

REKURSIF SET DAN SUBSET DARI KELOMPOK
PENGATURAN SAMBUNG

MURHIDAYAH BINTI HARON

FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU

2002

PENGURUSAN ASET DAN LIABILITI BANK MENGGUNAKAN
PENGATURCARAAN GOL

Oleh
Nurhidayah binti Haron

Projek Ilmiah Tahun Akhir ini diserahkan untuk memenuhi
sebahagian keperluan bagi
Ijazah Sarjana Muda Sains (Matematik Komputasi)

FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI MALAYSIA
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU

2009



**JABATAN MATEMATIK
FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU**

PENGAKUAN DAN PENGESAHAN LAPORAN PITA

Adalah ini diakui dan disahkan bahawa laporan penyelidikan bertajuk: **Pengurusan Aset dan Liabiliti Bank Menggunakan Pengaturcaraan Gol** oleh **Nurhidayah binti Haron**, No matrik: **UK 12133**, telah diperiksa dan semua pembetulan yang disarankan telah dilakukan. Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Matematik sebagai memenuhi sebahagian daripada keperluan memperoleh **Ijazah Sarjana Muda Sains (Matematik Komputasi)**, Fakulti Sains dan Teknologi, UMT.

Disahkan oleh :

Penyelia

Nama: Siti Madhihah binti Abd. Malik

Cop Rasmi : **SITI MADHIHAH BINTI ABD MALIK**
Pensyarah
Jabatan Matematik
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu

Tarikh: 4/5/09

Ketua Jabatan Matematik

Nama : Dr Haji Mustaffa bin Mamat


Cop Rasmi:

DR. HJ. MUSTAFA BIN MAMAT
Ketua
Jabatan Matematik
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu

Tarikh: 4/5/2009

PENGAKUAN

Saya mengakui Projek Ilmiah Tahun Akhir yang bertajuk **Pengurusan Aset dan Liabiliti Bank Menggunakan Pengaturcaraan Gol** adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

Tandatangan : 
Nama : NURHIDAYAH BINTI HARON
No. Matrik : UK 12133
Tarikh : 04.05.2009

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, bersyukur saya ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurniaNya akhirnya saya dapat menyiapkan penulisan Projek Ilmiah Tahun Akhir ini bagi memenuhi syarat untuk memperoleh Ijazah Sarjana Muda Sains Matematik Komputasi. Jutaan terima kasih buat Cik Siti Madhiah bt Abd Malik selaku penyelia saya, di atas bimbingan yang telah beliau berikan sepanjang tempoh saya menjalankan penyelidikan ini. Segala ilmu dan tunjuk ajar yang telah beliau berikan amatlah saya hargai. Nasihat dan semangat daripada beliau menjadi penyuntik semangat saya supaya tidak berputus asa dan terus berusaha hinggalah selasainya penyelidikan ini dijalankan.

Di kesempatan ini juga, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih buat kedua ibu bapa saya yang tercinta, En. Haron bin Husin dan Pn. Norlela bt Ansilin serta adik-adik yang saya sayangi, Nurnabihah bt Haron dan Nurnajihah bt Haron yang telah banyak memberi sokongan dan dorongan dalam setiap apa yang saya lakukan. Segala jasa mereka akan saya kenang hinggalah ke akhir hayat.

Penghargaan juga ditujukan kepada junior-junior saya, terima kasih kerana sudi memberi tunjuk ajar dan sedia berkongsi ilmu bersama. Kerjasama yang kalian berikan amatlah saya hargai. Akhir kata, ucapan terima kasih sekali lagi buat mereka yang terlibat secara langsung ataupun tidak langsung sepanjang tempoh menjayakan penyelidikan ini. Sekian, terima kasih.

NURHIDAYAH BT HARON
APRIL 2009

ABSTRAK

Pengurusan aset dan liabiliti merupakan isu penting dalam perancangan strategik bank. Masalah pengurusan aset dan liabiliti bank lazimnya melibatkan beberapa percanggahan gol, seperti memaksimumkan pulangan, meminimumkan risiko, pengembangan deposit dan pinjaman, dan lain-lain. Masalah yang melibatkan banyak fungsi matlamat ini sangat sesuai diselesaikan menggunakan pengaturcaraan matematik multi-objektif. Penyelidikan ini memaparkan model pengaturcaraan gol untuk pengurusan aset dan liabiliti bagi Hong Leong Bank Berhad.

ABSTRACT

Assets and liabilities management is an important issue in bank strategic planning. Bank's assets and liabilities management problem typically involves several conflicting goals, such as the maximization of returns, minimization of risk, expansion of deposits and loans, etc. The complexity of this problem can be captured more adequately by multiobjective mathematical programming. This study presents a goal programming model for Hong Leong Bank Berhad's assets and liabilities management.

KANDUNGAN

	Halaman	
HALAMAN JUDUL	i	
BORANG KELULUSAN DAN PENGESAHAN	ii	
PENGAKUAN	iii	
PENGHARGAAN	iv	
ABSTRAK	v	
ABSTRACT	vi	
KANDUNGAN	vii	
SENARAI JADUAL	ix	
SENARAI RAJAH	x	
SENARAI LAMPIRAN	xi	
BAB 1	PENDAHULUAN	
1.1	Pengenalan	1
1.2	Konsep Pengurusan Aset dan Liabiliti	2
1.3	Mekanisma Pengurusan Aset dan Liabiliti	3
1.4	Pernyataan Masalah	5
1.5	Objektif Kajian	5
1.6	Skop Kajian	5
BAB 2	SOROTAN KAJIAN	6
BAB 3	METODOLOGI KAJIAN	
3.1	Pengenalan	10
3.2	Pengaturcaraan Gol	10
3.3	Model Pengurusan Aset dan Liabiliti Bank	15
3.4	Perisian LINDO 6.1	18

BAB 4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
4.1	Pengenalan	19
4.2	Keputusan Berangka	19
4.3	Perbincangan	20
4.4	Analisis Kepekaan	21
BAB 5	KESIMPULAN	
5.1	Kesimpulan	24
5.2	Cadangan	24
RUJUKAN		26
LAMPIRAN A		28
LAMPIRAN B		29
LAMPIRAN C		30
LAMPIRAN D		34
BIODATA PENULIS		35

SENARAI JADUAL

No.	Jadual	Halaman
3.1	Perincian pembolehubah	15
4.1	Perincian keputusan yang diperolehi dengan perisian LINDO 6.1	19
4.2	Analisis kepekaan yang diperolehi dari perisian LINDO 6.1	23

SENARAI JADUAL

No.	Jadual	Halaman
3.1	Perincian pembolehubah	15
4.1	Perincian keputusan yang diperolehi dengan perisian LINDO 6.1	19
4.2	Analisis kepekaan yang diperolehi dari perisian LINDO 6.1	23

SENARAI RAJAH

No.	Rajah	Halaman
4.1	Histogram menunjukkan perbandingan nilai sasaran dengan nilai sebenar	21

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Senarai pembolehubah yang digunakan dalam kajian.	28
B	Aturcara LINDO 6.1 bagi model pengurusan aset dan liabiliti Hong Leong Bank Berhad.	29
C	Keputusan yang diperolehi menggunakan perisian LINDO 6.1.	30
D	Kunci kira-kira Hong Leong Bank Berhad.	34

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Barjoyai *et al.* (1997) mendefinisikan aset sebagai sesuatu yang boleh memberi faedah atau hasil kepada perniagaan pada masa hadapan. Aset boleh dibahagikan kepada dua bahagian besar iaitu aset semasa dan aset tetap. Aset tetap pula boleh dibahagikan kepada aset jangka panjang dan aset jangka pertengahan. Liabiliti pula didefinisikan sebagai obligasi-obligasi yang timbul dari urus niaga pada masa lepas yang menghendaki pembayaran tunai atau pemberian aset atau perkhidmatan tertentu pada masa hadapan. *International Standard Committee* pula mendefinisikan liabiliti sebagai tanggungan kini syarikat yang timbul daripada peristiwa masa lepas dan penyelesaian tanggungan tersebut akan menyebabkan aliran keluar sumber-sumber bermanfaat ekonomi.

Pengurusan aset dan liabiliti adalah satu istilah yang telah berkembang pengertiannya. Cara penggunaannya terdapat sedikit perbezaan apabila ia digunakan dalam konteks yang berbeza. Pengurusan aset dan liabiliti pada awalnya dipelopori oleh institusi-institusi kewangan. Namun, syarikat-syarikat korporat kini juga telah banyak yang mengaplikasikan teknik pengurusan aset dan liabiliti. Menjadi kebiasaan, bank-bank dan syarikat-syarikat insurans akan menggunakan perakaunan terakru untuk keutamaan aset dan liabiliti mereka. Mereka akan mengambil liabiliti seperti deposit, polisi insurans nyawa dan bil-bil. Seterusnya mereka akan menanam modal daripada liabiliti ini dalam aset seperti pinjaman, surat perjanjian dan tanah. Semua

aset dan liabiliti akan diselenggarakan pada harga buku. Ia akan menyamakan risiko yang berkemungkinan muncul daripada cara aset dan liabiliti tersebut dibentuk (Riskglossary, 1996).

Dalam perbankan, pengurusan aset dan liabiliti adalah hal-hal dalam menguruskan risiko-risiko yang muncul akibat salah padanan antara aset dan liabiliti bank tersebut. Bank berhadapan dengan beberapa risiko seperti risiko kecairan, risiko kadar faedah, risiko piutang dan risiko operasi. Pengurusan aset dan liabiliti adalah alat pengurusan yang strategik untuk mengendalikan risiko kadar faedah dan risiko kecairan yang dihadapi oleh bank serta badan-badan kewangan yang lain. Bank menguruskan risiko salah padanan aset dan liabiliti dengan menyesuaikan aset dan liabiliti mengikut tempoh kematangan. Selain itu, kaedah pembentengan dan kaedah pengsekuritan juga boleh digunakan (Wikipedia, 2009).

Menurut Abd. Ghafar dan Surtahman (1993) pula, pengurusan aset dan liabiliti merupakan teras perancangan kewangan yang kukuh bagi sesebuah bank. Proses pengurusan aset dan liabiliti melibatkan pengurusan kunci kira-kira untuk memaksimumkan keuntungan dan mengekalkan jurang antara hasil aset perolehan bank dan kos dana, memastikan sumber dana yang mencukupi untuk membayar liabiliti yang akan atau sudah matang, dan untuk membiayai pertumbuhan aset. Mengikut pandangan yang luas pula, pengurusan aset dan liabiliti termasuklah merancang masa depan bank; menyediakan dana yang mencukupi melalui campuran sumber dana yang murah; mengagihkan sumber dana untuk milikan wang tunai, aset perolehan dan aset tetap; dan melengkapkan bank supaya dapat menyesuaikan kegiatannya kepada apa-apa keadaan yang berlaku pada masa depan.

1.2 Konsep Pengurusan Aset dan Liabiliti

Menurut Abd. Ghafar dan Surtahman (1993), amalan pengurusan aset dan liabiliti menggabungkan dan memanipulasikan komponen kunci kira-kira dan perletakan harga aset dan liabiliti untuk mencapai objektif kewangan yang dikehendaki. Kedua-dua aset dan liabiliti dianalisis mengikut amaun, tempoh matang dan kadar faedah dengan strategi untuk memaksimumkan perolehan dan memastikan aliran tunai yang mencukupi. Oleh itu, pengurusan aset dan liabiliti merupakan konsep sejagat yang

meliputi kegiatan ini. Dengan perkataan lain, pengurusan aset dan liabiliti meliputi penentuan saiz dan komposisi aset, liabiliti dan modal yang terbaik bagi mencapai objektif kewangan bank pada tingkat risiko yang munasabah.

Dari segi pengurusan liabiliti, bank harus menilai beberapa aspek. Pertama, kestabilan sumber deposit dan kecenderungannya turun naik terhadap perubahan keadaan pasaran. Kedua, sama ada depositnya mengembang atau menguncup dan apakah arah aliran yang dijangkakan. Ketiga, struktur dan komposisi tempoh matang deposit dan kemungkinan memperbaharui deposit yang telah matang. Keempat, kesan terhadap komponen deposit akibat perubahan keadaan ekonomi. Kelima, bagaimanakah perubahan kadar faedah memberi kesan kepada struktur deposit. Keenam, apakah sumber dana lain yang sedia ada jika sumber tambahan diperlukan.

Dari segi pengurusan aset pula, bank harus menilai beberapa aspek. Pertama, keperluan rizab berkanun termasuk untuk tujuan akaun penjelasan. Kedua, keperluan aset cair, seperti wang tunai, jumlah yang akan diterima daripada bank, pelaburan jangka pendek dan alat pasaran wang. Ketiga, struktur dan komposisi tempoh matang aset. Keempat, sama ada permintaan pinjaman meningkat atau menurun. Kelima, apakah permintaan dana di luar kunci kira-kira. Keenam, bagaimana perubahan pasaran akan memberi kesan kepada permintaan pinjaman dan nilai portfolio pelaburan.

1.3 Mekanisma Pengurusan Aset dan Liabiliti

Menurut Abd. Ghafar & Surtahman (1993), pengurusan aset dan liabiliti tidak lengkap tanpa mekanisme perletakan harga. Umumnya, perletakan harga dilakukan sama ada mempuratakan kos dana atau kos dana marginal. Purata kos dana ialah purata berpemberat semua kadar faedah atau keuntungan yang dibayar terhadap liabiliti yang menghasilkan kadar faedah atau pulangan. Kos dana marginal ialah kos dana tambahan yang diperlukan untuk menyokong pertumbuhan aset. Kos dana marginal lebih ekonomik dan sesuai kerana dana di kunci kira-kira sudah sedia menyokong aset yang dimiliki, dan kos dana tersebut tidak seharusnya dimasukkan untuk mengambil kira keputusan perletakan harga aset baru.

Bagi merangka strategi pengurusan aset dan liabiliti, risiko yang berkaitan harus diambil kira. Risiko tersebut ialah risiko mudah tunai dan risiko kadar faedah. Risiko mudah tunai melibatkan ketidakupayaan bank memenuhi sebahagian besarnya pengeluaran deposit dan permintaan pinjaman. Mudah tunai mewakili keupayaan bank menyesuaikan penurunan dan pengeluaran deposit dan liabiliti lain, dan menaikkan dana atau aset bukan cair lain. Mudah tunai penting kerana bank hendak memastikan bahawa permintaan dana yang dijangka dan tidak dijangka dapat dipenuhi. Risiko kadar faedah ditakrifkan sebagai pergerakan kadar faedah yang tidak selari dan menjadualkan semula perletakan harga antara aset perolehan dan liabiliti yang menghasilkan kadar faedah. Risiko kadar faedah timbul daripada perbezaan masa meletakkan harga semula aset, liabiliti dan komponen di luar kunci kira-kira.

Dasar, matlamat kewangan dan organisasi yang tersusun penting untuk mencapai keberkesanan konsep pengurusan aset dan liabiliti bagi menggabungkan komponen kunci kira-kira yang sempurna. Garis panduan dasar yang ingin diikuti mesti bertulis dan diluluskan oleh lembaga pengarah bank berkenaan dan perlu disenaraikan keutamaan objektif yang mengambil kira risiko pemberian, risiko pengambilan deposit, pelaburan, urusanniaga pasaran wang dan urusanniaga pertukaran asing. Matlamat kewangan yang digambarkan oleh pelan korporat akan menunjukkan kegiatan bank yang dijangkakan. Struktur organisasi dalaman sesebuah pula bank harus memasukkan proses mengesan kemajuan kewangan berdasarkan strategi pelan korporat dan keperluan undang-undang dan peraturan yang ditetapkan oleh Bank Negara Malaysia.

Ringkasnya mekanisme pengurusan aset dan liabiliti cuba menilai kategori sumber dan kegunaan dana dari segi pulangan dan risiko yang wujud daripada kombinasi tertentu aset dan liabiliti. Proses ini bertujuan untuk menilai sama ada struktur aset dan liabiliti yang menjanakan margin kadar faedah atau keuntungan bersih mencukupi berbanding dengan saiz dan risiko modal, aset dan liabiliti tersebut. Begitu juga sama ada struktur aset dan liabiliti bank mengandungi risiko yang besar berbanding dengan saiz modal dan perolehannya. Akhir sekali sama ada mekanisme pengurusan struktur aset dan liabilitinya berkesan.

1.4 Pernyataan Masalah

Dalam usaha untuk mengendalikan aset dan liabiliti dengan efektif, institusi-institusi kewangan cuba untuk mencari pilihan yang paling baik antara kaedah-kaedah yang sedia ada yang mana akan memberikan mereka satu teknik pengurusan aset dan liabiliti yang paling cekap.

Berikutan pengurusan aset dan liabiliti bergantung kepada perubahan kadar faedah di pasaran, jelaslah bahawa betapa pentingnya bagi institusi-institusi kewangan untuk mengukur, mengendali dan mengawal risiko kadar faedah. Undang-undang baru yang dikenakan oleh perkhimatan Direktif Kedua Bank dan Kewangan menuntut agar institusi-institusi kewangan mengisytiharkan risiko kadar faedah yang terdedah kepada mereka dan membangunkan lagi teknik untuk pengurusan aset dan liabiliti. Ketidakteraturan industri kewangan, kemasukan pemain-pemain baru dalam pelaburan perbankan, penciptaan produk baru yang lebih inovatif dan peningkatan persaingan secara keseluruhan telah memaksa institusi-institusi kewangan untuk memberi perhatian ke atas pengurusan risiko dan lebih tepat ke atas pengurusan aset dan liabiliti (Kosmidou & Zopounidis, 2008).

1.5 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk mengoptimumkan pengurusan aset dan liabiliti bank menggunakan pengaturcaraan gol agar perancangan kewangan bank tersebut akan lebih cekap untuk faedah jangka panjang.

1.6 Skop Kajian

Kajian ini menggunakan data-data dari Hong Leong Bank Berhad. Penyata kewangan bank tersebut, seperti kunci kira-kira dan penyata pendapatan bagi tahun 2007 akan digunakan dalam penghasilan strategi masa depan untuk pengurusan aset dan liabiliti bagi tahun 2008. Pembolehubah yang berkaitan dengan pengurusan akan dipilih untuk membentuk gol-gol seperti gol kecairan, gol kemampuan bayar hutang dan lain-lain.

BAB 2

SOROTAN KAJIAN

Banyak kajian dan pemerhatian yang telah dibuat berkenaan dengan pengurusan aset dan liabiliti sama ada bank atau insurans. Ini adalah penting untuk menjamin kecekapan teknik yang digunakan dalam pengurusan aset dan liabiliti agar pengurusan aset dan liabiliti tersebut adalah yang optimum. Hasil daripada kajian-kajian tersebut telah membangunkan lagi permodelan pengurusan aset dan liabiliti.

Kosmidou & Zopounidis (2002) menyatakan pengurusan aset dan liabiliti adalah salah satu isu yang penting dalam perancangan strategik bank, dan seterusnya memperkenalkan masalah pengurusan aset dan liabiliti bank. Masalah tersebut telah ditangani melalui model pengatucaraan gol; dalam mana-mana gol sekunder kepada fungsi matlamat telah termasuk sebagai kekangan tambahan yang kuat. Model ini membawa kepada sifat multi-objektif masalah tersebut, apabila ia membenarkan penggabungan beberapa objektif. Objektif-objektif yang digunakan adalah berdasarkan kecairan, kekusutan dan purata pulangan bagi aset dan liabiliti. Analisis selepas optimum telah dilaksanakan untuk memeriksa kepekaan dan kekuatan penyelesaian optimum tersebut. Akhir sekali, analisis simulasi atas senario kadar faedah telah dibangunkan untuk memperoleh semua penyelesaian tersaur.

Giokas & Vassiloglou (1991) juga turut berpendapat pengurusan aset dan liabiliti merupakan isu penting dalam perancangan strategik bank. Sebelum ini, masalah

pengurusan aset dan liabiliti bank telah diselesaikan menggunakan pengaturcaraan linear. Namun begitu, sifat pengurusan bank yang lazimnya melibatkan beberapa percanggahan gol seperti memaksimumkan pulangan, meminimumkan risiko, pengembangan deposit dan pinjaman, dan lain-lain dilihat lebih sesuai diselesaikan menggunakan pengaturcaraan gol. Ini kerana kebolehan pengaturcaraan gol untuk menangani kerumitan masalah seperti berikut. Oleh itu, kajian ini membincangkan model pengaturcaraan gol linear yang diaplikasikan di Commercial Bank of Greece; iaitu bank komersil kedua terbesar di Greece dengan lebih dari 200 cawangan seluruh negara dan lebih dari 7000 orang pekerja.

Menurut Madhihah (2005) pula, pengurusan aset dan liabiliti adalah teknik untuk merancang keadaan aset dan liabiliti dalam sektor perbankan yang mana mempertimbangkan multi-objektif dan multi-gol dalam memaksimumkan pulangan dan meminimumkan risiko yang terlibat dalam peruntukan dana. Dalam kata lain, tujuan pengurusan aset dan liabiliti adalah untuk mencapai pemaksimuman pasaran saham, kecukupan modal, saiz deposit dan lain-lain perkara bergantung kepada keperluan bank tersebut. Pengaturcaraan gol adalah satu teknik yang berkesan bagi menyelesaikan masalah ini kerana ia mempunyai kebolehan untuk menangani kerumitan tugas tersebut. Oleh itu, dalam kajian ini, pengaturcaraan gol telah dipilih dalam pemodelan pengurusan aset dan liabiliti kerana kebolehannya dalam menyelesaikan masalah multi-gol.

Seterusnya, Kosmidou & Zopounidis (2008) sekali lagi membangunkan model pengaturcaraan gol dalam pengurusan aset dan liabiliti untuk komersil bank dengan membangkitkan senario risiko kadar faedah melalui kombinasi teknik simulasi dan analisis jurang-tempoh. Analisis keputusan menunjukkan terdapat perbezaan yang penting dari pembolehubah akaun permintaan; dan liabiliti terhadap pelanggan dan institusi kewangan. Jelaslah bahawa dalam sebuah bank komersil, peratusan terbesar pendapatan muncul daripada deposit dan pinjaman. Oleh yang demikian, akaun-akaun tersebut diandaikan sangat penting kepada struktur kunci kira-kira bagi bank tersebut. Hasil daripada kajian ini termasuklah beberapa strategi yang patut diikuti oleh bank dalam mengatur kunci kira-kira untuk mencapai pengurusan aset dan liabiliti yang optimum dengan mengambilkira akaun pengurusan risiko kadar faedah.

Oguzsoy dan Guven (1997) pula memaparkan model bantuan sederhana linear stokastik multi-period untuk pengurusan aset dan liabiliti dalam perbankan. Model tersebut menentukan portfolio untuk aset dan liabiliti di atas horizon perancangan yang diberi. Tujuannya adalah untuk membangunkan alat pengoptimuman untuk memastikan keuntungan dikekalkan dan pengurusan risiko yang bagus. Seterusnya imbalan antara sumber dan kegunaan dana, sah dan mengikut kehendak polisi serta memuaskan permintaan pengambilan penyimpan. Model tersebut juga boleh menangani dan menilai akibat daripada perubahan polisi bank dan peraturan perbankan, faktor-faktor persekitaran, risiko-risiko yang berpotensi, alternatif keputusan tambahan dan kekangan-kekangan. Oleh itu, model ini sesuai digunakan untuk perencanaan dan juga analisis.

Kowenberg (2001) membangunkan dan menguji kaedah kebangkitan senario untuk permodelan pengurusan aset dan libiliti. Model pengatucaraan stokastik multi-peringkat telah diaplikasikan dalam kajian. Dalam membangunkan peristiwa pokok untuk model pengatucaraan stokastik, persampelan secara rawak dan kaedah padanan pokok telah digunakan. Simulasi horizon bergulung telah diadakan bagi memeriksa prestasi model dan prosedur kebangkitan senario. Kajian menunjukkan prosedur padanan pokok telah mengatasi teknik persampelan secara rawak. Tambahan pula, model pengurusan aset dan liabiliti pengatucaraan stokastik dengan peristiwa pokok yang berpadanan mendominasi tanda aras bercampur tetap dengan peraturan pendanaan yang optimum.

Decamp *et al.* (2008) mengatakan pengurusan aset dan liabiliti yang optimum adalah apabila aset dan liabiliti tersebut dimodelkan dengan min dari gerakan Brownian geometri berkolerasi. Dalam bahagian pertama, teknik kawalan stokastik singular diaplikasikan untuk menerbitkan persamaan tanpa batas bagi ciptaan nilai optimum seperti pertumbuhan liabiliti atau seperti pembayaran dividen kepada pemegang saham. Penyelesaian secara analitik telah disediakan untuk persamaan secara optimum Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB) dalam konteks yang lebih am. Dalam bahagian kedua, kajian mengenai penumpuan aliran tunai ke atas ciptaan nilai optimum telah dijalankan

menggunakan kaedah spektral. Untuk kes-kes khas, kajian ini juga memaparkan perkembangan siri untuk kebarangkalian orang yang muflis dalam tempoh terhingga.

Manakala, Landskroner & Paroush (2008) pula membuat kajian berkenaan pengurusan bank dan disiplin pasaran dalam membentuk model pengurusan aset dan liabiliti. Kebolehan untuk menggantikan disiplin pasaran dalam peraturan bank adalah agak menarik dan model teori telah digunakan untuk mengujinya. Dalam model gaya menyeluruh, sifat-sifat struktur aturan telah disatukan dan kesan daripada parameter berbeza atas keputusan optimum bank telah diuji. Parameter-parameter tersebut termasuklah perubahan-perubahan dalam risiko, liputan insuran-deposit dan darjah disiplin pasaran.

Selain daripada pengurusan aset dan liabiliti bank, terdapat banyak juga kajian yang telah dibuat berkenaan pengurusan aset dan liabiliti insurans. Mulvey *et al.* (1999) telah mengetengahkan strategi penghubungan dan sistem perancangan taktikal untuk pengurusan aset dan liabiliti. Mereka menggambarkan konsep tersebut melalui masalah perancangan insurans, di mana gol adalah untuk mengoptimumkan kelebihan syarikat. Consiglio *et al.* (2006) pula mengaplikasikan model pengatucaraan stokastik untuk menganalisis keputusan pelaburan yang telah dibuat oleh firma-firma insurans yang menawarkan polisi dengan peruntukan jaminan yang minimum. Akibat desakan daripada perubahan peraturan dan persaingan yang kuat sejak kebelakangan tahun ini, Gerstner *et al.* (2009) telah memperkenalkan simulasi berangka penentuan cekap untuk model pengurusan aset dan liabiliti stokastik dalam insurans.

BAB 3

METODOLOGI

3.1 Pengenalan

Dalam bab ini, akan dibincangkan beberapa perkara utama yang terlibat dalam melaksanakan kajian ini. Seperti yang dibincangkan dalam bab sebelum ini, terdapat beberapa kaedah yang boleh digunakan untuk memodelkan pengurusan aset dan liabiliti. Antaranya pengaturcaraan linear penentuan, pengaturcaraan linear multi-objektif dan pengaturcaraan stokastik. Kaedah yang akan dibincangkan dalam bab ini ialah pengaturcaraan gol.

3.2 Pengaturcaraan Gol

Model-model pengaturcaraan linear yang dilihat setakat ini bercirikan satu fungsi matlamat. Kadangkala terdapat situasi yang memerlukan beberapa matlamat dipenuhi dengan serentak. Misalnya sebuah syarikat ingin memaksimumkan keuntungan, di samping itu juga mahu menjimatkan kos pengurusan dan mengekalkan mutu perkhidmatan. Dalam keadaan ini sukar untuk mencari penyelesaian bagi memenuhi semua matlamat dengan serentak. Sebaliknya, penyelesaian boleh dicari berpandukan kepada matlamat mana yang lebih mustahak (Che Rohani, 2001). Oleh itu, pengaturcaraan gol amat berkesan dalam menyelesaikan masalah sebegini berikutan sifatnya yang membenarkan lebih daripada satu matlamat digunakan dalam satu masa.

Menurut Eiselt & Sandblom (2007) penerangan pertama pengaturcaraan gol adalah dikatakan oleh Charnes *et al.* (1955) dan Charnes dan Cooper (1961), yang mana dalam rujukan seterusnya, penulis-penulis tersebut turut memperkenalkan istilah “pengaturcaraan gol”. Ijiri (1965) menggunakan struktur keutamaan primtif untuk gol-gol individu. Ignizio (1982) merumuskan hasil kerjanya dalam tahun 1960-an dan 1970-an, yang mana termasuk aplikasi pengaturcaraan gol. Perkara penting yang lain adalah buku-buku yang ditulis oleh Lee (1972) dan Schniederjans (1984). Sumbangan-sumbangan terkini pula termasuk buku-buku oleh Ignizio dan Cavalier (1994), Schniederjans (1995), dan koleksi-koleksi yang telah diedit oleh Trzaskalik dan Michnik (2002) dan Tanino *et al.* (2003).

Menurut Eiselt & Sandblom (2007) juga, intipati pengaturcaraan gol adalah pengenalan kepada aras aspirasi atau nilai sasaran t_k , $k=1, \dots, r$ dengan proviso bahawa penyelesaian haruslah mencapai nilai sasaran, jika mungkin. Dengan merasakan pengaturcaraan ini secara luarannya dapat menentukan titik rujukan, masalah pengaturcaraan gol dilihat menyerupai kaedah titik rujukan. Perumusan masalah tersebut dengan nilai sasaran seperti biasa menyamakan perbezaan antara objektif dan kekangan, dan memandangkan objektif dirumuskan sebagai kekangan gol, maka sisihan pencapaian sebenar diukur dalam sisihan dari gol dan seterusnya sisihan tersebut diminimumkan.

Prosedur permodelan ini adalah seperti berikut. Langkah pertama adalah untuk memutuskan yang mana antara kekangan-kekangan adalah “kuat”, iaitu; hendaklah dipenuhi dalam semua keadaan. Kekangan-kekangan tersebut akan dikendalikan seperti biasa. Sekarang pertimbangkan kekangan gol, iaitu; kekangan-kekangan tersebut yang sepatutnya dipenuhi bila-bila masa yang mungkin, tetapi jika tidak, kekangan tersebut akan dipenuhi jika penyelesaian tersebut menjadi sangat hampir dengan perskripsi sasaran.

Secara rasminya, pertimbangkan kekangan gol jenis $a_k \cdot xRt_k$ yang mana bahagian-belah-kiri, seperti biasa, menandakan pencapaian penyelesaian terkini, manakala bahagian-belah-kanan pula menandakan nilai sasaran atau aras aspirasi t_k dengan yang mana pencapaian terkini tersebut akan dibandingkan. Berbeza dengan

kekangan biasa, kekangan gol membenarkan sisihan pencapaian sebenar dari nilai sasaran. Oleh sebab itu, wujud pembolehubah sisihan negatif d_k^- yang mengukur sebanyak mana sasaran tidak tercapai untuk satu-satu gol dan pembolehubah sisihan positif d_k^+ yang mengukur sebanyak mana sasaran dilebihi untuk satu-satu gol. Fungsi objektif kemudiannya akan dibentuk daripada hasil tambah sasaran tidak tercapai dan sasaran dilebihi bagi pengukuran individu.

Sebagai contoh, jika 100 unit sumber sedia ada dan hanya 80 unit digunakan dalam penyelesaian tertentu. Oleh sebab kedua-dua pembolehubah sisihan dipaksa menjadi tidak negatif, maka $d_k^- = 20$ dan $d_k^+ = 0$ akan terhasil. Ini menunjukkan bahawa dua puluh unit kurang dari sedia ada telah digunakan dalam penyelesaian. Jika 130 unit digunakan dalam penyelesaian yang sama, pembolehubah sasaran menganggap nilai $d_k^- = 0$ dan $d_k^+ = 30$. Ini menunjukkan lebih guna sumber sebanyak 30 unit. Perhatikan bahawa kekangan ini telah dirumuskan sebagai kekangan biasa, berikutan lebih guna tidak dibenarkan. Secara kontra, kekangan gol akan membenarkan lebih guna, tetapi akan cuba meminimumkan d_k^+ dalam fungsi matlamat untuk membuatkan lebih guna adalah sekecil yang mungkin. Berbeza dengan kekangan biasa yang menghadkan pencapaian, kekangan gol akan meminta untuk menghormati pencapaian, jika mungkin.

Penggunaan pembolehubah sasaran tidak tercapai dan pembolehubah sasaran dilebihi dalam kekangan yang sama mungkin nampak mendatangkan masalah. Walau bagaimana pun, ianya tidak mungkin bagi kedua-dua pembolehubah tersebut positif pada masa yang sama. Ini kerana, kolum kedua-dua pembolehubah tersebut adalah sama kecuali untuk tandanya, iaitu; mereka bersandar secara linear, jadi mereka tidak boleh dimasukkan ke dalam matrik asas yang sama.

Satu masalah yang serius barangkali muncul dalam fungsi matlamat. Ini kerana fungsi matlamat dalam pengaturcaraan gol terdiri daripada hasil tambah sisihan dari nilai sasaran. Ini bermakna, satu objektif tunggal akan termasuk pembolehubah sisihan yang didefinisikan dalam istilah dolar, manakala yang lain-lain pula dalam istilah tenaga, risiko, kalori atau apa-apa sahaja yang berkaitan. Jelaslah, dengan

memasukkan pembolehubah-pembolehubah yang berbeza unit dalam satu fungsi matlamat menimbulkan isu kesetaraan. Satu jalan keluar yang mudah adalah dengan mendefinisikan timbangan. Fungsinya tidak hanya untuk menjelaskan darjah perbezaan kepentingan sasaran tidak tercapai dan sasaran dilebihi, tetapi juga untuk menyediakan penukaran unit yang digunakan dalam kekangan gol.

Seperti yang digambarkan di atas, pengaturcaraan gol boleh diklasifikasikan sebagai satu kaedah titik rujukan. Bertentangan dengan kaedah titik rujukan yang digambarkan sebelum ini, pengaturcaraan gol menggunakan nilai sasaran yang dapat dicapai dan penyelesaian tersebut boleh menyimpang dari kedua-dua sisi.

Satu lagi perkara penting yang mungkin hadir dalam masalah pengaturcaraan gol ialah struktur leksikografi bagi keseluruhan objektif. Khususnya, adalah mungkin untuk mempunyai satu nombor terhingga bagi objektif individu, setiapnya dianggap untuk menjadi tak terhingga lebih penting seperti objektif pangkat rendah yang seterusnya. Tiap-tiap satu aras, timbangan terhingga digunakan untuk memastikan pembolehubah sisihan dari kekangan gol yang berbeza adalah dapat disetarakan dan kepentingan relatifnya dijelaskan dengan baik.

Konsep-konsep seperti menganggap klas kekangan adalah tak terhingga lebih penting, menganggap masalah pengaturcaraan leksikografi adalah lazim lalu muncul sokongan, bukanlah baru bagi pengguna pengaturcaraan linear. Pertimbangkan masalah pengaturcaraan linear piawai dengan kekangan lazim dan satu fungsi matlamat. Ianya tak terhingga lebih penting untuk memenuhi kekangan kemudian mengoptimumkan fungsi objektif, seperti tanpa penyelesaian tersaur, pengoptimuman adalah tidak bermakna. Dalam kata lain, struktur keutamaan primitif diaplikasikan dengan baik di sana. Dalam pengaturcaraan gol, struktur ini digeneralisasikan untuk diaplikasi dalam aras berbeza dalam fungsi objektif.

Dalam mendefinisikan masalah pengaturcaraan gol secara rasmi, beberapa definisi perlu diperkenalkan. Kekangan biasa dalam masalah pengaturcaraan gol sepatutnya termasuk pembolehubah lalai dan pembolehubah lebihan. Kemudian, pembolehubah buatan ditambah pada kekangan yang secara asalnya berbentuk \leq , \geq atau $=$, seperti biasa. Pembolehubah sisihan pula dikumpulkan dalam kelompok

bergantung atas kepentingan. Sisihan yang paling penting akan dikumpulkan dalam kelompok 1 diikuti kelompok 2 dan seterusnya.

Model piawai bagi pengaturcaraan gol boleh ditulis seperti berikut:

Menentukan $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ untuk persamaan:

$$\text{Minimumkan } Z = f(d_i^+, d_i^-) = \sum_{i=1}^I P_i(d_i^+, d_i^-)$$

tertakluk kepada:

$$\text{Gol} \quad (G_i) \sum a_{ij} x_j + d_i^+ - d_i^- = b_i \quad \text{untuk } i = 1, \dots, I$$

$$\text{Kekangan} \quad \sum_{j=1}^n c_{mj} x_j \leq r_m \quad \text{untuk } m = 1, \dots, M$$

di mana :

x_j : nilai min untuk pembolehubah j ;

a_{ij} : pekali teknologi untuk x_j dalam gol i ;

b_i : nilai matlamat untuk gol i ;

c_{mj} : pekali terpakai untuk x_j dalam kekangan m ;

r_m : jumlah sedia ada untuk sumber m ;

d_i^+ : sebanyak mana sasaran dilebihi untuk gol i ;

d_i^- : sebanyak mana sasaran tidak tercapai untuk gol i ;

P_i : faktor keutamaan dengan pangkat i .

3.3 Model Pengurusan Aset dan Liabiliti Bank

Dalam model pengurusan aset dan liabiliti ini, terdapat 12 pembolehubah bagi aset ($x_i, i = 1, \dots, 12$) dan 7 pembolehubah bagi liabiliti ($y_j, j = 1, \dots, 7$). Perincian pembolehubah tersebut boleh dilihat seperti di bawah.

Jadual 3.1 Perincian pembolehubah

x_i	Aset	y_j	Liabiliti
x_1	Pinjaman	y_1	Deposit daripada pelanggan
x_2	Sekuriti tunggu untuk kematangan	y_2	Deposit daripada bank dan institusi kewangan lain
x_3	Sekuriti sedia untuk dijual	y_3	Bil-bil
x_4	Deposit dengan Bank Negara Malaysia	y_4	Modal bahagian
x_5	Aliran tunai	y_5	Lain-lain liabiliti
x_6	Harta benda dan peralatan	y_6	Kewajipan atas jualan sekuriti bawah perjanjian belian balik
x_7	Sekuriti pada nilai sama rata menerusi keuntungan atau kerugian	y_7	Pinjaman jangka pendek
x_8	Pelaburan dalam anak-anak syarikat		
x_9	Lain-lain aset		
x_{10}	Cukai aset tertunggak		
x_{11}	Belian sekuriti bawah perjanjian jualan balik		
x_{12}	Deposit dengan bank dan institusi kewangan lain		

Seterusnya, dalam model pengurusan aset dan liabiliti ini wujud 13 kekangan dan gol. Sesetengah kekangan dan gol dalam model ini mempertimbangkan polisi yang telah ditetapkan oleh Bank Negara Malaysia atau bank itu sendiri. Kekangan-kekangan tersebut tidak boleh diubah dan tiada pembolehubah sisihan. Kekangan ini

juga dikenali sebagai kekangan wajib. Kekangan-kekangan wajib dalam model ini adalah seperti berikut.

- i. Kekangan ini untuk mengekalkan nilai pinjaman yang diluluskan dan nilai tersebut tidak melebihi 9% daripada tahun 2007.

$$x_1 \geq 27965985$$

$$\begin{aligned} x_1 &\leq 1.09 \times 27965985 \\ &\leq 30482923.65 \end{aligned}$$

- ii. Kekangan ini untuk mengekalkan jumlah deposit dan memastikan jumlah deposit tidak melebihi 10.3% daripada tahun 2007.

$$y_1 + y_2 + y_3 \geq 57474414$$

$$\begin{aligned} y_1 + y_2 + y_3 &\leq 1.103 \times 57474414 \\ &\leq 63394278.64 \end{aligned}$$

- iii. Kekangan ini adalah untuk modal bahagian bank negeri.

$$y_4 \geq 1580107$$

- iv. Kekangan ini menganggap jumlah aset dijangka tidak lebih 9% daripada tahun 2007. Kadar kenaikan aset adalah ditentukan oleh pihak bank.

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{12} x_i &\leq 1.09 \times 66123304 \\ &\leq 72074401.36 \end{aligned}$$

Nisbah kemampuan bayar hutang digunakan sebagai garis pengukur bagi risiko dan ianya dikenali sebagai nisbah antara kesaksamaan modal dan jumlah timbangan aset. Timbangan bagi setiap aset menunjukkan aras risiko yang dimilikinya. Semakin tinggi nilai timbangan menunjukkan semakin besar risiko aset tersebut. Timbangan aset ditentukan oleh pihak bank. Oleh kerana timbangan aset yang ditentukan oleh pihak bank tidak dapat diperolehi atas sebab-sebab tertentu, maka gol kemampuan bayar hutang diambil berdasarkan makalah yang ditulis oleh Kosmidou dan Zopounidis (2008).

$$y_4 - 0.1124y_7 - 0.08(0.4x_2 - 0.6x_3 - 0.5x_1) - d_1^+ + d_1^- = 0$$

Gol kecairan adalah nisbah antara aset cair dan liabiliti semasa yang mana ianya digunakan sebagai aras pengukuran bagi kecairan. Nisbah bagi gol kecairan juga ditentukan oleh pihak bank. Oleh kerana ianya adalah polisi sulit bank, maka nisbah bagi gol kecairan ini tidak dapat diperolehi. Oleh itu, gol kecairan diambil berdasarkan makalah yang ditulis oleh Kosmidou dan Zopounidis (2008).

$$\sum_{i=1}^{12} x_i - 0.6 \sum_{j=1}^7 y_j - d_2^+ + d_2^- = 0$$

Gol ini adalah untuk menjamin terdapat 9% kenaikan dalam pinjaman yang telah diluluskan berbanding tahun 2007.

$$x_1 - d_3^+ + d_3^- = 30482923.65$$

Bank tersebut mengharapkan 10.3% kenaikan dalam deposit sama ada daripada pelanggan atau lain-lain institusi kewangan.

$$y_1 + y_2 + y_3 - d_4^+ + d_4^- \leq 63394278.64$$

Gol ini menunjukkan kadar faedah deposit yang ditetapkan oleh Bank Negara Malaysia pada 6.75%. Kadar ini ditentukan berdasarkan kadar peminjaman asas (BLR). Kadar peminjaman asas ialah kadar faedah minimum yang dihitung oleh institusi-institusi kewangan berdasarkan fomula yang mana mengambil dalam akaun kos dana institusi dan lain-lain kos pentadbiran.

$$x_4 - d_5^+ + d_5^- = 1106597.188$$

Gol aliran tunai hendaklah dikekalkan seperti pencapaian tahun 2007.

$$x_5 - d_6^+ + d_6^- = 14880849$$

Harta benda dan peralatan hendaklah dikekalkan seperti pencapaian tahun 2007 dengan 30% faedah.

$$x_6 - d_7^+ + d_7^- = 298207$$

Menurut kepada bank, keutamaan diberi kepada gol kemampuan bayar hutang dan gol kecairan seperti yang dapat dilihat dalam fungsi matlamat. Setiap gol diberikan faktor keutamaan yang menunjukkan keutamaannya antara gol-gol yang lain. Pembolehubah sisihan negatif bagi gol kemampuan bayar hutang (d_1^-) mempunyai keutamaan tertinggi yang mana mempertimbangkan keutamaannya $\frac{3}{2}$ lebih tinggi dari pembolehubah sisihan positif bagi gol kecairan (d_2^+). Timbangan gol kemampuan bayar hutang juga menunjukkan bahawa ia mempunyai tiga kali lebih keutamaan berbanding gol kecairan ($(d_k^+, d_k^-), k = 3, \dots, 7$). Jadi, fungsi matlamat adalah seperti berikut.

$$\min z = \sum_{k=3}^7 d_k^+ + \sum_{k=3}^7 d_k^- + 2d_2^+ + 3d_1^-$$

3.4 Perisian LINDO 6.1

Dalam kajian ini, perisian LINDO 6.1 telah digunakan untuk menyelesaikan model pengurusan aset dan liabiliti yang telah digunakan. Selain mudah digunakan, perisian LINDO 6.1 ini juga boleh menjalankan analisis kepekaan setelah penyelesaian optimum diperolehi. Bagi membezakan pembolehubah sisihan positif, d_k^+ dengan pembolehubah sisihan negatif, d_k^- maka, dalam aturcara tersebut kita mengandaikan $D_k = d_k^+$ dan $d_k = d_k^-$.

BAB 4

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Pengenalan

Bab ini akan memaparkan keputusan kajian yang diperoleh menggunakan perisian LINDO 6.1. Keputusan yang diperolehi akan dibincangkan dan dibandingkan dengan nilai sebenar. Seterusnya analisis kepekaan bagi model pengurusan aset dan liabiliti ini juga akan dibincangkan.

4.2 Keputusan Berangka

Jadual 4.1 Perincian keputusan yang diperoleh dengan perisian LINDO 6.1

Pembolehubah	Nilai	Pembolehubah	Nilai	Pembolehubah	Nilai
Z	0.00	x_1	30482924.00	y_1	63394280.00
d_1^+	0.00	x_2	6115037.50	y_2	0.00
d_2^+	0.00	x_3	0.00	y_3	0.00
d_3^+	0.00	x_4	1106597.25	y_4	1580107.00
d_4^+	0.00	x_5	14880849.00	y_5	0.00
d_5^+	0.00	x_6	298207.00	y_6	0.00
d_6^+	0.00	x_7	0.00	y_7	23164970.00
d_7^+	0.00	x_8	0.00		
		x_9	0.00		
		x_{10}	0.00		
		x_{11}	0.00		
		x_{12}	0.00		

4.3 Perbincangan

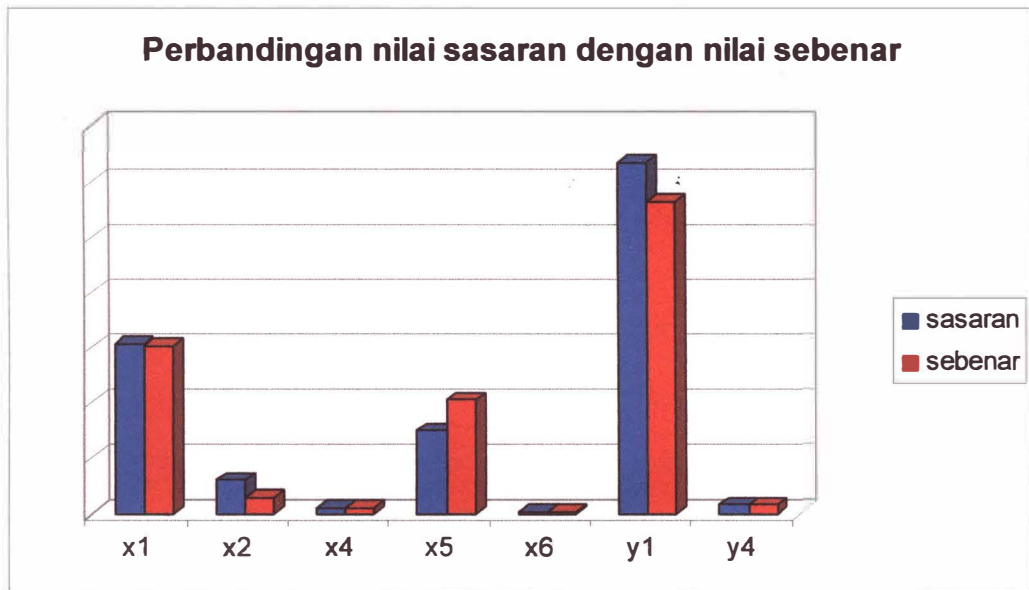
Menurut keputusan yang diperolehi, pada tahun 2008 Hong Leong Bank Berhad seharusnya meluluskan pinjaman sebanyak RM30482924. Sekuriti tunggu untuk kematangan pula haruslah mencapai RM6115037.50. Deposit dengan Bank Negara Malaysia pula disasarkan RM1106597.25. Aliran tunai bagi bank haruslah mencapai RM14880849. Manakala, harta benda dan peralatan pula disasarkan mancapai RM298207. Bagi liabiliti pula, deposit daripada pelanggan haruslah mencapai RM63394280. Modal bahagian haruslah sebanyak RM1580107 dan pinjaman jangka pendek haruslah mencapai RM23164970.

Namun begitu, terdapat perbezaan antara nilai sasaran dengan nilai sebenar. Pada tahun 2008, Hong Leong Bank Berhad telah meluluskan pinjaman sebanyak RM30306207. Sekuriti tunggu untuk kematangan adalah sebanyak RM2875444. Deposit dengan Bank Negara Malaysia pula adalah sebanyak RM1170500. Aliran tunai bagi bank tersebut adalah sebanyak RM20392853 manakala, harta benda dan peralatan pula adalah sebanyak RM274222. Bagi liabiliti pula, deposit daripada pelanggan adalah sebanyak RM56466660 manakala modal bahagian kekal sebanyak RM1580107. Pinjaman jangka pendek bagi tahun 2008 tidak dinyatakan.

Ini menunjukkan, pada tahun 2008 Hong Leong Bank Berhad telah meluluskan pinjaman kurang daripada nilai sasaran. Sekuriti tunggu untuk kematangan, harta benda dan peralatan, dan deposit daripada pelanggan juga kurang dari nilai sasaran. Manakala, deposit dengan Bank Negara Malaysia dan aliran tunai bagi bank tersebut pula melebihi nilai sasaran. Hanya modal bahagian sahaja yang betul-betul mencapai nilai sasaran.

Terdapat beberapa kemungkinan yang boleh menyebabkan nilai sebenar tidak sama dengan nilai sasaran. Antaranya, model pengurusan aset dan liabiliti yang dibina tidak mengambil kira keadaan ekonomi semasa. Dalam dunia sebenar, nilai aset dan liabiliti sangat dipengaruhi oleh keadaan ekonomi semasa. Selain itu, data juga tidak mencukupi disebabkan beberapa polisi bank yang terpaksa diabaikan kerana ianya sulit dan tidak dapat diketahui.

Rajah 4.1 Histogram menunjukkan perbandingan nilai sasaran dengan nilai sebenar



Mengikut keputusan yang diperolehi juga, didapati model pengurusan aset dan liabiliti yang dibina adalah optimum. Dalam pengaturcaraan gol, model matematik itu dikatakan optimum apabila fungsi matlamat, z bernilai sifar. Selain itu, satu-satu aturcara itu dikatakan memenuhi semua gol apabila pembolehubah sisihan bernilai sifar. Oleh kerana semua pembolehubah sisihan dalam model pengurusan aset dan liabiliti yang dibina bernilai sifar, ini bermakna semua gol telah dapat dipenuhi.

4.4 Analisis Kepekaan

Analisis kepekaan merupakan kajian bagaimana penyelesaian optimum dan nilai bagi penyelesaian optimum kepada model matematik berubah sekiranya berlaku perubahan kepada nilai pekali bagi masalah. Analisis ini dibuat setelah mendapatkan penyelesaian optimum bagi suatu masalah. Oleh itu, analisis kepekaan biasanya dirujuk sebagai analisis lepas-optimum. Analisis ini berkebolehan untuk menjawab soalan-soalan berikut. Apakah kesan ke atas penyelesaian optimum jika berlaku perubahan kepada pekali fungsi objektif? Apakah kesan ke atas penyelesaian optimum jika berlaku perubahan kepada kekangan bahagian-belah-kanan? Dan apakah kesan ke atas penyelesaian optimum jika berlaku perubahan kepada pekali persamaan kekangan?

Menerusi perisian LINDO 6.1, dapat dilihat julat perubahan pekali di mana penyelesaian optimum tersebut tidak akan berubah. Berikut merupakan julat kenaikan dan penyusutan yang dibenarkan bagi pekali objektif yang mana penyelesaian optimum tidak akan berubah. d_1^+ dibenarkan menokok sebanyak infiniti tetapi hanya dibenarkan menyusut sebanyak 3 sahaja. d_2^+ , d_3^+ , d_4^+ , d_5^+ , d_6^+ dan d_7^+ juga dibenarkan menokok sebanyak infiniti tetapi hanya dibenarkan menyusut sebanyak 2 sahaja. x_1 , x_4 , x_5 dan x_6 dibenarkan menokok dan menyusut sebanyak infiniti. x_3 , x_7 , x_8 , x_9 , x_{10} , x_{11} , x_{12} , y_2 , y_3 , y_4 , y_5 dan y_6 dibenarkan menokok sebanyak infiniti tetapi tidak dibenarkan menyusut. y_1 pula tidak dibenarkan menokok tetapi dibenarkan menyusut sebanyak infiniti. Manakala, x_2 dan y_7 tidak dibenarkan menokok atau menyusut.

Seterusnya, analisis kepekaan yang dipaparkan oleh perisian LINDO 6.1 ini juga menunjukkan julat perubahan yang dibenarkan bagi kekangan bahagian-belahkanaan. Pinjaman yang diluluskan hanya dibenarkan menokok dan menyusut sebanyak RM2516940. Jumlah deposit hanya dibenarkan menokok dan menyusut sebanyak RM5919864. Modal bahagian dibenarkan menokok sebanyak RM3783871.75 dan menyusut sebanyak RM1205709.75. Tiada had kenaikan bagi jumlah aset tetapi hanya dibenarkan menyusut sebanyak RM19190786. Nisbah kemampuan bayar hutang dibenarkan menokok sebanyak RM1341231.63 dan menyusut sebanyak RM4209179. Kecairan aset dibenarkan menokok sebanyak RM22468928 dan menyusut sebanyak RM7159599. Deposit dengan Bank Negara Malaysia dibenarkan menokok sebanyak RM7159599 dan dibenarkan menyusut sebanyak RM1106597.25. Aliran tunai pula dibenarkan menokok sebanyak RM7159599 dan menyusut sebanyak RM14880849. Manakala, harta benda dan peralatan dibenarkan menokok sebanyak RM7159599 dan dibenarkan menyusut sebanyak RM298207.

Jadual 4.2 Analisis kepekaan yang diperolehi dari perisian LINDO 6.1

Perkara	Julat kenaikan yang dibenarkan (RM)	Julat penyusutan yang dibenarkan (RM)
Pinjaman	2516940	2516940
Deposit	5919864	5919864
Modal bahagian	3783871.75	1205709.75
Jumlah aset	∞	19190786
Nisbah kemampuan bayar hutang	1341231.63	4209179
Kecairan aset	22468928	7159599
Deposit dengan Bank Negara Malaysia	7159599	1106597.25
Aliran tunai	7159599	14880849
Harta benda dan peralatan	7159599	298207

BAB 5

KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan keputusan yang diperolehi, didapati bahawa nilai sasaran dengan nilai sebenar tidak jauh berbeza. Keputusan juga menunjukkan semua gol dapat dipenuhi; di mana semua pembolehubah pada fungsi matlamat mempunyai nilai sifar. Ini menunjukkan model aset dan liabiliti yang digunakan adalah optimum. Kajian juga membuktikan pengaturcaraan gol sangat sesuai digunakan dalam pengurusan aset dan liabiliti bank. Ini kerana kebolehan pengaturcaraan gol untuk memenuhi banyak matlamat dalam satu masa, bersesuaian dengan pengurusan aset dan liabiliti bank yang juga mempunyai banyak matlamat yang harus dipenuhi dalam satu masa.

Secara keseluruhannya, kajian yang dibuat telah mencapai objektif kajian ini iaitu mengoptimumkan pengurusan aset dan liabiliti bank menggunakan pengaturcaraan gol. Seterusnya, perancangan kewangan bank tersebut akan lebih cekap untuk faedah jangka panjang

5.2 Cadangan

Pada masa hadapan, dicadangkan kajian mengenai pengurusan aset dan liabiliti bank menggunakan pengaturcaraan gol akan lebih diperkembangkan. Ini kerana, pengaturcaraan gol adalah alat yang sangat sesuai dalam mengendalikan aset dan liabiliti bank. Dalam menghasilkan model aset dan liabiliti yang baik, ketepatan data

yang digunakan adalah sangat penting. Oleh itu, untuk kajian selanjutnya adalah sangat disarankan data mengenai polisi-polisi sulit bank dapat diperolehi. Ini akan membantu dalam penghasilan model aset dan liabiliti bank yang lebih baik.

RUJUKAN

- Abd. Ghafar Ismail & Surtahman Kastin Hasan. 1993. *Bank perdagangan di Malaysia: struktur dan pengurusan dana*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Barjoyai Bardai, Mohd Yussoff Ibrahim & Mohd Fairuz Md Salleh. 1997. *Perakaunan*. Jld. 1. Shah Alam: Penerbit Fajar Bakti Sdn. Bhd.
- Che Rohani Yaacob. 2001. *Pengaturcaraan linear dan integer*. Pulau Pinang: Penerbit USM.
- Consiglio, A., Saunders, D. & Zenios, A.S. 2006. Asset and liability management for insurance products with minimum guarantees. *Journal of Banking and Finance*. 30: 645-667.
- Contingency Analysis. 1996. Asset-Liability Management. http://www.riskglossary.com/articles/asset_liability_management.htm. [10 Februari 2009].
- Decamps, M., Schepper, A.D. & Goovaerts, M. 2008. Spectral decomposition of optimal asset-liability management. *Journal of Economic Dynamics & Control*. 33: 710-124.
- Eiselt, H.A. & Sandblom, C.L. 2007. *Linear programming and its applications*. New York: Springer.
- Gerstner, T. Griebel, M. & Holtz, M. 2009. Efficient deterministic numerical simulation of stochastic asset-liability management models in life insurance. *Insurance: Mathematics and Economics*.
- Giokas, D. & Vassiloglou, M. 1991. A goal programming model for bank assets and liabilities management. *European Journal of Operational Research*. 50: 48-60.
- Kosmidou, K. & Zopounidis, C. 2002. An optimization scenario for bank asset liability management. *Operational Research. An International Journal*. 2(2): 279-287.
- Kosmidou, K. & Zopounidis, C. 2008. Generating interest rate scenarios for bank asset liability management. *Optimization Letters*. 2: 157-169.

- Kowenberg, R. 2001. Scenario generation and stochastic programming models for asset liability management. *European Journal of Operational Research*. 134: 279-292.
- Landskroner, Y. & Paroush, J. 2008. Bank management and market discipline. *Journal of Economics and Business*. 60: 395-414.
- Mulvey, J.M., Madsen, C. & Morin, F. 1999. Linking strategic and tactical planning systems for asset and liability management. *Annals of Operation Research*. 85: 249-266.
- Oguzsoy, C.B. & Guven, S. 1997. Bank asset and liability management under uncertainty. *European Journal of Operational Research*. 102: 575-600.
- Siti Madhiah Abd Malik. 2005. An analysis of bank's assets and liabilities management using goal programming. Laporan akhir projek penyelidikan UiTM.
- Taha, H.A. 1997. *Operation research: an introduction*. 6th edition. New Jersey: Printice Hall.
- Vaserstein, L.N. 2003. *Introduction to linear programming*. New Jersey: Pearson education, Inc.
- Wikipedia. 2008. Goal programming.
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Goal_programming [10 Febuari 2009].
- Wikipedia. 2009. Asset liability management.
http://www.en.wikipedia.org/wiki/Asset_liability_management [10 Febuari 2009].

LAMPIRAN A

Senarai pembolehubah yang digunakan dalam kajian:

x_1 = Pinjaman

x_2 = Sekuriti tunggu untuk kematangan

x_3 = Sekuriti sedia untuk dijual

x_4 = Deposit dengan Bank Negara Malaysia

x_5 = Aliran tunai

x_6 = Harta benda dan peralatan

x_7 = Sekuriti pada nilai sama rata menerusi keuntungan atau kerugian

x_8 = Pelaburan dalam anak-anak syarikat

x_9 = Lain-lain aset

x_{10} = Cukai aset tertunggak

x_{11} = Belian sekuriti bawah perjanjian jualan balik

x_{12} = Deposit dengan bank dan institusi kewangan lain

y_1 = Deposit daripada pelanggan

y_2 = Deposit daripada bank dan institusi kewangan lain

y_3 = Bil-bil

y_4 = Modal bahagian

y_5 = Lain-lain liabiliti

y_6 = Kewajipan atas jualan sekuriti bawah perjanjian belian balik

y_7 = Pinjaman jangka pendek

d_k^+ = Pembolehubah sisihan positif

d_k^- = Pembolehubah sisihan negatif

LAMPIRAN B

Aturcara LINDO 6.1 bagi model pengurusan aset dan liabiliti Hong Leong Bank Berhad:

$$\text{MIN } 3d1 + 2D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7$$

ST

$$X1 \geq 27965985$$

$$X1 \leq 30482923.65$$

$$Y1 + Y2 + Y3 \geq 57474414$$

$$Y1 + Y2 + Y3 \leq 63394278.64$$

$$Y4 \geq 1580107$$

$$X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 + X12 \leq 72074401.36$$

$$Y4 - 0.1124Y7 - 0.032X2 + 0.048X3 + 0.04X1 - D1 + d1 = 0$$

$$X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 + X12 - 0.6Y1 - 0.6Y2 - 0.6Y3 - 0.6Y4 - 0.6Y5 - 0.6Y6 - 0.6Y7 - D2 + d2 = 0$$

$$X1 - D3 + d3 = 30482923.65$$

$$Y1 + Y2 + Y3 + D4 - d4 = 63394278.64$$

$$X4 - D5 + d5 = 1106597.188$$

$$X5 - D6 + d6 = 14880849$$

$$X6 - D7 + d7 = 298207$$

END

LAMPIRAN C

Keputusan yang diperoleh menggunakan perisian LINDO 6.1:

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.0000000E+00

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
D1	0.000000	3.000000
D2	0.000000	2.000000
D3	0.000000	2.000000
D4	0.000000	2.000000
D5	0.000000	2.000000
D6	0.000000	2.000000
D7	0.000000	2.000000
X1	30482924.000000	0.000000
Y1	63394280.000000	0.000000
Y2	0.000000	0.000000
Y3	0.000000	0.000000
Y4	1580107.000000	0.000000
X2	6115037.500000	0.000000
X3	0.000000	0.000000
X4	1106597.250000	0.000000
X5	14880849.000000	0.000000
X6	298207.000000	0.000000
X7	0.000000	0.000000

X8	0.000000	0.000000
X9	0.000000	0.000000
X10	0.000000	0.000000
X11	0.000000	0.000000
X12	0.000000	0.000000
Y7	23164970.000000	0.000000
Y5	0.000000	0.000000
Y6	0.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	2516940.000000	0.000000
3)	0.000000	0.000000
4)	5919864.000000	0.000000
5)	0.000000	0.000000
6)	0.000000	0.000000
7)	19190786.000000	0.000000
8)	0.000000	0.000000
9)	0.000000	0.000000
10)	0.000000	0.000000
11)	0.000000	0.000000
12)	0.000000	0.000000
13)	0.000000	0.000000
14)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 3

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES			
VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
D1	3.000000	INFINITY	3.000000
D2	2.000000	INFINITY	2.000000
D3	2.000000	INFINITY	2.000000
D4	2.000000	INFINITY	2.000000
D5	2.000000	INFINITY	2.000000
D6	2.000000	INFINITY	2.000000
D7	2.000000	INFINITY	2.000000
X1	0.000000	INFINITY	INFINITY
Y1	0.000000	0.000000	INFINITY
Y2	0.000000	INFINITY	0.000000
Y3	0.000000	INFINITY	0.000000
Y4	0.000000	INFINITY	0.000000
X2	0.000000	0.000000	0.000000
X3	0.000000	INFINITY	0.000000
X4	0.000000	INFINITY	INFINITY
X5	0.000000	INFINITY	INFINITY
X6	0.000000	INFINITY	INFINITY
X7	0.000000	INFINITY	0.000000
X8	0.000000	INFINITY	0.000000
X9	0.000000	INFINITY	0.000000
X10	0.000000	INFINITY	0.000000
X11	0.000000	INFINITY	0.000000
X12	0.000000	INFINITY	0.000000
Y7	0.000000	0.000000	0.000000
Y5	0.000000	INFINITY	0.000000
Y6	0.000000	INFINITY	0.000000

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	27965984.000000	2516940.000000	INFINITY
3	30482924.000000	INFINITY	0.000000
4	57474416.000000	5919864.000000	INFINITY
5	63394280.000000	INFINITY	0.000000
6	1580107.000000	3783871.750000	1205709.750000
7	72074400.000000	INFINITY	19190786.000000
8	0.000000	1341231.625000	4209179.000000
9	0.000000	22468928.000000	7159599.000000
10	30482924.000000	0.000000	2516940.000000
11	63394280.000000	0.000000	5919864.000000
12	1106597.250000	7159599.000000	1106597.250000
13	14880849.000000	7159599.000000	14880849.000000
14	298207.000000	7159599.000000	298207.000000

LAMPIRAN D

Kunci kira-kira Hong Leong Bank Berhad:

		The Group		The Bank	
	Note	2008 RM'000	2007 RM'000	2008 RM'000	2007 RM'000
Assets					
Cash and short-term funds	3	22,264,674	15,989,916	20,392,853	14,880,849
Securities purchased under resale agreements		972,742	3,495,309	972,742	3,495,309
Deposits and placements with banks and other financial institutions	4	2,137,640	9,147,158	2,137,640	9,047,158
Securities held at fair value through profit or loss	5	4,856,645	3,487,793	3,976,030	3,217,357
Available-for-sale securities	6	5,829,084	2,826,572	5,004,554	2,678,308
Hed-to-maturity securities	7	3,002,401	2,466,821	2,875,444	2,034,009
Loans, advances and financing	8	34,534,024	31,654,774	30,306,207	27,965,985
Other assets	9	1,881,660	690,782	2,098,308	812,195
Statutory deposits with Bank Negara Malaysia	10	1,315,464	1,206,939	1,170,500	1,036,625
Investment in subsidiary companies	11	-	-	592,041	577,041
Prepaid lease payments	12	6,286	6,815	5,403	5,923
Property and equipment	13	290,301	245,554	274,222	229,390
Intangible assets	14	33,262	33,823	31,509	32,171
Deferred tax assets	15	173,153	164,961	155,303	149,078
General and family takaful funds	16	163,869	6,522	-	-
Total assets		77,461,205	71,423,739	69,992,756	66,161,398
Liabilities					
Deposits from customers	17	62,547,947	56,719,397	56,466,660	51,873,299
Deposits and placements of banks and other financial institutions	18	6,372,576	5,113,620	5,593,576	5,038,620
Obligations on securities sold under repurchase agreements		-	1,129,521	-	1,129,521
Bills and acceptances payable		411,183	566,251	300,703	562,495
Syndicated short-term loan	20	-	509,850	-	509,850
Other liabilities	21	2,090,609	1,963,074	2,010,521	1,843,864
Subordinated obligations	22	671,750	671,657	671,750	671,657
General and family takaful funds	16	3,232	928	-	-
General and family takaful participants' funds	16	160,637	5,594	-	-
Provision for taxation		70,033	85,140	26,413	38,409
Total liabilities		72,327,967	66,765,032	65,069,623	61,667,715
Equity					
Share capital	23	1,580,107	1,580,107	1,580,107	1,580,107
Reserves	24	4,208,474	3,730,056	4,042,067	3,608,687
Less: Treasury shares	25	(699,041)	(695,111)	(699,041)	(695,111)
Minority interest		43,698	43,655	-	-
Total equity		5,133,238	4,658,707	4,923,133	4,493,683
Total equity and liabilities		77,461,205	71,423,739	69,992,756	66,161,398
Commitments and contingencies	37	81,641,545	76,619,264	80,675,167	76,266,690

BIODATA PENULIS

Nama : Nurhidayah binti Haron
Alamat : Lot 50,
Kampung Sungai Buah,
43800 Dengkil.
Selangor Darul Ehsan.
Nombor Telefon : 017-2429255 / 0139953118
Email : purplesakura_6677@yahoo.com

Tarikh Lahir : 13hb Januari 1986
Tempat Lahir : Kajang, Selangor.
Kewarganegaraan : Malaysia
Bangsa : Melayu
Jantina : Perempuan
Agama : Islam

Pendidikan : Universiti Malaysia Terengganu (2005-2009)
Sarjana Muda Sains (Matematik Komputasi)

Kolej Matrikulasi Negeri Sembilan (2004-2005)
Matrikulasi

Sekolah Menengah Jalan Tiga Bandar Baru Bangi
(1999-2003)
SPM
PMR

Sekolah Kebangsaan Bangi (1993-1998)
UPSR

PENGURUSAN ASET DAN LIABILITI BANK MENGGUNAKAN PENGATUCARAAN GOL - NURHIDAYAH BINTI HARON