dengan menghitung rata rata *return* saham dengan rumus :

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^{T} K_i}{T} \tag{2.3}$$

Dimana :

$\hat{\mu}$ = *Expected return* saham

T = Jumlah periode waktu

K_i = *Return* saham pada jangka waktu [i]

2.2.3 Risiko

Pada dasarnya kegiatan investasi seperti saham atau yang lainnya tidak lepas dari risiko. Risiko adalah kemungkinan tingkat keuntungan yang diperoleh menyimpang dari yang diharapkan. Variansi dapat digunakan untuk menghitung resiko, jadi dengan begitu sebaran harga saham dapat dilihat, semakin besar penyebarannya, semakin besar pula variansi atau deviasi standar investasi tersebut. Persamaan umum variansi didefiniskan sebagai [6]:

$$\sigma^2 = E[K^2] - (\hat{\mu})^2 \tag{2.4}$$

Selanjutnya variansi dinyatakan dengan (σ^2), dan dapat didekati nilainya sebagai :

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{T} (K_i - \hat{\mu})^2}{T-1} \tag{2-5}$$

Dimana :

$\hat{\sigma}^2$ = Variansi *return* saham

K_i = *Return* saham pada waktu ke i

$\hat{\mu}$ = *Expected Return* saham

T = Jumlah periode waktu

2.3 Portofolio Saham

Teori portofolio modern diperkenalkan oleh Markowitz yang menggunakan pengukuran statistik dasar untuk menerapkan portofolio, yaitu *expected return*, standar deviasi sekuritas atau portofolio dan korelasi antar hasil bunga (*dividen*, *capital gain*, atau hasil investasi yang lainnya)[4]. Markowitz mengusulkan bahwa manajemen portofolio mengenal adanya konsep pengurangan resiko, sebagai akibat penambahan sekuritas ke dalam portofolio[4]. Markowitz juga berasumsi bahwa investor akan dapat membentuk portofolio yang efisien dan portofolio yang dibentuk harus terdiversifikasi agar terjadi penyebaran risiko[4] .

Portofolio adalah gabungan atau kombinasi dari beberapa instrumen atau aset investasi yang disusun untuk mencapai tujuan investasi investor. Portofolio seorang investor dalam n saham merupakan proporsi dana yang ditentukan dalam masing-masing aset.

Proporsi nilai portofolio yang diinvestasikan dalam setiap aset-aset individual dalam portofolio disebut sebagai bobot portofolio yang dilambangkan dengan (w1, w2,…. wn). Jika seluruh bobot portofolio dijumlahkan akan berjumlah total 100% atau 1. Artinya seluruh dana telah diinvestasikan dalam portofolio.

Sebagai contoh, apabila portofolio terdiri dari dua saham yaitu saham A dan B, dengan bobot saham A adalah 0,3 dan bobot saham B adalah 0,7 sehingga total bobot pada portofolio saham sama dengan satu. Jumlah bobot yang harus sama dengan satu ini dijadikan *constraint* dalam menghitung portofolio. Misal, w_i adalah bobot dari saham ke *i* maka *constraint* dapat dituliskan :

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \text{ , } w_i \geq 0 \qquad (2.6)$$

2.3.1 *Expected Return* Portofolio

Expected Return dari suatu portofolio bisa diestimasi dengan menghitung rata-rata tertimbang dari *return* yang diharapkan dari masing-masing aset individual yang ada dalam portofolio.

Secara matematis, rumus untuk menghitung *expected return* portofolio dengan bobot w didefinisikan sebagai [6] :

$$\mu_V = \sum_{i=1}^{n} w_i \, \mu_i \qquad (2.7)$$

Keterangan **:**

μ_v = *Expected Return* portofolio
w_i = Bobot saham ke i
μ_i = *Expected return* saham ke i
n =Banyaknya saham dalam portofolio

2.3.2 Risiko Portofolio

Dengan menggunakan ukuran variansi masing-masing saham, kovariansi antar saham dan bobot masing-masing saham kita dapat

menghitung besarnya risiko portofolio. Secara matematis, rumus untuk menghitung risiko portofolio adalah sebagai berikut [6] :

$$\sigma_v^2 = Var(\mu_v) = Var(\textstyle\sum_{i=1}^{n} w_i\mu_i)$$
$$= Cov\left(\sum_{i=1}^{n} w_i\mu_i, \sum_{j=1}^{n} w_j\mu_i\right) = \sum_{i,j=1}^{n} w_i w_j c_{ij}$$
$$= \boldsymbol{w}C\boldsymbol{w}^{\mathrm{T}} \qquad (2.8)$$

Keterangan :

σ_v^2 = Risiko Portofolio
w_i = Bobot saham i
w_j = Bobot saham j
c_{ij} = Kovariansi antara saham i dan j

2.4. Metode Portofolio *Mean-Variance*

Pada tahun 1959, Harry Markowitz membentuk suatu pendekatan investasi saham baru dengan metode *Mean-Variance*, *Mean-Variance* membentuk konsep risiko dengan menggunakan konsep statistik yaitu variansi. Metode Portofolio *Mean-Variance* menekankan pada usaha memaksimalkan *expected return* atau meminimumkan risiko. Pada metode *Mean-Variance*, penentuan bobot saham dengan variansi minimum akan menggunakan persamaan sebagai berikut [6] :

$$\boldsymbol{w} = \frac{\boldsymbol{u}C^{-1}}{\boldsymbol{u}C^{-1}\boldsymbol{u}^T} \qquad (2.9)$$

Keterangan :

$\boldsymbol{w}$ = Vektor masing-masing saham dalam portofolio, $\boldsymbol{w}$ = (w_1, w_2,…w_n) dengan w_i adalah bobot saham ke i

u = Vektor baris yang semua entrinya berukuran (1xn), dimana n adalah jumlah saham

C = Matriks (nxn) kovariansi

Selanjutnya, untuk menentukan bobot saham dengan variansi minimum dan dengan memasukan *expected return* portofolio yang diinginkan dapat dirumuskan sebagai berikut [6] :

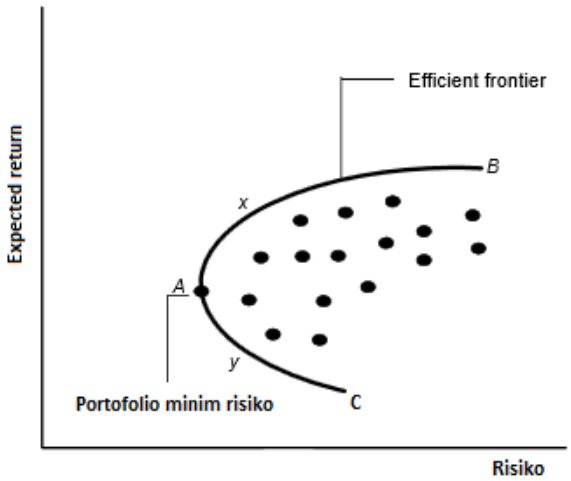
$$\boldsymbol{w} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & uC^{-1}\boldsymbol{m}^T \\ \mu v & \boldsymbol{m}C^{-1}\boldsymbol{m}^T \end{vmatrix} uC^{-1} + \begin{vmatrix} uC^{-1}u^T & 1 \\ \boldsymbol{m}C^{-1}u^T & \mu v \end{vmatrix} \boldsymbol{m}C^{-1}}{\begin{vmatrix} uC^{-1}u^T & uC^{-1}\boldsymbol{m}^T \\ \boldsymbol{m}C^{-1}u^T & \boldsymbol{m}C^{-1}u^T \end{vmatrix}} \qquad (2.10)$$

μv = *Expected return* portofolio yang diinginkan

$\boldsymbol{m}$ = Matriks (nx1) *expected return* saham

2.4.1 *Efficient Frontier*

Efficient Frontier merupakan sebuah konsep yang ada dalam *Modern Portofolio Theory* (MPT) yang diperkenalkan oleh Harry Markowitz, yaitu Pilihan terbaik bagi investor karena mampu menawarkan tingkat *return* yang lebih tinggi dengan risiko yang sama.. Grafik *efficient frontier* dapat digambarkan sebagai berikut [12]:



Gambar 2.1 Grafik *efficient frontier*

Berdasarkan Gambar 2.1 dapat dilihat bahwa titik A adalah portofolio minim risiko. AB adalah kombinasi *risk-return* terbaik untuk investor. Bagian AB inilah yang disebut *efficient frontier* atau *efficient set* dari portofolio. Oleh karena itu, portofolio X dominan terhadap portofolio Y artinya pada tingkat risiko yang sama, portofolio X memiliki *expected return* lebih besar dari portofolio Y [12].

2.5 Optimisasi *Multi-objective*

Multi-objective problem telah ada selama dua dekade terakhir. *Multi-objective problem* merupakan proses pencarian solusi yang berbeda dengan *single-objective* problem. *Pada single-objective problem* permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana mencari solusi yang optimal terhadap satu kriteria permasalahan, misalnya bagaimana cara meminimalkan biaya produksi suatu produk. Sedangkan pada *multi-objective problem* adalah bagaimana mencari solusi yang optimal dari suatu permasalahan dengan lebih dari satu(beberapa) tujuan. Menurut (Zitzler.1999) *Multi-objective problem* dapat didefinisikan sebagai berikut [7] :

$$\text{Min} = [\, f_1(w), f_2(w), \ldots\ldots f_k(w)] \qquad (2.11)$$

Keterangan :

k = jumlah fungsi tujuan
w = vektor dari variable keputusan $[w_1, w_2, \ldots w_n]^T$

Pada Tugas akhir ini, fungsi yang dioptimalkan adalah *expected return* dan risiko, di mana tujuan yang ingin dicapai adalah memaksimumkan *expected return* dan meminimumkan risiko. Optimisasi Portofolio *multi-objective* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\min_{\vec{w}} f_1 \tag{2.12}$$

$$\min_{\vec{w}} f_2 \tag{2.13}$$

s.t

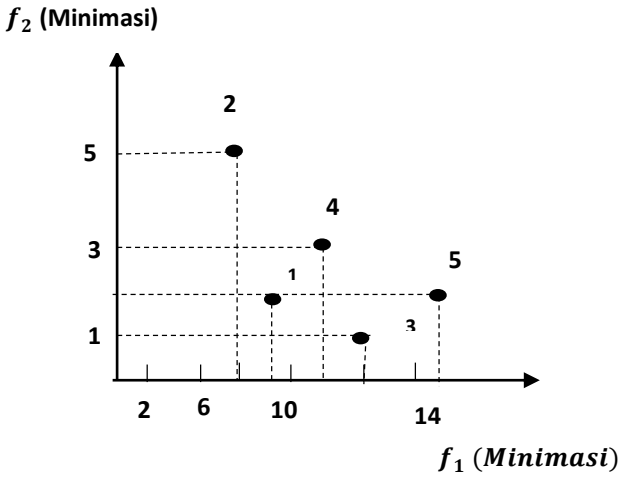
$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

Keterangan :
f_1 = $\boldsymbol{wCw}^T$ (Fungsi *Objective* 1)
f_2 = $\frac{1}{(\sum_{i=1}^{n} w_i \mu_i)+1}$ (Fungsi *objective 2*)
w_i = Bobot saham ke i
μ_i = *Expected return* saham ke i
C = Matriks (nxn) kovariansi

2.5.1 *Dominance Test*

Dalam masalah optimisasi pada *single-objective* untuk mendapatkan solusi terbaik ditentukan dengan membandingkan nilai fungsi objektifnya, sedangkan dalam masalah optimisasi pada *multi-objective,* solusi terbaik ditentukan dengan *dominance.* Berikut adalah gambaran dari *Dominance Test* [7] :

- x_1 mendominasi x_2 jika:
  - Solusi x_1 adalah lebih baik dibanding x_2 dalam semua hasil fungsinya



Gambar 2.2. Contoh *Dominance Test*

Misalnya pada gambar diatas bisa dilihat bahwa:

- Antara 1 dan 5 → 1 mendominasi 5
- Antara 1 dan 2 → tidak ada solusi yang mendominasi
- Antara 1 dan 4 → 1 mendominasi 4

2.6 *Strenght Pareto Evolutionary Algorithm* II (SPEA-II)

Strenght Pareto evolutionary algorithm II (SPEA- II) merupakan algoritma hasil pengembangan dari algoritma SPEA. Secara umum algoritma SPEA-II mirip dengan pendahulunya yaitu algoritma SPEA, namun terdapat beberapa perbedaan pada algoritma SPEA-II dibandingkan dengan algoritma SPEA yaitu [11] :

a) Cara perhitungan nilai *fitness* untuk setiap individu. Pada SPEA-II, nilai *fitness* suatu individu tidak hanya ditentukan oleh individu-individu yang terdapat pada arsip saja, melainkan penentuan nilai *fitness* juga memperhitungkan jumlah individu lain yang didominasi dan mendominasi individu tersebut.

b) Penghitungan nilai densitas akan berkaitan dengan proses penghitungan nilai *fitness*.

Algoritma SPEA-II tersebut direpresentasikan sebagai berikut :

a) Inisialisasi (Inputan awal)

Inputan awal pada tahap ini terdiri dari : ukuran populasi *(P_t)*, ukuran arsip *(A_t)* dan maksimum generasi (max_gen), Probabilitas *Crossover*(Pc), Probabilitas mutasi (Pm).

b) Perhitungan nilai *fitness*

Proses penghitungan nilai *fitness* pada SPEA-II akan dijelaskan sebagai berikut :

a) Untuk semua individu populasi *(P_t)* dan arsip *(A_t)* hitung nilai S(i) atau *Strenght* yaitu jumlah individu yang mendominasi individu lain. S(i) dapat direpresentasikan sebagai berikut :

$$S(i) = |\{ j \mid j \in P_t + A_t \wedge i \succ j \}| \qquad (2.14)$$

Dari fungsi diatas dapat disimpulkan bahwa:

|.| menyatakan jumlah populasi anggota himpunan,
+ menyatakan *multiset union,*
$\succ$ menyatakan *pareto dominance* ($i \succ j$ *jika decision vector* yang dihasilkan *i* mendominasi *decision vector* yang dihasilkan *j*)

b) Selanjutnya menghitung nilai *R(i)* atau *raw fitness* untuk setiap individu, yaitu penjumlahan dengan menggabungkan nilai S(i) antar individu, :

$$R(i) = \sum_{j \in Pt + At \ , j \succ i} S(j) \qquad (2.15)$$

Dari fungsi diatas dapat disimpulkan bahwa:

+ menyatakan *multiset union,*
$\succ$ menyatakan *pareto dominance* ($j \succ i$ *jika decision vector* yang dihasilkan *j* mendominasi *decision vector* yang dihasilkan *i*)

c) Selanjutnya menghitung *D(i)* atau yang dikenal sebagai *density* untuk setiap individu dengan menggunakan *Euclidian distance.* Setelah didapat jarak untuk setiap individu maka gunakan rumus dibawah ini untuk mendapatkan nilai *D(i)* :

$$D(i) = \frac{1}{d_i^k + 2} \qquad (2.16)$$

Dalam penyebut, d_i^k dihitung dengan *Euclidian distance.* Terdapat tambahan angka 2 dibawah untuk memastikan bahwa nilainya lebih besar dari 0. Sehingga, *fitness total F(i)* didapat dengan menjumlahkan nilai nilai *R(i) dan D(i),* sehingga *F(i)* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F(i) = R(i) + D(i) \qquad (2.17)$$

Keterangan :

R(i) = *raw fitness*

D(i) = *Density*

c) *Environmental Selection*

Selanjutnya adalah Copy semua individu yang tidak saling mendominasi yang memiliki nilai fitness < 1 dari (P_t) dan (A_t) ke (A_t) yang telah ditentukan diawal. Terdapat 3 tahapan dalam tahap *environmental selection* yaitu :

1. $(A_t) = (A_{t(\text{size})})$, apabila ukuran arsip (hasil pengcopyan individu *nondominated* yang memiliki nilai *fitness* < 1 dari arsip dan populasi ke arsip) sama dengan ukuran arsip yang telah ditentukan diawal maka berhenti.
2. $(A_t) < (A_{t(\text{size})})$, apabila ukuran arsip (hasil pengcopyan individu *nondominated* yang memiliki nilai *fitness* < 1 dari arsip dan populasi ke arsip) kurang dari ukuran arsip yang telah ditentukan maka tambahkan individu *dominated* dari populasi sebelumnya ke arsip yang telah ditentukan di awal.
3. $(A_t) > (A_{t(\text{size})})$, apabila ukuran arsip (hasil pengcopyan individu *nondominated* yang memiliki nilai *fitness* < 1 dari arsip dan populasi ke arsip) melebihi ukuran arsip yeng telah ditentukan maka hapus individu tersebut dengan *truncation method*, yaitu menghitung jarak masing-masing individu dengan *euclidian distance*, lalu urutkan individu tersebut sesuai jarak minimumnya, hapus individu yang memiliki jarak minimum sesuai dengan kuota arsip yang dibutuhkan

d) *Mating Selection*

Seleksi menggunakan seleksi *turnament binary*, yaitu mengambil sebanyak n kromosom secara random, kemudian pilih satu kromosom yang memiliki nilai fitness paling tinggi untuk menjadi orang tua. Hal ini dilakukan berulang-ulang hingga di dapatkan jumlah orang tua yang diinginkan.

e) Kawin Silang dan Mutasi

Pada tugas akhir ini, kawin silang yang digunakan adalah *Intermediate crossover*. *Intermediate crossover* adalah rekombinasi yang paling umum digunakan. Kedua anak dihasilkan berdasarkan rumus [10]:

$$\begin{aligned} &\text{Anak 1} \quad : P_1 + \alpha(P_2 - P_1) \\ &\text{Anak 2} \quad : P_2 + \alpha(P_1 - P_2) \end{aligned} \tag{2.18}$$

Dimana P adalah orangtua. Jika α ditentukan random. Sedangkan mutasi yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *swap mutation*. *Swap mutation* dilakukan dengan menentukan jumlah kromosom yang akan mengalami mutasi dalam satu populasi melalui parameter *mutation rate* (pm) dimana proses mutasi dilakukan dengan cara menukar gen yang telah dipilih secara acak dengan sesudahnya, *swap mutation* dapat direpresentasikan sebagai berikut:

0.1	0.4	0.2	0.3

0.4	0.1	0.2	0.3

Gambar 2.3. *Swap mutation*

f) Ouput

Hasil keluarannya adalah berupa arsip (A_t) yaitu (*nondominated* dan *dominated* individual).

Bab 3
Rancangan Sistem

3.1 Deskripsi Umum

Tujuan dari tugas akhir ini adalah menerapkan metode algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II untuk dapat dipelajari dan diterapkan dengan data BEI (Bursa Efek Indonesia), khususnya pada tugas akhir ini adalah Data Saham Indeks LQ45. Keluaran yang diharapkan dari sistem ini adalah berupa *efficient frontier.*

3.1.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada data saham LQ45 ternyata permasalahan yang muncul adalah sulitnya menentukan proporsi yang tepat untuk masing-masing saham dalam bobot portofolio agar portofolio yang dihasilkan optimal.

3.1.2 Teknik Pengumpulan Data

Untuk menyelesaikan permasalahan yang dibahas sebelumnya, Data yang digunakan adalah data harga penutupan mingguan yang tergabung dalam indeks harga saham LQ45 periode April 2014 sampai dengan Februari 2015. Data saham dapat diambil dari situs *http://finance .yahoo.com.* Berikut ini adalah data 45 saham pilihan yang terdaftar dalam LQ45:

Tabel 3.1 Data saham Indeks LQ45

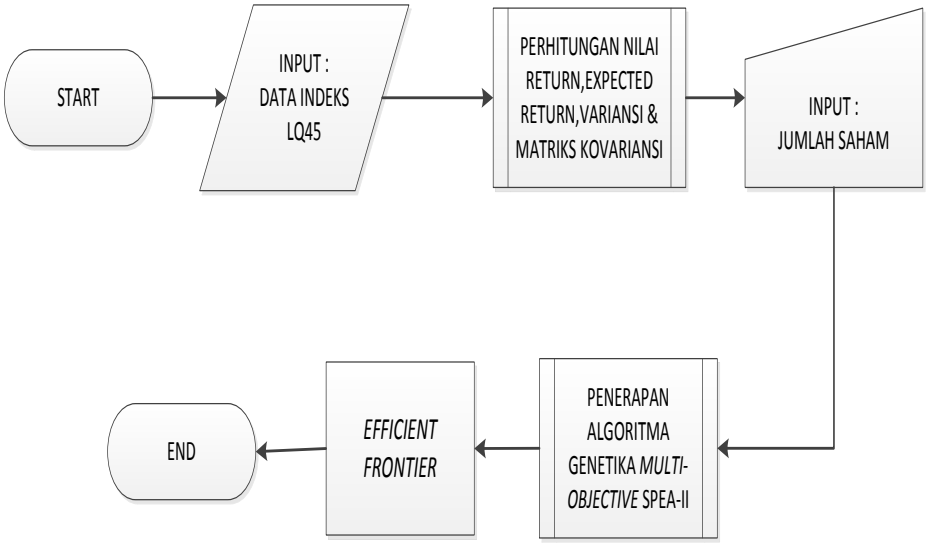
No	Emiten	Kode	No	Emiten	Kode
1	Astra Agro Lestari Tbk	AALI	**26**	Jasa Marga (Persero) Tbk	JSMR
2	Adhi Karya(Persero) Tbk	ADHI	**27**	Kalbe Farma Tbk	KLBF
3	Adaro Energy Tbk	ADRO	**28**	Lippo Karawaci Tbk	LPKR
4	AKR Corporindo Tbk	AKRA	**29**	Matahari Department Store Tbk	LPPF
5	Aneka Tambang (Persero) Tbk	ANTM	**30**	PP London Sumatra Indonesia Tbk.	LSIP

6	Astra International Tbk	ASII	**31**	Media Nusantara Citra Tbk	MNCN
7	Alam Sutera Realty Tbk	ASRI	**32**	Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk	PGAS
8	Bank Central Asia Tbk	BBCA	**33**	Tambang Batubara Bukit Asam(Persero) Tbk	PTBA
9	Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk	BBNI	**34**	PP (Persero) Tbk	PTPP
10	Bank Rakyat Indonesia Tbk	BBRI	**35**	Pakuwon Jati Tbk	PWON
11	Bank Tabungan Negara(Perser o) Tbk	BBTN	**36**	Surya Citra Media Tbk	SCMA
12	Bank Danamon Indonesia Tbk	BDMN	**37**	Semen Indonesia (Persero) Tbk	SMGR
13	Bank Mandiri (Persero) Tbk	BMRI	**38**	Summarecon Agung Tbk	SMRA
14	Global Mediacom Tbk	BMTR	**39**	Express Transindo Utama Tbk	TAXI
15	Bumi Serpong Damai Tbk	BSDE	**40**	Tower Bersama Infrastructure Tbk	TBIG
16	Charoen Pokphand Indonesia Tbk	CPIN	**41**	Telekomunika si Indonesia (Persero) Tbk	TLKM
17	Ciputra Development Tbk	CTRA	**42**	United Tractors Tbk	UNTR

18	XL Axiata Tbk	EXCL	**43**	Unilever Indonesia Tbk	UNVR
19	Gudang Garam Tbk	GGRM	**44**	Wijaya Karya (Persero) Tbk	WIKA
20	Hrum Energy Tbk	HRUM	**45**	Waskita Karya (Persero) Tbk	WSKT
21	Indofood CBP Sukses Makmur Tbk	ICBP			
22	Vale Indonesia Tbk	INCO			
23	Indofood Sukses Makmur Tbk	INDF			
24	Indocement Tunggal Prakasa Tbk	INTP			
25	Indo Tambangraya Megah Tbk	INTM			

3.2 Perancangan Sistem

Sebelum membahas proses selanjutnya, maka terlebih dahulu dibuat rancangan umum sistem berupa diagram alur (*flowchart*) yang merupakan alur kerja perancangan sistem untuk membantu pengerjaan sistem dari awal sampai akhir. Sistem tersebut akan dirubah kedalam bentuk program dengan bantuan Matlab. Selanjutnya, untuk mempermudah penggunaan sistem akan di buat GUI.

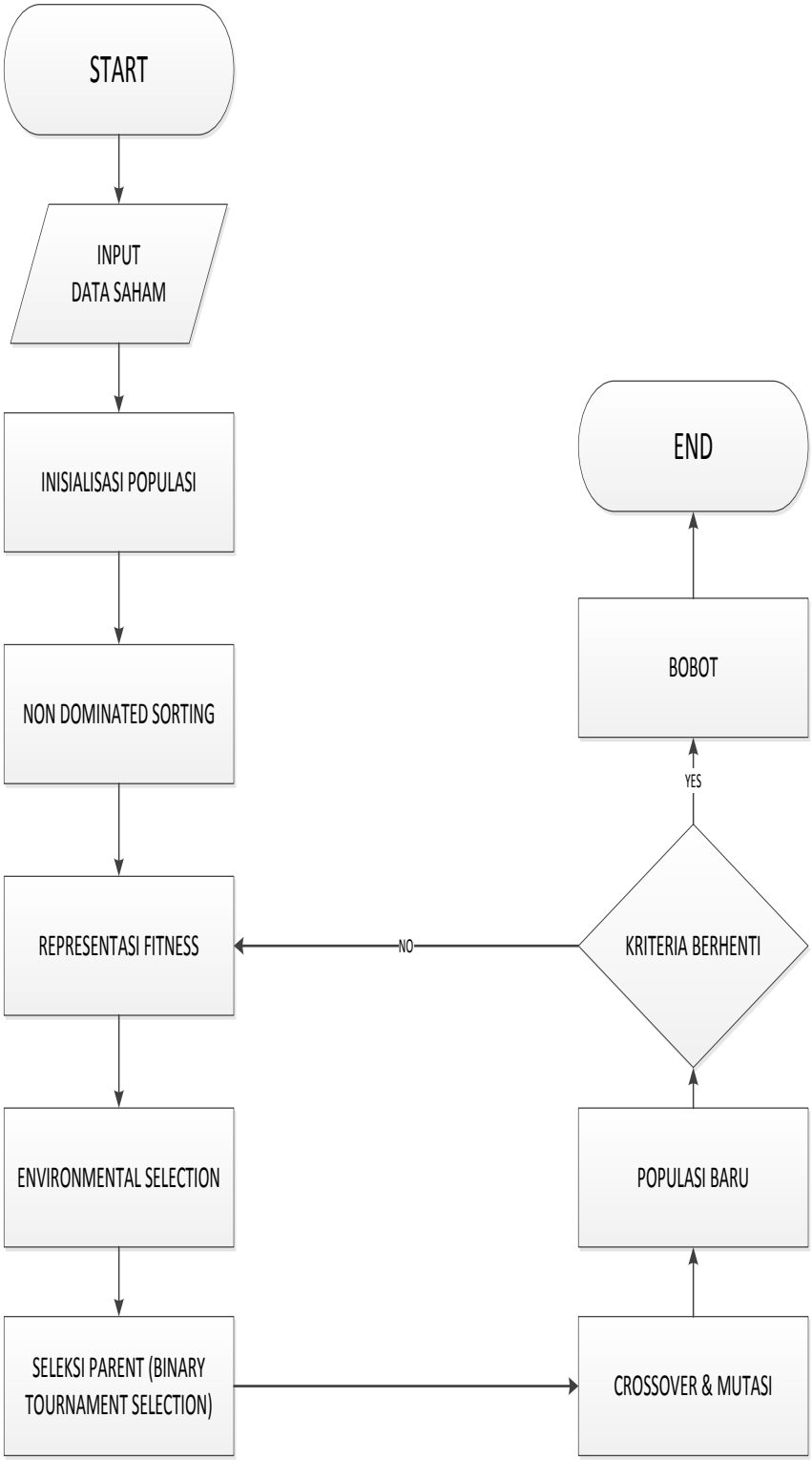


Gambar 3.1 Diagram Alur Sistem

a) *Input* : Data Indeks LQ45:
   Data yang digunakan adalah data harga penutupan masing masing saham Indeks LQ45 selama 2 tahun terhitung 29 april 2013 – 23 februari 2015.
b) Pada proses ini akan menghitung nilai *return* seperti pada persamaan (2.1), *expected return* seperti pada persamaan (2.3), variansi dan kovariansi saham
c) *Input :* Jumlah Saham
   Input dilakukan secara manual. Investor menentukan berapa jumlah saham yang ingin ditransaksikan dalam portofolio saham.
d) Subproses: Penerapan algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II akan dijabarkan pada subbab selanjutnya (3.3)
e) Hasil dari subproses Penerapan algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II adalah nilai bobot yang akan digunakan untuk menghitung nilai *expected return* dan risiko portofolio.
f) *Efficient frontier*, hasil akhir dari proses Penerapan algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II (2.4.1).
g) Subproses: Pengujian sistem akan dijabarkan pada subbab selanjutnya (3.4).

3.3 Penerapan Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II

Setelah mengetahui alur sistem secara umum, pada tahap ini akan dijelaskan alur penerapan Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II yang dapat dilihat pada diagram berikut:



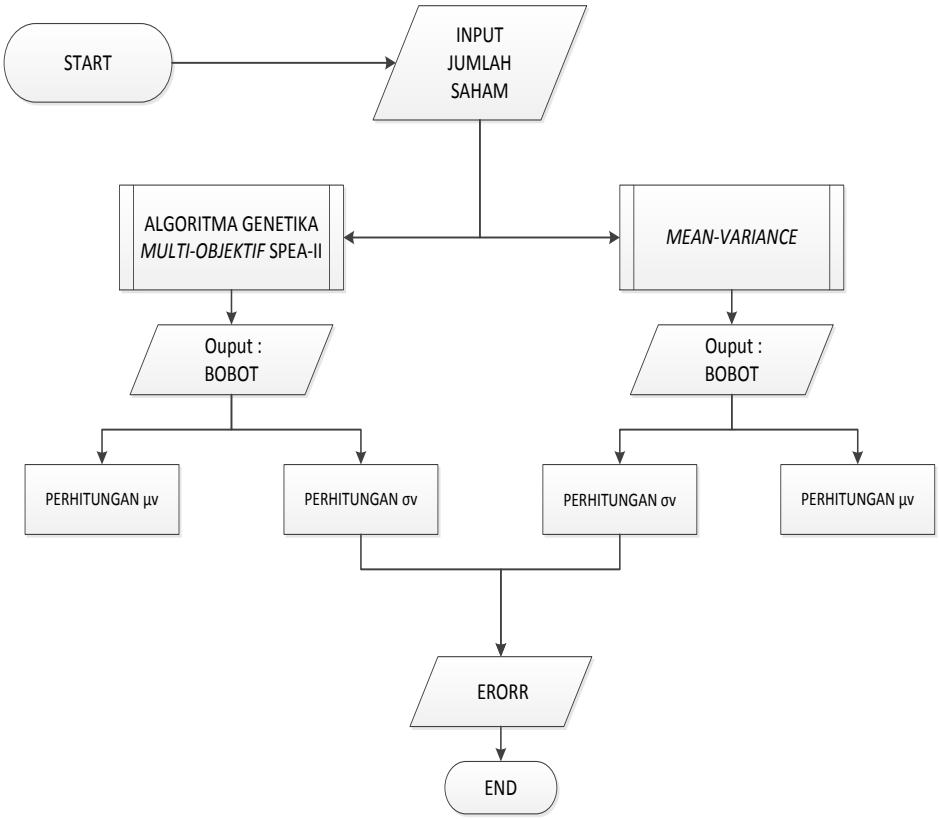
Gambar 3.2 Penerapan Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II

a) Input : Data Saham
Data yang digunakan adalah data harga saham saja tanpa mengikutsertakan tanggal dari harga saham tersebut.

b) Algoritma Genetika SPEA-II

- **Inisialisasi Parameter**
  Parameter yang digunakan adalah: ukuran populasi *(P_t)*, ukuran arsip *(A_t)*, maksimum generasi (max_gen), Probabilitas *Crossover*(Pc), dan Probabilitas mutasi (Pm).
- ***Nondominating Sorting***
  Menentukan Individu yang termasuk dominan atau nondominan, apabila tergolong individu dominan maka diset 1 dan apabila tergolong individu nondominan maka diset 0 (2.5.1).
- **Representasi *Fitness***
  Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan nilai *Fitness* untuk individu di arsip dan populasi dengan menghitung *Strenght (Si)* (2.14), *Raw Fitness (Ri)* (2.15), *Density (Di)* (2.16) *dan Total Fitness (Fi)* (2.17).
- ***Environmental Selection***
  Tahap *environmental Selection* terdiri dari tiga tahapan,salah satunya menggunakan pemotongan arsip, yaitu memotong individu yang memiliki nilai jarak paling minimum dengan menggunakan *Euclidian distance.*
- **Seleksi Orang tua**
  Seleksi Orang tua yang digunakan adalah menggunakan *binary tournament,* yaitu mengambil sebanyak n kromosom secara random, kemudian pilih satu kromosom yang memiliki nilai fitness paling tinggi untuk menjadi orang tua. Hal ini dilakukan berulang-ulang hingga di dapatkan jumlah orang tua yang diinginkan.
- **Kawing Silang & Mutasi**
  Kawin Silang yang digunakan pada tahap ini menggunakan *Intermediate crossover* pada sub bab (2.18) dan *Swap Mutation* yaitu menukar nilai gen 1 dengan gen lainnya dengan tujuan nilai bobot yang dihasilkan tetap 1.
- **Populasi Baru**
  Populasi baru berisikan individu-individu hasil dari proses kawin silang dan mutasi.
- **Bobot**
  Nilai yang diperoleh dari proses algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II yang akan digunakan untuk menghitung nilai *expected return* dan risiko portofolio.

Selanjutnya akan dilakukan pengujian terhadap kinerja metode algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II dengan metode *Mean variance*. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan seberapa dekat solusi yang dihasilkan dari metode algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II dengan solusi dari metode *Mean variance*. Alur pengujian kinerja algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 3.3. Diagram Pengujian kinerja Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA II

a) Input : Jumlah Saham
   Input dilakukan secara manual. Investor menentukan berapa jumlah saham yang ingin ditransaksikan dalam portofolio saham. Dalam tugas akhir ini, telah di tentukan beberapa jumlah saham sesuai dengan skenario yang digunakan.
b) Perhitungan Bobot dengan menggunakan Metode Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II dan Metode *Mean Variance:*
   - Metode Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II, bobot didapatkan dari implementasi algoritma tersebut seperti dijelaskan pada sub bab (2.6).
   - Metode *Mean-Variance*, bobot didapat dengan menggunakan rumus *Mean-Variance* pada sub bab (2.10).

c) Perhitungan nilai $\mu_v$dan σ_v

   Pada metode Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II,, nilai *expected return* didapat berdasarkan rumus fungsi *objective* yaitu :

$$f_2 = \frac{1}{\left(\sum_{i=1}^{n} w_i \mu_i\right)+1}$$

Keterangan ;

w_i = Bobot saham ke i
μ_i = *Expected return* saham ke i

Sedangkan untuk metode *Mean-variance* nilai μ_v didapat dari nilai μ_v yang dihasilkan dari metode Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II.

Selanjutnya menghitung σ_v:

- Nilai σ_v untuk Metode *Mean Variance* dan Algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II diperoleh berdasarkan sub bab(2.8).

d) **Perhitungan Galat**

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan nilai galat dari kedua metode algoritma yang digunakan yaitu : Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II dan Metode *Mean Variance.* Perhitungan nilai galat dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Galat} = \sum_{i=1}^{n} \frac{(\sigma_{i(MV)} - \sigma_{i(GA)})}{\sigma_{i(MV)}}$$

Keterangan :

$\sigma_{i(GA)}$ = risiko dari i sampai ke n populasi dari metode algoritma genetika

$\sigma_{i(MV)}$ = risiko dari i sampai ke n populasi dari metode *mean-variance.*

BAB 4
IMPLEMENTASI PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

4.1 Pengujian Sistem

Tugas Akhir ini bertujuan untuk menerapkan metode Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II yang selanjutnya akan dibandingkan dengan metode *Mean Variance* untuk melihat seberapa dekat solusi yang telah dihasilkan oleh metode Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II. Hasil dari sistem ini adalah berupa *efficient frontier*.

4.2 Tujuan Pengujian Sistem

Tujuan dilakukan pengujian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut

- Mengetahui pengaruh jumlah saham terhadap rata-rata galat yang didapat dari nilai σ_v (algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II) dan σ_v (*mean variance*).
- Mengetahui manakah yang lebih baik probabilitas mutasi 0.01, 0.05, dan 0.1 dengan probabilitas *crossover* berturut turut 0.99, 0.95 dan 0.9 terhadap nilai rata-rata galat yang dihasilkan.

4.3 Skenario Pengujian

Tujuan dari skenario ini adalah menguji kinerja Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II untuk mencari Parameter Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II yang terbaik.

Pengujian ini akan dilakukan *running* sebanyak *empat* kali dengan menggunakan data yang sama. Setiap kali *running*, hasil σ_v dari metode Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II dan metode *mean variance* akan disimpan untuk mendapatkan nilai galat yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai rata-rata galat dan standar deviasi.

4.3.1 Skenario 1

Pada skenario ini akan dihitung jumlah galat untuk 5 sampai 14 saham dengan parameter-parameter sebagai berikut:

Tabel 4.1 Parameter Skenario 1

Parameter Skenario 1	
Populasi	100
Jumlah generasi	1000
Probabilitas *Crossover*	0.99
Probabilitas Mutasi	0.01

Pembentukan beberapa portofolio bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan jumlah saham terhadap konvergensi Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II.

4.3.2 Skenario 2

Pada skenario ini akan dihitung galat untuk 5 sampai 14 saham dengan parameter-parameter sebagai berikut:

Tabel 4.2 Parameter Skenario 2

Parameter Skenario 2	
Populasi	100
Jumlah generasi	1000
Probabilitas *Crossover*	0.95
Probabilitas Mutasi	0.05

Pembentukan beberapa portofolio bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan jumlah saham terhadap konvergensi Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II.

4.3.3 Skenario 3

Pada skenario ini akan dihitung jumlah galat untuk 5 sampai 14 saham dengan parameter-parameter sebagai berikut:

Tabel 4.3 Parameter Skenario 3

Parameter Skenario 3	
Populasi	100
Jumlah generasi	1000
Probabilitas *Crossover*	0.9
Probabilitas Mutasi	0.1

Pembentukan beberapa portofolio bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan jumlah saham terhadap konvergensi Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II

4.4 Analisis Hasil pengujian

Analisis hasil pengujian bertujuan untuk mendapatkan hasil pengujian sistem dari skenario yang telah ditetapkan pada sub bab 4.3, selanjutnya akan di analisis dan dapat ditarik kesimpulannya.

4.4.1 Hasil dan Analisis

- **Skenario 1**

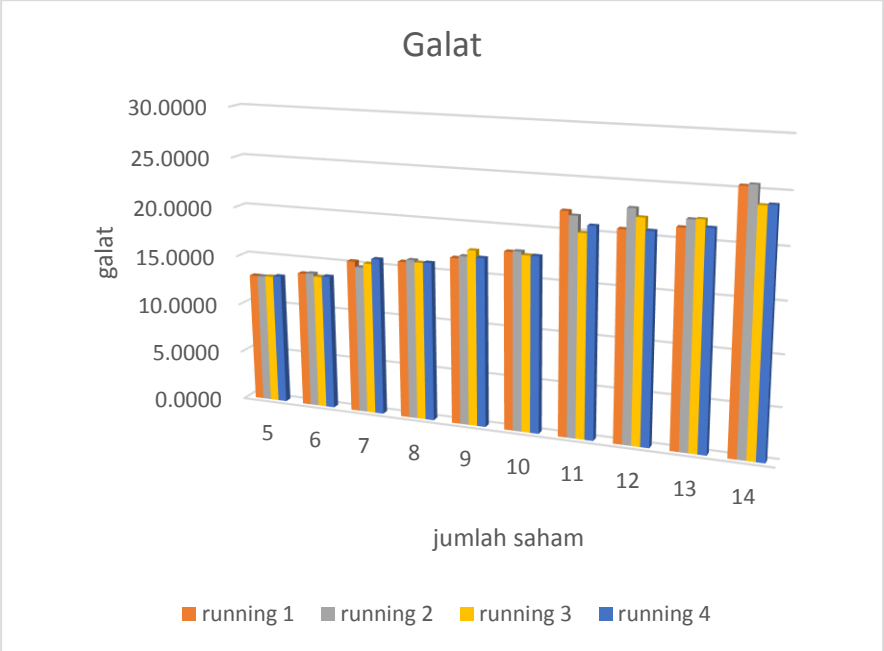
1. Hasil galat

Berdasarkan skenario (4.3.1), dapat diketahui galat dengan empat kali *running* berdasarkan jumlah saham yang telah ditentukan (5 sampai 14 saham) dapat ditampilkan dalam tabel seperti berikut:

Tabel 4.4. Hasil *running* skenario 1

jumlah saham	Galat dan running ke-			
	1	2	3	4
5	12.9521	12.9491	13.0033	13.1111
6	13.6535	13.7309	13.4685	13.5710
7	15.3625	14.8295	15.2677	15.7974
8	15.7792	16.0234	15.8339	15.9021
9	16.6244	16.8559	17.5032	16.8441
10	17.6860	17.7860	17.4832	17.4846
11	21.9897	21.6026	20.0389	20.7881
12	20.6954	22.6987	21.9042	20.7325
13	21.2696	22.0686	22.1512	21.4277
14	25.4033	25.5688	23.7917	23.9052

Hasil *running* dan galat untuk beberapa saham dalam Tabel 4.4 dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.1. Grafik pengaruh jumlah saham terhadap galat

Dari Tabel 4.4 dan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa untuk setiap *running* yang dilakukan pada beberapa saham memberikan hasil yang tidak jauh berbeda. Akan tetapi, terdapat kenaikan galat ketika jumlah sahamnya bertambah dan dapat dilihat perbedaannya pada tabel *running* 1, 2, 3 dan 4.

Pada skenario 1, nilai probabilitas mutasi yang digunakan adalah 0.01 dan probabilitas *crossover* 0.99 , hal ini menunjukan peluang untuk dilakukan mutasi tergolong kecil, sehingga galat yang diperoleh cukup kecil.

Dikarenakan tujuan dari pengujian ini adalah melihat seberapa besar galat yang didapat untuk 5 sampai 14 saham, sehingga nilai yang digunakan untuk mendapatkan *galat* tersebut adalah nilai σ_v (algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II) dan σ_v (*mean variance*).

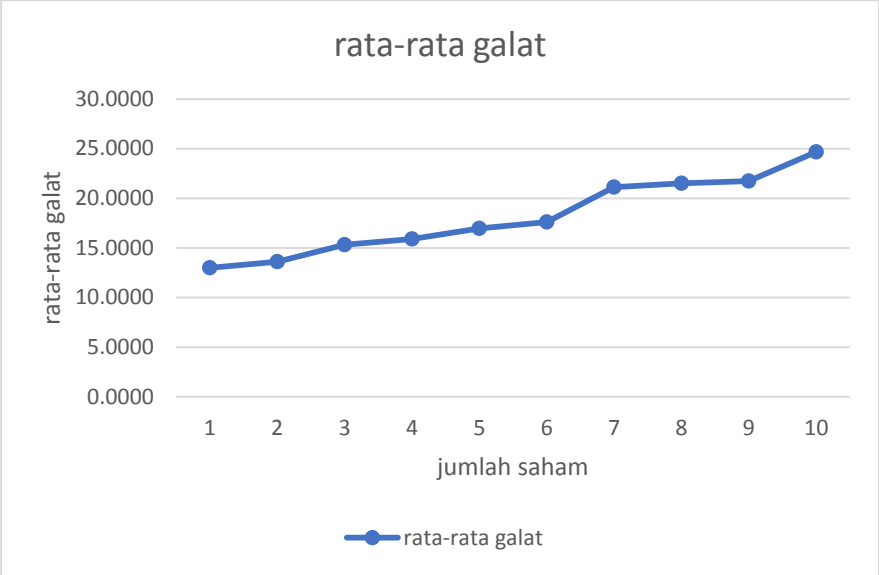
2. Rata-rata galat

Berdasarkan jumlah galat yang didapat dari empat kali *running* kemudian dapat diketahui nilai rata-rata galat untuk (5 sampai 14 saham) seperti berikut:

Tabel 4.5 Nilai rata-rata galat skenario 1.

jumlah saham	rata-rata galat
5	13.0039
6	13.6060
7	15.3143
8	15.8847
9	16.9569
10	17.6100
11	21.1048
12	21.5077
13	21.7293
14	24.6673

Nilai rata-rata galat dalam Tabel 4.5 dapat digambarkan dalam grafik sebagai berikut:



Gambar 4.2. Grafik rata-rata galat Skenario 1

Dari Tabel 4.5 dan Gambar 4.2 menunjukan beberapa hal sebagai berikut:

- Semakin banyak jumlah saham yang digunakan semakin tinggi nilai rata-rata galat yang dicapai. Hal ini disebabkan bertambahnya jumlah saham mengakibatkan data yang digunakan menjadi bertambah sehingga berpengaruh terhadap galat yang dihasilkan.
- Kenaikan rata-rata galat untuk skenario 1 dengan mutasi 0.01 dan probabilitas *crossover* 0.99 memberikan hasil yang cukup stabil untuk 5 sampai 10 saham, hal ini dapat dilihat dari hasil *running* 1, 2, 3, dan 4 dan tampilan grafik rata-rata galat skenario 1.

- Skenario 2

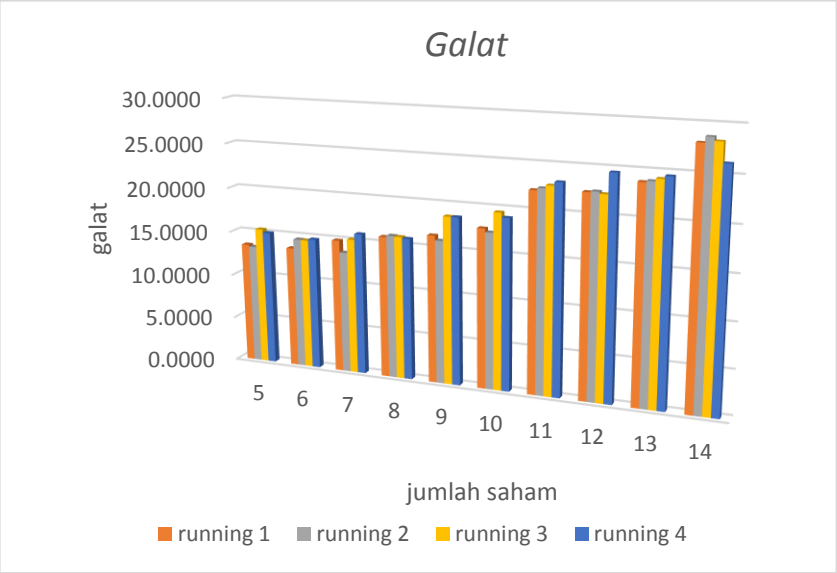
1. Hasil Galat

Berdasarkan skenario (4.3.2), dapat diketahui jumlah galat dengan empat kali *running* berdasarkan jumlah saham yang telah ditentukan (5 sampai 14 saham) dapat ditampilkan dalam tabel seperti berikut:

Tabel 4.6. Hasil galat Skenario 2

jumlah saham	Galat dan *running* ke-			
	1	2	3	4
5	13.4889	13.3033	15.3933	15.054
6	13.5503	14.6249	14.6019	14.7794
7	14.9272	13.6214	15.1815	15.8679
8	15.8135	16.0138	15.9594	15.832
9	16.4524	15.9524	18.6579	18.6579
10	17.697	17.3157	19.5467	19.0397
11	22.1852	22.4433	22.7832	23.1968
12	22.3895	22.5081	22.3052	24.5814
13	23.8148	23.9682	24.2523	24.5758
14	28.0812	28.501	28.3046	26.2141

Hasil *running* dan galat untuk beberapa saham dalam Tabel 4.6 dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.3. Grafik pengaruh jumlah saham terhadap galat

Dari Tabel 4.6 dan Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa untuk setiap *running* yang dilakukan pada beberapa saham memberikan hasil yang tidak jauh berbeda. Akan tetapi, terdapat kenaikan jumlah galat ketika jumlah sahamnya bertambah dan dapat dilihat perbedaannya pada table *running* 1, 2, 3 dan 4.

Pada skenario 2, nilai mutasi yang digunakan adalah 0.05 dan probabilitas *crossover* 0.95, hal ini menunjukan peluang untuk dilakukan mutasi tergolong cukup besar, sehingga galat yang diperoleh cukup besar.

Dikarenakan tujuan dari pengujian ini adalah melihat seberapa besar galat yang didapat untuk 5 sampai 14 saham, sehingga nilai yang digunakan untuk mendapatkan galat tersebut adalah nilai σ_v (algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II) dan σ_v (*mean variance*).

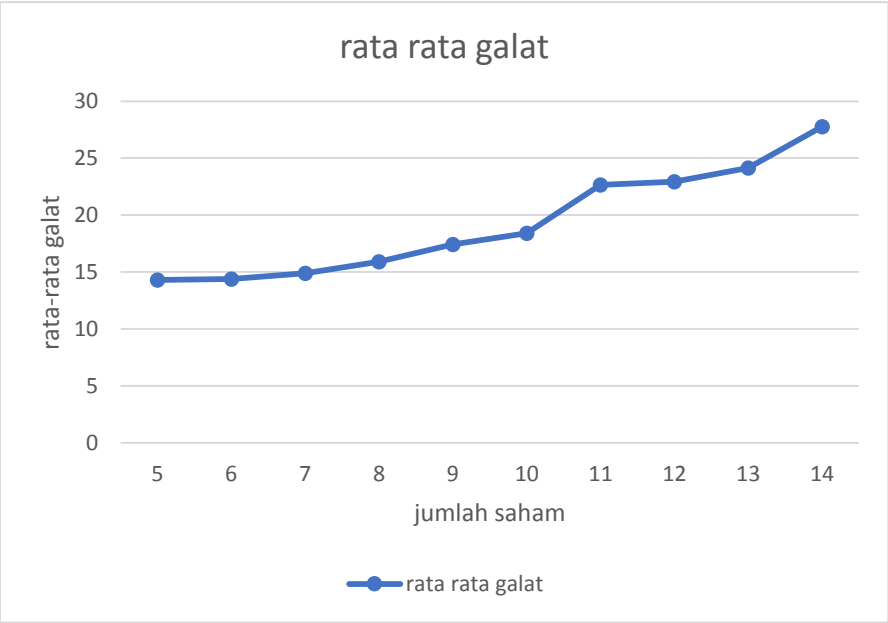
2. Rata-rata galat

Berdasarkan jumlah galat yang didapat dari empat kali *running* kemudian dapat diketahui nilai rata-rata galat untuk (5 samping 14 saham) seperti berikut :

Tabel 4.7. Nilai rata-rata galat skenario 2

jumlah saham	rata-rata galat
5	14.3099
6	14.3891
7	14.8995
8	15.9047
9	17.4302
10	18.3998
11	22.6521
12	22.9461
13	24.1528
14	27.7752

Nilai rata-rata galat dalam Tabel 4.7 dapat digambarkan dalam grafik sebagai berikut :



Gambar 4.4. Grafik rata-rata galat Skenario 2

Dari Tabel 4.7 dan Gambar 4.4 menunjukan beberapa hal sebagai berikut:

- Semakin banyak jumlah saham yang digunakan semakin tinggi nilai rata-rata galat yang dicapai. Hal ini disebabkan bertambahnya jumlah saham mengakibatkan data yang digunakan menjadi bertambah sehingga berpengaruh terhadap galat yang dihasilkan.
- Kenaikan rata-rata galat untuk skenario 2 dengan mutasi 0.05 dan probabilitas *crossover* 0.95 memberikan hasil yang cukup stabil untuk 5 sampai 10 saham, hal ini dapat dilihat dari hasil *running* 1, 2, 3, dan 4 dan tampilan grafik rata-rata galat skenario 2.
- Hasil rata-rata galat untuk skenario 2 > dari hasil rata-rata galat skenario 1.

- Skenario 3

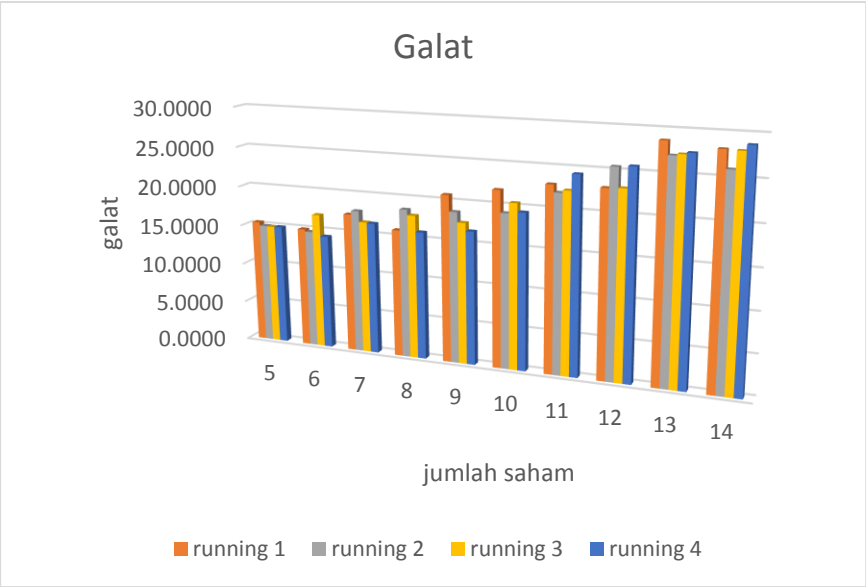
1. Hasil Galat

Berdasarkan skenario (4.3.3), dapat diketahui jumlah galat dengan empat kali *running* berdasarkan jumlah saham yang telah ditentukan (5-14 saham) dapat ditampilkan dalam tabel seperti berikut:

Tabel 4.8. Hasil *running* skenario 3

jumlah saham	Galat dan running ke-			
	1	2	3	4
5	15.3703	14.9695	14.9398	14.9744
6	14.9738	14.7229	16.9685	14.2955
7	17.3824	17.8870	16.5653	16.4926
8	15.9377	18.5838	17.9256	15.9377
9	20.7886	18.7983	17.5624	16.6021
10	21.8517	19.1574	20.4491	19.4146
11	22.9655	22.0609	22.3880	24.3570
12	23.0011	25.4917	23.1100	25.6684
13	28.7511	27.1553	27.3450	27.5570
14	28.1820	26.0261	28.1127	28.8106

Hasil *running* dan galat untuk beberapa saham dalam Tabel 4.5 dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.5. Grafik pengaruh jumlah saham terhadap jumlah galat

Dari Tabel 4.8 dan Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa untuk setiap *running* yang dilakukan pada beberapa saham memberikan hasil yang tidak jauh berbeda. Akan tetapi, terdapat kenaikan jumlah galat ketika jumlah sahamnya bertambah dan dapat dilihat perbedaannya pada table *running* 1, 2, 3 dan 4.

Pada skenario 3, nilai mutasi yang digunakan adalah 0.1 dan probabilitas *crossover* 0.9, hal ini menunjukan peluang untuk dilakukan mutasi tergolong besar, sehingga galat yang diperoleh besar.

Dikarenakan tujuan dari pengujian ini adalah melihat seberapa besar galat yang didapat untuk 5 sampai 14 saham, sehingga nilai yang digunakan untuk mendapatkan galat tersebut adalah nilai σ_v (algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II) dan σ_v (*mean variance*).

2. Rata-rata galat

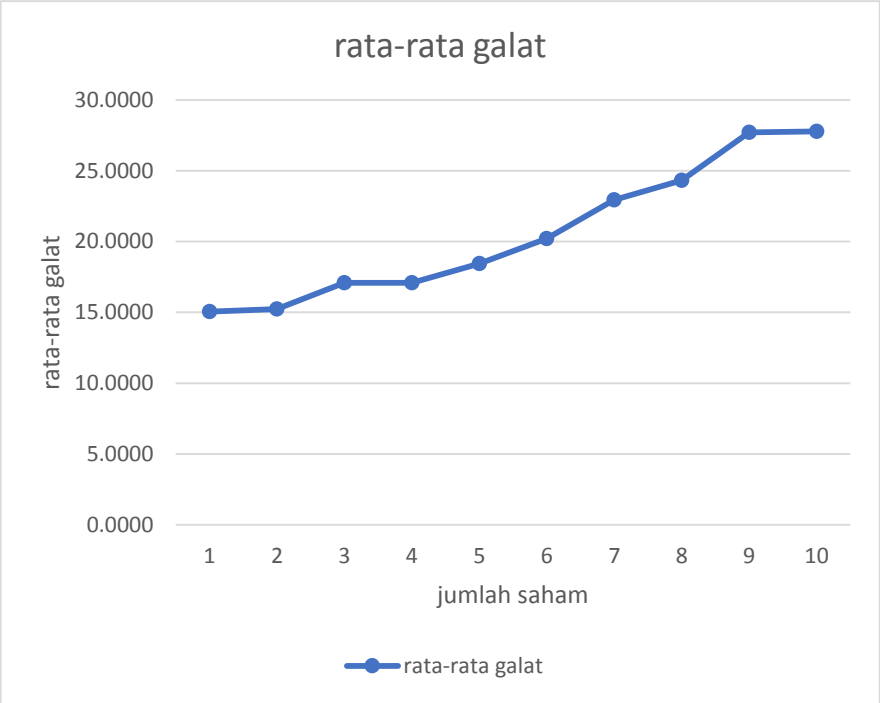
Berdasarkan jumlah galat yang didapat dari empat kali *running* kemudian dapat diketahui nilai rata-rata galat untuk (5-14 saham) seperti berikut:

Tabel 4.9. Tabel nilai rata-rata galat skenario 3

jumlah saham	rata-rata galat
5	15.0635
6	15.2402
7	17.0818

8	17.0962
9	18.4379
10	20.2182
11	22.9429
12	24.3178
13	27.7021
14	27.7829

Nilai rata-rata galat dalam Tabel 4.9 dapat digambarkan dalam grafik sebagai berikut:



Gambar 4.6. Grafik rata-rata galat Skenario 3

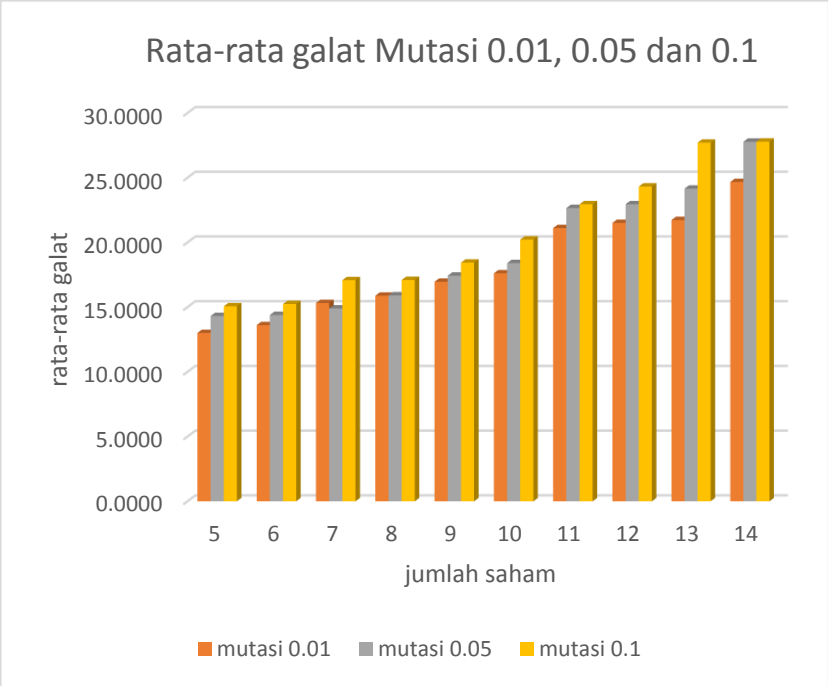
Dari Tabel 4.9 dan Gambar 4.6 menunjukan beberapa hal sebagai berikut:

- Semakin banyak jumlah saham semakin tinggi rata-rata *galat* yang dicapai. Hal ini disebabkan bertambahnya jumlah saham mengakibatkan data yang digunakan menjadi bertambah sehingga berpengaruh terhadap galat yang dihasilkan.
- Hasil rata-rata galat untuk skenario 3 > dari hasil rata-rata galat skenario 1 dan skenario 2.

4.4.2 Perbandingan dan Analisis skenario 1, 2, dan 3

1. Hasil rata-rata galat

Setelah melakukan Pengujian pada skenario 1, skenario 2, dan skenario 3, dapat dilihat bagaimana pengaruh probabilitas mutasi (Pm) dengan probabilitas *crossover* berturut turut 0.99, 0.95 dan 0.9 terhadap hasil galat yang didapat untuk jumlah saham yang berbeda, hasil rata-rata galat tersebut dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 4.7. Grafik rata-rata galat mutasi 0.01, 0.05, 0.1

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat dilihat bahwa hasil rata-rata galat pada mutasi 0.01, 0.05 dan 0.1 dengan probabilitas *crossover* berturut turut 0.99, 0.95 dan 0.9 dapat dilihat bahwa semakin besar Probabilitas mutasi yang digunakan berpengaruh terhadap nilai rata-rata galat untuk setiap portofolio saham. Probabilitas mutasi 0.01 lebih baik dibandingkan probabilitas mutasi 0.05 dan 0.1 dilihat dari nilai rata-rata galat.

2. Standar deviasi

Pada tahap ini akan dihitung nilai standar deviasi untuk skenario 1, skenario 2, dan skenario 3. Nilai standar deviasi dihitung dari hasil galat *running* program untuk jumlah saham yang berbeda dengan tujuan mengukur seberapa luas penyimpangan nilai data tersebut dari nilai rata-rata nya.

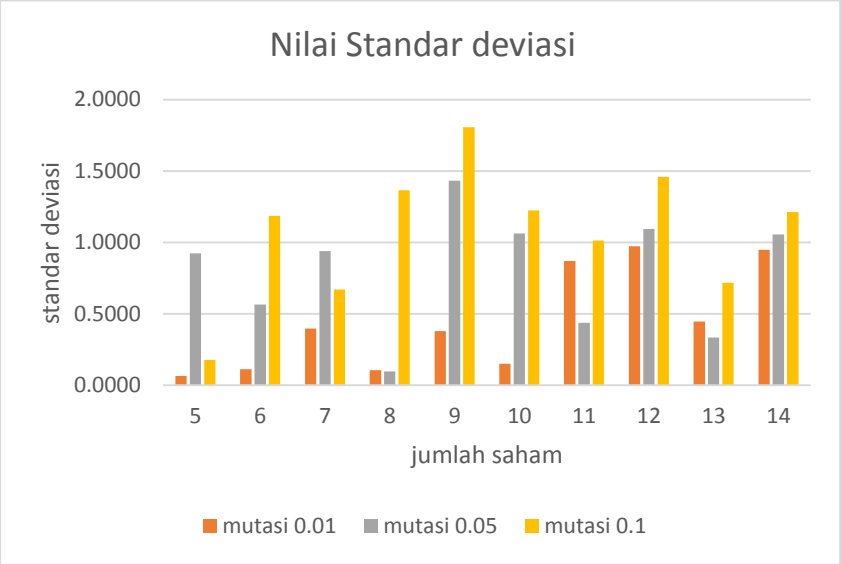
Apabila penyebaran datanya besar terhadap nilai rata-rata, maka nilai standar deviasi akan besar, sebaliknya apabila penyebaran datanya kecil terhadap nilai rata-rata maka standar

deviasi akan kecil. Nilai standar deviasi untuk mutasi 0.01, 0.05 dan 0.1 dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.10 Hasil nilai standar deviasi

jumlah saham	standar deviasi		
	mutasi 0.01	mutasi 0.05	mutasi 0.1
5	0.0655	0.9239	0.1776
6	0.1125	0.5647	1.1858
7	0.3970	0.9401	0.6715
8	0.1053	0.0975	1.3644
9	0.3794	1.4323	1.8067
10	0.1512	1.0636	1.2238
11	0.8693	0.4380	1.0142
12	0.9724	1.0934	1.4600
13	0.4455	0.3352	0.7183
14	0.9490	1.0548	1.2125

Hasil nilai standar deviasi untuk probabilitas mutasi 0.01, 0.05, dan 0.1 dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 4.8 Nilai standar deviasi mutasi 0.01, 0.05 dan 0.1

Berdasarkan Tabel 4.10 dan Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa nilai standar deviasi untuk 5 sampai 14 saham dengan mutasi 0.01, 0.05 dan 0.1 dengan probabilitas *crossover* berturut turut 0.99, 0.95 dan 0.9 menunjukan bahwa nilai dari galat yang ada pada himpunan tersebut cukup banyak yang tersebar jauh dari nilai rata-rata galat himpunan tersebut, sehingga sebaran galatnya cukup besar yang menyebabkan nilai standar deviasi bervariasi (standar deviasi kecil dan standar deviasi besar).

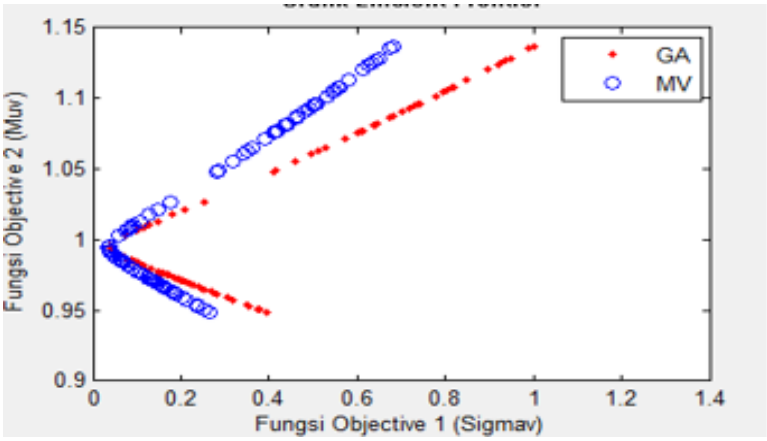
3. *Efficient frontier*

Berdasarkan tujuan dari Tugas Akhir, keluaran yang dihasilkan dari Metode Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II adalah berupa *efficient frontier*. Mutasi yang terpilih adalah mutasi 0.01 dengan probabilitas *crossover* 0.99. Pemilihan nilai mutasi 0.01 dengan probabilitas *crossover* 0.99 berdasarkan dari hasil nilai galat yang lebih kecil dibandingkan ketika menggunakan mutasi 0.05 dan 0.1. Berikut daftar Tabel nilai galat terbaik berdasarkan galat paling kecil dari setiap *running* program yang dilakukan pada mutasi 0.01:

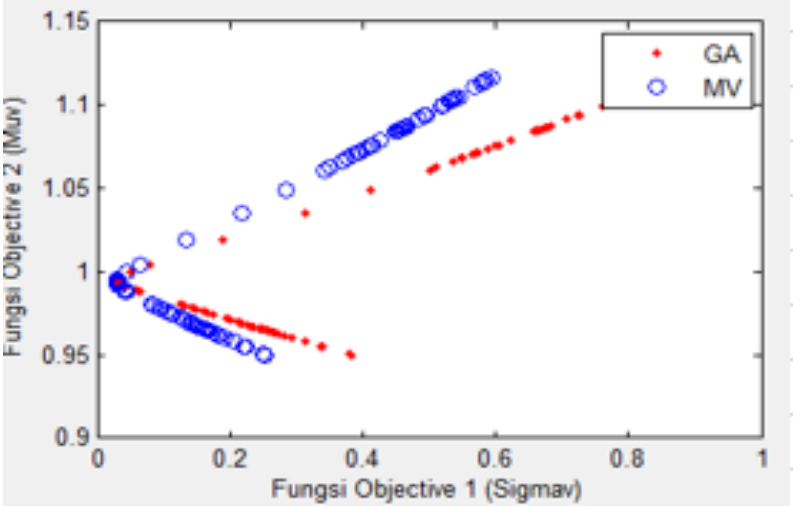
Tabel 4.11 Galat terpilih

jumlah saham	Galat terpilih
5	12.9491
6	13.4684
7	14.8295
8	15.7792
9	16.6244
10	17.4832
11	20.0389
12	20.6954
13	21.2696
14	23.7917

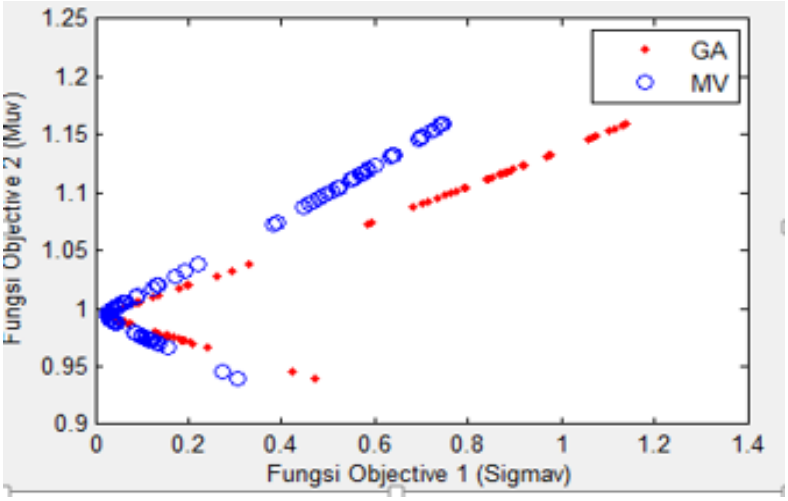
Hasil Akhir dari nilai Galat terpilih untuk masing-masing saham dinyatakan dalam bentuk grafik *efficient frontier* sebagai berikut :



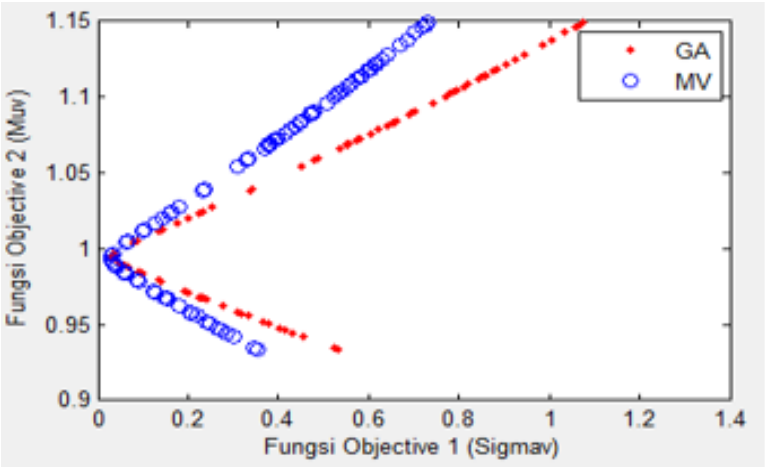
Gambar 4.9 *efficient frontier* 5 saham



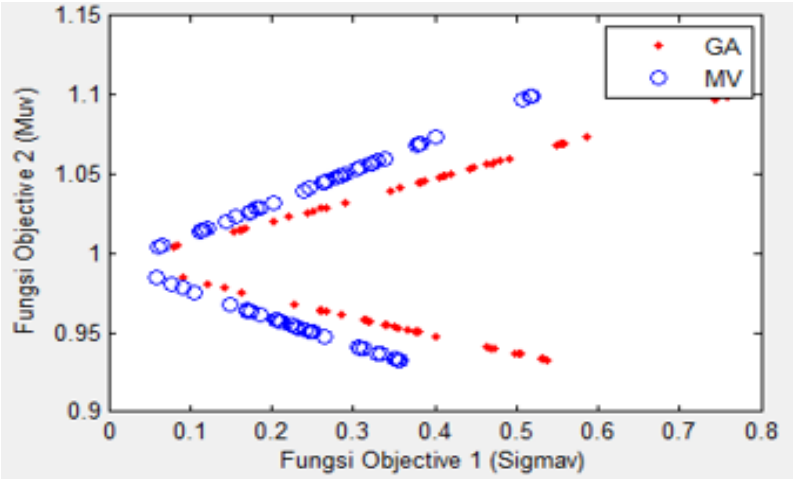
Gambar 4.10 Grafik *efficient frontier* 6 saham



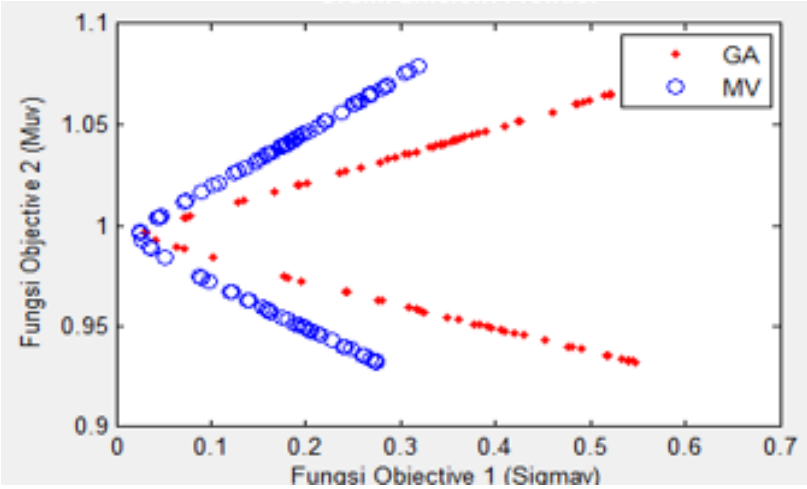
Gambar 4.11 Grafik *efficient frontier* 7 saham



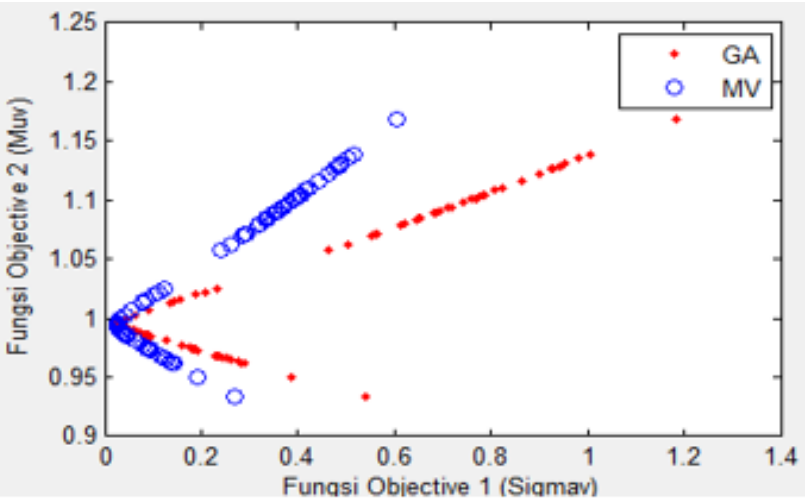
Gambar 4.12 Grafik *efficient frontier* 8 saham



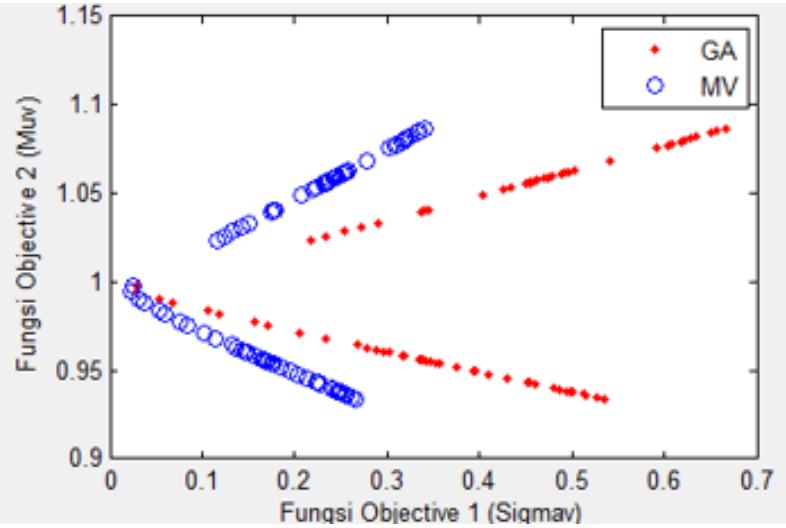
Gambar 4.13 Grafik *efficient frontier* 9 saham



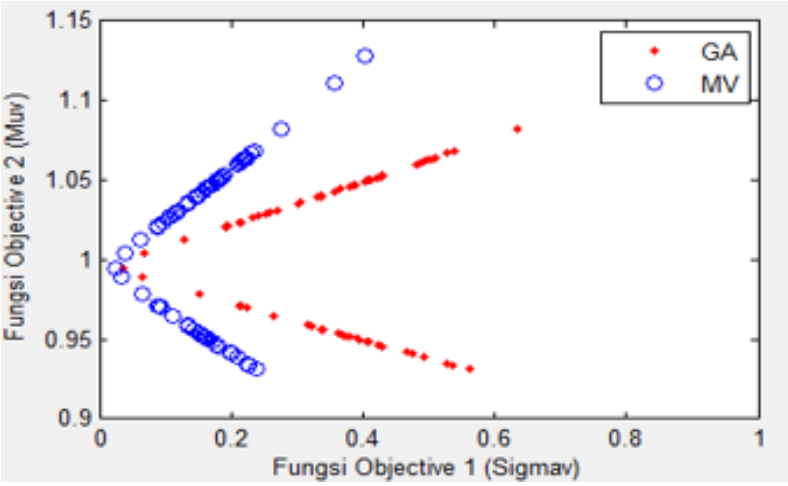
Gambar 4.14 Grafik *efficient frontier* 10 saham



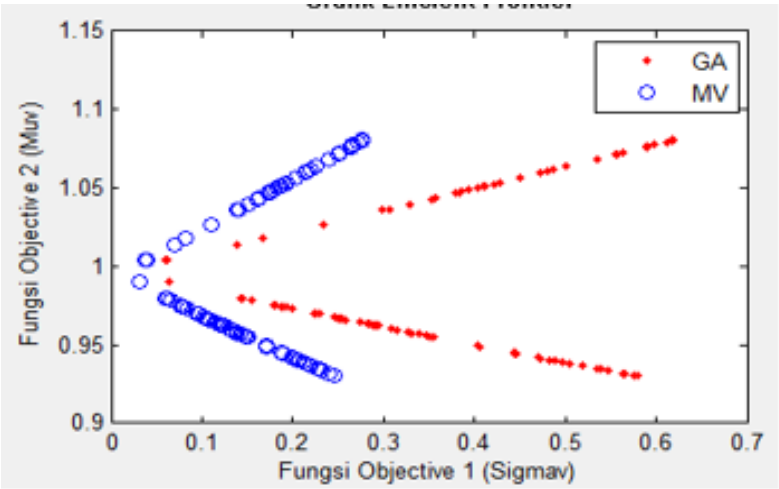
Gambar 4.15 Grafik *efficient frontier* 11 saham



Gambar 4.16 Grafik *efficient frontier* 12 saham



Gambar 4.17 Grafik *efficient frontier* 13 saham



Gambar 4.18 Grafik *efficient frontier* 14 saham

Kumpulan gambar di atas adalah kumpulan grafik *efficient frontier* terpilih untuk 5 saham 14 saham dengan mutasi 0.01 dengan probabilitas *crossover* 0.99. Terdapat beberapa informasi yang dapat diketahui dari gambar di atas yaitu, Garis berwarna biru menyatakan nilai dari *Mean Variance* dan garis berwarna merah menyatakan nilai dari metode Algoritma Genetika *multi-objective* SPEA-II.

Sumbu x merupakan fungsi objective 1 yang menyatakan nilai sigmav (standar deviasi), sedangkan sumbu y merupakan fungsi objective 2 yang menyatakan nilai muv (*expected return*). Garis melengkung bagian atas menggambarkan garis yang bersifat efisien yang *disebut efficient frontier* yaitu dengan tingkat nilai risiko yang sama terdapat nilai *return* yang lebih besar dibandingkan dengan solusi dari garis bagian bawah.

Berdasarkan hasil dari *efficient frontier* terdapat perbedaan grafik yang ditampilkan untuk beberapa jumlah saham yang digunakan. Untuk 5 sampai 10 saham solusi dari Algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II mendekati solusi dari *Mean Variance*, sedangkan untuk 11 sampai 14 saham solusi dari Algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II mulai menjauh dari solusi *Mean Variance*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kinerja dari Algoritma genetika *multi-objective* SPEA-II untuk jumlah saham lebih besar dari 10 masih belum menunjukan hasil yang konvergen.

Bab 5
KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis implementasi sistem dengan menggunakan Metode Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1) Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan parameter probabilitas mutasi 0.01, 0.05 dan 0.1 dengan probabilitas *crossover* berturut-turut 0.99, 0.95, dan 0.9, jumlah generasi 1000, ukuran populasi 100 pada penerapan Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II diperoleh parameter probabilitas mutasi 0.01 lebih baik dibandingkan dengan probabilitas mutasi 0.05 dan 0.1 yang dilihat dari segi nilai galat yang dihasilkan.
2) Adanya penambahan jumlah saham akan berpengaruh terhadap konvergensi Algoritma Genetika *Multi-objjective* SPEA-II, semakin banyak jumlah saham yang digunakan maka semakin sulit konvergensinya.
3) Algoritma Genetika *Multi-objective* SPEA-II masih memberikan hasil *running* yang berbeda-beda atau belum stabil, hal tersebut mungkin dikarenakan jumlah generasi yang dilakukan belum cukup untuk mendapatkan hasil *running* yang stabil.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan yang dapat dilakukan pada penelitian Tugas akhir ini antara lain :

1) Menambahkan skenario-skenario lain untuk menentukan parameter *Algoritma Genetika Multi-objective SPEA-II* seperti: jumlah generasi, ukuran populasi, dan probabilitas *crossover* .

DAFTAR PUSTAKA

1. Darmadji Tjipto dan Hendry M Fakhruddin, 2001. Pasar Modal di Indonesia, Salemba Emapat, Jakarta
2. Bursa Efek Indonesia, "IDX," [Online]. Available: http://www.idx.co.id/id-id/beranda/informasi/bagiinvestor/saham.aspx. [Diakses 27 10 2014].
3. Indonesia Stock Exchange, Buku Panduan: Indeks Harga Saham Bursa Efek Indonesia, Jakarta: PT Bursa Efek Indonesia, 2008.
4. Markowitz,Harry M .(1952). Portfolio Selection.Journal of Finance
5. Husnan, Suad, 1998, Dasar-Dasar Teori Portfolio dan Analisis Sekuritas, Edisi 3, UPP AMP YKPN, Yogyakarta
6. Capinski, M., & Zastawniak, T. (2003). *Mathematics for Finance: An Introduction to Financial Engineering.* London: Springer
7. E.Zitzler.Evolutionary Algorithm for Multiobjective Optimization : Method and Application.PhD Teshis,ETH Zurich,Switzerland,1999
8. Suyanto, Soft Computing: Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi, Bandung: Informatika, 2008
9. Entin, "Kecerdasan Buatan: Bab 7 Algoritma Genetika," [Online]. Available:http://lecturer.eepisits.edu/~entin/Kecerdasan%20Buatan/Buku/Bab%207%20Algoritma%20Genetika.pdf. [Diakses 28 10 2014].
10. Suyanto. (2008). *Evolutionary Computation.* Bandung: Informatika Bandung
11. E.Zitzler,M.Laumanns, and S.Bleuler.A Tutorial on Evolutionary Multiobjective Optimization.In X.Gandibleux et al,. Editors, *Metaheuristics for Multiobjective Optimisation*,volume 535 of Lecture Notes *in Economics and Mathematical System* .Springer,2004
12. Tandelilin, Eduardus. 2010, *Portofolio dan Investasi* (Teori dan Aplikasi), Yogyakarta: Kanisius.

Lampiran 1: Sampel Data Saham
Sumber: http://finance .yahoo.com

Date	PTPP	WSKT	TBIG	WIKA	PWON	AALI
4/29/2013	1430	800	5550	2400	385	17650
5/6/2013	1540	840	5750	2600	420	17150
5/13/2013	1560	860	5550	2550	410	17200
5/20/2013	1530	930	5750	2575	390	18150
5/27/2013	1750	1050	6000	2825	420	19500
6/3/2013	1480	910	5550	2375	385	18550
6/10/2013	1540	880	5000	2400	355	20000
6/17/2013	1480	810	4525	2225	335	18700
6/24/2013	1350	770	5200	2050	345	19700
7/1/2013	1120	730	5150	1920	340	18000
7/8/2013	1190	720	5000	1910	325	18150
7/15/2013	1440	810	5150	2150	345	17500
7/22/2013	1430	780	5600	2125	370	16000
7/29/2013	1480	810	5800	2100	385	15200
8/5/2013	1480	810	5800	2100	385	15200
8/12/2013	1430	770	6150	2125	365	14600
8/19/2013	1050	590	5900	1680	290	16000
8/26/2013	1060	550	5200	1740	290	19750
9/2/2013	880	455	5450	1640	255	21000
9/9/2013	1140	590	5600	1880	300	20100
9/16/2013	1220	650	5650	2025	300	19150
9/23/2013	1230	620	5900	1970	280	19450
9/30/2013	1180	610	5800	1940	275	18550
10/7/2013	1110	580	5800	1890	260	21100
10/14/2013	1150	600	5750	1960	290	20750
10/21/2013	1340	620	5450	2050	310	20650
10/28/2013	1300	580	5700	1870	285	19600
11/4/2013	1250	550	6150	1850	295	20850

Lampiran 2 : Nilai *Expected return* saham yang digunakan

PTPP	0.013794
WSKT	0.011530
TBIG	0.006386
WIKA	0.006173
PWON	0.005943
AALI	0.005134
INCO	0.005131
BBRI	0.004981
LPPF	0.004876
ADHI	0.004690
UNVR	0.004294
SCMA	0.004244
BSDE	0.004111
KLBF	0.004004
CTRA	0.003840

Lampiran 3. Nilai muv dan sigmav

- **5 saham**

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
1.1371	1.0027	1.1371	0.6836
1.1371	1.0027	1.1371	0.6836
1.1371	1.0027	1.1371	0.6836
1.1351	0.9903	1.1351	0.6753
1.1351	0.9903	1.1351	0.6753
1.1286	0.9499	1.1286	0.6479
1.1268	0.9382	1.1268	0.6399
1.1249	0.9263	1.1249	0.6319
1.1236	0.9185	1.1236	0.6266
1.1202	0.8966	1.1202	0.6117
1.1128	0.8495	1.1128	0.5798
1.108	0.8187	1.108	0.5589
1.1076	0.8159	1.1076	0.557
1.1074	0.8148	1.1074	0.5563
1.1058	0.8041	1.1058	0.5491
1.1043	0.7943	1.1043	0.5424
1.1018	0.7776	1.1018	0.5311
1.1018	0.7776	1.1018	0.5311
0.9485	0.3959	0.9485	0.2663
1.0964	0.7423	1.0964	0.5072
1.0961	0.7404	1.0961	0.5059
1.0961	0.7401	1.0961	0.5057
1.0948	0.7314	1.0948	0.4998
1.0947	0.731	1.0947	0.4996
0.9504	0.3789	0.9504	0.2548
0.9505	0.3779	0.9505	0.2542
0.9508	0.3759	0.9508	0.2528
1.0925	0.7165	1.0925	0.4897
1.0904	0.7023	1.0904	0.4802
0.9533	0.3537	0.9533	0.2378
0.9536	0.3514	0.9536	0.2363
1.0871	0.68	1.0871	0.465
1.0864	0.6753	1.0864	0.4618
1.0819	0.6448	1.0819	0.4412
1.0815	0.642	1.0815	0.4393
1.0807	0.6368	1.0807	0.4358
0.9576	0.3161	0.9576	0.2125
1.0771	0.6119	1.0771	0.4189
1.0764	0.607	1.0764	0.4156
0.9589	0.3052	0.9589	0.2052
1.0753	0.5998	1.0753	0.4107
1.0752	0.5991	1.0752	0.4103
1.0713	0.5718	1.0713	0.3918
0.9616	0.2818	0.9616	0.1894
0.9616	0.2818	0.9616	0.1894
0.9619	0.2798	0.9619	0.1881
0.9625	0.2741	0.9625	0.1842
1.0653	0.5299	1.0653	0.3634
0.9633	0.2677	0.9633	0.1799
1.0628	0.5123	1.0628	0.3515

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
1.0605	0.4963	1.0605	0.3407
0.9649	0.2535	0.9649	0.1704
1.0555	0.4606	1.0555	0.3166
0.9662	0.2433	0.9662	0.1635
0.9665	0.2404	0.9665	0.1616
0.9678	0.2292	0.9678	0.1541
1.0493	0.4162	1.0493	0.2866
1.0485	0.4105	1.0485	0.2827
0.9686	0.2224	0.9686	0.1496
0.9697	0.2138	0.9697	0.1438
0.9706	0.2062	0.9706	0.1388
0.9712	0.2012	0.9712	0.1354
0.9713	0.2003	0.9713	0.1349
0.9716	0.1978	0.9716	0.1332
0.9717	0.1965	0.9717	0.1323
0.9723	0.1917	0.9723	0.1291
0.9734	0.1831	0.9734	0.1234
0.9749	0.1706	0.9749	0.1151
0.975	0.1695	0.975	0.1144
0.9765	0.1579	0.9765	0.1067
0.9765	0.1572	0.9765	0.1063
1.0268	0.251	1.0268	0.1752
0.9779	0.146	0.9779	0.099
0.9798	0.1313	0.9798	0.0893
1.0213	0.2095	1.0213	0.1474
0.9816	0.1171	0.9816	0.0802
0.982	0.1138	0.982	0.0781
0.9822	0.1121	0.9822	0.077
1.0176	0.1817	1.0176	0.1288
0.9834	0.1028	0.9834	0.0711
0.9837	0.1004	0.9837	0.0695
0.9845	0.0944	0.9845	0.0658
0.9846	0.094	0.9846	0.0656
0.9851	0.0904	0.9851	0.0633
1.013	0.147	1.013	0.1058
0.9856	0.0863	0.9856	0.0608
0.9871	0.076	0.9871	0.0546
1.0103	0.1271	1.0103	0.0927
0.9877	0.0713	0.9877	0.0518
1.0093	0.1193	1.0093	0.0876
1.0088	0.1156	1.0088	0.0852
0.9896	0.0591	0.9896	0.045
1.0073	0.1051	1.0073	0.0784
1.0068	0.101	1.0068	0.0757
0.9913	0.0493	0.9913	0.0401
1.0031	0.0749	1.0031	0.0591
0.9927	0.0435	0.9927	0.0375
0.9929	0.0427	0.9929	0.0371
0.9943	0.0395	0.9943	0.0362
0.9955	0.0391	0.9955	0.0366

- **6 saham**

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
1.1204	0.8981	1.1204	0.6105
1.1204	0.8981	1.1204	0.6105
1.1204	0.8981	1.1204	0.6105
1.1204	0.8981	1.1204	0.6105
1.1204	0.8981	1.1204	0.6105
1.1204	0.8981	1.1204	0.6105
1.1188	0.8882	1.1188	0.6039
1.1188	0.8882	1.1188	0.6039
1.1165	0.8734	1.1165	0.5939
0.9486	0.3934	0.9486	0.2605
1.1161	0.8712	1.1161	0.5924
1.1158	0.8691	1.1158	0.591
1.1153	0.8656	1.1153	0.5886
0.9493	0.3872	0.9493	0.2563
0.9509	0.3732	0.9509	0.247
1.1119	0.8439	1.1119	0.574
0.9523	0.3611	0.9523	0.2388
0.9537	0.3488	0.9537	0.2306
0.9565	0.3241	0.9565	0.214
0.9567	0.3228	0.9567	0.2132
1.1023	0.7816	1.1023	0.5321
1.0991	0.7605	1.0991	0.5179
1.0991	0.7605	1.0991	0.5179
0.9609	0.2868	0.9609	0.189
0.9612	0.2836	0.9612	0.1869
0.9615	0.2813	0.9615	0.1854
0.9635	0.2646	0.9635	0.1742
1.0941	0.7274	1.0941	0.4956
1.0932	0.721	1.0932	0.4913
0.9654	0.2484	0.9654	0.1633
0.9662	0.2416	0.9662	0.1588
0.9667	0.2372	0.9667	0.1559
0.9671	0.2339	0.9671	0.1537
0.9672	0.2328	0.9672	0.1529
0.9679	0.2272	0.9679	0.1492
0.9685	0.2216	0.9685	0.1455
1.0879	0.6857	1.0879	0.4675
0.9691	0.2164	0.9691	0.142
1.0868	0.6781	1.0868	0.4624
0.9711	0.2004	0.9711	0.1313
0.9719	0.1932	0.9719	0.1265
1.0843	0.6617	1.0843	0.4514
1.0835	0.6561	1.0835	0.4476
1.083	0.6527	1.083	0.4454
1.0819	0.6449	1.0819	0.4401
1.0818	0.6444	1.0818	0.4398
0.9749	0.1684	0.9749	0.1101
0.9761	0.1589	0.9761	0.1039
1.0798	0.6309	1.0798	0.4307
1.0798	0.6309	1.0798	0.4307

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
0.9765	0.1551	0.9765	0.1014
1.0797	0.6304	1.0797	0.4303
0.9769	0.1519	0.9769	0.0993
0.9774	0.1477	0.9774	0.0965
0.9778	0.1448	0.9778	0.0946
1.0755	0.6016	1.0755	0.4109
0.9808	0.1201	0.9808	0.0784
0.9815	0.1147	0.9815	0.075
0.9815	0.1147	0.9815	0.075
1.073	0.5838	1.073	0.3989
0.9832	0.1014	0.9832	0.0665
0.9833	0.1007	0.9833	0.066
0.9835	0.0993	0.9835	0.0651
0.984	0.0956	0.984	0.0627
0.9843	0.0931	0.9843	0.0612
0.9845	0.0912	0.9845	0.06
0.9847	0.09	0.9847	0.0593
1.0708	0.5684	1.0708	0.3886
1.0685	0.5528	1.0685	0.3781
1.068	0.5491	1.068	0.3757
0.9935	0.0341	0.9935	0.0296
0.9936	0.0339	0.9936	0.0295
1.0659	0.5347	1.0659	0.3659
0.9959	0.0327	0.9959	0.0311
1.0643	0.5235	1.0643	0.3584
1.0642	0.5225	1.0642	0.3577
0.9973	0.0371	0.9973	0.0345
1.0628	0.5125	1.0628	0.351
1.0625	0.5103	1.0625	0.3496
1.0602	0.4942	1.0602	0.3387
1.0046	0.0827	1.0046	0.0639
1.0582	0.4805	1.0582	0.3295
1.0562	0.4661	1.0562	0.3198
1.0542	0.4517	1.0542	0.3101
1.054	0.4502	1.054	0.3091
1.0538	0.4485	1.0538	0.308
1.0526	0.4403	1.0526	0.3025
1.0193	0.1935	1.0193	0.137
1.0495	0.4179	1.0495	0.2874
1.0477	0.405	1.0477	0.2788
1.0221	0.215	1.0221	0.1514
1.0228	0.2203	1.0228	0.1549
1.0229	0.2209	1.0229	0.1553
1.0464	0.3955	1.0464	0.2724
1.046	0.3925	1.046	0.2703
1.0452	0.3863	1.0452	0.2662
1.045	0.3852	1.045	0.2655
1.0443	0.38	1.0443	0.262
1.0264	0.2472	1.0264	0.1729
1.0276	0.2565	1.0276	0.1791

- **7 saham**

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
0.9451	0.4254	0.9451	0.2815
0.9561	0.3285	0.9561	0.2164
0.9598	0.2965	0.9598	0.1949
0.9628	0.2708	0.9628	0.1777
0.9634	0.2658	0.9634	0.1744
0.9725	0.189	0.9725	0.1231
0.9734	0.1821	0.9734	0.1186
0.9742	0.1754	0.9742	0.1141
0.9756	0.1639	0.9756	0.1065
0.9756	0.1636	0.9756	0.1062
0.9763	0.1581	0.9763	0.1026
0.9773	0.1501	0.9773	0.0973
0.9783	0.1412	0.9783	0.0915
0.9785	0.1396	0.9785	0.0905
0.9787	0.1384	0.9787	0.0896
0.9791	0.1351	0.9791	0.0875
0.9799	0.129	0.9799	0.0835
0.9799	0.1284	0.9799	0.0831
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
1.1125	0.8473	1.1125	0.5767
0.9807	0.1224	0.9807	0.0792
1.1121	0.8448	1.1121	0.575
1.1121	0.8448	1.1121	0.575
1.1113	0.8397	1.1113	0.5716
0.9827	0.1062	0.9827	0.0687
0.9833	0.1018	0.9833	0.0659
0.9849	0.0893	0.9849	0.058
0.9851	0.0879	0.9851	0.0571
1.1078	0.8169	1.1078	0.5563
1.1073	0.8136	1.1073	0.554
0.9865	0.0771	0.9865	0.0504
1.1071	0.8122	1.1071	0.5531
1.1062	0.8062	1.1062	0.549
1.1047	0.7965	1.1047	0.5425
1.1033	0.7873	1.1033	0.5363
0.9928	0.0379	0.9928	0.0298
1.1016	0.7761	1.1016	0.5288
1.1005	0.7688	1.1005	0.5239
1.1005	0.7687	1.1005	0.5238
0.9951	0.033	0.9951	0.0296

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
0.9951	0.033	0.9951	0.0296
0.9951	0.033	0.9951	0.0296
0.9962	0.0342	0.9962	0.0314
1.0992	0.7603	1.0992	0.5181
0.9981	0.0411	0.9981	0.0366
0.9981	0.0411	0.9981	0.0366
0.9985	0.0429	0.9985	0.0378
1.0974	0.7489	1.0974	0.5104
1.0004	0.0541	1.0004	0.0452
1.0947	0.7304	1.0947	0.498
1.0046	0.0831	1.0046	0.064
1.0935	0.7227	1.0935	0.4928
1.0053	0.0876	1.0053	0.067
1.0062	0.0943	1.0062	0.0714
1.0068	0.099	1.0068	0.0745
1.092	0.7124	1.092	0.4859
1.0081	0.1087	1.0081	0.0808
1.0094	0.1185	1.0094	0.0873
1.0912	0.707	1.0912	0.4823
1.0121	0.1384	1.0121	0.1005
1.0139	0.1525	1.0139	0.1099
1.0169	0.1748	1.0169	0.1247
1.088	0.686	1.088	0.4681
1.0879	0.6848	1.0879	0.4673
1.0876	0.6828	1.0876	0.466
1.0869	0.6787	1.0869	0.4632
1.0846	0.663	1.0846	0.4526
1.084	0.659	1.084	0.45
1.0831	0.6527	1.0831	0.4457
1.0823	0.647	1.0823	0.4419
1.0815	0.642	1.0815	0.4385
1.0814	0.6413	1.0814	0.438
1.0806	0.6355	1.0806	0.4341
1.0802	0.6329	1.0802	0.4324
1.0791	0.6252	1.0791	0.4272
1.0409	0.3548	1.0409	0.2454
1.0776	0.6152	1.0776	0.4205
1.0771	0.6118	1.0771	0.4182
1.0769	0.6105	1.0769	0.4173
1.0765	0.6076	1.0765	0.4154
1.0754	0.6001	1.0754	0.4103
1.0731	0.5837	1.0731	0.3993
1.0726	0.5804	1.0726	0.397
1.0722	0.5776	1.0722	0.3952
1.0543	0.4517	1.0543	0.3105
1.0699	0.5618	1.0699	0.3846
1.0684	0.5515	1.0684	0.3776
1.0674	0.5442	1.0674	0.3727
1.0672	0.5431	1.0672	0.3719
1.0665	0.538	1.0665	0.3685

- **8 saham**

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
0.9334	0.5326	0.9334	0.3527
0.9334	0.5326	0.9334	0.3527
0.9345	0.5221	0.9345	0.3457
1.149	1.0737	1.149	0.73
1.149	1.0737	1.149	0.73
1.149	1.0737	1.149	0.73
1.1479	1.0668	1.1479	0.7253
1.1479	1.0668	1.1479	0.7253
1.1461	1.0562	1.1461	0.7182
0.9418	0.4559	0.9418	0.3011
1.1425	1.0345	1.1425	0.7036
0.9444	0.4329	0.9444	0.2857
0.9464	0.4154	0.9464	0.2739
1.138	1.0064	1.138	0.6847
0.9476	0.4045	0.9476	0.2666
1.1347	0.9859	1.1347	0.6709
0.9505	0.3791	0.9505	0.2495
0.9507	0.3773	0.9507	0.2484
0.9521	0.365	0.9521	0.24
1.1281	0.945	1.1281	0.6433
0.9557	0.3337	0.9557	0.2191
1.1249	0.9248	1.1249	0.6298
0.9575	0.3174	0.9575	0.2081
0.9584	0.3099	0.9584	0.2031
1.1215	0.9032	1.1215	0.6152
1.1214	0.9029	1.1214	0.615
1.1186	0.8851	1.1186	0.603
1.1182	0.8822	1.1182	0.601
0.9624	0.2756	0.9624	0.1802
1.1174	0.8771	1.1174	0.5976
1.1147	0.86	1.1147	0.5861
1.1139	0.8549	1.1139	0.5827
1.1131	0.8496	1.1131	0.5791
0.9664	0.2413	0.9664	0.1572
1.1119	0.842	1.1119	0.574
0.9667	0.2392	0.9667	0.1558
0.9674	0.2328	0.9674	0.1515
0.9676	0.2313	0.9676	0.1505
0.9677	0.2306	0.9677	0.1501
0.9677	0.2302	0.9677	0.1498
0.9682	0.2262	0.9682	0.1471
1.1085	0.8203	1.1085	0.5594
1.1072	0.8116	1.1072	0.5535
0.9714	0.1997	0.9714	0.1294
0.9723	0.1921	0.9723	0.1244
1.1047	0.7954	1.1047	0.5427
1.1036	0.7878	1.1036	0.5375
1.1025	0.7808	1.1025	0.5328
1.1022	0.779	1.1022	0.5316
1.1008	0.7698	1.1008	0.5254

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
0.9785	0.1412	0.9785	0.0908
1.0966	0.7418	1.0966	0.5066
0.9791	0.136	0.9791	0.0874
0.9791	0.1357	0.9791	0.0872
0.9836	0.1005	0.9836	0.0644
0.9839	0.0978	0.9839	0.0627
1.0903	0.7002	1.0903	0.4785
0.9844	0.0942	0.9844	0.0605
0.9847	0.0921	0.9847	0.0592
1.0895	0.6947	1.0895	0.4749
1.0891	0.6921	1.0891	0.4731
1.0885	0.6879	1.0885	0.4703
0.9879	0.0679	0.9879	0.0445
0.9894	0.0576	0.9894	0.0387
1.0843	0.6597	1.0843	0.4513
1.0837	0.6555	1.0837	0.4485
0.9907	0.0492	0.9907	0.0344
1.0833	0.653	1.0833	0.4468
0.992	0.0417	0.992	0.0311
0.992	0.0414	0.992	0.031
0.992	0.0414	0.992	0.031
1.0814	0.6398	1.0814	0.4379
1.0789	0.6229	1.0789	0.4266
0.9952	0.0322	0.9952	0.0297
0.997	0.0351	0.997	0.0331
0.9972	0.0357	0.9972	0.0336
1.0762	0.6038	1.0762	0.4137
1.073	0.5821	1.073	0.3991
1.073	0.582	1.073	0.399
1.0722	0.5767	1.0722	0.3955
1.0714	0.5708	1.0714	0.3915
1.0045	0.0807	1.0045	0.0634
1.0693	0.5565	1.0693	0.3819
1.0055	0.0876	1.0055	0.0679
1.0688	0.5531	1.0688	0.3796
1.0687	0.5522	1.0687	0.379
1.0666	0.5377	1.0666	0.3692
1.0117	0.1343	1.0117	0.0987
1.0128	0.1427	1.0128	0.1043
1.0593	0.4859	1.0593	0.3344
1.0585	0.4806	1.0585	0.3308
1.0542	0.4497	1.0542	0.31
1.0171	0.1754	1.0171	0.1261
1.0204	0.2006	1.0204	0.1429
1.0236	0.2246	1.0236	0.159
1.0245	0.2309	1.0245	0.1632
1.0248	0.2337	1.0248	0.165
1.0274	0.2532	1.0274	0.1781
1.0394	0.342	1.0394	0.2377
1.0387	0.3367	1.0387	0.2341

- **9 Saham**

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
0.94	0.4707	0.94	0.3039
1.1597	1.1398	1.1597	0.7453
1.1597	1.1398	1.1597	0.7453
1.1597	1.1398	1.1597	0.7453
1.1593	1.1371	1.1593	0.7435
1.1593	1.1371	1.1593	0.7435
1.158	1.1293	1.158	0.7385
0.9452	0.4239	0.9452	0.2735
1.1556	1.1153	1.1556	0.7293
1.1538	1.1043	1.1538	0.7221
1.1487	1.0736	1.1487	0.7021
1.1474	1.0657	1.1474	0.6971
1.1463	1.0593	1.1463	0.6929
1.133	0.9772	1.133	0.6394
1.1329	0.9767	1.1329	0.6391
1.1324	0.9734	1.1324	0.6369
1.1315	0.9683	1.1315	0.6336
1.1238	0.9196	1.1238	0.6019
0.9662	0.2412	0.9662	0.1548
1.1234	0.9169	1.1234	0.6001
0.9663	0.2404	0.9663	0.1543
1.12	0.8954	1.12	0.5862
1.1192	0.8904	1.1192	0.5829
1.118	0.883	1.118	0.5781
1.1178	0.8816	1.1178	0.5772
0.97	0.2096	0.97	0.1344
0.9701	0.2086	0.9701	0.1337
1.1162	0.8714	1.1162	0.5705
1.1159	0.8692	1.1159	0.5691
0.9706	0.2047	0.9706	0.1312
0.9718	0.1941	0.9718	0.1244
1.1131	0.8516	1.1131	0.5576
1.113	0.8508	1.113	0.5571
1.113	0.8508	1.113	0.5571
1.1129	0.8503	1.1129	0.5568
0.9722	0.191	0.9722	0.1224
0.9723	0.1904	0.9723	0.122
0.9724	0.1892	0.9724	0.1212
1.1119	0.8437	1.1119	0.5525
0.9726	0.1876	0.9726	0.1201
1.1116	0.842	1.1116	0.5514
1.1116	0.842	1.1116	0.5514
1.1116	0.842	1.1116	0.5514
0.9728	0.186	0.9728	0.1192
1.1113	0.8401	1.1113	0.5502
0.9733	0.1821	0.9733	0.1166
0.9734	0.1809	0.9734	0.1159
0.9734	0.1807	0.9734	0.1157
0.9751	0.1668	0.9751	0.1068
1.1047	0.797	1.1047	0.5221

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
0.9762	0.1579	0.9762	0.101
1.1041	0.7931	1.1041	0.5196
1.1038	0.7913	1.1038	0.5184
0.9765	0.155	0.9765	0.0992
0.9767	0.1535	0.9767	0.0982
1.101	0.773	1.101	0.5065
1.0994	0.7623	1.0994	0.4995
0.9789	0.1362	0.9789	0.0871
1.0978	0.7513	1.0978	0.4924
1.0976	0.7506	1.0976	0.4919
0.9799	0.1278	0.9799	0.0817
1.0952	0.7342	1.0952	0.4812
1.0923	0.7151	1.0923	0.4688
1.0903	0.7018	1.0903	0.4601
1.0871	0.6798	1.0871	0.4458
1.0745	0.5943	1.0745	0.3902
0.9869	0.0729	0.9869	0.0472
1.0732	0.5849	1.0732	0.3841
0.9878	0.0668	0.9878	0.0435
0.9884	0.0622	0.9884	0.0407
0.9894	0.0556	0.9894	0.0369
0.9902	0.0503	0.9902	0.0339
0.9908	0.0466	0.9908	0.0318
0.9918	0.041	0.9918	0.029
0.9929	0.0359	0.9929	0.0266
0.9946	0.0316	0.9946	0.0252
0.9961	0.0326	0.9961	0.0266
0.9972	0.0359	0.9972	0.0289
1.0377	0.3311	1.0377	0.219
0.999	0.0449	0.999	0.0347
1	0.0506	1	0.0383
1.0001	0.0515	1.0001	0.0388
1.0324	0.2921	1.0324	0.1937
1.0016	0.0614	1.0016	0.045
1.002	0.0643	1.002	0.0469
1.0029	0.0701	1.0029	0.0505
1.0283	0.2612	1.0283	0.1736
1.0041	0.0789	1.0041	0.056
1.0041	0.0789	1.0041	0.056
1.0041	0.0789	1.0041	0.056
1.005	0.0853	1.005	0.0601
1.0053	0.0876	1.0053	0.0616
1.006	0.0927	1.006	0.0648
1.0061	0.0937	1.0061	0.0654
1.0204	0.2022	1.0204	0.1354
1.0198	0.197	1.0198	0.132
1.0197	0.1964	1.0197	0.1316
1.0102	0.1248	1.0102	0.0854
1.0177	0.1816	1.0177	0.122
1.0118	0.1367	1.0118	0.093

- **10 saham**

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
0.9325	0.5464	0.9325	0.275
0.9325	0.5464	0.9325	0.275
0.9325	0.5464	0.9325	0.275
0.9326	0.5451	0.9326	0.2743
0.9331	0.541	0.9331	0.2722
0.9332	0.5397	0.9332	0.2716
0.934	0.5326	0.934	0.268
0.9354	0.5195	0.9354	0.2613
0.9357	0.5174	0.9357	0.2603
1.0791	0.618	1.0791	0.3182
1.0791	0.618	1.0791	0.3182
1.0791	0.618	1.0791	0.3182
0.9386	0.4911	0.9386	0.2469
1.0763	0.5992	1.0763	0.3087
1.0763	0.5992	1.0763	0.3087
0.9397	0.4803	0.9397	0.2415
0.9401	0.4773	0.9401	0.2399
1.0753	0.5923	1.0753	0.3051
0.9429	0.4517	0.9429	0.2269
0.9453	0.4305	0.9453	0.2162
1.0698	0.5545	1.0698	0.286
0.9465	0.4203	0.9465	0.2111
1.0691	0.5491	1.0691	0.2832
1.0682	0.5429	1.0682	0.2801
0.9476	0.4102	0.9476	0.206
0.948	0.4063	0.948	0.2039
0.9493	0.3951	0.9493	0.1983
0.9498	0.391	0.9498	0.1962
0.9506	0.3837	0.9506	0.1925
0.9506	0.3833	0.9506	0.1923
1.065	0.5208	1.065	0.2689
1.0649	0.5201	1.0649	0.2686
0.9512	0.3779	0.9512	0.1896
0.9512	0.3779	0.9512	0.1896
1.0641	0.5143	1.0641	0.2656
0.9532	0.3609	0.9532	0.181
0.9545	0.3496	0.9545	0.1753
1.0618	0.4983	1.0618	0.2575
1.0612	0.4935	1.0612	0.2551
1.0602	0.4867	1.0602	0.2516
1.06	0.4851	1.06	0.2508
1.06	0.4851	1.06	0.2508
0.9572	0.3255	0.9572	0.1631
0.9579	0.3199	0.9579	0.1603
0.9582	0.3173	0.9582	0.159
0.9592	0.3085	0.9592	0.1546
1.0563	0.4593	1.0563	0.2377
0.9625	0.2802	0.9625	0.1403
0.9629	0.2764	0.9629	0.1384
0.9667	0.2447	0.9667	0.1225

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
0.967	0.2421	0.967	0.1211
1.0518	0.4268	1.0518	0.2213
1.0518	0.4264	1.0518	0.221
1.0513	0.4233	1.0513	0.2195
0.9726	0.1953	0.9726	0.0977
1.0495	0.41	1.0495	0.2128
0.9744	0.1803	0.9744	0.0903
0.9749	0.1762	0.9749	0.0882
1.0467	0.3895	1.0467	0.2024
1.0454	0.3804	1.0454	0.1978
1.0447	0.3755	1.0447	0.1953
1.0437	0.3679	1.0437	0.1915
0.9841	0.1015	0.9841	0.052
1.0432	0.3641	1.0432	0.1895
1.0426	0.3596	1.0426	0.1872
1.0422	0.3574	1.0422	0.1861
1.0419	0.355	1.0419	0.1849
1.0417	0.3535	1.0417	0.1842
0.988	0.0713	0.988	0.0383
1.0409	0.3473	1.0409	0.181
1.0408	0.3468	1.0408	0.1808
1.0408	0.3468	1.0408	0.1808
0.989	0.0646	0.989	0.0355
1.0402	0.3426	1.0402	0.1786
1.0401	0.342	1.0401	0.1783
1.0393	0.3361	1.0393	0.1754
1.0391	0.3344	1.0391	0.1745
1.0387	0.3316	1.0387	0.1731
0.9926	0.0411	0.9926	0.0269
1.0366	0.3159	1.0366	0.1652
1.0357	0.3092	1.0357	0.1618
1.0351	0.3048	1.0351	0.1595
0.996	0.0312	0.996	0.0252
0.9968	0.032	0.9968	0.0259
1.0337	0.2944	1.0337	0.1543
1.0326	0.2861	1.0326	0.1501
1.0315	0.2776	1.0315	0.1459
1.0289	0.2585	1.0289	0.1362
1.004	0.0713	1.004	0.0438
1.0267	0.242	1.0267	0.1279
1.0042	0.073	1.0042	0.0446
1.0048	0.0773	1.0048	0.0466
1.0257	0.2348	1.0257	0.1243
1.0213	0.2011	1.0213	0.1074
1.0201	0.1925	1.0201	0.1031
1.02	0.1919	1.02	0.1028
1.0116	0.1277	1.0116	0.0709
1.0168	0.1673	1.0168	0.0905
1.0124	0.1339	1.0124	0.074
1.0124	0.1339	1.0124	0.074

- **11 saham**

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
1.1689	1.1843	1.1689	0.6065
1.1689	1.1843	1.1689	0.6065
1.1689	1.1843	1.1689	0.6065
1.1393	1.0066	1.1393	0.5163
1.1393	1.0066	1.1393	0.5163
0.9336	0.5382	0.9336	0.2692
1.1351	0.9809	1.1351	0.5033
1.1304	0.9513	1.1304	0.4882
1.13	0.9494	1.13	0.4872
1.1287	0.9412	1.1287	0.4831
1.1267	0.9284	1.1267	0.4766
1.1264	0.9265	1.1264	0.4756
1.1224	0.901	1.1224	0.4627
1.1167	0.8653	1.1167	0.4446
1.1102	0.8231	1.1102	0.4232
1.1079	0.8084	1.1079	0.4157
0.9505	0.3865	0.9505	0.1925
1.1049	0.7888	1.1049	0.4058
1.1042	0.7844	1.1042	0.4036
1.1029	0.7755	1.1029	0.399
1.1019	0.7689	1.1019	0.3957
1.1019	0.7688	1.1019	0.3956
1.1014	0.7658	1.1014	0.3941
1.1005	0.7598	1.1005	0.3911
1.0977	0.7412	1.0977	0.3816
1.0943	0.7189	1.0943	0.3703
1.0932	0.7112	1.0932	0.3664
1.0908	0.6951	1.0908	0.3583
1.0904	0.6928	1.0904	0.3571
1.0894	0.686	1.0894	0.3537
1.0893	0.6851	1.0893	0.3532
1.0891	0.6838	1.0891	0.3525
1.0889	0.6824	1.0889	0.3518
1.0847	0.6545	1.0847	0.3377
1.0841	0.6501	1.0841	0.3354
0.9619	0.2874	0.9619	0.1425
1.0832	0.6442	1.0832	0.3325
0.9627	0.2803	0.9627	0.1389
1.0799	0.6218	1.0799	0.3211
0.9631	0.2773	0.9631	0.1374
0.9631	0.2773	0.9631	0.1374
0.9631	0.2766	0.9631	0.137
0.9633	0.2757	0.9633	0.1366
1.0784	0.6113	1.0784	0.3158
0.9649	0.2613	0.9649	0.1293
1.0716	0.5647	1.0716	0.2921
1.0713	0.5621	1.0713	0.2908
0.9661	0.2512	0.9661	0.1243
1.0697	0.5509	1.0697	0.2852
0.9667	0.2461	0.9667	0.1217

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
0.9679	0.2364	0.9679	0.1169
0.9679	0.2364	0.9679	0.1169
0.968	0.2355	0.968	0.1164
0.9681	0.2341	0.9681	0.1157
0.9682	0.2341	0.9682	0.1157
0.9683	0.2326	0.9683	0.115
1.063	0.5041	1.063	0.2615
0.9687	0.2298	0.9687	0.1136
1.0572	0.4634	1.0572	0.2409
0.973	0.1937	0.973	0.0956
0.9735	0.1896	0.9735	0.0935
0.9738	0.187	0.9738	0.0923
0.9741	0.1843	0.9741	0.0909
0.9748	0.1788	0.9748	0.0882
0.9748	0.1788	0.9748	0.0882
0.9749	0.1778	0.9749	0.0877
0.9769	0.1608	0.9769	0.0793
0.981	0.1276	0.981	0.0631
1.0255	0.2307	1.0255	0.1234
1.0223	0.2068	1.0223	0.1114
0.9851	0.0953	0.9851	0.0479
1.0201	0.1896	1.0201	0.1028
0.9856	0.0911	0.9856	0.0459
0.9856	0.091	0.9856	0.0459
0.9863	0.0854	0.9863	0.0434
0.9864	0.0848	0.9864	0.0431
1.0154	0.1541	1.0154	0.0851
0.9879	0.0736	0.9879	0.0382
1.0139	0.1426	1.0139	0.0795
1.0132	0.1375	1.0132	0.0769
0.9888	0.067	0.9888	0.0354
0.9894	0.0627	0.9894	0.0337
0.9897	0.0604	0.9897	0.0328
0.99	0.058	0.99	0.0319
0.9901	0.0574	0.9901	0.0317
1.0069	0.0897	1.0069	0.0537
0.9908	0.0526	0.9908	0.0299
0.9916	0.0477	0.9916	0.0282
0.9918	0.0461	0.9918	0.0277
1.0032	0.0628	1.0032	0.041
0.9928	0.0404	0.9928	0.026
0.9928	0.0404	0.9928	0.026
0.9938	0.0353	0.9938	0.0249
0.9938	0.0353	0.9938	0.0249
0.9938	0.0353	0.9938	0.0249
0.9942	0.0335	0.9942	0.0245
0.9998	0.0412	0.9998	0.0312
0.9998	0.0411	0.9998	0.0311
0.9953	0.0304	0.9953	0.0243
0.9959	0.0295	0.9959	0.0246

- **12 saham**

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
1.0864	0.6657	1.0864	0.3401
1.0864	0.6657	1.0864	0.3401
1.0864	0.6657	1.0864	0.3401
1.085	0.6562	1.085	0.3353
1.085	0.6562	1.085	0.3353
1.0841	0.6501	1.0841	0.3323
1.0818	0.6346	1.0818	0.3245
1.0808	0.6276	1.0808	0.3209
1.08	0.6224	1.08	0.3183
1.0799	0.6217	1.0799	0.318
1.0794	0.6178	1.0794	0.316
1.0793	0.6175	1.0793	0.3158
1.078	0.6082	1.078	0.3112
1.0773	0.6034	1.0773	0.3088
1.0756	0.5922	1.0756	0.3032
1.0683	0.5413	1.0683	0.2776
1.0627	0.5018	1.0627	0.2577
1.0619	0.4962	1.0619	0.2549
1.0614	0.4927	1.0614	0.2532
1.0608	0.4885	1.0608	0.2511
1.0594	0.4783	1.0594	0.2459
1.0587	0.4739	1.0587	0.2437
1.0587	0.4739	1.0587	0.2437
1.0587	0.4739	1.0587	0.2437
1.0584	0.4713	1.0584	0.2424
1.0583	0.4709	1.0583	0.2422
1.0572	0.4626	1.0572	0.2381
1.0565	0.4583	1.0565	0.2359
1.056	0.4544	1.056	0.2339
1.0559	0.4539	1.0559	0.2337
1.0554	0.4498	1.0554	0.2316
0.9339	0.5352	0.9339	0.266
0.9339	0.5352	0.9339	0.266
0.9339	0.5352	0.9339	0.266
0.9339	0.5352	0.9339	0.266
0.9339	0.5352	0.9339	0.266
0.9339	0.5352	0.9339	0.266
1.053	0.433	1.053	0.2232
1.0521	0.4261	1.0521	0.2197
1.052	0.426	1.052	0.2197
0.9348	0.5268	0.9348	0.2618
1.0488	0.4029	1.0488	0.2081
0.9361	0.5148	0.9361	0.2557
0.9362	0.5146	0.9362	0.2556
0.9363	0.513	0.9363	0.2548
0.9376	0.5016	0.9376	0.2491
0.9377	0.5007	0.9377	0.2486
0.9377	0.5005	0.9377	0.2485
0.9379	0.4988	0.9379	0.2477
0.938	0.498	0.938	0.2473

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
1.0409	0.3451	1.0409	0.1792
0.9384	0.4946	0.9384	0.2456
1.0403	0.3409	1.0403	0.177
1.0397	0.3359	1.0397	0.1746
0.9392	0.4873	0.9392	0.2419
0.9399	0.481	0.9399	0.2388
1.0334	0.2897	1.0334	0.1514
1.0311	0.2723	1.0311	0.1428
0.9422	0.4598	0.9422	0.2281
0.9422	0.4598	0.9422	0.2281
0.9423	0.4593	0.9423	0.2279
0.9428	0.4548	0.9428	0.2256
1.0286	0.2534	1.0286	0.1334
0.943	0.4526	0.943	0.2245
1.0261	0.2345	1.0261	0.1239
1.0239	0.2184	1.0239	0.116
0.9455	0.4309	0.9455	0.2136
0.9478	0.41	0.9478	0.2032
0.9495	0.3948	0.9495	0.1955
0.9497	0.3937	0.9497	0.195
0.9518	0.3752	0.9518	0.1857
0.9537	0.3581	0.9537	0.1771
0.9539	0.3564	0.9539	0.1763
0.9544	0.3522	0.9544	0.1742
0.9975	0.0287	0.9975	0.0258
0.9551	0.3463	0.9551	0.1713
0.9554	0.3437	0.9554	0.17
0.9554	0.3437	0.9554	0.1699
0.9946	0.0301	0.9946	0.0241
0.9559	0.339	0.9559	0.1676
0.9562	0.3367	0.9562	0.1665
0.9564	0.335	0.9564	0.1656
0.9905	0.0538	0.9905	0.0308
0.9583	0.3182	0.9583	0.1572
0.9583	0.3181	0.9583	0.1572
0.9586	0.3157	0.9586	0.156
0.9885	0.0685	0.9885	0.0364
0.9601	0.3028	0.9601	0.1495
0.9609	0.2959	0.9609	0.1461
0.9609	0.2958	0.9609	0.1461
0.9617	0.2886	0.9617	0.1424
0.9836	0.1061	0.9836	0.0531
0.963	0.2779	0.963	0.1371
0.9821	0.1182	0.9821	0.0588
0.9641	0.2679	0.9641	0.1321
0.9682	0.2337	0.9682	0.1151
0.9682	0.2337	0.9682	0.1151
0.9775	0.1558	0.9775	0.0769
0.9715	0.2055	0.9715	0.1012
0.9756	0.1712	0.9756	0.0843

- **13 saham**

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
1.0806	0.6188	1.0806	0.2761
1.0806	0.6188	1.0806	0.2761
1.0806	0.6188	1.0806	0.2761
1.0805	0.6178	1.0805	0.2757
1.0805	0.6178	1.0805	0.2757
1.0805	0.6178	1.0805	0.2757
1.0805	0.6178	1.0805	0.2757
1.0795	0.611	1.0795	0.2728
1.0775	0.5972	1.0775	0.2668
1.0765	0.5907	1.0765	0.264
1.0762	0.5888	1.0762	0.2631
1.0726	0.5638	1.0726	0.2523
1.0718	0.5581	1.0718	0.2498
1.0715	0.5561	1.0715	0.2489
1.0685	0.5354	1.0685	0.24
1.0637	0.5017	1.0637	0.2254
1.0616	0.4867	1.0616	0.2189
1.0608	0.4807	1.0608	0.2163
1.0596	0.4727	1.0596	0.2128
1.0595	0.472	1.0595	0.2125
1.0564	0.4499	1.0564	0.203
0.93	0.5787	0.93	0.2465
0.9304	0.5751	0.9304	0.245
1.0535	0.4288	1.0535	0.1938
0.9315	0.5646	0.9315	0.2404
0.9316	0.5643	0.9316	0.2403
1.0525	0.4216	1.0525	0.1907
1.0511	0.4113	1.0511	0.1863
1.0509	0.4099	1.0509	0.1857
1.0501	0.4041	1.0501	0.1832
0.9335	0.5464	0.9335	0.2325
1.0485	0.3929	1.0485	0.1783
1.0474	0.3852	1.0474	0.175
0.9344	0.5385	0.9344	0.2291
1.0473	0.3838	1.0473	0.1744
1.0466	0.3792	1.0466	0.1724
1.0466	0.3792	1.0466	0.1724
0.9348	0.5347	0.9348	0.2275
1.0436	0.3568	1.0436	0.1627
1.0431	0.3535	1.0431	0.1613
0.9366	0.5186	0.9366	0.2205
1.0398	0.3296	1.0398	0.151
0.938	0.5051	0.938	0.2147
1.0366	0.306	1.0366	0.1408
0.9389	0.4975	0.9389	0.2114
1.0357	0.2989	1.0357	0.1378
0.94	0.4877	0.94	0.2072
0.9406	0.4822	0.9406	0.2048
0.9416	0.4727	0.9416	0.2006
0.9419	0.4707	0.9419	0.1998

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
0.9419	0.4707	0.9419	0.1998
1.0268	0.2328	1.0268	0.1095
0.9446	0.4459	0.9446	0.189
0.9448	0.4444	0.9448	0.1884
0.9449	0.4432	0.9449	0.1879
1.0181	0.1665	1.0181	0.0813
1.0143	0.1376	1.0143	0.0693
0.9491	0.4061	0.9491	0.1719
0.9494	0.4038	0.9494	0.1709
1.0041	0.061	1.0041	0.0386
1.0038	0.059	1.0038	0.0379
0.9548	0.3556	0.9548	0.1501
0.9553	0.352	0.9553	0.1485
0.9553	0.3514	0.9553	0.1483
0.9559	0.3464	0.9559	0.1461
0.9567	0.3392	0.9567	0.143
0.9567	0.3392	0.9567	0.143
0.9568	0.3387	0.9568	0.1428
0.9577	0.3312	0.9577	0.1396
0.9577	0.331	0.9577	0.1395
0.9581	0.3276	0.9581	0.138
0.99	0.0633	0.99	0.0306
0.9899	0.064	0.9899	0.0308
0.9898	0.0645	0.9898	0.031
0.9595	0.3155	0.9595	0.1328
0.9602	0.3089	0.9602	0.13
0.962	0.2939	0.962	0.1236
0.9621	0.293	0.9621	0.1232
0.9623	0.2911	0.9623	0.1224
0.9627	0.2875	0.9627	0.1209
0.9632	0.2837	0.9632	0.1192
0.9633	0.2821	0.9633	0.1185
0.9642	0.2744	0.9642	0.1152
0.98	0.1426	0.98	0.0599
0.9797	0.145	0.9797	0.0609
0.9785	0.1551	0.9785	0.065
0.9661	0.2582	0.9661	0.1083
0.9665	0.2549	0.9665	0.1069
0.967	0.2513	0.967	0.1054
0.967	0.2505	0.967	0.1051
0.9677	0.245	0.9677	0.1027
0.9755	0.1795	0.9755	0.0751
0.9753	0.1814	0.9753	0.0759
0.9746	0.1872	0.9746	0.0783
0.9743	0.1892	0.9743	0.0791
0.9696	0.2288	0.9696	0.0959
0.9738	0.1934	0.9738	0.0809
0.9699	0.2263	0.9699	0.0948
0.9732	0.1991	0.9732	0.0833
0.9703	0.2233	0.9703	0.0935

- **14 saham**

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
1.1276	0.9313	1.1276	0.4022
1.1276	0.9313	1.1276	0.4022
1.1276	0.9313	1.1276	0.4022
1.1111	0.8262	1.1111	0.3574
1.1111	0.8262	1.1111	0.3574
1.082	0.6332	1.082	0.275
1.082	0.6332	1.082	0.275
1.082	0.6332	1.082	0.275
1.0683	0.5387	1.0683	0.2348
1.0667	0.5277	1.0667	0.2301
1.0644	0.5111	1.0644	0.223
1.0641	0.5093	1.0641	0.2222
1.0633	0.5034	1.0633	0.2197
1.0625	0.498	1.0625	0.2174
1.0616	0.4917	1.0616	0.2147
1.0609	0.4869	1.0609	0.2127
1.0602	0.4819	1.0602	0.2106
0.9314	0.5616	0.9314	0.2373
0.9314	0.5616	0.9314	0.2373
0.9314	0.5616	0.9314	0.2373
0.9314	0.5616	0.9314	0.2373
0.9314	0.5616	0.9314	0.2373
0.9314	0.5616	0.9314	0.2373
0.9314	0.5616	0.9314	0.2373
0.9314	0.5616	0.9314	0.2373
0.9314	0.5616	0.9314	0.2373
0.9314	0.5616	0.9314	0.2372
0.9314	0.5615	0.9314	0.2372
0.9314	0.5615	0.9314	0.2372
0.9314	0.5615	0.9314	0.2372
0.9314	0.5615	0.9314	0.2372
0.9314	0.5612	0.9314	0.2371
0.9314	0.5612	0.9314	0.2371
0.9314	0.5612	0.9314	0.2371
0.9342	0.5359	0.9342	0.2263
1.053	0.4305	1.053	0.1887
1.0527	0.4281	1.0527	0.1877
1.0522	0.4249	1.0522	0.1863
0.9349	0.5287	0.9349	0.2233
1.0516	0.4199	1.0516	0.1842
1.0504	0.4114	1.0504	0.1806
1.0501	0.4091	1.0501	0.1796
1.0496	0.4062	1.0496	0.1784
1.0493	0.4037	1.0493	0.1773
1.0472	0.3883	1.0472	0.1708
0.9389	0.4931	0.9389	0.2081
1.0468	0.3854	1.0468	0.1696
1.0461	0.3802	1.0461	0.1673
1.0442	0.3669	1.0442	0.1617
0.9409	0.4748	0.9409	0.2003

SPEA-II		MV	
muv	sigmav	muv	sigmav
1.043	0.3578	1.043	0.1579
0.9417	0.4677	0.9417	0.1973
1.04	0.3356	1.04	0.1484
1.04	0.3355	1.04	0.1484
1.0395	0.3322	1.0395	0.147
1.0392	0.3298	1.0392	0.146
0.9459	0.4301	0.9459	0.1813
1.0358	0.3052	1.0358	0.1356
1.0355	0.3025	1.0355	0.1345
0.9465	0.4244	0.9465	0.1789
0.9482	0.4094	0.9482	0.1725
1.0312	0.271	1.0312	0.1211
0.9485	0.4068	0.9485	0.1714
1.0297	0.2596	1.0297	0.1163
1.029	0.2539	1.029	0.1139
1.0288	0.2527	1.0288	0.1134
0.9501	0.3932	0.9501	0.1656
0.9504	0.3903	0.9504	0.1644
1.0273	0.2414	1.0273	0.1087
1.0261	0.2328	1.0261	0.1051
0.9516	0.3794	0.9516	0.1598
1.0239	0.2161	1.0239	0.0981
0.9522	0.3745	0.9522	0.1577
0.9522	0.3741	0.9522	0.1575
0.9523	0.3735	0.9523	0.1573
1.0234	0.2121	1.0234	0.0964
0.9528	0.3694	0.9528	0.1555
0.9529	0.3683	0.9529	0.1551
0.9529	0.3681	0.9529	0.155
1.0212	0.1958	1.0212	0.0896
1.0209	0.1934	1.0209	0.0886
1.0207	0.1917	1.0207	0.0879
0.9536	0.362	0.9536	0.1524
0.9562	0.3398	0.9562	0.143
0.9563	0.3384	0.9563	0.1424
0.9564	0.338	0.9564	0.1423
1.0125	0.1294	1.0125	0.0622
0.9582	0.3224	0.9582	0.1357
0.9588	0.3167	0.9588	0.1332
1.0041	0.067	1.0041	0.0378
0.9942	0.0355	0.9942	0.0243
0.9649	0.2642	0.9649	0.1111
0.9649	0.2642	0.9649	0.1111
0.9649	0.2642	0.9649	0.1111
0.9894	0.0656	0.9894	0.032
0.9696	0.2245	0.9696	0.0945
0.9786	0.1503	0.9786	0.0639
0.9708	0.2149	0.9708	0.0905
0.9708	0.2149	0.9708	0.0905
0.9711	0.2122	0.9711	0.0894