PEMBENTUKAN PORTOFOLIO SAHAM OPTIMAL DENGAN *CUT-OFF POINT* DALAM MODEL INDEKS TUNGGAL

Skripsi
Disusun untuk melengkapi syarat-syarat
guna memperoleh gelar Sarjana Sains

PUTI FEBRIANI NURJANAH
3125111204

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2015

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI

PEMBENTUKAN PORTOFOLIO SAHAM OPTIMAL DENGAN *CUT-OFF POINT* DALAM MODEL INDEKS TUNGGAL

Nama : Puti Febriani Nurjanah

No. Registrasi : 3125111204

		Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab				
Dekan	:	Prof. Dr. Suyono, M.Si.	....	....
		NIP. 19671218 199303 1 005		
Wakil Penanggung Jawab				
Pembantu Dekan I	:	Dr. Muktiningsih, M.Si.	....	....
		NIP. 19640511 198903 2 001		
Ketua	:	Ratna Widyati, S.Si., M.Kom.	....	....
		NIP. 19750925 200212 2 002		
Sekretaris	:	Vera Maya Santi, M.Si.	....	....
		NIP. 19790531 200501 2 006		
Penguji	:	Drs. Mulyono, M.Kom.	....	....
		NIP. 19660517 199403 1 003		
Pembimbing I	:	Drs. Sudarwanto, M.Si., DEA	....	....
		NIP. 19650325 199303 1 003		
Pembimbing II	:	Ibnu Hadi, M.Si.	....	....
		NIP. 19810718 200801 1 017		

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 7 Juli 2015

ABSTRACT

PUTI FEBRIANI NURJANAH, 3125111204. The Formation of Optimal Stocl Portfolio with Cut-off Point in Single Index Model. Thesis. Faculty of Mathematics and Natural Science Jakarta State University. 2015.

Investment is basically the placement of the funds at this time in order to get a profit in the future. However, in terms of investing especially in stocks, there are many uncertainties and possibilities that will happen, one of which is due to fluctuations in the stocks price changes that can affect the rate of return and risk. An investor would want a high rate of returns with low risk. Therefore, investor need to do portfolio management to form a optimal stock portfolio of stocks selected, in order to yield high rate of return with low risk. This thesis using single index model and value of cut-off point as one of way to form optimal portfolio that will display selected stocks as forming optimal portfolio for further determined proportion of funds, rate of return, and risk investment.

Keywords *: investment, optimal portfolio, Single Index Model, cut-off Point.*

ABSTRAK

PUTI FEBRIANI NURJANAH, 3125111204. Pembentukan Portofolio Saham Optimal dengan *Cut-off Point* dalam Model Indeks Tunggal. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. 2015.

Investasi pada dasarnya merupakan penempatan sejumah dana pada saat ini untuk memperoleh keuntungan di masa mendatang. Namun, dalam hal berinvestasi khususnya saham, terdapat banyak ketidakpastian dan kemungkinan yang akan terjadi, salah satunya yaitu karena fluktuasi perubahan harga saham yang dapat berpengaruh pada tingkat pengembalian dan risikonya. Seorang investor tentunya menginginkan tingkat pengembalian yang tinggi dengan risiko yang rendah. Oleh karena itu, perlu dilakukan manajemen portofolio untuk membentuk portofolio saham optimal dari beberapa saham yang dipilih, agar dapat menghasilkan tingkat keuntungan yang tinggi dengan risiko yang rendah. Skripsi ini menggunakan Model Indeks Tunggal dan nilai *cut-off point* sebagai salah satu cara untuk membentuk portofolio optimal yang akan menampilkan saham mana saja yang terpilih sebagai pembentuk portofolio optimal untuk selanjutnya ditentukan proporsi dana, tingkat pengembalian, dan risiko investasinya.

Kata kunci : investasi, portofolio optimal, Model Indeks Tunggal, *cut-off Point*.

PERSEMBAHANKU...

"*Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dar suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yg lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap. (Q.S Al Insyirah: 6-8)*"

Skripsi ini kupersembahkan untuk Ayah, Ibu,

Aa Utan, dan Aa Ogot, dan Ong.

"Terima kasih atas dukungan, do'a, serta kasih sayang kalian".

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pembentukan Portofolio Saham Optimal dengan *Cut-off Point* dalam Model Indeks Tunggal" yang merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Jurusan Matematika Universitas Negeri Jakarta.

Skripsi ini berhasil diselesaikan tidak terlepas dari adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih terutama kepada:

1. Bapak Drs. Sudarwanto, M.Si., DEA selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ibnu Hadi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II. Terima kasih telah bersedia meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, saran, nasehat serta arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat selesai dan menjadi lebih baik serta terarah.

2. Ibu Eti Dwi Wiraningsih, S.Pd., M.Si yang juga pernah menjadi Dosen Pembimbing II. Terima kasih atas kesediaan waktunya dalam memberikan bimbingan, saran, nasehat serta arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat selesai dan menjadi lebih baik pada saat pengajuan proposalnya.

3. Bapak Drs. Bambang Irawan, M.Si., selaku Pembimbing Akademik, Bapak Drs. Makmuri, M.Si., selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA UNJ dan Ibu Ratna Widyati, S.Si, M.Kom., selaku Ketua Prodi Matematika FMIPA UNJ. Terima kasih atas segala bantuan dan kerja sama Bapak dan Ibu selama perkuliahan dan pengerjaan skripsi ini.

4. Seluruh Bapak/Ibu dosen Matematika FMIPA UNJ. Terima kasih atas pengajaran dan kerja sama yang telah diberikan.
5. Seluruh karyawan/karyawati FMIPA UNJ. Terima kasih atas segala kemudahan dan informasi yang diberikan kepada penulis selama perkuliahan dan pengerjaan skripsi ini.
6. Ayah dan Ibu tersayang. Terima kasih atas segala bentuk dukungan, doa, motivasi, perhatian, dan kasih sayang kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
7. Kedua kakak laki-laki penulis, Aa Utan dan Aa Ogot tersayang. Terima kasih untuk selalu memberikan dukungan, semangat, doa, dan pencerahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Muhamad Yusup. Terima kasih telah dan selalu menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang tidak pernah bosan untuk memberikan bantuan, dukungan, doa, semangat, perhatian, serta waktunya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
9. Ridianti Riski beserta keluarga. Terima kasih atas kesediaannya untuk menjadi tempat berbagi dan berkeluh kesah dalam segala suasana.
10. Sahabat penulis di Bons, Nita, Nurul, Dytta, Kiki, Tyan, Dinna, dan Muti. Terima atas dukungan, doa, serta semua pengalaman selama mengenal kalian. Semoga tali silaturahim kita tetap terjaga.
11. Sahabat di Matematika UNJ 2011, terutama Debi, Danti, Lina, Indah Dwi, Riska, Agung, Depe, Sandy, Tedy, Vira, Hamas, Albert, Agi, dll. Terima kasih atas dukungan, semangat, dan doa dari kalian kepada penulis.

12. Kakak tingkat penulis, terutama Kak Riska, Kak Rayvin, Kak Diesty. Terima kasih atas bantuan, kerja sama, saran, dan nasehat yang telah diberikan kepada penulis.

13. Teman-teman dan pihak-pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya bagi penulis dalam pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Masukan dan kritikan akan sangat berarti. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Jakarta, Juli 2015

Puti Febriani Nurjanah

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di suatu negara, termasuk di Indonesia yaitu industri pasar modal. Secara umum, pasar modal adalah tempat atau sarana bertemunya antara permintaan dan penawaran atas instrumen keuangan jangka panjang, umumnya lebih dari satu tahun. Di dalam Undang-Undang Pasar Modal No. 8 Tahun 1995, pengertian pasar modal dijelaskan lebih spesifik sebagai kegiatan yang bersangkutan dengan Penawaran Umum dan Perdagangan Efek, perusahaan publik yang berkaitan dengan Efek yang diterbitkannya, serta lembaga dan profesi yang berkaitan dengan Efek.

Instrumen dalam pasar modal yang selanjutnya disebut sebagai sekuritas terbagi dalam 4 jenis, yaitu sekuritas di pasar ekuitas yang terdiri dari saham biasa, saham preferen, bukti *right*, dan waran; sekuritas di pasar obligasi yang terdiri dari obligasi dan obligasi konversi; sekuritas di pasar derivativ yang terdiri dari kontrak berjangka dan kontrak opsi; serta reksa dana.

Ketertarikan investor untuk berinvestasi semakin meningkat. Berdasarkan data Jurnal Kajian Ekonomi tahun 2013, perkembangan investasi meningkat secara signifikan sejak tahun 2001 sampai dengan 2010. Instrumen investasi yang paling diminati yaitu saham. Saham yang dimaksud adalah saham biasa dalam sekuritas di pasar ekuitas yang sudah disebutkan di atas. Masyarakat Indonesia lebih mengenal saham biasa atau yang selanjutnya disebut sebagai saham, karena saham preferen hanya sedikit yang diterbitkan oleh perusahaan di sekuritas. Dari saham yang terbitkan itu pula, saham preferen jarang diperdagangkan antar-investor.

Investasi pada dasarnya merupakan penempatan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan di masa mendatang. Namun dalam hal berinvestasi banyak ketidakpastian dan kemungkinan yang akan terjadi. Sebagai contohnya, harga seham selalu berubah secara fluktuatif yang dapat mengakibatkan keuntungan maupun kerugian bagi investor dan bergantung pada bagaimana ia mengambil keputusan terhadap saham-saham yang dimiliki. Seorang investor yang menanamkan modalnya pada saham tentunya menginginkan keuntungan yang maksimal namun dengan kerugian yang minimal. Karena tujuan itu, investor dapat memaksimalkan keuntungan dengan tingkat kerugian tertentu atau meminimalkan kerugian dengan tingkat keuntungan tertentu. Dalam hal memaksimalkan keuntungan dengan tingkat kerugian tertentu, investor sebaiknya memiliki beberapa saham dari sektor industri yang berbeda. Hal itu sesuai dengan teori portofolio Markowitz yang menyatakan bahwa dengan memegang beberapa saham maka akan terjadi proses diversifikasi (penyebaran risiko). Artinya, apabila salah satu saham investor mengalami penurunan harganya maka investor tidak akan mengalami kerugian karena risiko kerugian saham yang menurun harganya masih bisa di-*cover* oleh saham-saham lain yang harganya tidak menurun.

Untuk dapat mencapai tujuan investor tersebut, maka investor perlu melakukan manajemen portofolio dengan fokus untuk memilih dan membentuk portofolio optimal. Portofolio sendiri dinyatakan sebagai kumpulan asset yag dimiliki untuk tujuan ekonomis tertentu, sedangkan portofolio optimal adalah portofolio yang dipilih investor dari sekian banyak pilihan yang ada pada portofolio efisien. Portofolio efisien adalah portofolio yang menyediakan *return* atau tingkat pengembalian maksimal bagi investor dengan tingkat risiko tertentu, atau portofolio yang menawarkan risiko minimal dengan tingkat *return* tertentu. Portofolio efisien merupakan portofolio yang baik, namun bukan portofolio yang terbaik karena hanya baik pada satu sisi, yaitu sisi *return* atau risikonya. Oleh karena itu, pembentukan portofolio optimal sangat penting, karena merupakan kombinasi *return* dan risiko yang terbaik, sehingga hasil yang didapatkan juga diharapkan lebih baik.

Dalam hal pembentukan portofolio optimal, salah satu metode yang dapat digunakan yaitu *Single Index Model* atau model indeks tunggal. Model ini diperkenalkan oleh William Sharpe pada tahun 1963 dan merupakan penyederhanaan perhitungan dari model Markowitz dengan menyediakan parameter input yang dibutuhkan di dalam perhitungan model Markowitz. Selain itu, jumlah parameter dalam model ini juga lebih sedikit sehingga perhitungannya dapat diselesaikan lebih cepat dan dampaknya investor dapat mengambil keputusan investasi dengan lebih cepat pula. Pembentukan portofolio dengan model indeks tunggal dilakukan dengan melakukan seleksi terdapat saham-saham yang terdapat pada bursa saham tertentu kemudian mengurutkan saham-saham yang telah dipilih tadi berdasarkan *Excess Return to Beta* (ERB) dan menentukan layak atau tidaknya saham-saham tadi untuk masuk ke dalam potofolio optimal melalui penetapan *cut-off point* (*Cut-off rate of return*) yang dinotasikan dengan C^*. Bila nilai ERB lebih dari atau sama dengan C^* maka saham tersebut masuk ke dalam portofolio optimal.

Penelitian sebelumnya terkait dengan tulisan ini yaitu Sarker (2013) yang mengkonstruksi sebuat portofolio optimal dengan menggunakan Model Indeks

Tunggal Sharpe dan nilai pembatas *cut off point.* Hasil yang didapatkan yaitu saham-saham terpilih yang masuk ke dalam portofolio optimal dengan proporsi dana yang seharusnya diinvestasikan ke dalam saham-saham tersebut.

Tulisan ini juga akan menggunakan *cut off point* dalam Model Indeks Tunggal untuk membentuk sebuah portofolio optimal. Saham yang akan digunakan pada tulisan ini yaitu saham-saham yang termasuk dalam Bursa Efek Indonesia, khususnya yang terdapat dalam Indeks LQ45. Indeks LQ45 terdiri dari 45 saham perusahaan tercatat yang dipilh berdasarkan pertimbangan likuiditas dan kapitalisasi pasar, dengan kriteria-kriteria yang sudah ditentukan. Indeks ini juga digunakan sebagai indeks pasar yang mencerminkan perkembanagan pasar untuk saham-saham tersebut, dan tingkat pengembalian serta risikonya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan di atas, maka perumusan masalah dari tulisan ini yaitu:

1. Bagaimana cara membentuk portofolio saham optimal menggunakan *Cut-off Point* dalam Model Indeks Tunggal?

2. Bagaimana proporsi dana investor terhadap saham-saham yang masuk dalam portofolio optimal tersebut?

3. Bagaimana cara menentukan tingkat pengembalian dan risiko portofolio yang dibentuk berdasarkan *Cut-off Point* dalam Model Indeks Tunggal?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penulisan ini terarah dan mudah dipahami, maka perlu dilakukan pembatasan lingkup penulisan. Adapun pembatasan tersebut meliputi:

1. Saham yang digunakan yaitu yang terdaftar dalam indeks saham LQ45 dan indeks saham pasar yang digunakan yaitu Indeks LQ45.
2. Metode yang digunakan untuk membentuk portofolio saham optimal yaitu *Cut-off Point* dalam Model Indeks Tunggal.
3. Keuntungan investasi yang diperhitungkan yaitu hanya berdasarkan kenaikan harga saham.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan ini yaitu:

1. Ingin mengetahui cara pembentukan portofolio optimal dengan menggunakan *cut-off point* dalam Model Indeks Tunggal, khususnya untuk instrumen investasi saham.
2. Ingin mengetahui proporsi dana yang seharusnya diinvestasikan oleh investor ke dalam saham-saham yang terpilih sebagai pembentuk portofolio optimal.
3. Ingin mengetahui besar tingkat pengemblian dan risiko investasi atas portofolio optimal yang telah terbentuk.

1.5 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat dari penulisan ini yaitu:

1. Bagi penulis, tulisan ini merupakan salah satu wadah untuk memperluas wawasan mengenai permasalahan dalam bidang ekonomi dan dapat mengaplikasikan teori terkait yang sudah penulis dapatkan selama masa studi.

2. Bagi masyarakat khususnya investor, tulisan ini dapat memberikan informasi dan pengetahuan tentang pembentukan portofolio saham yang optimal, sekaligus memberikan arahan dalam pengambilan keputusan atas saham-saham yang dimilikinya.

3. Bagi kalangan akademis, tulisan ini dapat menambah informasi dan dapat dijadikan salah satu referensi penulisan untuk bidang terkait.

1.6 Metode Penelitian

Tulisan ini merupakan kajian teori dalam bidang matematika ekonomi dan keuangan yang didasarkan pada buku-buku dan jurnal-jurnal tentang teori permasalahan di bidang ekonomi. Referensi utama yang digunakan yaitu Sarker (2013).

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Investasi

Investasi merupakan komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa mendatang. Seorang investor membeli sejumlah saham saat ini dengan harapan memperoleh keuntungan dari kenaikan harga saham ataupun sejumlah dividen di masa yang akan datang, sebagai imbalan atas waktu dan risiko yang terkait dengan investasi tersebut. Namun dalam tulisan ini, keuntungan investasi saham yang diperhitungkan hanya berdasarkan kenaikan harga saham.

Pihak-pihak yang melakukan kegiatan investasi disebut investor. Investor pada umumnya dapat digolongkan menjadi dua, yaitu investor individual (*individual/retail investor*) dan investor institusional (*institutional investor*). Investor individual terdiri dari individu-individu yang melakukan aktivitas investasi. Sedangkan investor institusional biasanya terdiri dari perusahaan-perusahaan asuransi, lembaga penyimpan dana (bank dan lembaga simpan pinjam), lembaga dana pensiun, maupun perusahaan asuransi.

Terdapat beberapa alasan mengapa seseorang melakukan investasi, antara lain sebagai berikut:

a. Untuk mendapatkan kehidupan yang lebih layak di masa mendatang.

   Seseorang yang bijaksana akan berpikir bagaimana meningkatkan taraf kehidupan dari waktu ke waktu atau setidaknya berusaha bagaimana mempertahankan tingkat pendapatannya yang ada sekarang agar tidak berkurang di masa yang akan datang.

b. Mengurangi tekanan inflasi.

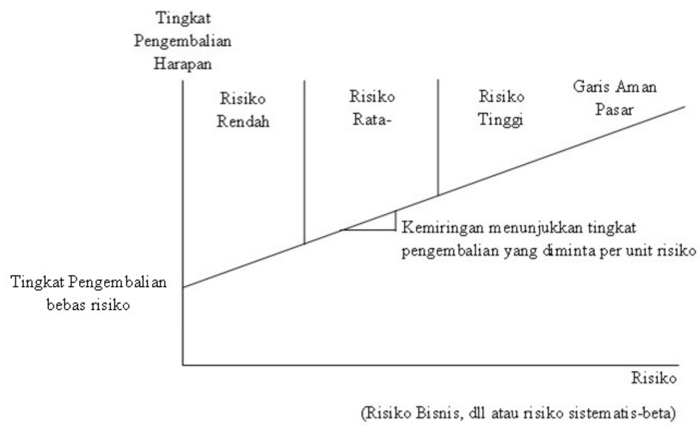
   Dengan melakukan investasi dalam pemilikan perusahaan atau objek lain, seseorang dapat menghindarkan diri dari risiko penurunan nilai kekayaan atau hak miliknya akibat adanya pengaruh inflasi.

c. Dorongan untuk menghemat pajak.

   Beberapa negara di dunia banyak melakukan kebijakan yang bersifat mendorong tumbuhnya investasi di masyarakat melalui permberian fasilitas perpajakan kepada masyarakat yang melakukan investasi pada bidang-bidang usaha tertentu.

Dalam melakukan sebuah aktivitas investasi, seorang investor tentunya perlu memahami proses investasi yang harus ia lalui. Proses investasi meliputi dasar-dasar keputusan investasi dan bagaimana mengorganisir aktivitas-aktivitas dalam proses keputusan investasi. Hal yang mendasar dalam proses keputusan investasi adalah pemahaman antara *return* harapan dan risiko suatu investasi.

Hubungan *return* harapan dengan risiko dari suatu investasi merupakan hubungan yang searah dan linier. Artinya, semakin besar *return* harapan, maka semakin besar pula tingkat risiko yang harus dipertimbangkan. Oleh karena itulah, investor tidak serta merta menginvestasikan dananya ke saham-saham ataupun instrumen keuangan lainnya dengan *return* harapan yang tinggi, karena terdapat unsur risiko juga yang harus dipertimbangkan. Berikut adalah grafik hubungan antara tingkat pengembalian dan risiko.



Gambar 2.1: Hubungan antara Tingkat Pengembalian Harapan dan Risiko Investasi

Gambar (2.1) menunjukkan hubungan antara tingkat pengembalian harapan dan risiko. Hal ini menunjukkan bahwa investor meningkatkan tingkat pengembalian yang mereka inginkan seiring dengan meningkatnya risiko yang dirasakan (tidak pasti). Garis yang mencerminkan kombinasi antara tingkat pengembalian dan risiko di atas disebut sebagai garis aman pasar atau *Secuity Market Line* (SML). SML mencerminkan kombinasi tingkat pengembalian dan risiko yang tersedia untuk semua aset berisiko di pasar modal pada waktu tertentu. Investor akan memilih investasi yang konsisten dengan preferensi risiko mereka; beberapa akan mempertimbangkan hanya pada investasi dengan risiko rendah, sedangkan yang lain menyambut investasi dengan risiko tinggi.

Return dapat diartikan sebagai tingkat pengembalian atau imbalan yang diperoleh dari investasi. *Return* dibedakan menjadi dua, yaitu *return* harapan (*expected return*) dan *return* aktual atau yang terjadi (*realized return*). *Return* harapan merupakan *return* yang diantisipasi investor di masa mendatang. Sedangkan *return* yang terjadi atau *return* aktual merupakan *return* yang telah diperoleh investor pada masa lalu. Antara tingkat *return* harapan dan tingkat *return* aktual yang diperoleh investor mungkin saja berbeda. Perbedaan tersebut merupakan risiko yang harus selalu dipertimbangkan dalam proses investasi.

Risiko dapat diartikan sebagai kemungkinan *return* aktual yang berbeda dengan *return* harapan. (Tandellin, 2010). Dengan kata lain, risiko menggambarkan penyimpangan antara hasil yang diharapkan dengan realisasinya. Dalam investasi, terdapat dua macam risiko, yaitu:

1. Risiko Tidak Sistematis

   Risiko tidak sistematis merupakan risiko yang disebabkan oleh faktor unik yang berkaitan dengan perusahaan atau industri itu sendiri. Risiko ini juga disebut sebagai risiko non-pasar, risiko non-sistem atau risiko yang dapat didiversifikasi sehingga dapat dihilangkan.

2. Risiko Sistematis

   Risiko sistematis merupakan risiko yang disebabkan oleh faktor umum yang dapat mempengaruhi harga dari sekuritas dalam indeks (pasar) dalam hal ekonomi, politik, dan faktor sosial. Risiko ini tidak dapat dihilangkan dengan melakukan diversifikasi.

2.2 Analisis Portofolio

Portofolio merupakan serangkaian kombinasi beberapa aktiva yang diinvestasikan dan dipegang oleh investor, baik perorangan maupun lembaga. Pembahasan mengenai analisis portofolio ini pertama kali diawali oleh Markowitz. Pendekatan yang dilakukan Markowitz untuk analisis portofolio berasumsi bahwa investor pada dasarnya menghindari risiko. Hal ini berarti bahwa investor harus diberikan tingkat pengembalian yang tinggi dimana ia harus menerima risiko yang tinggi pula atas investasinya. Kemudian Markowitz mengembangkan sebuah model analisis portofolio. Namun model Portofolio Markowitz membutuhkan banyak sekali input sehingga perhitungannya semakin kompleks. Semakin banyak sekuritas yang diteliti, maka semakin kompleks perhitungannya. Model Portofolio Markowitz menggunakan aturan "tingkat pengembalian harapan-varians tingkat pengembalian". Jika terdapat n sekuritas dalam portofolio yang terbentuk, maka model portofolio Markowitz membutuhkan n tingkat pengembalian harapan, n varians tingkat pengembalian, dan $\frac{n(n-1)}{2}$ kovarians tingkat pengembalian. Sehingga jika dijumlah, total input yang diperlukan model Portofolio Markowitz adalah $\frac{n(n+3)}{2}$. Dibawah ini akan ditunjukkan bagaimana kovarian tingkat pengembalian terbentuk.

Misal terdapat n sekuritas dalam portofolio, maka terdapat n tingkat pengembalian yang saling berkaitan akan membentuk tabel varians-kovarians sebagai berikut.

Tabel 2.1: Tabel Varians-Kovarian Tingkat Pengembalian pada Sekuritas

	R_1	R_2	R_3	$\ldots$	R_{n-1}	R_n
R_1	σ_{11}	σ_{12}	σ_{13}	$\ldots$	$\sigma_{1(n-1)}$	σ_{1n}
R_2	σ_{21}	σ_{22}	σ_{23}	$\ldots$	$\sigma_{2(n-1)}$	σ_{2n}
R_3	σ_{31}	σ_{32}	σ_{33}	$\ldots$	$\sigma_{3(n-1)}$	σ_{3n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$
R_{n-1}	$\sigma_{(n-1)1}$	$\sigma_{(n-1)2}$	$\sigma_{(n-1)3}$	$\ldots$	$\sigma_{(n-1)(n-1)}$	$\sigma_{(n-1)n}$
R_n	σ_{n1}	σ_{n2}	σ_{n3}	$\ldots$	$\sigma_{n(n-1)}$	σ_{nn}

Berdasarkan tabel (2.1), maka R_1 memiliki $n-1$ kovarians, R_2 memiliki $n-2$ kovarian, R_3 memiliki $n-3$ kovarians, R_{n-1} memiliki 1 kovarians, sampai dengan R_n tidak memiliki kovarians. Jika dijumlahkan maka didapat:

$$(n-1)+(n-2)+(n-3)+\ldots+3+2+1.$$

Maka jumlah kovarians tersebut yaitu $\frac{n(n-1)}{2}$.

Bukti. Pembuktian akan dilakukan secara induksi.

- Untuk $n = 1$

$$0 = \tfrac{1(1-1)}{2} = \tfrac{1 \cdot 0}{2} = 0.$$

  Maka untuk $n = 1$ bernilai benar.

- Untuk $n = k$, maka

$$(k-1) + (k-2) + (k-3) + \ldots + 3 + 2 + 1 = \tfrac{k(k-1)}{2}.$$

  Jika $n = k$ benar, maka akan bernilai bernar juga untuk $n = k + 1$.

- Untuk $n = k + 1$, maka

$$k + (k-1) + (k-2) + (k-3) + \ldots + 3 + 2 + 1.$$

$$\begin{aligned}
k + [(k-1) + (k-2) + (k-3) + \ldots + 3 + 2 + 1] &= k + \frac{k(k-1)}{2} \\
&= \frac{2k + k(k-1)}{2} \\
&= \frac{2k + k^2 - k}{2} \\
&= \frac{k^2 + k}{2} \\
&= \frac{(k+1)k}{2}
\end{aligned}$$

□

Model Portofolio Markowitz dapat dilihat secara analitis sebagai berikut. Andaikan terdapat n sekuritas; misalkan r_{it} adalah tingkat pengembalian harapan pada waktu t yang diinvestasikan dalam sekuritas ke-i. Misalkan d_{it} adalah tingkat pembalian dari sekuritas ke-i pada waktu t yang didiskontokan kembali pada saat sekarang. Misal X_i adalah jumlah relatif yang diinvestasikan dalam sekuritas ke-i, dan $X_i \geq 0$ untuk semua i. Maka tingkat pengembalian harapan diskonto dari portofolio adalah

$$\begin{aligned} R_p &= \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{i=1}^{n} d_{it} r_{it} X_i \\ &= \sum_{i=1}^{n} X_i \Big(\sum_{i=1}^{\infty} d_{it} r_{it} \Big), \end{aligned}$$

dengan $R_i = \sum_{i=1}^{\infty} d_{it} r_{it}$.

$R_p = \sum X_i R_i$ dimana R_i tidak bergantung pada X_i. Karena $X_i \geq 0$ untuk semua i dan $\sum X_i = 1$, maka R_p adalah rata-rata terbobot dari R_i dengan X_i sebagai bobot non-negatif.

Misal Y adalah variable acak. Anggap Y berhingga dengan $y_1, y_2, , y_n$. Misal kemungkinan bahwa $Y = y_1$ adalah p_1, $Y = y_2$ adalah p_2, dan seterusnya. Nilai ekspektasi (atau rata-rata) dari Y didefinisikan sebagai berikut

$$E = p_1 y_1 + p_2 y_2 + \ldots + p_n y_n. \tag{2.1}$$

Varians dari Y didefinisikan sebagai berikut

$$V = p_1 (y_1 - E)^2 + p_2 (y_2 - E)^2 + \ldots + p_n (y_n - E)^2. \tag{2.2}$$

Anggap terdapat sejumlah variable acak $R_1, \ldots, R_n$. Jika R adalah jumlah terbobot dari R_i, dengan

$$R = \alpha_1 R_1 + \alpha_2 R_2 + \ldots + \alpha_n R_n, \tag{2.3}$$

maka R juga merupakan variable acak.

Ekspektasi dari jumlah terbobot adalah jumlah terbobot dari ekspektasi yang terlihat seperti persamaan berikut

$$E(R) = \alpha_1 E(R_1) + \alpha_2 E(R_2) + \ldots + \alpha_n E(R_n). \tag{2.4}$$

Kovarians dari R_1 dan R_2 adalah sebagai berikut

$$\sigma_{12} = E\{[R_1 - E(R_1)][R_2 - E(R_2)]\}. \tag{2.5}$$

Dalam bentuk umum kovarians antara R_i dan R_j didefinisikan sebagai berikut

$$\sigma_{ij} = E\{[R_i - E(R_i)][R_j - E(R_j)]\}. \tag{2.6}$$

Varians dari jumlah terbobot adalah sebagai berikut.

$$V(R) = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i^2 V(X_i) + 2\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \alpha_i \alpha_j \sigma_{ij}. \tag{2.7}$$

Dengan menggunakan fakta bahwa varians dari R_i adalah σ_{ij}, maka

$$V(R) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \alpha_i \alpha_j \sigma_{ij}. \tag{2.8}$$

Tingkat pengembalian (R) portofolio secara keseluruhan adalah jumlah terbobot dari variabel acak (dimana investor dapat memilih bobot tersebut). Tingkat pengembalian harapan (E) dari portofolio secara keseluruhan yaitu

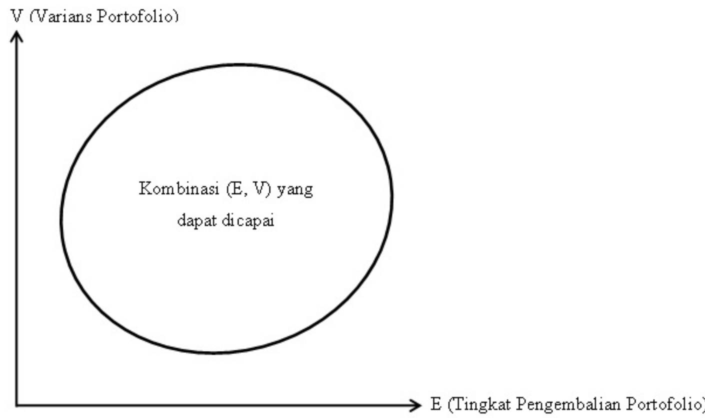
$$E = \sum_{i=1}^{n} X_i \mu_i, \tag{2.9}$$

dan variansnya

$$V = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sigma_{ij} X_i X_j. \tag{2.10}$$

Anggap bahwa himpunan semua kombinasi (E, V) yang mungkin didapatkan seperti pada gambar di bawah. Aturan $E - V$ menyatakan bahwa investor akan (atau harus) memilih salah satu dari portofolio-portofolio yang memberikan kenaikan pada kombinasi (E, V) yang terindikasi sebagai portofolio yang efisien dalam gambar di bawah, yaitu dengan nilai V minimum untuk nilai E tertentu atau lebih, dan nilai E maksimal untuk nilai V tertentu atau kurang.

Di bawah ini adalah gambar dari daerah portofolio efisien yang bergantung pada tingkat pengembalian (E) dan varians (V), dimana daerah yang gambar tersebut merupakan titik-titik pasangan (E, V) yang dapat dicapai agar portofolio tersebut efisien.



Gambar 2.2: Kombinasi Tingkat Pengembalian dan Varians Portofolio

Contoh 2.2.1. Perhatikan kasus untuk tiga sekuritas. Maka model matematikanya menjadi

$$E = \sum_{i=1}^{3} X_i \mu_i. \tag{2.11}$$

$$V = \sum_{i=1}^{3} \sum_{j=1}^{3} X_i X_j \sigma_{ij}. \tag{2.12}$$

$$\sum_{i=1}^{3} X_i = 1. \tag{2.13}$$

$$X_i \geq 0, \text{untuk}\, i = 1, 2, 3. \tag{2.14}$$

Dari (2.13), didapat

$$X_3 = 1 - X_1 - X_2. \tag{2.15}$$

Jika (2.15) disubstitusikan ke (2.11) dan (2.12), maka akan didapatkan E dan V

sebagai fungsi dari X_1 dan X_2 yang memenuhi persamaan sebagai berikut

$$E = \mu_3 + X_1(\mu_1 - \mu_3) + X_2(\mu_2 - \mu_3). \tag{2.16}$$

Bukti.

$$\begin{aligned} E &= \sum_{i=1}^{3} X_i \mu_i \\ &= X_1\mu_1 + X_2\mu_2 + X_3\mu_3 \\ &= X_1\mu_1 + X_2\mu_2 + (1 - X_1 - X_2)\mu_3 \\ &= X_1\mu_1 + X_2\mu_2 + \mu_3 - X_1\mu_3 - X_2\mu_3 \\ &= \mu_3 + X_1(\mu_1 - \mu_3) + X_2(\mu_2 - \mu_3). \end{aligned}$$

$\square$

dan

$$\begin{aligned} V &= X_1^2(\sigma_{11} - 2\sigma_{13} + \sigma_{33}) + X_2^2(\sigma_{22} - 2\sigma_{23} + \sigma_{33}) + 2X_1X_2(\sigma_{12} - \sigma_{13} - \sigma_{23} + \sigma_{33}) \\ &\quad + 2X_1(\sigma_{13} - \sigma_{33}) + 2X_2(\sigma_{23} - \sigma_{33}) + \sigma_{33}. \end{aligned} \tag{2.17}$$

Bukti.

$$
\begin{aligned}
V &= \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} X_iX_j\sigma_{ij} \\
&= \sum_{i=1}^{3} X_iX_1\sigma_{i1} + X_iX_2\sigma_{i2} + X_iX_3\sigma_{i3} \\
&= (X_1X_1\sigma_{11} + X_1X_2\sigma_{12} + X_1X_3\sigma_{13}) + (X_2X_1\sigma_{21} + X_2X_2\sigma_{22} + X_2X_3\sigma_{23}) \\
&\quad +(X_3X_1\sigma_{31} + X_3X_3\sigma_{32} + X_3X_3\sigma_{3}) \\
&= X_1^2\sigma_{11} + X_1X_2\sigma_{12} + X_1X_3\sigma_{13} + X_2X_1\sigma_{21} + X_2^2\sigma_{22} + X_2X_3\sigma_{23} + X_3X_1\sigma_{31} \\
&\quad +X_3X_2\sigma_{32} + X_3^2\sigma_{33} \\
&= X_1^2\sigma_{11} + 2X_1X_2\sigma_{12} + 2X_1X_3\sigma_{13} + 2X_2X_3\sigma_{23} + X_2^2\sigma_{22} + X_3^2\sigma_{33} \\
&= X_1^2\sigma_{11} + 2X_1X_2\sigma_{12} + X_3(2X_1\sigma_{13} + 2X_2\sigma_{23}) + X_2^2\sigma_{22} + X_3^2\sigma_{33} \\
&= X_1^2\sigma_{11} + 2X_1X_2\sigma_{12} + (1 - X_1 - X_2)(2X_1\sigma_{13} + 2X_2\sigma_{23}) + X_2^2\sigma_{22} \\
&\quad +(1 - X_1 - X_2)^2\sigma_{33} \\
&= X_1^2\sigma_{11} + 2X_1X_2\sigma_{12} + 2X_1\sigma_{13} + 2X_2\sigma_{23} - 2X_1^2\sigma_{13} - 2X_1X_2\sigma_{23} \\
&\quad -2X_1X_2\sigma_{13} - 2X_2^2\sigma_{23} + X_2^2\sigma_{22} + (1 - 2X_1 - 2X_2 + 2X_1X_2 + X_1^2 + X_2^2)\sigma_{33} \\
&= X_1^2\sigma_{11}2X_1X_2\sigma_{12} + 2X_1\sigma_{13} + 2X_2\sigma_{23} - 2X_1^2\sigma_{13} - 2X_1X_2\sigma_{23} - 2X_1X_2\sigma_{13} \\
&\quad -2X_2^2\sigma_{23} + X_2^2\sigma_{22} + \sigma_{33} - 2X_1\sigma_{33} - 2X_2\sigma_{33} + 2X_1X_2\sigma_{33} + X_1^2\sigma_{33} + X_2^2\sigma_{33} \\
&= X_1^2(\sigma_{11} - 2\sigma_{13} + \sigma_{33}) + X_2^2(\sigma_{22} - 2\sigma_{23} + \sigma_{33}) \\
&\quad +2X_1X_2(\sigma_{12} - \sigma_{13} - \sigma_{23} + \sigma_{33}) + 2X_1(\sigma_{13} - \sigma_{33}) + 2X_2(\sigma_{23} - \sigma_{33}) + \sigma_{33}.
\end{aligned}
$$

□

Secara singkat dapat ditulis

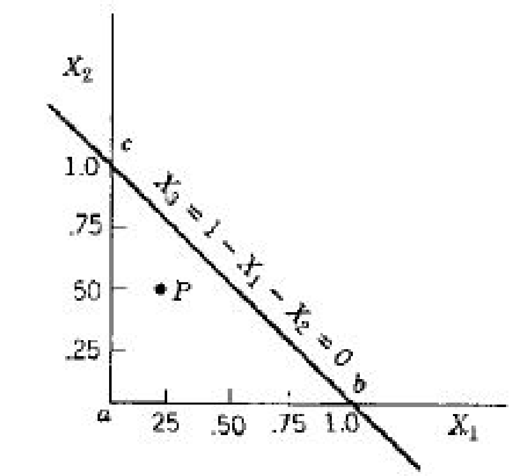
a) $X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, 1 - X_1 - X_2 \geq 0,$

b) $E = E(X_1, X_2)$,

c) $V = V(X_1, X_2)$,

dimana X_1, X_2 merupakan variabel acak yang independen dan terdistribusi identik (*idependent and indentically distributed*) atau disingkat dengan i.i.d.

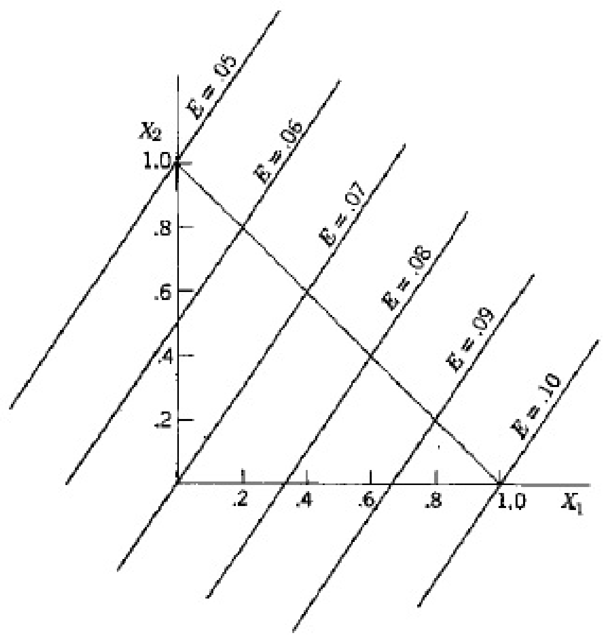
Pernyataan (a) dapat dilihat dalam gambar hubungan antara proposi dana masing-masing sekuritas di bawah ini, dimana titik P merupakan contoh dengan $X_1 = 0,25$ dan $X_2 = 0,5$. Maka $X_3 = 1 - 0,25 - 0,5 = 0,25$.



Gambar 2.3: Representasi Geometrik Portofolio

Berdasarkan gambar (2.3), setiap titik di kiri sumbu X_2 tidak dapat dapat dicapai karena melanggar kondisi bahwa $X_1 \geq 0$. Setiap titik di bawah sumbu X_1 tidak dapat dicapai karena melangar kondisi bahwa $X_2 \geq 0$. Setiap titik di atas garis X_3 tidak dapat dicapai karena melanggar kondisi bahwa $X_3 = 1 - X_1 - X_2 \geq 0$. Sumbu X_1 menunjukkan proporsi dana untuk sekuritas pertama, sedangkan sumbu X_2 menunjukkan proporsi dana untuk sekuritas kedua. Bidang segitiga *abc* merupakan himpunan portofolio yang efisien, yaitu kandidat dari pembentuk portofolio optimal.

Pernyataan (b) dapat dilihat dalam gambar di bawah ini



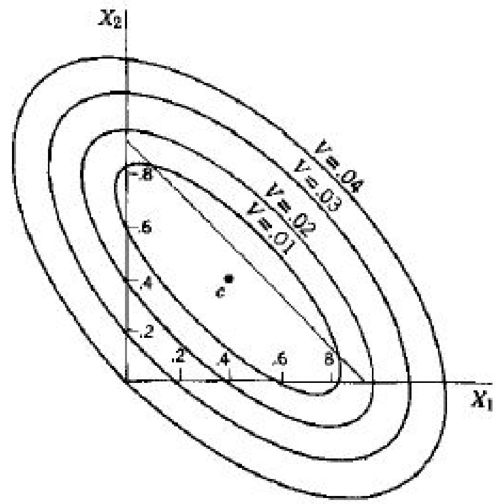
Gambar 2.4: Garis Iso-mean

Gambar (2.4) merupakan contoh dari portofolio 3 sekuritas dengan tingkat pengembalian masing-masing sebesar $\mu_1 = 0,1, \mu_2 = 0,05$, dan $\mu_3 = 0,07$. Garis yang saling sejajar tersebut merupakan garis iso-mean, dimana semakin ke arah kanan bawah, maka tingkat pengembalian portofolio (E) semakin meningkat. Dari beberapa garis isomean tersebut, misal diambil garis dengan $E = 0,08$. Artinya, dengan tingkat pengembalian portofolio sebesar 0,08 maka persamaan yang didapat yaitu

$$\begin{aligned} 0,08 &= 0,03X_1 - 0,02X_2 + 0,07 \\ 0,01 &= 0,03X_1 - 0,02X_2. \end{aligned}$$

X_1 dan X_2 yang memenuhi untuk persamaan tersebut yaitu $(X_1, X_2) = (\frac{1}{3}, 0)$ dan $(X_1, X_2) = (\frac{2}{3}, \frac{1}{2})$. Untuk nilai E yang lain juga dapat ditentukan proporsi dana bagi masing-masing sekuritas.

Pernyataan (c) dapat dilihat dalam gambar di bawah ini



Gambar 2.5: Kurva Iso-varians

Gambar (2.5) merupakan contoh dari portofolio 3 sekuritas dengan data kovarians sebagai berikut

$$\begin{aligned}
\sigma_{11} = \sigma_{22} &= 0,01 \\
\sigma_{33} &= 0,04 \\
\sigma_{12} &= 0,005 \\
\sigma_{13} = \sigma_{23} &= 0.
\end{aligned}$$

Maka persamaan yang didapat yaitu

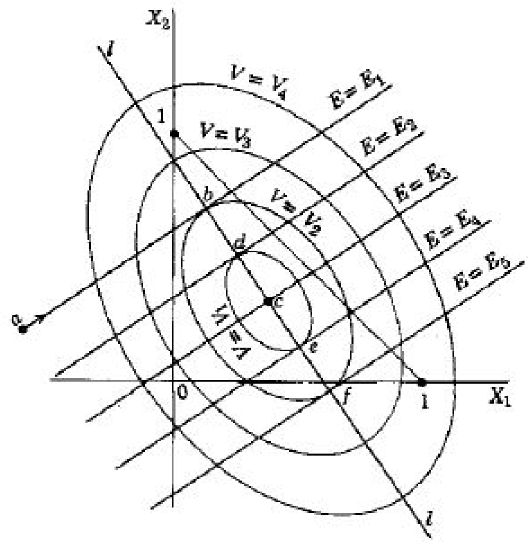
$$\begin{aligned} V &= X_1^2(0,01+0,04)+X_2^2(0,01+0,04)+2X_1X_2(0,005+0,04) \\ &\quad +2X_1(-0,04)+2X_2(-0,04)+0,04 \\ &= 0,05X_1^2+0,05X_2^2+0,09X_1X_2-0,08X_1-0,08X_2+0,04. \end{aligned}$$

Dari beberapa kurva iso-varians tersebut, misal diambil kurva dengan $V = 0,01$. Artinya, dengan varians tingkat pengembalian portofolio sebesar 0,01 maka persamaan yang didapat yaitu

$$\begin{aligned} 0,01 &= 0,05X_1^2+0,05X_2^2+0,09X_1X_2-0,08X_1-0,08X_2+0,04 \\ 0 &= 0,05X_1^2+0,05X_2^2+0,09X_1X_2-0,08X_1-0,08X_2+0,03. \end{aligned}$$

Kurva iso-varians berbentuk elips. Semua kurva iso-varians memiliki pusat, orientasi, serta rasio diameter terpanjang dan diameter terpendek yang sama. Semakin meningkat nilai V, maka kurva iso-varians semakin diperluas tanpa mengubah bentuk, pusat, dan orienstasinya. Titik c dalam gambar (2.5) adalah pasangan $(X_1, X_2) = (\frac{8}{9}, \frac{8}{9})$, dimana c merupakan pusat dari kurva iso-varians dengan nilai varians terkecilm yaitu 0,006.

Ketiga gambar sebelumnya dapat digabungkan dan akan didaptkan garis kritisnya seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.6: Garis Kritis

Gambar (2.6) mengandung garis iso-mean dan kurva iso-varians. Garis $E = E_1$ adalah tempat dari titik-titik yang merepresentasikan portofolio dengan tingkat pengembalian harapan senilai dengan E_1. Sedangkan untuk $V = V_1$ adalah tempat dimana titik-titik yang merepresentasikan portofolio dengan varians yang senilai dengan V_1. Untuk nilai E dan V lainnya merupakan titik-titik yang merepresentasikan portofolio dengan tingkat pengembalian harapan dan varians yang lain.

Misal perhatikan pergerakan mulai dari titik a di sepanjang garis $E = E_1$ dengan arah yang ditunjukkan dalam gambar (2.6). Sepanjang pergerakan, maka garis iso-mean tersebut berturut-turut akan bertemu dengan kurva iso-varians $V = V_4, V = V_3, V = V_2, V = V_3, V = V_4$. Tingkat pengembalian harapan akan bernilai sama pada setiap titik di sepanjang garis iso-mean E_1. Nilai varians akan menurun jika bergerak dari V_4 ke V_3 ke V_2, dan akan naik lagi jika bergerak dari V_2 ke V_3 ke V_4. Semua titik pada garis iso-mean E_1 ke titik b, dimana garis tersebut menyentuh kurva iso-varians V_2, memiliki varians terkecil. Setiap kurva iso-varians yang terkadung di dalam kurva V_2 tidak menyentuh garis E_1. Setiap kurva iso-varians yang mengelilingi kurva V_2 memiliki varians yang lebih tinggi dari V_2.

Pada titik b, kurva V_2 bersinggungan dengan garis E_1, kurva V_2 menyentuh namun tidak memotong garis E_1. Untuk kurva iso-varians yang lain, tidak akan menyentuh garis E_1 atau bahkan memotongnya dua kali. Hanya kurva V_2 yang menyinggung garis E_1. Pada garis iso-mean yang lain juga dapat dijelaskan dengan cara serupa, sehingga titik d memiliki varians yang lebih kecil dari yang lain pada garis $E = E_2$, titik c memiliki varians yang lebih kecil dari yang lain pada garis $E = E_3$, titik e memiliki varians yang lebih kecil dari yang lain pada garis $E = E_4$, dan titik f memiliki varians yang lebih kecil dari yang lain pada garis $E = E_5$. Garis ll adalah tempat dari semua titik yang bersinggungan antara garis iso-mean dan kurva is-varians, dimana titik tersebut memperkecil varians di antara portofolio-portofolio dengan tingkat pengembalian harapan yang sama. Garis ll tersebut disebut sebagai garis kritis yang merupakan garis lurus dengan melewati kurva iso-varians dan melalui titik c, pusat dari kurva iso-varians.

Setelah menguraikan tentang model portofolio Markowitz, kini tulisan ini akan menguraikan tentang model portofolio yang dikembangkan oleh Wiliam Sharpe (1963). Wiliam Sharpe menyederhanakan model portofolio optimal dari Markowitz dengan menyederhanakan input data yang diperlukan.

Definisi 2.2.1. Portofolio optimal adalah portofolio yang memberikan risiko paling rendah dengan tingkat keuntungan tertentu atau memberikan keuntungan tertinggi pada tingkat risiko tertentu.

2.3 Model Indeks Tunggal

William Sharpe mempelajari penelitian Markowitz dan ia mencoba menyederhanakan perhitungan untuk mengembangkan model yang dapat digunakan dengan praktis. Model yang dikenal sebagai Model Indeks Tunggal ini hanya membutuhkan input sebanyak $3n+2$ yang terdiri dari n alpha sekuritas, n beta sekuritas, n risiko tidak sistematis sekuritas ($\sigma^2_{e_i}$), tingkat pengembalian harapan indeks ($E(R_m)$), dan varians tingkat pengembalian indeks (σ^2_m). Model ini didasarkan pada pengamatan bahwa tingkat pengembalian saham individual bergerak seiring dengan pergerakan tingkat pengembalian saham dalam indeks. Kebanyakan saham akan mengalami kenaikan harga jika harga dalam indeks juga naik. Begitu juga sebaliknya, jika harga dalam indeks menurun maka harga saham juga akan menurun. Atas dasar tersebut, maka mungkin saja tingkat pengembalian antarsaham berkorelasi karena adanya reaksi umum terhadap perubahan nilai harga pada indeks.

Definisi 2.3.1. Tingkat pengembalian saham individual merupakan gabungan dari komponen unik yang tidak berhubungan dengan indeks (α_i dan $\tilde{\epsilon}_{i_t}$) dengan komponen yang berhubungan dengan indeks yaitu $\beta_i \tilde{R}_{m_t}$.

$$\tilde{R}_{i_t} = \alpha_i + \beta_i \tilde{R}_{m_t} + \tilde{\epsilon}_{i_t} \qquad \text{untuk } t = 1, 2, \ldots, q-1, \tag{2.18}$$

dimana:

$\tilde{R}_{i_t}$ = Tingkat pengembalian saham ke-i pada waktu ke-t yang bersifat acak.

α_i = Alpha, komponen tak acak dari saham ke-i yang bernilai unik berdasarkan saham ke$-i$.

β_i = Beta, ukuran sensitivitas tingkat pengembalian saham ke-i terhadap perubahan tingkat pengembalian indeks.

$\tilde{R}_{m_t}$ = Tingkat pengembalian indeks pada waktu ke-t yang bersifat acak.

$\tilde{\epsilon}_{i_t}$ = Faktor galat saham ke-i pada waktu ke-t yang bersifat acak.

dengan $i = 1, 2, \ldots, n$ dan $t = 0, 1, \ldots, q-1$.

Model Indeks Tunggal memiliki beberapa asumsi sebagai berikut:

1. Semua variable acak memiliki rata-rata dan varians berhingga.
2. Kovarians antara tingkat pengembalian acak dari indeks dan galat acak saham adalah nol $(\sigma_{m,\epsilon_i}) = 0$.
3. Kovarians komponen unik dari tingkat pengembalian dua buah saham ke-i dan ke-j adalah nol $(\sigma_{\epsilon_i \epsilon_j}) = 0$.

Berdasarkan asumsi yang pertama, biasanya rata-rata dari ϵ_i sebagai faktor galat diharapkan bernilai nol. ϵ_i tersebut juga menunjukkan banyak faktor lain yang bersifat acak yang tidak berhubungan dengan indeks. Namun, jika rata-rata dari ϵ_i tersebut tidak bernilai nol, maka selalu dapat dilakukan sebuah konstruksi agar rata-rata dari ϵ_i bernilai nol $(\bar{\epsilon}_i = E[\tilde{\epsilon}_i] = 0)$.

Contoh 2.3.1. Sebagai contoh untuk melihat bahwa rata-rata dari faktor galat saham individual bernilai nol, maka akan digunakan data sebagai berikut. Misal saham individual yang digunakan yaitu saham perusahaan Astra Agro Lestari Tbk. dengan kode saham AALI dan indeks saham LQ 45. Periode investasi selama satu bulan yaitu Januari 2015 dan data penutupan saham diambil secara harian. Data tersebut diolah dengan *Software Excel* dan didapat hasil seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.2: Data Tingkat Pengembalian Saham Individual AALI dan Indeks LQ 45 Periode Januari 2015 dengan Galat Saham Individual

Tanggal	t	R_{i_t}	R_{m_t}	ϵ_{i_t}
30 Jan 2015	21	0.0022	0.0033	0.0016
29 Jan 2015	20	-0.0201	-0.0029	-0.0148
28 Jan 2015	19	-0.0247	-0.0048	-0.0177
27 Jan 2015	18	0.0319	0.0034	0.0313
26 Jan 2015	17	-0.0198	-0.0146	-0.0036
23 Jan 2015	16	0	0.0173	-0.0136
22 Jan 2015	15	-0.0072	0.0088	-0.0129
21 Jan 2015	14	-0.0133	0.0134	-0.0232
20 Jan 2015	13	0	0.0041	-0.0013
19 Jan 2015	12	-0.0091	0.0010	-0.0075
16 Jan 2015	11	-0.0090	-0.0082	0.0012
15 Jan 2015	10	0.0020	0.0076	-0.0026
14 Jan 2015	9	-0.0386	-0.0118	-0.0250
13 Jan 2015	8	0.0039	0.0075	-0.0006
12 Jan 2015	7	-0.0067	-0.0089	0.0041
9 Jan 2015	6	0.0297	0.0009	0.0314
8 Jan 2015	5	0.0213	0.0005	0.0233
7 Jan 2015	4	0.0165	0.0105	0.0092
6 Jan 2015	3	-0.0152	-0.0112	-0.0022
5 Jan 2015	2	0.0041	-0.0054	0.0116
2 Jan 2015	1	0.0134	0.0051	0.0112

Pada tabel (2.2), kolom terakhir merupakan residual atau galat untuk saham individu AALI dengan pada periode pengamatan tertentu. Setelah dihitung, rata-rata dari galatnya bernilai nol ($\bar{\epsilon}_i = 0$). Artinya, faktor galat yang bersumber dari hal selain tingkat pegembalian saham dari suatu saham individual dapat diabaikan pada perhitungan selanjutnya.

Teorema 2.3.1. Total tingkat pengembalian harapan dari saham ke-i merupakan gabungan dua komponen, yaitu komponen konstan dari tingkat pengembalian saham ke-i dan komponen yang berhubungan dengan perubahan tingkat pengembalian indeks, yang memenuhi persamaan

$$\bar{R}_i = \alpha_i + \beta_i \bar{R}_m. \tag{2.19}$$

Bukti.

$$\begin{aligned} \bar{R}_i &= E[\tilde{R}_i] \\ &= E[\alpha_i + \beta_i \tilde{R}_m + \tilde{\epsilon}_i] \\ &= E[\alpha_i] + E[\beta_i \tilde{R}_m] + E[\tilde{\epsilon}_i] \\ &= \alpha_i + \beta_i E[\tilde{R}_m] + 0 \\ &= \alpha_i + \beta_i \bar{R}_m. \end{aligned}$$

□

Namun untuk menganalisis karakteristik dari tingkat pengembalian saham individual, biasanya seorang investor dapat juga mengambil data pada periode tertentu, baik secara harian, bulanan, ataupun periode yang lainnya.

Definisi 2.3.2. Tingkat pengembalian saham ke-i pada waktu ke-t dapat dihitung dengan pendekatan data historis yaitu

$$R_{it} = \frac{P_{i_t}}{P_{i_{t-1}}} - 1 \qquad \text{untuk } t = 1, 2, \ldots, q-1, \tag{2.20}$$

dimana:

R_{i_t} = Tingkat pengembalian saham ke-i pada waktu ke-t.

P_{i_t} = Harga penutupan saham ke-i pada waktu ke-t.

P_{i_t} = Harga penutupan saham ke-i pada waktu ke-$t-1$.

dengan $i = 1, 2, ..., n$ dan $t = 0, 1, ..., q-1$.

Persamaan (2.19) berlaku juga untuk portofolio. Akibatnya, total tingkat pengembalian harapan saham portofolio merupakan gabungan dua komponen, yaitu komponen konstan dari tingkat pengembalian saham portofolio dan komponen yang berhubungan dengan perubahan tingkat pengembalian indeks dengan persamaan

$$\bar{R}_p = \alpha_p + \beta_p \bar{R}_p. \tag{2.21}$$

Berdasarkan persamaan di atas, selanjutnya dapat ditentukan nilai α_p dan β_p.

Teorema 2.3.2. Alpha saham dari portofolio merupakan jumlah perkalian dari bobot investasi dana dengan alpha pada saham ke-i, dan beta saham dari portofolio merupakan jumlah perkalian dari bobot investasi dana dengan beta pada saham ke-i.

$$\alpha_p = \sum_{i=1}^{n} (X_i \alpha_i), \tag{2.22}$$

$$\beta_p = \sum_{i=1}^{n} (X_i \beta_i). \tag{2.23}$$

Bukti. Selain persamaan pada persamaan (2.21), tingkat pengembalian harapan saham pada portofolio dapat juga dapat diketahui dari jumlah perkalian dari bobot dana yang diinvestasikan dengan tingkat pengembalian saham ke-i, yang memenuhi persamaan

$$\bar{R}_p = \sum_{i=1}^{n} (X_i \bar{R}_i). \tag{2.24}$$

Maka

$$\begin{aligned}
\bar{R}_p &= \sum_{i=1}^{n} (X_i \bar{R}_i) \\
&= \sum_{i=1}^{n} \Big(X_i(\alpha_i + \beta_i \bar{R}_m) \Big) \\
&= \sum_{i=1}^{n} (X_i \alpha_i + X_i \beta_i \bar{R}_m) \\
&= \sum_{i=1}^{n} X_i \alpha_i + \sum_{i=1}^{n} X_i \beta_i \bar{R}_m.
\end{aligned}$$

Dengan menyamakan persamaan (2.21) dan (2.24), maka didapat

$$\alpha_p + \beta_p \bar{R}_m = \sum_{i=1}^{n} X_i \alpha_i + \sum_{i=1}^{n} (X_i \beta_i) \bar{R}_m.$$

Sehingga

$$\alpha_p = \sum_{i=1}^{n} X_i \alpha_i \text{ dan } \beta_p = \sum_{i=1}^{n} X_i \beta_i.$$

$\square$

Asumsi kedua mengarahkan kita untuk mendapatkan varians dan tingkat sensitivitas saham terhadap perubahan dari tingkat pengembalian saham dalam indeks, baik untuk saham individual maupun saham portofolio. Berdasarkan asumsi kedua, maka

$$\begin{aligned}
\sigma_{m,\epsilon_i} &= E[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)(\tilde{\epsilon}_i - \bar{\epsilon}_i)] \\
&= E[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)(\tilde{\epsilon}_i - 0)] \\
&= E[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)\tilde{\epsilon}_i] \\
&= 0
\end{aligned}$$

Teorema 2.3.3. Varians tingkat pengembalian saham ke-i (σ_i^2) merupakan gabungan dari komponen risiko yang berkaitan dengan indeks ($\beta_i^2\sigma_m^2$) dan komponen unik berdasarkan perusahaan atau saham ke-i ($\sigma_{\epsilon_i}^2$), yang memenuhi persamaan

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2\sigma_m^2 + \sigma_{\epsilon_i}^2. \tag{2.25}$$

Bukti.

$$\begin{aligned}
\sigma_i^2 &= E[(\tilde{R}_i - \bar{R}_i)^2] \\
&= E\Big[\Big((\alpha_i + \beta_i\tilde{R}_m + \tilde{\epsilon}_i) - (\alpha_i + \beta_i\bar{R}_m)\Big)^2\Big] \\
&= E\Big[\Big(\beta_i(\tilde{R}_m - \bar{R}_m) + \tilde{\epsilon}_i)\Big)^2\Big] \\
&= E\Big[\beta_i^2(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)^2 + 2\beta_i(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)\tilde{\epsilon}_i + \tilde{\epsilon}_i^2\Big] \\
&= E[\beta_i^2(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)^2] + E[2\beta_i(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)\tilde{\epsilon}_i] + E[\tilde{\epsilon}_i^2] \\
&= \beta_i^2 E[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)^2] + 2\beta_i E[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)(\tilde{\epsilon}_i)] + E[\tilde{\epsilon}_i^2] \\
&= \beta_i^2\sigma_m^2 + 2\beta_i\sigma_{m,\epsilon_i} + \sigma_{\epsilon_i}^2 \\
&= \beta_i^2\sigma_m^2 + 2\beta_i(0) + \sigma_{\epsilon_i}^2 \\
&= \beta_i^2\sigma_m^2 + \sigma_{\epsilon_i}^2.
\end{aligned}$$

□

Contoh 2.3.2. Persamaan (2.25) merupakan varians tingkat pengembalian saham yang bersumber dari risiko sistematis ($\beta_i^2\sigma_m^2$) dan risiko tidak sistematis ($\sigma_{\epsilon_i}^2$). Risiko sistematis ini dapat berupa risiko dari indeks, tingkat bunga, daya beli, politik, psikologis, dan risiko kegagalan karena adanya kondisi ekonomi yang semakin memburuk. Sedangkan untuk risiko tidak sistematis yang bersifat unik berdasarkan perusahaan saham itu sendiri dapat berasal dari risiko kegagalan karena kondisi internal perusahaan, risiko kredit atau finansial, dan risiko manajemen.

Dari persamaan (2.25), maka didapatkan persamaan untuk risiko unik untuk saham ke-i, yaitu

$$\sigma_{\epsilon_i}^2 = \sigma_i^2 - \beta_i^2\sigma_m^2.$$

Teorema 2.3.4. Beta saham ke-i sebagai risiko sistematis merupakan pembagian kovarians antara saham ke-i dan indeks dengan varians dari tingkat pengembalian saham indeks, yang memenuhi persamaan

$$\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}. \tag{2.26}$$

Bukti. Untuk mendapatkan nilai β_i, maka perlu dikenali bentuk galat acak saham ke-i ($\tilde{\epsilon}_i$), yaitu

$$\tilde{\epsilon}_i = \tilde{R}_i - \alpha_i - \beta_i \tilde{R}_m. \tag{2.27}$$

Selanjutnya perhatikan bentuk σ_{m,ϵ_i}

$$\begin{aligned}
\sigma_{m,\epsilon_i} &= E[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)(\tilde{\epsilon}_i - \bar{\epsilon}_i)] \\
&= E\Big[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)\Big((\tilde{R}_i - \alpha_i - \beta_i \tilde{R}_m) - (\bar{R}_i - \alpha_i - \beta_i \bar{R}_m)\Big)\Big] \\
&= E\Big[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)\Big((\tilde{R}_i - \bar{R}_i) - \beta_i(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)\Big)\Big] \\
&= E[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)(\tilde{R}_i - \bar{R}_i) - \beta_i(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)^2] \\
&= E[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)(\tilde{R}_i - \bar{R}_i)] - E[\beta_i(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)^2] \\
&= \sigma_{im} - \beta_i E[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)^2] \\
&= \sigma_{im} - \beta_i \sigma_m^2.
\end{aligned}$$

Berdasarkan asumsi kedua, $\sigma_{m,\epsilon_i} = 0$, maka

$$\begin{aligned}
0 &= \sigma_{im} - \beta_i \sigma_m^2 \\
\beta_i \sigma_m^2 &= \sigma_{im} \\
\beta_i &= \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}.
\end{aligned}$$

$\square$

Persamaan (2.26) juga berlaku untuk semua saham, baik saham individual maupun saham pada portofolio. Akibatnya

$$\beta_m = \frac{\sigma_{mm}}{\sigma_m^2} = \frac{\sigma_m^2}{\sigma_m^2} = 1.$$

Nilai alpha portofolio dapat ditentukan dengan memperhatikan persamaan (2.19) yang telah diubah menjadi

$$\alpha_i = \bar{R}_i - \beta_i \bar{R}_m. \tag{2.28}$$

Persamaan (2.28) juga berlaku untuk semua saham, termasuk saham dalam portofolio. Karena β_m bernilai 1, maka

$$\alpha_m = \bar{R}_m - \beta_m \bar{R}_m = \bar{R}_m - \bar{R}_m = 0.$$

Selanjutnya akan dicari nilai varians tingkat pengembalian untuk saham pada portofolio. Persamaan ini tidak terlepas dari persamaan (2.25). Oleh karena itu, untuk saham pada portofolio didapatkan

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \sigma_{\epsilon_p}^2. \tag{2.29}$$

Pada pembahasan sebelumnya dikatakan bahwa salah satu risiko investasi yaiturisiko tidak sistematis ($\sigma_{\epsilon_i^2}$) yang dapat dihilangkan dengan cara diversifikasi (penyebaran risiko). Di bawah ini akan ditujukkan bagaimana risiko tersebut dapat hilang sehingga dapat semakin memperkecil risiko portofolio secara keseluruhan.

Teorema 2.3.5. Varians dari saham portofolio (σ_p^2) dengan jumlah saham yang sangat besar hanya berasal dari komponen yang berkaitan dengan perubahan tingkat pengembalian saham pada indeks ($\beta_p^2\sigma_m^2$). Portofolio ini disebut sebagai portofolio yang tersebar dengan baik, yang memenuhi persamaan

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2\sigma_m^2. \tag{2.30}$$

Bukti. Berdasarkan persamaan (2.29), hal yang belum diamati yaitu komponen unik dari risiko saham pada portofolio ($\sigma_{\epsilon_p}^2$). Bentuk tersebut merupakan varians dari portofolio yang memuat tingkat pengembalian unik dari saham individual. Misal persamaan umum untuk varians dari tingkat pengembalian saham portofolio adalah

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{n} X_i^2\sigma_i^2 + \sum_{i=1}^{n} X_iX_j\sigma_{i,j}. \tag{2.31}$$

Walaupun persamaan (2.31) berdasarkan pada tingkat pengembalian total dari saham individual, namun dapat juga diadaptasi menjadi tingkat pengembalian saham individual yang bernilai unik sebagai berikut

$$\sigma_{\epsilon_p}^2 = \sum_{i=1}^{n} X_i^2\sigma_{\epsilon_i}^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} X_iX_j\sigma_{\epsilon_i,\epsilon_j}, \tag{2.32}$$

dengan $j \neq i$.

Dari persamaan (2.32) terdapat bentuk baru, yaitu kovarians antara komponen acak dari tingkat pengembalian saham ke-i dan ke-j. Dalam hal ini, dapat digunakan asumsi dari Model Indeks Tunggal yang ketiga, yaitu $\sigma_{\epsilon_i,\epsilon_j} = 0$. Maka dengan mensubstitusikan persamaan (2.32) ke persamaan (2.29), akan didapatkan

$$\begin{aligned}
\sigma_p^2 &= \beta_p^2\sigma_m^2 + \sigma_{\epsilon_p}^2 \\
&= \beta_p^2\sigma_m^2 + \sum_{i=1}^{n} X_i^2\sigma_{\epsilon_i}^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} X_iX_j\sigma_{\epsilon_i,\epsilon_j} \\
&= \beta_p^2\sigma_m^2 + \sum_{i=1}^{n} X_i^2\sigma_{\epsilon_i}^2,
\end{aligned}$$

dengan $j \neq i$.

Dari hasil di atas, varians untuk saham dalam portofolio tetap mengandung komponen yang berkaitan dengan perubahan tingkat pengembalian dalam indeks dan komponen unik dari setiap saham individual yang masuk ke dalam portofolio. Namun, untuk jumlah n saham, misal bobot dana yang diinvestasikan dalam portofolio untuk masing-masing saham yaitu $X_i = \frac{1}{n}$, maka

$$\begin{aligned}
\sigma_p^2 &= \beta_p^2\sigma_m^2 + \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{1}{n}\right)^2 \sigma_{\epsilon_i}^2 \\
&= \beta_p^2\sigma_m^2 + \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\sigma_{\epsilon_i}^2}{n}\right).
\end{aligned}$$

Jika jumlah saham yang masuk ke dalam portofolio semakin besar, misal $n \to \infty$, maka bentuk kedua dari akhir persamaan di atas akan bernilai nol. Sehingga varians portofolio yang tersebar dengan baik didapat

$$\sigma_p^2 \approx \beta_p^2\sigma_m^2 = \left(\sum_{i=1}^{n}(X_i\beta_i)\right)^2 \sigma_m^2.$$

$\square$

Sekarang, berdasarkan asumsi yang ketiga dapat dilihat hubungan antara tingkat pengembalian dari pasangan dua saham, yaitu saham ke-i dan ke-j (σ_{ij}).

Teorema 2.3.6. Kovarians dari dua tingkat pengembalian saham ke-i dan ke-j hanya mengandung komponen yang berhubungan dengan perubahan tingkat pengembalian pada indeks, tidak mengandung komponen unik yang mencerminkan saham masing-masing, dengan persamaan

$$\sigma_{ij} = \beta_i \beta_j \sigma_m^2. \tag{2.33}$$

Bukti. Perhatikan bentuk

$$\begin{aligned} \sigma_{\epsilon_i \epsilon_j} &= E[(\tilde{\epsilon}_i - \bar{\epsilon}_i)(\tilde{\epsilon}_j - \bar{\epsilon}_j)] \\ &= E[(\tilde{\epsilon}_i - 0)(\tilde{\epsilon}_j - 0)] \\ &= E[\tilde{\epsilon}_i \tilde{\epsilon}_j] \end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned} \sigma_{ij} &= E[(\tilde{R}_i - \bar{R}_i)(\tilde{R}_j - \bar{R}_j)] \\ &= E\Big[\Big((\alpha_i + \beta_i \tilde{R}_m + \tilde{\epsilon}_i) - (\alpha_i + \beta_i \bar{R}_m)\Big)\Big((\alpha_j + \beta_j \tilde{R}_m + \tilde{\epsilon}_j) - (\alpha_j + \beta_j \bar{R}_m)\Big)\Big] \\ &= E\Big[\Big(\beta_i(\tilde{R}_m - \bar{R}_m) + \tilde{\epsilon}_i\Big)\Big(\beta_j(\tilde{R}_m - \bar{R}_m) + \tilde{\epsilon}_j\Big)\Big] \\ &= E[\beta_i \beta_j (\tilde{R}_m - \bar{R}_m)^2 + \beta_i(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)\tilde{\epsilon}_j + \beta_j(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)\tilde{\epsilon}_i + \tilde{\epsilon}_i \tilde{\epsilon}_j] \\ &= \beta_i \beta_j E[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)^2] + \beta_i E[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)\tilde{\epsilon}_j] + \beta_j E[(\tilde{R}_m - \bar{R}_m)\tilde{\epsilon}_i] + E[\tilde{\epsilon}_i \tilde{\epsilon}_j] \\ &= \beta_i \beta_j \sigma_m^2 + \beta_i \sigma_{m,\epsilon_j} + \beta_j \sigma_{m,\epsilon_i} + \sigma_{\epsilon_i \epsilon_j}. \end{aligned}$$

Berdasarkan asumsi kedua dan ketiga, maka tiga bentuk terakhir dari persamaan di atas menjadi bernilai nol. Sehingga

$$\sigma_{ij} = \beta_i \beta_j \sigma_m^2.$$

$\square$

2.4 Penerapan *Cut-off Point*

Untuk membentuk portofolio saham yang optimal, akan dengan mudah dilakukan apabila terdapat sebuah batasan nilai tertentu yang akan menentukan suatu saham individual tertentu dapat masuk atau tidak ke dalam portofolio tersebut. Dasar penentuan tersebut dilakukan dengan membandingkan nilai *Excess Return to Beta* (ERB) dengan tingkat pembatas dalam saham tertentu yang bernilai unik, yaitu *cut-off point* yang dinotasikan dengan (C^*).

Definisi 2.4.1. ERB mengukur tingkat pengembalian tambahan pada saham (kelebihan dari tingkat pengembalian saham bebas risiko) per unit risiko sistematis (risiko yang tidak dapat didiversivikasi), yang memenuhi persamaan

$$ERB_i = \frac{\bar{R}_i - R_f}{\beta_i}. \tag{2.34}$$

Definisi 2.4.2. Nilai yang dijadikan sebagai *cut-off point* (C^*) adalah nilai *cut-off rate* yang tertinggi dari saham ke-i (C_i), dengan persamaan

$$C_i = \frac{\sigma_m^2 \sum_{i=1}^{n} \frac{(\bar{R}_i - R_f)\beta_i^2}{\sigma_{e_i}^2}}{1 + \sigma_m^2 \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\beta_i^2}{\sigma_{e_i}^2} \right)}. \tag{2.35}$$

Dari persamaan (2.35), terdapat bentuk R_f yang merupakan tingkat pengembalian bebas risiko. Dalam hal ini akan digunakan data tingkat suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI) sebagai *risk free rate return* (R_f).

Definisi 2.4.3. Saham yang memiliki nilai ERB lebih dari atau sama dengan C^* ($ERB \geq C^*$) masuk dalam portofolio optimal.

Setelah mendapatkan saham-saham individual yang terpilih masuk ke dalam portofolio, maka selanjutnya investor sebaiknya mengetahui proporsi dana yang harus diinvestasikan kepada saham-saham tersebut.

Definisi 2.4.4. Bobot dari setiap saham untuk proporsi dana yang diinvestasikan (X_i) merupakan skala investasi relatif untuk setiap saham yang dibagi dengan jumlah dari skala investasi relatif semua saham dalam portofolio optimal, yang memenuhi persamaan

$$X_i = \frac{Z_i}{\sum\limits_{i=1}^{n} Z_i}. \tag{2.36}$$

Jika semua nilai (X_i) dihitung maka jumlahnya akan bernilai satu.

Definisi 2.4.5. Skala investasi relatif untuk setiap saham mengikuti persamaan

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{e_i}^2} \left[\left(\frac{\bar{R}_i - R_f}{\beta_i} \right) - C^* \right]. \tag{2.37}$$

Definisi 2.4.6. Varians tingkat pengembalian saham portofolio memenuhi persamaan

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^{n} X_i^2 \sigma_{e_i}^2. \tag{2.38}$$

Contoh 2.4.1. Portofolio yang terbentuk merupakan gabungan dari semua saham yang terpilih. Oleh karena itu, varians tingkat pengembalian yang terkandungnya juga merupakan risiko yang dipengaruhi oleh indeks dan risiko yang dipengaruhi oleh gabungan risiko-risiko unik dari saham individual yang berada di dalamnya. Misal terdapat 7 saham individual yang berhasil terpilih masuk ke dalam portofolio optimal saham JII seperti tabel di bawah ini.

Tabel 2.3: Proporsi Dana Investasi dan Standar Deviasi Galat Saham JII Pembentuk Portofolio

No.	Perusahaan JII	X_i	σ_{e_i}
1	BUMI	0,2375	0,1612
2	INCO	0,0448	0,1517
3	INTP	0,1432	0,1095
4	KLBF	0,0942	0,1304
5	PTBA	0,1764	0,1304
6	UNTR	0,1824	0,1183
7	UNVR	0,1216	0,1

Dengan saham-saham pembentuk portofolio tersebut, menghasilkan nilai beta portofolio, $\beta_p = 0,8495$. Diketahui juga bahwa nilai varians atau risiko total dari tingkat pengembalian saham pada indeks, $\sigma_m^2 = 0,0065$. Tabel di bawah menunjukkan perhitungan risiko portofolionya.

Tabel 2.4: Perhitungan Risiko Portofolio Saham JII

No.	Perusahaan JII	β_p^2	σ_m^2	X_i^2	$\sigma_{e_i}^2$	$X_i^2\sigma_{e_i}^2$
1	BUMI	0,7217	0,0065	0,0564	0,026	0,0015
2	INCO			0,0020	0,023	4,61E-05
3	INTP			0,0205	0,012	0,0002
4	KLBF			0,0089	0,017	0,0002
5	PTBA			0,0311	0,017	0,0005
6	UNTR			0,0333	0,014	0,0001
7	UNVR			0,0148	0,01	0,0001
TOTAL						0,0031
Varians Portofolio (σ_p^2) $= \beta_p^2\sigma_m^2 + \sum_{i=1}^{n} X_i^2\sigma_{e_i}^2$						0,0078
Risiko Portofolio						0,0881

Sumber: Yuliati (2010) halaman 85

Dimana:

β_p = Sensitivitas portofolio terhadap perubahan harga saham pada indeks.

σ_m^2 = varians tingkat pengembalian saham pada indeks.

X_i = Proporsi dana investasi pada saham ke-i.

$\sigma_{\epsilon_i}^2$ = varians atau risiko unik untuk saham ke-i

σ_p^2 = Varians tingkat pengembalian portofolio.

σ_p = Risiko tingkat pengembalian portofolio.

Berdasarkan tabel (2.4), maka risiko investasi dari portofolio yang terbentuk yaitu sekitar 8,8%. Secara umum risiko ini lebih kecil dari risiko masing-masing pembentuk portofolio tersebut. Berikut adalah data risiko saham individual pembentuk porofolio untuk saham JII.

Bila risiko portofolio dan risiko masing-masing saham pembentuk portofolio dibandingkan, maka penelitian ini terbukti mampu untuk memperkecil risiko investasi.

Tabel 2.5: Risiko Saham Individual Pembentuk Portofolio Saham JII

No	Perusahaan JII	σ_i
1	BUMI	0,19319
2	INCO	0,19664
3	INTP	0,12331
4	KLBF	0,14363
5	PTBA	0,15678
6	UNTR	0,14470
7	UNVR	0,0770

2.5 Uji Asumsi Klasik Pada Regresi Linier

Pengujian asumsi klasik dilakukan untuk mengetahui apakah model estimasi telah memenui kriteria ekonometrika, dalam arti tidak terjadi penyimpangan yang cukup serius dari asumsi-asumsi yang harus dipenuhi. Tujuannya adalah menghasilkan nilai parameter yang baik sehingga hasil penelitian dapat lebih diandalkan. Sedikitnya terdapat empat uji asumsi klasik yang harus dilakukan terhadap suatu model regresi tersebut, yaitu:

1. Uji Normalitas

   Uji ini bertujuan untuk menguji apakah variabel berdistribusi normal atau tidak, yang dapat dilihat dari Uji Kolmogorov-Smirnov. Dasar pengambilan keputusan yaitu jika probabilitas lebih besar dari α, maka H_0 diterima yang berarti variabel berdistribusi normal dan jika probabilitas kurang dari α maka H_0 ditolak yang berarti variabel berdistribusi tidak normal (Santoso, 2004:393). Uji normalitas dapat diuji dengan langkah pengujian sebagai berikut:

   - Hipotesis

     H_0: berdistribusi normal

H_1: berdistribusi tidak normal

- Menentukan derajat kepercayaan α
- Keputusan:

  Jika signifikansi probabilitas $> \alpha$, maka terima H_0 (berdistribusi normal)

  Jika signifikansi probabilitas $< \alpha$, maka tolak H_0 (berdistribusi tidak normal).

2. Uji Multikolinieritas

   Uji multikolinearitas adalah untuk melihat ada atau tidaknya korelasi yang tinggi antara variabel-variabel bebas dalam suatu model regresi linear berganda dengan syarat tidak terjadi multikolinieritas diantara variabel bebas dengan variabel terikatnya. Apabila sebagian atau seluruh variabel bebas berkorelasi kuat maka terjadi multikolinear. Akibat adanya multikolinieritas ini maka akan sangat sulit memisahkan pengaruh tiap-tiap peubah bebas terhadap respon yang diamati.

   Cara Pendeteksian: dapat dilihat salah satunya dari nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) variabel bebas terhadap variabel terikat.

$$VIF = \frac{1}{(1 - r^2_{x_i x_j})}, \tag{2.39}$$

   dimana $r^2_{x_i x_j}$ adalah korelasi antara variabel bebas x_i dan variabel bebas x_j yang memenuhi persamaan

$$r_{x_i x_j} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}_i)(x_j - \bar{x}_j)}{\left\{ \sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}_i)^2 \sum_{j=1}^{n}(x_j - \bar{x}_j)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}}. \tag{2.40}$$

Nilai VIF menunjukkan bagaimana variansi dari estimator menaik (*inflating*) dengan adanya multikolinearitas. Batas VIF adalah 10. Langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut:

- Hipotesis

  H_0: tidak ada multikolinearitas.

  H_1: ada multikolinearitas.

- Keputusan

  Jika VIF > 10, maka tolak H_0 (ada multikolinearitas)

  Jika VIF < 10, maka terima H_0 (tidak ada multikolinearitas)

Cara mengatasi: hindari pemakaian data time series (lebih baik data riil), menambah jumlah observasi, mentransformasikan data kedalam bentuk lain.

3. Uji Heteroskedastisitas

   Penyimpangan asumsi klasik ini adalah adanya heteroskedastisitas, artinya terdapat ketidaksamaan varians dari residual satu ke pengamatan ke pengamatan lain. Konsekuensi adanya heteroskedastisitas dalam model regresi adalah penaksir yang diperoleh tidak efisien, baik dalam sampel kecil maupun besar. Deteksi heterokedastisatas dapat dilakukan dengan metode *scatter plot* atau dengan uji Glejser dan rank Spearman.

   Cara pendeteksian: melalui uji korelasi Rank Spearman, yaitu dengan mengkorelasikan antara variabel bebas dengan residual. Langkah pengujian:

   - Hipotesis

     H_0: tidak ada heteroskedastisitas

     H_1: ada heteroskedastisitas

- Menetukan derajat kepercayaan α
- Keputusan:

  Jika signifikansi hasil korelasi $< \alpha$, maka tolak H_0 (ada heteroskedastisitas).

  Jika signifikansi hasil korelasi $> \alpha$, maka terima H_0 (tidak ada heteroskedastisitas).

Cara mengatasi: mentransformasikan kedalam bentuk persamaan logaritma atau akar; skala semua peubah diperkecil sehingga heteroskedastisitas juga mengecil. Metode lain yang bisa dipakai adalah kuadrat terkecil terboboti.

4. Uji Autokorelasi

   Autokorelasi umumnya terjadi pada data time series. Hal ini karena observasi-observasi pada data tersebut mengikuti urutan alamiah antarwaktu, sehingga observasi-observasi secara berturut-turut mengandung interkorelasi, khususnya jika rentang waktu diantara observasi yang berurutan adalah rentang waktu yang pendek, seperti hari, minggu atau bulan (Gujarati, 2012). Istilah autokorelasi adalah hubungan di antara anggota seri dari observasi-observasi yang diurutkan berdasarkan waktu.

   Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya autokorelasi. Namun yang sering digunakan adalah Uji Durbin-Watson (DW Test). Uji ini hanya digunakan untuk autokorelasi tingkat satu (*first order autocorrelation*) dan mensyaratkan adanya *intercept* dalam model regresi dan tidak ada variabel lag di antara variabel penjelas. Hipotesis yang diuji adalah:

- Hipotesis

  H_0: $p = 0$ (hipotesis nolnya adalah tidak ada autokorelasi).

  H_1: $p \neq 0$ (hipotesis alternatifnya adalah ada autokorelasi).

- Keputusan ada tidaknya autokorelasi adalah:
  - Bila nilai DW berada di antara dU sampai dengan 4 - dU maka koefisien autokorelasi sama dengan nol. Artinya, tidak ada autokorelasi.
  - Bila nilai DW lebih kecil daripada dL, koefisien autokorelasi lebih besar daripada nol. Artinya ada autokorelasi positif.
  - Bila nilai DW terletak di antara dL dan dU, maka tidak dapat disimpulkan.
  - Bila nilai DW lebih besar daripada 4 - dL, koefisien autokorelasi lebih besar daripada nol. Artinya ada autokorelasi negatif.
  - Bila nilai DW terletak di antara 4 - dU dan 4- dL, maka tidak dapat disimpulkan.

2.6 Indeks LQ 45

Seiring dengan meningkatnya aktivitas perdagangan, kebutuhan untuk memberikan informasi yang lebih lengkap kepada masyarakat mengenai perkembangan bursa juga semakin meningkat. Salah satu informasi yang diperlukan tersebut adalah indeks harga saham sebagai cerminan dari pergerakan harga saham. Indeks merupakan salah satu pedoman bagi investor untuk melakukan investasi di pasar modal, khususnya saham. Saat ini Bursa Efek Indonesia memiliki 11 jenis indeks harga saham, yang secara terus menerus disebarluaskan melalui media cetak maupun elektronik. Indeks-indeks tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 2.6: Daftar Indeks Harga Saham Bursa Efek Indonesia

No.	Jenis Indeks Harga Saham
1	Indeks Harga Saham Gabungan
2	Indeks Sektoral
3	Indeks LQ 45
4	Jakarta Islamic Index (JII)
5	Indeks Kompas 100
6	Indeks BISNIS-27
7	Indeks PEFINDO25
8	Indeks SRI-KEHATI
9	Indeks Papan Utama
10	Indeks Papan Pengembangan
11	Indeks Individual

Sumber: Situs Bursa Efek Indoesia

Berdasarkan tabel (2.6), maka indeks harga saham yang dipilh dalam penelitian ini yaitu Indeks LQ 45. Indeks LQ 45 adalah nilai kapitalisasi pasar dari 45 saham yang paling likuid dan memiliki nilai kapitalisasi yang besar, hal itu merupakan indikator likuidasi. Indeks LQ 45, menggunakan 45 saham yang terpilih berdasarkan likuiditas perdagangan saham dan disesuaikan setiap enam bulan (setiap awal bulan Februari dan Agustus). Dengan demikian saham yang terdapat dalam indeks tersebut akan selalu berubah. Daftar terbaru saham tercatat di BEI yang masuk ke dalam Indeks LQ 45 untuk periode Periode Februari 2015 s.d. Juli 2015 terdapat dalam lampiran.

BAB III

PEMBAHASAN

3.1 Konsep Regresi Linier Sederhana dalam Model Indeks Tunggal

Istilah regresi menggambarkan tentang hubungan antara beberapa variabel. Secara khusus, regresi sederhana adalah metode regresi yang membahas tentang hubungan antara satu variabel tak bebas (y) dan satu variabel bebas (x). Data harga penutupan saham indiviual dengan penutupan harga saham pada indeks dapat dituliskan sebagai berikut.

Tabel 3.1: Tingkat Pengembalian Saham Individual dan Tingkat Pengembalian Saham Indeks

Harga Penutupan Saham Individual (y)	Harga Penutupan Saham Indeks (x)
0.0022	0.0033
-0.0201	-0.0029
-0.0247	-0.0048
0.0319	0.0034
-0.0198	-0.0146
0	0.0173
-0.0072	0.0088
-0.0133	0.0134
0	0.0041
-0.0091	0.0010
-0.0090	-0.0082
0.0020	0.0076

Harga Penutupan Saham Individual (y)	Harga Penutupan Saham Indeks (x)
-0.0386	-0.0118
0.0039	0.0075
-0.0067	-0.0089
0.0297	0.0009
0.0212	0.0005
0.0165	0.0105
-0.0152	-0.0112
0.0041	-0.0054
0.0134	0.0051

Tabel (3.1) merupakan contoh dari tingkat pengembalian saham individual dengan kode perusahaan AALI dan tingkat pengembalian saham indeks LQ 45 untuk periode pengamatan selama bulan Januari 2015. Setelah diolah dengan menggunakan *Software SPSS*, didapat bahwa nilai konstanta dan kemiringan pada persamaan garis regresi tersebut yaitu -0.0025 dan 0.9345. Tentunya sebelumnya, dilakukan pengujian asumsi kalsik pada model regresi linier sederhana ini, namun uji asumsi klasik yang dapat dilakukan yaitu uji normalitas dan uji autokorelasi dikarenakan pada regresi linier sederhana hanya terdapat satu variabel bebas, sehingga tidak perlu menguji ada atau tidaknya multikolinieritas dan heteroskedastisitas. Berdasarkan hasil uji asumsi klasik, maka data pada tabel (3.1) berdistribusi normal dan tidak terjadi gejala autokorelasi. Dengan demikian, persamaan garis regresi tersebut dapat ditulis sebagai berikut.

$$R_i = -0.0025 + 0.9345 R_{m_t}. \tag{3.1}$$

Bentuk umum model regresi linier sederhana yaitu.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon, \tag{3.2}$$

dimana y merupakan variabel tak bebas, β_0 adalah intersep atau konstanta, β_1 adalah *slope* atau kemiringan garis regresi linier sederhana, x adalah variabel bebas, dan ϵ adalah faktor galat.

Variabel tak bebas biasa disebut dengan variabel respon, dan variabel bebas biasa disebut dengan variabel penjelas atau variabel penduga. Variabel penjelas menjelaskan perubahan dalam variabel respon. Bentuk lebih umum dari model regresi dapat ditulis sebagai berikut.

$$y = E(y) + \epsilon, \tag{3.3}$$

dimana $E(y)$ adalah ekspektasi dari variabel respon. Ketika $E(y)$ adalah kombinasi linier dari variabel-varial penjelas $x_1, x_2, ..., x_k$, maka regresinya adalah regresi linier. Jika $E(y)$ adalah fungsi nonlinier dari $x_1, x_2, ..., x_k$, maka regresinya adalah regresi nonlinier. Asumsi klasik pada faktor galat adalah $E(\epsilon) = 0$ dan variansnya konstan, yaitu $Var(\epsilon) = \sigma^2$. Tipe pengamatan untuk regresi linier sederhana yaitu pengamatan pada n pasang data $(x_1, y_1), (x_2, y_2), ..., (x_k, y_k)$ dari percobaan ilmiah, dan model dalam bentuk n pasang data dapat ditulis sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i \qquad i = 1, 2, \ldots, n, \tag{3.4}$$

dengan $E(\epsilon_i) = 0$, varians konstan $Var(\epsilon_i) = \sigma^2$, dan semua ϵ_i adalah bebas atau tidak bergantung pada variabel yang lain.

Persamaan (3.4) bila diterapkan pada kasus pengamatan pengembalian saham individual dan tingkat pengembalian saham indeks maka mengikuti persamaan berikut

$$y_{i_t} = \alpha_i + \beta_i x_{i_t} + \epsilon_{i_t} \qquad i = 1, 2, \ldots, n\text{untuk } t = 1, 2, \ldots, q-1, \tag{3.5}$$

dengan i adalah saham yang diamati dan t adalah waktu pengamatan.

Tahapan selanjutnya setelah membentuk model dan pengumpulan data yaitu menentukan estimasi terbaik dari β_0 dan β_1 atau α dan β untuk model regresi linier sederhana yang dapat mendeskripsikan secara baik data dari pengamatan ilmiah tersebut. Untuk menentukan estimasi b_0 dan b_1 atau $\widehat{\alpha}$ dan $\widehat{\beta}$ menggunakan prinsip kuadrat agar jumlah jarak kuadrat dari aktual respon (y_i) dan penduga respon $\widehat{y_i} = \beta_0 + \beta_1 x_i$ mencapai nilai minimum dari semua pilihan yang mungkin dari koefisien regresi β_0 dan β_1, yaitu.

$$(b_0, b_1) = argmin_{(\beta_0,\beta_1)} \sum_{i=1}^{n} [y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i)]^2.$$

Konsep dari metode kuadrat terkecil yaitu menemukan estimasi parameter dengan memilih garis regresi yaitu garis yang "paling dekat" dengan semua titik data (x_i, y_i). Secara matematika estimasi kuadrat terkecil dari regresi linier sederhana diberikan dengan menyelesaikan sistem di bawah berikut.

$$\frac{\partial}{\partial \beta_0} \sum_{i=1}^{n} [y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i)]^2 = 0. \tag{3.6}$$

$$\frac{\partial}{\partial \beta_1} \sum_{i=1}^{n} [y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i)]^2 = 0. \tag{3.7}$$

Anggap bahwa b_0 dan b_1 solusi dari sistem di atas, maka hubungan antara x dan y dapat dideksripsikan dengan garis regresi $\widehat{y} = b_0 + b_1 x$.

Tulis

$$y_i = \beta_0^* + \beta_1 (x - \overline{x}) + \epsilon_i,$$

dimana $\beta_0 = \beta_0^* - \beta_1\overline{x}$.

Selanjutnya menyelesaikan sistem di bawah berikut.

$$\frac{\partial}{\partial\beta_0^*}\sum_{i=1}^{n}[y_i - (\beta_0^* + \beta_1(x - \overline{x}))]^2 = 0. \tag{3.8}$$

$$\frac{\partial}{\partial\beta_1}\sum_{i=1}^{n}[y_i - (\beta_0^* + \beta_1(x - \overline{x})]^2 = 0. \tag{3.9}$$

Dengan menggunakan turunan parsial, maka didapat turunan dari sistem di atas sebagai berikut.

$$\sum_{i=1}^{n}[y_i - (\beta_0^* + \beta_1(x - \overline{x}))] = 0. \tag{3.10}$$

$$\sum_{i=1}^{n}[y_i - (\beta_0^* + \beta_1(x - \overline{x}))](x - \overline{x}) = 0. \tag{3.11}$$

Perhatikan bahwa

$$\sum_{i=1}^{n} y_i = n\beta_0^* + \sum_{i=1}^{n} \beta_1(x - \overline{x}))](x - \overline{x}) = n\beta_0^*. \tag{3.12}$$

Berdasarkan persamaan (3.12), maka $\beta_0^* = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i = \overline{y}$. Dengan mensubstitusikan β_0^* dengan $\overline{y}$ pada persamaan (3.11), didapat

$$\sum_{i=1}^{n}[y_i - (\overline{y} + \beta_1(x - \overline{x}))](x - \overline{x}) = 0. \tag{3.13}$$

Dari persamaan (3.13), dapat dijabarkan hinggal didapatkan b_0 dan b_1

sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^{n}[y_i - (\overline{y} + \beta_1(x - \overline{x}))](x - \overline{x}) &= 0 \\
\sum_{i=1}^{n}[(y_i - \overline{y}) - (\beta_1(x - \overline{x}))](x - \overline{x}) &= 0 \\
\sum_{i=1}^{n}[(y_i - \overline{y})(x - \overline{x})] - \sum_{i=1}^{n}[\beta_1(x - \overline{x})(x - \overline{x})] &= 0 \\
\sum_{i=1}^{n}[(y_i - \overline{y})(x - \overline{x})] - \beta_1\sum_{i=1}^{n}[(x - \overline{x})^2] &= 0 \\
\beta_1 &= \frac{\sum_{i=1}^{n}[(y_i - \overline{y})(x - \overline{x})]}{\sum_{i=1}^{n}[(x - \overline{x})^2]}.
\end{aligned}$$

b_0 dan b_1 merupakan solusi dari persamaan (3.6) dan (3.7), maka

$$\beta_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \overline{y})(x - \overline{x})}{\sum_{i=1}^{n}(x - \overline{x})^2} = \frac{S_{yx}}{S_{xx}} = \frac{\sigma_{yx}}{\sigma_x^2}. \tag{3.14}$$

dan

$$b_0 = b_0^* - b_1 = \overline{y} - b_1\overline{x}. \tag{3.15}$$

Maka untuk kasus regresi antara hubungan tingkat pengembalian saham individual dengan tingkat pengembalian saham indeks, parameternya dapat ditulis sebagai berikut.

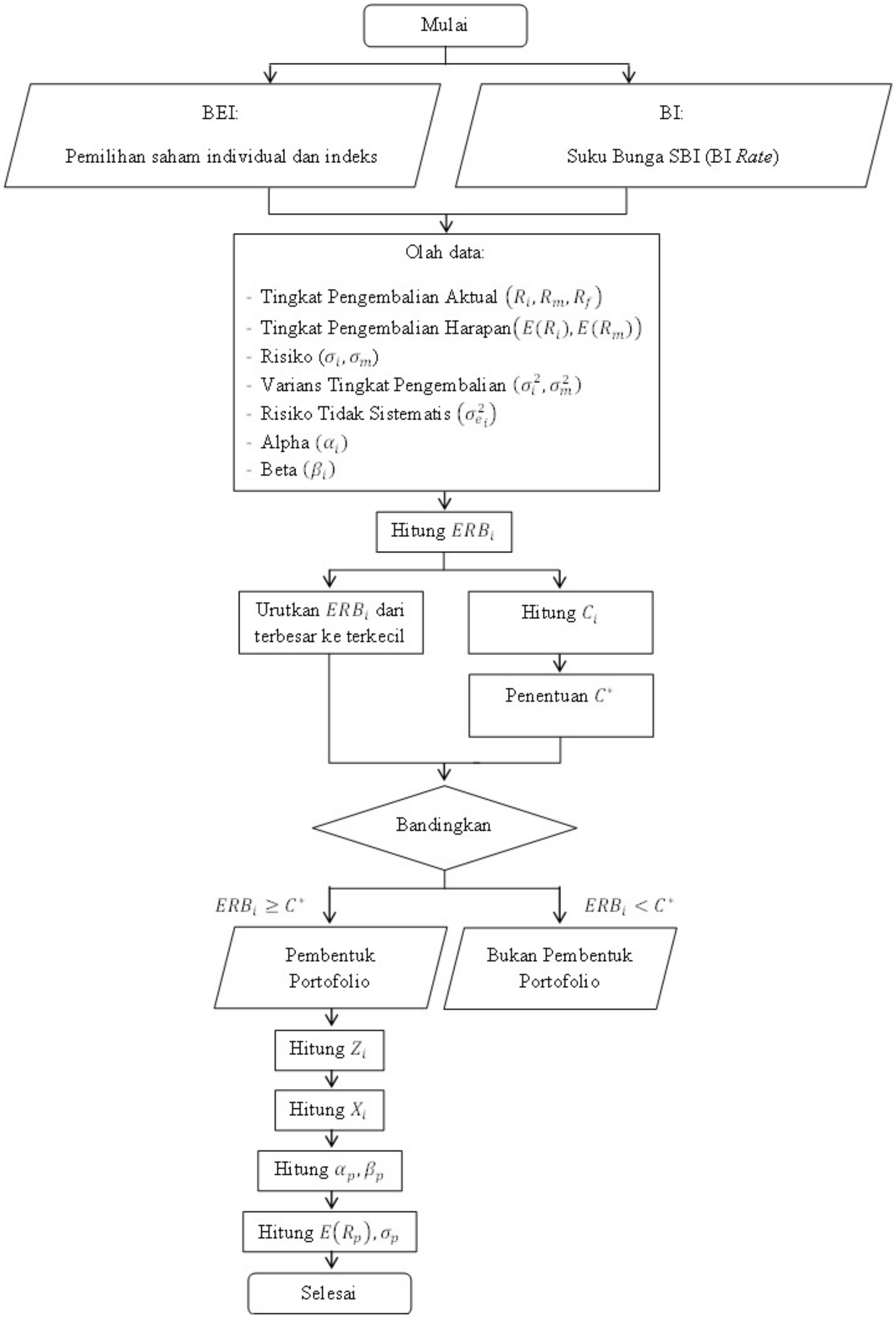
$$\beta_i = \frac{\sum_{t=1}^{q-1}(R_{i_t} - E(R_i))(R_{m_t} - E(R_m))}{\sum_{t=1}^{q-1}(R_{m_t} - E(R_m))^2} = \frac{S_{im}}{S_{mm}} = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}. \tag{3.16}$$

dan

$$\alpha_i = \alpha_i^* - \beta_i = E(R_i) - \beta_i E(R_m). \tag{3.17}$$

3.2 Proses Pembentukan Portofolio Optimal

Untuk membentuk portofolio saham optimal, diperlukan tahap-tahap pengerjaan mulai dari pengumpulan data historis hingga ditemukan proporsi investasi dana pada saham-saham tertentu berikut tingkat pengembalian dan risiko gabungannya. Di bawah ini merupakan diagram alir proses pembentukan portofolio optimal untuk instrumen investasi saham.



Gambar 3.1: Diagram Alir Proses Pembentukan Portofolio Optimal

Berikut rumus-rumus yang diperlukan untuk pengolahan data historis untuk membentuk suatu portofolio optimal dengan menggunakan suatu pembatas *cut-off point* dalam Model Indeks Tunggal.

1. Tingkat Pengembalian Aktual

   (a) Saham Individual

$$R_{i_t} = \frac{P_{i_t}}{P_{i_{t-1}}} - 1 \qquad \text{untuk } t = 1, 2, \ldots, q-1. \tag{3.18}$$

   R_{i_t} = Tingkat pengembalian saham individual ke-i pada waktu ke-t.

   P_{i_t} = Harga penutupan saham individual ke-i pada waktu ke-t.

   $P_{i_{t-1}}$ = Harga penutupan saham individual ke-i pada waktu ke-$t-1$.

   i = Saham individual yang diamati, dengan $i = 1, 2, ..., n$.

   t = Waktu pengamatan, dengan $t = 0, 1, \ldots, q-1$.

   (b) Indeks

$$R_{m_t} = \frac{P_{m_t}}{P_{m_{t-1}}} - 1 \qquad \text{untuk } t = 1, 2, \ldots, q-1. \tag{3.19}$$

   R_{m_t} = Tingkat pengembalian saham indeks pada waktu ke-t.

   P_{m_t} = Harga penutupan saham indeks pada waktu ke-t.

   $P_{m_{t-1}}$ = Harga penutupan saham indeks pada waktu ke-$t-1$.

   m = Saham indeks yang diamati.

   t = Waktu pengamatan, dengan $t = 0, 1, \ldots, q-1$.

   (c) Suku Bunga SBI

$$R_f = \frac{\sum_{t=1}^{q-1} SBI_t}{q-1}. \tag{3.20}$$

R_f = Rata-rata tingkat suku bunga bebas risiko (BI *rate*).

SBI_t = Tingkat suku bunga bebas risiko (BI *rate*) pada waktu ke-t.

t = Waktu pengamatan, dengan $t = 0, 1, \ldots, q-1$.

2. Tingkat Pengembalian Harapan

(a) Saham Individual

$$E(R_i) = \frac{\sum_{t=1}^{q-1} R_{i_t}}{q-1}. \tag{3.21}$$

$E(R_i)$ = Tingkat pengembalian harapan saham individual ke-i.

R_{i_t} = Tingkat pengembalian saham individual ke-i pada waktu ke-t.

i = Saham individual yang diamati, dengan $i = 1, 2, ..., n$

t = Waktu pengamatan, dengan $t = 0, 1, \ldots, q-1$.

(b) Indeks

$$E(R_m) = \frac{\sum_{t=1}^{q-1} R_{m_t}}{q-1}. \tag{3.22}$$

$E(R_m)$= Tingkat pengembalian harapan saham indeks.

R_{i_m} = Tingkat pengembalian saham indeks pada waktu ke-t.

m = Saham indeks yang diamati.

t = Waktu pengamatan, dengan $t = 0, 1, \ldots, q-1$.

3. Risiko

(a) Saham Individual

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{q-1} (R_{i_t} - E(R_i))^2}{q-2}}. \tag{3.23}$$

σ_i = Risiko saham individual ke-i.

R_{i_t} = Tingkat pengembalian saham individual ke-i pada waktu ke-t.

$E(R_i)$ = Tingkat pengembalian harapan saham individual ke-i.

i = Saham individual yang diamati, dengan $i = 1, 2, ..., n$.

t = Waktu pengamatan, dengan $t = 0, 1, \ldots, q-1$.

(b) Indeks

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{q-1}(R_{m_t} - E(R_m))^2}{q-2}}. \tag{3.24}$$

σ_m = Risiko saham indeks.

R_{m_t} = Tingkat pengembalian saham indeks pada waktu ke-t.

$E(R_m)$= Tingkat pengembalian harapan saham indeks.

m = Saham indeks yang diamati.

t = Waktu pengamatan, dengan $t = 0, 1, \ldots, q-1$.

4. Varians Tingkat Pengembalian

(a) Saham Individual

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{t=1}^{q-1}(R_{i_t} - E(R_i))^2}{q-2}. \tag{3.25}$$

σ_i^2 = Varians tingkat pengembalian saham individual ke-i.

R_{i_t} = Tingkat pengembalian saham individual ke-i pada waktu ke-t.

$E(R_i)$ = Tingkat pengembalian harapan saham individual ke-i.

i = Saham individual yang diamati, dengan $i = 1, 2, ..., n$.

t = Waktu pengamatan, dengan $t = 0, 1, \ldots, q-1$.

(b) Indeks

$$\sigma_m^2 = \frac{\sum_{t=1}^{q-1}(R_{m_t} - E(R_m))^2}{q-2}. \tag{3.26}$$

σ_m^2 = Varians tingkat pengembalianl saham indeks.

R_{m_t} = Tingkat pengembalian saham indeks pada waktu ke-t.

$E(R_m)$= Tingkat pengembalian harapan saham indeks.

m = Saham indeks yang diamati.

t = Waktu pengamatan, dengan $t = 0, 1, \ldots, q-1$.

5. Risiko Tidak Sistematis Saham Individual

$$\sigma_{\epsilon_i}^2 = \sigma_i^2 - \beta_i^2\sigma_m^2. \tag{3.27}$$

$\sigma_{\epsilon_i}^2$ = Varians galat saham individual ke-i.

σ_m^2 = Varians tingkat pengembalian saham indeks.

i = Saham individual yang diamati, dengan $i = 1, 2, ..., n$.

m = Saham indeks yang diamati.

6. Beta Saham Individual

$$\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}. \tag{3.28}$$

β_i = Beta saham ke-i.

σ_{im} = Kovarians antara tingkat pengembalian saham individual ke-i dan tingkat pengembalian saham indeks.

i = Saham individual yang diamati, dengan $i = 1, 2, ..., n$.

m = Saham indeks yang diamati.

7. Alpha Saham Individual

$$\alpha_i = E(R_i) - \beta_i E(R_m). \tag{3.29}$$

α_i = Alpha saham ke-i.

$E(R_i)$ = Tingkat pengembalian harapan saham individual ke-i.

β_i = Beta saham individual ke-i.

$E(R_m)$= Tingkat pengembalian harapan saham indeks.

3.3 Studi Kasus

Dalam penelitian ini akan dibentuk portofolio saham optimal dengan menggunakan sebuah nilai pembatas yang disebut *cut-off point* dalam Model Indeks Tunggal. Dari portofolio yang terbentuk tersebut akan ditentukan tingkat pengembalian serta risikonya. Beberapa data yang digunakan yaitu data harga penutupan saham individual tercatat di BEI yang masuk ke dalam indeks saham LQ 45, data harga penutupan saham indeks LQ 45, serta data suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI) satu bulan atau disebut dengan BI *Rate*. Data tersebut merupakan data sekunder yang didapatkan dari situs publikasi BEI dan BI. Data-data yang diperlukan tersebut merupakan data historis secara bulanan selama 2 tahun, mulai dari Mei 2013 s.d. April 2015. Pengolahan data tersebut dilakukan dengan sebuah program sederhana yang dibuat dengan aplikasi Macro atau *Visual Basic Editor* pada *Software Microsoft Excel*. Data input yang diperlukan tersebut disajikan dalam beberapa tabel yang dapat dilihat pada lampiran. Berdasarkan data-data historis diatas yang kemudian diolah, didapatkan data-data mengenai saham individual, saham indeks, dan suku bunga SBI sebagai berikut.

Tabel 3.2: Hasil Olah Data Historis Saham Individual

No.	Kode Perusahaan	$E(R_i)$	σ_i	σ_i^2	$\sigma_{e_i}^2$	α_i	β_i
1	A	0,0082	0,1167	0,0136	0,0134	0,0090	-0,3244
2	B	-0,0032	0,1556	0,0242	0,0132	-0,0091	2,4469
3	C	0,0031	0,1134	0,0129	0,0126	0,0040	-0,3721
4	D	0,0032	0,0965	0,0093	0,0081	0,0012	0,8243
5	E	-0,0141	0,1137	0,0129	0,0120	-0,0158	0,6930
6	F	0,0013	0,0708	0,0050	0,0026	-0,0015	1,1570
7	G	-0,0136	0,1399	0,0196	0,0139	-0,0179	1,7648
8	H	0,0134	0,0627	0,0039	0,0021	0,0110	1,0088
9	I	0,0151	0,0792	0,0063	0,0019	0,0113	1,5527
10	J	0,0153	0,0849	0,0072	0,0023	0,0113	1,6400
11	K	-0,0051	0,1061	0,0113	0,0081	-0,0083	1,3112
12	L	0,0076	0,0780	0,0061	0,0011	0,0036	1,6483
13	M	-0,0151	0,1228	0,0151	0,0132	-0,0175	1,0004
14	N	-0,0025	0,0972	0,0095	0,0028	-0,0071	1,9089
15	O	-0,0188	0,1026	0,0105	0,0050	-0,0230	1,7346
16	P	0,0071	0,1542	0,0238	0,0113	0,0007	2,6110
17	Q	-0,0067	0,0748	0,0056	0,0056	-0,0070	0,1219
18	R	-0,0001	0,0777	0,0060	0,0050	-0,0019	0,7456
19	S	0,0029	0,0737	0,0054	0,0029	0,0001	1,1723
20	T	0,0118	0,1301	0,0169	0,0164	0,0105	0,5076
21	U	-0,0024	0,0519	0,0027	0,0023	-0,0036	0,4786
22	V	-0,0021	0,0825	0,0068	0,0051	-0,0045	0,9746
23	W	-0,0293	0,1276	0,0163	0,0163	-0,0296	0,1180
24	X	-0,0013	0,0643	0,0041	0,0026	-0,0036	0,9130
25	Y	0,0108	0,0554	0,0031	0,0022	0,0091	0,6956
26	Z	-0,0131	0,1098	0,0121	0,0069	-0,0171	1,6747
27	AA	0,0173	0,0953	0,0091	0,0065	0,0144	1,1799
28	AB	-0,0014	0,1540	0,0237	0,0236	-0,0021	0,2741
29	AC	-0,0131	0,0998	0,0100	0,0094	-0,0145	0,5645
30	AD	0,0277	0,1155	0,0133	0,0110	0,0250	1,1197
31	AE	-0,0107	0,0623	0,0039	0,0030	-0,0124	0,6879
32	AF	-0,0064	0,1016	0,0103	0,0103	-0,0062	-0,0753
33	AG	0,0453	0,1407	0,0198	0,0124	0,0405	2,0050
34	AH	0,0095	0,1238	0,0153	0,0070	0,0043	2,1364
35	AI	0,0038	0,0898	0,0081	0,0078	0,0028	0,3960

No.	Kode Perusahaan	$E(R_i)$	σ_i	σ_i^2	$\sigma_{e_i}^2$	α_i	β_i
36	AJ	-0,0130	0,0749	0,0056	0,0025	-0,0161	1,2983
37	AK	-0,0014	0,1731	0,0300	0,0182	-0,0076	2,5414
38	AL	0,0179	0,0767	0,0059	0,0053	0,0165	0,5834
39	AM	-0,0230	0,1827	0,0334	0,0211	-0,0293	2,5878
40	AN	0,0139	0,0653	0,0043	0,0040	0,0129	0,4070
41	AO	0,0158	0,0504	0,0025	0,0024	0,0152	0,2759
42	AP	0,0103	0,1274	0,0162	0,0089	0,0054	2,0017
43	AQ	0,0366	0,1765	0,0312	0,0184	0,0302	2,6444

Saham individual yang dapat diolah hanya 43 dari 45 saham yang tersedia. Data historis kedua saham yang tidak masuk tersebut tidak memenuhi periode pengamatan, yaitu kurang dari 2 tahun. Pengolahan data historis juga dilakukan pada saham indeks dan suku bunga SBI yang menghasilkan nilai sebagai berikut.

$$\begin{aligned} E(R_m) &= 0,0024 \\ \sigma_m &= 0,0428 \\ \sigma_m^2 &= 0,0018 \\ R_f &= 0,0738 \end{aligned}$$

Setelah semua data historis diolah, maka selanjutnya yaitu menghitung nilai ERB untuk setiap saham individual dan kemudian mengurutkannya dari nilai tertinggi hingga terendah. Selain itu, nilai *cut-off rate* dari masing-masing saham juga dihitung untuk kemudian dicari nilai *cut-off rate* yang paling tinggi dari semua saham dan nilai tersebut dijadian sebagai *cut-off point*. Setelah didapat nilai *cut-off point* (C^*), maka yang terpilih sebagai pembentuk portofolio optimal adalah saham yang miniliki nilai ERB lebih dari atau sama dengan (C^*). Saham-saham tersebut sajalah yang selanjutnya dihitung nilai Z_i-nya. Nilai Z_i selanjutnya berguna untuk menentukan proporsi dana investasi untuk saham-saham tersebut. Tabel di bawah ini menyajikan nilai-nilai yang telah disebutkan di atas.

Tabel 3.3: ERB Saham Individual dan Penentuan Pembentuk Portofolio Optimal

Peringkat	Kode Perusahaan	ERB_i	C_i	Z_i
1	AF	1,0654	0,0011	-
2	**A**	0,2021	0,0039	-4,6979
3	**C**	0,1900	**0,0075**	-5,3857
4	AQ	-0,0141	-0,0012	-
5	AG	-0,0142	-0,0045	-
6	P	-0,0256	-0,0113	-
7	AK	-0,0296	-0,0142	-
8	AH	-0,0301	0,0178	-
9	B	-0,0315	-0,0197	-
10	AP	-0,0317	-0,0211	-
11	J	-0,0357	-0,0246	-
12	AM	-0,0374	-0,0253	-
13	I	-0,0378	-0,0278	-
14	N	-0,0400	-0,0298	-
15	L	-0,0402	-0,0323	-
16	AD	-0,0412	-0,0324	-
17	AA	-0,0479	-0,0327	-
18	G	-0,0495	-0,0330	-
19	Z	-0,0519	-0,0337	-
20	O	-0,0534	-0,0347	-
21	H	-0,0599	-0,0357	-
22	K	-0,0602	-0,0361	-
23	S	-0,0605	-0,0370	-
24	F	-0,0627	-0,0380	-
25	AJ	-0,0668	-0,0393	-
26	V	-0,0779	-0,0398	-

Peringkat	Kode Perusahaan	ERB_i	C_i	Z_i
27	X	-0,0823	-0,0407	-
28	D	-0,0857	-0,0410	-
29	M	-0,0888	-0,0412	-
30	Y	-0,0906	-0,0420	-
31	AL	-0,0958	-0,0422	-
32	R	-0,0991	-0,0426	-
33	T	-0,1222	-0,0427	-
34	AE	-0,1229	-0,0435	-
35	E	-0,1269	-0,0437	-
36	AN	-0,1472	-0,0440	-
37	AC	-0,1539	-0,0442	-
38	U	-0,1592	-0,0450	-
39	AI	-0,1769	-0,0451	-
40	AO	-0,2101	-0,0455	-
41	AB	-0,2745	-0,0455	-
42	Q	-0,6604	-0,0456	-
43	W	-0,8736	-0,0457	-

Berdasarkan Tabel (3.3) hanya terdapat tiga saham yang memiliki nilai ERB positif, yaitu saham dengan kode AF, A, dan C. Nilai ERB yang tertinggi dimiliki saham dengan kode AF dan yang terendah dimiliki saham dengan kode W. Nilai *cut-off rate* tertinggi dimiliki saham dengan kode C, dengan kata lain nilai ini merupakan nilai *cut-off point* dan dicetak tebal. Sedangkan nilai *cut-off rate* terendah dimiliki saham dengan kode W.

Nilai *cut-off rate* ini memiliki pola tertentu, yaitu C_i akan terus naik pada saham dengan nilai ERB positif, mulai dari ERB positif tertinggi hingga positif terendah. Namun ketika sampai pada saham dengan nilai ERB negatif, maka C_i akan terus menurun sampai akhir. Saham yang memiliki nilai C_i dibawah nilai C^* tidak akan terpilih sebagai pembentuk portofolio optimal.

Dalam tabel (3.3) memang yang memenuhi syarat untuk masuk ke dalam portofolio optimal yaitu saham dengan nilai ERB positif, yaitu saham dengan kode AF, A, dan C. Namun jika dilihat kembali pada Tabel (3.2), saham dengan kode AF memiliki tingkat pengembalian yang bernilai negatif, oleh karena itu saham ini tidak dapat masuk ke dalam portofolio optimal karena dengan nilai tingkat pengembalian yang negatif akan menyebabkan berkurangnya nilai tingkat pengembalian portofolio secara keseluruhan. Sehingga, saham yang terpilih dalam portofolio optimal yaitu saham dengan kode A dan C atau yang dicetak tebal pada Tabel (3.3).

Untuk menentukan proporsi dana investasinya, terlebih dahulu dihitung nilai Z_i sebagai skala investasi relatif. Nilai Z_i hanya terdapat pada saham dengan kode A dan C. Setelah itu, barulah dapat ditampilkan informasi untuk portofolio optimal yang telah terbetuk yang terdiri dari saham mana saja yang terpiliih, proporsi dana, alpha, beta, tingkat pengembalian, dan risiko portofolio.

Tabel 3.4: Hasil Pembentukan Portofolio Saham Optimal

No.	Kode Perusahaan	X_i	α_p	β_p	$E(R_p)$	σ_p
1	A	0,4659	0,0063	-0,3499	0,0055	0,0821
2	C	0,5341				

Berdasarkan tabel (3.4), maka proporsi dana investasi untuk saham dengan kode A yaitu sebesar 46,59% dan untuk saham dengan kode C yaitu sebesar 53,41%. Tampilan saham pada tabel tersebut tidak mengartikan urutan besar proprsi dana investasi. Dari kedua saham tersebut didapat nilai α_p dan β_p masing-masing sebesar 0,0063 dan -0,3499. Hal ini berarti bahwa portofolio akan mendapat tambahan keuntungan sebesar 0,0063 namun juga akan berkurang sebesar -0,3499 yang dikalikan dengan tingkat pengembalian indeks. Walaupun β_p bernilai negaif, namun nilai tingkat pengembalian portofolio ($E(R_p)$) akan tetap bernilai positif karena nilai α_p lebih dari $E(R_m)$ yang bernilai 0,0024. ($E(R_p)$ yang dihasilkan yaitu sebesar 0,0055 atau 0,55% yang juga masih lebih besai dari $E(R_m)$. Sedangkan untuk risiko portofolio ditunjukkan oleh nilai σ_p sebesar 8,21%. Risiko ini lebih kecil dari risiko masing-masing saham dengan kode A dan C yang dapat dilihat pada Tabel (3.2). Oleh karena itu, model ini sesuai untuk menghasilkan risiko investasi yang lebih kecil. Saham dengan kode A dan C yang dimaksud berturut-turut adalah Astra Agro Lestari Tbk. dan Adaro Energy Tbk.

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Pembentukan portofolio optimal untuk instrumen investasi saham dapat dilakukan salah satunya dengan menggunakan model indeks tunggal dengan suatu nilai pembatas yang disebut *cut-off point* (C^*). Nilai yang dapat menentukan suatu saham terpilih sebagai pembentuk portofolio optimal adalah *Excess Return to Beta* untuk tiap saham (ERB_i) yang kemudain akan dibandingkan dengan *cut-off point* (C^*). Nilai (ERB_i) ini sangat bergantung dengan tingkat pengembalian tiap saham ($E(R_i)$), tingkat pengembalian bebas risiko (R_f), dan risiko sistematis tiap saham (β_i). Oleh karena itu periode pengamatan sangat berpengaruh terhadap tingkat pengembalian maupun risiko yang dihasilkan.

2. Proporsi dana investasi (X_i) bergantung pada nilai (Z_i) sebagai nilai skala investasi relatif untuk tiap saham terpilih permbentuk portofolio optimal. Nilai (Z_i) ini bergantung pada risiko sistematis (β_i), risiko tidak sistematis ($\sigma^2_{\epsilon_i}$), *Excess Return to Beta* (ERB_i), dan *cut-off point* (C^*).

3. Tingkat pengembalian portofolio ($E(R_p)$) ditentukan dengan persamaan

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^{n} X_i E(R_i),$$

yaitu bergantung pada proporsi dana dan tingkat pengembalian masing-masing saham pembentuk portofolio optimal. Sedangkan risiko portofolio (σ_p) ditentukan dengan persamaan

$$\sigma_p = \sqrt{\beta_p^2\sigma_m^2 + \sum_{i=1}^{n} X_i^2\sigma_{\epsilon_i}^2},$$

yaitu bergantung pada risiko sistematis portofolio (β_p) yang berkaitan dengan risiko saham indeks (σ_m), dan risiko tidak sistematis portofolio ($\sigma_{\epsilon_p}^2$) yang merupakan jumlah perkalian risiko tidak sistematis saham pembentuk portofolio ($\sigma_{\epsilon_i}^2$) dengan proporsi dana investasinya (X_i).

4.2 Saran

1. Pembentukan portofolio optimal dapat menggunakan metode lainnya, seperti *Multi Index Model*, atau yang lainnya.
2. Studi kasus untuk instumen investasi saham juga dapat ditambahkan faktor dividen sebagai keuntungan lain dari saham.

DAFTAR PUSTAKA

Blake, Christopher, "THE SHRPE SINGLE-INDEX MODEL (SIM)", Fordham University.

http://finance.yahoo.com

http://www.bi.go.id/en/moneter/bi-rate/data/Default.aspx

http://www.idx.co.id

Markowitz, Harry M., "Portfolio Selection", *The Journal of Finance, Vol 7 No. 1. (Mar., 1952), pp. 77-91.*

Markowitz, Harry M.. 1959. *Portfolio Selection : Efficient Diversification of Investments*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Reilly, K. Frank and Brown, Keith C. 2009. *Investment Analysis & Portofolio Management*. Edisi ke-10. South-Western: CENGAGE Learning.

Sarker, Mokta Rani, "Optimal Portfolio Construction: Evidence from Dhaka Stock Exchange Bangladesh", *World Journal of Social Sciences Vol. 3. No. 6. November 2013 Issue. Pp. 75-87.*

Silvia, Engla Desnim, dkk., "ANALISIS PERTUMBUHAN EKONOMI, INVESTASI, DAN INFLASI DI INDONESIA", *Jurnal Kajian Ekonomi Januari 2013 Vol. I No. 02.*

Tandelilin, Eduardus. 2009. *PORTOFOLIO dan INVESTASI: Teori dan Aplikasi.* Edisi ke-1. Yogyakarta: Kanisius.

Yan, Xin and Xiaogang Su. 2009. *Linear Regression Analysis: Theory and Computing*. Singapore: World Scientific Publishing.

Yuliati. 2011. ANALISIS PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL PADA SAHAM LQ 45 DAN JII DI BURSA EFEK INDONESIA DENGAN METODE CUT OFF POINT. Skripsi. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Tabel 4.1: Daftar Saham yang Masuk dalam Penghitungan Indeks LQ45

No.	Kode	Nama Perusahaan	Keterangan
1	AALI	Astra Agro Lestari Tbk.	Tetap
2	ADHI	Adhi Karya (Persero) Tbk.	Tetap
3	ADRO	Adaro Energy Tbk.	Tetap
4	AKRA	AKR Coprporindo Tbk.	Tetap
5	ANTM	Aneka Tambang (Persero) Tbk.	Tetap
6	ASII	Astra International Tbk.	Tetap
7	ASRI	Alam Sutera Realty Tbk.	Tetap
8	BBCA	Bank Central Asia Tbk.	Tetap
9	BBNI	Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk.	Tetap
10	BBRI	Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk.	Tetap
11	BBTN	Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk.	Tetap
12	BMRI	Bank Mandiri (Persero) Tbk.	Tetap
13	BMTR	Global Mediacom Tbk.	Tetap
14	BSDE	Bumi Serpong Damai Tbk.	Tetap
15	CPIN	Charoend Pokphand Indonesia Tbk.	Tetap
16	CTRA	Ciputra Development Tbk.	Tetap
17	EXCL	XL Axiata Tbk.	Tetap
18	GGRM	Gudang Garam Tbk.	Tetap
19	ICBP	Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.	Tetap
20	INCO	Vale Indonesia Tbk.	Tetap
21	INDF	Indofood Sukses Makmur Tbk.	Tetap
22	INTP	Indocement Tunggal Prakarsa Tbk.	Tetap
23	ITMG	Indo Tambangraya Megah Tbk.	Tetap
24	JSMR	Jasa Marga (Persero) Tbk.	Tetap
25	KLBF	Kalbe Farma Tbk.	Tetap

26	LPKR	Lippo Karawaci Tbk.	Tetap
27	LPPF	Matahari Department Store Tbk.	Tetap
28	LSIP	PP London Sumatra Indonesia Tbk.	Tetap
29	MNCN	Media Nusantara Citra Tbk.	Tetap
30	**MPPA**	**Matahari Putra Prima Tbk.**	**Baru**
31	PGAS	Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk.	Tetap
32	PTBA	Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk.	Tetap
33	PTPP	PP (Persero) Tbk.	Tetap
34	PWON	Pakuwon Jati Tbk.	Tetap
35	SCMA	Surya Citra Media Tbk.	Tetap
36	**SILO**	**Siloam International Hospital Tbk.**	**Baru**
37	SMGR	Semen Indonesia (Persero) Tbk.	Tetap
38	SMRA	Summarecon Agung Tbk.	Tetap
39	**SSMS**	**Sawit Sumbermas Sarana Tbk.**	**Baru**
40	TBIG	Tower Bersama Infrastructure Tbk.	Tetap
41	TLKM	Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk.	Tetap
42	UNTR	United Tractors Tbk.	Tetap
43	UNVR	Unilever Indonesia Tbk.	Tetap
44	WIKA	Wijaya Karya (Persero) Tbk.	Tetap
45	WSKT	Waskita Karya (Persero) Tbk.	Tetap

Sumber: Pengumuman BEI No.: Peng-00040/BEI.OPP/01-2015

Uji Asumsi Klasik Data Contoh Saham AALI dan Indeks LQ 45 Periode Januari 2015

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tingkat Pengembalian Saham Individual	.132	21	.200*	.979	21	.918
Tingkat Pengembalian Saham Indeks	.110	21	.200*	.978	21	.887

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Gambar 4.1: Uji Normalitas

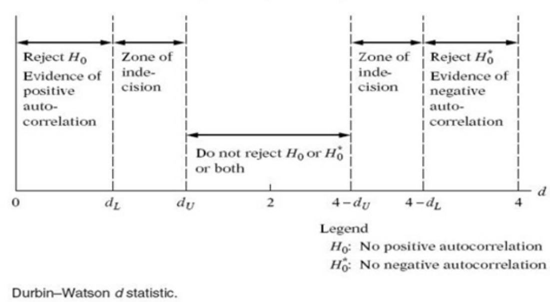
Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.458[a]	.210	.168	.0162356	1.430

a. Predictors: (Constant), Tingkat Pengembalian Saham Indeks

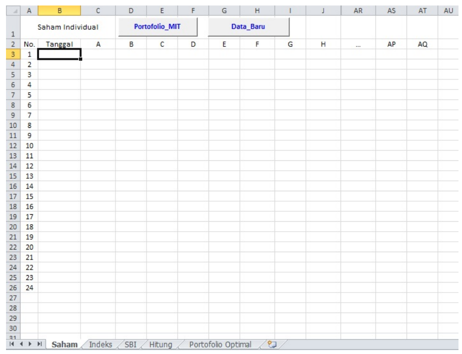
b. Dependent Variable: Tingkat Pengembalian Saham Individual

dL	1.2212
dU	1.4200
4 – dL	2.7788
4 - dU	2.5800

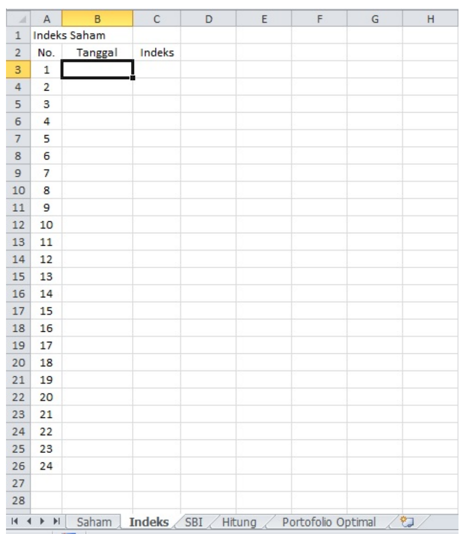


Gambar 4.2: Uji Autokorelasi

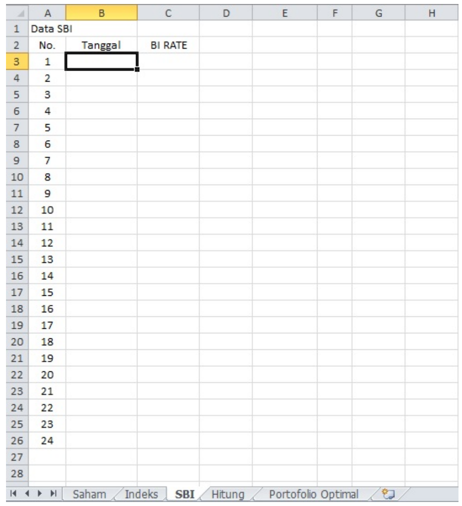
Tampilan Lembar Kerja Pembentukan Portofolio Optimal



Gambar 4.3: Tampilan Pengisian Data Saham Individual



Gambar 4.4: Tampilan Pengisian Data Saham Indeks



Gambar 4.5: Tampilan Pengisian Data BI Rate

Algoritma Pembentukan Portofolio Saham Optimal Menggunakan Macro Excel

```
Sub Portofolio_MIT()
'
' Portofolio_MIT Macro
' Untuk membentuk portofolio Optimal dengan menggunakan Cut-off Point
  dalam Model Indeks Tunggal
' Keyboard Shortcut: Ctrl+Shift+P

' Isi Waktu Pengamatan Investasi di cell B3 s.d. B26 pada Sheet Saham, Indeks,
  dan SBI
' Isi harga penutupan saham individual pada cell C3 s.d. AT26 pada Sheet Saham
' Isi harga penutupan saham indeks pada cell C3 s.d. C26 pada Sheet Indeks
' Isi data BI Rate pada cell C3 s.d. C26 pada Sheet SBI

'Menghapus Hasil Perhitungan Sebelumnya
    Sheets("Hitung").Select
    Cells.Select
    Selection.Delete Shift:=xlUp

    Sheets("Portofolio Optimal").Select
    Cells.Select
    Selection.Delete Shift:=xlUp

    Sheets("Saham").Select
```

```
    Lama_Pengamatan = Application.CountA(Range(Cells(3, 2), Cells(1048576, 2)))
    n = Lama_Pengamatan + 2
    Jumlah_Saham = Application.CountA(Range(Cells(2, 3), Cells(2, 16384)))
    m = Jumlah_Saham + 2

'SAHAM INDIVIDUAL

'Memberi Judul Tingkat Pengembalian Aktual Saham Individual
    Sheets("Hitung").Select
    Range("A1").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "R_(i_t)"

'Copy Waktu Pengamatan pada Saham Indovidual
    For i = 3 To n Step 1
    Sheets("Saham").Select
    Cells(i - 1, 2).Select
    Selection.Copy
    Sheets("Hitung").Select
    Cells(i, 1).Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False
    Next i

'Copy Saham Individual yang diamati
    For j = 3 To m Step 1
    Sheets("Saham").Select
```

```
    Cells(2, j).Select
    Selection.Copy
    Sheets("Hitung").Select
    Cells(3, j - 1).Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False
    Next j

'Menghitung Tingkat Pengembalian Aktual Saham Individual
    For i = 3 To n - 1 Step 1
    For j = 3 To m Step 1
    Cells(i + 1, j - 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = _
        "=(Saham!R[-1]C[1]/Saham!RC[1])-1"
        Next j
        Next i

'Memberi Judul Tingkat Pengembalian Harapan Saham Individual
    Cells(4 + Lama_Pengamatan, 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "E(R_i)"

'Menghitung Tingkat Pengembalian Harapan Saham Individual
    For k = 2 To m - 1 Step 1
    Sum = 0
    For i = 4 To n Step 1
    Cells(Lama_Pengamatan + 6, k) = Cells(3, k)
```

```
    Sum = Sum + Cells(i, k)
        Next i
    Cells(Lama_Pengamatan + 7, k) = Sum / (Lama_Pengamatan - 1)
        Next k

'Memberi Judul Risiko Saham Individual
    Cells(9 + Lama_Pengamatan, 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Risiko Saham"

'Menghitung Risiko Saham Individual
    For k = 2 To m - 1 Step 1
    Sum_a = 0
    For i = 4 To n Step 1
    Cells(Lama_Pengamatan + 11, k) = Cells(3, k)
    Sum_a = Sum_a + (Cells(i, k) - Cells(Lama_Pengamatan + 7, k)) ^ 2
        Next i
    Cells(Lama_Pengamatan + 12, k) = Sqr(Sum_a / (Lama_Pengamatan - 2))
        Next k

'Memberi Judul Varians Saham Individual
    Cells(14 + Lama_Pengamatan, 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Varians Saham"

'Menghitung Varians Saham Individual
    For k = 2 To m - 1 Step 1
    Cells(Lama_Pengamatan + 16, k) = Cells(3, k)
```

```
    Cells(Lama_Pengamatan + 17, k) = (Cells(Lama_Pengamatan + 12, k)) ^ 2
        Next k

'SAHAM INDEKS

'Memberi Judul Tingkat Pengembalian Aktual Saham Indeks
    Sheets("Hitung").Select
    Cells(1, m + 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "R_(m_t)"

'Copy Waktu Pengamatan pada Saham Indeks
    For i = 3 To n Step 1
    Sheets("Indeks").Select
    Cells(i - 1, 2).Select
    Selection.Copy
    Sheets("Hitung").Select
    Cells(i, m + 1).Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False
    Next i

'Copy Saham Indeks yang diamati
    Sheets("Indeks").Select
    Cells(2, 3).Select
    Selection.Copy
    Sheets("Hitung").Select
```

```
    Cells(3, m + 2).Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False

'Menghitung Tingkat Pengembalian Aktual Saham Indeks
    For i = 3 To n - 1 Step 1
    Sheets("Hitung").Cells(i + 1, m + 2) = (Sheets("Indeks").Cells(i, 3) /
                                           Sheets("Indeks").Cells(i + 1, 3)) - 1
    Next i

'Memberi Judul Tingkat Pengembalian Harapan Saham Indeks
    Cells(4 + Lama_Pengamatan, m + 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "E(R_m)"

'Menghitung Tingkat Pengembalian Harapan Saham Indeks
    Cells(Lama_Pengamatan + 6, m + 2) = Cells(3, m + 2)
    Total = 0
    For i = 4 To n Step 1
    Total = Total + Cells(i, m + 2)
        Next i
    Cells(Lama_Pengamatan + 7, m + 2) = Total / (Lama_Pengamatan - 1)

'Memberi Judul Risiko Saham Indeks
    Cells(9 + Lama_Pengamatan, m + 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Risiko Saham Indeks"
```

```
'Menghitung Risiko Saham Indeks
    Cells(Lama_Pengamatan + 11, m + 2) = Cells(3, m + 2)
    Total_a = 0
    For i = 4 To n Step 1
    Total_a = Total_a + (Cells(i, m + 2) - Cells(Lama_Pengamatan + 7, m + 2))^2
        Next i
    Cells(Lama_Pengamatan + 12, m + 2) = Sqr(Total_a / (Lama_Pengamatan - 2))

'Memberi Judul Varians Saham Indeks
    Cells(14 + Lama_Pengamatan, m + 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Varians Saham Indeks"

'Menghitung Varians Saham Indeks
    Cells(Lama_Pengamatan + 16, m+2) = Cells(3, m+2)
    Cells(Lama_Pengamatan + 17, m+2) = (Cells(Lama_Pengamatan + 12, m+2)) ^ 2

'TINGKAT SUKU BUNGA SBI

'Memberi Judul Tingkat Pengembalian Bebas Risiko
    Sheets("Hitung").Select
    Cells(1, m + 4).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "R_f"

'Copy Tingkat Pengembalian Bebas Risiko yang diamati
    Sheets("SBI").Select
    Cells(2, 3).Select
```

```
    Selection.Copy
    Sheets("Hitung").Select
    Cells(3, m + 5).Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False

'Menghitung Tingkat Pengembalian Bebas Risiko
    Jum = 0
    For i = 3 To n - 1 Step 1
    Jum = Jum + Sheets("SBI").Cells(i, 3)
        Next i
    Cells(4, m + 5) = Jum / (Lama_Pengamatan - 1)

'Menghitung Beta Saham Individual
    Cells(19 + Lama_Pengamatan, 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Beta_i"
    For k = 2 To m - 1 Step 1
    Cells(Lama_Pengamatan + 21, k) = Cells(3, k)
    jml_a = 0
    jml_b = 0
    For i = 4 To n Step 1
    jml_a = jml_a + (Cells(i, m + 2) - Cells(7 + Lama_Pengamatan, m + 2)) *
            (Cells(i, k) - Cells(7 + Lama_Pengamtan, k))
    jml_b = jml_b + (Cells(i, m + 2) - Cells(7 + Lama_Pengamatan, m + 2)) ^ 2
        Next i
    Cells(Lama_Pengamatan + 22, k) = jml_a / jml_b
```

```
        Next k

'Menghitung Alpha Saham Individual
    Cells(24 + Lama_Pengamatan, 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Alpha_i"
    For k = 2 To m - 1 Step 1
    Cells(Lama_Pengamatan + 26, k) = Cells(3, k)
    Cells(Lama_Pengamatan + 27, k) = Cells(7 + Lama_Pengamatan, k) -
                                     (Cells(22 + Lama_Pengamatan, k) *
                                     Cells(7 + Lama_Pengamatan, m + 2))
        Next k

'Menghitung Varians Galat Saham Individual
    Cells(29 + Lama_Pengamatan, 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Sigma_(e_i)^2"
    For k = 2 To m - 1 Step 1
    Cells(Lama_Pengamatan + 31, k) = Cells(3, k)
    Cells(Lama_Pengamatan + 32, k) = Cells(17 + Lama_Pengamatan, k) -
                                     ((Cells(22 + Lama_Pengamatan, k) ^ 2) *
                                     Cells(17 + Lama_Pengamatan, m + 2))
        Next k

'Menghitung ERB Saham Individual
    Cells(34 + Lama_Pengamatan, 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "ERB_i"
    For k = 2 To m - 1 Step 1
```

```
    Cells(Lama_Pengamatan + 36, k) = Cells(3, k)
    Cells(Lama_Pengamatan + 37, k) = (Cells(7 + Lama_Pengamatan, k) -
                                     Cells(4, m+5)) /
                                     Cells(22 + Lama_Pengamatan, k)
        Next k

'KANDIDAT PORTOFOLIO OPTIMAL

'Memberikan Judul
    Cells(1, m + 7).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Kandidat Portofolio Optimal"
    Cells(3, m + 7).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Peringkat"
    Cells(3, m + 8).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Kode"
    Cells(3, m + 9).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "ERB_i"
    Cells(3, m + 10).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "E(R_i)"
    Cells(3, m + 11).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Alpha_i"
    Cells(3, m + 12).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Beta_i"
    Cells(3, m + 13).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Sigma_(e_i)^2"
    Cells(3, m + 14).Select
```

```
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Faktor1"
    Cells(3, m + 15).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Faktor 2"
    Cells(3, m + 16).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "C_i"
    Cells(3, m + 17).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Z_i"

'Memberi Peringkat
    y = 0
    For Rank = 1 To Jumlah_Saham Step 1
    Cells(3 + Rank, m + 7) = y + Rank
    Next Rank

'Mengurutkan ERB_i dari Terbesar ke Terkecil
    For k = 2 To m - 1 Step 1
    Cells(2 + k, m + 8) = Cells(Lama_Pengamatan + 36, k) 'Kode Perusahaan
    Cells(2 + k, m + 9) = Cells(Lama_Pengamatan + 37, k) 'ERB_i
    Cells(2 + k, m + 10) = Cells(Lama_Pengamatan + 7, k) 'E(R_i)
    Cells(2 + k, m + 11) = Cells(Lama_Pengamatan + 27, k) 'Alpha_i
    Cells(2 + k, m + 12) = Cells(Lama_Pengamatan + 22, k) 'Beta_i
    Cells(2 + k, m + 13) = Cells(Lama_Pengamatan + 32, k) 'Sigma_(e_i)^2
    Next k

    Set Sefgr = Sheets("Hitung")
    Sefgr.Range(Cells(3, m+8),Cells(3 + Jumlah_Saham, m+13)).Sort Key1:="ERB_i",
```

```
    Order1:=xlDescending, Header:=xlYes

'Menghitung Faktor1: Kumulatif (E(R_i)-R_f)*B_i/sigma_(e_i)^2
    a = 0
    For Rank = 1 To Jumlah_Saham Step 1
    a = a + ((Cells(3 + Rank, m + 10) - Cells(4, m + 5))
        * Cells(3 + Rank, m + 12) / Cells(3 + Rank, m + 13))
    Cells(3 + Rank, m + 14) = a
    Next Rank

'Menghitung Faktor2: Kumulatif B_i^2/sigma_(e_i)^2
    b = 0
    For Rank = 1 To Jumlah_Saham Step 1
    b = b + ((Cells(3 + Rank, m + 12) ^ 2) / Cells(3 + Rank, m + 13))
    Cells(3 + Rank, m + 15) = b
    Next Rank

'Menghitung Cut-off Rate
   For Rank = 1 To Jumlah_Saham Step 1
   Cells(3 + Rank, m + 16) = (Cells(17 + Lama_Pengamatan, m + 2) *
                             Cells(3 + Rank, m + 14)) /
                             (1 + (Cells(17 + Lama_Pengamatan, m + 2) *
                             Cells(3 + Rank, m + 15)))
   Next Rank

'Menentukan Cut-off Point
```

```
    c = Application.Max(Range(Cells(4, m+16), Cells(3 + Jumlah_Saham, m+16)))

    For Rank = 1 To Jumlah_Saham Step 1
    If Cells(3 + Rank, m + 16) = c Then
    Cells(3 + Rank, m + 16).Select
    Selection.Interior.ColorIndex = 6
    End If
    Next Rank

'Menandakan Pembentuk Portofolio
    For Rank = 1 To Jumlah_Saham Step 1
    If Cells(3 + Rank, m + 9) >= C And Cells(3 + Rank, m + 10) > 0 Then
    Cells(3 + Rank, m + 8).Select
    Selection.Interior.ColorIndex = 6
    End If
    Next Rank

'Jumlah Saham Terpilih
    w = 0
    For Rank = 1 To Jumlah_Saham Step 1
    If Cells(3 + Rank, m + 8).Interior.Color = vbYellow Then
    w = w + 1
    End If
    Next Rank
    Jumlah_Saham_Terpilih = w
```

```
'Menghitung Skala Investasi Saham Terpilih
    For Rank = 1 To Jumlah_Saham Step 1
    If Cells(3 + Rank, m + 8).Interior.Color = vbYellow Then
    Cells(3 + Rank, m+17) = (Cells(3 + Rank, m+12) / Cells(3 + Rank, m+13)) *
                            (Cells(3 + Rank, m+9) - c)
    End If
    Next Rank

'Portofolio Optimal
    Sheets("Portofolio Optimal").Select
    Cells(1, 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Hasil Pembentukan Portofolio Saham Optimal"
    Cells(3, 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "No."
    Cells(3, 2).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Kode Perusahaan"
    Cells(3, 3).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Proporsi Dana (X_i)"
    Cells(3, 4).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Alpha_p"
    Cells(3, 5).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Beta_p"
    Cells(3, 6).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Pengembalian Portofolio (E(R_p))"
    Cells(3, 7).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Risiko Portofolio (\sigma_p)"
```

```
'Kode Perusahaan
    Sheets("Hitung").Select
    For Rank = 1 To Jumlah_Saham Step 1
    If Cells(3 + Rank, m + 8).Interior.Color = vbYellow Then
    Sheets("Portofolio Optimal").Cells(3 + Rank, 2) = Sheets("Hitung").
                                                      Cells(3 + Rank, m + 8)
    End If
    Next Rank

'Menghitung Proporsi Dana
    Sheets("Hitung").Select
    s = Application.Sum(Range(Cells(4, m+17), Cells(3 + Jumlah_Saham, m+17)))

    For Rank = 1 To Jumlah_Saham Step 1
    If Cells(3 + Rank, m+8).Interior.Color = vbYellow Then
    Sheets("Portofolio Optimal").Cells(3 + Rank, 3) = Cells(3 + Rank, m+17) / s
    End If
    Next Rank

'Menghitung Alpha_p dan Beta_p
    alpha_p = 0
    beta_p = 0
    For Rank = 1 To Jumlah_Saham Step 1
    If Cells(3 + Rank, m + 8).Interior.Color = vbYellow Then
    alpha_p = alpha_p + (Sheets("Portofolio Optimal").Cells(3 + Rank, 3) *
```

```
          Cells(3 + Rank, m + 11))
    beta_p = beta_p + (Sheets("Portofolio Optimal").Cells(3 + Rank, 3) *
             Cells(3 + Rank, m + 12))
    End If
    Next Rank
    Sheets("Portofolio Optimal").Cells(4, 4) = alpha_p
    Sheets("Portofolio Optimal").Cells(4, 5) = beta_p

'Menghitung Tingkat Pengembalian Portofolio
    Sheets("Portofolio Optimal").Select
    Cells(4, 6) = alpha_p + (beta_p * Sheets("Hitung").
                  Cells(7 + Lama_Pengamatan, m + 2))

'Menghitung Risiko Portofolio
    Sheets("Hitung").Select
    t = 0
    For Rank = 1 To Jumlah_Saham Step 1
    If Cells(3 + Rank, m + 8).Interior.Color = vbYellow Then
    t = t + ((Sheets("Portofolio Optimal").Cells(3 + Rank, 3) ^ 2) *
        Cells(3 + Rank, m + 13))
    End If
    Next Rank

    Sheets("Portofolio Optimal").Cells(4, 7) = Sqr(((beta_p ^ 2) *
                                               Sheets("Hitung").Cells(17
                                               + Lama_Pengamatan, m + 2)) + t)
```

```
'Pemberian Nomor
    Sheets("Portofolio Optimal").Select
    r = 0
    For v = 1 To Jumlah_Saham_Terpilih Step 1
    Cells(3 + v, 1) = r + v
    Next v

'Menghapus Cell Kosong
    Range(Cells(4, 2), Cells(3 + Jumlah_Saham, 3)).Select
    Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
    Selection.Delete Shift:=xlUp

'Memformat Tabel
    Sheets("Portofolio Optimal").Select
    Range("A1:G1").Select
    Selection.Font.Size = 12
    Selection.Font.Bold = True
    With Selection
        .HorizontalAlignment = xlCenter
        .VerticalAlignment = xlCenter
        .ReadingOrder = xlContext
        .MergeCells = True
    End With
    Range(Cells(3, 1), Cells(3, 7)).Select
    Selection.Font.Bold = True
```

```
Range(Cells(3, 1), Cells(3 + w, 7)).Select
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlGeneral
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .ReadingOrder = xlContext
End With
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .ReadingOrder = xlContext
End With
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
```

```
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlInsideVertical)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlInsideHorizontal)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
End With
Columns("A:A").ColumnWidth = 4.29
Columns("B:B").ColumnWidth = 11.43
Columns("C:C").ColumnWidth = 14.29
Columns("D:D").ColumnWidth = 17.86
Columns("E:E").ColumnWidth = 12.86
Columns("F:F").ColumnWidth = 13.57
Columns("G:G").ColumnWidth = 13.57
Range("A3:G3").Select
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .WrapText = True
    .ReadingOrder = xlContext
End With
Range(Cells(4, 4), Cells(3 + w, 4)).Select
```

```
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .ReadingOrder = xlContext
End With
Selection.Merge
Range(Cells(4, 5), Cells(3 + w, 5)).Select
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .ReadingOrder = xlContext
End With
Selection.Merge
Range(Cells(4, 6), Cells(3 + w, 6)).Select
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .ReadingOrder = xlContext
End With
Selection.Merge
Range(Cells(4, 7), Cells(3 + w, 7)).Select
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .ReadingOrder = xlContext
End With
```

```
    Selection.Merge

End Sub
```

Algoritma untuk Penggunaan Data Baru

```
Sub Data_Baru()
'
' Data_Baru Macro
' Untuk Menghapus data input saham individual, saham indeks, dan BI
  rate yang lama untuk kemudian diganti dengan data input yang baru
' Keyboard Shortcut: Ctrl+Shift+D
'
    Sheets("Saham").Select
    Range(Cells(3, 2), Cells(1048576, 16384)).Select
    Selection.ClearContents

    Sheets("Indeks").Select
    Range(Cells(3, 2), Cells(1048576, 16384)).Select
    Selection.ClearContents

    Sheets("SBI").Select
    Range(Cells(3, 2), Cells(1048576, 16384)).Select
    Selection.ClearContents

    Sheets("Hitung").Select
    Cells.Select
    Selection.Delete Shift:=xlUp

    Sheets("Portofolio Optimal").Select
```

```
    Cells.Select
    Selection.Delete Shift:=xlUp

    Sheets("Saham").Select
    Range("B3").Select

End Sub
```

Tabel 4.2: Harga Penutupan Saham Individual yang Masuk dalam Penghitungan Indeks LQ45 Periode Februari 2015 s.d. Juli 2015

No.	Tanggal	Harga Penutupan Saham Individual (Rp)								
		AALI	ADHI	ADRO	AKRA	ANTM	ASII	ASRI	BBCA	BBNI
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1 April 2015	20.350	2.765	875	5.200	795	6.850	615	13.475	6.425
2	2 Maret 2015	24.300	3.055	950	5.125	865	8.575	555	14.825	7.225
3	2 Februari 2015	24.650	3.440	960	4.870	1.005	7.850	670	14.100	6.875
4	1 Januari 2015	23.250	3.695	1.000	4.695	1.065	7.850	595	13.375	6.250
5	1 Desember 2014	24.250	3.480	1.040	4.120	1.065	7.425	560	13.125	6.100
6	3 November 2014	24.000	2.780	1.080	4.650	980	7.125	560	13.100	6.025
7	1 Oktober 2014	23.500	2.755	1.135	4.925	970	6.775	464	13.050	5.950
8	1 September 2014	23.000	2.765	1.175	5.450	1.110	7.050	455	13.075	5.525
9	1 Agustus 2014	25.500	3.070	1.315	5.250	1.195	7.575	510	11.200	5.350
10	1 Juli 2014	26.700	3.110	1.185	4.400	1.270	7.725	525	11.600	5.100
11	2 Juni 2014	28.175	2.785	1.175	4.330	1.090	7.275	442	11.000	4.765
12	1 Mei 2014	27.325	3.130	1.225	4.125	1.200	7.075	500	10.775	4.775
13	1 April 2014	29.400	2.985	1.185	4.770	1.175	7.425	530	11.000	4.815
14	3 Maret 2014	26.000	2.995	980	4.835	1.135	7.375	595	10.600	4.960
15	3 Februari 2014	25.500	2.340	995	4.560	1.040	6.950	575	10.225	4.550
16	1 Januari 2014	21.475	1.780	950	4.400	1.030	6.425	510	9.925	4.360
17	2 Desember 2013	25.100	1.510	1.190	4.375	1.090	6.800	430	9.600	3.950
18	1 November 2013	22.250	1.600	1.30	4.675	1.260	6.250	475	9.650	4.100
19	1 Oktober 2013	18.600	1.950	1.020	4.850	1.600	6.650	610	10.450	4.800
20	2 September 2013	19.500	2.025	900	4.000	1.420	6.450	600	10.000	4.075
21	1 Agustus 2013	19.750	1.980	930	3.975	1.330	6.050	550	9.050	3.850
22	1 Juli 2013	15.550	3.075	700	4.325	1.160	6.500	700	10.400	4.275
23	3 Juni 2013	19.700	3.325	860	5.300	1.000	7.000	750	10.000	4.300
24	1 Mei 2013	19.500	3.900	930	5.350	1.280	7.050	1.060	10.350	4.875

No.	Tanggal	Harga Penutupan Saham Individual (Rp)								
		BBRI	BBTN	BMRI	BMTR	BSDE	CPIN	CTRA	EXCL	GGRM
		J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	1 April 2015	11.625	1.115	10.750	1.550	1.865	2.835	1.375	4.035	50.000
2	2 Maret 2015	13.275	1.255	12.475	1.750	2.135	3.545	1.475	4.350	51.000
3	2 Februari 2015	12.875	1.070	12.000	2.015	2.220	3.785	1.485	4.795	53.425
4	1 Januari 2015	11.675	995	11.000	1.855	2.020	3.955	1.440	4.800	57.800
5	1 Desember 2014	11.650	1.205	10.775	1.425	1.805	3.780	1.250	4.865	60.700
6	3 November 2014	11.525	1.130	10.525	1.605	1.770	4.110	1.310	5.100	61.175
7	1 Oktober 2014	11.075	1.120	10.350	1.960	1.605	4.200	1.145	5.525	57.750
8	1 September 2014	10.425	1.170	10.075	1.945	1.545	4.240	1.015	6.200	56.675
9	1 Agustus 2014	11.050	1.115	10.375	1.935	1.605	3.845	1.215	5.950	54.000
10	1 Juli 2014	11.200	1.080	10.250	1.920	1.585	3.950	1.155	5.400	54.200
11	2 Juni 2014	10.325	1.040	9.725	2.125	1.485	3.770	925	5.100	53.500
12	1 Mei 2014	10.200	1.090	10.175	2.050	1.610	3.775	1.055	5.475	52.050
13	1 April 2014	9.900	1.155	9.825	2.190	1.560	3.770	1.015	5.175	56.500
14	3 Maret 2014	9.575	1.285	9.450	2.350	1.635	3.995	1.160	4.400	49.400
15	3 Februari 2014	9.275	1.080	9.100	2.185	1.535	4.235	975	4.650	47.700
16	1 Januari 2014	8.325	900	8.700	1.850	1.440	4.135	855	4.850	41.900
17	2 Desember 2013	7.250	870	7.850	1.900	1.290	3.375	750	5.200	42.000
18	1 November 2013	7.450	970	7.650	1.950	1.350	3.400	730	5.000	37.000
19	1 Oktober 2013	7.900	970	8.600	1.910	1.570	3.900	1.030	4.475	36.900
20	2 September 2013	7.250	930	7.950	1.930	1.440	3.400	980	4.250	35.000
21	1 Agustus 2013	6.600	950	7.100	1.750	1.310	3.375	810	4.475	37.950
22	1 Juli 2013	8.250	1.040	8.900	2.300	1.580	4.300	1.150	4.500	42.350
23	3 Juni 2013	7.750	1.150	9.000	2.150	1.800	5.150	1.350	4.825	50.600
24	1 Mei 2013	8.900	1.420	9.700	2.600	2.200	4.950	1.540	5.000	53.500

No.	Tanggal	Harga Penutupan Saham Individual (Rp)								
		ICBP	INCO	INDF	INTP	ITMG	JSMR	KLBF	LPKR	LPPF
		S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
1	1 April 2015	13.200	2.795	6.750	21.000	12.600	6.200	1.795	1.185	17.500
2	2 Maret 2015	14.675	3.235	7.450	21.925	16.900	7.200	1.865	1.350	19.700
3	2 Februari 2015	14.300	3.525	7.400	24.050	16.900	7.100	1.805	1.180	17.850
4	1 Januari 2015	14.500	3.450	7.550	23.000	16.750	7.200	1.865	1.135	15.525
5	1 Desember 2014	13.100	3.625	6.750	25.000	15.375	7.050	1.830	1.020	15.000
6	3 November 2014	11.250	3.985	6.700	24.675	19.025	6.750	1.750	1.165	15.000
7	1 Oktober 2014	11.050	3.790	6.825	24.000	21.175	6.350	1.705	1.070	14.625
8	1 September 2014	11.350	3.750	7.000	21.550	25.975	6.450	1.700	940	16.225
9	1 Agustus 2014	10.500	4.180	6.875	24.250	28.175	6.200	1.660	1.070	16.275
10	1 Juli 2014	10.450	4.025	7.075	24.950	26.150	6.425	1.730	1.100	14.500
11	2 Juni 2014	10.000	3.555	6.700	22.550	27.000	5.975	1.660	960	13.800
12	1 Mei 2014	10.200	3.915	6.825	22.650	28.650	5.875	1.540	1.035	14.525
13	1 April 2014	10.000	3.550	7.050	21.950	25.475	5.900	1.545	1.070	15.000
14	3 Maret 2014	10.100	2.820	7.300	23.375	24.350	6.000	1.465	1.085	13.900
15	3 Februari 2014	11.175	2.390	7.175	22.450	26.000	5.375	1.450	940	14.000
16	1 Januari 2014	11.000	2.305	6.975	22.400	26.800	5.175	1.405	950	11.625
17	2 Desember 2013	10.200	2.650	6.600	20.000	28.500	4.725	1.250	910	11.000
18	1 November 2013	10.000	2.400	6.650	18.850	28.700	5.100	1.220	910	11.550
19	1 Oktober 2013	11.200	2.475	6.650	20.900	29.900	5.250	1.300	1.130	12.300
20	2 September 2013	10.250	2.250	7.050	18.000	26.300	5.200	1.180	1.090	10.500
21	1 Agustus 2013	10.000	2.300	6.500	19.700	32.050	5.450	1.350	1.150	12.450
22	1 Juli 2013	11.200	1.770	6.500	20.850	24.200	5.350	1.430	1.280	12.450
23	3 Juni 2013	12.200	2.025	7.350	24.450	28.150	6.050	1.440	1.520	11.600
24	1 Mei 2013	13.100	2.550	7.350	23.750	30.000	6.700	1.450	1.840	13.000

No.	Tanggal	Harga Penutupan Saham Individual (Rp)								
		LSIP	MNCN	MPPA	PGAS	PTBA	PTPP	PWON	SCMA	SMGR
		AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ
1	1 April 2015	1.425	2.205	3.960	4.100	9.350	3.925	438	2.900	12.500
2	2 Maret 2015	1.730	2.865	3.960	4.800	10.750	3.795	515	3.395	13.650
3	2 Februari 2015	1.880	3.150	4.180	5.200	10.675	4.060	550	3.650	14.875
4	1 Januari 2015	1.840	2.860	3.800	5.050	11.375	3.915	499	3.415	14.575
5	1 Desember 2014	1.890	2.540	3.050	6.000	12.500	3.575	515	3.500	16.200
6	3 November 2014	1.985	2.405	3.265	5.950	13.150	3.060	515	3.210	16.000
7	1 Oktober 2014	1.945	2.800	3.145	5.950	12.950	2.630	450	3.380	15.875
8	1 September 2014	1.900	3.195	3.150	6.000	13.200	2.150	404	3.825	15.425
9	1 Agustus 2014	1.870	2.805	3.080	5.800	13.350	2.465	435	4.110	16.225
10	1 Juli 2014	2.100	2.615	2.945	5.900	11.650	2.260	415	3.800	16.575
11	2 Juni 2014	2.315	2.760	3.125	5.575	10.725	1.850	349	3.585	15.075
12	1 Mei 2014	2.310	2.830	3.100	5.425	10.700	1.910	408	3.170	14.725
13	1 April 2014	2.450	2.715	2.770	5.325	9.875	1.845	352	3.150	14.850
14	3 Maret 2014	2.210	2.630	2.685	5.125	9.325	1.830	350	3.200	15.800
15	3 Februari 2014	2.070	2.535	2.165	4.900	9.575	1.405	330	2.805	15.000
16	1 Januari 2014	1.655	2.235	2.005	4.770	9.250	1.350	307	2.650	14.200
17	2 Desember 2013	1.930	2.625	1.940	4.475	10.200	1.160	270	2.625	14.150
18	1 November 2013	1.840	2.675	1.990	4.850	12.000	1.150	250	2.850	12.800
19	1 Oktober 2013	1.600	2.500	2.400	5.100	12.150	1.310	310	2.350	14.350
20	2 September 2013	1.270	2.700	2.050	5.200	12.750	1.120	285	2.550	13.000
21	1 Agustus 2013	1.490	2.950	2.150	5.400	12.100	1.060	290	2.500	12.600
22	1 Juli 2013	1.120	3.100	2.425	5.900	9.950	1.420	380	2.675	15.200
23	3 Juni 2013	1.720	3.125	2.925	5.750	13.300	1.350	345	2.725	17.100
24	1 Mei 2013	1.920	3.350	2.425	5.500	12.200	1.750	420	2.900	18.000

No.	Tanggal	Harga Penutupan Saham Individual (Rp)						
		SMRA	TBIG	TLKM	UNTR	UNVR	WIKA	WSKT
		AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ
1	1 April 2015	1.780	8.475	2.615	21.400	42.600	2.985	1.720
2	2 Maret 2015	1.720	9.475	2.890	21.800	39.650	3.495	1.780
3	2 Februari 2015	1.815	9.275	2.935	20.750	36.000	3.660	1.815
4	1 Januari 2015	1.650	9.500	2.830	17.900	35.825	3.745	1.715
5	1 Desember 2014	1.520	9.700	2.865	17.350	32.300	3.680	1.470
6	3 November 2014	1.460	9.425	2.825	18.325	31.800	3.005	1.045
7	1 Oktober 2014	1.260	8.900	2.750	18.375	30.400	2.860	970
8	1 September 2014	1.220	8.000	2.915	19.900	31.800	2.605	835
9	1 Agustus 2014	1.340	7.875	2.665	22.150	31.025	2.870	905
10	1 Juli 2014	1.350	8.300	2.650	22.900	30.750	2.650	810
11	2 Juni 2014	1.135	8.050	2.465	23.100	29.275	2.215	680
12	1 Mei 2014	1.255	7.675	2.575	21.675	29.125	2.345	720
13	1 April 2014	1.110	6.500	2.265	21.700	29.250	2.265	745
14	3 Maret 2014	1.065	6.000	2.215	20.750	29.250	2.390	760
15	3 Februari 2014	1.005	6.250	2.325	18.975	28.575	2.145	665
16	1 Januari 2014	955	6.200	2.275	19.300	28.550	1.950	540
17	2 Desember 2013	780	5.800	2.150	19.000	26.000	1.580	405
18	1 November 2013	900	6.000	2.175	18.250	26.600	1.650	455
19	1 Oktober 2013	1.050	5.700	2.350	17.500	30.000	1.920	600
20	2 September 2013	930	5.850	2.100	16.300	30.150	1.920	590
21	1 Agustus 2013	780	5.200	2.200	15.800	31.200	1.740	550
22	1 Juli 2013	1.000	5.700	11.900	16.800	31.800	2.075	790
23	3 Juni 2013	1.290	5.200	11.250	18.200	30.750	2.050	770
24	1 Mei 2013	2.800	6.000	11.050	16.300	30.500	2.825	1.050

Tabel 4.3: Harga Penutupan Saham Indeks LQ45

No.	Tanggal	Harga Penutupan Saham (%)
1	1 April 2015	869,44
2	2 Maret 2015	961,94
3	2 Februari 2015	946,88
4	1 Januari 2015	912,05
5	1 Desember 2014	898,58
6	3 November 2014	886,33
7	1 Oktober 2014	868,05
8	1 September 2014	873,08
9	1 Agustus 2014	869,2
10	1 Juli 2014	868,3
11	2 Juni 2014	822,67
12	1 Mei 2014	824,55
13	1 April 2014	814,96
14	3 Maret 2014	799,51
15	3 Februari 2014	776,69
16	1 Januari 2014	741,76
17	2 Desember 2013	711,14
18	1 November 2013	704,89
19	1 Oktober 2013	754,81
20	2 September 2013	712,9
21	1 Agustus 2013	701,07
22	1 Juli 2013	771,9
23	3 Juni 2013	804
24	1 Mei 2013	839,47

Tabel 4.4: Data Suku Bunga SBI Satu Bulan

No.	Tanggal	BI *Rate* (%)
1	14 April 2015	7,50
2	17 Maret 2015	7,50
3	17 Februari 2015	7,50
4	15 Januari 2015	7,75
5	11 Desember 2014	7,75
6	18 November 2014	7,75
7	7 Oktober 2014	7,50
8	11 September 2014	7,50
9	14 Agustus 2014	7,50
10	10 Juli 2014	7,50
11	12 Juni 2014	7,50
12	8 Mei 2014	7,50
13	8 April 2014	7,50
14	13 Maret 2014	7,50
15	13 Februari 2014	7,50
16	9 Januari 2014	7,50
17	12 Desember 2013	7,50
18	12 November 2013	7,50
19	8 Oktober 2013	7,25
20	12 September 2013	7,25
21	29 Agustus 2013	7,00
22	11 Juli 2013	6,50
23	13 Juni 2013	6,00
24	14 Mei 2013	5,75

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama	:	Puti Febriani Nurjanah
No. Registrasi	:	3125111204
Jurusan	:	Matematika
Program Studi	:	Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini yang saya buat dengan judul "**Pembentukan Portofolio Saham Optimal dengan *Cut-off Point* dalam Model Indeks Tunggal**" adalah :

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, Juli 2015

Yang membuat pernyataan

Puti Febriani Nurjanah

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

PUTI FEBRIANI NURJANAH. Lahir di Jakarta, 20 Februari 1993. Anak ketiga dari pasangan Bapak M. Yamin dan Ibu Kartini Trimurti Sahara. Saat ini bertempat tinggal di Jalan TB Simatupang Gg. H. Saidi RT 007/ RW 05 No 1D, Tanjung Barat, Jakarta Selatan, 12530.

No. Ponsel	:	083890495138
Email	:	puti.febriani@gmail.com

Riwayat Pendidikan: Penulis mengawali pendidikan di TK Mekarsari Cimanggis, Depok pada tahun 1998-1999, kemudian melanjutkan di SDN Mekarsari VI Cimanggis, Depok pada tahun 1999-2002 dan SDN 02 Pagi Pasar Minggu pada tahun 2002-2005. Setelah itu, penulis melanjutkan di SMPN 41 Jakarta pada tahun 2005-2008. Kemudian penulis kembali melanjutkan di SMAN 38 Jakarta pada tahun 2008-2011. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan ke Universitas Negeri Jakarta (UNJ), jurusan Matematika, melalui jalur SNMPTN Tulis. Pada pertengahan tahun 2015 penulis telah memperoleh gelar Sarjana Sains untuk Jurusan Matematika, Program Studi Matematika, FMIPA, UNJ.

Riwayat Organisasi: Selama kuliah, penulis terlibat dalam beberapa kepanitiaan yang diadakan BEMJ Matematika, seperti menjadi pembawa acara dalam beberapa kegiatan dan membuat soal olimpiade SD dalam PELANGI XX. Di luar itu, penulis merupakan Purna Paskibraka Indonesia Kota Administrasi Jakarta Selatan yang pernah menjadi pembawa baki bendera pusaka pada Penurunan 17 Agustus 2009 di Kantor Walikota Jakarta Selatan. Pada tahun 2011-2013 penulis menjabat sebagai pengurus dalam bidang Sekretariatan dan Administrasi.

Riwayat Pekerjaan: Penulis menjadi pengajar privat untuk pelajaran matematika dan ipa sejak lulus SMA. Pada tahun 2014 penulis pernah menjalani praktik kerja lapangan di PT. AJS AmanahJiwa Giri Artha pada divisi aktuaria.