

**OPTIMASI PORTOFOLIO SAHAM
DENGAN *LEXICOGRAPHIC GOAL PROGRAMMING*
PADA BURSA EFEK INDONESIA**

SKRIPSI

oleh
SAFITRI ANA NURAINI
0910940032-94



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

**OPTIMASI PORTOFOLIO SAHAM DENGAN
LEXICOGRAPHIC GOAL PROGRAMMING PADA BURSA
EFEK INDONESIA**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika

oleh

SAFITRI ANA NURAINI

0910940032-94



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**OPTIMASI PORTOFOLIO SAHAM DENGAN
LEXICOGRAPHIC GOAL PROGRAMMING PADA BURSA
EFEK INDONESIA**

oleh

SAFITRI ANA NURAINI

0910940032-94

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 31 Januari 2013
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika

Pembimbing

Dra. Endang Wahyu H., MSi.

NIP. 196611121991032001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

Dr. Abdul Rouf A., M.Sc.

NIP. 196709071992031001

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Safitri Ana Nuraini
NIM : 0910940032
Jurusan : Matematika
Penulis skripsi berjudul : *Optimasi Portofolio Saham dengan Lexicographic Goal Programming pada Bursa Efek Indonesia*

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah hasil pemikiran saya, bukan hasil plagiat dari tulisan orang lain. Rujukan-rujukan yang tercantum pada daftar pustaka hanya digunakan sebagai acuan atau referensi.
2. Apabila suatu saat nanti diketahui bahwa isi skripsi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran.

Malang,
yang menyatakan,

Safitri Ana Nuraini
NIM 0910940032

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



OPTIMASI PORTOFOLIO SAHAM DENGAN *LEXICOGRAPHIC GOAL PROGRAMMING* PADA BURSA EFEK INDONESIA

ABSTRAK

Portofolio saham merupakan gabungan atau kombinasi dari beberapa saham. Sebuah portofolio optimal dapat dibentuk dengan memenuhi beberapa kriteria yaitu optimasi jumlah dana yang tersedia untuk diinvestasikan, memaksimalkan *expected return*, dan meminimalkan risiko, baik risiko sistematis maupun risiko tidak sistematis. Salah satu model yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan optimasi adalah *lexicographic goal programming*. *Lexicographic goal programming* merupakan pengembangan dari model *goal programming* di mana tujuan-tujuan yang ingin dicapai memiliki tingkat prioritas atau tingkat kebutuhan yang berbeda. *Lexicographic goal programming* dapat memberikan solusi optimal dalam pembentukan portofolio saham dengan memberikan variabel keputusan yaitu proporsi dana (X_{ij}) yang diinvestasikan untuk saham i pada sektor j secara optimal. Di dalam skripsi ini dianalisis 20 saham teraktif pada Bursa Efek Indonesia periode bulan September 2012 sehingga dihasilkan 11 saham terpilih dengan total proporsi dana yang diinvestasikan adalah 100% atau 1. Dihasilkan pula *expected return* yang maksimal karena nilainya lebih besar dari pada *expected return* pasar. Selain itu juga dihasilkan risiko yang minimal karena pada risiko tidak sistematis syarat diversifikasi atau penyebaran alokasi dana telah dipenuhi, dan pada risiko sistematis telah dihasilkan koefisien risiko Beta portofolio lebih kecil dari pada koefisien risiko Beta pasar.

Kata Kunci: Koefisien Risiko Beta, *Lexicographic Goal Programming*, Portofolio Saham, *Return*.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



STOCK PORTFOLIO OPTIMIZATION WITH LEXICOGRAPHIC GOAL PROGRAMMING ON THE INDONESIA STOCK EXCHANGE

ABSTRACT

Stock portfolio is a composite or combination of multiple stocks. An optimal portfolio can be formed by meeting some of the criteria that optimization of the amount of available funds to be invested, maximize the expected return, and minimize the risk, either the systematic risk or unsystematic risk. One of the models that can be used to solve optimization problems is lexicographic goal programming. Lexicographic goal programming is the development of the goal programming model where the goals to be achieved have priority levels or levels of different needs. Lexicographic goal programming can provide the optimum solution in the formation of the stock portfolio by providing decision variables i.e. a proportion of funds (X_{ij}) invested for the i stocks in j sector optimally. With such methods, can be choose a combination of stock for molded into a stock portfolio that can produce the maximum expected return and minimum risk. In this paper analyzed 20 most active stocks in the Indonesia Stocks Exchange on period September 2012 so that choosen 11 selected stocks with the total funds is 100% or 1. It's so generated the maximum expected return because that is greater than market expected return. It also generated the minimum risk because at the unsystematic have done well diversified or dissemination of investment, and at the systematic risk have been produce the portfolio Beta risk coefficient smaller than the market Beta risk coefficient.

Key Word: Beta Risk Coefficient, Lexicographic Goal Programming, Return, Stock Portfolio.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Optimasi Portofolio Saham dengan Lexicographic Goal Programming pada Bursa Efek Indonesia* dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan bagi penulis.

Skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada

1. Dra. Endang Wahyu H., MSi. selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, motivasi, bantuan, serta kesabaran yang telah diberikan selama penulisan skripsi ini,
2. Drs. Imam Nurhadi Purwanto, MT., dan Prof. Dr. Marjono, M.Phil. selaku dosen penguji, atas segala kritik dan saran yang telah diberikan untuk perbaikan skripsi ini,
3. Dr. Abdul Rouf A., MSc. selaku Ketua Jurusan Matematika, Dr. Sobri Abusini, MT. selaku Ketua Program Studi Matematika, dan Dra. Ari Andari, MSi. selaku dosen Pembimbing Akademik,
4. seluruh dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, serta segenap staf dan karyawan TU Jurusan Matematika atas segala bantuannya.
5. Ibu, Bapak, Risky, Lia, dan seluruh keluarga besarku atas segala doa, bantuan, dan motivasi yang tak pernah habis diberikan.
6. Isnandar Hasyim atas semua motivasi dan kesediaan bantuannya kapan pun penulis perlukan.
7. Oci, Cynthia, Ninda, Putri, Fandia, Inggrid, Aisyah, Anggun, Iqwan, Eko, Ayuhan, Fauzan dan teman-teman Matematika 2009 atas semangat dan bantuan yang telah diberikan serta kebersamaannya selama ini,
8. semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

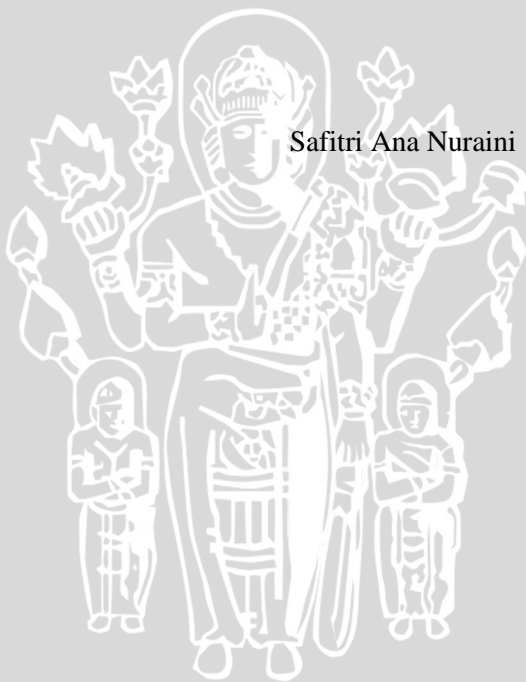
Semoga Allah SWT memberikan anugerah dan barokah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini. Sebagai manusia yang memiliki keterbatasan dan tidak luput dari

kesalahan, penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, melalui email ke alamat safitriananuraini@gmail.com.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, serta menjadi sumber inspirasi untuk penulisan skripsi selanjutnya.

Malang, 31 Januari 2013

Safitri Ana Nuraini



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Investasi	5
2.1.1 Pengertian Investasi	5
2.1.2 Jenis Investasi	5
2.1.3 Tujuan Investasi	5
2.1.4 Investasi Portofolio	5
2.2 Pasar Modal dan Saham	6
2.3 Portofolio	7
2.4 <i>Return</i> dalam Investasi	7
2.4.1 Definisi <i>Return</i>	7
2.4.2 <i>Return</i> Portofolio	8
2.5 Risiko dalam Investasi	9
2.5.1 Risiko Saham Individual	11
2.5.2 Risiko Portofolio	12
2.5.2.1 Variansi, Kovariansi, dan Standar Deviasi	12
2.5.3 Koefisien Risiko Beta	15

2.5.3.1	Koefisien Risiko Beta Saham Individual	16
2.5.3.2	Koefisien Risiko Beta Portofolio	16
2.5.4	Diversifikasi.....	17
2.5.4.1	Batasan Alokasi Saham	17
2.5.4.2	Batasan Alokasi Sektor	17
2.6	<i>Lexicographic Goal Programming</i>	18
2.6.1	Pengertian <i>Lexicographic Goal Programming</i>	18
2.6.2	Istilah dan Lambang dalam <i>Goal Programming</i>	19
2.6.3	Fungsi Tujuan <i>Goal Programming</i>	20
2.6.4	Penyelesaian <i>Goal Programming</i>	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Jenis dan Sumber Data	23
3.2	Langkah-Langkah Penelitian	24
3.3	Analisis Data.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Perumusan <i>Lexicographic Goal Programming</i> Pada Optimasi Portofolio Saham	27
4.1.1	Penetapan Tujuan dan Prioritas	27
4.1.2	Perumusan Fungsi Kendala	28
4.2	Penerapan <i>Lexicographic Goal Programming</i> Pada Optimasi Portofolio Saham.....	31
4.2.1	Perumusan Fungsi Kendala	33
4.2.2	Perumusan Fungsi Tujuan	41
4.3	Hasil Perhitungan.....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Risiko Sistematis dan Risiko Tidak Sistematis	11
Gambar 4.1 Fungsi Tujuan Tanpa Bobot	42
Gambar 4.2 Fungsi Tujuan dengan Bobot	44

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

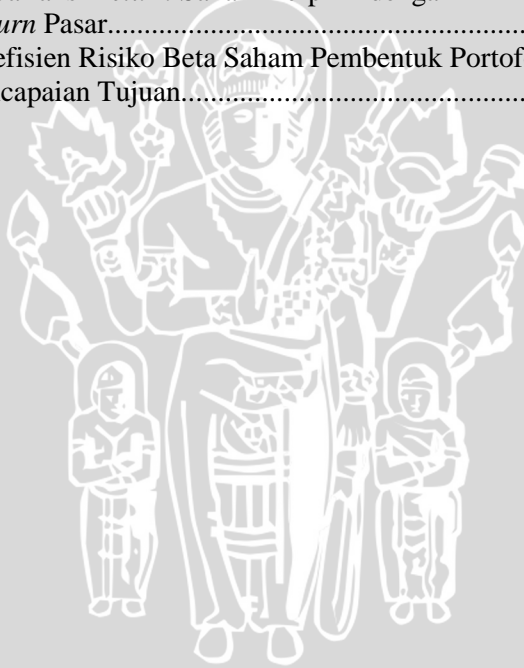


UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 <i>Expected Return</i>	35
Tabel 4.2 Kovariansi Antara <i>Return Saham</i> dengan <i>Return Pasar</i>	37
Tabel 4.3 Koefisien Risiko Beta.....	38
Tabel 4.4 Inisialisasi Variabel Keputusan	43
Tabel 4.5 Proporsi Dana yang Diinvestasikan.....	45
Tabel 4.6 Proporsi Dana Untuk 11 Saham Terpilih pada 9 Sektor.....	46
Tabel 4.7 Kovariansi <i>Return Saham</i> Terpilih dengan <i>Return Pasar</i>	47
Tabel 4.7 Koefisien Risiko Beta Saham Pembentuk Portofolio....	47
Tabel 4.8 Pencapaian Tujuan.....	48



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Daftar Peringkat Saham 47
Lampiran 2	20 Saham Teratas yang Termuat ke dalam 9 Sektor 50
Lampiran 3	Data Historis Saham..... 51
Lampiran 4	Indeks Harga Saham Gabungan dan Return Pasar..... 71
Lampiran 5	Kisaran Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan..... 72
Lampiran 6	Nilai Optimasi Variabel Keputusan X_{ij} 75
Lampiran 7	Nilai Variabel Deviasi pada Fungsi Tujuan 76



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perekonomian Indonesia belakangan ini semakin berkembang. Banyak cara yang dilakukan para investor untuk berinvestasi di dalam dunia bisnis Indonesia. Salah satunya adalah dengan cara jual beli saham. Saham adalah salah satu jenis sekuritas yang diperdagangkan di pasar modal. Tujuan dasar dari jual beli saham adalah untuk mendapatkan *return* setinggi mungkin dengan risiko serendah mungkin. Untuk mengurangi tingkat risiko, para investor melakukan diversifikasi atau penyebaran saham dengan membeli beberapa saham yang berbeda sehingga tingkat risiko dapat dibagi-bagi. Dengan demikian, apabila investasi di satu saham mengalami kerugian, maka kerugian tersebut dapat ditutup sebagian oleh keuntungan pada investasi di saham lain.

Portofolio merupakan gabungan atau kombinasi dari beberapa aset, baik berupa aset finansial maupun aset riil yang dimiliki oleh investor (Halim, 2003). Teori dasar tentang pemilihan portofolio pertama kali dicetuskan oleh Markowitz (1952), di mana Markowitz memandang pemilihan portofolio sebagai model optimasi yang dikenal dengan *mean variance* dengan melibatkan dua fungsi objektif yaitu memaksimalkan *expected return* dan meminimumkan risiko.

Dalam pembuatan portofolio timbul sebuah permasalahan, dengan bermacam saham yang ada diharapkan dapat dibentuk sebuah kombinasi dari saham-saham tersebut sehingga didapatkan hasil yang optimal. Diversifikasi selama ini memang sudah banyak dilakukan oleh investor, namun sebagian besar diversifikasi untuk mendapatkan portofolio yang optimal tidak tercapai. Jogiyanto (1998) menjelaskan bahwa diversifikasi ternyata hanya dapat mengurangi risiko yang tidak sistematis saja, sedangkan risiko sistematis akan tetap ada walaupun diversifikasi dilakukan. Oleh karena itu, risiko sistematis juga harus diperhatikan dalam pembentukan portofolio yang optimal.

Lexicographic goal programming atau sering disebut dengan *preemptive goal programming* merupakan salah satu model dari *goal programming* di mana tujuan-tujuan yang ingin dicapai memiliki tingkat prioritas atau tingkat kebutuhan yang berbeda. *Lexicographic goal programming* merupakan salah satu model yang dapat

digunakan untuk memecahkan permasalahan optimasi. Nirmala (2011) telah melakukan kajian tentang *lexicographic goal programming* pada optimasi penyebaran polisi lalu lintas. Sedangkan pada skripsi ini dikaji tentang *lexicographic goal programming* untuk menyelesaikan permasalahan *multi-objective* pada model optimasi portofolio saham. *Lexicographic goal programming* memberikan solusi optimal dari beberapa tujuan dengan meminimumkan jumlah penyimpangan atau deviasi dari tujuan-tujuan yang memiliki tingkat prioritas berbeda terhadap masing-masing nilai tujuan atau *goal* yang dikehendaki (Ignizio, 1985).

Dalam Bursa Efek Indonesia, metode *lexicographic goal programming* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif dalam pembuatan portofolio yang optimal karena sifatnya yang dapat digunakan untuk saham-saham yang *multi-objective* sesuai dengan kondisi saham di Indonesia. Selain itu, dana yang tersedia juga dapat digunakan secara optimal untuk pembelian saham-saham yang diperdagangkan dengan memperhatikan tingkat risiko dan *return* dari masing-masing saham sehingga dapat ditentukan proporsi dana yang sesuai untuk diinvestasikan dalam saham tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini adalah bagaimana membentuk komposisi saham dari portofolio optimal beserta proporsi dana yang diinvestasikan untuk saham yang terdapat pada Bursa Efek Indonesia dengan menggunakan *lexicographic goal programming*.

1.3 Batasan Masalah

Agar sebuah portofolio yang optimal dapat dibentuk, maka digunakan beberapa batasan masalah. Adapun batasan masalah yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Portofolio dibentuk dari sekuritas berupa saham.
2. Kriteria yang diperhatikan dalam pembentukan portofolio adalah jumlah dana yang akan diinvestasikan, tingkat keuntungan, dan tingkat risiko.
3. Saham yang akan dianalisis pada skripsi ini adalah 20 saham teraktif yang ada di Bursa Efek Indonesia periode tanggal 3 September 2012 sampai dengan 28 September 2012.

1.4 Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah dapat mengetahui komposisi saham dari portofolio optimal beserta proporsi dana yang diinvestasikan pada saham-saham yang ada di Bursa Efek Indonesia dengan menggunakan *lexicographic goal programming*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari skripsi ini adalah dapat memberikan model alternatif pengambilan keputusan dalam penentuan portofolio optimal dan berapa dana yang dapat diinvestasikan pada saham-saham tersebut.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Investasi

2.1.1 Pengertian Investasi

Investasi adalah komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa datang (Tandelilin, 2010). Sedangkan menurut Jogiyanto (1998) investasi adalah penundaan konsumsi sekarang untuk digunakan di dalam produksi yang efisien selama periode waktu tertentu.

2.1.2 Jenis Investasi

Orang yang melakukan kegiatan investasi disebut dengan investor. Investasi dapat diwujudkan berupa aset riil dan aset finansial. Contoh dari aset riil adalah pembangunan pabrik, pembuatan produk baru, menambah saluran distribusi, dan sebagainya. Sedangkan aset finansial pada umumnya berupa pembelian sertifikat deposito, *commercial paper*, saham, dan obligasi atau sertifikat reksadana (Husnan, 1998).

2.1.3 Tujuan Investasi

Menurut Tandelilin (2010), tujuan seorang investor melakukan investasi adalah untuk meningkatkan kesejahteraan investor. Kesejahteraan dalam hal ini adalah kesejahteraan moneter yang bisa diukur dengan penjumlahan pendapatan saat ini ditambah dengan nilai pendapatan di masa datang.

2.1.4 Investasi Portofolio

Pada umumnya investor menginginkan semua dana yang dimiliki terinvestasi dengan maksimal untuk membeli saham dalam suatu portofolio. Bila investor mempunyai dana sebesar X yang akan dialokasikan ke dalam sejumlah aset, maka dapat dinyatakan

$$X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

dengan *constraint*

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1 \text{ dan } 0 \leq X_i \leq 1$$

di mana X_i adalah jumlah proporsi dana yang dialokasikan untuk saham i (Jogiyanto, 1998).

2.2 Pasar Modal dan Saham

Menurut Jones (2002) pasar modal merupakan pasar untuk berbagai instrumen keuangan jangka panjang yang bisa diperjualbelikan, baik dalam bentuk utang maupun modal sendiri. Di pasar modal diperjualbelikan instrumen keuangan seperti saham, obligasi, waran, *right*, obligasi konvertibel, dan berbagai produk turunan (derivatif) seperti opsi (*put* atau *call*). Sedangkan saham dapat didefinisikan sebagai tanda penyertaan atau kepemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Daya tarik dari investasi saham adalah potensi untuk mendapatkan keuntungan dari:

1. *Dividen*

Menurut Jones (2002) *dividen* merupakan keuntungan yang diberikan perusahaan penerbit saham (*emiten*) atas keuntungan perusahaan dalam bentuk uang tunai kepada para pemegang saham. Biasanya *dividen* dibagikan setelah adanya persetujuan dari pemegang saham dan dilakukan setahun sekali. Agar investor berhak mendapatkan *dividen*, investor tersebut harus memegang saham tersebut dalam kurun waktu tertentu hingga kepemilikan saham tersebut diakui sebagai pemegang saham dan berhak mendapatkan *dividen*. *Dividen* yang diberikan perusahaan dapat berupa *dividen* tunai, di mana pemegang saham mendapatkan uang tunai sesuai jumlah saham yang dimiliki dan *dividen* saham di mana pemegang saham mendapatkan jumlah saham tambahan.

2. *Capital Gain*

Menurut Jones (2002) *capital gain* merupakan selisih antara harga beli dan harga jual yang terjadi. *Capital gain* terbentuk dengan adanya aktivitas perdagangan di pasar sekunder. Umumnya investor jangka pendek dan menengah mengharapkan keuntungan dari *capital gain*.

2.3 Portofolio

Menurut Halim (2003) portofolio merupakan kombinasi atau gabungan atas sekumpulan aset, baik berupa aset finansial maupun aset riil yang dimiliki oleh investor. Tujuan pembentukan portofolio adalah untuk mengurangi risiko dengan cara diversifikasi, yaitu mengalokasikan sejumlah dana pada berbagai alternatif investasi. Dalam pembentukan portofolio, investor cenderung menginginkan tingkat keuntungan (*return*) yang maksimal dengan risiko yang minimal.

Suatu portofolio dikatakan efisien apabila portofolio tersebut bila dibandingkan dengan portofolio lain memenuhi kondisi berikut:

1. Memberikan keuntungan atau *expected return* terbesar dengan risiko yang sama.
2. Memberikan risiko terkecil dengan *expected return* yang sama.

2.4 Return dalam Investasi

2.4.1 Definisi Return

Menurut Jogiyanto (1998) *return* merupakan hasil yang didapat dari investasi yang dilakukan oleh investor. *Return* dapat berupa keuntungan maupun kerugian. *Return* total merupakan *return* keseluruhan dari suatu investasi dalam suatu periode tertentu. *Return* total terdiri dari *capital gain* atau *capital loss* dan *yield*. *Capital gain* dan *capital loss* merupakan selisih dari harga investasi sekarang relatif dengan harga periode yang lalu, atau dapat dituliskan sebagai berikut

$$\text{capital gain atau capital loss} = \frac{H_{it} - H_{it-1}}{H_{it-1}}$$

Jika harga investasi sekarang lebih tinggi dari harga investasi periode lalu ini berarti terjadi keuntungan modal (*capital gain*) jika terjadi hal sebaliknya maka akan terjadi kerugian modal (*capital loss*).

Yield merupakan persentase penerimaan kas periodik terhadap harga investasi periode tertentu dari suatu investasi. Untuk saham, *yield* adalah persentase *dividen* terhadap harga saham periode sebelumnya. Untuk saham yang membayar *dividen* periodik sebesar

D_{it} rupiah per-lembarannya, maka *yield* adalah sebesar $\frac{D_{it}}{H_{it-1}}$. Dengan demikian, *return* total dapat juga dinyatakan sebagai berikut ini

$$A_{it} = \frac{H_{it} - H_{it-1}}{H_{it-1}} + \frac{D_{it}}{H_{it-1}} = \frac{H_{it} - H_{it-1} + D_{it}}{H_{it-1}}, \quad (2.1)$$

di mana

- A_{it} : *return* saham i pada periode t ,
- H_{it} : harga saham i pada periode t (*closing price*),
- H_{it-1} : harga saham i pada periode $t-1$ (*opening price*),
- D_{it} : *dividen* saham i pada periode t .

Menurut Jogiyanto (1998) *return* dapat berupa *return* realisasi dan *return* ekspektasi. *Return* realisasi (*realized return*) merupakan *return* yang telah terjadi dan dihitung berdasarkan data historis. *Return* realisasi dapat digunakan sebagai dasar dari *return* ekspektasi. *Return* ekspektasi (*expected return*) adalah *return* yang diharapkan akan diperoleh oleh investor di masa mendatang. Berbeda dengan *return* realisasi yang sifatnya sudah terjadi, *return* ekspektasi sifatnya belum terjadi.

Expected return merupakan rata-rata tertimbang dari berbagai *return* saham individual, faktor penimbangannya adalah probabilitas masing-masing *return*. *Expected return* dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut

$$E(A_i) = \sum_{i=1}^n A_{it} Pr_{it},$$

di mana

- $E(A_i)$: *Expected return* saham i ,
- A_{it} : *Return* saham i pada periode t ,
- Pr_{it} : probabilitas terjadinya *return* saham i pada periode t .

Apabila probabilitasnya tidak diketahui dan hanya diperoleh data pengamatan selama beberapa periode, maka rumusnya adalah sebagai berikut

$$E(A_i) = \frac{\sum_{t=1}^N A_{it}}{N}, \quad (2.2)$$

dengan N adalah periode pengamatan.

2.4.2 Return Portofolio

Menurut Jogiyanto (1998) *return* portofolio merupakan rata-rata tertimbang dari *return* masing-masing saham individual di dalam portofolio tersebut, faktor penimbangnya adalah proporsi dana yang diinvestasikan pada masing-masing saham. Secara matematis, *return* portofolio dapat ditulis sebagai berikut

$$Ap = \sum_{i=1}^n (X_i A_i), \quad (2.3)$$

sedangkan *return* ekspektasi dari portofolio (*portfolio expected return*) dapat dinyatakan sebagai berikut

$$E(Ap) = \sum_{i=1}^n (X_i E(A_i)), \quad (2.4)$$

di mana

- Ap : *return* portofolio,
- X_i : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham i ,
- A_i : *return* dari saham i ,
- $E(Ap)$: *return* ekspektasi portofolio,
- $E(A_i)$: *return* ekspektasi dari saham i ,
- n : jumlah saham yang membentuk portofolio.

Apabila ada n jenis saham, probabilitas atau proporsi dana yang diinvestasikan nilainya sama, maka rumusnya adalah sebagai berikut

$$E(Ap) = \frac{\sum_{i=1}^n E(A_i)}{n}.$$

2.5 Risiko Dalam Investasi

Jogiyanto (1998) mendefinisikan, risiko adalah kemungkinan berbedanya antara hasil yang terjadi dengan hasil yang diharapkan dalam hal ini adalah *return*. Tidak seperti halnya *return* portofolio yang merupakan rata-rata tertimbang dari seluruh *return* saham individual, risiko portofolio (*portfolio risk*) bukan merupakan rata-rata tertimbang dari seluruh risiko saham individual. Risiko

portofolio mungkin dapat lebih kecil dari risiko tertimbang masing-masing saham individual.

Investor harus mampu menghitung risiko dari suatu investasi. Karena tingkat risiko merupakan kemungkinan penyimpangan *return* realisasi dari *return* ekspektasi, secara statistik tingkat risiko ini dapat diwakili oleh ukuran penyimpangan atau ukuran penyebaran data. Dua ukuran penyebaran yang sering digunakan untuk mewakilinya adalah nilai variansi dan standar deviasi. Variansi maupun standar deviasi merupakan ukuran besar penyebaran data variabel acak dari nilai rata-ratanya. Semakin besar penyebaran distribusi *return* suatu investasi, semakin tinggi tingkat risiko investasi tersebut (Tandelilin, 2010).

Menurut Jogiyanto (1998) dalam menghitung risiko portofolio, ada tiga hal yang perlu ditentukan, yaitu:

1. Variansi setiap saham,
2. Kovariansi antara satu saham dengan saham lainnya,
3. Bobot portofolio untuk masing-masing saham.

Dalam manajemen keuangan berlaku prinsip *high risk high return* yang artinya investasi yang memberikan tingkat pengembalian yang tinggi akan diimbangi dengan risiko yang tinggi pula. Oleh karena itu, dalam rangka mengurangi risiko dalam investasi dilakukan diversifikasi atau upaya menyebarkan kekayaan dalam berbagai aset (Jones, 2007). Berdasarkan hal tersebut risiko di dalam investasi dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu:

1. Risiko Sistematis

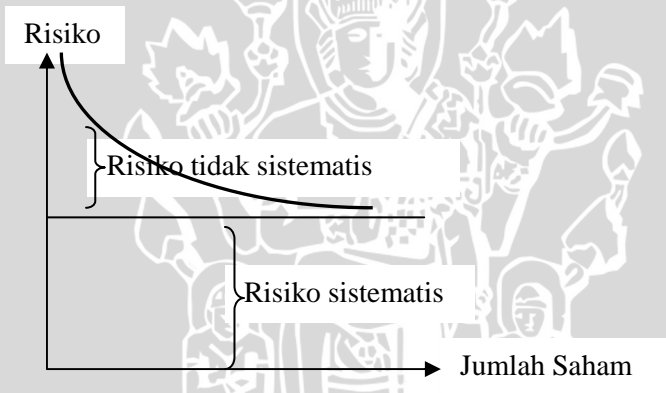
Risiko ini disebabkan oleh faktor-faktor yang secara serentak mempengaruhi harga saham di bursa. Risiko ini dapat berupa tingkat bunga, keadaan pasar, kebijakan pemerintah di bidang politik dan ekonomi, ataupun adanya inflasi dan devaluasi yang akan memiliki pengaruh terhadap seluruh perekonomian negara. Ukuran dari risiko sistematis adalah Beta (β). Semakin besar Beta suatu saham, makin tinggi risiko saham tersebut. Dalam portofolio, risiko sistematis dari masing-masing saham yang membentuk portofolio perlu untuk diperhitungkan karena risiko ini tidak dapat dikurangi melalui diversifikasi saham. Murwani (1999) menyatakan bahwa semakin banyak jumlah saham pembentuk portofolio, semakin besar pengurangan risiko tidak sistematis saham, sedangkan Beta saham tidak berkurang. Selain itu, portofolio yang terdiri dari saham-saham

Beta tinggi memiliki risiko tidak sistematis yang lebih besar dibandingkan dengan saham-saham yang memiliki Beta rendah.

2. Risiko Tidak Sistematis

Risiko tidak sistematis adalah risiko yang disebabkan oleh faktor internal perusahaan atau dalam industri itu sendiri. Unsur yang mempengaruhi risiko ini adalah kelompok industri, sistem manajemen organisasi, personalia perusahaan, bidang usaha, struktur permodalan, susunan aktiva tetap, dan sebagainya. Jenis risiko ini dapat dipengaruhi dengan diversifikasi pada portofolio.

Berdasarkan sifat risiko saham yaitu dapat didiversifikasikan dan tidak dapat didiversifikasikan, dapat dibentuk sebuah gambar 2.1. Gambar 2.1 menunjukkan hubungan dari risiko dengan jumlah saham.



Gambar 2.1

Risiko sistematis dan risiko tidak sistematis

Pada Gambar 2.1 tampak jelas bahwa semakin banyak jumlah saham dalam portofolio, risiko tidak sistematis akan semakin berkurang sedangkan risiko sistematis akan tetap ada. Karena risiko ini tidak dapat dihilangkan dengan cara diversifikasi. Sehingga risiko yang perlu diperhatikan bagi investor adalah risiko pasar atau risiko sistematis (Husnan, 1998).

2.5.1 Risiko Saham Individual

Risiko saham individual dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut

$$\sigma_i^2 = \sum_{t=1}^N Pr_{it}(A_{it} - E(A_i))^2,$$

di mana

- σ_i^2 : variansi dari saham i ,
 Pr_{it} : probabilitas didapatkan *return* saham i pada periode t ,
 A_{it} : *return* saham i pada periode t ,
 $E(A_i)$: *expected return* saham i .

Apabila probabilitasnya tidak diketahui dan hanya diperoleh data pengamatan selama beberapa periode, maka rumusnya adalah sebagai berikut

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{t=1}^N (A_{it} - E(A_i))^2}{N}, \quad (2.5)$$

dengan N merupakan periode pengamatan (Jogiyanto,1998).

2.5.2 Risiko Portofolio

Menurut Jogiyanto (1998) misalkan suatu portofolio terdiri dari dua buah saham, yaitu saham 1 dan 2. Proporsi saham 1 di dalam portofolio adalah a dan saham 2 sebesar b . *Return* saham 1 dan 2 berturut-turut adalah A_1 dan A_2 . Dengan demikian *return* portofolio adalah

$$Ap = aA_1 + bA_2. \quad (2.6)$$

Return ekspektasi portofolio adalah

$$\begin{aligned} E(Ap) &= E(aA_1) + E(bA_2) \\ E(Ap) &= aE(A_1) + bE(A_2). \end{aligned} \quad (2.7)$$

2.5.2.1 Variansi, Kovariansi, dan Standar Deviasi

Menurut Jogiyanto (1998) risiko portofolio dapat diukur dengan besarnya standar deviasi atau variansi (kuadrat dari standar

deviasi) dari *return-return* saham individual yang ada di dalamnya. Dengan demikian, variansi *return* portofolio yang merupakan risiko dari portofolio dapat dituliskan sebagai berikut

$$Var(A_p) = \sigma_p^2 = E[A_p - E(A_p)]^2. \quad (2.8)$$

Persamaan (2.6) dan (2.7) disubstitusikan ke dalam persamaan (2.8) untuk mendapatkan variansi dan standar deviasi dari 2 buah saham sebagai berikut

$$\begin{aligned} Var(A_p) &= E[(aA_1 + bA_2) - E(aA_1 + bA_2)]^2 \\ &= E[aA_1 + bA_2 - E(aA_1) - E(bA_2)]^2 \\ &= E[aA_1 + bA_2 - aE(A_1) - bE(A_2)]^2 \\ &= E[(aA_1 - aE(A_1)) + (bA_2 - bE(A_2))]^2 \\ &= E[a(A_1 - E(A_1)) + b(A_2 - E(A_2))]^2 \\ &= E[a^2(A_1 - E(A_1))^2 + b^2(A_2 - E(A_2))^2 \\ &\quad + 2ab(A_1 - E(A_1))(A_2 - E(A_2))] \\ &= a^2E[(A_1 - E(A_1))^2] + b^2E[(A_2 - E(A_2))^2] \\ &\quad + 2abE[(A_1 - E(A_1))(A_2 - E(A_2))]. \end{aligned}$$

Jadi, variansi dan standar deviasi dari 2 buah saham adalah sebagai berikut

$$Var(A_p) = \sigma_p^2 = a^2Var(A_1) + b^2Var(A_2) + 2abCov(A_1, A_2). \quad (2.9)$$

Menurut Jogiyanto (1998) kovariansi dari *return* saham 1 dan 2 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$Cov(A_1, A_2) = \sigma_{A_1A_2} = \sum_{t=1}^N [A_{1t} - E(A_1)] [A_{2t} - E(A_2)] Pr_t.$$

Namun, apabila probabilitasnya tidak diketahui dan hanya diperoleh data pengamatan selama beberapa periode, maka rumusnya adalah sebagai berikut

$$Cov(A_1, A_2) = \sigma_{A_1A_2} = \frac{\sum_{t=1}^N [A_{1t} - E(A_1)] [A_{2t} - E(A_2)]}{N} \quad (2.10)$$

di mana

- $Cov(A_1, A_2)$: kovariansi antara *return* saham 1 dan 2,
- $\sigma_{A_1A_2}$: standar deviasi antara *return* saham 1 dan 2,
- A_{1t} : *return* saham 1 pada saat periode t ,
- $E(A_1)$: *return* ekspektasi dari saham 1,
- Pr_t : peluang kejadian pada saat periode t ,
- N : periode pengamatan,

Menurut Jogiyanto (1998) Kovariansi (*covariance*) antara *return* saham 1 dan 2 yang ditulis dengan $Cov(A_1, A_2)$ atau $\sigma_{A_1A_2}$ yang menunjukkan hubungan arah pergerakan dari nilai-nilai *return* saham 1 dan 2. Kovariansi bernilai positif menunjukkan nilai-nilai dari dua variabel bergerak ke arah yang sama, yaitu jika satu meningkat maka yang lainnya juga meningkat atau jika satu menurun maka yang lainnya juga menurun. Kovariansi bernilai negatif menunjukkan nilai-nilai dari dua variabel bergerak ke arah yang berlawanan, yaitu jika satu meningkat maka yang lainnya menurun atau jika satu menurun maka yang lainnya meningkat. Kovariansi bernilai nol menunjukkan nilai-nilai dari dua variabel independen, yaitu pergerakan satu variabel tidak ada hubungannya dengan pergerakan variabel lainnya.

Menurut Tandelilin (2010), rumus untuk menghitung standar deviasi dua buah saham bisa diperluas untuk menghitung risiko portofolio yang terdiri dari n -saham. Ukuran yang dipakai adalah variansi *return* dari n -saham yang ada dalam portofolio. Secara matematis rumus untuk menghitung risiko n -saham adalah

$$\begin{aligned} Var(A_p) = \sigma_p^2 = & [X_1^2 \sigma_1^2 + X_2^2 \sigma_2^2 + \dots + X_n^2 \sigma_n^2] + [2X_1X_2\sigma_{12} \\ & + 2X_1X_3\sigma_{13} + \dots + 2X_1X_n\sigma_{1n} + 2X_2X_3\sigma_{23} + \dots \\ & + 2X_2X_n\sigma_{2n} + \dots + 2X_{n-1}X_n\sigma_{n-1n}], \end{aligned}$$

atau dapat ditulis sebagai berikut

$$Var(Ap) = \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij}, \quad (2.11)$$

rumus standar deviasi portofolio (2.11) dapat dijabarkan kembali menjadi

$$Var(Ap) = \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n X_i X_i \sigma_i \sigma_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij}.$$

Bagian pertama dan kedua dari rumus diatas dapat digabung menjadi

$$Var(Ap) = \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij}, \quad (2.12)$$

di mana

- $Var(Ap)$: variansi dari *return* portofolio,
- σ_p : standar deviasi portofolio,
- σ_{ij} : kovariansi antara *return* saham i dan j ,
- X_i : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham i ,
- n : jumlah saham yang membentuk portofolio.

2.5.3 Koefisien Risiko Beta

Menurut Jogiyanto (1998) koefisien risiko Beta merupakan suatu pengukur volatilitas (*volatility*) *return* suatu saham atau *return* portofolio terhadap *return* pasar. Dengan demikian, koefisien risiko Beta merupakan pengukur risiko sistematis (*systematic risk*) dari suatu saham atau portofolio, relatif terhadap risiko pasar.

Volatilitas dapat didefinisikan sebagai fluktuasi dari *return-return* suatu saham atau portofolio dalam suatu periode waktu tertentu. Jika fluktuasi *return-return* saham atau portofolio secara statistik mengikuti fluktuasi dari *return-return* pasar, maka koefisien risiko Beta dari saham atau portofolio tersebut dikatakan bernilai 1. Karena fluktuasi juga sebagai pengukur dari risiko, maka koefisien risiko Beta bernilai 1 menunjukkan bahwa risiko sistematis suatu saham atau portofolio sama dengan risiko pasar (Jogiyanto, 1998). Semakin besar fluktuasi *return* suatu saham terhadap *return* pasar,

semakin besar pula koefisien risiko Beta saham tersebut. Demikian pula jika fluktuasi *return* saham terhadap *return* pasar semakin kecil, semakin kecil pula koefisien risiko Beta saham tersebut (Tandelilin, 2010).

Berdasarkan besarnya koefisien risiko Beta, saham dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Saham Agresif
Suatu saham dikatakan saham agresif jika pergerakan *return* saham lebih besar dari pada pergerakan *return* pasarnya dan dinotasikan dengan $\beta > 1$.
2. Saham Defensif
Suatu saham dikatakan saham defensif jika pergerakan *return* saham lebih kecil dari pada pergerakan *return* pasarnya dan dinotasikan dengan $\beta < 1$.
3. Saham Netral
Suatu saham dikatakan saham netral jika pergerakan *return* saham sejalan dengan pergerakan *return* pasarnya dan dinotasikan dengan $\beta = 0$.

2.5.3.1 Koefisien Risiko Beta Saham Individual

Menurut Jogiyanto (1998), koefisien risiko Beta dari saham individual dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(A_i, A_m)}{\sigma_m^2}, \quad (2.13)$$

di mana

- β_i : koefisien risiko Beta saham i ,
- σ_m^2 : variansi pasar,
- A_i : *return* saham i ,
- A_m : *return* pasar (dihitung dengan Indeks Harga Saham Gabungan atau IHSG) sebagai berikut

$$A_{mt} = \frac{IHSG_t - IHSG_{t-1}}{IHSG_{t-1}}, \quad (2.14)$$

di mana

- A_{mt} : *return* pasar pada periode t ,
- $IHSG_t$: Indeks Harga Saham Gabungan pada periode t ,
- $IHSG_{t-1}$: Indeks Harga Saham Gabungan pada periode $t-1$.

2.5.3.2 Koefisien Risiko Beta Portofolio

Menurut Jogyanto (1998) koefisien risiko β portofolio merupakan rata-rata tertimbang dari β tiap-tiap saham, sehingga dapat dihitung dengan formula sebagai berikut

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n \beta_i X_i, \quad (2.15)$$

di mana

- β_p : Koefisien risiko Beta portofolio,
- β_i : Koefisien risiko Beta dari saham i ,
- X_i : proporsi dana dari saham i .

2.5.4 Diversifikasi

Diversifikasi atau penyebaran investasi dilakukan untuk mengurangi risiko tidak sistematis dari portofolio. Untuk pemeratakan jumlah dana yang diinvestasikan pada masing-masing saham perlu adanya batasan alokasi dana pada setiap saham dan batasan alokasi dana pada setiap sektor.

2.5.4.1 Batasan Alokasi Saham

Menurut Al-Qaheri (2010), untuk pasar finansial dengan jumlah saham yang terdaftar ribuan maka batasan dana yang diinvestasikan pada setiap saham adalah berkisar antara 2% sampai dengan 10%, sedangkan pada *emerging market* (pasar finansial di negara berkembang) batasan dana yang diinvestasikan pada setiap saham adalah berkisar antara 5% sampai dengan 25%. Untuk Bursa Efek Indonesia telah disepakati bahwa batasan alokasi dana untuk setiap saham adalah tidak lebih dari 10%.

2.5.4.2 Batasan Alokasi Sektor

Menurut Al-Qaheri (2010), untuk pasar finansial dimana jumlah sektor lebih dari 10 sektor maka batasan dana yang diinvestasikan di setiap sektor berkisar antara 5% sampai dengan 20%, sedangkan untuk *emerging market* (pasar finansial di negara berkembang) di mana jumlah sektor kurang dari 10 maka batasan dana yang diinvestasikan di setiap sektor berkisar antara 5% sampai

dengan 40%. Untuk Bursa Efek Indonesia di mana ada 9 sektor maka batasan dana yang diinvestasikan di setiap sektor minimal 5% dan maksimal 40%.

2.6 Lexicographic Goal Programming

2.6.1 Pengertian Lexicographic Goal Programming

Sebelum didefinisikan tentang *lexicographic goal programming*, terlebih dahulu didefinisikan tentang *goal programming*. *Goal programming* atau *multiple objective programming* merupakan modifikasi atau variasi khusus dari *linear programming*. Analisa dari *goal programming* bertujuan untuk meminimumkan jarak atau deviasi dari tujuan atau target yang telah ditetapkan. Untuk mencapai target atau tujuan secara maksimal, dilakukan beberapa usaha yang sesuai dengan kendala yang membatasinya. Kendala yang membatasi dapat berupa sumber daya yang tersedia, teknologi yang ada, kendala tujuan, dan sebagainya (Nasendi dan Anwar, 1985).

Lexicographic goal programming atau sering disebut dengan *preemptive goal programming* merupakan salah satu model dari *goal programming* di mana tujuan-tujuan yang ingin dicapai memiliki tingkat prioritas atau tingkat kebutuhan yang berbeda. *Lexicographic goal programming* memberikan solusi optimal dari beberapa tujuan dengan meminimumkan jumlah penyimpangan atau deviasi dari tujuan-tujuan yang memiliki tingkat prioritas berbeda terhadap masing-masing nilai tujuan atau *goal* yang dikehendaki (Ignizio, 1985).

Urutan dalam meminimumkan penyimpangan bisa dilakukan tanpa harus mengikuti aturan tertentu. Oleh karena itu, bisa dipilih tujuan mana yang akan memperoleh prioritas dengan cara memilih variabel deviasional yang berkaitan dengan tujuan untuk diminimumkan pertama kali. Pemilihan variabel deviasional yang harus diminimumkan pertama kali bukan berdasarkan pedoman atau formulasi matematis tertentu. Mengurutkan peminimuman variabel deviasional menggunakan pedoman notasi $P_i (i = 1, 2, \dots, m)$ sehingga tujuan bisa dicapai sesuai dengan prioritas yang telah ditetapkan. Di mana P_i bukan parameter atau variabel melainkan hanya sebuah notasi untuk menandai urutan prioritas tujuan yang hendak dicapai (Siswanto, 2007).

Pada beberapa prioritas tujuan yang sama, terkadang memiliki penyimpangan yang lebih penting maka harus diminimumkan terlebih dahulu. Sehingga diperlukan bobot (*weighted*) yang berlainan untuk mencerminkan beda kepentingan dalam tingkat prioritas yang sama (Mulyono, 1991).

2.6.2 Istilah dan Lambang dalam *Goal Programming*

Menurut Mulyono (1991) terdapat beberapa istilah dan lambang yang digunakan dalam *goal programming*, istilah-istilah tersebut adalah sebagai berikut:

- a. *Decision variable* (variabel keputusan) adalah seperangkat variabel yang tak diketahui (dalam model *goal programming* dilambangkan dengan X_j di mana $j=1,2,\dots,n$) dan akan dicari nilainya.
- b. *Right hand side value* (RHS) disebut juga nilai ruas kanan, yaitu nilai-nilai yang biasanya menunjukkan ketersediaan sumber daya (dilambangkan dengan b_i) yang akan ditentukan kekurangan atau kelebihan penggunaannya.
- c. *Goal* (tujuan) adalah keinginan untuk meminimumkan angka penyimpangan dari suatu nilai RHS pada suatu *goal constraint* tertentu.
- d. *Goal constraint* (kendala tujuan) adalah suatu tujuan yang diekspresikan dalam persamaan matematika dengan memasukkan variabel simpangan.
- e. *Preemptive priority factor* adalah suatu sistem urutan (yang dilambangkan dengan P_k dimana $k=1,2,\dots,K$ dan K menunjukkan banyaknya tujuan dalam model) yang memungkinkan tujuan-tujuan disusun secara ordinal dalam *goal programming*. Sistem urutan itu menempatkan tujuan-tujuan dalam susunan dengan hubungan seperti berikut

$$P_1 > P_2 > \dots > P_k,$$

di mana

P_1 : tujuan yang paling penting,

P_2 : tujuan yang kurang penting dan seterusnya.

- f. *Deviational variable* (variabel simpangan) adalah variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan negatif dari suatu nilai RHS kendala tujuan (dalam model *goal programming* dilambangkan dengan d_i^- , di mana $i=1,2,\dots,m$ dan m adalah banyaknya kendala tujuan dalam model) atau penyimpangan

positif dari suatu nilai RHS (dilambangkan dengan d_i^+). Variabel-variabel ini serupa dengan *slack* variabel dalam *linear programming*.

- g. *Differential weight* (bobot) adalah timbangan matematika yang diekspresikan dengan angka kardinal (dilambangkan dengan w_{ki} di mana $k=1,2,\dots,K$; $i=1,2,\dots,m$) dan digunakan untuk membedakan variabel simpangan i di dalam suatu tingkat prioritas k .
- h. *Technological coefficient* (koefisien teknologi) adalah nilai-nilai numerik (dilambangkan dengan a_{ij}) yang menunjukkan penggunaan nilai b_i per unit untuk menciptakan X_j .

2.6.3 Fungsi Tujuan Goal Programming

Di dalam model *goal programming*, dihadirkan sepasang variabel yang dinamakan variabel deviasional yang berfungsi untuk menampung penyimpangan atau deviasi yang akan terjadi pada nilai ruas kiri suatu persamaan kendala terhadap nilai ruas kanannya. Agar deviasi itu minimum, artinya nilai ruas kiri suatu persamaan kendala mendekati nilai ruas kanannya maka variabel deviasional itu harus diminimumkan di dalam fungsi tujuan (Siswanto, 2007).

Menurut Mulyono (1991) terdapat tiga jenis fungsi tujuan dalam *goal programming*, yaitu:

- a. Fungsi tujuan yang digunakan jika variabel simpangan dalam suatu masalah tidak dibedakan menurut prioritas atau bobot. Persamaan fungsi tujuannya adalah

$$\text{Minimasi } Z = \sum_{i=1}^m d_i^- + d_i^+$$

- b. Fungsi tujuan yang digunakan dalam suatu masalah di mana urutan tujuan diperlukan, tetapi variabel simpangan di dalam setiap tingkat prioritas memiliki kepentingan yang sama. Persamaan fungsi tujuannya adalah

$$\text{Minimasi } Z = \sum_{i=1}^m P_k(d_i^- + d_i^+) \quad \text{untuk } k=1,2,\dots,K$$

c. Fungsi tujuan yang digunakan jika tujuan-tujuannya diurutkan dan variabel simpangan pada setiap tingkat prioritas dibedakan dengan menggunakan bobot yang berlainan w_{ki} . Fungsi tujuan yang ketiga ini merupakan *lexicographic goal programming*. Persamaan fungsi tujuannya adalah

$$\text{Minimasi } Z = \sum_{i=1}^m w_{ki} P_k (d_i^- + d_i^+) \quad \text{untuk } k=1,2,\dots,K$$

Kendala dari fungsi tujuan di atas adalah

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1j}X_j + d_1^- - d_1^+ = b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2j}X_j + d_2^- - d_2^+ = b_2$$

⋮

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mj}X_j + d_m^- - d_m^+ = b_m$$

dan $X_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$ untuk $i = 1,2,\dots,m$

di mana

d_i^- : jumlah unit deviasi yang kekurangan,

d_i^+ : jumlah unit deviasi yang kelebihan,

w_{ki} : bobot yang diberikan pada variabel simpangan,

P_k : tingkat prioritas yang diberikan pada variabel simpangan,

a_{ij} : koefisien teknologi fungsi kendala tujuan yaitu koefisien yang berhubungan dengan tujuan dari variabel keputusan,

X_j : variabel keputusan,

b_i : tujuan atau target yang ingin dicapai.

2.6.4 Penyelesaian Goal Programming

Pada dasarnya metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan *goal programming* sama dengan *linear programming* baik secara grafik maupun simpleks. Namun perbedaannya, dalam *goal programming* diberikan bobot yang khusus pada tujuan-tujuan yang ingin dicapai dan pada berbagai prioritas yang diberikan dalam mencapai tujuan-tujuan tersebut (Nasendi, 1985).

Metode grafik (analisis geometri) digunakan untuk menyelesaikan *goal programming* dengan dua variabel keputusan. *Goal programming* dengan banyak variabel dapat diselesaikan dengan metode simpleks (Siswanto, 2007).

Prosedur analisis dengan menggunakan algoritma simpleks untuk *goal programming* sama seperti analisis persoalan *linear programming* biasa, hanya dengan tambahan sedikit variasi untuk *goal programming*. Penyelesaian simpleks dalam setiap *goal programming* mengikuti algoritma untuk persoalan minimasi (Nasendi, 1985).

Menurut Mulyono (1991), langkah-langkah perumusan *goal programming* meliputi tahap-tahap sebagai berikut:

a. Menentukan variabel keputusan

Menyatakan dengan jelas variabel keputusan yang tidak diketahui. Makin tepat definisi akan makin mudah pekerjaan pemodelan lain.

b. Menyatakan sistem kendala

Menentukan nilai ruas kanan (RHS) dan kemudian menentukan koefisien teknologi yang cocok serta variabel keputusan yang diikutsertakan dalam kendala. Jenis penyimpangan yang diperbolehkan dari nilai RHS juga diperhatikan. Jika penyimpangan diperbolehkan dalam dua arah, maka kedua variabel simpangan ditempatkan pada kendala itu. Jika penyimpangan hanya diperbolehkan pada satu arah, maka hanya satu variabel simpangan yang tepat ditempatkan pada kendala yang bersangkutan.

c. Menentukan prioritas utama

Membuat urutan tujuan-tujuan. Biasanya urutan tujuan merupakan preferensi individu. Jika persoalannya tidak memiliki urutan tujuan, langkah ini dilewati kemudian ke langkah berikutnya.

d. Menentukan bobot

Membuat urutan di dalam suatu tujuan tertentu. Jika tidak diperlukan maka langkah ini dilewati.

e. Menyatakan fungsi tujuan

Memilih variabel simpangan yang benar untuk dimasukkan dalam fungsi tujuan. Serta menambahkan prioritas dan bobot yang tepat jika diperlukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

3.1 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam skripsi ini adalah data sekunder. Data tersebut berupa saham-saham yang tercatat di Bursa Efek Indonesia dan aktif diperdagangkan sejak tanggal 3 September 2012 sampai dengan 28 September 2012. Di dalam data tersebut terdaftar 422 perusahaan dari 9 sektor, sektor tersebut antara lain:

1. Sektor Pertanian.
2. Sektor Pertambangan.
3. Sektor Industri Dasar dan Kimia.
4. Sektor Aneka Industri.
5. Sektor Industri Barang Konsumsi.
6. Sektor Properti, *Real Estate*, dan Konstruksi Bangunan.
7. Sektor Infrastruktur dan Transportasi.
8. Sektor Keuangan.
9. Sektor Perdagangan, Jasa, dan Investasi.

Untuk mendapatkan saham-saham yang paling aktif diperdagangkan, dipilih peringkat-peringkat saham yang disusun oleh Bursa Efek Indonesia sebagai berikut:

- a. *"20 Most Active Stocks by Trading Volume"*, yaitu 20 saham teraktif berdasarkan jumlah lembar saham terbanyak yang diperdagangkan pada periode bulan September 2012.
- b. *"20 Most Active Stocks by Trading Value"*, yaitu 20 saham teraktif berdasarkan nilai perkalian antara harga saham dengan volume lembar saham yang diperdagangkan.
- c. *"20 Most Active Stocks by Trading Frequency"*, yaitu 20 saham teraktif berdasarkan frekuensi dari transaksi jual beli terjadi pada periode bulan September 2012.

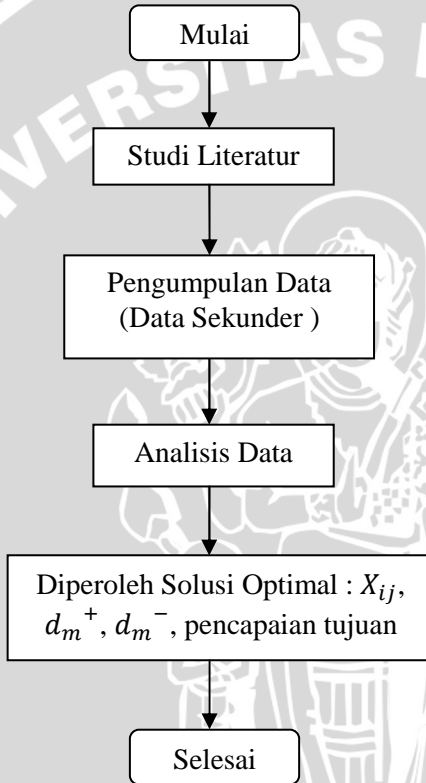
Daftar ketiga peringkat saham tersebut dapat dilihat pada Lampiran 1. Dari ke 60 saham pada Lampiran 1 diambil 20 saham teratas yang termuat ke dalam 9 sektor, agar data yang diperoleh lebih variatif. Daftar 20 saham teratas dapat dilihat pada Lampiran 2.

Data-data pendukung skripsi mengenai pembentukan portofolio didapatkan di Pojok Bursa Efek Indonesia Universitas

Brawijaya. Data-data tersebut berupa *closing price*, *opening price*, *dividen*, dan IHSB (Indeks Harga Saham Gabungan).

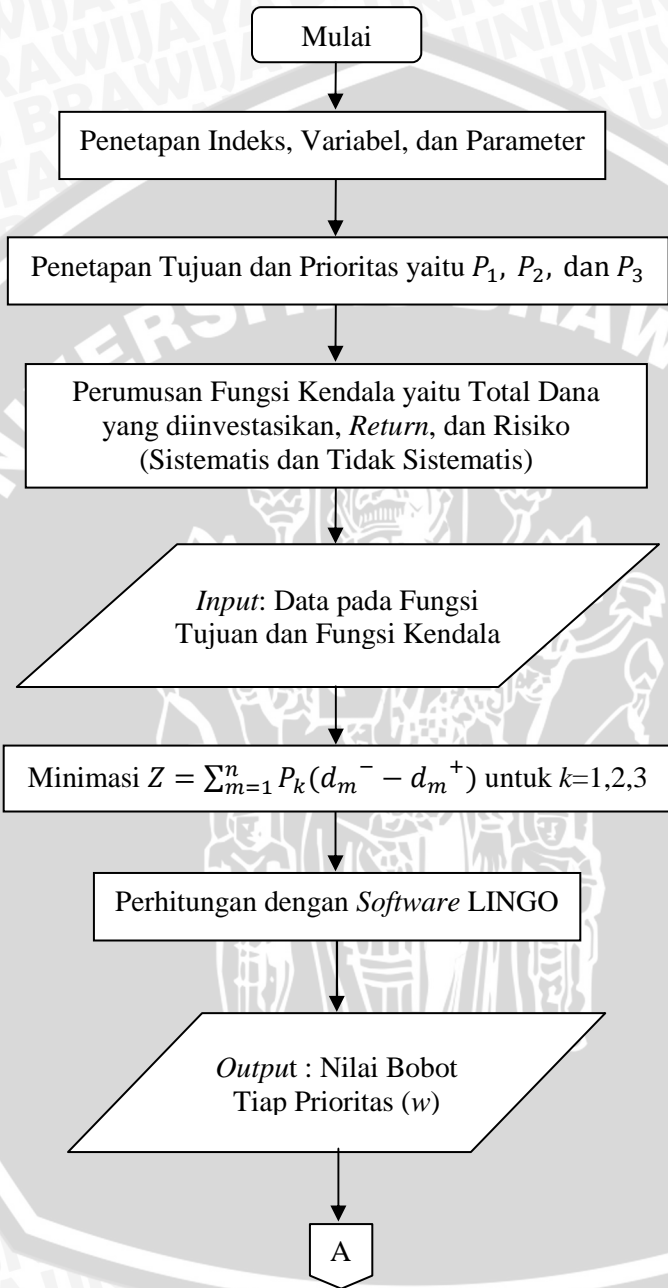
3.2 Langkah-Langkah Penelitian

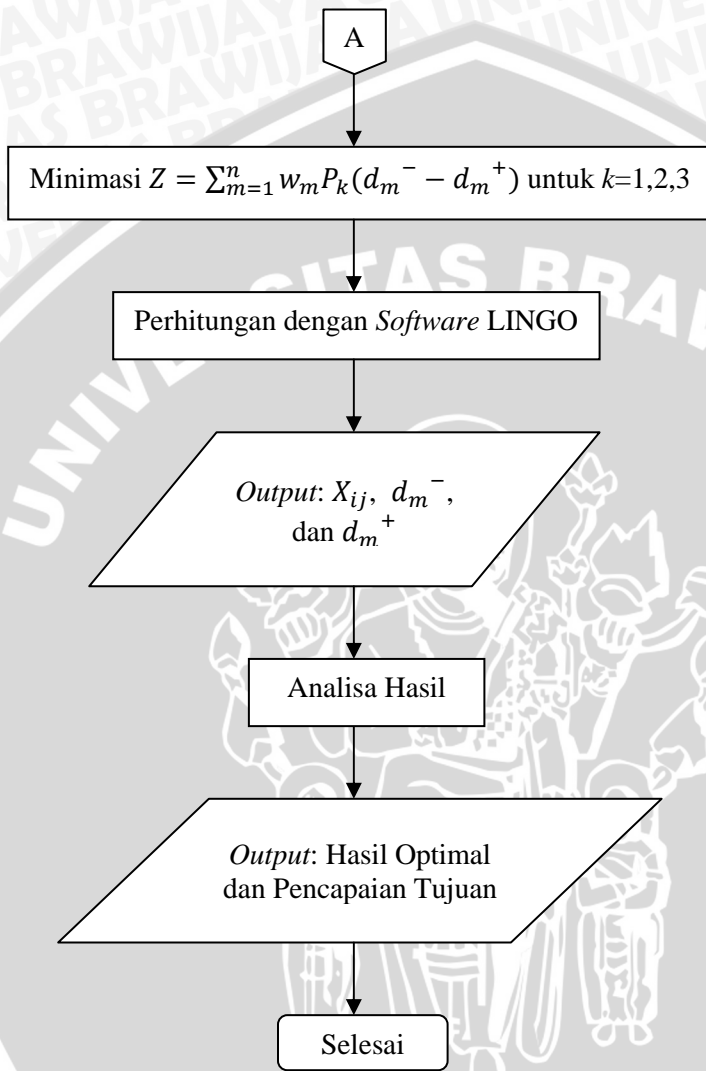
Langkah-langkah penelitian di dalam skripsi ini tergambar dalam diagram alir 3.1 sebagai berikut



3.3 Analisis Data

Perhitungan dalam analisis data dilakukan perhitungan dengan menggunakan Excel dan *software* LINGO. Di mana langkah-langkah analisis datanya dijelaskan pada diagram alir 3.2 sebagai berikut:





BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perumusan *Lexicographic Goal Programming* Pada Optimasi Portofolio Saham

Perumusan *lexicographic goal programming* secara umum yang telah dijelaskan pada Bab II akan digunakan dalam merumuskan fungsi tujuan dan fungsi kendala pada optimasi portofolio saham.

Terdapat beberapa indeks, variabel, dan parameter yang digunakan dalam merumuskan fungsi tujuan dan fungsi kendala pada optimasi portofolio saham. Oleh karena itu, sebelum merumuskan kedua fungsi tersebut, terlebih dahulu akan dijelaskan indeks, variabel, dan parameter yang digunakan. Adapun indeks yang digunakan adalah:

i : indeks untuk saham,

j : indeks untuk sektor.

Sedangkan variabel dan parameter yang digunakan dalam perumusan fungsi tujuan dan fungsi kendala adalah:

X_{ij} : proporsi dana yang akan diinvestasikan untuk saham perusahaan i pada sektor j ,

m_j : jumlah saham dalam sektor j , $m_j = 2, 3$,

F : total dana yang tersedia,

$E(A_{ij})$: *expected return* untuk saham i pada sektor j ,

$E(A_p)$: *expected return* portofolio yang diharapkan oleh investor,

β_{ij} : koefisien risiko Beta untuk saham i pada sektor j ,

β : koefisien risiko Beta pasar.

4.1.1 Penetapan Tujuan dan Prioritas

Tujuan-tujuan yang akan dicapai berdasarkan urutan prioritasnya adalah sebagai berikut:

Prioritas 1 (P_1) : memanfaatkan dengan optimal jumlah dana yang tersedia untuk diinvestasikan,

Prioritas 2 (P_2) : memaksimalkan *expected return*,

Prioritas 3 (P_3) : meminimalkan risiko.

Sedangkan variabel keputusannya adalah mendapatkan proporsi dana (X_{ij}) yang akan diinvestasikan untuk saham i pada sektor j .

4.1.2 Perumusan Fungsi Kendala

Fungsi kendala dalam optimasi portofolio saham terdiri dari:

1. Total dana yang diinvestasikan

Pada umumnya investor menginginkan semua dana yang dimiliki terinvestasi semua. Tujuan ini dapat dinyatakan sebagai berikut

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} X_{ij} + d_1^- - d_1^+ = F,$$

di mana

d_1^- : variabel deviasi untuk menampung jumlah dana yang kurang dari sasaran,

d_1^+ : variabel deviasi untuk menampung jumlah dana yang lebih dari sasaran.

2. *Expected Return*

Pada umumnya investor menginginkan tingkat keuntungan yang maksimum. Tujuan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} E(A_{ij})X_{ij} + d_2^- - d_2^+ = E(Ap),$$

di mana

d_2^- : variabel deviasi untuk menampung tingkat keuntungan yang kurang dari sasaran,

d_2^+ : variabel deviasi untuk menampung tingkat keuntungan yang lebih dari sasaran.

3. Risiko

Pada Bab II dijelaskan bahwa risiko terdiri dari dua, yaitu risiko sistematis dan risiko tidak sistematis. Suatu model optimasi portofolio yang optimal harus memperhatikan kedua risiko tersebut.

Perumusan risiko pada optimasi portofolio saham adalah sebagai berikut:

i. Risiko sistematis

Risiko sistematis atau risiko pasar adalah risiko yang berhubungan dengan pasar, karena risiko ini akan tetap ada walaupun diversifikasi dilakukan. Misalkan risiko pasar adalah β maka tujuan yang diharapkan adalah koefisien risiko Beta portofolio yang dibentuk lebih besar dari nol dan kurang dari sama dengan β . Tujuan ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} \beta_{ij} X_{ij} + d_3^- - d_3^+ = 0,$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} \beta_{ij} X_{ij} + d_4^- - d_4^+ = \beta,$$

di mana

d_3^- dan d_4^- : variabel deviasi untuk menampung tingkat risiko portofolio yang kurang dari sasaran,

d_3^+ dan d_4^+ : variabel deviasi untuk menampung tingkat risiko portofolio yang lebih dari sasaran.

ii. Risiko tidak sistematis

Diversifikasi atau penyebaran investasi dilakukan untuk mengurangi risiko tidak sistematis dari portofolio. Untuk pemerataan jumlah dana yang diinvestasikan pada masing-masing saham perlu adanya batasan alokasi dana pada setiap saham dan batasan alokasi dana pada setiap sektor.

a. Batasan alokasi dana untuk saham

Untuk mengalokasikan dana yang tersedia secara optimal, ditentukan batas maksimum alokasi dana (a_{ij}) untuk setiap saham. Pertidaksamaan fungsi kendala tersebut adalah:

$$X_{ij} \leq a_{ij}.$$

Jumlah dana tidak boleh lebih dari batas maksimum, sehingga pertidaksamaan fungsi kendala di atas dapat diubah menjadi persamaan *goal programming* sebagai berikut:
Maksimum alokasi dana:

$$X_{ij} + d_{5,ij}^- - d_{5,ij}^+ = a_{ij},$$

di mana

$d_{5,ij}^-$: variabel deviasi untuk menampung alokasi dana pada setiap saham yang kurang dari sasaran,

$d_{5,ij}^+$: variabel deviasi untuk menampung alokasi dana pada setiap saham yang lebih dari sasaran.

b. Batasan alokasi dana untuk sektor

Selain batasan alokasi dana untuk setiap saham, diversifikasi juga dilakukan dengan memberikan batasan alokasi dana untuk setiap sektor. Batas minimum alokasi dana untuk setiap sektor adalah c_j dan batas maksimum alokasi dana untuk setiap sektor adalah d_j . Pertidaksamaan fungsi kendala tersebut adalah:

$$b_j \leq X_{ij} \leq c_j,$$

pertidaksamaan fungsi kendala di atas dapat diubah menjadi persamaan *goal programming* sebagai berikut:
Minimum alokasi dana:

$$\sum_{i=1}^{m_j} X_{ij} + d_{6,j}^- - d_{6,j}^+ = b_j.$$

Maksimum alokasi dana:

$$\sum_{i=1}^{m_j} X_{ij} + d_{7,j}^- - d_{7,j}^+ = c_j,$$

di mana

$d_{6,j}^-$ dan $d_{7,j}^-$: variabel deviasi untuk menampung alokasi dana pada setiap sektor yang kurang dari sasaran,

$d_{6,j}^+$ dan $d_{7,j}^+$: variabel deviasi untuk menampung alokasi dana pada setiap sektor yang lebih dari sasaran.

4.2 Penerapan *Lexicographic Goal Programming* pada Optimasi Portofolio Saham

Dalam membentuk sebuah portofolio yang optimal, data mengenai pergerakan harga saham yang membentuk portofolio tersebut harus diperhatikan. Perkiraan tentang pergerakan harga saham periode yang akan datang dapat dilihat dari pergerakan harga saham periode sebelumnya. Di dalam skripsi ini akan dibentuk sebuah portofolio pada periode bulan Oktober 2012. Oleh karena itu, diambil data mengenai pergerakan harga saham pada periode bulan sebelumnya yaitu bulan September 2012.

Daftar 20 saham teratas yang akan dianalisis dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

a. Sektor 1 : Pertanian

Pada sektor ini terdapat dua saham, yaitu:

1. Bakrie Sumatera Plantation Tbk.
2. BW Plantation Tbk.

b. Sektor 2 : Pertambangan

Pada sektor ini terdapat dua saham, yaitu:

1. Energi Mega Persada Tbk.
2. Bumi Resources Tbk.

c. Sektor 3 : Industri Dasar dan Kimia

Pada sektor ini terdapat dua saham, yaitu:

1. Semen Gresik Tbk.
2. Jaya Pari Steel Tbk.

d. Sektor 4 : Aneka Industri

Pada sektor ini terdapat dua saham, yaitu:

1. Astra International Tbk.
2. Ricky Putra Globalindo Tbk.

e. Sektor 5 : Industri Barang Konsumsi

Pada sektor ini terdapat tiga saham, yaitu:

1. Indofood Sukses Makmur Tbk.
2. Gudang Garam Tbk.
3. Unilever Indonesia Tbk.

f. Sektor 6 : Properti, *Real Estate*, dan Konstruksi Bangunan

Pada sektor ini terdapat dua saham, yaitu:

1. Bakrieland Development Tbk.
2. Alam Sutera Realty Tbk.

g. Sektor 7 : Infrastruktur dan Transportasi

Pada sektor ini terdapat tiga saham, yaitu:

1. XL Axiata Tbk.
2. Trada Maritime Tbk.
3. Sarana Menara Nusantara Tbk.

h. Sektor 8 : Keuangan

Pada sektor ini terdapat dua saham, yaitu:

1. Bank Rakyat Indonesia Tbk.
2. Bank Mandiri Tbk.

i. Sektor 9 : Perdagangan, Jasa dan Investasi

Pada sektor ini terdapat dua saham, yaitu:

1. Sugih Energy Tbk.
2. AGIS Tbk.

Variabel keputusan dalam model optimasi portofolio saham adalah mendapatkan proporsi dana yang akan diinvestasikan pada masing-masing saham dalam portofolio. Pendefinisian dari variabel keputusannya adalah sebagai berikut:

X_{11} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Bakrie Sumatera Plantation sektor Pertanian,

X_{21} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham BW Plantation sektor Pertanian,

X_{12} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Energi Mega Persada sektor Pertambangan,

X_{22} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Bumi Resources sektor Pertambangan,

X_{13} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Semen Gresik sektor Industri Dasar dan Kimia,

X_{23} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Jaya Pari Steel sektor Industri Dasar dan Kimia,

X_{14} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Astra International sektor Aneka Industri,

X_{24} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Ricky Putra Globalindo sektor Aneka Industri,

X_{15} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Indofood

- Sukses Makmur sektor Industri Barang Konsumsi,
- X_{25} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Gudang Garam sektor Industri Barang Konsumsi,
- X_{35} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Unilever Indonesia sektor Industri Barang Konsumsi,
- X_{16} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Bakrieland Development sektor Properti, *Real Estate*, dan Konstruksi Bangunan,
- X_{26} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Alam Sutera Realty sektor Properti, *Real Estate*, dan Konstruksi Bangunan,
- X_{17} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham XL Axiata sektor Infrastruktur dan Transportasi,
- X_{27} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Trada Maritime sektor Infrastruktur dan Transportasi,
- X_{37} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Sarana Menara Nusantara sektor Infrastruktur dan Transportasi,
- X_{18} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Bank Rakyat Indonesia sektor Keuangan,
- X_{28} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Bank Mandiri sektor Keuangan,
- X_{19} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham Sugih Energy sektor Perdagangan, Jasa, dan Investasi,
- X_{29} : proporsi dana yang diinvestasikan pada saham AGIS sektor Perdagangan, Jasa, dan Investasi.

4.2.1 Perumusan Fungsi Kendala

Fungsi kendala dalam optimasi portofolio saham adalah sebagai berikut:

1. Total dana yang diinvestasikan

X_{ij} merupakan proporsi dana, jadi total dana yang diinvestasikan adalah 100% atau 1. Dana tersebut diinvestasikan untuk 20 saham yang berasal dari 9 sektor.

$$\sum_{j=1}^9 \sum_{i=1}^{m_j} X_{ij} + d_1^- - d_1^+ = 1,$$

di mana

d_1^- : variabel deviasi untuk menampung jumlah dana yang kurang dari sasaran,

d_1^+ : variabel deviasi untuk menampung jumlah dana yang lebih dari sasaran.

2. Tingkat *Expected Return*

Salah satu ukuran dalam keberhasilan suatu investasi adalah pengembalian (*return*) yang diperoleh dari investasi. Dengan menggunakan persamaan (2.1) didapatkan *return* saham pada periode bulan September 2012. Data historis pergerakan harga saham dan nilai *return* dari saham-saham tersebut ditunjukkan pada Lampiran 3.

Nilai *return* saham pada Lampiran 3 ada yang bernilai positif dan ada pula yang bernilai negatif. *Return* saham bernilai positif berarti saham perusahaan tersebut mengalami keuntungan modal (*capital gain*), sedangkan apabila *return* saham bernilai negatif berarti saham tersebut mengalami kerugian modal (*capital loss*). Salah satu contohnya adalah saham perusahaan Bakrie Sumatera Plantation Tbk. Pada tanggal 3 September 2012 harga saham perusahaan dibuka pada angka 130 dan ditutup pada 132, hal tersebut berarti *return* saham adalah 0.0016 yang berarti perusahaan mengalami keuntungan sebesar 0.16%. Sedangkan pada tanggal 4 September 2012, saham perusahaan dibuka pada angka 132 dan ditutup pada 130, hal tersebut berarti *return* saham adalah -0.0152 dan perusahaan mengalami kerugian sebesar 1.5%.

Selanjutnya dihitung nilai *expected return* dari masing-masing saham. Dengan persamaan (2.3) didapatkan nilai *expected return* masing-masing saham yang disajikan pada Tabel 4.1.

Saham yang memiliki *expected return* terbesar adalah saham perusahaan AGIS Tbk yaitu sebesar 0.017007 atau 1.7%. Sedangkan saham yang memiliki nilai *expected return* terkecil adalah saham perusahaan Sarana Menara Nusantara Tbk yaitu sebesar -0.004317 atau -0.4%. Nilai *expected return* perusahaan Sarana Menara Nusantara Tbk bernilai negatif karena pada periode September 2012 saham tersebut sering mengalami kerugian.

Tabel 4.1 *Expected Return*

Perusahaan	<i>Expected Return</i>
Bakrie Sumatera Plantation Tbk.	0.001599
BW Plantation Tbk.	0.004597
Energi Mega Persada Tbk.	0.000115
Bumi Resources Tbk.	0.002699
Semen Gresik Tbk.	0.007907
Jaya Pari Steel Tbk.	0.006695
Astra International Tbk.	0.002912
Ricky Putra Globalindo Tbk.	0.001777
Indofood Sukses Makmur Tbk.	0.008183
Gudang Garam Tbk.	-0.003727
Unilever Indonesia Tbk.	-0.002339
Bakrieland Development Tbk.	0.002126
Alam Sutera Realty Tbk.	0.005178
XL Axiata Tbk.	-0.003831
Trada Maritime Tbk.	-0.001804
Sarana Menara Nusantara Tbk.	-0.004317
Bank Rakyat Indonesia Tbk.	0.003162
Bank Mandiri Tbk.	0.001674
Sugih Energy Tbk.	-0.000759
AGIS Tbk.	0.017007

Setelah dihitung *expected return* dari masing-masing saham kemudian dihitung nilai *return* pasar. *Return* pasar dihitung berdasarkan Indeks Harga Saham Gabungan dan dihitung dengan menggunakan persamaan (2.14). Nilai *return* pasar pada periode bulan September 2012 ditunjukkan pada Lampiran 4.

Tingkat *return* yang diharapkan (*expected return*) dari portofolio diasumsikan minimal sama dengan tingkat *expected return* pasar. Di dalam Lampiran 4, telah dihitung *return* pasar dari tanggal 3 sampai dengan 28 September 2012. Dengan menggunakan persamaan (2.3) dapat dihitung *expected return* pasar selama periode

bulan September adalah 0.001935. Fungsi kendala tersebut dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^9 \sum_{i=1}^{m_j} E(A_{ij})X_{ij} + d_2^- - d_2^+ = 0.001935,$$

di mana

d_2^- : variabel deviasi untuk menampung tingkat keuntungan yang kurang dari sasaran,

d_2^+ : variabel deviasi untuk menampung tingkat keuntungan yang lebih dari sasaran.

3. Risiko

i. Risiko Sistematis

Telah dijelaskan pada Bab II bahwa ukuran dari risiko yang sistematis adalah koefisien risiko Beta. Koefisien risiko Beta merupakan ukuran dari korelasi antara nilai investasi dan gerakan pasar secara keseluruhan atau menyatakan sensitifitas suatu saham terhadap perubahan pasar. Semakin besar koefisien risiko Beta suatu saham maka saham tersebut sangat peka terhadap perubahan pasar sehingga saham tersebut akan semakin berisiko.

Koefisien risiko Beta dihitung dengan membandingkan kovariansi antara saham-*return* pasar dengan variansi *return* pasar. Untuk mendapatkan nilai koefisien risiko Beta masing-masing saham perlu dihitung variansi *return* pasar dan kovariansi antara saham-*return* pasar terlebih dahulu. Dengan menggunakan persamaan (2.5) dan (2.10) didapatkan nilai variansi dari *return* pasar dan kovariansi antara saham dengan *return* pasar. Nilai variansi dari *return* pasar adalah 0.000038 dan nilai kovariansi antara saham dengan *return* pasar disajikan dalam Tabel 4.2.

Berdasarkan Tabel 4.2 terlihat bahwa nilai kovariansi ada yang bernilai positif dan ada pula yang bernilai negatif. Satu-satunya kovariansi yang bernilai negatif adalah saham perusahaan BW Plantation Tbk. Kovariansi *return* saham perusahaan tersebut dengan *return* pasar bernilai negatif. Hal tersebut dikarenakan *return* saham bergerak berlawanan dengan *return* pasar. Apabila *return* saham meningkat maka *return* pasar menurun, sedangkan apabila *return*

saham menurun maka terjadi hal sebaliknya yaitu *return* pasar meningkat. Kovariansi pada saham perusahaan lainnya bernilai positif yang berarti *return* saham tersebut bergerak searah dengan pergerakan nilai *return* pasar.

Tabel 4.2 Kovariansi Antara *Return* Saham dengan *Return* Pasar

Perusahaan	$Cov (A_i, A_m)$
Bakrie Sumatera Plantation Tbk.	0.000011
BW Plantation Tbk.	-0.000010
Energi Mega Persada Tbk.	0.000009
Bumi Resources Tbk.	0.000013
Semen Gresik Tbk.	0.000074
Jaya Pari Steel Tbk.	0.000019
Astra International Tbk.	0.000032
Ricky Putra Globalindo Tbk.	0.000062
Indofood Sukses Makmur Tbk.	0.000024
Gudang Garam Tbk.	0.000033
Unilever Indonesia Tbk.	0.000036
Bakrieland Development Tbk.	0.000072
Alam Sutera Realty Tbk.	0.000021
XL Axiata Tbk.	0.000014
Trada Maritime Tbk.	0.000036
Sarana Menara Nusantara Tbk.	0.000030
Bank Rakyat Indonesia Tbk.	0.000034
Bank Mandiri Tbk.	0.000018
Sugih Energy Tbk.	0.000069
AGIS Tbk.	0.000005

Setelah diketahui nilai variansi *return* pasar dan kovariansi masing-masing saham dengan *return* pasar, maka dengan persamaan (2.13) dapat dihitung nilai koefisien risiko Beta masing-masing saham yang hasilnya disajikan pada Tabel 4.3.

Berdasarkan Tabel 4.3, koefisien risiko Beta berkisar antara -0.026361 sampai dengan 1.952003. Terdapat 4 saham agresif, yaitu saham yang memiliki koefisien risiko Beta lebih dari 1. Saham Agresif menunjukkan bahwa saham tersebut sangat peka terhadap perubahan pasar. Di dalam Tabel 4.3 terdapat pula 19 saham Defensif, yaitu saham yang memiliki koefisien risiko Beta kurang dari 1.

Tabel 4.3 Koefisien Risiko Beta

Perusahaan	Koefisien Risiko Beta
Bakrie Sumatera Plantation Tbk.	0.285391
BW Plantation Tbk.	-0.26361
Energi Mega Persada Tbk.	0.232311
Bumi Resources Tbk.	0.342997
Semen Gresik Tbk.	1.952003
Jaya Pari Steel Tbk.	0.514541
Astra International Tbk.	0.84958
Ricky Putra Globalindo Tbk.	1.634872
Indofood Sukses Makmur Tbk.	0.628569
Gudang Garam Tbk.	0.874269
Unilever Indonesia Tbk.	0.957098
Bakrieland Development Tbk.	1.916153
Alam Sutera Realty Tbk.	0.565688
XL Axiata Tbk.	0.363694
Trada Maritime Tbk.	0.961347
Sarana Menara Nusantara Tbk.	0.797919
Bank Rakyat Indonesia Tbk.	0.88952
Bank Mandiri Tbk.	0.465907
Sugih Energy Tbk.	1.817867
AGIS Tbk.	0.143767

Koefisien risiko Beta saham perusahaan BW Plantation Tbk bernilai negatif berarti apabila terjadi kenaikan *return* pasar maka terjadi hal sebaliknya pada saham perusahaan tersebut, *return* sahamnya akan mengalami penurunan.

Portofolio yang terbentuk diharapkan memiliki tingkat risiko maksimal sama dengan koefisien risiko Beta pasar dan tidak bernilai negatif, bila nilai koefisien risiko beta portofolio negatif akan mengakibatkan penurunan pada tingkat keuntungan portofolio saham. Portofolio saham akan memiliki risiko yang sama dengan risiko portofolio pasar bila nilai koefisien risiko Beta portofolio sama dengan nilai koefisien risiko beta pasar. Koefisien risiko Beta pasar adalah $\beta = 1$. Sehingga nilai target untuk koefisien risiko Beta portofolio ditetapkan diantara

$$0 \leq \beta_p \leq 1.$$

Pertidaksamaan tersebut dapat diubah menjadi persamaan *goal programming* sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^9 \sum_{i=1}^{m_j} \beta_{ij} X_{ij} + d_3^- - d_3^+ = 0,$$

$$\sum_{j=1}^9 \sum_{i=1}^{m_j} \beta_{ij} X_{ij} + d_4^- - d_4^+ = 1,$$

di mana

d_3^- dan d_4^- : variabel deviasi untuk menampung tingkat risiko portofolio yang kurang dari sasaran,

d_3^+ dan d_4^+ : variabel deviasi untuk menampung tingkat risiko portofolio yang lebih dari sasaran.

i. Risiko Tidak Sistematis

Diversifikasi atau penyebaran investasi dilakukan untuk pemeratakan jumlah dana yang tersedia. Dana yang diinvestasikan pada masing-masing saham perlu memiliki batasan alokasi dana pada setiap saham dan batasan alokasi dana pada setiap sektor agar dana yang tersedia dapat dialokasikan dengan maksimal.

a. Batasan alokasi dana untuk saham

Untuk Bursa Efek Indonesia telah dijelaskan dalam Bab II bahwa batasan dana yang diinvestasikan pada setiap saham adalah maksimal 10%. Tujuan ini dapat dinyatakan sebagai berikut:
Maksimum investasi:

$$X_{ij} + d_{5,ij}^- - d_{5,ij}^+ = 10\%, \quad i = 1, 2, \dots, m_j; \quad j = 1, 2, \dots, 9,$$

di mana

$d_{5,ij}^-$: variabel deviasi untuk menampung alokasi dana pada setiap saham yang kurang dari sasaran,

$d_{5,ij}^+$: variabel deviasi untuk menampung alokasi dana pada setiap saham yang lebih dari sasaran.

b. Batasan alokasi dana untuk sektor

Untuk Bursa Efek Indonesia telah dijelaskan dalam Bab II bahwa batasan dana yang diinvestasikan pada setiap sektor adalah berkisar antara 5% sampai dengan 40%. Tujuan ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

Minimum investasi:

$$\sum_{i=1}^{m_j} X_{ij} + d_{6,j}^- - d_{6,j}^+ = 5\%, \quad j = 1, 2, \dots, 9$$

Maksimum investasi:

$$\sum_{i=1}^{m_j} X_{ij} + d_{7,j}^- - d_{7,j}^+ = 40\%, \quad j = 1, 2, \dots, 9$$

di mana

$d_{6,j}^-$ dan $d_{7,j}^-$: variabel deviasi untuk menampung alokasi dana pada setiap sektor yang kurang dari sasaran,

$d_{6,j}^+$ dan $d_{7,j}^+$: variabel deviasi untuk menampung alokasi dana pada setiap sektor yang lebih dari sasaran.

4.2.2 Perumusan Fungsi Tujuan

Setiap tujuan diasumsikan memiliki prioritas atau tingkat kepentingan yang berbeda, urutan prioritas pada setiap tujuan didefinisikan sebagai berikut:

a. Prioritas 1 (P_1) : Optimasi total dana dan batas dana yang tersedia untuk berinvestasi.

Artinya memanfaatkan dengan optimal dana yang tersedia dengan meminimalkan deviasi negatif (d_1^-) dan deviasi positif (d_1^+). Disamping dana yang tersedia, batas dana juga harus diperhatikan. Batasan alokasi dana untuk saham diminimalkan deviasi negatifnya ($d_{5,ij}^-$). Sedangkan batasan alokasi dana untuk sektor diminimalkan deviasi negatifnya ($d_{6,j}^-$) dan deviasi positifnya ($d_{7,j}^+$). Di mana deviasi negatif dan deviasi positif yaitu jumlah dana yang kurang dari sasaran dan jumlah dana yang lebih dari sasaran agar semua dana yang tersedia dapat dialokasikan dengan maksimal. Sehingga persamaannya adalah:

$$\text{Minimasi } P_1(d_1^- + d_1^+ + d_{5,ij}^+ + d_{6,j}^- + d_{7,j}^+) \quad (4.1)$$

di mana P_1 bukan sebuah konstanta namun hanya sebuah lambang yang menunjukkan bahwa meminimalkan variabel-variabel deviasi tersebut merupakan prioritas pertama dalam fungsi tujuan.

b. Prioritas 2 (P_2) : Memaksimalkan *expected return* dari portofolio.

Artinya meminimalkan deviasi negatif (d_2^-) yaitu *expected return* yang kurang dari sasaran agar portofolio yang terbentuk memiliki nilai *expected return* yang maksimal. Sehingga persamaannya adalah:

$$\text{Minimasi } P_2(d_2^-) \quad (4.2)$$

di mana P_2 bukan sebuah konstanta namun hanya sebuah lambang yang menunjukkan bahwa meminimalkan d_2^- merupakan prioritas ke dua dalam fungsi tujuan.

c. Prioritas 3 (: Meminimalkan risiko portofolio.

Artinya meminimalkan deviasi negatif (yaitu risiko portofolio yang kurang dari sasaran dan deviasi positif yaitu risiko portofolio yang melebihi sasaran agar portofolio yang terbentuk memiliki nilai risiko yang minimal. Sehingga persamaannya adalah:

$$\text{Minimasi} \quad (4.3)$$

di mana bukan sebuah konstanta namun hanya sebuah lambang yang menunjukkan bahwa meminimalkan dan merupakan prioritas ke tiga dalam fungsi tujuan.

4.3 Hasil Perhitungan

Penyelesaian fungsi tujuan *lexicographic goal programming* untuk optimasi portofolio saham tidak dapat menggunakan cara manual (metode simpleks) karena jumlah variabel dan persamaan yang digunakan cukup banyak. Sehingga perhitungan dilakukan dengan menggunakan *software* LINGO.

Sebelum melakukan perhitungan, maka perlu dilakukan inisialisasi pada semua variabel keputusan () dan unit deviasi yang kelebihan (serta unit deviasi yang kekurangan (agar *software* LINGO dapat membaca variabel-variabel yang digunakan dalam fungsi kendala dan fungsi tujuan. Inisialisasi variabel keputusan ditunjukkan pada Tabel 4.4. Sedangkan variabel deviasi yang kelebihan (serta unit deviasi yang kekurangan (pada *software* LINGO dilambangkan dengan $N(m)$ dan $P(m)$. Jadi, fungsi tujuan pada *software* LINGO dapat ditunjukkan pada Gambar 4.1.

```
!fungsi tujuan;
min=N(1)+P(1)+N(5)+N(6)+N(7)+N(8)+N(9)+N(10)+
N(11)+N(12)+N(13)+N(14)+N(15)+N(16)+N(17)+N(18)+N(19)+
N(20)+N(21)+N(22)+N(23)+N(24)+P(25)+P(26)+P(27)+P(28)+
P(29)+P(30)+P(31)+P(32)+P(33)+P(34)+P(35)+P(36)+P(37)+
P(38)+P(39)+P(40)+P(41)+P(42)+P(43)+P(44)+N(45)+N(46)+
N(47)+N(48)+N(49)+N(50)+N(51)+N(52)+N(53)+P(54)+P(55)+
P(56)+P(57)+P(58)+P(59)+P(60)+P(61)+P(62)+N(2)+N(3)+P(4);
```

Gambar 4.1 Fungsi Tujuan Tanpa Bobot

Tabel 4.4 Inisialisasi Variabel Keputusan (X_{ij})

Variabel Keputusan	Hasil Inisialisasi
X_{11}	X_1
X_{21}	X_2
X_{12}	X_3
X_{22}	X_4
X_{13}	X_5
X_{23}	X_6
X_{14}	X_7
X_{24}	X_8
X_{15}	X_9
X_{25}	X_{10}
X_{35}	X_{11}
X_{16}	X_{12}
X_{26}	X_{13}
X_{17}	X_{14}
X_{27}	X_{15}
X_{37}	X_{16}
X_{18}	X_{17}
X_{28}	X_{18}
X_{19}	X_{19}
X_{29}	X_{20}

Untuk menghitung fungsi tujuan dari *lexicographic goal programming* pada *software* LINGO terlebih dahulu dihitung fungsi tujuan tanpa memperhatikan prioritas (prioritas setiap tujuan dianggap sama). Di mana hasil dari perhitungan tersebut digunakan untuk menentukan seberapa besar bobot dapat diberikan pada masing-masing tujuan untuk mencari nilai variabel keputusan X_{ij} dengan prioritas. Semakin tinggi prioritasnya, bobot yang diberikan juga lebih tinggi dari pada bobot yang diberikan untuk prioritas yang lebih rendah.

Seberapa besar bobot yang diberikan untuk masing-masing tujuan dilihat dari kisaran koefisien fungsi tujuan (*objective coefficient ranges*) pada *software* LINGO seperti ditampilkan pada Lampiran 5. Berdasarkan hasil tersebut, koefisien fungsi tujuan untuk ketiga tujuan dapat dinaikkan sampai tak terhingga, karena nilai *allowable increase* adalah tak terhingga (*infinity*), artinya bobot yang diberikan pada keempat tujuan bisa berapapun asalkan sesuai dengan prioritasnya. Bobot yang diberikan harus lebih dari atau sama dengan nilai *current coefficient*, yaitu nilai koefisien sebenarnya dari variabel tersebut. Semua variabel memiliki *current coefficient* bernilai 1 kecuali variabel $P(4)$ yaitu 3. Jadi, variabel $P(4)$ harus diberikan bobot lebih dari sama dengan 3. Bobot yang diberikan untuk tujuan ke 1, 2 dan 3 adalah sebagai berikut:

Nilai bobot yang telah diberikan dapat digunakan untuk menghitung variabel keputusan dengan prioritas. Sehingga fungsi tujuan dari *lexicographic goal programming* untuk optimasi portofolio saham adalah sebagai berikut:

```

!fungsi tujuan;
min=N (1) +P (1) +N (5) +N (6) +N (7) +N (8) +N (9) +N (10) +
N (11) +N (12) +N (13) +N (14) +N (15) +N (16) +N (17) +N (18) +N (19) +
N (20) +N (21) +N (22) +N (23) +N (24) +P (25) +P (26) +P (27) +P (28) +
P (29) +P (30) +P (31) +P (32) +P (33) +P (34) +P (35) +P (36) +P (37) +
P (38) +P (39) +P (40) +P (41) +P (42) +P (43) +P (44) +N (45) +N (46) +
N (47) +N (48) +N (49) +N (50) +N (51) +N (52) +N (53) +P (54) +P (55) +
P (56) +P (57) +P (58) +P (59) +P (60) +P (61) +P (62) +2*N (2) +3* (N (3) +P (4) );
  
```

Gambar 4.2 Fungsi Tujuan dengan Bobot

Hasil perhitungan *lexicographic goal programming* untuk optimasi portofolio saham pada *software* LINGO ditampilkan di Lampiran 6. Berdasarkan hasil pada Lampiran 6 maka didapatkan hasil optimal dari nilai variabel keputusan yaitu total dana yang diinvestasikan untuk saham i pada sektor j ditampilkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Proporsi Dana yang Diinvestasikan

Saham	Proporsi Dana
X_1	0.1
X_2	0
X_3	0.05
X_4	0.1
X_5	0
X_6	0.05
X_7	0.1
X_8	0
X_9	0.1
X_{10}	0
X_{11}	0
X_{12}	0
X_{13}	0.1
X_{14}	0
X_{15}	0
X_{16}	0.1
X_{17}	0
X_{18}	0.1
X_{19}	0.1
X_{20}	0.1

Hasil pada Tabel 4.5 merupakan hasil yang optimal dikarenakan variabel deviasi pada fungsi tujuan semuanya bernilai nol yang ditunjukkan pada Lampiran 7, yang artinya nilai variabel keputusan X_{ij} pada Tabel 4.5 memenuhi semua kendala. Dari Tabel 4.5 juga terlihat bahwa dari 20 saham terpilih hanya ada 11 saham yang membentuk portofolio optimal. Variabel keputusan dari 11 saham dan proporsi dana yang diinvestasikan untuk 11 saham terpilih pada 9 sektor ditunjukkan pada Tabel 4.6 berikut.

Pada Tabel 4.6 terlihat bahwa syarat diversifikasi telah dipenuhi karena semua proporsi dana untuk saham kurang dari 0.1 dan semua proporsi dana untuk sektor berkisar antara 0.05 sampai dengan 0.4.

Tabel 4.6 Proporsi Dana Untuk 11 Saham Terpilih Pada 9 Sektor

Variabel Keputusan	Proporsi Dana	Sektor	Proporsi Dana Dalam Sektor
X_{11}	0.1	1	0.1
X_{12}	0.05	2	0.15
X_{22}	0.1		
X_{23}	0.05	3	0.05
X_{14}	0.1	4	0.1
X_{15}	0.1	5	0.1
X_{26}	0.1	6	0.1
X_{37}	0.1	7	0.1
X_{28}	0.1	8	0.1
X_{19}	0.1	9	0.2
X_{29}	0.1		
Total	1		1

Tujuan yang ingin dicapai dari pembentukan portofolio adalah memaksimalkan *expected return* portofolio dan meminimalkan risiko. Dengan menggunakan persamaan (2.4) didapatkan nilai *expected return* portofolio adalah 0.003758. Sedangkan risiko portofolio dihitung menggunakan nilai kovariansi, dan koefisien risiko Beta. Pertama yang harus dilakukan adalah menghitung nilai kovariansi antara *return* 11 saham yang membentuk portofolio dengan *return* pasar menggunakan persamaan (2.10) dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Kovariansi *Return* Saham dengan *Return* Pasar

Perusahaan	$Cov(A_i, A_m)$
Bakrie Sumatera Plantation Tbk.	0.000011
Energi Mega Persada Tbk.	0.000009
Bumi Resources Tbk.	0.000013
Jaya Pari Steel Tbk.	0.000019
Astra International Tbk.	0.000032
Indofood Sukses Makmur Tbk.	0.000024
Alam Sutera Realty Tbk.	0.000021
Sarana Menara Nusantara Tbk.	0.000030
Bank Mandiri Tbk.	0.000018
Sugih Energy Tbk.	0.000069
AGIS Tbk.	0.000005

Sedangkan koefisien risiko Beta dari masing-masing saham yang membentuk portofolio dihitung dengan menggunakan persamaan (2.13) dan ditunjukkan pada Tabel 4.8. Koefisien risiko Beta portofolio dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.15). Koefisien Risiko Beta dari portofolio adalah 0.623684.

Tabel 4.8 Koefisien Risiko Beta Saham Pembentuk Portofolio

Perusahaan	Beta
Bakrie Sumatera Plantation Tbk.	0.289474
Energi Mega Persada Tbk.	0.236842
Bumi Resources Tbk.	0.342105
Jaya Pari Steel Tbk.	0.5
Astra International Tbk.	0.842105
Indofood Sukses Makmur Tbk.	0.631579
Alam Sutera Realty Tbk.	0.552632
Sarana Menara Nusantara Tbk.	0.789474
Bank Mandiri Tbk.	0.473684
Sugih Energy Tbk.	1.815789
AGIS Tbk.	0.131579

Dari perhitungan yang telah dilakukan di atas dapat dibuat tabel pencapaian tujuan seperti pada Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9 Pencapaian Tujuan

Prioritas	Tujuan
P_1	Optimasi jumlah dana telah tercapai karena jumlah proporsi dana yang diinvestasikan pada 11 saham terpilih totalnya adalah 100% atau 1.
P_2	Memaksimalkan <i>expected return</i> portofolio telah tercapai karena <i>expected return</i> portofolio yaitu 0.003758, lebih besar dari pada <i>expected return</i> pasar yaitu 0.001935 ($0.003758 > 0.001935$).
P_3	<p>a. Meminimalkan risiko tidak sistematis telah tercapai karena syarat diversifikasi telah terpenuhi, semua proporsi dana dalam saham kurang dari 0.1, dan semua proporsi dana dalam sektor berkisar antara 0.05 sampai dengan 0.4.</p> <p>b. Meminimalkan risiko sistematis telah tercapai karena koefisien risiko Beta portofolio yang terbentuk yaitu 0.623684, kurang dari koefisien risiko Beta pasar yaitu 1 ($0.623684 < 1$).</p>

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan *software* LINGO didapatkan hasil optimal variabel keputusan X_{ij} yaitu proporsi dana yang diinvestasikan untuk saham i pada sektor j . Dari 20 saham yang dianalisis pada skripsi ini ternyata hanya terpilih 11 saham yang kemudian dibentuk menjadi sebuah portofolio yang optimal. Saham tersebut adalah perusahaan Bakrie Sumatera Plantation Tbk, Bumi Resources Tbk, Astra International Tbk, Indofood Sukses Makmur Tbk, Alam Sutera Realty Tbk, Sarana Menara Nusantara Tbk, Bank Mandiri Tbk, Sugih Energy Tbk, dan AGIS Tbk dengan proporsi dana 0.1. Selain itu juga terpilih saham perusahaan Energi Mega Persada Tbk, dan Jaya Pari Steel Tbk dengan proporsi dana 0,05.

Tujuan mengoptimalkan jumlah dana telah tercapai karena total proporsi dana yang diinvestasikan adalah 100% atau 1. Tujuan memaksimalkan *expected return* telah tercapai karena *expected return* dari portofolio yang terbentuk adalah 0.003758, lebih besar dari pada *expected return* pasar yaitu 0.001935. Syarat diversifikasi telah dipenuhi karena semua proporsi dana untuk saham kurang dari 0.1 dan semua proporsi dana untuk sektor berkisar antara 0.05 sampai dengan 0.4. Koefisien risiko Beta portofolio yaitu 0.623684, lebih kecil dari pada koefisien risiko Beta pasar yaitu satu. Dikarenakan semua fungsi tujuan telah terpenuhi, jadi dapat disimpulkan bahwa model *lexicographic goal programming* dapat membantu dalam pembentukan portofolio saham pada Bursa Efek Indonesia.

4.1 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pembahasan selanjutnya adalah sebaiknya menggunakan jumlah saham yang lebih banyak agar dapat mengurangi risiko tidak sistematis secara maksimal. Bagi calon investor disarankan untuk benar-benar teliti dalam menentukan dasar pemilihan calon saham unggulan dan memperhatikan korelasi *return* saham jika ingin mendapatkan hasil yang terbaik.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, K. 1996. *Dasar-dasar Manajemen Investasi*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Al-Qaheri, H dkk. 2012. “An End-User Decision Support System for Portfolio Selection: A Goal Programming Approach with an Application to Kuwait Stock Exchange”. *International Journal of Computer Information System and Industrial Management Applications*. Vol.2, pp. 000-010.
- Anonim. 2012. *IDX Monthly Statistics September 2012*. Volume 21 No. 09. Indonesia Stock Exchange Research Division. Jakarta.
- Halim, A. 2003. *Analisis Investasi*. Erlangga. Jakarta.
- Husnan, S. 1998. *Dasar-dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Edisi Ketiga. BPFE. Yogyakarta.
- Ignizio, J.P. 1985. *Introduction to Linear Goal Programming*. Sage Publications Inc. USA.
- Jogiyanto. 1998. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Pertama. BPFE. Yogyakarta.
- Jones, C.P. 1998. *Investmen : Analysis and Management*. Fifth Edition. John Wiley and Sons. New York.
- Nirmala, K. 2011. *Model Lexicographic Goal Programming Untuk Optimasi Penyebaran Polisi Lalu Lintas (Studi Kasus: Penyebaran Polisi di Polresta Malang Kota)*. Skripsi FMIPA UB.
- Mulyono, S. 1991. *Operations Research*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.

Muwarni, D.F. 1998. "Risiko Sistematis Dengan Hasil Diversifikasi Saham di Bursa Efek Jakarta". *Jurnal Ilmiah Widya Mandala*. No.001. Thn VI : 33-40.

Nasendi, B.D dan Anwar, A. 1985. *Program Linear dan Variasinya*. PT. Gramedia. Jakarta.

Sharma, H.P dan Sharma, D.K. 2005. "A Multi-Objective Decision Making Approach for Mutual Fund Portfolio". *Journal of Business & Economic Research*. Vol. 3, No. 10.

Siswanto. 2007. *Operation Research*. Erlangga. Jakarta.

Tandelilin, E. 2010. *Portofolio & Investasi Teori dan Aplikasi*. Edisi Pertama. Kanisius. Yogyakarta.



Lampiran 1 Daftar Peringkat Saham

20 Most Active Stocks by Trading Volume

No	Kode	Nama Perusahaan	Sektor
1	ENRG	Energi Mega Persada Tbk.	Pertambangan
2	SUGI	Sugih Energy Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
3	ELTY	Bakrieland Development Tbk.	Properti, <i>Real Estate</i> , dan Konstruksi Bangunan
4	BUMI	Bumi Resources Tbk.	Pertambangan
5	TRAM	Trada Maritime Tbk.	Infrastruktur dan Transportasi
6	ASRI	Alam Sutera Realty Tbk.	Properti, <i>Real Estate</i> , dan Konstruksi Bangunan
7	TMPI	AGIS tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
8	UNSP	Bakrie Sumatera Plantation Tbk.	Pertanian
9	BHIT	Bhakti Investama Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
10	BRAU	Berau Coal Energy Tbk.	Pertambangan
11	CNKO	Exploitasi Energi Indonesia Tbk	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
12	BRMS	Bumi Resources Minerals Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
13	IATA	Indonesia Air Transport Tbk.	Infrastruktur dan Transportasi
14	BORN	Borneo Lumbang Energi & Metal Tbk.	Pertambangan
15	KIJA	Kawasan Industri Jababeka Tbk.	Properti, <i>Real Estate</i> , dan Konstruksi Bangunan
16	BKSL	Sentul City Tbk.	Properti, <i>Real Estate</i> , dan Konstruksi Bangunan
17	MLPL	Multipolar Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
18	NIRO	Nirvana Development Tbk.	Properti, <i>Real Estate</i> , dan Konstruksi Bangunan
19	LPLI	Star Pacific Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
20	SIPD	Sierad Produce Tbk.	Industri Dasar dan Kimia

20 Most Active Stocks by Trading Value

No	Kode	Nama Perusahaan	Sektor
1	EXCL	XL Axiata Tbk.	Infrastruktur dan Transportasi
2	ASII	Astra International Tbk.	Aneka Industri
3	BBRI	Bank Rakyat Indonesia Tbk.	Keuangan
4	BMRI	Bank Mandiri Tbk.	Keuangan
5	TOWR	Sarana Menara Nusantara Tbk.	Infrastruktur dan Transportasi
6	TLKM	Telekomunikasi Indonesia Tbk.	Infrastruktur dan Transportasi
7	UNTR	United Tractors Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
8	BUMI	Bumi Resources Tbk.	Pertambangan
9	PGAS	Perusahaan Gas Negara Tbk.	Infrastruktur dan Transportasi
10	BBCA	Bank Central Asia Tbk.	Keuangan
11	TRAM	Trada Maritime Tbk.	Infrastruktur dan Transportasi
12	SMGR	Semen Gresik Tbk.	Industri Dasar dan Kimia
13	BBNI	Bank Negara Indonesia Tbk.	Keuangan
14	INDF	Indofood Sukses Makmur Tbk.	Industri Barang Konsumsi
15	ASRI	Alam Sutera Realty Tbk.	Property, <i>Real Estate</i> , dan Konstruksi Bangunan
16	GGRM	Gudang Garam Tbk.	Industri Barang Konsumsi
17	BMTR	Global Mediacom Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
18	ENRG	Energi Mega Persada Tbk.	Pertambangan
19	UNVR	Unilever Indonesia Tbk.	Industri Barang Konsumsi
20	KLBF	Kalbe Farma Tbk.	Industri Barang Konsumsi

20 Most Active Stocks by Trading Frequency

No	Kode	Nama Perusahaan	Sektor
1	LPLI	Star Pacific Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
2	TMPI	AGIS Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
3	BUMI	Bumi Resources Tbk.	Pertambangan
4	BHIT	Bhakti Investama Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
5	ENRG	Energi Mega Persada Tbk.	Pertambangan
6	ELSA	Elnusa Tbk.	Pertambangan
7	JPRS	Jaya Pari Steel Tbk.	Industri Dasar dan Kimia
8	UNTR	United Tractors Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
9	ASII	Astra International Tbk.	Aneka Industri
10	BMTR	Global Mediacom Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
11	NIRO	Nirvana Development Tbk.	Properti, <i>Real Estate</i> , dan Konstruksi Bangunan
12	GPRA	Perdana Gapuraprima Tbk.	Properti, <i>Real Estate</i> , dan Konstruksi Bangunan
13	CNKO	Exploitasi Energi Indonesia Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
14	RICY	Ricky Putra Globalindo Tbk.	Aneka Industri
15	KLBF	Kalbe Farma Tbk.	Industri Barang Makanan
16	BBRI	Bank Rakyat Indonesia Tbk.	Keuangan
17	BWPT	BW Plantation Tbk.	Pertanian
18	BMRI	Bank Mandiri Tbk.	Keuangan
19	ASRI	Alam Sutera Realty Tbk.	Property, <i>Real Estate</i> , dan Konstruksi Bangunan
20	PTRO	Petrosea Tbk.	Pertambangan

Sumber: IDX Monthly Statistics September 2012

Lampiran 2 20 Saham Teratas yang Termuat ke Dalam 9 Sektor

No	Kode	Nama Perusahaan	Sektor
1	UNSP	Bakrie Sumatera Plantation Tbk.	Pertanian
2	BWPT	BW Plantation Tbk.	Pertanian
3	ENRG	Energi Mega Persada Tbk.	Pertambangan
4	BUMI	Bumi Resources Tbk.	Pertambangan
5	SMGR	Semen Gresik Tbk.	Industri Dasar dan Kimia
6	JPRS	Jaya Pari Steel Tbk.	Industri Dasar dan Kimia
7	ASII	Astra International Tbk.	Aneka Industri
8	RICY	Ricky Putra Globalindo Tbk.	Aneka Industri
9	INDF	Indofood Sukses Makmur Tbk.	Industri Barang Konsumsi
10	GGRM	Gudang Garam Tbk.	Industri Barang Konsumsi
11	UNVR	Unilever Indonesia Tbk.	Industri Barang Konsumsi
12	ELTY	Bakrieland Development Tbk.	Properti, <i>Real Estate</i> , dan Konstruksi Bangunan
13	ASRI	Alam Sutera Realty Tbk.	Properti, <i>Real Estate</i> , dan Konstruksi Bangunan
14	EXCL	XL Axiata Tbk.	Infrastruktur dan Transportasi
15	TRAM	Trada Maritime Tbk.	Infrastruktur dan Transportasi
16	TOWR	Sarana Menara Nusantara Tbk.	Infrastruktur dan Transportasi
17	BBRI	Bank Rakyat Indonesia Tbk.	Keuangan
18	BMRI	Bank Mandiri Tbk.	Keuangan
19	SUGI	Sugih Energy Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi
20	TMPI	AGIS Tbk.	Perdagangan, Jasa, dan Investasi

Lampiran 3 Data Historis Saham

Data Historis Saham Perusahaan Bakrie Sumatera Plantation Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	130	132	0	0.015385
04 September	132	130	0	-0.015152
05 September	130	132	0	0.015385
06 September	132	130	0	-0.015152
07 September	130	133	0	0.023077
10 September	133	132	0	-0.007519
11 September	132	133	0	0.007576
12 September	133	134	0	0.007519
13 September	134	131	0	-0.022388
14 September	131	133	0	0.015267
17 September	133	135	0	0.015038
18 September	135	139	0	0.029630
19 September	139	138	0	-0.007194
20 September	137	137	0	0
21 September	136	138	0	0.014706
24 September	138	136	0	-0.014493
25 September	136	134	0	-0.014706
26 September	134	133	0	-0.007463
27 September	133	132	0	-0.007519
28 September	132	132	0	0

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan BW Plantation Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	1450	1400	0	-0.034483
04 September	1400	1400	0	0
05 September	1360	1350	0	-0.007353
06 September	1350	1350	0	0
07 September	1360	1370	0	0.007353
10 September	1370	1420	0	0.036496
11 September	1420	1450	0	0.021127
12 September	1450	1460	0	0.006897
13 September	1460	1510	0	0.034247
14 September	1530	1540	0	0.006536
17 September	1550	1570	0	0.012903
18 September	1560	1550	0	-0.006410
19 September	1540	1550	0	0.006494
20 September	1550	1570	0	0.012903
21 September	1580	1580	0	0
24 September	1580	1540	0	-0.025316
25 September	1520	1520	0	0
26 September	1500	1500	0	0
27 September	1460	1490	0	0.020548
28 September	1500	1500	0	0

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Energi Mega Persada Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	90	92	0	0.022222
04 September	92	94	0	0.021739
05 September	94	93	0	-0.010638
06 September	93	93	0	0
07 September	93	92	0	-0.010753
10 September	92	93	0	0.010870
11 September	93	94	0	0.010753
12 September	94	95	0	0.010638
13 September	95	95	0	0
14 September	95	93	0	-0.021053
17 September	93	93	0	0
18 September	93	92	0	-0.010753
19 September	92	94	0	0.021739
20 September	94	96	0	0.021277
21 September	96	97	0	0.010417
24 September	97	96	0	-0.010309
25 September	96	94	0	-0.020833
26 September	94	92	0	-0.021277
27 September	92	90	0	-0.021739
28 September	90	90	0	0

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Bumi Resources Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	700	710	0	0.014286
04 September	710	690	0	-0.028169
05 September	690	670	0	-0.028986
06 September	670	690	0	0.029851
07 September	690	700	0	0.014493
10 September	700	740	0	0.057143
11 September	740	700	0	-0.054054
12 September	700	720	0	0.028571
13 September	720	740	0	0.027778
14 September	740	770	0	0.040541
17 September	770	760	0	-0.012987
18 September	760	740	0	-0.026316
19 September	740	720	0	-0.027027
20 September	720	760	0	0.055556
21 September	760	740	0	-0.026316
24 September	740	780	0	0.054054
25 September	780	790	0	0.012821
26 September	790	770	0	-0.025316
27 September	770	730	0	-0.051948
28 September	730	730	0	0.000000

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Semen Gresik Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	12400	12350	0	-0.004032
04 September	12350	12450	0	0.008097
05 September	12450	12650	0	0.016064
06 September	12650	12800	0	0.011858
07 September	12800	12850	0	0.003906
10 September	12850	12900	0	0.003891
11 September	12900	13000	0	0.007752
12 September	13000	13000	0	0
13 September	13000	13100	0	0.007692
14 September	13100	14000	0	0.068702
17 September	14000	14100	0	0.007143
18 September	14100	13700	0	-0.028369
19 September	13700	13800	0	0.007299
20 September	13800	14100	0	0.021739
21 September	14100	14250	0	0.010638
24 September	14250	14150	0	-0.007018
25 September	14150	14250	0	0.007067
26 September	14250	13650	0	-0.042105
27 September	13650	13950	0	0.021978
28 September	13950	14450	0	0.035842

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Jaya Pari Steel Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	330	330	0	0
04 September	330	330	0	0
05 September	330	320	0	-0.030303
06 September	320	375	0	0.171875
07 September	375	375	0	0
10 September	375	360	0	-0.040000
11 September	360	365	0	0.013889
12 September	365	355	0	-0.027397
13 September	355	355	0	0
14 September	355	360	0	0.014085
17 September	360	370	0	0.027778
18 September	370	400	0	0.081081
19 September	400	395	0	-0.012500
20 September	395	385	0	-0.025316
21 September	385	380	0	-0.012987
24 September	380	375	0	-0.013158
25 September	375	370	0	-0.013333
26 September	370	365	0	-0.013514
27 September	365	370	0	0.013699
28 September	370	370	0	0

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Astra International Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	7000	6900	0	-0.014286
04 September	6900	6900	0	0
05 September	6900	6900	0	0
06 September	6900	7000	0	0.014493
07 September	7000	7100	0	0.014286
10 September	7100	7400	0	0.042254
11 September	7400	7250	0	-0.020270
12 September	7250	7350	0	0.013793
13 September	7350	7300	0	-0.006803
14 September	7300	7400	0	0.013699
17 September	7400	7450	0	0.006757
18 September	7450	7450	0	0
19 September	7450	7400	0	-0.006711
20 September	7400	7250	0	-0.020270
21 September	7250	7400	0	0.020690
24 September	7400	7350	0	-0.006757
25 September	7350	7400	0	0.006803
26 September	7400	7200	0	-0.027027
27 September	7200	7300	0	0.013889
28 September	7300	7400	0	0.013699

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Ricky Putra Globalindo Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	169	170	0	0.005917
04 September	170	170	0	0
05 September	170	167	0	-0.017647
06 September	167	168	0	0.005988
07 September	168	169	0	0.005952
10 September	169	168	0	-0.005917
11 September	168	169	0	0.005952
12 September	169	172	0	0.017751
13 September	172	171	0	-0.005814
14 September	171	172	0	0.005848
17 September	172	171	0	-0.005814
18 September	171	171	0	0
19 September	171	172	0	0.005848
20 September	172	183	0	0.063953
21 September	183	181	0	-0.010929
24 September	181	178	0	-0.016575
25 September	178	195	0	0.095506
26 September	195	176	0	-0.097436
27 September	176	176	0	0
28 September	176	173	0	-0.017045

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Indofood Sukses Makmur Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	5400	5400	0	0
04 September	5400	5400	0	0
05 September	5400	5200	0	-0.037037
06 September	5200	5400	0	0.038462
07 September	5400	5800	0	0.074074
10 September	5800	5800	0	0
11 September	5800	6000	0	0.034483
12 September	6000	5550	0	-0.075000
13 September	5500	5500	0	0
14 September	5500	5900	0	0.072727
17 September	5500	5450	0	-0.009091
18 September	5400	5500	0	0.018519
19 September	5450	5500	0	0.009174
20 September	5500	5500	0	0
21 September	5450	5400	0	-0.009174
24 September	5400	5600	0	0.037037
25 September	5600	5500	0	-0.017857
26 September	5550	5650	0	0.018018
27 September	5650	5550	0	-0.017699
28 September	5550	5700	0	0.027027

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Gudang Garam Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	50100	50350	0	0.004990
04 September	50350	50050	0	-0.005958
05 September	50050	49650	0	-0.007992
06 September	49650	49400	0	-0.005035
07 September	49400	49750	0	0.007085
10 September	49750	50000	0	0.005025
11 September	50000	49800	0	-0.004000
12 September	49800	49750	0	-0.001004
13 September	49750	49300	0	-0.009045
14 September	49300	49050	0	-0.005071
17 September	49050	48100	0	-0.019368
18 September	48100	47700	0	-0.008316
19 September	47700	48600	0	0.018868
20 September	48600	47900	0	-0.014403
21 September	47900	47250	0	-0.013570
24 September	47250	46600	0	-0.013757
25 September	46600	47050	0	0.009657
26 September	47050	46350	0	-0.014878
27 September	46350	46000	0	-0.007551
28 September	46000	46450	0	0.009783

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Unilever Indonesia Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	27100	28100	0	0.036900
04 September	28100	28000	0	-0.003559
05 September	28000	26500	0	-0.053571
06 September	26500	27100	0	0.022642
07 September	27100	28000	0	0.033210
10 September	28000	28350	0	0.012500
11 September	28350	28000	0	-0.012346
12 September	28000	27950	0	-0.001786
13 September	27950	27950	0	0
14 September	27950	27800	0	-0.005367
17 September	27800	28000	0	0.007194
18 September	28000	28250	0	0.008929
19 September	27700	27700	0	0
20 September	27700	27250	0	-0.016245
21 September	27250	26650	0	-0.022018
24 September	26650	27000	0	0.013133
25 September	27000	26550	0	-0.016667
26 September	26550	26000	0	-0.020716
27 September	26000	25750	0	-0.009615
28 September	25750	25250	0	-0.019417

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Bakrieland Development Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	50	50	0	0
04 September	50	50	0	0
05 September	50	50	0	0
06 September	50	50	0	0
07 September	50	51	0	0.02
10 September	51	50	0	-0.019608
11 September	50	50	0	0
12 September	50	50	0	0
13 September	50	51	0	0.02
14 September	51	53	0	0.039216
17 September	53	52	0	-0.018868
18 September	52	52	0	0
19 September	52	53	0	0.019231
20 September	53	52	0	-0.018868
21 September	52	52	0	0
24 September	53	52	0	-0.018868
25 September	52	53	0	0.019231
26 September	54	52	0	-0.037037
27 September	52	53	0	0.019231
28 September	53	54	0	0.018868

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Alam Sutera Realty Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	420	430	0	0.02381
04 September	430	435	0	0.011628
05 September	435	420	0	-0.034483
06 September	420	415	0	-0.011905
07 September	415	425	0	0.024096
10 September	425	430	0	0.011765
11 September	430	445	0	0.034884
12 September	445	450	0	0.011236
13 September	450	460	0	0.022222
14 September	460	450	0	-0.021739
17 September	480	480	0	0
18 September	480	480	0	0
19 September	480	485	0	0.010417
20 September	485	480	0	-0.010309
21 September	480	485	0	0.010417
24 September	485	490	0	0.010309
25 September	490	510	0	0.040816
26 September	510	500	0	-0.019608
27 September	500	500	0	0
28 September	500	495	0	-0.01

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan XL Axiata Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	7200	7050	0	-0.020833
04 September	7050	7150	0	0.014184
05 September	7150	7150	0	0
06 September	7150	7000	0	-0.020979
07 September	7000	6750	0	-0.035714
10 September	6750	6700	0	-0.007407
11 September	6700	6750	0	0.007463
12 September	6750	6700	0	-0.007407
13 September	6700	6750	0	0.007463
14 September	6750	6700	0	-0.007407
17 September	6700	6650	0	-0.007463
18 September	6650	6600	0	-0.007519
19 September	6600	6650	0	0.007576
20 September	6650	6650	0	0
21 September	6650	6650	0	0
24 September	6650	6550	0	-0.015038
25 September	6550	6750	0	0.030534
26 September	6750	6500	0	-0.037037
27 September	6500	6600	0	0.015385
28 September	6600	6650	0	0.007576

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Trada Maritime Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	800	820	0	0.025
04 September	820	820	0	0
05 September	820	800	0	-0.02439
06 September	800	790	0	-0.0125
07 September	790	800	0	0.012658
10 September	800	790	0	-0.0125
11 September	790	780	0	-0.012658
12 September	780	800	0	0.025641
13 September	800	790	0	-0.0125
14 September	790	810	0	0.025316
17 September	810	810	0	0
18 September	810	800	0	-0.012346
19 September	800	790	0	-0.0125
20 September	790	780	0	-0.012658
21 September	780	780	0	0
24 September	780	770	0	-0.012821
25 September	770	770	0	0
26 September	770	780	0	0.012987
27 September	780	770	0	-0.012821
28 September	770	770	0	0

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Sarana Menara Nusantara Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	22000	24000	0	0.090909
04 September	24000	24000	0	0
05 September	24000	23600	0	-0.016667
06 September	23600	23600	0	0
07 September	23600	23700	0	0.004237
10 September	23700	22800	0	-0.037975
11 September	22800	22000	0	-0.035088
12 September	22000	21400	0	-0.027273
13 September	21400	21600	0	0.009346
14 September	21600	20000	0	-0.074074
17 September	20000	20300	0	0.015
18 September	20300	20000	0	-0.014778
19 September	20000	19950	0	-0.0025
20 September	19950	19950	0	0
21 September	19950	19900	0	-0.002506
24 September	19900	19900	0	0
25 September	19900	19900	0	0
26 September	19900	20000	0	0.005025
27 September	19900	19900	0	0
28 September	19900	19900	0	0

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Bank Rakyat Indonesia Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	7000	7100	0	0.014286
04 September	7100	7050	0	-0.007042
05 September	7050	7100	0	0.007092
06 September	7100	7250	0	0.021127
07 September	7250	7350	0	0.013793
10 September	7350	7350	0	0
11 September	7350	7400	0	0.006803
12 September	7400	7400	0	0
13 September	7400	7350	0	-0.006757
14 September	7350	7400	0	0.006803
17 September	7400	7300	0	-0.013514
18 September	7300	7200	0	-0.013699
19 September	7200	7200	0	0
20 September	7200	7200	0	0
21 September	7200	7250	0	0.006944
24 September	7250	7250	0	0
25 September	7250	7350	0	0.013793
26 September	7350	7350	0	0
27 September	7350	7450	0	0.013605
28 September	7450	7450	0	0

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Bank Mandiri Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	7800	7900	0	0.012821
04 September	7850	7850	0	0
05 September	7850	7850	0	0
06 September	7950	7900	0	-0.006289
07 September	7900	7900	0	0
10 September	7900	7750	0	-0.018987
11 September	7800	7650	0	-0.019231
12 September	7600	7700	0	0.013158
13 September	7800	7950	0	0.019231
14 September	8000	8050	0	0.00625
17 September	8050	8050	0	0
18 September	8000	8000	0	0
19 September	7950	7900	0	-0.006289
20 September	7950	7950	0	0
21 September	7900	8000	0	0.012658
24 September	8000	8100	0	0.0125
25 September	8200	8250	0	0.006098
26 September	8300	8200	0	-0.012048
27 September	7350	7450	0	0.013605
28 September	7450	7450	0	0

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan Sugih Energy Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	100	101	0	0.01
04 September	101	102	0	0.009901
05 September	102	100	0	-0.019608
06 September	100	101	0	0.01
07 September	101	101	0	0
10 September	101	102	0	0.009901
11 September	102	102	0	0
12 September	102	101	0	-0.009804
13 September	101	100	0	-0.009901
14 September	100	100	0	0
17 September	100	99	0	-0.01
18 September	99	100	0	0.010101
19 September	100	99	0	-0.01
20 September	99	98	0	-0.010101
21 September	98	98	0	0
24 September	98	96	0	-0.020408
25 September	96	93	0	-0.031250
26 September	93	89	0	-0.043011
27 September	89	95	0	0.067416
28 September	95	98	0	0.031579

Lanjutan Lampiran 3

Data Historis Saham Perusahaan AGIS Tbk.

Tanggal	Opening Price	Closing Price	Dividen	Return
03 September	380	385	0	0.013158
04 September	385	400	0	0.038961
05 September	400	415	0	0.0375
06 September	415	450	0	0.084337
07 September	450	455	0	0.011111
10 September	455	455	0	0
11 September	455	460	0	0.010989
12 September	460	470	0	0.021739
13 September	470	465	0	-0.010638
14 September	465	480	0	0.032258
17 September	480	475	0	-0.010417
18 September	475	470	0	-0.010526
19 September	470	475	0	0.010638
20 September	475	480	0	0.010526
21 September	480	480	0	0
24 September	480	500	0	0.041667
25 September	500	510	0	0.02
26 September	510	520	0	0.019608
27 September	520	520	0	0
28 September	520	530	0	0.019231

Sumber: *Pojok Bursa Efek Indonesia Universitas Brawijaya.*

Lampiran 4 Indeks Harga Saham Gabungan dan *Return* Pasar

Tanggal	IHSG _{t-1}	IHSG _t	<i>Return</i> Pasar
03 September	4052.89	4117.95	0.016053
04 September	4120.03	4105.25	-0.003587
05 September	4087.91	4075.35	-0.003072
06 September	4083.66	4102.86	0.004702
07 September	4131.59	4143.68	0.002926
10 September	4152.87	4160.66	0.001876
11 September	4152.47	4155.36	0.000696
12 September	4166.35	4174.1	0.001860
13 September	4173.51	4170.64	-0.000688
14 September	4205.42	4257	0.012265
17 September	4265.75	4255.28	-0.002454
18 September	4247.37	4223.89	-0.005528
19 September	4216.25	4244.71	0.006750
20 September	4232.74	4217.52	-0.003596
21 September	4226.29	4244.62	0.004337
24 September	4224.04	4200.91	-0.005476
25 September	4208.15	4226.89	0.004453
26 September	4215.65	4180.16	-0.008419
27 September	4185.19	4225.02	0.009517
28 September	4236.74	4262.56	0.006094

Lampiran 5 Kisaran Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan

Range Report - program

Ranges in which the basis is unchanged:

Objective Coefficient Ranges:

Variable	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
X (1)	0.000000	0.000000	1.000000
X (2)	0.000000	0.000000	1.000000
X (3)	0.000000	0.000000	1.000000
X (4)	0.000000	0.000000	1.000000
X (5)	0.000000	0.000000	1.000000
X (6)	0.000000	0.000000	1.000000
X (7)	0.000000	0.000000	1.000000
X (8)	0.000000	0.000000	1.000000
X (9)	0.000000	0.000000	1.000000
X (10)	0.000000	0.000000	1.000000
X (11)	0.000000	0.000000	1.000000
X (12)	0.000000	0.000000	1.000000
X (13)	0.000000	0.000000	1.000000
X (14)	0.000000	1.000000	0.000000
X (15)	0.000000	0.000000	1.000000
X (16)	0.000000	0.000000	1.000000
X (17)	0.000000	0.000000	1.000000
X (18)	0.000000	0.000000	1.000000
X (19)	0.000000	0.000000	1.000000
X (20)	0.000000	0.000000	1.000000
N (1)	1.000000	INFINITY	2.000000
N (2)	2.000000	INFINITY	2.000000
N (3)	3.000000	INFINITY	3.000000

Range Report - program

N (4)	0.000000	0.000000	0.000000
N (5)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (6)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (7)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (8)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (9)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (10)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (11)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (12)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (13)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (14)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (15)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (16)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (17)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (18)	1.000000	0.000000	1.000000
N (19)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (20)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (21)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (22)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (23)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (24)	1.000000	INFINITY	0.000000
N (25)	0.000000	1.000000	0.000000
N (26)	0.000000	1.000000	0.000000
N (27)	0.000000	1.000000	0.000000
N (28)	0.000000	1.000000	0.000000
N (29)	0.000000	1.000000	0.000000
N (30)	0.000000	1.000000	0.000000
N (31)	0.000000	1.000000	0.000000
N (32)	0.000000	1.000000	0.000000
N (33)	0.000000	1.000000	0.000000

Lanjutan Lampiran 5

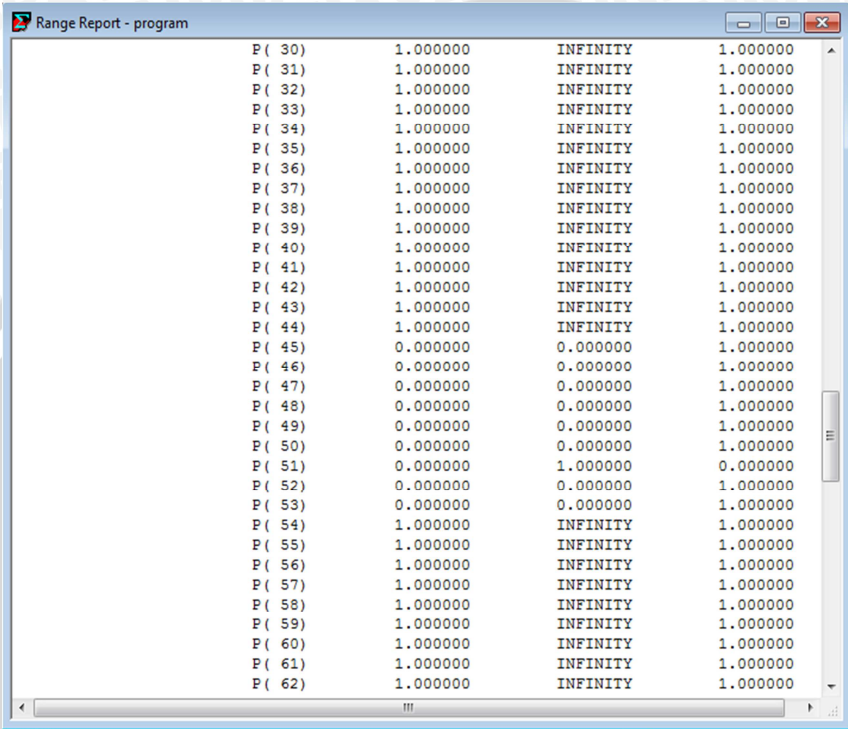
Range Report - program

N (34)	0.000000	1.000000	0.000000
N (35)	0.000000	1.000000	0.000000
N (36)	0.000000	1.000000	0.000000
N (37)	0.000000	1.000000	0.000000
N (38)	0.000000	0.000000	1.000000
N (39)	0.000000	1.000000	0.000000
N (40)	0.000000	1.000000	0.000000
N (41)	0.000000	1.000000	0.000000
N (42)	0.000000	1.000000	0.000000
N (43)	0.000000	1.000000	0.000000
N (44)	0.000000	1.000000	0.000000
N (45)	1.000000	INFINITY	1.000000
N (46)	1.000000	INFINITY	1.000000
N (47)	1.000000	INFINITY	1.000000
N (48)	1.000000	INFINITY	1.000000
N (49)	1.000000	INFINITY	1.000000
N (50)	1.000000	INFINITY	1.000000
N (51)	1.000000	INFINITY	1.000000
N (52)	1.000000	INFINITY	1.000000
N (53)	1.000000	INFINITY	1.000000
N (54)	0.000000	1.000000	0.000000
N (55)	0.000000	1.000000	0.000000
N (56)	0.000000	1.000000	0.000000
N (57)	0.000000	1.000000	0.000000
N (58)	0.000000	1.000000	0.000000
N (59)	0.000000	1.000000	0.000000
N (60)	0.000000	0.000000	1.000000
N (61)	0.000000	1.000000	0.000000
N (62)	0.000000	1.000000	0.000000

Range Report - program

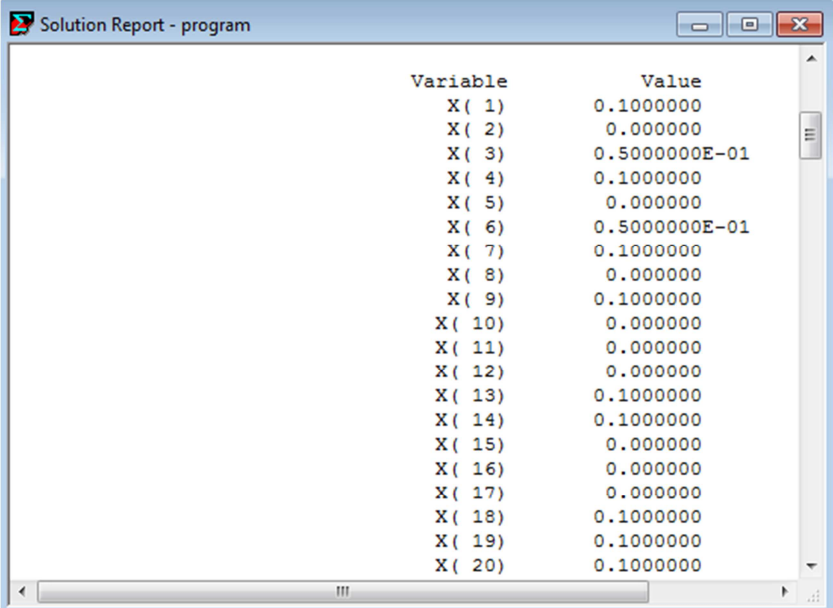
P (1)	1.000000	INFINITY	0.000000
P (2)	0.000000	0.000000	0.000000
P (3)	0.000000	0.000000	0.000000
P (4)	3.000000	INFINITY	3.000000
P (5)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (6)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (7)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (8)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (9)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (10)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (11)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (12)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (13)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (14)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (15)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (16)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (17)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (18)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (19)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (20)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (21)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (22)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (23)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (24)	0.000000	INFINITY	1.000000
P (25)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (26)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (27)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (28)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (29)	1.000000	INFINITY	1.000000

Lanjutan Lampiran 5



Point	Value 1	Value 2	Value 3
P (30)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (31)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (32)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (33)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (34)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (35)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (36)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (37)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (38)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (39)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (40)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (41)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (42)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (43)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (44)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (45)	0.000000	0.000000	1.000000
P (46)	0.000000	0.000000	1.000000
P (47)	0.000000	0.000000	1.000000
P (48)	0.000000	0.000000	1.000000
P (49)	0.000000	0.000000	1.000000
P (50)	0.000000	0.000000	1.000000
P (51)	0.000000	1.000000	0.000000
P (52)	0.000000	0.000000	1.000000
P (53)	0.000000	0.000000	1.000000
P (54)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (55)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (56)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (57)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (58)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (59)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (60)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (61)	1.000000	INFINITY	1.000000
P (62)	1.000000	INFINITY	1.000000

Lampiran 6 Nilai Optimasi Variabel Keputusan



The image shows a screenshot of a software window titled "Solution Report - program". The window contains a table with two columns: "Variable" and "Value". The variables are listed from X(1) to X(20). The values are numerical, with some in scientific notation (E-01). The window has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons. A scroll bar is visible on the right side of the table.

Variable	Value
X(1)	0.1000000
X(2)	0.0000000
X(3)	0.5000000E-01
X(4)	0.1000000
X(5)	0.0000000
X(6)	0.5000000E-01
X(7)	0.1000000
X(8)	0.0000000
X(9)	0.1000000
X(10)	0.0000000
X(11)	0.0000000
X(12)	0.0000000
X(13)	0.1000000
X(14)	0.1000000
X(15)	0.0000000
X(16)	0.0000000
X(17)	0.0000000
X(18)	0.1000000
X(19)	0.1000000
X(20)	0.1000000

Lampiran 7 Nilai Variabel Deviasi pada Fungsi Tujuan

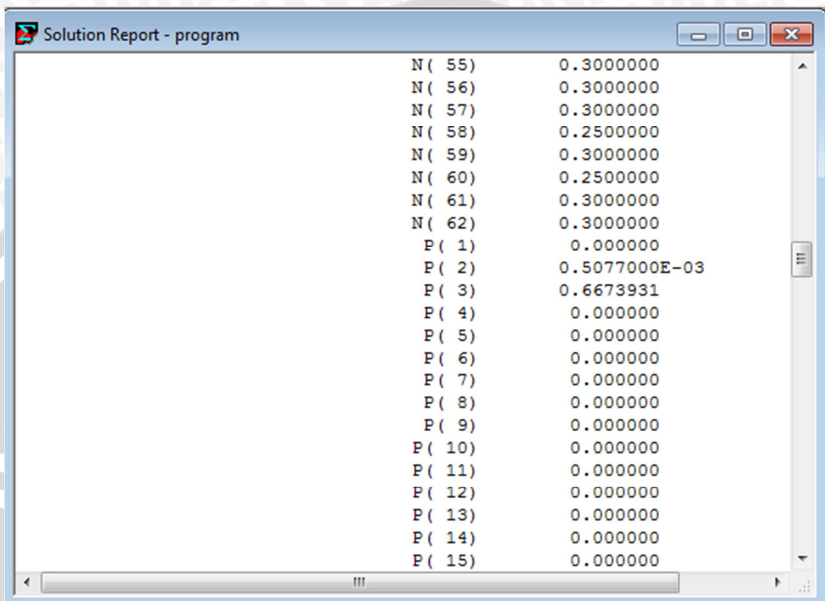
A screenshot of a software window titled "Solution Report - program". The window displays a list of variables and their corresponding deviation values. The variables are labeled N(1) through N(27). The deviation values are mostly 0.000000, with N(4) at 0.2345252, and N(25), N(26), and N(27) at 0.2000000.

Variable	Deviation Value
N(1)	0.000000
N(2)	0.000000
N(3)	0.000000
N(4)	0.2345252
N(5)	0.000000
N(6)	0.000000
N(7)	0.000000
N(8)	0.000000
N(9)	0.000000
N(10)	0.000000
N(11)	0.000000
N(12)	0.000000
N(13)	0.000000
N(14)	0.000000
N(15)	0.000000
N(16)	0.000000
N(17)	0.000000
N(18)	0.000000
N(19)	0.000000
N(20)	0.000000
N(21)	0.000000
N(22)	0.000000
N(23)	0.000000
N(24)	0.000000
N(25)	0.2000000
N(26)	0.2000000
N(27)	0.2000000

A screenshot of a software window titled "Solution Report - program". The window displays a list of variables and their corresponding deviation values. The variables are labeled N(28) through N(54). The deviation values are mostly 0.000000, with N(28) through N(44) at 0.2000000, N(45) through N(53) at 0.000000, and N(54) at 0.3000000.

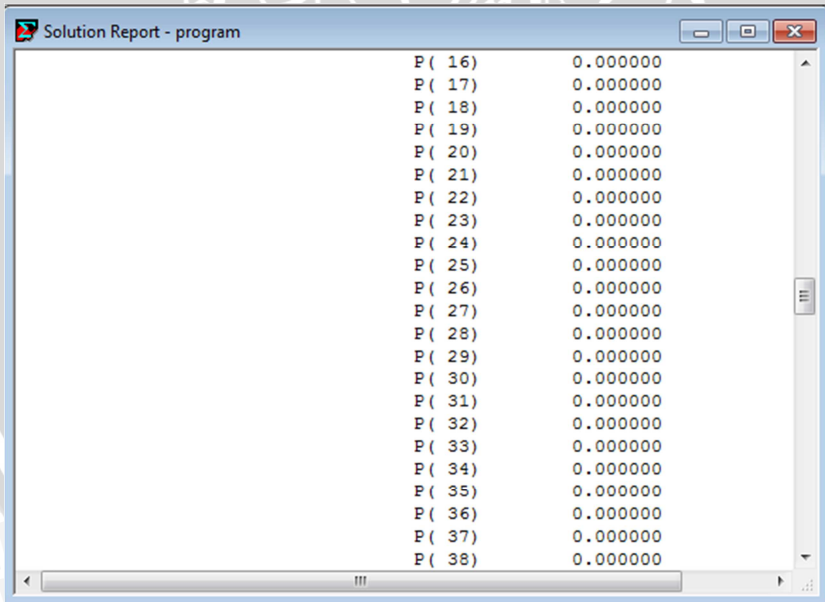
Variable	Deviation Value
N(28)	0.2000000
N(29)	0.2000000
N(30)	0.2000000
N(31)	0.2000000
N(32)	0.2000000
N(33)	0.2000000
N(34)	0.2000000
N(35)	0.2000000
N(36)	0.2000000
N(37)	0.2000000
N(38)	0.2000000
N(39)	0.2000000
N(40)	0.2000000
N(41)	0.2000000
N(42)	0.2000000
N(43)	0.2000000
N(44)	0.2000000
N(45)	0.000000
N(46)	0.000000
N(47)	0.000000
N(48)	0.000000
N(49)	0.000000
N(50)	0.000000
N(51)	0.000000
N(52)	0.000000
N(53)	0.000000
N(54)	0.3000000

Lanjutan Lampiran 7



Screenshot of a 'Solution Report - program' window. The window title is 'Solution Report - program'. The content displays a list of variables and their corresponding values. The variables are listed in two columns: N(55) through N(62) and P(1) through P(15). The values are numerical, with some in scientific notation. The window has standard Windows-style window controls (minimize, maximize, close) in the top right corner and a scrollbar on the right side.

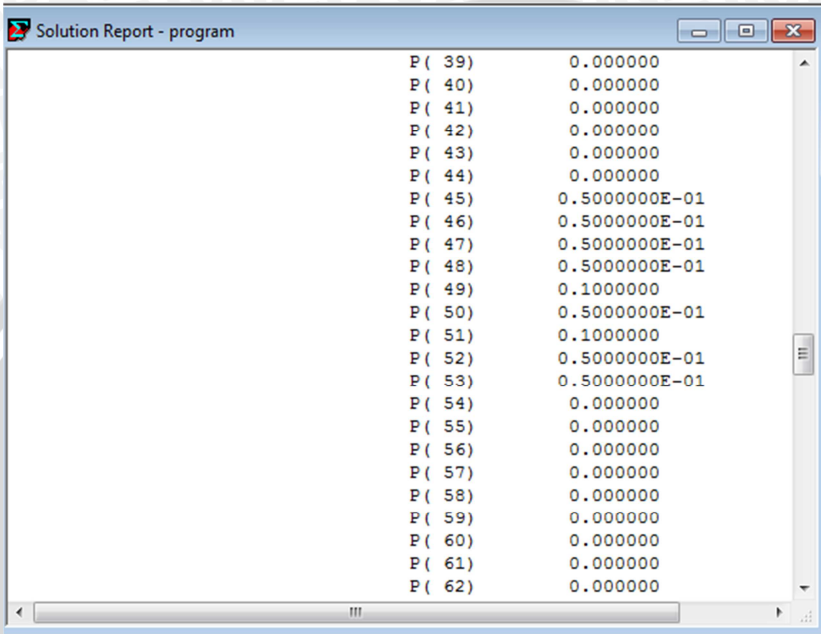
N(55)	0.3000000
N(56)	0.3000000
N(57)	0.3000000
N(58)	0.2500000
N(59)	0.3000000
N(60)	0.2500000
N(61)	0.3000000
N(62)	0.3000000
P(1)	0.000000
P(2)	0.5077000E-03
P(3)	0.6673931
P(4)	0.000000
P(5)	0.000000
P(6)	0.000000
P(7)	0.000000
P(8)	0.000000
P(9)	0.000000
P(10)	0.000000
P(11)	0.000000
P(12)	0.000000
P(13)	0.000000
P(14)	0.000000
P(15)	0.000000



Screenshot of a 'Solution Report - program' window. The window title is 'Solution Report - program'. The content displays a list of variables and their corresponding values. The variables are listed in two columns: P(16) through P(38). The values are numerical, all appearing to be 0.000000. The window has standard Windows-style window controls (minimize, maximize, close) in the top right corner and a scrollbar on the right side.

P(16)	0.000000
P(17)	0.000000
P(18)	0.000000
P(19)	0.000000
P(20)	0.000000
P(21)	0.000000
P(22)	0.000000
P(23)	0.000000
P(24)	0.000000
P(25)	0.000000
P(26)	0.000000
P(27)	0.000000
P(28)	0.000000
P(29)	0.000000
P(30)	0.000000
P(31)	0.000000
P(32)	0.000000
P(33)	0.000000
P(34)	0.000000
P(35)	0.000000
P(36)	0.000000
P(37)	0.000000
P(38)	0.000000

Lanjutan Lampiran 7



P ()	Value
P (39)	0.000000
P (40)	0.000000
P (41)	0.000000
P (42)	0.000000
P (43)	0.000000
P (44)	0.000000
P (45)	0.500000E-01
P (46)	0.500000E-01
P (47)	0.500000E-01
P (48)	0.500000E-01
P (49)	0.1000000
P (50)	0.500000E-01
P (51)	0.1000000
P (52)	0.500000E-01
P (53)	0.500000E-01
P (54)	0.000000
P (55)	0.000000
P (56)	0.000000
P (57)	0.000000
P (58)	0.000000
P (59)	0.000000
P (60)	0.000000
P (61)	0.000000
P (62)	0.000000