[illegible]

[illegible]

NURUL SHARMIDA ANIS BINTI MOHAMAD KHIR

FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU

200[illegible]

qD 7524

1100076430

Perpustakaan Sultanah Nur Zahirah (UMT)
Universiti Malaysia Terengganu

LP 15 FST 3 2009

1100076430
Memaksimumkan penggunaan peruntukan bekalan makanan penyu mengunakan kaedah M-besar / Nurul Shamida Anis Mohamad khir.

PERPUSTAKAAN SULTANAH NUR ZAHIRAH UMT

PERPUSTAKAAN SULTANAH NUR ZAHIRAH
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU (UMT)
21030 KUALA TERENGGANU

	1100076430	

Lihat sebelah

HAK MILIK
PERPUSTAKAAN SULTANAH NUR ZAHIRAH UMT

Perpustakaan Sultanah Nur Zahirah (UMT)
Universiti Malaysia Terengganu

MEMAKSIMUMKAN PENGGUNAAN PERUNTUKAN BEKALAN MAKANAN PENYU MENGGUNAKAN KAEDAH M-BESAR

Oleh
Nurul Sharnida Anis binti Mohamad Khir

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

JABATAN MATEMATIK
FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU
2009

1100076430

UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU

JABATAN MATEMATIK
FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU

PENGAKUAN DAN PENGESAHAN LAPORAN MAT 4499 B

Adalah ini diakui dan disahkan bahawa laporan penyelidikan bertajuk ***Memaksimumkan Penggunaan Peruntukan Bekalan Makanan Penyu Menggunakan Kaedah M-Besar*** **oleh** ***Nurul Sharnida Anis binti Mohamad Khir*** No. Matriks: ***UK13193*** telah diperiksa dan semua pembetulan yang disarankan telah dilakukan. Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Matematik sebagai memenuhi sebahagian daripada keperluan memperolehi Ijazah Sarjana Muda Sains Matematik Komputasi, Fakulti Sains dan Teknologi, UMT.

Disahkan oleh:

....
Penyelia Utama
Nama: NUR BAINI BINTI ISMAIL
Pensyarah
Jabatan Matematik
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu
Cop Rasmi:

Tarikh: 6/5/2009

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

Tarikh: 6/5/2009

PENGAKUAN

Saya mengakui Projek Ilmiah Tahun Akhir yang bertajuk ***Memaksimumkan Penggunaan Peruntukan Kewangan Bekalan Makanan Penyu Menggunakan Kaedah M-Besar*** adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

Tandatangan :

Nama : Nurul Shamida Anis binti Mohamad Khir

No. Matrik : UK13193

Tarikh : 4 Mei 2009

PENGHARGAAN

بسم الله الرحمن الرحيم

Dengan nama Allah Yang Maha Pemurah lagi Maha Mengasihani. Segala puji bagi Allah, Tuhan sekalian alam. Selawat dan salam buat junjungan besar, Nabi Muhammad S.A.W serta para sahabat. Syukur ke hadrat Allah S.W.T kerana dengan limpah kurnia-Nya, Projek Ilmiah Tahun Akhir ini dapat disempurnakan dengan jayanya.

Setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih diucapkan kepada penyelia saya, Puan Nur Baini Binti Ismail yang telah banyak membimbing dan memberi tunjuk ajar kepada saya dalam menyiapkan kajian ilmiah ini. Juga jutaan terima kasih kepada pensyarah-pensyarah Jabatan Matematik yang telah banyak memberi maklumat kepada saya.

Kepada ibu tercinta iaitu Siti Zoyah binti Ibrahim dan bapa, Mohamad Khir bin Ismail serta keluarga yang banyak memberikan dorongan dan bantuan dari segi kewangan, jasa kalian hanya Allah yang mampu memberikan balasan. Jutaan terima kasih juga diucapkan kepada rakan-rakan pelajar tahun akhir Matematik Komputasi yang telah banyak memberi bantuan dan sokongan. Jasa baik yang mereka curahkan tidak mungkin akan dilupakan.

Penghargaan kepada semua yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam kajian ini.

Perpustakaan Sultanah Nur Zahirah (UMT)
Universiti Malaysia Terengganu

MEMAKSIMUMKAN PENGGUNAAN PERUNTUKAN BEKALAN MAKANAN PENYU MENGGUNAKAN KAEDAH M-BESAR

ABSTRAK

Tujuan utama kajian ini dilakukan adalah untuk mengkaji masalah penggunaan peruntukan yang disediakan terhadap bekalan makanan penyu di Cherating, Pahang dengan menggunakan kaedah simpleks (kaedah M-Besar). Kaedah M-Besar digunakan dalam kajian ini agar penggunaan peruntukan yang disediakan untuk bekalan makanan penyu digunakan semaksimum yang mungkin supaya tidak berlaku pembaziran terhadap peruntukan yang telah disediakan. Kajian ini hanya tertumpu kepada lima ekor Penyu Agar yang dipelihara di Cherating sahaja dan bukannya merujuk kepada penyu-penyu yang mendarat di Cherating. Bekalan makanan penyu ini merangkumi makanan seperti sotong, sayur dan ikan. Melalui bekalan makanan ini, data-data dikumpul dari Pusat Penerangan dan Santuari Penyu (PPSP) dan diaplikasi menggunakan dengan kaedah M-Besar di mana penggunaan peruntukan dapat dimaksimumkan.

MAXIMIZED THE ALLOCATION USAGE ON TURTLE FOOD SUPPLY USING BIG M-METHOD

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate financial allocation usage maximization on turtle food supply in Cherating, Pahang where Big-M method is used by does not affect that nutrient and dietetic value. Simplex Method shall apply (Big-M method) in this study so that application of the provisions that is provided for turtle food supply used as maximum as can. This study just focus on five matured Green Turtle preserve only at Cherating and are not referring to turtle which landed in Cherating. The turtle food supplies include squid, vegetables and fish. Through this food supply, the data collected from Information Centre and Turtle Santuary (PPSP) where financial allocation used can be maximized.

KANDUNGAN

SENARAI JADUAL

SENARAI RAJAH

SENARAI SINGKATAN

Singkatan

PPSP	Pusat Penerangan dan Santuari Penyu
PL	Pengaturcaraan Linear
PITA	Projek Ilmiah Tahun Akhir
LINDO	Linear Interactive And Discrete Optimizer

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Bab ini menerangkan tentang maklumat mengenai bekalan makanan penyu di Cherating, objektif kajian, batasan kajian dan kepentingan kajian.

1.2 Maklumat Mengenai Bekalan Makanan Penyu Di Cherating

Negeri Pahang terkenal dengan banyak tempat peranginan yang menarik. Kawasan sekitar Kuantan juga dikenali sebagai pesta perkampungan dengan pelbagai kraftangan. Ukiran kayu dan batik juga merupakan kraftangan tradisional di sini.Teluk Chempedak yang kira-kira 5km (3 batu) dari utara ialah antara tempat peranginan yang terkenal dengan keluasan kawasan sukan air yang baik, termasuklah luncur angin, luncur air, dan kapal layar. 7km (4 batu) dari utara Kuantan, Beserah, iaitu sebuah perkampungan yang menarik dengan aktiviti memancing selain terkenal juga dengan ukiran cengkerang, batik dan kraftangan daripada buah kelapa. Cherating merupakan "Club Mediterranée (Club Med)" yang pertama di Asia, iaitu kira-kira 45km (30 batu) utara Kuantan.

Di Cherating terdapat beberapa jenis penyu yang terdiri daripada Penyu Belimbing, Penyu Agar, Penyu Karah, Penyu Lipas dan sebagainya. Segala maklumat mengenai penyu-penyu ini banyak dipamerkan di bahagian pameran yang disediakan. Antaranya kitaran hidup penyu, jenis telur-telur bagi setiap anak penyu dan cara-cara untuk mengenali jenis penyu tersebut. Ada juga dipamerkan anak-anak penyu yang kebanyakannya berumur seminggu sebelum anak-anak penyu ini dilepaskan ke laut.

Telur penyu yang terhasil akan ditinggalkan tanpa jagaan oleh ibu penyu dan telur-telur ini kemudiannya dikutip oleh pekerja untuk diletakkan di tempat yang selamat seperti santuari yang disediakan. Tempoh pengeraman dan jantina anak-anak penyu dipengaruhi oleh suhu pasir. Pada suhu yang melebihi 29 darjah selsius, banyak anak-anak penyu betina akan terhasil. Sebaliknya, pada suhu kurang daripada 29 darjah selsius, kebanyakan anak penyu yang menetas adalah penyu jantan. Telur penyu akan menetas selepas 7 - 12 minggu dan bergantung kepada jenis penyu dan suhu pengeraman (iaitu jumlah sinaran matahari dan suhu pasir).Bagaimanapun, sekiranya suhu dalam pasir terlampau panas, ini akan membunuh anak penyu yang belum menetas itu.

Terdapat dua kaedah pengeraman telur iaitu Insitu (saran g yang dibiarkan tanpa gangguan, rekod masa dan tarikh bertelur, sarang ditanda dengan cara yang sesuai) dan Ex-situ/Relokasi (pindah telur dari sarang asal ke kawasan penetasan, rekodkan jumlah telur, masa peneluran, masa tanam semula, kedalaman sarang asal iaitu kedalaman bawah sarang dan atas sarang ke permukaan).

Antara ciri-ciri penyu fizikal dan biologi penyu adalah seperti pendengaran (tulang tunggal di dalam telinga untuk mengesan gegaran bunyi), penglihatan (melihat dengan jelas di dalam air tapi rabun jauh semasa di daratan), pernafasan melalui udara (Penyu Belimbing boleh menyelam hingga lebih 100meter untuk mencari obor-obor. Penyu Agar boleh menyelam hingga 5 jam, Penyu Karah hanya 35 – 45 minit), dan perilaku sosial (penyu berkumpul untuk mengawan dan sesetengahnya berhijrah ke kawasan bertelur. Sebaliknya anak penyu akan hidup bersendirian hingga matang).

Penyu jantan dan betina tidak boleh dibezakan secara luaran hingga mereka mencapai kematangan. Penyu jantan akan mempunyai ekor yang lebih panjang & besar.

Penyu Belimbing adalah penyu terbesar. Rekod terbesar pernah ditemui – seberat 916 kg. Hanya penyu betina naik ke pantai untuk bertelur. Sebaik sahaja bertelur, ibu penyu akan meninggalkan sarang buat selama-lamanya. Purata ia bertelur 5-8 kali semusim (selang masa 2 minggu setiap peneluran). Ia mengambil masa 20 – 50 tahun untuk matang. Hanya seekor daripada 1000 – 5000 tetasan diramal berjaya hidup ke peringkat matang.

Penyu betina akan mendarat di pantai pada waktu malam dan mencari kawasan yang sesuai untuk bertelur. Seekor penyu akan mendarat beberapa kali dalam semusim dan berehat selama 1 – 8 tahun. Ibu penyu akan memilih kawasan atas pasang surut, mengorek dengan kaki belakang, lubang sarang diameter 8 inci dan kedalaman 18 inci. Selepas berehat sekejap, ia akan melepaskan telur, dan selepas bertelur, ia akan tutup dengan pasir secara perlahan dan kaki hadapan akan menolak pasir serata tempat supaya sarang sukar dikesan, sebelum kembali ke dalam laut. Kadang-kala apabila penyu mendarat di pantai, merangkak untuk jarak yang agak jauh dan masuk semula ke dalam air tanpa membuat sarang dan bertelur.

Perkara ini biasa berlaku dan disebabkan banyak perkara antaranya terdapat gangguan atau penyu tersebut tidak dapat mencari tapak yang sesuai. Kesan perjalanan penyu di atas pantai ini menyamai kesan tayar trektor. Anak-anak penyu yang menetas akan keluar dari sarang pada waktu malam dan terus berebut-rebut menuju ke laut mengikut cahaya bulan. Ini adalah kerana tanpa cahaya buatan, langit di laut akan sentiasa lebih terang daripada langit di daratan, sama ada pada waktu siang ataupun malam. Ini disebabkan oleh balikan cahaya ke langit oleh air laut. Disebabkan oleh fakta ini, lampu hotel, rumah dan lampu jalan di persisiran pantai boleh menjadi ancaman dengan menyebabkan anak-anak penyu tersebut sesat dan mudah menjadi mangsa apabila siang menjelma.

Pada peringkat ini anak-anak penyu dikatakan mengalami proses imprinting yang membolehkan anak penyu tersebut kembali semula ke pantai tempat kelahirannya apabila dewasa. Pakar sains meramalkan sebanyak 1,000 hingga 10,000 telur diperlukan untuk mendapatkan seekor penyu betina atau seekor penyu jantan dewasa yang berjaya mencapai ke peringkat dewasa dalam masa 20 hingga 50 tahun. Anak-anak penyu dipercayai akan menghabiskan masa mencari makanan di permukaan air. Kebanyakan anak penyu akan menghabiskan masa mereka mencari makanan di kawasan persisiran pantai kecuali anak-anak Penyu Belimbing yang akan berenang jauh ke laut. Pada masa kini, tidak banyak yang diketahui tentang di mana anak-anak Penyu Belimbing pergi di peringkat remaja mereka.

Dalam habitat semula jadi, penyu adalah omnivor dan makan berbagai jenis makanan. Diet seekor penyu dewasa perlu mengandungi kandungan seperti sayur-sayuran: 50-70%, daging: 25-35%, makanan reptilia komersial: 15-25%. Umumnya, penyu yang lebih kecil perlu makan lebih kerap berbanding reptilia-reptilia yang lebih besar. Anak-anak penyu perlu makan setiap hari sehingga kira-kira 8-10 bulan, manakala cara pemakanan penyu dewasa adalah secara selang hari. Sungguhpun penyu yang lebih muda lebih cenderung makan daging, namun jika mereka dewasa kelak mereka lebih cenderung makan sayur-sayuran atau tumbuh-tumbuhan. Penyu selalunya diberi makanan seperti campuran daging, sayur-sayuran, buah-buahan, makanan penyu komersial, kalsium, vitamin-vitamin dan makanan hidup. Kekerapan penyu makan dalam sehari bergantung pada penyu tersebut.

Kebanyakan makanan penyu adalah berbeza bagi setiap jenis penyu. Antara jenis makanan yang penyu dewasa makan di Cherating ialah sayur-sayuran (kangkung, kacang panjang dan kobis), sotong dan ikan. Bagi anak penyu pula makanan yang selalu diberi adalah sotong dan ikan. Untuk pengetahuan, peruntukan negeri yang diperuntukkan untuk PPSP untuk bekalan makanan penyu adalah dalam anggaran *RM*9000.00 setahun untuk semua jenis penyu sama ada dewasa, anak penyu serta yang berkaitan dengan makanan penyu dan purata kos makanan dalam sehari adalah sebanyak RM23.60. Jadi di sini menunjukkan bahawa jumlah penggunaan peruntukan yang digunakan untuk bekalan makanan penyu adalah

Perpustakaan Sultanah Nur Zahirah (UMT)
Universiti Malaysia Terengganu

sebanyak $RM8614.00(RM23.60 \times 365hari)$ setahun di mana jumlah penggunaan peruntukan yang digunakan tidak mencapai $RM9000.00$. Untuk mengatasi masalah pemaksimuman penggunaan peruntukan maka satu kaedah simpleks (kaedah M-Besar) digunakan.

1.3 Pernyataan Masalah / Persoalan Kajian

Peruntukan yang diperuntukkan untuk bekalan makanan penyu pada setiap tahun adalah sebanyak $RM9000.00$. Namun peruntukan yang digunakan hanya sebanyak $RM8614.00$ setahun di mana pada tahun-tahun sebelum ini, berat setiap bekalan makanan penyu adalah 2kg ikan, 2kg sayur dan 1kg sotong dibeli dengan harga $RM23.60$ sehari. Untuk mengatasi masalah ini, maka peruntukan yang digunakan perlu dimaksimumkan agar peruntukan yang diperuntukkan dapat digunakan semaksimum mungkin. Untuk memaksimumkan penggunaan peruntukan tersebut maka satu kaedah simpleks (kaedah M-Besar) digunakan. Dalam memaksimumkan penggunaan peruntukan ini, anggaran berat yang dikehendaki perlu diketahui terlebih dahulu agar pemaksimuman penggunaan peruntukan ini dapat dicapai.

1.4 Objektif

Objektif kajian ini adalah untuk memaksimumkan penggunaan peruntukan bekalan makanan penyu.di samping khasiat dan nutrien makanan yang dimakan oleh penyu di Cherating tidak dipengaruhi.

1.5 Batasan Kajian

Disebabkan bilangan anak penyu adalah tidak tetap maka kajian ini hanya merujuk kepada lima ekor penyu dewasa yang dipelihara di Cherating sahaja bukannya merujuk kepada penyu-penyu yang mendarat di Cherating. Penggunaan peruntukan yang digunakan perlu dimaksimumkan agar peruntukan yang disediakan dapat digunakan semaksimum mungkin. Makanan penyu yang dimakan oleh penyu-

penyu di Cherating meliputi makanan seperti sotong, sayur dan ikan. Melalui bekalan makanan ini, data-data dikumpul, dikaji dan diaplikasi dalam kaedah M-Besar.

1.6 Kepentingan kajian

Kajian ini penting dalam memaksimumkan penggunaan peruntukan bekalan makanan penyu. Dalam kajian ini, ianya telah dikhususkan kepada lima ekor penyu dewasa dan tiga jenis makanan seperti sotong, sayur-sayuran dan ikan. Melalui kajian ini, kita dapat mengetahui penggunaan peruntukan yang digunakan dalam tahun itu digunakan sebaiknya atau tidak. Kajian ini juga boleh diaplikasikan ke atas hal-hal yang melibatkan pemaksimuman penggunaan peruntukan di mana-mana syarikat yang ingin memaksimumkan peruntukan agar peruntukan yang disediakan dapat digunakan dengan semaksimum mungkin. Hasil daripada kajian ini membolehkan setiap penyu mendapatkan khasiat yang maksimum sekaligus penggunaan peruntukan bekalan makanan penyu tersebut dapat dimaksimumkan.

BAB 2

SOROTAN KAJIAN

2.1 Pengenalan

Bab ini memberi ulasan dan kupasan berkaitan bahan bacaan dan rujukan yang digunakan. Kaedah pengaturcaraan linear (PL) digunakan kerana ia mudah untuk diselesaikan manakala penyelesaian optimum yang terbaik adalah dijamin untuk dijumpai (jika ia wujud). Kita menggunakan PL untuk mencari satu nilai yang optima, sebagai contoh, kos yang minimum atau keuntungan maksimum.Turut dipaparkan kupasan dan alasan berkaitan kajian-kajian yang mempunyai persamaan dengan kajian yang dilakukan. Dalam penyediaan kajian ini, beberapa hasil kajian yang lepas telah diambil untuk dijadikan sebagai garis panduan.

2.2 Kajian-Kajian Lepas

Jurnal pertama ditulis oleh Ihom, P.A et al (2007) yang bertajuk "*The Use of LP Simplex Method in the Determination of the Minimized Cost of a Newly Developed Core Binder* ". Kajian ini menerangkan mengenai masalah kos bahan yang diperlukan dalam asas pembuatan simen. Jadi, kaedah simpleks diaplikasi dalam kajian ini untuk membandingkan dua jenis kos bahan yang digunakan dalam pembuatan simen iaitu yang pertama adalah bahan-bahan campuran seperti pasir (100%), air (2%), simen *Formaldehyde Furfuryl Alcohol"*. Keputusannya menunjukkan kos pembuatan simen yang menggunakan bahan campuran seperti pasir,air,simen dan *Manihot Esculenta Resin* adalah sebanyak $1.57/1kg lebih murah jika hendak dibandingkan dengan kos pembuatan simen yang menggunakan sistem "*Urea Formaldehyde Furfuryl Alcohol*" iaitu sebanyak $5/1kg yang agak mahal. Jika kekangan yang digunakan dalam kajian ini berubah maka jumlah kos bahan ini juga (1.5%) dan *Manihot Esculenta Resin* (5%) dan yang kedua adalah menggunakan sistem "*Urea* iaitu sebanyak $5/1kg yang agak mahal. Jika kekangan yang digunakan dalam kajian ini berubah. Menggunakan kekangan yang sama akan memastikan kualiti penghasilan bahan ini dan juga dapat meminimumkan kos. Ini membuktikan kaedah simpleks amat sesuai digunakan dalam masalah seperti masalah peminimuman kos.

Seterusnya jurnal kedua ditulis oleh Kuo, P.C et al (2003) yang bertajuk *"Optimization of Operating Room Allocation Using Linear Programming Techniques"*. Dalam kajian ini, mereka mengutarakan mengenai penggunaan teknik PL untuk mengoptimumkan peruntukan masa (jam) di bilik bedah berdasarkan bayaran kepada golongan professional. Model pengoptimuman yang digunakan dalam kajian ini mengoptimumkan peruntukan masa di bilik bedah akan memaksimumkan pendapatan mingguan professional di mana ia berkeupayaan meningkat sehingga 15% ($237,523) berbanding pendapatan sebelumnya ($207,700) atau menghampiri $1.5 juta bagi pendapatan tahunan. Hasil keputusan menunjukkan teknik model matematik yang digunakan dalam penyelidikan operasi dan sains pengurusan mungkin mengoptimumkan peruntukkan di bilik bedah untuk memaksimumkan pendapatan merupakan matlamat utama di dalam meminimumkan kos.

Jurnal yang ditulis oleh Reeb, J.E dan Leavengood, S (1998) yang bertajuk *"Using the Simplex Method to Solve Linear Progamming Maximation Problems"* pula menerangkan bagaimana penggunaan kaedah simpleks diguna dan diaplikasi dalam penyelesaian masalah memaksimumkan keuntungan perabot kerusi dan meja di samping meminimumkan kos dalam penghasilan kerusi dan meja kayu. Daripada jurnal ini, kita dapat lihat bahawa keuntungan hasil setiap unit meja kayu dan kerusi kayu masing-masing ialah RM 6 dan RM 8. Dalam menghasilkan meja dan kerusi, dua perkara penting diambil kira iaitu kayu dan tempoh masa bekerja. Proses untuk menyiapkan sebuah meja memerlukan 30 kaki papan dan mengambil masa selama 5 jam manakala proses menyiapkan sebuah kerusi memerlukan 20 kaki papan di mana ia mengambil masa selama 10 jam. Pihak kilang memperuntukkan 300 kaki papan dan 110 jam bekerja. Dengan penggunaan kaedah simpleks, masalah pemaksimuman ini dapat diselesaikan dengan mudah.

Jurnal keempat ditulis oleh Yang, W.H (2007) yang bertajuk *"Scheduling Jobs on A Single Machine to Maximize The Total Revenue of Jobs"* di mana beliau mengkaji mengenai masalah memaksimumkan hasil pendapatan dengan menjadualkan penggunaan mesin. Dalam kajian ini kaedah yang digumakan adalah kaedah cabang dan batas di mana dengan menjadualkan penggunaan mesin tersebut maka keluaran yang maksimum dapat ditentukan dalam tempoh tertentu.

Seterusnya jurnal oleh Raith, A & Ehrgott, M (2008) yang bertajuk *"A Two-Phase Algorithm for The Biobjective Integer Minimum Cost Flow Problem"* menggunakan kaedah dua fasa dalam kajiannya. Kaedah yang digunakan diaplikasi dalam masalah peminimuman pengaliran wang. Dalam fasa pertama, pengiraan semua titik paling ekstrem bagi bukan dominasi manakala dalam fasa kedua, lebihan bukan dominasi yang mana titik tidak ekstrem yang kukuh dan tidak kukuh dihitung menggunakan pengaliran algorima satu *k*.

Jurnal Young, R.A (2000) iaitu *"Cost Allocation and Linear Programming"* turut menerangkan mengenai kajian beliau dalam memaksimumkan keuntungan pengeluaran produk sebuah pemilik kilang,Ralph yang melibatkan penggunaan dua jenis mesin. Mesin-mesin yang digunakan menghasilkan dua produk yang berbeza. Had penggunaan bagi mesin A adalah 150 jam manakala mesin B hanya 50 jam. Selain itu, bahan mentah dan kos upah buruh merupakan kekangan yang juga diambil kira dalam masalah ini. Kaedah yang digunakan untuk menyelesaikan masalah ini ialah kaedah dual dan kaedah simpleks.

1100076430

Jurnal terakhir ialah oleh Moreira, R. (2003) bertajuk *"Linear Programming Applied to Healthcare Problems"* membincangkan mengenai kaedah pengaturcaraan linear yang merupakan kaedah yang cekap untuk permasalahan pengoptimuman dalam penjagaan kesihatan. Keputusan dalam kajian ini menunjukkan jumlah kos bagi 1.4 gelas susu/hari dan 100g salad/hari berjaya diminimumkan kepada $2.55/hari berbanding kos sebenar iaitu sebanyak $4.50. Ini menunjukkan kaedah pengaturcaraan linear sesuai digunakan dalam penyelesaian pengoptimuman seperti masalah penjagaan kesihatan.

2.3 Kesimpulan

Dalam bab ini, jelas menunjukkan kekurangan pengkaji yang menggunakan kaedah simpleks dalam memaksimumkan penggunaan peruntukan bekalan makanan penyu. Namun begitu, kaedah simpleks boleh diaplikasi dengan berkesan dan merupakan cara alternatif yang baik untuk menentukan peruntukan yang digunakan adalah semaksimum yang mungkin.

BAB 3

METODOLOGI

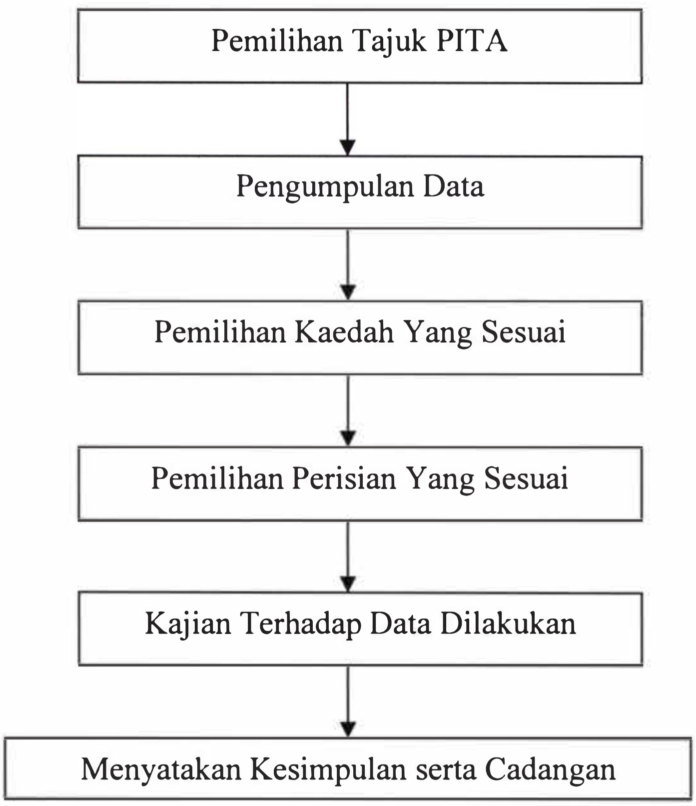
3.1 Pengenalan

Bab ini menghuraikan secara mendalam kaedah-kaedah yang digunakan dalam menjalankan kajian ini. Turut diterangkan secara ringkas dalam bab ini tentang perancangan tindakan yang dilaksanakan dalam kajian ini.

3.2 Perancangan Tindakan

Proses pertama yang dilaksanakan dalam kajian ini adalah pemilihan data.Tajuk PITA (Projek Ilmiah Tahun Akhir) yang dipilih adalah Memaksimumkan Penggunaan Peruntukan Bekalan Makanan Penyu. Dengan Menggunakan kaedah M-Besar. Data ini diambil dari PPSP, Pahang. Ia kemudiannya dikumpul bagi menentukan kaedah yang sesuai digunakan dalam kajian ini. Pemilihan kaedah yang sesuai amat penting dalam menentukan ketepatan keputusan seterusnya membuktikan kesahihan atau kebenaran jangkaan dapatan yang telah dibuat. Dalam kajian ini kaedah M-Besar digunakan, seterusnya dikaji dan diaplikasi berdasarkan data-data yang dikumpul.

Langkah berikutnya adalah pemilihan perisian yang sesuai. Pemilihan perisian ini juga penting dalam penyediaan kajian ini kerana penggunaan bahasa pengaturcaraannya lebih mudah, cepat dan mengambil masa yang singkat jika hendak dibandingkan dengan pengiraan kaedah M-Besar secara manual. Dalam kajian ini, perisian LINDO 6.1 digunakan untuk mengkaji masalah memaksimumkan penggunaan peruntukan bekalan makanan penyu di Cherating. Seperti yang kita tahu, pemilihan kaedah untuk diaplikasi dalam sesuatu masalah bukan merupakan satu perkara yang mudah kerana kita memerlukan data yang tepat agar keputusan yang diperoleh nanti juga tepat. Proses mengaplikasi kaedah menggunakan data yang dikumpul ini akan menjamin ketepatan keputusan yang akan diperoleh sekaligus membuktikan jangkaan dapatan ini berjaya mencapai objektif utamanya atau tidak, seterusnya kesimpulan bagi implikasi hasil keputusan dan cadangan yang menyeluruh dapat diberikan. Berikut menunjukkan carta alir mengenai proses-proses yang dilaksanakan semasa menjalankan kajian ini:



Rajah 1: Carta alir prosedur yang dilaksanakan dalam kajian ini

3.3 Kaedah Simpleks Dan Pemilihan Kaedah Yang Sesuai

Kaedah simpleks menyelesaikan aturcara linear lelaran demi lelaran, menggunakan langkah pengiraan yang sama dan diulangi beberapa kali sebelum nilai optimum dicapai. Kaedah simpleks merupakan salah satu contoh yang sempurna bagi menyelesaikan masalah yang melibatkan pengoptimuman. Kaedah ini biasanya diwakili oleh penyelesaian bergraf.

Masalah PL mesti diberikan dalam format yang lazim yang disebut sebagai bentuk piawai. Sifat bentuk piawai ialah semua kekangan bersifat persamaan dengan sisi sebelah kanan yang positif, semua pembolehubah bersifat positif dan fungsi objektif mungkin maksimum atau minimum. Kekangan jenis $\leq$ ($\geq$) akan menambah pembolehubah lalai (menolak pembolehubah lebihan daripada) kepada sisi sebelah kiri kekangan berkenaan. Pembolehubah lalai di sini merupakan penyelesaian asas permulaan yang digunakan dalam kaedah simpleks.

Bilangan maksimum bagi lelaran dalam kaedah simpleks adalah sama dengan bilangan maksimum bagi penyelesaian asas dalam bentuk piawai. Ini bermakna bilangan lelaran simpleks hingga optimum dihadkan oleh $C_m^n = \dfrac{n!}{[(n-m)!.m!]}$ di mana m merupakan persamaan dan n ialah pembolehubah $(m \leq n)$.

Dari segi matematik, penyelesaian asas ialah penyelesaian unik yang dihasilkan dengan menetapkan $n-m$ pembolehubah sama dengan sifar. Manakala pembolehubah bukan asas pula ialah pembolehubah yang ditetapkan sama dengan sifar dan begitulah sebaliknya bagi pembolehubah asas. Penyelesaian asas tersaur dimaksudkan dengan penyelesaian asas memenuhi sekatan ketaknegatifan.

Proses pertukaran saling asas-bukan asas mewujudkan pembolehubah masuk dan pembolehubah keluar. Pembolehubah masuk merupakan pembolehubah bukan asas semasa 'masuk' ke dalam set pembolehubah asas pada lelaran berikutnya. Pembolehubah keluar pula ialah pembolehubah asas semasa 'keluar' daripada penyelesaian asas pada lelaran berikutnya.

Ruang penyelesaian tak terbatas dan juga kes penyelesaian tak wujud, menunjukkan ke arah kemungkinan terdapat kesilapan dalam perumusan asal bagi model itu. Kesudahannya, model itu mesti disemak semula.

Terdapat beberapa kaedah lain yang penting di bawah algoritma kaedah simpleks. Antaranya kaedah M-Besar, kaedah dua fasa dan kaedah dual. Kaedah-kaedah ini dipilih berdasarkan kepada masalah yang ingin diselesaikan.Di bawah menunjukkan langkah-langkah dalam algoritma simpleks:

Langkah 0: Menentukan penyelesaian tersaur asas permulaan.

Langkah 1: Pemilihan pembolehubah masuk dengan menggunakan syarat keoptimuman. Berhenti jika tiada pembolehubah masuk.

Langkah 2: Pemilihan pembolehubah keluar dengan menggunakan syarat ketersauran.

Langkah 3: Menentukan penyelesaian asas baru menggunakan pengiraan Gauss-Jordan.

3.3.1 Kaedah Simpleks Dual

Kaedah dual digunakan apabila mempunyai masalah yang melibatkan peminimuman dan pemaksimuman dalam sesuatu masalah. Ini adalah satu sebab mengapa kaedah ini tidak digunakan dalam kajian ini. Seperti yang kita tahu, bentuk piawai am bagi primal ditakrifkan seperti berikut:

Memaksimumkan atau meminimumkan

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

Tertakluk kepada

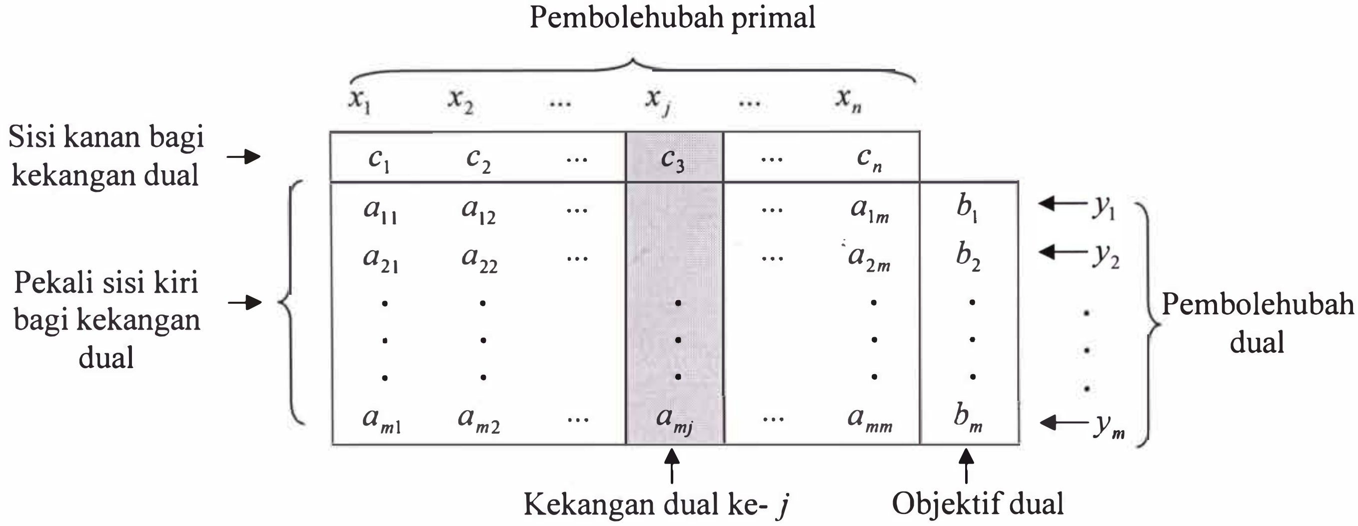
$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i \ , \ i = 1,2,...,m$$

$$x_j \geq 0 \ , \ j = 1,2,...,n$$

Jika kita perhatikan bahawa n, pembolehubah x_j mengandungi pembolehubah lebihan dan lalai. Bagi kaedah dual, kita perlu menyusun pekali primal secara teratur seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.3.1a. Jadual ini menunjukkan bahawa dual diperoleh daripada primal.

1- Untuk setiap kekangan primal terdapat suatu pembolehubah dual.
2- Untuk setiap pembolehubah primal terdapat suatu kekangan dual.
3- Pekali kekangan bagi suatu pembolehubah primal menjadi pekali sisi kiri bagi kekangan dual yang sepadan manakala pekali objektif bagi pembolehubah yang sama menjadi sisi kanan kekangan dual tersebut. Ini boleh dibuktikan dengan melihat lajur yang dilorekkan pada jadual di bawah.

Jadual 3.3.1a Pembolehubah primal



Jadual 3.3.1b yang berikut menunjukkan penentuan unsur-unsur lain di dalam masalah dual, dari segi pengoptimuman, jenis kekangan dan tanda pembolehubah dual.

Jadual 3.3.1b Penentuan unsur-unsur lain dalam masalah dual

Objektif Piawai	Dual		
Piawai *	Objektif	Kekangan	Pembolehubah
Pemaksimuman	Peminimuman	$\geq$	Tak tersekat
Peminimuman	Pemaksimuman	$\leq$	Tak tersekat

* Semua kekangan bagi primal adalah bercorak persamaan dengan sisi sebelah kanan tak negatif dan semua pembolehubah tak negatif.

Contoh di bawah menunjukkan bahawa takrifan dual dengan mengambil kira semua bentuk primal.

Primal

Memaksimumkan

$$z = 5x_1 + 12x_2 + 4x_3$$

terhadap

$$\begin{aligned} x_1 + 2x_2 + x_3 &\leq 10 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 &= 8 \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

Primal Piawai

Memaksimumkan

$$z = 5x_1 + 12x_2 + 4x_3 + 0x_4$$

terhadap

$$x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 10$$
$$2x_1 - x_2 + 3x_3 + 0x_4 = 8$$
$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

Dual

Meminimumkan

$$w = 10y_1 + 8y_2$$

terhadap

$$x_1 : y_1 + 2y_2 \geq 5$$
$$x_2 : 2y_1 - y_2 \geq 12$$
$$x_3 : y_1 + 3y_2 \geq 4$$
$$x_4 : y_1 + 0y_2 \geq 0$$
$$y_1, y_2 \text{ } \textit{tak tersekat}$$

Ini dapat diringkaskan seperti bentuk di bawah:

Memaksimumkan

$$z = m^T x$$

tertakluk kepada

$$Ax = c$$
$$x \geq 0$$

Jadi, masalah dualnya adalah untuk

Meminimumkan

$$w = c^T y$$

tertakluk kepada

$$A^T y \geq m$$

y bebas tanda

3.3.2 Kaedah M-Besar

Seperti yang dinyatakan sebelum ini, pembolehubah lalai digunakan sebagai penyelesaian asas permulaan. Namun, jika kekangan asal bersifat persamaan atau daripada jenis $(\geq)$ maka kita tidak lagi mempunyai penyelesaian tersaur asas permulaan. Atas sebab inilah kaedah ini dipilih untuk diaplikasi dalam kajian ini di samping pengiraannya lebih mudah dan ringkas.

$$
\begin{aligned}
&\textit{Memaksimumkan} \\
&\qquad z = 6x_1 + 6.3x_2 + 2.5x_3 \\
&\textit{tertakluk kepada} \\
&\qquad x_1 + x_3 \geq 4.3 \\
&\qquad x_2 \geq 1 \\
&\qquad 6x_1 + 6.3x_2 + 2.5x_3 \leq 24.657 \\
&\qquad x_1, x_2, x_3 \geq 0
\end{aligned}
$$

Bentuk piawai diperoleh dengan menambah lebihan x_4 dan x_5 dan lalai x_6 kepada sisi kiri kekangan 3. Oleh itu, kita memperolehi

$$
\begin{aligned}
&\textit{Memaksimumkan} \\
&\qquad z = 6x_1 + 6.3x_2 + 2.5x_3 - MR_1 - MR_2 \\
&\textit{tertakluk kepada} \\
&\qquad x_1 + x_3 - x_4 + R_1 = 4.3 \\
&\qquad x_2 - x_5 + R_2 = 1 \\
&\qquad 6x_1 + 6.3x_2 + 2.5x_3 + x_6 = 24.657 \\
&\qquad x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, R_1, R_2 \geq 0
\end{aligned}
$$

Idea menggunakan pembolehubah buatan agak mudah kerana ia memerlukan penambahan pembolehubah tak negatif kepada sisi kiri setiap persamaan yang tidak mempunyai sebarang pembolehubah asas permulaan yang jelas. Pembolehubah yang ditambah mempunyai fungsi sama seperti pembolehubah lalai supaya pembolehubah asas permulaan itu wujud. Kita hanya menggunakan pembolehubah buatan hanya untuk memulakan penyelesaian dan seterusnya perlu memastikan pembolehubah buatan tersebut menjadi sifar dalam penyelesaian muktamad asalkan penyelesaian tersaur itu wujud. Selain kaedah M-Besar, kaedah dua fasa juga merupakan salah satu penyelesaian permulaan buatan.

3.3.3 Kaedah Fasa Dua

Satu keburukan kaedah M-Besar ialah mempunyai ralat dalam pengiraannya kerana pemalar M merupakan pemalar positif yang cukup besar. Kaedah fasa dua dibentuk untuk mengatasi masalah ini. Walaupun pembolehubah buatan ditambah dengan cara yang sama seperti dalam kaedah M-Besar, namun penggunaan pemalar M dihapuskan dengan menyelesaikan masalah tersebut dalam dua fasa. Kedua-dua fasa diterangkan seperti berikut:

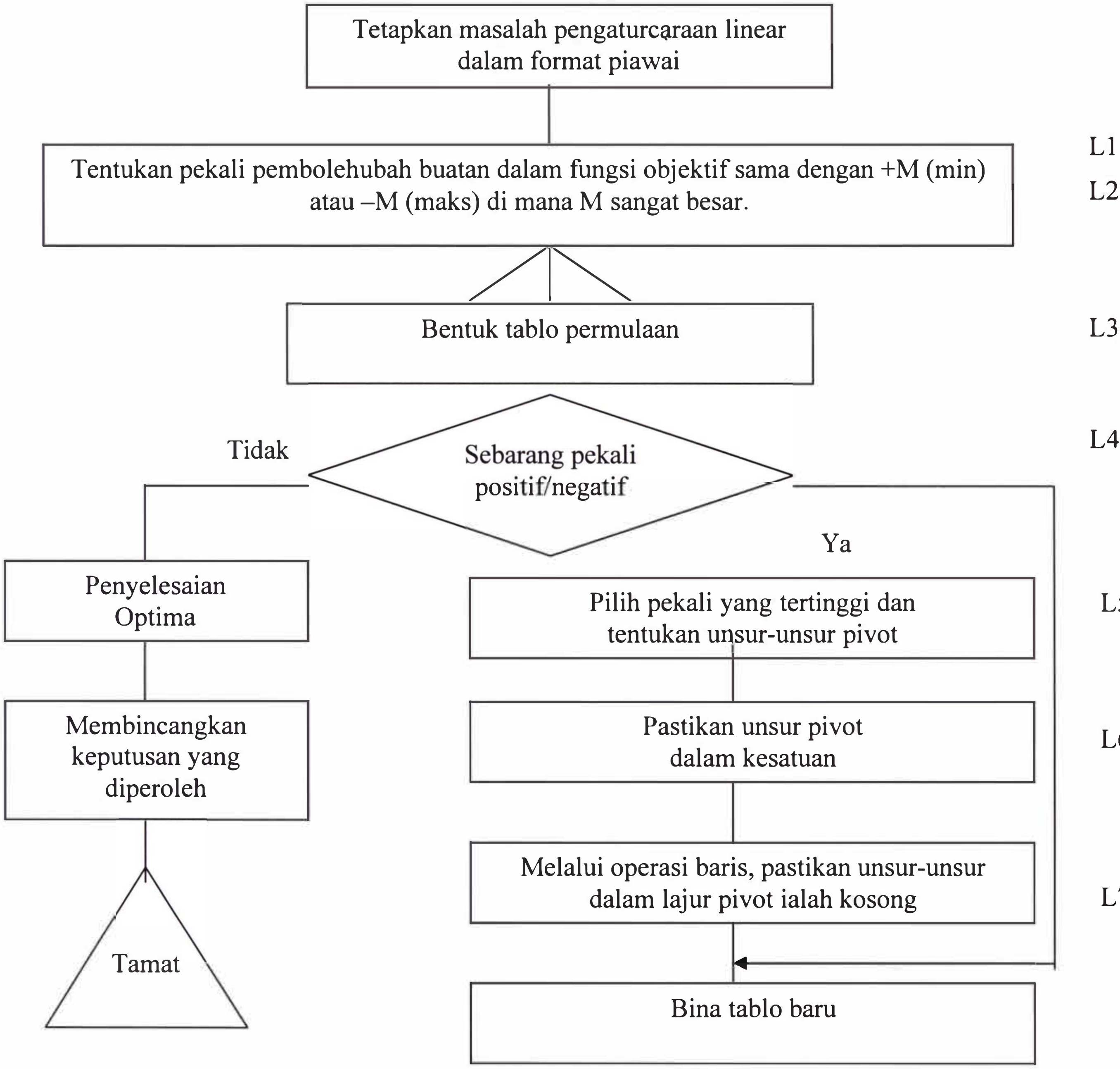
Fasa 1 : Pembolehubah buatan ditambah seperti yang diperlukan untuk mendapatkan penyelesaian permulaan. Kemudian, satu fungsi objektif baru akan dibentuk dengan menggunakan persamaan yang ditambah oleh pembolehubah buatan. Sekiranya nilai minimum bagi fungsi matlamat baru ini adalah sifar maka, masalah asal mempunyai ruang penyelesaian tersaur. Selepas itu pergi ke langkah 2. Sekiranya tidak, jika nilai minimumnya positif, masalah asal tidak mempunyai sebarang penyelesaian tersaur maka pengiraan dihentikan.

Fasa 2 : Penyelesaian asas optimum digunakan sebagai penyelesaian permulaan untuk masalah asal.

Untuk pengetahuan, bilangan dalam kaedah M-Besar adalah sama dengan bilangan lelaran dalam kaedah dua fasa. Ini menunjukkan terdapat kesepadanan satu ke satu di antara tablo bagi kedua-dua kaedah. Kebaikan menggunakan kaedah ini ialah terletak pada penghapusan manipulasi pemalar M. Jika kita menggunakan kaedah ini, kita akan dapat melihat pada fasa 2, pembolehubah buatan dibuang hanya jika buatan ini bukan asas di hujung fasa 1. Akan tetapi, kelemahan bagi kaedah ini ialah terdapat kemungkinan bahawa pembolehubah buatan terus asas pada aras sifar di hujung fasa 1.Bagi kes ini, syarat-syarat dikenakan untuk menjamin pembolehubah buatan ini tidak menjadi positif semasa pengiraan fasa 2.

3.4 Algoritma Kaedah M-Besar

Berikut menunjukkan carta aliran Kaedah M-Besar (Rajah 2) yang digunakan dalam kajian dalam ini:



Rajah 3.4: Carta aliran kaedah M-Besar

3.5 Pengiraan Manual

Kelebihan kaedah ini adalah menggunakan fungsi objektif yang asal dalam lelaran pertama. Manakala keburukan kaedah ini adalah bagaimana untuk menentukan nilai M dan pengiraannya agak rumit.

Secara ringkasnya, pembolehubah-pembolehubah yang digunakan dalam kajian pemaksimuman penggunaan peruntukan bekalan makanan penyu di Cherating adalah seperti berikut:

$z =$ penggunaan peruntukan yang hendak dimaksimumkan dalam sehari

$x_1 =$ harga n kilogram ikan

$x_2 =$ harga n kilogram sotong

$x_3 =$ harga n kilogram sayur

di mana data yang diperolehi adalah seperti di bawah:

Maklumat:

Jadual 3.5 Data Yang Diambil Dari PPSP

	Ikan	**Sotong**	**Sayur**
Pembolehubah	x_1	x_2	x_3
Harga/kg	\$6.00	\$6.30	\$2.50
Berat biasa/kg	2	1	2
Anggaran berat/KG yang dikehendaki dalam sehari	≥ 2.2	≥ 1	≥ 2.1

Peruntukan setahun: $RM9000.00$
Pada tahun 07/08: $RM23.60 \times 365\,hari = RM8614.00$

Seperti yang telah dinyatakan dalam bab pertama, peruntukan yang disediakan setahun adalah dalam anggaran $RM9000.00$. Namun setelah diteliti peruntukan yang digunakan hanya berjumlah $RM8614.00(RM\,23.60 \times 365)$ sahaja. Ini menunjukkan bahawa terdapat lebihan atau baki peruntukan yang tidak digunakan. Bagi mengatasi masalah ini kaedah M-Besar diaplikasi agar peruntukan yang disediakan digunakan semaksimum mungkin. Sebelum itu, kita perlu mengetahui anggaran berat setiap makanan penyu yang dikehendaki agar tidak mempengaruhi nutrien makanan penyu sebelum ini. Di bawah menunjukkan langkah-langkah bagaimana penggunaan peruntukan dapat dimaksimumkan menggunakan kaedah M-Besar.

Langkah 1:

Pertama sekali kita perlu membina persamaan yang sesuai berdasarkan masalah yang hendak diselesaikan. Kaedah M-Besar dipilih untuk diaplikasikan dalam kes ini kerana masalah yang terbentuk mempunyai pembolehubah lebihan $(\geq)$. Jika masalah ini hanya melibatkan pembolehubah lalai $(\leq)$ maka kaedah simpleks primal digunakan.

$$
\begin{array}{l}
\textit{Memaksimum kan} \\
\qquad z = 6x_1 + 6.3x_2 + 2.5x_3 \\
\textit{tertakluk kepada} \\
\qquad x_1 \qquad + x_3 \qquad \geq 4.3 \\
\qquad \quad x_2 \qquad\qquad \geq 1 \\
\qquad 6x_1 + 6.3x_2 + 2.5x_3 \leq 24.65 \\
\qquad x_1, x_2, x_3 \qquad \geq 0
\end{array}
$$

Nilai z ialah nilai penggunaan peruntukan yang hendak dimaksimumkan dalam sehari. x_1 mewakili berat ikan, x_2 berat sayur dan x_3 berat sotong. Dalam kes ini, berat sotong telah ditetapkan iaitu $1\,kg$. Manakala berat ikan dan sayur perlu melebihi $2\,kg$. Seperti yang kita tahu peruntukan yang disediakan ialah sebanyak $RM\,9000.00$ setahun. Untuk mengetahui nilai z dalam sehari, bahagikan

$$\frac{RM9000.00}{365\,hari} = RM24.657\,sehari$$

Langkah 2:

Apabila persamaan dalam langkah 1 berjaya dibentuk, maka langkah seterusnya adalah membentuk persamaan objektif dan kekangan menjadi format piawai. Bentuk piawai diperoleh dengan menambah lebihan x_4 , x_5 dan lalai x_6.

Kita menggunakan pembolehubah buatan hanya untuk memulakan penyelesaian dan seterusnya memaksa pembolehubah buatan menjadi sifar dalam penyelesaian. Jika tidak penyelesaian yang dihasilkan tak tersaur.

Didapati bahawa pekali pembolehubah buatan dalam persamaan fungsi objektif z sama dengan $-M$ kerana masalah kita sekarang ialah maksimum. Jika masalah kita adalah minimum, maka pekali pembolehubah buatan bagi fungsi objektif tersebut adalah $+M$. Untuk lebih mengetahui dengan lebih terperinci, kita boleh lihat pada persamaan yang telah dibina seperti di bawah. Perlu diingatkan bahawa $M > 0$. Dapat dilihat di sini bahawa pekali bagi pembolehubah lebihan x_4 dan x_5 ialah negatif bukannya positif. Ini bermakna jika kekangan bagi baris pertama didarab dengan -1 maka nilai 4.3 akan menjadi negatif. Untuk pengetahuan, konsep kaedah simpleks adalah semua nilai sebelah kanan $(4.3, 1, 24.657)$ perlu lebih besar daripada 0. Ini kerana langkah pertama yang perlu dilakukan dalam kaedah simpleks adalah mencari penyelesaian tersaur. Jadi, pembolehubah buatan (R_i) diperkenalkan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan pembolehubah lebihan.

Memaksimumkan

$$\left.z = 6x_1 + 6.3x_2 + 2.5x_3 - MR_1 - MR_2\right\}\text{ Persamaan fungsi objektif}$$

tertakluk kepada

$$\left.\begin{array}{l} x_1 + x_3 - x_4 + R_1 = 4.3 \\ x_2 - x_5 + R_2 = 1 \end{array}\right\}\text{ Persamaan kekanga}$$

$$6x_1 + 6.3x_2 + 2.5x_3 + x_6 = 24.657$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, R_1, R_2 \geq 0$$

Langkah 3:

Setelah membentuk masalah kita dalam bentuk piawai, kemudian tablo permulaan dibina seperti di bawah.

Jadual 3.5.1a Tablo 0

asas	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	R_1	R_2	x_6	**penyelesaian**
z	-6	-6.3	-2.5	0	0	M	M	0	0
R_1	1	0	1	-1	0	1	0	0	4.3
R_2	0	1	0	0	-1	0	1	0	1
x_6	6	6.3	2.5	0	0	0	0	1	24.657

Seperti yang kita lihat dalam langkah 2, didapati bahawa persamaan fungsi objektif memaksimumkan $z = 6x_1 + 6.3x_2 + 2.5x_3 - MR_1 - MR_2$ berbeza dengan persamaan fungsi objektif yang muncul dalam tablo. Sebenarnya pemaksimuman sesuatu fungsi adalah sama dengan peminimuman negatif yang sama, dan sebaliknya. Misalnya,

Memaksimumkan $z = 6x_1 + 6.3x_2 + 2.5x_3 - MR_1 - MR_2$

Setara dengan

Meminimumkan $(-z) = -6x_1 - 6.3x_2 - 2.5x_3 + MR_1 + MR_2$ dari segi matematik.

Ini bermakna persamaan sisi sebelah kanan diubah ke sisi sebelah kiri supaya penyelesaian bagi persamaan fungsi objektif adalah sifar. Sebelum memulakan pengiraan, nilai z yang baru dicari terlebih dahulu dengan menggunakan rumus di bawah

$$\boxed{z_{Baru} = z_{Lama} - (M \times R_1) - (M \times R_2)}$$

dan seterusnya akan membentuk seperti dalam Jadual 3.5.2a

Jadual 3.5.2a Nilai z baru

z_{LAMA}	-6	-6.3	-2.5	0	0	M	M	0	0
$-MR_1$	1	0	1	-1	0	1	0	0	4.3
$-MR_2$	0	1	0	0	-1	0	1	0	1
z_{BARU}	$-6-M$	$-6.3-M$	$-2.5-M$	0	0	M	M	0	$-5.3M$

Langkah 4:

Setelah kita mencari z_{BARU}, kita kemudiannya akan memasukkan persamaan tadi ke dalam tablo seperti biasa. Sekarang kita lihat pula pekali yang paling negatif (maksimum – paling negatif ; minimum – paling positif) dalam persamaan fungsi objektif. Ini adalah bagi menentukan pembolehubah masuk dan pembolehubah keluar. Proses ini kita akan lihat dalam langkah 5.

Jadual 3.5.3a Tablo 0 yang baru

asas	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	R_1	R_2	x_6	**penyelesaian**
z	$-6-M$	$-6.3-M$	$-2.5-M$	0	0	M	M	0	$-5.3M$
R_1	1	0	1	-1	0	1	0	0	4.3
R_2	0	1	0	0	-1	0	1	0	1
x_6	6	6.3	2.5	0	0	0	0	1	24.657

Langkah 5:

Pertama sekali, kita akan menentukan pembolehubah yang masuk dengan memilih pekali yang paling negatif. Kemudian dengan tidak mengambil kira fungsi objektif, kita perlu mendapatkan nisbah bagi unsur sisi kanan.

Pembolehubah keluar merupakan pembolehubah asas semasa yang berkaitan dengan nisbah minimum. Untuk mengira nisbah, kita perlu mengambil setiap nilai penyelesaian $\div$ lajur pivot.

$$\boxed{\text{Nisbah} = \frac{\text{Nilai Penyelesaian}}{\text{Lajur Pivot}}}$$

Mengikut syarat ketersauran (masalah maksimum dan minimum), jika nilai nisbah adalah 0 atau negatif maka kita akan abaikan ia untuk menjadi pembolehubah keluar. Manakala bagi syarat keoptimuman pula pembolehubah masuk bagi masalah maksimum (minimum) merupakan pembolehubah bukan asas yang mempunyai pekali paling negatif (positif) di dalam persamaan-z. Apabila semua pekali dalam persamaan z bernilai positif maka penyelesaian optimum tercapai.

Jadual 3.5.4a Pemilihan pivot, unsur, lajur dan persamaan pivot

asas	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	R_1	R_2	x_6	**penyelesaian**	**nisbah**
z	$-6-M$	$-6.3-M$	$-2.5-M$	0	0	M	M	0	$-5.3M$	
R_1	1	0	1	-1	0	1	0	0	4.3	-
R_2	0	1	0	0	-1	0	1	0	1	1
x_6	6	6.3	2.5	0	0	0	0	1	24.657	3.913809524

$\rightarrow x_2$ *masuk*

$\leftarrow R_2$ *keluar*

Unsur pivot

Persamaan pivot

-6.3 merupakan pekali paling negatif.
Jadi x_2 adalah lajur yang masuk / lajur pivot

Langkah 6 :

Selepas menentukan pembolehubah yang masuk dan pembolehubah yang keluar (dengan menggunakan syarat keoptimuman dan ketersauran), lelaran berikutnya ditentukan dengan **kaedah Gauss-Jordan**. Kaedah ini menggunakan dua rumus iaitu:

Persamaan pivot baru = persamaan pivot lama $\div$ unsur pivot

Persamaan baru = persamaan lama – (pekali bagi lajur yang masuk) $\times$ (persamaan pivot baru)

Kita perlu memastikan bahawa **unsur-unsur dalam lajur pivot adalah** $\mathbf{0}$**.**

Langkah 7 :

Dengan menggunakan rumus persamaan pivot baru, maka kita akan dapati bahawa

Jadual 3.5.5a Persamaan pivot yang baru

asas	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	R_1	R_2	x_6	**penyelesaian**
z									
R_1									
x_2	0	1	0	0	-1	0	1	0	1
x_6									

Untuk melengkapkan tablo 1, maka kita menjalankan pengiraan menggunakan rumus persamaan baru.

1. **persamaan-** z

$$\begin{array}{r}
\left(-6-M \quad -6.3-M \quad -2.5-M \quad 0 \quad 0 \quad M \quad M \quad 0 \quad -5.3M\right) \\
-(6.3-M)\times \left(0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad -1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1\right) \\
\hline
\left(-6-M \quad 0 \quad -2.5-M \quad -6.3-M \quad M \quad 6.3+2M \quad 0 \quad 6.3-4.3M\right)
\end{array}$$

2. **persamaan-** R_1

$$\begin{array}{r}
\left(1 \quad 0 \quad 1 \quad -1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 4.3\right) \\
-(0)\times \left(0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad -1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1\right) \\
\hline
\left(1 \quad 0 \quad 1 \quad -1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 4.3\right)
\end{array}$$

3. **persamaan-** x_6

$$\begin{array}{r}
\left(6 \quad 6.3 \quad 2.5 \quad -0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 24.657\right) \\
-(6.3)\times \left(0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad -1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1\right) \\
\hline
\left(6 \quad 0 \quad 2.5 \quad 0 \quad 6.3 \quad 0 \quad -6.3 \quad 1 \quad 18.357\right)
\end{array}$$

Setelah menyelesaikan pengiraan seperti di atas maka tablo pertama dibina seperti di sebelah. Kemudian kita akan mengulangi langkah 5, 6, 7 dengan membina tablo baru sehinggalah tiada pembolehubah bukan asas yang mempunyai pekali negatif dalam persamaan-z.

Jadual 3.5.1b Tablo 1

Asas	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	R_1	R_2	x_6	**Penyelesaian**	**Nisbah**
z	$-6-M$	0	$-2.5-M$	0	$-6.3-M$	M	$6.3+2M$	0	$6.3-4.3M$	
R_1	1	0	1	-1	0	1	0	0	4.3	4.3
x_2	0	1	0	0	-1	0	1	0	1	-
x_6	6	0	2.5	0	6.3	0	-6.3	1	18.357	3.0595

$\rightarrow x_1$ *masuk*

$\leftarrow x_6$ *keluar*

Dapat dilihat bahawa lajur pertama dalam tablo 1 merupakan lajur pivot kerana -6 merupakan pekali yang paling negatif daripada -2.5. Dalam pemilihan pivot pula kita akan memilih pivot berdasarkan nisbah yang paling minimum. Maka di sini pembolehubah keluar dan masuk dapat ditentukan. Langkah seterusnya dalam melengkapkan tablo adalah dengan menggunakan rumus yang terdapat pada langkah 6 dan pengiraannya dapat dilihat pada langkah 7. Langkah-langkah ini akan digunakan semula untuk membina tablo baru sehingga tiada pembolehubah bukan asas yang mempunyai pekali negatif dalam persamaan-z.

Jadual 3.5.2b Persamaan pivot yang baru

asas	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	R_1	R_2	x_6	**penyelesaian**
z									
R_1									
x_2									
x_1	1	0	$\frac{5}{12}$	0	$\frac{21}{20}$	0	$\frac{-21}{20}$	$\frac{1}{6}$	$18.357/6=3.0595$

1. **persamaan-** z

$$
\begin{array}{rccccccccccc}
 & (-6-M & 0 & -2.5-M & 0 & -6.3-M & M & 6.3+2M & 0 & 6.3-4.3M) \\
-(-6-M)\times & \Big(1 & 0 & \frac{5}{12} & 0 & -\frac{21}{20} & 0 & \frac{-21}{20} & \frac{1}{6} & 3.0595\Big) \\
\hline
 & \Big(0 & 0 & \frac{-7M}{12} & 0 & \frac{M}{20} & M & \frac{19M}{20} & \frac{6+M}{6} & 24.657+1.2405M\Big)
\end{array}
$$

2. **persamaan-** R_1

$$
\begin{array}{rccccccccccc}
 & (1 & 0 & 1 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 4.3) \\
-(1)\times & \Big(1 & 0 & \frac{5}{12} & 0 & -\frac{21}{20} & 0 & \frac{-21}{20} & \frac{1}{6} & 3.0595\Big) \\
\hline
 & \Big(0 & 0 & \frac{7}{12} & -1 & \frac{-21}{20} & 1 & \frac{21}{20} & \frac{-1}{6} & 1.2405\Big)
\end{array}
$$

3. **persamaan-** x_2

$$
\begin{array}{rccccccccccc}
 & (0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 1) \\
-(0)\times & \Big(1 & 0 & \frac{5}{12} & 0 & -\frac{21}{20} & 0 & \frac{-21}{20} & \frac{1}{6} & 3.0595\Big) \\
\hline
 & (0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 1)
\end{array}
$$

Maka terbentuklah tablo 2 seperti di bawah:

Jadual 3.5.1c Tablo 2

asas	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	R_1	R_2	x_6	**penyelesaian**	**nisbah**
z	0	0	$\frac{-7M}{12}$	0	$\frac{M}{20}$	M	$\frac{19M}{20}$	$\frac{6+M}{6}$	$24.657+1.2405M$	
R_1	0	0	$\frac{7}{12}$	-1	$\frac{-21}{20}$	1	$\frac{21}{20}$	$\frac{-1}{6}$	1.2405	2.1265714
x_2	0	1	0	0	-1	0	1	0	1	-
x_1	1	0	$\frac{5}{12}$	0	$\frac{21}{20}$	0	$\frac{-21}{20}$	$\frac{1}{6}$	3.0595	7.3428

$\rightarrow x_3$ *masuk*

$\leftarrow R_1$ *keluar*

Jika kita perhatikan dalam tablo 2, $\frac{-7}{12}$ merupakan pekali paling negatif . Maka dapat disimpulkan di sini lajur ketiga merupakan lajur pivot. Nilai pivot pula ialah $\frac{7}{12}$ kerana nilai nisbahnya paling minimum berbanding dengan nilai nisbah pada baris x_1. Dengan menggunakan kedua-dua rumus pada langkah 6 maka tablo seterusnya dapat dibentuk.

Jadual 3.5.2c Persamaan pivot yang baru

asas	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	R_1	R_2	x_6	**penyelesaian**
z									
x_3	0	0	1	$-\frac{12}{7}$	$\frac{-9}{5}$	$\frac{12}{7}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{-2}{7}$	2.126571429
x_2									
x_1									

1. **persamaan-** z

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & \frac{-7M}{12} & 0 & \frac{M}{20} & M & \frac{19M}{20} & \frac{6+M}{6} & \begin{matrix}24.657+\\1.2405M\end{matrix} \end{pmatrix}$$

$$-(\frac{-7M}{12})\times\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & \frac{-12}{7} & \frac{-9}{5} & \frac{12}{7} & \frac{9}{5} & \frac{-2}{7} & 2.12657142 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -M & -M & 2M & 2M & 1 & 24.657 \end{pmatrix}$$

2. **persamaan-** x_2

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$-(0)\times\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & \frac{-12}{7} & \frac{-9}{5} & \frac{12}{7} & \frac{9}{5} & \frac{-2}{7} & 2.12657142 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

3. **persamaan-** x_1

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{5}{12} & 0 & -\frac{21}{20} & 0 & \frac{-21}{20} & \frac{1}{6} & 3.0595 \end{pmatrix}$$

$$-(\frac{5}{12})\times\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & \frac{-12}{7} & \frac{-9}{5} & \frac{12}{7} & \frac{9}{5} & \frac{-2}{7} & 2.12657142 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \frac{5}{7} & \frac{9}{5} & \frac{-5}{7} & \frac{-9}{5} & \frac{2}{7} & 2.173428571 \end{pmatrix}$$

Dengan ini tablo ketiga yang juga merupakan tablo terakhir dapat dibentuk seperti di bawah:

Jadual 3.5.1d Tablo 3

asas	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	R_1	R_2	x_6	**penyelesaian**
z	0	0	0	$-M$	$-M$	$2M$	$2M$	1	24.657
x_3	0	0	1	$-\frac{12}{7}$	$\frac{-9}{5}$	$\frac{12}{7}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{-2}{7}$	2.126571429
x_2	0	1	0	0	-1	0	1	0	1
x_1	1	0	0	$\frac{5}{7}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{-5}{7}$	$\frac{-9}{5}$	$\frac{2}{7}$	2.173428571

Maka,

$z = RM24.657$; $x_1 = 2.173428571\ kg$

$x_2 = 1\ kg$; $x_3 = 2.126571429\ kg$

Kekangan terpenting yang digunakan dalam kajian ini adalah melibatkan berat ikan dan sayur di mana perlu lebih daripada 2 kg. Ini adalah untuk memastikan kandungan dan nutrien dalam makanan penyu berkualiti. Berat sotong adalah sebanyak 1 kg. Ini menunjukkan berat sotong yang sedikit tidak mempengaruhi khasiat makanan penyu tersebut kerana sotong dan ikan tergolong dalam kumpulan makanan yang sama iaitu protein.

Nilai z mewakili harga bekalan makanan tersebut dalam sehari di mana harga ini kemudiannya akan dijumlahkan selama setahun untuk melihat sama ada penggunaan peruntukan yang disediakan dapat dimaksimumkan penggunaannya atau tidak. Berdasarkan tablo di atas, $z = RM24.657$ maka jumlah peruntukan yang digunakan dalam setahun adalah sebanyak $RM8999.805$. Seperti yang kita tahu dalam bab pertama, peruntukan yang disediakan dalam kajian ini adalah $RM9000.00$. Maka, dapat disimpulkan di sini kaedah M-Besar berjaya membuktikan bahawa penggunaan peruntukan dapat dimaksimumkan jika penggunaan peruntukan $RM24.657$ dalam sehari.

3.6 Analisis Kepekaan – Penafsiran Tablo Simpleks

Analisis kepekaan merupakan suatu kaedah yang biasanya dilakukan selepas penyelesaian optimum. Analisis kepekaan menentukan betapa sensitif atau peka terhadap penyelesaian optimum itu terhadap pembuatan perubahan tertentu dalam model asal. Sebagai contoh, kita menggunakan masalah dalam kajian ini untuk mengkaji perubahan penyelesaian optimum berdasarkan peningkatan atau penyusutan permintaan dan / atau peruntukan bahan mentah yang sedia ada. Kita mungkin juga ingin tahu bagaimana penyelesaian optimum berubah jika harga pasaran berubah.

Masalah kepekaan 1 : Berapa banyakkah penambahan atau penyusutan sumber? Selepas penentuan penyelesaian optimum, adalah wajar untuk mengkaji perubahan yang mungkin dalam penyelesaian optimum di mana mungkin dihasilkan daripada pengubahsuaian aras sumber yang digunakan dalam kekangan. Misalnya, jika ingin menjalankan analisis terhadap berapa banyak sumber boleh ditambah untuk memperbaiki nilai optimum bagi fungsi objektif, z? ataupun berapa banyakkah sumber boleh disusut tanpa menyebabkan perubahan kepada optimum semasa?. Oleh kerana aras sumber biasanya diberikan oleh sisi sebelah kanan kekangan, analisis ini biasanya dikenali sebagai analisis kepekaan sebelah kanan.

Masalah kepekaan 2 : Sumber manakah yang perlu ditambah? Dalam masalah kepekaan 1, kita telah mengkaji kesan penambah sumber yang berkurang. Ketika mempertimbangkan belanjawan yang terhad, iaitu kes kebiasaan dalam kebanyakan keadaan ekonomi, kita ingin tahu sumber manakah yang parlu menerima keutamaan untuk peruntukan kewangan. Makumat ini diperoleh secara langsung daripada bahagian sisi kanan di hujung masalah kepekaan 1 di mana y_i ialah nilai seunit sumber i, maka

$$y_i = \frac{perubahan\ \ maksimum\ bagi\ z - optimum}{penambahan\ \ yang\ \ maksimum\ \ bagi\ \ sumber\ \ i}$$

Secara ringkasnya, perubahan pekali yang berlainan dalam model atau masalah yang asal boleh menjejaskan keoptimuman dan ketersauran penyelesaian semasa dan akan menghasilkan salah satu daripada tiga keadaan mengenai penyelesaian optimum.

1. Pada asasnya, pembolehubah dan nilai optimumnya tidak berubah.
2. Pembolehubah masih sama, tetapi nilai optimumnya berubah.
3. Pembolehubah dan nilai berubah.

Analisis kepekaan adalah bahagian yang terpenting dalam menyelesaikan sebarang masalah pengoptimuman. Ia memberikan ciri-ciri dinamik yang amat perlu dalam membuat keputusan yang baik dalam pembuatan keputusan yang sentiasa berubah bagi setiap penyelesaian PL.

3.7 Kesimpulan

Dalam bab ini dijelaskan bahawa kaedah M-Besar merupakan kaedah yang sesuai untuk diaplikasi dalam kajian ini. Penggunaan kaedah M-Besar akan memastikan keberkesanan keputusan yang akan diperolehi pada bab yang seterusnya di mana ia melibatkan penggunaan perisian LINDO 6.1. Ini menunjukkan hubungan antara pengiraan manual dan pengiraan menggunakan perisian adalah sangat penting dalam mana-mana kajian untuk memastikan hasil yang diperolehi tepat dan efisyen.

BAB 4

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

3.1 Pengenalan

Perisian LINDO merupakan salah satu perisian yang mudah dalam menyelesaikan masalah pengaturcaraan linear. Ini kerana kita hanya perlu memasukkan persamaan yang kita tetapkan kemudian perisian ini akan terus menyelesaikan persamaan kita dengan mudah di mana kita hanya perlu menekan butang *"solve"* sahaja untuk mengetahui jawapannya.

4.2 Pengiraan Menggunakan Perisian LINDO 6.1 dan Keputusannya

```
MAX
   6 X + 6.3 Y + 2.5 Z
SUBJECT TO
2) X + Z >= 4.3
3) Y >= 1
4) 6 X + 6.3 Y + 2.5 Z <= 24.657
END
```

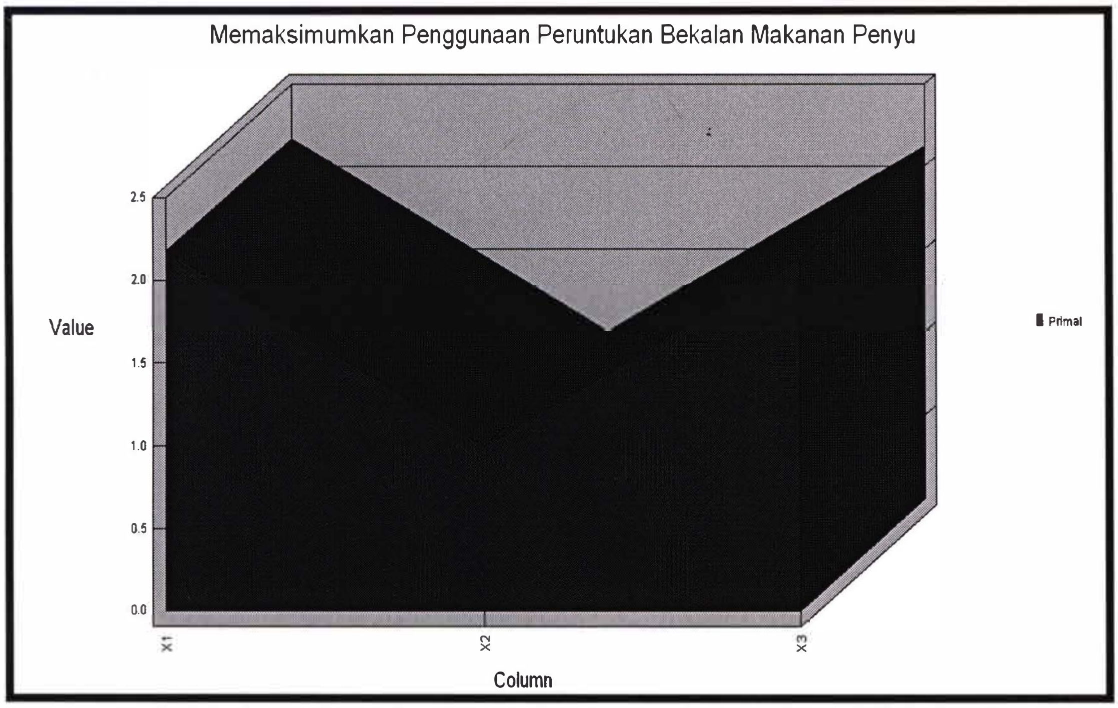
```
LP OPTIMUM FOUND AT STEP        3

        OBJECTIVE FUNCTION VALUE

        1)       24.65700

  VARIABLE          VALUE          REDUCED COST
        X1          2.173429          0.000000
        X2          1.000000          0.000000
        X3          2.126572          0.000000

       ROW    SLACK OR SURPLUS     DUAL PRICES
        2)          0.000000          0.000000
        3)          0.000000          0.000000
        4)          0.000000          1.000000

NO. ITERATIONS=        3
```

Apa yang dapat dilihat dalam pengiraan manual dan pengiraan menggunakan perisian LINDO ini, didapati bahawa mengira menggunakan perisian LINDO lebih mudah berbanding dengan pengiraan manual yang lebih rumit.

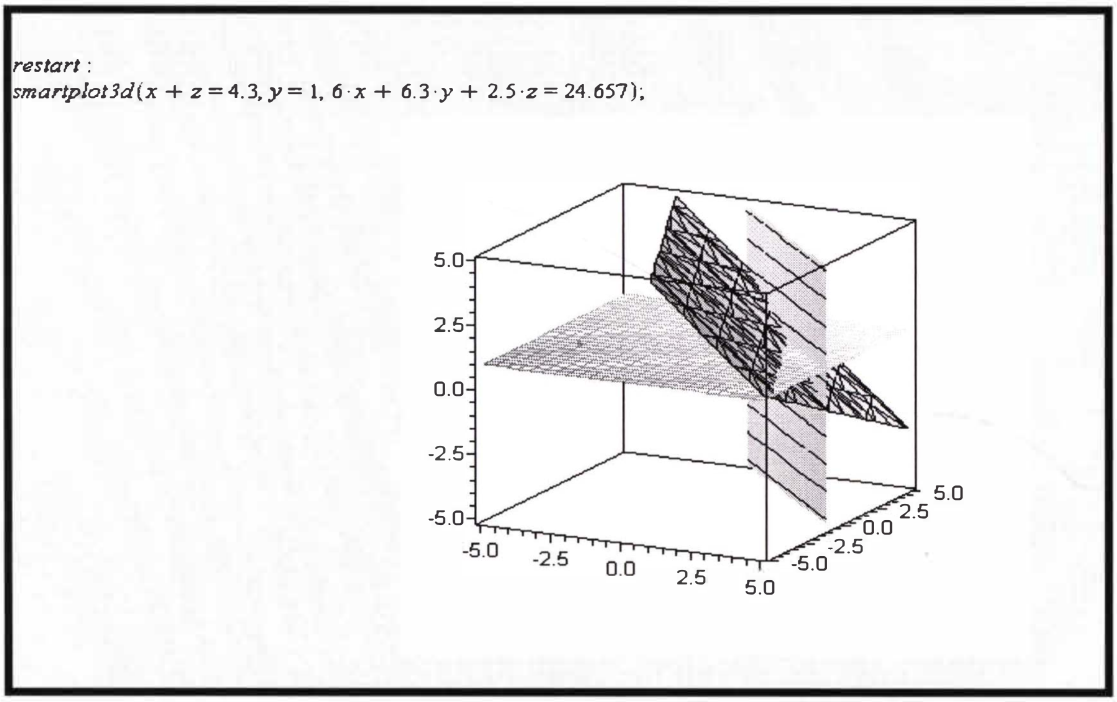
Namun perisian ini mempunyai kelemahannya yang tersendiri di mana ia hanya dapat menerima lapan pembolehubah yang paling maksimum. Maksudnya di sini jika terdapat lebih daripada lapan pembolehubah dalam sesuatu persamaan, perisian LINDO tidak dapat membaca persamaan tersebut sekaligus menyebabkan keputusan yang kita kehendaki tidak diperoleh.

Seperti yang kita lihat, perisian LINDO juga mempunyai bahasa pengaturcaraannya sendiri. Pertama sekali tentukan sama ada fungsi objektif kita itu maksimum atau minimum. Kemudian kekangan-kekangan yang sesuai dimasukkan mengikut analisis yang telah dibuat berdasarkan data yang dikumpul. Selepas itu masalah ini dapat diselesaikan dengan mudah apabila klik pada *"Solve"* di mana bilangan lelaran dan nilai kepada fungsi objektif serta setiap pembolehubah diperoleh. Seterusnya untuk membentuk graf, klik pada *"Peruse"* kemudian pilh bentuk graf yang dikehendaki sama ada 2D atau 3D. Graf yang diperoleh akan berdasarkan pada pembolehubah yang kita kehendaki. Untuk membuktikan ketepatan jawapan menggunakan perisian LINDO ini tepat dan logik maka kaedah graf dilakar seperti di bawah.

4.3 Perbandingan Graf Yang Menggunakan Perisian LINDO dan Graf Yang Menggunakan Perisian Maple 12



Rajah 4.3a : Penyelesaian graf menggunakan perisian LINDO 6.1



Rajah 4.3b : Penyelesaian graf menggunakan perisian Maple 12

4.4 Perbincangan

Memaksimum kan

$$z = 6x_1 + 6.3x_2 + 2.5x_3 - MR_1 - MR_2$$

tertakluk kepada

$$\begin{aligned} x_1 \quad + x_3 \quad - x_4 \quad + R_1 \quad &= 4.3 \\ x_2 \quad - x_5 \quad + R_2 \quad &= 1 \\ 6x_1 + 6.3x_2 + 2.5x_3 \quad + x_6 &= 24.657 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, R_1, R_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

Pembolehubah X diwakili oleh x_1, Y diwakili oleh x_2 dan Z pula diwakili oleh x_3. Dapat diringkaskan bahawa:

Jadual 4.4a Pembolehubah yang terlibat dalam kajian ini

	Pembolehubah yang terlibat dalam kajian ini	
Pembolehubah lalai	Pembolehubah lebihan	Pembolehubah buatan
x_6	x_4	R_1
	x_5	R_2

Jadual 4.4b Tablo permulaan

asas	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	R_1	R_2	x_6	**penyelesaian**
z	$-6-M$	$-6.3-M$	$-2.5-M$	0	0	M	M	0	$-5.3M$
R_1	1	0	1	-1	0	1	0	0	4.3
R_2	0	1	0	0	-1	0	1	0	1
x_6	6	6.3	2.5	0	0	0	0	1	24.657

Jadual 4.4c Tablo terakhir

asas	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	R_1	R_2	x_6	**penyelesaian**
z	0	0	0	$-M$	$-M$	$2M$	$2M$	1	24.657
x_3	0	0	1	$-\frac{12}{7}$	$\frac{-9}{5}$	$\frac{12}{7}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{-2}{7}$	2.126571429
x_2	0	1	0	0	-1	0	1	0	1
x_1	1	0	0	$\frac{5}{7}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{-5}{7}$	$\frac{-9}{5}$	$\frac{2}{7}$	2.173428571

Jika kita perhatikan pada keputusan yang dihasilkan oleh perisian LINDO

```
MAX
   6 X + 6.3 Y + 2.5 Z
SUBJECT TO
2) X + Z >= 4.3
3) Y >= 1
4) 6 X + 6.3 Y + 2.5 Z <= 24.657
END
```

```
 LP OPTIMUM FOUND AT STEP      3

        OBJECTIVE FUNCTION VALUE

        1)      24.65700

  VARIABLE        VALUE          REDUCED COST
         X         2.173429          0.000000
         Y         1.000000          0.000000
         Z         2.126572          0.000000
```

"REDUCED COST" mewakili pekali bagi persamaan- z di mana nilai-nilai tersebut masing-masing menunjukkan nilai bagi pembolehubah x_1, x_2 dan x_3 dalam tablo yang terakhir.

```
      ROW   SLACK OR SURPLUS     DUAL PRICES
       2)          0.000000         0.000000
       3)          0.000000         0.000000
       4)          0.000000         1.000000

 NO. ITERATIONS=       3
```

Apa yang ingin dinyatakan di sini ialah $2),3), dan 4)$ menunjukkan baris pada kekangan manakala *"DUAL PRICES"* pula mewakili harga bayangan bagi kekangan tersebut. Harga bayangan ialah perubahan di dalam nilai fungsi objektif yang dihasilkan daripada satu unit perubahan di dalam nilai bahagian sebelah kanan.Dalam kaedah simpleks nilai bagi harga bayangan diperolehi daripada nilai z_i bagi pembolehubah lalai dan pembolehubah lebihan dalam tablo akhir simpleks.

Apabila kaedah simpleks digunakan untuk menyelesaikan masalah PL, harga bayangan bagi kekangan adalah terkandung di dalam baris z_j pada tablo akhir simpleks, sebagaimana ringkasan berikut:

Jadual 4.4e Ringkasan mengenai harga bayangan

Jenis kekangan	Harga bayangan diberi oleh
$\geq$	Nilai z_j yang negatif bagi pembolehubah lebihan yang berkaitan dengan kekangan
$\leq$	Nilai z_j yang positif bagi pembolehubah lalai yang berkaitan dengan kekangan
$=$	Nilai z_j bagi pembolehubah buatan yang berkaitan dengan kekangan

```
RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

                           OBJ COEFFICIENT RANGES
VARIABLE          CURRENT        ALLOWABLE        ALLOWABLE
                   COEF          INCREASE         DECREASE
       X         6.000000         INFINITY         0.000000
       Y         6.300000         0.000000         INFINITY
       Z         2.500000         0.000000         INFINITY

                           RIGHTHAND SIDE RANGES
     ROW          CURRENT        ALLOWABLE        ALLOWABLE
                    RHS          INCREASE         DECREASE
       2         4.300000         3.042800         1.240500
       3         1.000000         1.207460         1.000000
       4        24.657000         7.443000         7.606999
```

Seperti yang ditunjukkan di atas, keputusan ini akan dihasilkan oleh perisian LINDO apabila ditanya mengenai mahukan "Range Analysis" atau tidak. Maka kita akan klik pada butang *"yes"*. Ingin dijelaskan di sini bahawa *"ALLOWANCE INCREASE"* dan *"INCREASE DECREASE"* mewakili pada sebanyak mana nilai yang kita boleh tingkat atau turunkan. *"INFINITY"* mewakili nilai yang boleh berubah kepada mana-mana nilai yang kita mahukan.

4.5 Kesimpulan

Berdasarkan keputusan dan perbincangan dalam bab ini dapat diringkaskan bahawa kaedah M-Besar amat sesuai digunakan dalam menyelesaikan masalah PL yang melibatkan persamaan yang mempunyai lebihan atau pembolehubah buatan. Walaupun terdapat kelemahan dalam perisian LINDO di mana hanya lapan pembolehubah yang paling maksimum sahaja yang boleh diterimanya, namun perisian ini merupakan salah satu perisian yang mempunyai bahasa pengaturcaraan yang mudah untuk difahami dalam menyelesaikan masalah PL dengan memberi nilai tepat serta memudahkan pengiraan dalam kajian ini.

BAB 5

KESIMPULAN DAN CADANGAN

3.1 Kesimpulan

Dapat disimpulkan di sini bahawa kaedah yang digunakan dalam kajian ini berjaya memenuhi atau mencapai objektif utamanya dalam memaksimumkan penggunaan peruntukan yang disediakan. Jika dilihat pada hasil keputusan, jumlah penggunaan peruntukan dalam sehari adalah sebanyak $RM24.657$. Maka dalam setahun penggunaan peruntukan yang digunakan mencecah kepada $RM8999.805$ daripada $RM9000.00$. Ini menunjukkan bahawa peruntukan yang digunakan dalam setahun adalah maksimum jika hendak dibandingkan dengan penggunaan peruntukan pada tahun-tahun sebelum ini iaitu hanya $RM8614.00$. Sebelum memaksimumkan penggunaan peruntukan, bakinya adalah sebanyak $RM386.00$ manakala setelah penggunaan peruntukan berjaya dimaksimumkan bakinya hanya tinggal sebanyak $RM0.195$ sahaja. Ini menunjukkan bahawa penggunaan peruntukan berjaya digunakan semaksimum yang mungkin agar tidak berlaku pembaziran.

Seperti yang kita tahu dalam kajian ini melibatkan berat (kg) bekalan makanan penyu dalam menentukan pemaksimuman penggunaan peruntukan. Bagi menganggar berat yang dikehendaki, pertama sekali kita perlulah memastikan berat makanan penyu yang dianggar oleh kita tidak mempengaruhi khasiat atau kadar nutrien dalam makanan penyu tersebut. Sebagai contoh, jika berat sotong melebihi berat ikan maka kesihatan penyu-penyu tersebut mungkin akan terjejas kerana penyu memerlukan lebih banyak kandungan protein untuk memastikan tenaga dalam badannya tidak berkurangan. Jika kadar tenaga dalam badan penyu terjejas maka proses tumbesarannya juga mungkin terjejas. Ini yang dikatakan berat yang ditetapkan akan mempengaruhi nutrien makanan penyu.

Secara ringkasnya, hasil daripada kajian ini membolehkan setiap penyu mendapatkan khasiat yang maksimum sekaligus penggunaan peruntukan terhadap bekalan makanan penyu tersebut juga dapat dimaksimumkan.

5.2 Cadangan

Jika kita lihat setakat ini, kita belum menemui kaedah yang sesuai untuk mengkaji masalah penggunaan peruntukan di sesebuah organisasi terutamanya di Malaysia. Jadi, kajian ini merupakan persiapan awal bagi para pengkaji atau mana-mana syarikat yang ingin mengetahui penggunaan peruntukan mereka digunakan sebaik-baiknya atau tidak.

Untuk kajian masa hadapan, dicadangkan para pengkaji meluaskan lagi batasan kajian seperti tidak hanya tertumpu kepada bekalan makanan sahaja malah kajian ini juga boleh digunakan dalam penggunaan peruntukan mengenai bahan penyelenggaraan, gaji pekerja dan sebagainya.

RUJUKAN

Hamdy A.Taha. 1994. Penyelidikan Operasi: Pengenalan. Terj. Muhamad Jantan. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Noorsalwa Hanim Binti Salleh. 2007. Peramalan Harga Saham Dengan Menggunakan Kaedah Rangkaian Neural Tiruan. Tesis Pelajar Tahun Akhir, Program Sarjana Muda Sains (Matematik Kewangan), Universiti Malaysia Terengganu.

Moreira, F.R. 2003. Linear Programming Applied To Healthcare Problems. *Proceedings of Clinical Research Center of Hospital Israelita Albert* Einstein p.105-109.

Ihom, P.A, Jatau, J & Muhammad, H. 2007. The Use of LP Simplex Method in the Determination of the Minimized Cost of a Newly Developed Core Binder. *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies*. ISBN 1583-1078 : 155-162.

Kuo,P.C, Rebecca A.S, Mahaffey,S & Bollinger, R.R. 2003. Linear Optimization of Operating Room Allocation Using Linear Programming Techniques. *Journal of American College of Surgeons*. Vol. 200, No. 6: 861-868.

Yang, W.H. 2007. Scheduling Jobs on A Single Machine to Maximize The Total Revenue of Jobs. *Journal of Computer & Operation Research* 35 (2009): 565-583.

Raith, A & Ehrgott, M. 2008. A two-phase algorithm for the biobjective integer minimum cost flow problem. *Journal of Computer & Operation Research* (2008): p. 1-10.

Turtle Malaysia, TUMEC. 2008. Kitar Hidup Penyu. http://turtlemalaysia.gov.my/index.html. [24 September 2008].

Reeb, J.E & Leavengood, S. 1998. Using The Simplex Method To Solve Linear Programming Maximization Problem. *Operation Research*. http://owic.oregonstate.edu/pubs/EM8720.pdf. [14 Februari 2009].

Young, R.A. 2000. Cost Allocation and Linear Programming. p. 1-18. http://www.cob.ohio-state.edu/~young_53/LPTutorial.pdf. [14 Februari 2009].

Anderson et al: 5.6, 5.7. Lecture 9: The Simplex Method – Big M Method. http://intra.som.umass.edu/liu/lectures/Lecture_9_1_1.pdf. [14 Februari 2009]

Winston. Ed. 4. Section 4.12 - The Big M – Method : What if you cannot find an initial Basic Feasible Solution?. pg 1-8. http://www.math.uwo.ca/~heinicke/courses/236_03/bigM.pdf . [14 Februari 2009]

Winston.October 2003. Section 5.2 : Sensitivity analysis using Lindo. p. 231-233. http://www.math.uwo.ca/~heinicke/courses/236_03/winco_03.pdf. [29 Mac 2009]

(LINDO 6.1)

BIODATA PENULIS

Nama	:	Nurul Sharnida Anis binti Mohamad Khir
Alamat Tetap	:	303, Taman Desa Kamela, Batu 4, Jalan Sungai Petani, 05400 Alor Star, Kedah Darul Aman.
Nombor Telefon	:	04-7642197 / 017-4338174 / 014-5158481
E-mail	:	eida_anis@yahoo.com
Tarikh Lahir	:	03 Februari 1987
Tempat Lahir	:	Hospital Besar Butterworth, Pulau Pinang
Kewarganegaraan	:	Malaysia
Bangsa	:	Melayu
Jantina	:	Perempuan
Agama	:	Islam
Pendidikan	:	Ijazah Sarjana Muda Sains (Matematik Komputasi).2006-2009.Universiti Malaysia Terengganu, Terengganu. Matrikulasi (Sains Hayat). 2005. Kolej Matrikulasi Kedah, Kedah. 2000-2001. Sekolah Menengah Kebangsaan Tun Sharifah Rodziah. SPM. 2001-2004. Sekolah Menengah Kebangsaan Dato' Wan Mohd Saman. UPSR. 1994-1999. Sekolah Kebangsaan Seberang Perak Baru.
Lain-lain (jika ada)	:	Tiada

MEMAKSIMUMKAN PENGGUNAAN PERUNTUKAN BEKALAN MAKANAN PENYU MENGGUNAKAN KAEDAH M-BESAR - NURUL SHARNIDA ANIS BINTI MOHAMAD KHIR