

## **PENGOPTIMUMAN PORTFOLIO DENGAN PENGELASAN SAHAM DAN MENGGUNAKAN UKURAN RISIKO BERBEZA**

(Portfolio Optimisation with Stock Classification and Using Different Risk Measures)

LUM JI SENG & SAIFUL HAFIZAH JAAMAN

### *ABSTRAK*

Matlamat utama pelabur pastinya untuk memaksimumkan pulangan pelaburan dan meminimumkan risiko. Kajian ini dilakukan bertujuan untuk menentukan komposisi peratusan pelaburan satu portfolio optimal dengan menggunakan tiga model ukuran risiko berbeza, iaitu min-varians (MV), min sisihan mutlak (MAD), dan minimaks dengan saham-saham dibahagi kepada empat kategori, iaitu kategori saham mewah, saham bertahan, saham berkitar, dan saham kupang. Data kajian adalah harga tutup mingguan dari tahun 2005 sehingga 2009 bagi 20 saham syarikat yang dikelaskan kepada empat kategori dengan setiap kategori diwakili oleh lima saham syarikat. Pulangan mingguan serta tahap risiko dikenal pasti menggunakan pendekatan ketiga-tiga jenis ukuran risiko. Bagi tujuan perbandingan, data mingguan indeks komposit Kuala Lumpur digunakan. Seterusnya portfolio optimum dijana menggunakan ketiga-tiga ukuran risiko MV, MAD dan minimaks. Berdasarkan keputusan yang diperolehi, didapati model ukuran risiko minimaks bagi kes memaksimumkan kadar pulangan minimum portfolio merupakan model yang paling sesuai berbanding dengan dua lagi model ukuran risiko, iaitu MV dan MAD. Selain merekodkan nilai prestasi yang paling tinggi, model ukuran risiko menggunakan minimaks juga menghasilkan komposisi portfolio optimum yang lebih menyeluruh merangkumi kesemua empat kategori saham syarikat.

*Kata kunci:* Pengoptimuman portfolio; pengelasan saham; ukuran risiko

### *ABSTRACT*

The main objective for an investor is indisputably to maximise investment returns and minimise risk. This study aims to determine the investment composition of an optimal portfolio employing three different risk measures that are the mean-variance (MV), mean absolute deviation (MAD) and minimax by classifying companies' shares into 4 different categories namely the bluechips, defensive, cyclical and penny shares. The weekly closing prices from years 2005 to 2009 are collected for the 20 companies which are classified into four different categories with each category represented by five shares. Weekly returns and risk levels are determined by employing the three different risk measures. For comparison purposes, the weekly data of Kuala Lumpur Composite Indices are also collected. Optimal portfolios are then constructed using the three risk measures; MV, MAD and minimax. Findings of this study suggest that the minimax model which aims to maximise the minimum return of the portfolio to be the most suitable risk measure. Unlike MV and MAD models, the optimal portfolio constructed using the minimax model recorded the highest performance and is formed using shares from all four classifications.

*Keywords:* Portfolio optimisation; stock classification; risk measure

## **1. Pengenalan**

Portfolio ialah kumpulan aset kewangan seperti saham, bon, tunai, dan juga pelaburan bebas risiko (Reilly & Norton 2006). Pempelbagaian jenis pelaburan dalam sesuatu portfolio bertujuan untuk meminimumkan jumlah pendedahan risiko terutamanya risiko bukan sistematik bagi meningkatkan kadar pulangan yang diinginkan oleh para pelabur. Matlamat utama pelaburan saham adalah untuk menjana keuntungan di samping meminimumkan risiko

pelaburan dalam sesuatu tempoh masa. Namun, bagi pelabur saham biasa terutamanya, adalah terdedah kepada risiko turun-naik pasaran saham, pelabur berkemungkinan memperoleh keuntungan atau berkemungkinan mengalami kerugian jikalau pelabur tidak bijak membuat keputusan dagangan. Pengembangan dan penguncupan sesebuah pasaran adalah disebabkan oleh kitaran perniagaan. Menurut Bodie *et al.* (2009), kitaran perniagaan merupakan keadaan berulang corak ekonomi sesebuah negara yang mengalami fasa pertumbuhan dan penguncupan namun tempoh dan kadar perubahan ekonomi adalah tidak menentu. Sepanjang corak kitaran ekonomi terdapat dua titik peralihan, iaitu puncak dan kawah. Titik puncak ialah titik peralihan di antara fasa pertumbuhan dengan tempoh permulaan ekonomi memasuki fasa penguncupan manakala titik kawah ialah titik peralihan di antara fasa akhir kemelesetan dengan tempoh ekonomi memasuki fasa pemulihan. Rajah 1 di bawah menunjukkan kitaran perniagaan Malaysia bagi tahun 2005 hingga 2009.



Rajah 1: Kadar pertumbuhan kitaran perniagaan di Malaysia

Daripada Rajah 1, didapati kadar pertumbuhan kitaran perniagaan Malaysia secara purata berada dalam lingkungan 2 hingga 4 peratus pada setiap bulan sebelum memasuki fasa kemelesetan dalam Januari 2008 dan berterusan sehingga bulan Mac 2009. Semasa fasa kemelesetan, kitaran perniagaan mengakibatkan ekonomi negara gawat, kadar pertumbuhan menurun hampir setiap bulan dan mengalami penguncupan bermula Jun 2008 sehingga Julai 2009. Bagaimanapun, kitaran perniagaan serta ekonomi negara memasuki fasa pemulihan pada bulan Mac 2009 berkemungkinan disebabkan oleh usaha kerajaan merancakkan kembali kegiatan ekonomi negara melalui Pakej Rangsangan Ekonomi Kedua (Bajet Mini) berjumlah RM 60 bilion (Jabatan Perangkaan Malaysia 2009).

Kitaran perniagaan pasaran mencorakkan industri, Reilly dan Norton (2006) menyatakan industri berkisar ialah industri yang peka terhadap kitaran perniagaan semasa. Dalam keadaan ekonomi negara berkembang, kebanyakan syarikat dalam industri berkisar akan turut mengalami peningkatan dari segi jumlah perolehan dan keuntungan, sebaliknya apabila ekonomi mengalami kegawatan jumlah perolehan juga mencatatkan penurunan. Dalam kebanyakan kes, kadar pertumbuhan dan prestasi perniagaan industri berkisar banyak

dipengaruhi oleh aktiviti ekonomi serta perubahan terhadap faktor makroekonomi negara seperti kadar pertumbuhan, keluaran negara kasar (KNK), kadar pengangguran, kadar faedah dan inflasi, bajet defisit dan sentimen pengguna.

Industri bertahan pula ialah industri yang kurang dipengaruhi oleh keadaan ekonomi semasa. Berlawanan dengan industri berkitar yang cenderung mengalami perubahan terhadap aktiviti ekonomi, industri bertahan tidak banyak mengalami perubahan dari segi permintaan barangan atau perkhidmatan dan jualan serta keuntungan syarikat walaupun ekonomi negara berada dalam fasa kemelesetan. Contoh industri bertahan ialah firma yang menghasilkan barangan keperluan pengguna seperti makanan dan minuman, ubat-ubatan, perkhidmatan utiliti awam seperti telekomunikasi dan bekalan elektrik. Hal ini berlaku kerana kadar permintaan untuk syarikat tersebut tidak mengalami perubahan yang anjal terhadap keadaan ekonomi negara.

Objektif utama kajian ini adalah untuk menentukan komposisi peratusan pelaburan portfolio optimum yang dapat meningkatkan kekayaan pemegang saham melebihi kadar pulangan pasaran namun tidak meningkatkan risiko pelabur bagi empat kategori saham syarikat, iaitu kategori saham mewah, saham bertahan, saham berkitar dan saham kupang dengan menggunakan tiga model ukuran risiko berbeza; model min-varians (MV), min sisihan mutlak (MAD), dan minimaks.

## **2. Kajian Kepustakaan Pengukuran Risiko**

Teori portfolio telah mengalami perkembangan yang pesat semenjak 40 tahun kebelakangan ini. Teori portfolio dibina dan dibangunkan untuk menyelesaikan masalah utama yang dihadapi oleh pelabur individu dan institusi dalam menentukan peruntukan komposisi pelaburan ke dalam pelbagai jenis aset bagi menjana satu portfolio yang mampu meningkatkan kekayaan pelabur pada satu tahap risiko yang minimum.

Pemilihan portfolio menggunakan ukuran min-varians (MV) diasaskan oleh Harry Markowitz pada tahun 1952 bertujuan mencari pemberat bagi suatu aset yang dapat meminimumkan varians portfolio pada kadar pulangan yang diinginkan. Teori asas beliau menyatakan min kadar pulangan merupakan jangkaan pulangan manakala varians ialah ukuran risiko bagi sesuatu sekuriti. Model MV menjadi popular disebabkan keringkasan dari segi teori asasnya. Dalam menentukan jangkaan kadar pulangan dan risiko, yang diperlukan cuma nilai purata kadar pulangan dan varians yang diukur menggunakan data terdahulu. Selain itu, penjanaan sempadan cekap bagi sesuatu portfolio menjadi lebih mudah dengan gabungan kadar pulangan dan risiko.

Walau bagaimanapun, kelemahan utama model MV ialah dari segi penghitungan kovarians antara dua sekuriti yang menyukarkan penyelesaian masalah terutamanya apabila melibatkan bilangan aset yang besar dalam portfolio. Sebagai contoh, jika suatu portfolio terdiri daripada lima sekuriti, 15 kovarians diperlukan dalam penghitungan (*i.i.*  $\frac{n(n+1)}{2} = \frac{5(5+1)}{2} = 15$ ). Bagi 20 sekuriti, ia memerlukan pengiraan sebanyak 210 kovarians (*i.i.*  $\frac{20(20+1)}{2} = 210$ ) dan ini memakan masa yang amat lama (Lam *et al.* 2010). Di samping itu, model MV hanya sesuai jika nilai utiliti pelabur adalah kuadratik atau agihan pulangan bertaburan secara normal, keadaan sebegini sangat jarang berlaku.

Kelemahan model MV ini telah membawa kepada pengenalan model-model yang lain. Model min sisihan mutlak (MAD) diperkenalkan oleh Konno dan Yamazaki pada tahun 1991 bagi mengatasi kelemahan model MV. Ukuran risiko menggunakan model MAD berdasarkan kepada nilai sisihan mutlak di antara kadar pulangan dengan purata kadar pulangan bagi tempoh masa tertentu. Model MAD adalah sama dengan model MV (atau model Markowitz) sekiranya pulangan aset bertaburan secara multivariat normal. Kelebihan utama model MAD

ialah penyelesaian masalah pengoptimuman portfolio menjadi lebih mudah kerana penggunaan model MAD tidak memerlukan pengiraan matriks kovarians seperti model Markowitz, ditambah pula ia merupakan model pengaturcaraan linear berbanding dengan pengaturcaraan kuadratik yang digunakan oleh model Markowitz. Selain itu, bilangan aset maksimum dalam portfolio optimum bagi model MAD ialah  $2T + 2$  tanpa mengambil kira saiz aset dalam sesuatu portfolio berbanding dengan model MV yang boleh mengandungi sehingga  $n$  aset dalam portfolio optimum ( $T$  merupakan pemboleh ubah kawalan dalam menghadkan bilangan aset dalam sesuatu portfolio). Ini menjadikan model MAD mampu menyelesaikan masalah pengoptimuman portfolio melibatkan bilangan aset yang banyak. Di samping itu, ia kurang sensitif terhadap sempadan luar bagi data terdahulu (Byrne & Lee 2004). Namun demikian, model MAD menyebabkan jangkaan risiko menjadi lebih tinggi kerana matriks kovarians diabaikan, ditambah pula dengan penalti yang dikenakan ke atas nilai sisihan bernilai positif berserta dengan nilai sisihan negatif (Simaan 1997).

Young (1998) telah mencadangkan model minimaks (MM) yang menggunakan pulangan minimum sebagai ukuran risiko. Model ini memaksimumkan pulangan minimum atau meminimumkan kerugian maksimum. Juga, model ini merupakan model pengaturcaraan linear yang lebih mudah diselesaikan jika dibandingkan dengan model MV yang merupakan model pengaturcaraan kuadratik. Menurut Young (1998), model minimaks mempunyai kelebihan sebagai ukuran risiko sekiranya pulangan tidak bertaburan secara normal dan pelabur mempunyai kecenderungan yang tinggi untuk mengelak risiko kerugian. Di samping itu, model ini boleh mengambil kira faktor yang lebih kompleks seperti kos transaksi (Wang *et al.* 2003). Walau bagaimanapun, model minimaks agak sensitif terhadap sempadan luar pada data terdahulu dan juga memerlukan jumlah pemerhatian data terdahulu yang lebih banyak untuk membolehkan model ini digunakan.

Lam *et al.* (2010) membandingkan komposisi portfolio optimum dan prestasi portfolio yang dibentuk daripada 54 buah saham syarikat komponen Indeks Komposit Kuala Lumpur (IKKL) dengan menggunakan 4 ukuran risiko berbeza; MV, MAD, MM dan separa-varians (SV). Keputusan kajian mereka mendapati walaupun ukuran risiko berbeza digunakan, komposisi saham portfolio yang dijana adalah tidak begitu berbeza, yang berbeza hanyalah pemberat bagi setiap saham yang dipilih oleh setiap ukuran risiko tersebut dengan portfolio optimum yang dihasilkan menggunakan model MM memperoleh prestasi tertinggi.

### 3. Data dan Metodologi Kajian

Data harga tutup mingguan bagi saham 20 buah syarikat dan data mingguan bagi Indeks Komposit Kuala Lumpur (IKKL) dari Januari 2005 sehingga Disember 2009 dikutip daripada pangkalan data Yahoo Finance bagi pengiraan kadar pulangan dan tahap risiko pelaburan lepas.

Berdasarkan kepada kitaran perniagaan, kajian ini membahagikan saham syarikat kepada empat kategori, iaitu saham mewah, saham bertahan, saham berkitar, dan saham kupang. Kesemua 20 syarikat dikelaskan kepada satu daripada empat kategori tersebut berpandukan kepada perniagaan teras serta laporan tahunan kewangan syarikat dari tahun 2005 sehingga 2009 dengan setiap kategori diwakili lima buah syarikat (Bursa Malaysia 2010a). Syarikat yang dikelaskan sebagai saham mewah mempunyai jumlah keuntungan bersih melebihi RM0.5 bilion bagi setiap tahun (kebanyakannya di antara RM1 bilion hingga RM3 bilion) di samping menunjukkan trend peningkatan ekuiti pemegang saham dari tahun ke tahun serta prospek pertumbuhan syarikat (Bursa Malaysia 2010b). Walaupun aras keuntungan mengalami penurunan pada tahun 2008-2009 disebabkan krisis ekonomi negara, namun saham mewah masih berupaya memberi dividen yang menarik kepada pemegang saham.

Ciri utama yang membezakan antara saham bertahan dengan kategori saham-saham yang lain ialah nisbah kadar bayaran dividen kepada pendapatan bersih sesaham yang tinggi. Prestasi kewangan dan pembayaran dividen bagi saham berkisar pula banyak bergantung pada keadaan dan aktiviti ekonomi negara serta aktiviti perniagaan teras. Lazimnya syarikat dalam industri pembinaan, hartanah, barangan industri serta automotif dikategorikan sebagai saham berkisar.

Akhir sekali, saham kupang ditentukan melalui data harga tutup saham syarikat. Harga tutup mingguan bagi saham kupang biasanya kurang dari RM1.00 untuk sepanjang lima tahun urus niaga. Jadual 1 di bawah menunjukkan pembahagian 20 buah saham syarikat kepada 4 kategori yang dinyatakan.

Jadual 1: Saham syarikat mengikut kategori

Saham mewah	Saham bertahan	Saham Berkisar	Saham Kupang
CIMB	DIGI	Gamuda	Berjaya Asset
Genting	F&N	Lion Ind	DBHD
KL Kepong	Nestle	Metro Kajang	HWGB
MISC	UMW	MRCB	MUIIND
PBBank	YTL Power	Proton	TIME

### 3.1. Pengukuran pulangan dan risiko

Daripada Schwartz dan Francioni (2004), dan Norbahiyah (2008), kadar pulangan saham bagi syarikat  $i$  dan pasaran pada masa  $t$  ialah:

$$r_{i,t}^* = \ln \left( \frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} \right) \quad (1)$$

$$r_{m,t}^* = \ln \left( \frac{P_{m,t}}{P_{m,t-1}} \right) \quad (2)$$

$P_{i,t}$  dan  $P_{i,t-1}$  masing-masing mewakili harga tutup saham  $i$  pada masa  $t$  dan  $t-1$  manakala  $P_{m,t}$  dan  $P_{m,t-1}$  mewakili indeks pasaran pada masa  $t$  dan  $t-1$  ( $t = 0, 1, 2, \dots, n_y$ ) dengan  $n_y$  merupakan jumlah urusniaga mingguan pada tahun  $y$  ( $y = 2005, 2006, 2007, 2008, 2009$ ). Sementara itu,  $i$  dan  $m$  masing-masing mewakili saham bagi setiap syarikat yang dipilih dan pasaran.

Seterusnya, purata kadar pulangan saham mingguan bagi setiap tahun (2005 - 2009) bagi setiap syarikat yang dipilih dan pasaran dikira menggunakan rumus berikut:

$$r_{i,y}^* = \frac{\sum r_{i,t}^*}{n_y} \quad (3)$$

$$r_{m,y}^* = \frac{\sum r_{m,t}^*}{n_y} \quad (4)$$

$r_{i,y}^*$  dan  $r_{m,y}^*$  mewakili purata kadar mingguan saham  $i$  dan pasaran pada tahun  $y$  dan  $r_{i,t}^*$  dan  $r_{m,t}^*$  masing-masing merupakan kadar pulangan mingguan saham  $i$  dan pasaran pada masa  $t$  dan  $n_y$  merupakan bilangan minggu urusaniaga dalam setiap tahun  $y$  yang dipilih dari 2005 hingga 2009.

### 3.2. Pengiraan ukuran risiko - min-variens (MV)

Rumus sisihan piawai pada setiap tahun bagi syarikat  $i$  dan pasaran masing-masing (dengan kepincangan dihapuskan) ialah:

$$\sigma_{i,y} = \sqrt{\frac{1}{n_y - 1} \sum_{t=1}^n (r_{i,t}^2 - \bar{r}_{i,y})^2} \quad (5)$$

$$\sigma_{m,y} = \sqrt{\frac{1}{n_y - 1} \sum_{t=1}^n (r_{m,t}^2 - \bar{r}_{m,y})^2} \quad (6)$$

Kadar pulangan mingguan saham  $i$  pada masa  $t$  ( $t = 0, 1, 2, \dots, n_y$ ) dan juga purata kadar pulangan mingguan saham  $i$  pada tahun  $y$  ( $y = 2005, 2006, 2007, 2008, 2009$ ) masing-masing diwakili oleh  $r_{i,t}$  dan  $\bar{r}_{i,y}$ .  $r_{m,t}$  dan  $\bar{r}_{m,y}$  masing-masing mewakili kadar pulangan mingguan pasaran pada masa  $t$  dan juga purata kadar pulangan mingguan pasaran pada tahun  $y$  dengan  $n_y$  merupakan jumlah urusaniaga mingguan pada tahun  $y$ . Manakala sisihan piawai saham  $i$  dan pasaran pada tahun  $y$  diwakili oleh  $\sigma_{i,y}$  dan  $\sigma_{m,y}$ .

Seterusnya, formulasi bagi masalah pengoptimuman portfolio menurut Wang *et al.* (2003) dan Lam *et al.* (2010) diberi sebagai:

$$\text{minimumkan } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} x_i x_j$$

tertakluk kepada

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n r_i x_i &= \rho \\ \sum_{i=1}^n x_i &= 1 \\ 0 \leq x_i &\leq u_i, i, \dots, n \end{aligned} \quad (7)$$

Bagaimanapun, bagi pengukuran risiko portfolio, bilangan kovarians yang perlu dikira antara 20 saham ialah 210 menjadikan masalah pengoptimuman sukar diselesaikan. Oleh itu, cara yang lebih mudah ialah dengan mencari pekali korelasi serta kovarians bagi sesuatu saham terhadap pasaran IKKL kerana IKKL merupakan penentu utama Bursa Malaysia secara

keseluruhannya dan juga mengkaji kesan perubahan kadar pulangan pasaran saham terhadap kadar pulangan bagi sesuatu sekuriti. Formulasi bagi masalah ini ialah:

$$\text{minimumkan } \sum_{i=1}^n \sigma_{im} x_i$$

tertakluk kepada

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n r_i x_i &= \rho \\ \sum_{i=1}^n x_i &= 1 \\ 0 \leq x_i &\leq u_i, i, \dots, n \end{aligned} \quad (7a)$$

$\sigma_{ij}$  dan  $\sigma_{im}$  masing-masing mewakili kovarians di antara saham  $i$  dengan saham  $j$  dan kovarians di antara saham  $i$  dengan pasaran, manakala  $x_i$  dan  $r_i$  masing-masing mewakili peratusan amaun pelaburan dan jangkaan pulangan ke atas saham  $i$  pada setiap minggu. Di samping itu,  $\rho$  mewakili kadar pulangan minimum pelabur manakala  $u_i$  mewakili peratusan amaun maksimum yang dilaburkan ke dalam saham  $i$ .

Sementara itu, formula bagi kovarians antara saham  $i$  dan pasaran ialah

$$\sigma_{im} = \rho_{i,m} \sigma_i \sigma_m \quad (7b)$$

dengan  $\rho_{i,m}$  mewakili pekali korelasi antara saham  $i$  dengan pasaran manakala  $\sigma_i$  dan  $\sigma_m$  masing-masing mewakili sisihan piawai saham  $i$  dan sisihan piawai pasaran.

### 3.3. Pengiraan ukuran risiko - min sisihan mutlak (MAD)

Min sisihan mutlak secara dasarnya diterbitkan daripada min momen mutlak (MAM) (Ortobelli *et al.* 2005). Rumus bagi momen min mutlak bagi saham  $i$  pada minggu ke- $t$  urus niaga diberi oleh

$$MAM_{i,t} = \left( |r_{i,t} - \bar{r}_{i,y}|^q \right)^{1/q} \quad \text{dengan } q \geq 1$$

Min sisihan mutlak terhasil apabila nilai  $q = 1$ . Oleh itu, rumus min sisihan mutlak bagi saham  $i$  pada minggu ke- $t$  urus niaga ialah

$$MAD_{i,t} = |r_{i,t} - \bar{r}_{i,y}|$$

Manakala purata min sisihan mutlak saham  $i$  dan pasaran pada tahun  $y$  masing-masing ialah

$$MAD_{i,y} = \frac{\sum_{t=1}^n |r_{i,t} - \bar{r}_{i,y}|}{n_y} \quad (8)$$

$$MAD_{m,y} = \frac{\sum_{t=1}^n |r_{m,t} - \bar{r}_{m,y}|}{n_y} \quad (9)$$

dengan  $MAD_{i,y}$  dan  $MAD_{m,y}$  masing-masing merupakan min sisihan mutlak saham  $i$  dan min sisihan mutlak pasaran pada tahun  $y$ .

Seterusnya, berdasarkan Lam *et al.* (2010) formulasi bagi masalah pengoptimuman portfolio diberi sebagai:

$$\text{minimumkan } \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left| \sum_{i=1}^n (r_{it} - r_i) x_i \right|$$

tertakluk kepada

$$\sum_{j=1}^n r_j x_j = \rho$$

$$\sum_{j=1}^n x_j = 1$$

$$0 \leq x_i \leq u_i, i, \dots, n \quad (10)$$

$x_i$  dan  $r_i$  masing-masing mewakili peratusan amaun pelaburan dan jangkaan pulangan ke atas saham  $i$  pada setiap minggu. Manakala  $r_{it}$  merupakan jangkaan pulangan ke atas saham  $i$  pada minggu  $t$ , tatatanda  $T$  mewakili bilangan tempoh masa bagi sesuatu sampel data yang dikaji. Di samping itu,  $\rho$  mewakili kadar pulangan minimum pelabur manakala  $u_i$  mewakili peratusan amaun maksimum yang dilaburkan ke dalam saham  $i$ .

### 3.4. Pengiraan ukuran risiko - minimaks

Terdapat dua senario dalam penggunaan minimaks sebagai ukuran risiko, iaitu pulangan minimum dan kerugian maksimum. Formula bagi menentukan pulangan minimum dan kerugian maksimum (Ortobelli *et al.* 2005) ialah:

$$MM(r_{i,t}) = - \sup \{c \in \mathbb{R} \mid Kb(r_{i,t} \leq c) = 0\} \quad (11)$$

dengan  $- \sup \{c\}$  ialah kadar pulangan positif terkecil atau kadar kerugian terbesar saham  $i$  dan  $Kb(r_{i,t} \leq c) = 0$  merupakan kebarangkalian kadar pulangan saham  $i$  pada masa  $t$  tidak melebihi nilai  $c$  ialah sifar.

Seterusnya, formulasi bagi masalah pengoptimuman portfolio bagi kes memaksimumkan pulangan minimum menurut Young (1998) dan Lam *et al.* (2010) diberi sebagai:

$$\text{maksimumkan } M_p$$

tertakluk kepada

$$\sum_{i=1}^n r_{it} x_i - M_p \geq 0, t = 1, \dots, T$$

$$\sum_{i=1}^n \bar{r}_i x_i \geq \rho,$$



$$\sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad 0 \leq x_i \leq u_i, i, \dots, n \quad (12)$$

$x_i$  dan  $\bar{r}_i$  masing-masing mewakili peratusan amaun pelaburan dan jangkaan pulangan ke atas saham  $i$  pada setiap minggu, manakala  $r_{it}$  merupakan jangkaan pulangan ke atas saham  $i$  pada minggu  $t$ . Di samping itu,  $\rho$  mewakili kadar pulangan minimum pelabur manakala  $u_i$  mewakili peratusan amaun maksimum yang dilaburkan ke dalam saham  $i$ , pulangan minimum portfolio diwakili oleh  $M_p$ .

Seterusnya, Young (1998) mentakrifkan  $M_p$  sebagai

$$M_p = \min_t \sum_{i=1}^n r_{it} x_i$$

#### 4. Analisis Keputusan

Data yang diperoleh untuk kajian ini disusun mengikut kategori dan tahun. Kadar pulangan mingguan dan nilai ukuran risiko bagi setiap saham syarikat dikira mengikut tahun. Seterusnya, jumlah tahunan kadar pulangan mingguan serta ukuran risiko setiap saham syarikat dipuratakan bagi menentukan kadar pulangan dan tahap risiko keseluruhan saham syarikat yang dikaji. Bagi menentukan kadar pengoptimuman portfolio, model pengaturcaraan linear mengikut ukuran risiko dianalisis menggunakan perisian LINDO versi 6.1. Seterusnya nilai fungsi objektif pengaturcaraan linear serta min pulangan diperoleh bagi menentukan prestasi portfolio mengikut ukuran risiko masing-masing.

##### 4.1. Purata kadar pulangan tahunan saham

Jadual 2 menunjukkan purata kadar pulangan tahunan kesemua 20 saham yang dipilih dan digunakan dalam penyelesaian masalah pengoptimuman portfolio. Secara keseluruhannya, didapati keputusan purata kadar pulangan tahunan sepanjang lima tahun dari tahun 2005 sehingga 2009 menunjukkan kesemua saham mewah dan saham bertahan mencatatkan kadar pulangan positif manakala kebanyakan saham berkisar dan saham kupang mencatatkan kadar pulangan negatif.

Jadual 2: Purata kadar pulangan saham-saham terpilih (2005 – 2009)

Kategori Saham	Saham	Kadar Pulangan Purata (%)	Kategori Saham	Saham	Kadar Pulangan Purata (%)
Mewah	CIMB	0.370	Berkisar	GAMUDA	-0.006
	GENTING	0.252		LIONIND	-0.112
	KLK	0.484		METROK	-0.014
	MISC	0.048		MRCB	0.208
	PBBANK	0.174		PROTON	-0.310
Bertahan	DIGI	0.494	Kupang	BJASSET	-0.310
	F&N	0.274		DBHD	0.216
	NESTLE	0.136		HWGB	-0.296
	UMW	0.348		MUIIND	0.028
	YTLPOWER	0.086		TIME	-0.216

Daripada Jadual 2, didapati saham DIGI dan KLK mencatatkan purata kadar pulangan tertinggi antara kesemua 20 saham, iaitu masing-masing 0.494% dan 0.486%. Bagi saham mewah, kadar pulangan terendah dicatat oleh MISC, iaitu sebanyak 0.048% manakala saham YTL Power merekodkan kadar pulangan terendah bagi saham bertahan, iaitu sebanyak 0.086%. Di samping itu, saham Proton (saham berkisar) dan Berjaya Asset (saham kupang) mencatatkan purata kadar kerugian tertinggi, iaitu masing-masing 0.31%. Sementara itu, hanya saham MRCB dan Damansara Realty memperoleh purata kadar pulangan positif, iaitu sebanyak 0.208% dan 0.216% masing-masing bagi saham berkisar dan saham kupang. Walaupun kebanyakan saham berkisar dan saham kupang mencatatkan kadar pulangan tahunan yang lebih agresif pada tahun 2007 berbanding dengan saham mewah dan saham bertahan, namun saham-saham tersebut lebih teruk terjejas berbanding dengan saham mewah dan saham berkisar terutamanya pada tahun 2008 mengakibatkan kadar kerugian mengatasi kadar pulangan tahun sebelumnya. Bagaimanapun, apabila pasaran saham memasuki fasa pemulihan pada suku pertama tahun 2009, kadar pulangan kebanyakan saham berkisar lebih tinggi berbanding dengan saham mewah dan saham bertahan.

#### 4.2. Hasil analisis mengikut ukuran risiko

Terdapat tiga ukuran risiko yang diguna pakai dalam menentukan komposisi optimum portfolio optimum merangkumi MV, MAD, dan minimaks. Bagi ukuran MV, fungsi objektif adalah meminimumkan jumlah kovarians antara pulangan saham syarikat dengan pulangan pasaran manakala bagi ukuran MAD, fungsi objektif adalah meminimumkan jumlah sisihan mutlak bagi kesemua 20 saham. Sementara itu, ukuran minimaks merangkumi dua jenis penyelesaian, iaitu memaksimumkan nilai pulangan minimum ataupun meminimumkan kerugian maksimum. Jadual 3 menunjukkan nilai kovarians antara kadar pulangan saham syarikat dengan kadar pulangan pasaran bagi ukuran min-varians.

Jadual 3: Kovarians antara pulangan saham dengan pulangan pasaran

Kategori saham	Saham	Pekali korelasi	Sisihan piawai saham	Sisihan piawai pasaran	Kovarians
Mewah	CIMB	0.97	3.72%	1.95%	0.000703638
	GENTING	0.94	4.13%	1.95%	0.000757029
	KLK	0.98	4.38%	1.95%	0.000837018
	MISC	0.21	2.47%	1.95%	0.000101147
	PBBANK	0.92	2.47%	1.95%	0.000443118
Bertahan	DIGI	0.58	3.71%	1.95%	0.000419601
	F&N	0.48	2.18%	1.95%	0.000204048
	NESTLE	0.41	1.76%	1.95%	0.000140712
	UMW	0.85	2.90%	1.95%	0.000480675
	YTLPOWER	0.74	2.57%	1.95%	0.000370851
Berkisar	GAMUDA	0.91	5.55%	1.95%	0.000984848
	LIONIND	0.83	9.40%	1.95%	0.00152139
	METROK	0.85	4.97%	1.95%	0.000823778
	MRCB	0.96	7.86%	1.95%	0.001471392
	PROTON	0.71	5.45%	1.95%	0.000754553
Kupang	BJASSET	0.84	7.86%	1.95%	0.001287468
	DBHD	0.87	9.48%	1.95%	0.001608282
	HWGB	0.51	8.44%	1.95%	0.000839358
	MUIIND	0.73	8.83%	1.95%	0.001256951
	TIME	0.87	9.95%	1.95%	0.001688018

Pekali korelasi digunakan bagi menentukan jumlah kadar purata pulangan tahunan pasaran mempengaruhi kadar purata pulangan tahunan saham syarikat. Nilai kovarians diperoleh melalui hasil darab antara pekali korelasi saham terhadap pasaran, sisihan piawai atau risiko saham dan risiko pasaran. Saham bertahan didapati merekodkan nilai kovarians yang paling rendah secara keseluruhannya dengan kesemuanya mempunyai kovarians kurang daripada 0.0005, tetapi saham MISC (saham mewah) mempunyai nilai kovarians terendah iaitu 0.000101. Manakala, saham kupang mempunyai nilai kovarians tertinggi secara keseluruhannya dengan hampir kesemuanya bernilai lebih daripada 0.001. Nilai kovarians tertinggi antara 20 saham direkod oleh saham Time, iaitu 0.001688.

Jadual 4 memberikan tahap risiko setiap saham syarikat dan pasaran mengikut ukuran risiko masing-masing.

Jadual 4: Nilai risiko saham syarikat dan pasaran mengikut ukuran risiko

Kategori Saham	Indeks/Saham	MV (%)	MAD (%)	Minimaks (%)	
				Pulangan Minimum	Kerugian Maksimum
Pasaran	IKKL	1.95	1.50	0.01	9.71
Mewah	CIMB	3.72	2.85	0.41	13.16
	GENTING	4.13	3.22	0.14	14.79
	KLK	4.38	3.28	0.30	13.90
	MISC	2.47	1.71	0.11	9.07
	PBBANK	2.47	1.74	0.18	11.23
Bertahan	DIGI	3.71	2.74	0.18	18.77
	F&N	2.18	1.51	0.38	13.11
	NESTLE	1.76	1.29	0.37	6.43
	UMW	2.90	2.05	0.16	11.33
	YTLPOWER	2.57	1.82	0.43	15.10
Berkitar	GAMUDA	5.55	4.23	0.32	24.33
	LIONIND	9.40	6.61	0.48	42.57
	METROK	4.97	3.67	0.52	18.11
	MRCB	7.86	5.58	0.36	41.85
	PROTON	5.45	3.75	0.33	21.32
Kupang	BJASSET	7.86	5.54	1.65	29.27
	DBHD	9.48	6.61	1.21	36.77
	HWGB	8.44	6.27	2.47	27.63
	MUIIND	8.83	6.23	2.99	35.28
	TIME	9.95	7.05	1.21	45.55

Daripada Jadual 4, didapati kesemua saham mewah dan saham bertahan mempunyai tahap risiko keseluruhan yang rendah dengan nilai sisihan piawai dan sisihan mutlak kurang daripada 5% manakala kerugian mingguan maksimum tidak melebihi 20% seperti yang berlaku pada saham berkitar dan saham kupang. Hanya saham Nestle mempunyai tahap risiko yang lebih rendah daripada risiko pasaran dan ini menjadikan tahap risiko saham Nestle adalah yang paling rendah di antara 20 saham yang dipilih. Sementara itu, saham kupang mempunyai kadar pulangan minimum tertinggi, iaitu kesemuanya melebihi 1% dengan saham MUI Industries merekodkan pulangan minimum tertinggi, iaitu sebanyak 2.99%.

### 4.3. *Portfolio tanpa aset bebas risiko*

Setelah memperoleh kesemua data yang diperlukan, iaitu purata kadar pulangan, nilai kovarians, nilai min sisihan mutlak, dan juga kadar pulangan minimum dan kerugian maksimum bagi setiap saham, komposisi portfolio optimum mengikut setiap model ukuran risiko ditentukan menggunakan perisian LINDO versi 6.1. Selain menetapkan kadar pulangan mingguan minimum sebanyak 0.25%, peratusan amaun pelaburan bagi setiap saham diandaikan tidak melebihi 25%. Jadual 5 menunjukkan peratusan daripada jumlah amaun pelaburan untuk dilaburkan ke dalam saham syarikat yang dinyatakan.

Jadual 5: Komposisi portfolio optimum mengikut ukuran risiko (tanpa aset bebas risiko)

Kategori Saham	Saham	MV (%)	MAD (%)	Minimaks (%)	
				Pulangan Minimum	Kerugian Maksimum
Mewah	CIMB	-	-	-	-
	Genting	-	-	-	-
	KL Kepong	-	-	16.64	1.95
	MISC	21.00	-	25.00	23.05
	PBBank	-	19.69	-	-
Bertahan	DIGI	25.00	5.31	25.00	25.00
	F&N	25.00	25.00	-	-
	Nestle	25.00	25.00	-	-
	UMW	4.00	25.00	-	-
	YTL Power	-	-	-	-
Berkitar	Gamuda	-	-	-	-
	Lion Ind	-	-	-	-
	Metro Kajang	-	-	-	-
	MRCB	-	-	25.00	25.00
	Proton	-	-	-	-
Kupang	BJ Asset	-	-	-	-
	D Bhd	-	-	-	25.00
	HWGB	-	-	-	-
	MUI Ind	-	-	-	-
	TIME	-	-	8.36	-

Daripada Jadual 5, sekiranya ukuran MV dan MAD digunakan sebagai ukuran risiko didapati bahawa jumlah peratusan pelaburan dalam saham bertahan masing-masing adalah 79% dan 80.31%. Manakala bagi model minimaks, bagi kes memaksimumkan pulangan minimum, 41.64% daripada amaun pelaburan dilaburkan ke dalam saham mewah, 25% masing-masing ke dalam saham bertahan dan saham berkisar sementara 8.36% amaun pelaburan ke dalam saham kupang. Sebaliknya, bagi kes meminimumkan kerugian maksimum, setiap kategori saham mempunyai peratusan komposisi yang sama, iaitu 25%.

### 4.4. *Portfolio dengan aset bebas risiko*

Pelaburan dalam aset bebas risiko merupakan satu lagi cara untuk meminimumkan jumlah risiko dalam sesuatu portfolio. Biasanya pelaburan dalam aset bebas risiko menjadi pilihan terutamanya bagi para pelabur pengelak risiko. Kadar pulangan mingguan minimum masih lagi ditetapkan sebanyak 0.25%, tetapi dalam kes ini, peratusan amaun pelaburan bagi setiap saham ditetapkan tidak melebihi 20% dan peratusan amaun pelaburan dalam Bil

Perbendaharaan Malaysia (T-Bill) tidak melebihi 20%. Jadual 6 menunjukkan peratusan daripada jumlah amaun pelaburan untuk dilaburkan ke dalam saham syarikat yang dinyatakan.

Jadual 6: Komposisi portfolio optimum mengikut ukuran risiko (dengan aset bebas risiko)

Kategori Saham	Saham	MV (%)	MAD (%)	Minimaks (%)	
				Pulangan Minimum	Kerugian Maksimum
Mewah	CIMB	-	-	-	-
	Genting	-	-	-	-
	KL Kepong	-	-	4.89	6.66
	MISC	4.01	-	-	-
	PBBank	-	3.76	-	-
Bertahan	DIGI	20.00	16.24	20.00	20.00
	F&N	20.00	20.00	20.00	-
	Nestle	20.00	20.00	-	-
	UMW	15.99	20.00	-	-
	YTL Power	-	-	-	-
Berkitar	Gamuda	-	-	15.11	-
	Lion Ind	-	-	-	-
	Metro Kajang	-	-	-	-
	MRCB	-	-	-	20.00
	Proton	-	-	-	-
Kupang	BJ Asset	-	-	20.00	20.00
	D Bhd	-	-	-	-
	HWGB	-	-	-	-
	MUI Ind	-	-	-	13.34
	TIME	-	-	-	-
	T-Bill	20.00	20.00	20.00	20.00

Bagi setiap ukuran risiko digunakan, pelaburan dalam aset bebas risiko adalah sebanyak 20% daripada amaun pelaburan. Daripada Jadual 6, sekiranya ukuran MV dan MAD digunakan sebagai ukuran risiko didapati jumlah peratusan pelaburan dalam saham bertahan adalah lebih kurang 76% dan tiada sebarang pelaburan dibuat ke dalam saham berkisar dan saham kupang. Manakala bagi model minimaks, bagi kes memaksimumkan pulangan minimum, 40% daripada amaun pelaburan dilaburkan ke dalam saham bertahan manakala 15.11% dan 20% masing-masing dalam saham berkisar dan saham kupang. Bagi kes meminimumkan kerugian maksimum pula, saham kupang mempunyai peratusan komposisi yang sama, iaitu 33.34% manakala saham bertahan dan saham berkisar masing-masing 20%.

Daripada analisis, didapati komposisi portfolio optimum lebih tertumpu pada saham bertahan jika MV dan MAD digunakan sebagai ukuran risiko kerana nilai kovarians bagi MV dan nilai risiko bagi MAD untuk kebanyakan saham bertahan lebih rendah berbanding dengan saham-saham mewah, berkisar dan kupang. Penyelesaian masalah pengoptimuman portfolio dengan menggunakan model pengaturcaraan linear mendapati kebanyakan saham bertahan juga berupaya memenuhi kekangan dari segi pulangan minimum portfolio di samping meminimumkan jumlah risiko pelaburan.

#### 4.5. Prestasi portfolio

Jadual 7 dan 8 menunjukkan ringkasan statistik bagi portfolio optimum yang terhasil mengikut ukuran risiko dengan nilai prestasi masing-masing.

Jadual 7: Ringkasan prestasi portfolio optimum tanpa aset bebas risiko

	MV	MAD	Minimaks	
			Pulangan Minimum	Kerugian Maksimum
Min Pulangan	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
Risiko (Varians)	0.000232			
Risiko	0.015232	0.016906	0.0041	0.1316
Prestasi	0.1641	0.1479	0.6098	0.0190

Jadual 8: Ringkasan prestasi portfolio optimum dengan aset bebas risiko

	MV	MAD	Minimaks	
			Pulangan Minimum	Kerugian Maksimum
Min Pulangan	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
Risiko (Varians)	0.000234			
Risiko	0.015297	0.014724	0.0041	0.1316
Prestasi	0.1634	0.1698	0.6098	0.0190

Daripada Jadual 7 dan 8 di atas, didapati ukuran risiko menggunakan minimaks bagi kes memaksimumkan kadar pulangan minimum merekodkan skor prestasi tertinggi, iaitu masing-masing sebanyak 0.6098 manakala model ukuran minimaks bagi kes meminimumkan kerugian maksimum merekodkan skor prestasi terendah iaitu 0.0190. Di samping itu, pelaburan dalam aset bebas risiko juga dapat menurunkan risiko pelaburan dari 1.69% kepada 1.47% bagi ukuran risiko menggunakan MAD menjadikan nilai prestasi meningkat daripada 0.1479 kepada 0.1698. Namun, tiada perubahan dari segi nilai skor prestasi bagi ukuran risiko menggunakan MV dan minimaks bagi kes meminimumkan kerugian maksimum sekiranya pelaburan dalam aset bebas risiko dibuat.

#### 4.6. Pemilihan model ukuran risiko

Merujuk kepada jadual 5 dan 6 yang menunjukkan prestasi portfolio dan juga komposisi pengoptimuman portfolio didapati model ukuran risiko menggunakan minimaks merupakan model yang terbaik terutamanya bagi kes memaksimumkan kadar pulangan minimum portfolio. Ini adalah kerana dari segi peratusan peruntukan amaun pelaburan, ia merangkumi kesemua empat pengelasan saham yang terlibat berbanding dengan model ukuran risiko menggunakan MV dan MAD yang lebih menjurus kepada pelaburan dalam portfolio saham bertahan. Dengan menggunakan kadar pulangan minimum sebagai ukuran risiko dalam model minimaks, nilai risiko adalah paling rendah dan ini menjadikan nilai prestasi portfolio adalah yang tertinggi di antara tiga model ukuran risiko yang digunakan dalam kajian ini.

Pemilihan model minimaks sebagai model ukuran risiko terbaik juga ditunjukkan oleh Biglova *et al.* (2004) yang mengkaji prestasi pengoptimuman portfolio menggunakan sembilan aset dalam pasaran saham Jerman dan juga oleh Lam *et al.* (2010) yang membuat perbandingan empirik bagi ukuran risiko berbeza dalam pengoptimuman portfolio merangkumi 54 saham dalam Bursa Malaysia dari Januari 2004 hingga Disember 2007.

## **5. Kesimpulan**

Kajian ini dibuat bagi menentukan komposisi pengoptimuman portfolio dengan menggunakan ukuran risiko berbeza dengan saham syarikat dikelaskan kepada 4 kategori. Ini dilakukan memandangkan setiap kategori saham, iaitu saham mewah, saham bertahan, saham berkitar, dan saham kupang mempunyai profil pulangan dan risiko yang berbeza dan ini membolehkan para pelabur membuat perbandingan dan pilihan kategori saham dalam portfolio pelaburan mereka mengikut darjah pengelasan risiko masing-masing dalam mencapai objektif pelaburan.

Berdasarkan keputusan yang diperoleh, didapati model ukuran risiko minimaks bagi kes memaksimumkan kadar pulangan minimum portfolio merupakan model yang paling sesuai berbanding dengan dua model ukuran risiko yang lain, iaitu MV dan MAD. Selain merekodkan nilai prestasi yang paling tinggi, iaitu 0.6098, model ukuran risiko menggunakan minimaks juga menghasilkan komposisi pengoptimuman portfolio yang lebih menyeluruh merangkumi kesemua empat kategori saham syarikat berbanding dengan model MV dan MAD yang lebih menjurus kepada saham-saham bertahan tanpa membuat sebarang pelaburan ke dalam saham berkitar dan saham kupang. Sekiranya model ukuran risiko MV dan MAD digunakan, jumlah peratusan pelaburan saham dalam kategori saham bertahan adalah masing-masing 79% dan 80.31% bagi masalah pengoptimuman portfolio tanpa aset bebas risiko. Manakala bagi model minimaks pula, 41.64% daripada amaun pelaburan dibuat dalam saham mewah manakala saham bertahan dan saham berkitar masing-masing 25% sementara 8.36% diperuntukkan dalam saham kupang.

Bagi pengoptimuman portfolio dengan aset bebas risiko pula, didapati bahawa jumlah peratusan pelaburan dalam saham bertahan adalah lebih kurang 76% dan tiada sebarang pelaburan dibuat ke dalam saham berkitar dan saham kupang sekiranya model MV dan MAD digunakan sebagai ukuran risiko. Sebaliknya bagi model minimaks, bagi kes memaksimumkan pulangan minimum, 40% daripada amaun pelaburan dilaburkan ke dalam saham bertahan manakala 15.11% dan 20% masing-masing dalam saham berkitar, dan saham kupang. Bagi setiap ukuran risiko digunakan, pelaburan dalam aset bebas risiko sebanyak 20% dibuat.

Oleh yang demikian dapat disimpulkan bahawa model minimaks bagi kes memaksimumkan kadar pulangan minimum portfolio merupakan model ukuran risiko yang lebih sesuai berbanding dengan model MV dan MAD di samping merekodkan prestasi portfolio yang tertinggi.

## **Penghargaan**

Penyelidik ingin merakamkan penghargaan pembiayaan penyelidikan menggunakan geran FRGS dengan kod UKM-ST-06-FRGS0103-2009.

## **Rujukan**

- Biglova A., Ortobelli S., Rachev S. & Stoyanov S. 2004. Different approaches to risk estimation in portfolio theory. *Journal of Portfolio Management* **31**(1): 103-112.
- Bodie Z., Kane A. & Marcus A.J. 2009. *Investments*. Ed. ke-8. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Bursa Malaysia. 2010a. Market Information. [http://www.bursamalaysia.com/market\\_information/fbm\\_klci.html](http://www.bursamalaysia.com/market_information/fbm_klci.html) (30 Ogos 2010).
- Bursa Malaysia. 2010b. Annual Reports. [http://www.bursamalaysia.com/listed\\_companies/company\\_announcements/annual\\_reports/index.jsp](http://www.bursamalaysia.com/listed_companies/company_announcements/annual_reports/index.jsp) (14 Oktober 2010).
- Jabatan Perangkaan Malaysia. 2009. Penunjuk ekonomi Malaysia: Indeks pelopor, serentak & susulan. [http://www.statistics.gov.my/portal/images/stories/files/cli/CLI\\_Dec\\_09.pdf](http://www.statistics.gov.my/portal/images/stories/files/cli/CLI_Dec_09.pdf) (20 Oktober 2010).
- Lam W.H., Saiful Hafizah J. & Zaidi I. 2010. An empirical comparison of different risk measures in portfolio optimization. *Business and Economic Horizons* **1**(1): 39-45.

- Norbahiyah A. 2008. *Menganggarkan prestasi bagi purata kadar pulangan saham tahunan menggunakan model regresi logistik*. Tesis Sarjana Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Ortobelli S., Rachev S.T., Stoyanov S., Fabozzi F.J. & Biglova A. 2005. The proper use of risk measures in portfolio theory. *International Journal of Theoretical and Applied Finance* **8**(8): 1107-1133.
- Reilly F.K. & Norton E.A. 2006. *Investments*. Ed. ke-7. Ohio: Thomson South-Western.
- Schwartz R.A. & Francioni R. 2004. *Equity Markets in Action: The Fundamentals of Liquidity, Market Structure & Trading*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Simaan Y. 1997. Estimation risk in portfolio selection: The mean variance model versus the mean absolute deviation model. *Management Science* **43**(10): 1437-1446.
- Wang S.Y., Yamamoto Y. & Yu M. 2003. A minimax rule for portfolio selection in frictional markets. *Mathematical Methods of Operations Research* **57**: 141-155.
- Yahoo Finance. 2010. Get Quotes: Historical Prices. <http://finance.yahoo.com> (14 Oktober 2010).
- Young M.R. 1998. A minimax portfolio selection rule with linear programming solution. *Management Science* **44**(5): 673-683.

*Pusat Pengajian Sains Matematik  
Fakulti Sains dan Teknologi  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
43600 UKM Bangi  
Selangor DE, MALAYSIA  
Mel-e: shj@ukm.my*