

**PERAMALAN PENGELUARAN MINYAK SAWIT MENTAH DI SARAWAK:
PENDEKATAN BOX-JENKINS**

Oleh
Sim Siew Ting

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

JABATAN MATEMATIK
FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU
2009

1100076447



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

PENGAKUAN DAN PENGESAHAN LAPORAN MAT 4499B

Adalah ini diakui dan disahkan bahawa laporan Projek Ilmiah Tahun Akhir bertajuk “Peramalan Pengeluaran Minyak Sawit Mentah di Sarawak: Pendekatan Box-Jenkins” oleh Sim Siew Ting No. Matriks: UK14398 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 Kewangan, Fakulti Sains dan Teknologi, UMT.

Disahkan oleh:

Penyelia Utama

Nama:

DR. SABRI BIN AHMAD

Pensyarah

Jabatan Matematik

Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu

Cop Rasmi:

Tarikh:

4/5/2009

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:

4/5/09

PENGAKUAN

Saya mengakui Projek Ilmiah Tahun Akhir yang bertajuk **Pengeluaran Minyak Sawit Mentah di Sarawak: Pendekatan Box-Jenkins** adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

Tandatangan : 
Nama : Sim Siew Ting
No. Matriks : UK14398
Tarikh : 2 Mei 2009

PENGHARGAAN

Syukur kepada Tuhan kerana dengan limpah kurnia dan izin-Nya, saya telah berjaya menyiapkan projek tahun akhir ini. Di kesempatan ini, saya ingin mengukir seribu satu penghargaan kepada individu-individu yang menjadi tulang belakang saya dalam menyiapkan projek ini.

Setinggi-tinggi penghargaan kepada Dr. Sabri Ahmad, selaku penyelia projek ini. Tanpa seliaan dan tunjuk ajar beliau, adalah mustahil bagi saya untuk melengkapkan hasil kerja saya. Kepada pihak Jabatan Matematik dan Fakulti Sains dan Teknologi, terima kasih saya ucapkan.

Inspirasi dari keluarga tercinta mengajar diri saya agar terus belajar dan belajar. Kepada ibubapa saya, Encik Sim Eng Hua dan Puan Catherine Dali Bujang, terima kasih di atas sokongan dan dorongan padu yang diberikan selama ini. Kepada Sim Bok Tiek, Sim Siew Ling, Sim Siew Fung, Sim Siew Yen, Sim Siew Chin dan Sim Siew Fei, terima kasih kerana mencerikan hidup saya.

Rakan-rakan seperjuangan yang sentiasa mendampingi diri ini; Abdul Al-Azim, Rhaquel Pamela, Angela Elizabeth, Julie Elizabeth dan Wesley. Terima kasih kerana hadir dalam hidup saya dan bersama-sama saya mengharungi liku-liku hidup sebagai mahasiswi di UMT. Saya doakan kalian semua berjaya menempuhi cabaran hidup yang mendatang. Kepada pelajar-pelajar jurusan Matematik Kewangan bagi sesi 2006-2009, semoga sukses selalu.

Tidak lupa juga kepada yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam usaha saya menyiapkan projek ini. Terima kasih.

PERAMALAN PENGELUARAN MINYAK SAWIT MENTAH DI SARAWAK: PENDEKATAN BOX-JENKINS

ABSTRAK

Perkembangan pesat industri minyak sawit negara merupakan satu petanda positif yang menyumbang ke arah kemajuan ekonomi negara. Dengan itu, satu kajian dilakukan terhadap data hasil pengeluaran bulanan minyak sawit mentah di Sarawak dari Januari 1999 hingga Disember 2008, iaitu selama 10 tahun. Kajian ini dijalankan untuk meramal kadar pengeluaran bulanan minyak sawit mentah di Sarawak bagi tahun 2009. Kaedah siri masa Box-Jenkins iaitu pemodelan *ARIMA* digunakan dalam kajian ini. Data daripada 9 tahun (1999-2007) diguna untuk pembinaan model, manakala data untuk tahun 2008 digunakan untuk menguji ketepatan model tersebut. Hasil daripada kajian ini mendapati terdapat satu model yang sesuai digunakan bagi siri masa hasil pengeluaran bulanan minyak sawit mentah iaitu *ARIMA* $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$. Daripada ramalan dengan menggunakan model ini, Hasil ramalan menunjukkan penurunan dari bulan Januari hingga Februari dan dijangka meningkat dari bulan Mac hingga Oktober. Namun demikian, penurunan dijangka akan berlaku semula pada bulan November dan Disember 2009.

Kata kunci: Minyak sawit mentah, Box-Jenkins, *ARIMA*.

FORECASTING ON THE CRUDE PALM OIL PRODUCTION IN SARAWAK: BOX-JENKINS APPROACH

ABSTRACT

Rapid development of national palm oil industry is one of the positive signs that lead to the economy development of our country. Moreover, a research is being conducted toward the data of palm oil production on monthly basis in Sarawak from January 1999 until December 2008. This research is being conducted to forecast the rate of monthly production for crude palm oil in Sarawak for the year 2009. Box-Jenkins time series method which is *ARIMA* modelling is used in this research. Data from 9 years (1999-2007) is used for the construction of the model while data from another one year (2008) is used to test the accuracy of the model. The result from this research shows that there is one that is appropriate model to be used for the time series forecasting of the crude palm oil monthly production which is *ARIMA* $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$. From the prediction obtained by this model, the monthly production of crude palm oil in Sarawak for the year 2009 will decrease from January to February, and will increase from March until October. However, the decrease will occur again from November until December 2009.

Keywords: Crude palm oil, Box-Jenkins, *ARIMA*.

KANDUNGAN

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN DAN PENGESAHAN LAPORAN MAT4499B	ii
PENGAKUAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SINGKATAN	xi
SENARAI LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.1.1 Minyak Sawit	1
1.1.2 Industri Minyak Sawit Malaysia	4
1.2 Penyataan Masalah	5
1.3 Objektif Kajian	6
1.4 Skop Kajian	6
1.5 Kepentingan Kajian	6
1.6 Batasan Kajian	7
1.7 Istilah	8
1.8 Kesimpulan	8
BAB 2 SOROTAN KAJIAN	
2.1 Pengenalan	9
2.2 Pengeluaran Minyak Sawit	9
2.3 Konsep Peramalan	12
2.4 Model Box-Jenkins	13
2.5 Kajian Mengenai Pengeluaran Minyak Sawit	15
2.6 Kajian-kajian Lain Menggunakan Kaedah Box-Jenkins	16
2.7 Kesimpulan	18
BAB 3 METODOLOGI KAJIAN	
3.1 Pengenalan	19
3.2 Populasi dan Sampel	19
3.3 Kaedah Univariat Peramalan Siri Masa	19
3.3.1 Proses Pegun	20
3.3.2 Proses Hingar Putih (<i>White Noise Process</i>)	20
3.4 Proses Purata Bergerak (Proses <i>MA</i>)	20
3.5 Proses Autoregresi (Proses <i>AR</i>)	21
3.6 Proses Autoregresi Purata Bergerak (Proses <i>ARMA</i>)	21
3.7 Proses Autoregresi Purata Bergerak Terkamir	22

	(Proses <i>ARIMA</i>)	
3.8	Kaedah Box-Jenkins	23
	3.8.1 Peringkat Pengecaman Model	23
	3.8.2 Peringkat Penganggaran Parameter	25
	3.8.3 Peringkat Penyemakan Diagnostik	28
3.9	<i>MAPE</i> - Pengujian Ketepatan Model Peramalan	30
3.10	Perisian SPSS	30
3.11	Kesimpulan	30
BAB 4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
4.1	Pengenalan	31
4.2	Peringkat Pengecaman Model	31
4.3	Peringkat Penganggaran Parameter	35
	4.3.1 Model <i>ARIMA</i> $(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	35
	4.3.2 Model <i>ARIMA</i> $(1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$	36
	4.3.3 Model <i>ARIMA</i> $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	38
	4.3.4 Model <i>ARIMA</i> $(2,1,2) \times (1,2,0)_{12}$	40
4.4	Peringkat Penyemakan Diagnostik	43
	4.4.1 Model <i>ARIMA</i> $(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	43
	4.4.2 Model <i>ARIMA</i> $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	44
4.5	Model Peramalan	45
4.6	<i>MAPE</i> – Pengujian Ketepatan Model Peramalan	45
	4.6.1 Model <i>ARIMA</i> $(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	46
	4.6.2 Model <i>ARIMA</i> $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	47
4.7	Peramalan	48
4.8	Kesimpulan	49
BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Masalah dan Cadangan	52
RUJUKAN		54
LAMPIRAN		56
BIODATA PENULIS		

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
1.1	Fakta Ringkas Mengenai Kelapa Sawit	3
2.1	Ramalan Harga Minyak Sawit Mentah (RM per tan)	16
3.1	Ciri-ciri <i>ACF</i> dan <i>PACF</i> dari segi teori bagi model-model <i>ARIMA</i> tidak bermusim	24
3.2	Ciri-ciri <i>ACF</i> dan <i>PACF</i> dari segi teori bagi model-model <i>ARIMA</i> bermusim	25
3.3	Syarat Kepegunan dan Ketersongsangan bagi Model <i>ARIMA</i> tidak bermusim dan bermusim	26
4.1	Ujian Syarat Kepegunan dan Ketersongsangan bagi Model <i>ARIMA</i> $(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	35
4.2 (a)	Ujian Statistik – <i>t</i> bagi Model <i>ARIMA</i> $(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	36
4.2 (b)	Ujian Statistik – <i>p</i> bagi Model <i>ARIMA</i> $(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	36
4.3	Ujian Syarat Kepegunan dan Ketersongsangan bagi Model <i>ARIMA</i> $(1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$	37
4.4 (a)	Ujian Statistik – <i>t</i> bagi Model <i>ARIMA</i> $(1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$	37
4.4 (b)	Ujian Statistik – <i>p</i> bagi Model <i>ARIMA</i> $(1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$	38
4.5	Ujian Syarat Kepegunan dan Ketersongsangan bagi Model <i>ARIMA</i> $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	39
4.6 (a)	Ujian Statistik – <i>t</i> bagi Model <i>ARIMA</i> $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	39
4.6 (b)	Ujian Statistik – <i>p</i> bagi Model <i>ARIMA</i> $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	40
4.7	Ujian Syarat Kepegunan dan Ketersongsangan bagi Model <i>ARIMA</i> $(2,1,2) \times (1,2,0)_{12}$	41
4.8 (a)	Ujian Statistik – <i>t</i> bagi Model <i>ARIMA</i> $(2,1,2) \times (1,2,0)_{12}$	42
4.8 (b)	Ujian Statistik – <i>p</i> bagi Model <i>ARIMA</i> $(2,1,2) \times (1,2,0)_{12}$	42
4.9	Ujian Statistik – <i>Q</i> * dan Statistik – <i>p</i> bagi Model <i>ARIMA</i> $(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	43
4.10	Ujian Statistik – <i>Q</i> * dan Statistik – <i>p</i> bagi Model <i>ARIMA</i> $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	44
4.11	Pengujian <i>MAPE</i> bagi Model <i>ARIMA</i> $(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	46
4.12	Pengujian <i>MAPE</i> bagi Model <i>ARIMA</i> $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	47
4.13	Hasil Ramalan Pengeluaran Bulanan Minyak Sawit Mentah menggunakan Model <i>ARIMA</i> $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$.	49

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Halaman
3.1	Taburan – t	27
3.2	Taburan Khi – Kuasa Dua	29
4.1	Plot bagi Pengeluaran Bulanan Minyak Sawit Mentah di Sarawak dari Januari 1999 hingga Disember 2007 (tan)	32
4.2	Plot Pengeluaran Bulanan setelah beza pertama di peringkat tidak bermusim dan beza kedua di peringkat bermusim	33
4.3	Plot ACF bagi Pengeluaran Bulanan	34
4.4	Plot $PACF$ bagi Pengeluaran Bulanan	34
4.5	Plot Ramalan Bulanan bagi Pengeluaran Minyak Sawit Mentah di Sarawak dari Januari 2009 hingga Disember 2009	48

SENARAI SINGKATAN

Singkatan

<i>ACF</i>	Fungsi Autokorelasi (<i>Autocorrelation Function</i>)
<i>APE</i>	Ralat Peratusan Mutlak (<i>Absolute Percentage Error</i>)
<i>AR</i>	Autoregresi (<i>Autoregressive</i>)
<i>ARIMA</i>	Autoregrasi Terkamir Purata Bergerak (<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>)
<i>ARMA</i>	Autoregrasi Purata Bergerak (<i>Autoregressive Moving Average</i>)
<i>MA</i>	Purata Bergerak (<i>Moving Average</i>)
<i>MAPE</i>	Min Ralat Peratusan Mutlak (<i>Mean Absolute Percentage Error</i>)
<i>MARMA</i>	<i>Multivariate Autoregressive Moving Average</i>
<i>MPOA</i>	Persatuan Minyak Sawit Malaysia (<i>Malaysian Palm Oil Association</i>)
<i>MPOB</i>	Lembaga Minyak Sawit Malaysia (<i>Malaysian Palm Oil Board</i>)
<i>MPOC</i>	Majlis Minyak Sawit Malaysia (<i>Malaysian Palm Oil Council</i>)
<i>MOMG</i>	Kumpulan Pemproses Oleokimia Malaysia (<i>Malaysian Oleochemicals Manufacturers Group</i>)
<i>POMA</i>	Persatuan Pengilang-Pengilang Minyak Sawit Malaysia (<i>Palm Oil Millers Associations of Malaysia</i>)
<i>PORAM</i>	Persatuann Penapis Minyak Sawit Malaysia (<i>Palm Oil Refiners Association of Malaysia</i>)
<i>PACF</i>	Fungsi Autokorelasi Separa (<i>Partial Autocorrelation Function</i>)
<i>SPSS</i>	<i>Statistical Packages for Social Science</i>

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Data Pengeluaran Bulanan Minyak Sawit Mentah di Sarawak dari Januari 1999 hingga Disember 2008 (tan)	56
B	Hasil analisis SPSS bagi model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	57
C	Hasil analisis SPSS bagi model $ARIMA (1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$	58
D	Hasil analisis SPSS bagi model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$	59
E	Hasil analisis SPSS bagi model $ARIMA (2,1,2) \times (1,2,0)_{12}$	60

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Minyak sawit merupakan salah satu daripada 17 minyak utama yang diperdagangkan di dalam industri minyak makan dan lemak antarabangsa. Minyak sawit telah dijadikan bahan makanan sejak 5000 tahun yang lampau dan pada hari ini, minyak sawit telah ditemui dalam sekurang-kurangnya satu daripada sepuluh produk makanan di seluruh dunia. Minyak isirong sawit pula digunakan secara berleluasa dalam bidang kosmetik, barangan bilik air, agen pembersih industri dan lilin. Sebagai salah satu pengeluar dan pengeksport minyak sawit terbesar, industri minyak sawit tempatan telah menjadi kebanggaan negara.

Semenjak 50 tahun yang lalu, industri ini telah berkembang dengan pesat dan telah menampung hidup berjuta-juta pekerja, membekalkan kestabilan ekonomi serta menggalakan pembangunan sosial. Secara tidak langsung, industri ini juga telah membekalkan pekerjaan kepada lebih setengah juta rakyat Malaysia dan telah membangunkan taraf hidup para petani Malaysia.

1.1.1 Minyak Sawit

Minyak sawit adalah minyak makan yang seimbang dari segi pemakanan dan merupakan salah satu daripada sumber tenaga yang penting. Pada masa kini, minyak sawit telah dikenali sebagai minyak sayuran yang berkhasiat dan versatil, bebas trans

lemak serta kaya dengan vitamin-vitamin dan antioksidan. Kelapa sawit ditanam secara komersil di ladang-ladang besar Malaysia, Indonesia dan negara-negara tropikal lain yang berada di dalam lingkungan khatulistiwa dan merupakan antara negara-negara yang mengeluarkan minyak sawit terbesar di dunia. Kelapa sawit mempunyai jangka hayat ekonomi antara 20-30 tahun dan boleh mengeluarkan hasil tahunan secara purata sebanyak 3.5-5 tan. Satu kelapa sawit boleh menghasilkan 8-12 tandan sawit dalam setahun di mana setiap tandan mempunyai berat kira-kira 15-25 kg dan mempunyai 1000-3000 buah. Jadual 1.1 menunjukkan fakta-fakta ringkas mengenai kelapa sawit.

Buah kelapa sawit boleh menghasilkan dua jenis minyak yang penting. Minyak sawit didapati dari mesokap yang berisi manakala minyak isirong didapati daripada biji sawit, selalunya dalam nisbah sepuluh kepada satu. Minyak sawit mentah yang berwarna jingga kemerah-merahan diperhaluskan, dilunturkan warna dan dinyahbaukan untuk menghasilkan minyak sawit yang perang berwarna keemasan seperti yang dikenali ramai. Minyak sawit adalah minyak separa pepejal yang asli. Minyak sawit akan dimasukkan kedalam cecair olein dan pepejal stearin untuk meningkatkan keupayaan penggunaannya dalam bidang makanan. Olein selalunya digunakan sebagai minyak masak dan minyak goreng. Stearin digunakan di dalam formulasi pepejal lemak dan pemprosesan makanan. Minyak isirong kelapa sawit juga digunakan untuk dijadikan sebagai lemak tersendiri yang digunakan dalam pemprosesan pelbagai jenis makanan. Ia juga merupakan sumber bahan mentah yang penting dalam industri oleokimia.

Jadual 1.1 Fakta Ringkas Mengenai Kelapa Sawit

Minyak Sawit (*Tenera*): Fakta Ringkas

Asal	Afrika Barat
Purata peningkatan tahunan	~ 60 cm/tahun
Diameter dahan	~ 60 cm
Bilangan pelepah dihasilkan setiap tahun	~ 24
Purata panjang pelepah	3-4 cm
Warna daun	Hijau
Warna buah masak	Merah kekuningan (terdapat juga warna lain)
Masa semaian	12-18 bulan
Penuaian pertama	~ 30 bulan selepas penanaman
Kitaran tuaian	2-3 minggu
Bilangan tandan dihasilkan untuk pokok kelapa sawit	10-15 per tahun
Puarata berat tandan	10-20 kg
Bilangan buah per tandan	1000-3000 biji
Bentuk tandan	Bulat atau bujur
Saiz buah (panjang×lebar)	5 cm × 2 cm
Berat buah	~ 10 g
Jumlah isirong	3.8% per buah
Kadar pengekstrakan minyak	20%
Hasil minyak sawit	~ 4 tan/hektar/tahun
Ketumpatan tanaman	136-160 pokok sawit/hektar
Jangka hayat ekonomi	20-30 tahun

Sumber: MPOC

1.1.2 Industri Minyak Sawit Malaysia

Industri minyak sawit adalah tulang belakang pembangunan sosial dan ekonomi di Malaysia. Oleh kerana 90% daripada hasil industri ini dieksport dan menjanakan 42.5 billion di dalam hasil tukaran asing pada tahun 2007, industri ini menjadi penjana pendapatan tertinggi negara. Industri ini juga menyediakan pekerjaan kepada 860 000 orang di Malaysia. Bermula daripada permulaan yang sederhana pada 1960an, industri minyak sawit Malaysia telah berkembang dan terus subur seperti apa yang dicapai pada masa kini di Malaysia.

Industri minyak sawit telah berkembang kukuh dan pada tahap yang terbaik. Sektor ini telah diletakkan di bawah Kementerian Perladangan, Industri dan Komoditi, di mana dua agensi bertanggungjawab kepada peningkatan kerja dan promosi iaitu Lembaga Minyak Sawit Malaysia (*MPOB*) dan Majlis Minyak Sawit Malaysia (*MPOC*). Agensi-agensi terbabit mengambil alih tugas penyelidikan dan pembangunan (R&D), promosi dan pemasaran, pensyaran dan fungsi penguatkuasaan, sambil menyediakan nasihat ekonomi dan teknikal. Kesemua ini dijalankan untuk memastikan industri ini akan terus mendapat penghasilan yang tinggi, menawarkan lebih banyak produk-produk serta meningkatkan bahagian syernya dalam pasaran minyak dan lemak dunia.

Industri minyak sawit boleh dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu penanaman, penggilingan dan pengolahan. Ketiga-tiga bahagian ini bergantung kepada persatuan-persatuan yang berkenaan dengan industri minyak samaada yang mempunyai kepentingan yang bersama atau tidak. Persatuan Minyak Sawit Malaysia (*MPOA*) mewakili golongan penanam dan pengusaha. Persatuan Pengilang-Pengilang Minyak Sawit Malaysia (*POMA*) bersuara untuk para pengilang minyak kelapa sawit. Pengolah-pengolah minyak sawit juga dijaga kepentingan mereka oleh Persatuan Penapis Minyak Sawit Malaysia (*PORAM*). Industri minyak sawit sangat berkait rapat dengan industri yang seiringan dengannya iaitu industri oleokimia yang diwakili oleh Kumpulan Pemproses Oleokimia Malaysia (*MOMG*).

Industri ini termaktub di bawah beberapa undang-undang dan peraturan, lalu menjadikannya antara industri yang mempunyai paling banyak peraturan di dunia. Antara undang-undang dan peraturan adalah Akta Pengambilan Tanah 1960, Akta Perlindungan Hidupan Liar 1972, Peraturan-Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Udara Bersih) 1978, Akta Pestisid 1984, Undang-undang Buruh, Akta Standard Minimum Perumahan dan Kemudahan Pekerja 1990, Titik Kawalan Kritikal dan Analisis Bahaya (*HACCP*), dan Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994.

Melalui sejarah perjalanan yang berliku-liku, industri minyak sawit Malaysia telah dan akan terus memberi sumbangan bermakna kepada negara di samping memajukan ekonomi negara. Permintaan yang bagus di samping peluang-peluang yang baru di dalam bentuk biodiesel sebagai bahan api yang baru akan menjamin masa depan yang cerah kepada industri ini. Sememangnya industri minyak sawit adalah layak menjadi kebanggaan negara Malaysia.

1.2 Penyataan Masalah

Penggunaan minyak sawit oleh penduduk dunia semakin meningkat setiap tahun. Dengan itu, permintaan terhadap minyak sawit adalah semakin meningkat dan ini secara tidak langsung akan mempengaruhi kadar pengeluaran minyak sawit di Malaysia.

Namun demikian, ketiadaan panduan dalam menentukan jumlah pengeluaran minyak sawit yang perlu dikeluarkan antara faktor yang menyumbang kepada pembaziran ataupun kekurangan minyak sawit di pasaran. Pembaziran akan berlaku jika kadar pengeluaran melebihi kadar permintaan terhadap minyak kelapa sawit. Keadaan ini tidak akan memberi keuntungan kepada pengusaha kelapa sawit, sebaliknya merugikan pihak tersebut. Secara tidak langsung, keadaan ini akan mempengaruhi kadar pengeluaran minyak sawit untuk bulan-bulan yang mendatang.

Keadaan sebaliknya berlaku apabila kekurangan minyak sawit di pasaran. Permintaan global yang semakin meningkat dan keadaan ini akan memaksa pengeluar minyak sawit untuk bekerja lebih keras untuk mempercepatkan proses pengeluaran minyak sawit.

Oleh itu, data ramalan pengeluaran minyak sawit adalah amat diperlukan untuk menjamin pengeluaran yang optimum dan bersesuaian dengan permintaan pengguna.

1.3 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah seperti berikut:

- (a) Membangunkan sebuah model *ARIMA* yang sesuai untuk meramal pengeluaran minyak sawit mentah di Sarawak.
- (b) Meramal pengeluaran minyak sawit mentah di Sarawak bagi tahun 2009.

1.4 Skop Kajian

Untuk kajian ini, data yang akan digunakan adalah diperolehi daripada *MPOB*. Kertas kerja ini akan mengkaji data pengeluaran minyak sawit mentah di Sarawak selama 10 tahun iaitu dari Januari 1999 hingga Disember 2008.

1.5 Kepentingan Kajian

Pengeluaran minyak sawit amat penting bagi penghasilan bahan-bahan kegunaan harian yang berasaskan minyak sawit. Sehubungan dengan itu, data hasil ramalan pengeluaran minyak sawit adalah penting dalam menentukan jumlah pengeluaran yang optimum.

Hasil peramalan pengeluaran minyak sawit yang tepat membolehkan pengeluaran minyak sawit dilakukan secara tersusun dan terancang. Ini adalah salah

satu cara untuk menjamin bekalan minyak sawit mentah agar mencukupi untuk memenuhi permintaan tempatan dan antarabangsa.

Dengan permintaan dunia terhadap minyak sawit yang semakin tinggi, tidak dapat dinafikan bahawa pengeluaran minyak sawit turut bertambah. Dengan adanya data-data ramalan pengeluaran, pengeluaran minyak sawit dapat dihasilkan mengikut nilai anggaran yang diperolehi demi mengelakkan kekurangan atau kebanjiran minyak sawit di pasaran tempatan mahupun antarabangsa. Di samping itu, hasil ramalan yang diperolehi boleh dijadikan sebagai satu jaminan dalam menjamin pengeluaran minyak sawit yang berterusan di masa hadapan.

Selain itu, hasil peramalan pengeluaran minyak sawit dapat dijadikan sebagai bahan rujukan kepada para pengusaha ladang kelapa sawit dan pengilang untuk mengetahui anggaran penghasilan dan pengeluaran minyak sawit di Sarawak. Dengan adanya data ramalan bagi pengeluaran minyak sawit sebagai panduan, pengeluaran minyak sawit boleh dilakukan pada tahap optimum dan sekaligus menjimatkan kos pengeluaran.

1.6 Batasan Kajian

Model yang dihasilkan daripada kajian ini hanya boleh digunakan untuk meramal pengeluaran minyak sawit mentah sahaja dan tidak boleh diaplikasikan terhadap pengeluaran produk-produk lain. Ini adalah kerana data-data yang diperolehi untuk membina model ini adalah berdasarkan data-data pengeluaran bulanan minyak sawit mentah yang diperolehi daripada *MPOB*.

1.7 Istilah

Antara istilah yang digunakan dalam kajian ini ialah peramalan siri masa dan kaedah Box-Jenkins, model *ARIMA* dan minyak sawit mentah.

(a) Peramalan Siri Masa

Peramalan siri masa ialah satu model yang digunakan untuk meramal nilai di masa depan berdasarkan nilai-nilai terdahulu. Dalam erti kata lain, peramalan siri masa ialah satu proses pemodelan dan penelahan. Siri masa pula ialah jujukan siri data yang dihasilkan daripada cerapan-cerapan yang diperhatikan dan disusun secara tertib mengikut masa.

(b) Kaedah Box-Jenkins

Kaedah Box-Jenkins merupakan kaedah peramalan yang kerap digunakan dalam suatu kajian dalam penghasilan model peramalan. Kaedah Box-Jenkins adalah peramalan peramalan yang dihasilkan oleh dua orang ahli statistik iaitu George Box dan Gwilym Jenkins.

(c) Model *ARIMA*

Model ini dikenalpasti sebagai *ARIMA(p,d,q)*. Model *ARIMA* merupakan salah satu bentuk yang penting dalam pendekatan Box-Jenkins untuk pemodelan siri masa.

(d) Minyak Sawit Mentah

Minyak sawit mentah merupakan minyak tumbuhan yang diekstrak daripada buah kelapa sawit. Minyak sawit mentah akan diproses lalu menghasilkan produk-produk makanan dan barangan yang sering digunapakai dalam kehidupan seharian.

1.8 Kesimpulan

Minyak sawit adalah salah satu bahan yang sering kita guna dalam kehidupan seharian. Disebabkan permintaan yang semakin tinggi terhadap minyak sawit, maka kajian mengenai pengeluaran minyak sawit adalah amat penting untuk dilakukan supaya perancangan dan penganggaran dapat dilakukan dengan efektif.

BAB 2

SOROTAN KAJIAN

2.1 Pengenalan

Dalam bab ini, ulasan mengenai bahan-bahan rujukan yang digunakan dalam kajian ini akan dibincangkan. Pelbagai jenis bahan rujukan telah digunakan seperti jurnal, buku dan petikan daripada surat khabar. Selain daripada itu, bab ini juga akan memfokuskan kepada perbincangan terhadap kertas kajian yang pernah dilakukan oleh para penyelidik mengenai minyak sawit dan model Box-Jenkins.

2.2 Pengeluaran Minyak Sawit

Kelapa sawit adalah salah satu komoditi pertanian utama bagi negara Malaysia yang perkembangannya demikian pesat. Selain pengeluaran minyak sawit yang tinggi, hasil sampingan industri ini juga tinggi. Program penyelidikan berjaya meningkatkan hasil minyak sawit berlipat kali ganda, berbanding hasil daripada pokok liar di Afrika. Walaupun wujud progeni dan pokok individu dengan hasil minyak melebihi 12 tan per hektar setahun, namun masih wujud ruang yang luas untuk mencapai potensi hasil maksimum sebanyak 18.2 tan sehektar setahun. (Wikipedia, 2008)

Menurut Abd Rahim (2008), pengeluaran minyak sawit mentah negara naik 0.8% kepada 1 468 921 tan bagi pengeluaran pada bulan Jun 2008. Daripada jumlah

tersebut, negeri Sabah mengeluarkan hasil yang paling tinggi. Sabah mengatasi negeri pengeluar lain dengan mengeluarkan sejumlah 483 471 tan atau 32.9% minyak sawit mentah daripada jumlah pengeluaran negara pada Jun 2008. Ini diikuti oleh negeri Johor sebanyak 231 758 tan atau 15.8%, Pahang 230 165 tan atau 15.7%, Perak 169 072 tan atau 11.5% dan Sarawak sebanyak 143 117 tan (9.7%). Secara keseluruhannya, pengeluaran minyak sawit mentah Malaysia pada Jun 2008 meningkat sebanyak 0.8% berbanding bulan sebelumnya. Hasil pengeluaran buah sawit yang meningkat sebanyak 1.8% menyumbang kepada peningkatan pengeluaran.

Menurut *MPOC* (2008) secara purata, satu hektar tanaman kelapa sawit akan menghasilkan 3.63 tan minyak sawit, dan boleh menghasilkan sehingga 8 tan minyak sawit dalam satu tahun.

Jumlah pengeluaran minyak dan lemak dunia meningkat daripada 102 807 juta tan pada tahun 1998 kepada 154 107 juta tan pada tahun 2007. Minyak sawit mengalami pengeluaran yang paling cepat bagi tempoh sembilan tahun. Peningkatan dalam jumlah pengeluaran minyak sawit dunia daripada 16 920 juta tan kepada 38 246 juta tan dalam tempoh masa tersebut adalah berpunca daripada pengembangan dalam kawasan matang dan hasil minyak lebih tinggi bagi setiap hektar. Manakala, pesaing utama bagi minyak sawit, iaitu minyak kacang soya mengalami peningkatan dalam pengeluaran. Sebanyak 24 008 juta tan minyak kacang soya dihasilkan pada tahun 1998. Pengeluaran meningkat kepada 37 481 juta tan pada tahun 2007. (*MPOB*, 2007)

Bername (2007) melaporkan bahawa pengeluaran minyak sawit mentah Malaysia dijangka meningkat kepada 20 juta tan setahun pada tahun 2020, iaitu peningkatan sebanyak 21% daripada jangkakan pengeluaran pada tahun 2007. Malaysia merupakan pengeluar utama minyak sawit dunia. Pengeluaran pada tahun 2007 dijangka mencecah 16.58 juta tan dengan peningkatan sebanyak 4.4% daripada tahun 2006.

Menurut Mohd Basri (2009), prestasi industri sawit 2008 adalah memuaskan walaupun dunia mengalami krisis ekonomi dan harga minyak sawit mengalami kemerosotan. Pengeluaran minyak sawit mentah didapati meningkat 12.1 % dan stok minyak sawit juga turut meningkat kepada 2.0 juta tan pada akhir 2008. Pada 2008, keluasan tanaman sawit meningkat 4.3% kepada 4.48 juta hektar dan pertambahan keluasan berlaku di Sabah dan Sarawak sebanyak 8% berbanding dengan 2% di Semenanjung Malaysia. Sabah kekal dengan mempunyai keluasan tanaman sawit terbesar iaitu 1.33 juta hektar atau 30% dari jumlah keseluruhan keluasan sawit negara. Pengeluaran minyak sawit mentah pada 2008 meningkat sebanyak 1.91 juta tan (12.1%) kepada 17.73 juta tan. Peningkatan ini adalah susulan daripada pemulihan pengeluaran hasil buah tandan segar dan meningkat selepas mengalami pusingan tekanan biologi pada tahun lepas. Purata hasil minyak sawit mentah juga, meningkat 6.5% kepada 4.08 tan per hektar dan merupakan hasil minyak tertinggi yang pernah dicapai sejak tahun 1987.

Penggunaan mandatori bahan api bio Envo Diesel Ester (EDE) B5 dilancar secara rasmi dalam negara bermula dengan kenderaan agensi kerajaan berenjin diesel dan akan berkuat kuasa Februari 2009. Pelaksanaan penggunaan bahan api bio EDE B5 itu akan dilakukan secara berperingkat bermula dengan kenderaan milik jabatan Persekutuan, negeri dan seterusnya diikuti oleh kenderaan sektor pengangkutan dan industri. Pelaksanaan sepenuhnya dijadualkan pada 2010. Penggunaan minyak sawit sebagai bahan bakar alternatif kepada petroleum akan meningkatkan penggunaan komoditi itu dan meningkat nilai tambah sekali gus berupaya menjana pendapatan. Pengeluaran bahan api bio untuk eksport pula akan merangsang permintaan ke atas minyak sawit dan berupaya menyumbang kepada peningkatan harga ke paras yang lebih tinggi. Penggunaan bahan api ini juga akan mengurangkan penggantungan kepada petroleum dan berupaya mengurangkan pelepasan karbon dioksida. (Che Johari, 2009)

Menurut Mamat dan Balu (1999), terdapat dua cabaran utama yang dihadapi oleh sektor minyak sawit Malaysia iaitu cabaran domestik dan cabaran antarabangsa. Meskipun mempunyai rekod pencapaian yang penting dalam keluasan penanaman,

pengeluaran dan eksport, namun, industri minyak sawit Malaysia masih berhadapan dengan cabaran tertentu iaitu keluasan tanah yang semakin terhad dan masalah kekurangan tenaga pekerja. Di peringkat antarabangsa, terdapat beberapa cabaran yang perlu dihadapi oleh industri minyak sawit Malaysia. Malaysia menghadapi polisi agrikultur di negara-negara pengeluar minyak dunia, kerjasama serantau dan pengehadan import. Selain itu, penukaran dan perubahan dalam polisi kerajaan di negara-negara pengimport serta mengkomersialkan secara besar-besaran kegunaan baru minyak sawit turut memberi kesan terhadap industri minyak sawit negara.

Malaysia juga menghadapi cabaran daripada sektor minyak sawit dari negara jiran, iaitu Indonesia. Pengeluaran minyak sawit di Indonesia sangat memberangsangkan disebabkan oleh keluasan tanah yang dimiliki dan kos tenaga kerja yang rendah. Industri minyak sawit di Indonesia telah berkembang dengan lebih cepat setiap tahun berbanding dengan Malaysia. Oleh itu, untuk berdiri sama tinggi dengan para pesaing, industri minyak sawit Malaysia perlu melakukan usaha yang berterusan bagi mencari strategi pemasaran yang sesuai agar mempunyai kedudukan yang selesa di pasaran minyak dan lemak dunia.

2.3 Konsep Peramalan

Analisis ke atas data yang diperhatikan daripada pelbagai sudut dalam masa membawa kepada masalah baru dan unik dalam pemodelan statistik (Shumway dan Stoffer, 2006). Menurut Dewan Bahasa dan Pustaka (2007), peramalan bermaksud perbuatan meramal. Menurut Bowerman, *et al.* (1992), dalam peramalan peristiwa yang akan berlaku, peramal mesti bergantung kepada maklumat yang berkaitan dengan peristiwa yang telah berlaku. Dimana, dalam usaha untuk meramal, peramal mestilah menganalisis data-data yang lepas dan melakukan peramalan berdasarkan analisis yang dilakukan. Satu teknik peramalan tidak boleh dianggap untuk memberi peramalan yang baik melainkan anggapan tersebut adalah sah. Jika corak data yang telah dicam tidak persis di masa depan, ini menunjukkan bahawa teknik peramalan yang digunakan tersebut adalah menghasilkan peramalan yang kurang tepat. Seorang peramal harus tidak berasa terkejut dengan keadaan sedemikian. Malah, peramal harus bersedia apabila berlaku perubahan dalam corak data agar penambahbaikan ke dalam

sistem peramalan boleh dilakukan sebelum suatu peramalan tersebut semakin menjadi lebih tidak tepat.

Menurut Wei (2006), terdapat banyak objektif untuk mempelajari siri masa. Salah satu daripadanya adalah untuk memahami dan melakukan perincian dalam menghasilkan mekanisme. Selain itu, tujuan mempelajari siri masa adalah untuk meramal nilai hadapan, dan mengawal secara optimum sebuah sistem. Ciri-ciri siri masa ialah pemerhatian yang dilakukan adalah merdeka atau saling berkait, dan peringkat pemerhatian adalah penting. Dengan itu, prosedur dan teknik dalam bidang statistik yang bergantung kepada anggapan yang tidak lagi relevan, dan kaedah yang pelbagai adalah diperlukan.

Walonick (1993) menyatakan bahawa kebanyakan pihak menganggap dunia dipenuhi oleh pelbagai alternatif. Kajian mengenai masa akan datang berevolusi dengan cara menganalisis alternatif-alternatif dan mengenalpasti alternatif yang paling berkemungkinan. Peramalan adalah dicipta untuk membantu membuat keputusan dan merancang pada masa sekarang. Ramalan dilakukan kerana membolehkan kita merubah atau bersedia untuk masa depan. Ramalan juga merupakan salah satu cara untuk mengetahui masa yang sesuai untuk memperkenalkan perubahan dalam suatu sistem.

2.4 Model Box-Jenkins

Model Box–Jenkins yang kerap digunakan dalam bidang peramalan merupakan hasil kajian bersama oleh George E. Box dan G. M. Jenkins. Model Box–Jenkins adalah suatu kaedah pembinaan model yang sistematik dan praktikal. Model Box–Jenkins yang juga dirujuk sebagai model *ARIMA*. Menurut Bowerman, *et al.* (2005), prosedur bagi kaedah Box–Jenkins adalah terdiri daripada empat peringkat iaitu peringkat pengecaman kasar (*tentative identification*), peringkat penganggaran (*estimation*), peringkat penyemakan diagnostik (*diagnostic checking*) dan peringkat penelahan (*forecasting*).

Peringkat pengecaman kasar (*tentative identification*) dilakukan terhadap data-data yang diperolehi. Data-data tersebut adalah diperlukan untuk mengenalpasti dan mengecam secara kasar model Box-Jenkins yang sesuai. Dalam peringkat penganggaran (*estimation*), data-data digunakan untuk menganggar parameter-parameter bagi model yang telah melalui peringkat pengecaman kasar. Untuk peringkat ketiga iaitu peringkat penyemakan diagnostik (*diagnostic checking*), pelbagai diagnosis digunakan untuk menyemak model yang telah dicam secara kasar sama ada ianya adalah memadai atau tidak. Jika model tersebut dicadangkan agar diperbaiki, maka model tersebut dianggap sebagai model baru yang telah dicam secara kasar. Peringkat terakhir dalam kaedah Box-Jenkins ialah peringkat penelahan (*forecasting*). Peringkat ini hanya dapat dilakukan sebaik sahaja model yang sesuai dan terakhir diperolehi. Model tersebut digunakan untuk meramal atau menela nilai-nilai siri masa yang akan datang.

Ramai penyelidik bidang peramalan sering menggunakan lebih daripada satu parameter untuk menghasilkan model peramalan. Box dan Jenkins telah menentang cara kajian sebegini. Mereka menyatakan bahawa, seorang penyelidik sering menggantikan operator $\theta(L)$ dan $\phi(L)$ dengan operator penganggaran, $\hat{\theta}(L)$ dan $\hat{\phi}(L)$ ke dalam data. Semakin banyak parameter yang digunakan, semakin banyak ruang untuk kesalahan akan berlaku. Meskipun model yang kompleks mampu mengesan data dengan cemerlang bagi parameter yang dianggarkan. Namun pada kebiasaannya, model yang kompleks sering menunjukkan prestasi yang kurang meyakinkan apabila digunakan untuk meramal. Terdapat 4 pendekatan peramalan yang dilakukan oleh Box dan Jenkins iaitu;

- (1) Jika perlu, lakukan pertukaran ke atas data, ini adalah untuk memerhati kepegunan siri masa.
- (2) Lakukan jangkaan awal ke atas nilai p dan q untuk model $ARMA(p,q)$.
- (3) Anggarkan parameter dalam $\theta(L)$ dan $\phi(L)$.
- (4) Lakukan analisis diagnostik untuk memastikan model adalah konsisten untuk memerhati data. (Hamilton, 1994)

Menurut Tseng dan Tzeng (2002), model *SARIMA* yang dihasilkan oleh Box dan Jenkins digunakan dalam meramal keadaan pasaran, ekonomi dan masalah sosial. Manakala, kaedah *ARIMA* merupakan satu kaedah yang kompleks dan tidak mudah untuk digunakan serta memerlukan pengalaman. Namun demikian, kaedah ini memberikan hasil yang memuaskan.

2.5 Kajian Mengenai Pengeluaran Minyak Kelapa Sawit

Kajian yang dilakukan oleh Ramli dan Mohd Alias (2006) berkisar tentang peramalan pengeluaran dan harga minyak sawit di Malaysia. Kajian ini melibatkan ramalan jangka pendek dan jangka panjang pengeluaran minyak sawit mentah Malaysia, dan ramalan jangka pendek harga minyak sawit mentah di Malaysia. Model yang dihasilkan untuk digunakan dalam kajian ini melibatkan model untuk ramalan jangka pendek dan ramalan jangka panjang pengeluaran minyak sawit mentah Malaysia. Berikut adalah model yang digunakan untuk ramalan jangka pendek pengeluaran minyak kelapa sawit Malaysia.

Model ramalan jangka pendek:

$$\text{Monthly Prodn}_t = f(\text{Rainfall}_t, \text{longterm} - \text{trend})$$

Model ramalan bagi jangka panjang:

$$\text{Prodn}_t = \text{MaturedArea}_t \times \text{ExpectedYield}_t$$

Dimana,

t = masa

Prodn_t = Pengeluaran Minyak Sawit Mentah di Malaysia pada masa t .

MaturedArea = Kawasan matang pada masa t .

ExpectedYield_t = jangkakan hasil pada masa t

$$= \frac{\sum_{age=3}^{age=30} (\text{MaturedArea}_{age} \times \text{ExpectedYield}_{age})}{\sum_{age=30}^{age=30} \text{MaturedArea}_{age}}$$

Hasil kajian bagi ramalan jangka panjang terhadap pengeluaran minyak sawit Malaysia mendapati pada tahun 2015, dijangka sebanyak 20.147 juta tan minyak sawit mentah akan dihasilkan, dan jangkauan akan meningkat kepada 21.814 juta tan minyak sawit mentah akan dihasilkan pada tahun 2020.

Satu kajian mengenai peramalan jangka pendek bagi harga minyak kelapa sawit Malaysia telah dilakukan. Kajian yang bertajuk “*Short Term Forecasting of Malaysian Crude Palm Oil Prices*” telah dilakukan oleh Mad Nasir dan Fatimah (1999). Model *MARMA* (*Multivariate-Autoregressive-Moving Average*) dan model ekonometrik telah digunakan dalam kajian ini. Model ekonometrik yang digunakan dalam kajian ini dihasilkan daripada persamaan perihal perlakuan dan satu identiti iaitu pengeluaran, penggunaan dan harga. Manakala identiti dalam model ekonometrik ialah bekalan stok. Kedua-dua model ini diuji secara berasingan untuk mendapatkan kejituan model tersebut. Hasil daripada kajian mendapati model *MARMA* memberi ramalan yang lebih efisien berbanding dengan model ekonometrik.

Jadual 2.1 Ramalan Harga Minyak Sawit Mentah (RM per tan)

Tempoh masa	Harga yang diramal	
	Model Ekonometrik	Model <i>MARMA</i>
Februari 1999	2 335.18	2 360.17
Mac	2 256.74	2 355.94
April	2 239.60	2 314.61
Mei	2 234.98	2 287.30
Jun	2 184.28	2 215.32

Berdasarkan ramalan daripada model *MARMA*, harga minyak sawit mentah adalah dianggarkan kekal teguh dan masih berada di atas RM2 000 per tan.

2.6 Kajian-kajian Lain Menggunakan Kaedah Box-Jenkins

Satu kajian yang dilakukan oleh Pflaumer (1992) telah menggunakan kaedah Box-Jenkins. Kertas kajian ini membincangkan penggunaan kaedah Box-Jenkins dalam meramal populasi penduduk Amerika Syarikat sehingga tahun 2080. Saiz

populasi tahunan penduduk Amerika Syarikat dari tahun 1900 hingga 1988 dijadikan sebagai data kajian. Apabila menggunakan prosedur Box-Jenkins, adalah perlu diingatkan bahawa saiz populasi hanya ditentukan setiap sepuluh tahun melalui proses bancian. Selang masa untuk data yang digunakan untuk meramal saiz populasi adalah berdasarkan data kelahiran yang didaftarkan, kematian dan migrasi penduduk. Keberkesanan kaedah Box-Jenkins dalam peramalan ini sangat bergantung kepada ketepatan anggaran saiz populasi tahunan. Kaedah ini bergantung kepada kelas bagi model *ARIMA*. Terdapat dua keputusan yang penting dinyatakan dalam kajian ini. Pertama, apabila melakukan peramalan populasi bagi jangka masa yang panjang, pendekatan Box-Jenkins adalah setara dengan model trend ringkas. Kedua, pendekatan Box-Jenkins menunjukkan prestasi yang lebih memuaskan berbanding dengan model-model demografi yang kompleks untuk meramal saiz populasi di masa depan.

Terdapat satu kajian dalam industri pelancongan yang melibatkan penggunaan pendekatan Box-Jenkins. Kajian yang dilakukan oleh Hultkrantz dan Olsson (1997) ini menganggar impak kemalangan nuklear Chernobyl terhadap industri pelancongan domestik dan antarabangsa Sweden. Kejadian yang dianggap terburuk dalam sejarah ini berlaku pada tengah malam 25 April 1986. Pada kejadian tersebut, berlaku kemalangan yang amat dahsyat pada empat stesen jana kuasa nuklear Chernobyl di Ukraine, Kesatuan Soviet. Bahan radioaktif yang bocor dan terlepas dari Chernobyl merebak ke sebahagian besar kawasan di Eropah. Aliran angin yang menuju ke arah Sweden, telah menyebabkan bahan radioaktif tersebut merebak di Sweden. Untuk menyiasat sama ada seumpama satu kesan boleh dikesan, data siri masa bulanan daripada jumlah penginapan di hotel dan asrama-asrama di Sweden dari mula 1978 sehingga akhir 1989 diperiksa. Data-data tersebut dikumpul oleh Perangkaan Sweden selepas 1978, rekod-rekod set data ini adalah daripada jumlah setiap malam diluahkan oleh penduduk-penduduk tempatan dan pelawat-pelawat dari negara-negara lain di setiap 24 wilayah di Sweden. Model Siri masa Box-Jenkins *ARIMA* adalah disesuaikan untuk satu pilihan siri daripada sumber ini. Pengesanan unsur luaran dan analisis gangguan kemudian digunakan untuk mencari samada mereka telah terjejas oleh pembolehubah-pembolehubah yang dikaitkan dengan kemalangan Chernobyl. Daripada peramalan siri masa *ARIMA*, pencarian unsur luaran, dan analisis

gangguan berdasarkan data kawasan penginapan bulanan daripada 1978-1989, tiada kesan ke atas pelancongan domestik ditemui. Bagaimanapun, terdapat satu kesan pencegahan yang bertahan lama dalam industri pelancongan di masa depan. Kerugian kasar daripada industri pelancongan yang akan datang lantaran kemalangan Chernobyl, adalah dianggar sebanyak 2.5 billion matawang Sweden.

Dalam satu kajian yang dijalankan bersama oleh Chavez, *et al.* (1998), analisis siri masa univariat Box–Jenkins yang juga dikenali sebagai model *ARIMA* telah diaplikasikan untuk menghasilkan model serta meramal penghasilan dan penggunaan tenaga di Austrias yang terletak di bahagian utara Sepanyol. Data siri masa yang dikaji direkodkan secara bulanan dari tahun 1980 sehingga 1996. Data tersebut merangkumi pola dan variasi bermusim yang membolehkan penggunaan model univariat *ARIMA* untuk peramalan pola. Dalam kertas kerja ini, *MAE* dan *MPE* digunakan untuk menguji kuasa peramalan bagi setiap model yang dihasilkan dan ralat statistik yang cukup kecil menunjukkan bahawa penggunaan model *ARIMA* dalam kajian ini dapat menghasilkan ramalan yang memuaskan. Selain itu, model yang telah dihasilkan itu juga didapati sesuai digunakan sebagai rujukan dalam rancangan tenaga untuk tahun 1997 hingga 1998 bagi kawasan tersebut.

2.7 Kesimpulan

Bab ini telah membincangkan tentang ulasan-ulasan yang dipetik daripada bahan-bahan rujukan yang berkaitan mengenai kajian ini. Antara perbincangan yang telah dilakukan adalah berkaitan dengan pengeluaran minyak sawit, konsep peramalan, model Box-Jenkins dan beberapa kertas kerja yang berkaitan dengan pengeluaran minyak sawit dan penggunaan kaedah Box-jenkins.

BAB 3

METODOLOGI KAJIAN

3.1 Pengenalan

Bab ini akan membincangkan tentang kaedah-kaedah yang akan digunakan dalam kajian ini. Model peramalan adalah dihasilkan daripada analisis terhadap satu data siri masa yang telah dikumpulkan. Model yang dibina itu kemudiannya digunakan untuk menganggar cerapan-cerapan yang bakal diperolehi. Dalam kajian ini, kaedah Box-Jenkins akan digunakan dan menghasilkan satu model peramalan yang sesuai untuk meramal pengeluaran minyak sawit mentah.

3.2 Populasi dan Sampel

Set data yang digunakan dalam kajian ini ialah dari data bulanan pengeluaran minyak sawit mentah selama 10 tahun di Sarawak. Data-data tersebut diperolehi daripada capaian laman sesawang *MPOB* (<http://www.mpob.gov.my>). Data dari Januari 1999 hingga Disember 2008 bagi pengeluaran minyak sawit mentah dikaji untuk menghasilkan model peramalan yang boleh digunapakai untuk meramal pengeluaran minyak sawit mentah pada masa akan datang.

3.3 Kaedah Univariat Peramalan Siri Masa

Peramalan siri masa jenis univariat hanya menggunakan model yang hanya disesuaikan dengan cerapan-cerapan kini dan terdahulu dalam suatu siri masa untuk

meramalkan pemerhatian yang akan datang. Ramalan menggunakan kaedah ini hanya daripada cerapan-cerapan yang terdahulu dan juga tidak mengambil kira faktor-faktor lain yang mempunyai kebarangkalian untuk mempengaruhi hasil ramalan.

3.3.1 Proses Pegun

Suatu siri masa dikatakan pegun sekiranya tiada perubahan yang sistematik dalam min dan varians serta tiada sifat berkala. Ini bermakna min dan varians bagi siri masa tersebut adalah malar bagi setiap t dan tidak bergantung kepada masa t . Oleh itu, siri masa yang pegun tidak memaparkan ciri-ciri trend dan sifat bermusim.

3.3.2 Proses Hingar Putih (*White Noise Process*)

Proses Hingar Putih juga dikenali sebagai proses Rawak Tulen. Proses ini adalah suatu proses diskrit $\{Z_t, t = 1, 2, 3, \dots\}$ di mana pembolehubah rawaknya, $\{Z_t\}$ adalah tidak bersandar dan tertabur secara secaman. Oleh yang demikian, min dan varians bagi $\{Z_t\}$ masing-masing ialah $E[Z_t] = \mu$ dan $\text{var}[Z_t] = \sigma_z^2$ bagi setiap t .

3.4 Proses Purata Bergerak (Proses *MA*)

Jika $\{Z_t\}$ adalah suatu proses rawak tulen yang mempunyai min sifar dan varians σ_z^2 , maka suatu proses $\{X_t\}$ dikatakan sebagai proses *MA* pada peringkat q atau proses *MA* (q) jika $X_t = \theta_0 Z_t + \theta_1 Z_{t-1} + \dots + \theta_q Z_{t-q}$, dimana $\theta_0 = 1$.

Dengan melakukan Pengoperasi Ke Belakang yang diwakilkan dengan B , maka proses *MA* (q) boleh ditulis sebagai $X_t = (\theta_0 + \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q) Z_t$ atau $X_t = \theta(B) Z_t$.

3.5 Proses Autoregresi (Proses AR)

Jika $\{Z_t\}$ adalah suatu proses rawak tulen dengan min sifar dan varians σ_z^2 , maka suatu proses $\{X_t\}$ dikatakan sebagai proses AR pada peringkat p atau proses AR (p) jika $X_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + Z_t$.

Dengan menggunakan kaedah Pengoperasi Ke Belakang, proses AR (p) dapat ditulis sebagai $1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p - X_t = Z_t$, atau $\phi(B)X_t = Z_t$,

Model ini adalah hampir menyamai model Regresi Berganda (*Multiple Regression Model*). Perbezaannya ialah dimana X_t dalam model ini tidak diregrasikan dengan pembolehubah tak bersandar, sebaliknya diregrasikan dengan nilai X_t yang terdahulu.

3.6 Proses Autoregresi Purata Bergerak (Proses ARMA)

Proses ARMA adalah satu proses bercampur yang terbentuk daripada penggabungan proses AR (p) sebutan dan proses MA (q) sebutan. Proses ini diwakilkan dengan ARMA (p, q) dan dapat ditunjukkan dalam bentuk berikut:

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + Z_t + \theta_1 Z_{t-1} + \dots + \theta_q Z_{t-q}$$

Dengan menggunakan kaedah Pengoperasi Ke Belakang, persamaan di atas dapat dipermudahkan dalam bentuk $\phi(B)X_t = \theta(B)Z_t$, di mana $\phi(B)$ dan $\theta(B)$ adalah polinomial berdarjah p dan q masing-masing dengan $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ dan $\theta(B) = 1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_q B^q$.

Pada kebiasaannya, model ARMA (p, q) melibatkan bilangan parameter yang sedikit daripada proses MA (q) dan proses AR (p) dan ciri ini adalah merupakan kepentingan proses ARMA (p, q). Dapat diperhatikan dengan jelas bahawa proses

$ARMA(p,0)$ adalah setara dengan proses $AR(p)$ manakala proses $ARMA(0,q)$ adalah setara dengan proses $MA(q)$. Proses $ARMA(0,0)$ pula adalah setara dengan proses Hingar Putih yang juga dikenali sebagai proses rawak tulen.

3.7 Proses Autoregresi Purata Bergerak Terkamir (Proses $ARIMA$)

Kebanyakan siri masa adalah tak pegun. Bagi menyesuaikan suatu model pegun, punca-punca variasi yang tak pegun perlu disingkirkan. Jika siri masa yang dicerap tidak pegun dalam minnya, dimana terdapat pola, ianya dapat disingkirkan dengan kaedah perbezaan, iaitu dengan menggantikan X_t dengan $\nabla^d X_t$ dalam persamaan model $ARMA(p,q)$.

Model sedemikian disebut model sepadu kerana model pegun yang disuaikan kepada data yang dibezakan perlu dikamirkan untuk memberi model bagi data yang tidak pegun. Jadikan $W_t = \nabla^d X_t$, proses $ARIMA$ dapat ditulis dalam bentuk berikut:

$$W_t = \phi_1 W_{t-1} + \dots + \phi_p W_{t-p} + Z_t + \theta_1 Z_{t-1} + \dots + \theta_q Z_{t-q}$$

Dengan menggunakan kaedah Pengoperasi Ke Belakang, persamaan di atas dapat ditulis dalam bentuk $\phi(B)W_t = \theta(B)Z_t$ atau $\phi(B)(1-B)^d X_t = \theta(B)Z_t$.

Dengan itu, satu model $ARMA(p,q)$ bagi W_t telah diperoleh dan persamaan $\phi(B)(1-B)^d X_t = \theta(B)Z_t$ memperihalkan perbezaan peringkat d bagi X_t , dikatakan sebagai suatu model $ARIMA$ dengan peringkat (p,d,q) . Secara amnya, model $ARIMA$ boleh dinyatakan sebagai suatu model dimana siri masanya dibezakan sebanyak d kali untuk mencapai kepegunan dan kemudiannya, siri masa yang dipegunkan itu disuaikan pada suatu model $ARMA$.

3.8 Kaedah Box-Jenkins

Kaedah Box-Jenkins yang diutarakan oleh George. E. Box dan G. M. Jenkins adalah khusus bagi siri masa tunggal atau siri univariat. Ini bermakna ramalan yang dibuat hanyalah berdasarkan nilai-nilai masa lalu pembolehubah yang diramalkan dan bukan berdasarkan siri masa yang lain. Model Box-Jenkins bagi siri masa tunggal juga dikenali sebagai model *ARIMA*. Model *ARIMA* menitikberatkan cerapan-cerapan terkini dan bukannya cerapan-cerapan yang terawal. Pembinaan model *ARIMA* memerlukan saiz sample yang mencukupi dan saiz sampel yang paling minima yang boleh digunakan ialah 50.

Untuk membina satu model peramalan, kaedah Box-Jenkins memperkenalkan pendekatan berasaskan prosedur pelelaran yang terdiri daripada tiga peringkat, iaitu:

1. Peringkat Pengecaman Model
2. Peringkat Penganggaran Parameter
3. Peringkat Penyemakan Diagnostik

3.8.1 Peringkat Pengecaman Model

Siri masa yang pegun mempunyai min, varians dan *ACF* yang malar dan tidak bergantung kepada masa, t . Kepegunan suatu siri masa tersebut merupakan satu syarat yang penting untuk membina satu model *ARIMA* yang akan digunakan untuk peramalan. Oleh itu, penentuan kepegunan suatu set data siri masa merupakan langkah pertama dan terawal dalam peringkat pengecaman model. Data siri masa diperiksa untuk menentukan sama ada wujudnya keadaan bermusim dan kepegunan. Perbezaan harus dilakukan terhadap data sekiranya didapati tidak pegun.

Pemilihan model *ARIMA* yang sesuai dapat dijalankan dengan bantuan korelogram *ACF* dan korelogram *PACF* untuk menganggarkan nilai-nilai p dan q bagi data siri masa yang dikaji. Ciri-ciri bagi kedua-dua plot yang didapati itu dibandingkan dengan ciri-ciri korelogram *ACF* dan *PACF* untuk mencari padanan yang paling sesuai untuk dijadikan model. Jadual 3.1 menunjukkan ciri-ciri *ACF* dan

PACF dari segi teori bagi model-model *ARIMA* tidak bermusim, manakala Jadual 3.2 menunjukkan ciri-ciri *ACF* dan *PACF* dari segi teori bagi model-model *ARIMA* bermusim.

Model yang dipilih dalam peringkat ini haruslah mengikut prinsip Hemat Kikir (*Principle Of Parsimony*), iaitu mengandungi bilangan parameter teranggar yang paling minima. Model yang didapati hanyalah dianggap sebagai model calon sahaja dan belum muktamad.

Jadual 3.1 Ciri-ciri *ACF* dan *PACF* dari segi teori bagi model-model *ARIMA* tidak bermusim

Model	Ciri-ciri <i>ACF</i>	Ciri-ciri <i>PACF</i>
<i>MA</i> (1)	Terpenggal selepas susulan pertama.	Berkurang dalam bentuk yang dikuasai oleh pereputan eksponen lembab.
<i>MA</i> (2)	Terpenggal selepas susulan ke-2.	Berkurang menurut campuran eksponen lembap dan/atau gelombang sinus lembab.
<i>AR</i> (1)	Berkurang dalam bentuk eksponen lembab.	Terpenggal selepas susulan ke-1.
<i>AR</i> (2)	Berkurang menurut campuran eksponen lembap dan/atau gelombang sinus lembab.	Terpenggal selepas susulan ke-2.
<i>ARMA</i> (1,1)	Berkurang dalam bentuk eksponen lembab.	Berkurang dalam bentuk yang dikuasai oleh pereputan eksponen lembab.

Jadual 3.2 Ciri-ciri *ACF* dan *PACF* dari segi teori bagi model-model *ARIMA* bermusim

Model	Ciri-ciri <i>ACF</i>	Ciri-ciri <i>PACF</i>
<i>MA</i> (1) bermusim	Terpenggal selepas susulan pertama.	Berkurang menurut campuran eksponen lembap dan/atau gelombang sinus lembab.
<i>MA</i> (<i>Q</i>) bermusim	Terpenggal selepas susulan ke- <i>Q</i> .	Berkurang menurut campuran eksponen lembap dan/atau gelombang sinus lembab.
<i>AR</i> (1) bermusim	Berkurang menurut campuran eksponen lembap dan/atau gelombang sinus lembab.	Terpenggal selepas susulan pertama.
<i>AR</i> (<i>P</i>) bermusim	Berkurang menurut campuran eksponen lembap dan/atau gelombang sinus lembab.	Terpenggal selepas susulan ke- <i>P</i> .

3.8.2 Peringkat Penganggaran Parameter

Setelah model calon dipilih, nilai anggaran bagi parameter ϕ_1, \dots, ϕ_p dan $\theta_1, \dots, \theta_q$ untuk nilai-nilai p dan q yang diperolehi semasa di peringkat pengecaman model perlu ditentukan. Adalah perlu bagi nilai pekali proses *AR* dan *MA* dalam suatu model *ARIMA* memenuhi syarat-syarat dalam Jadual 3.3 berikut:

Jadual 3.3 Syarat Kepegunan dan Ketersongsangan bagi Model *ARIMA* tidak bermusim dan bermusim

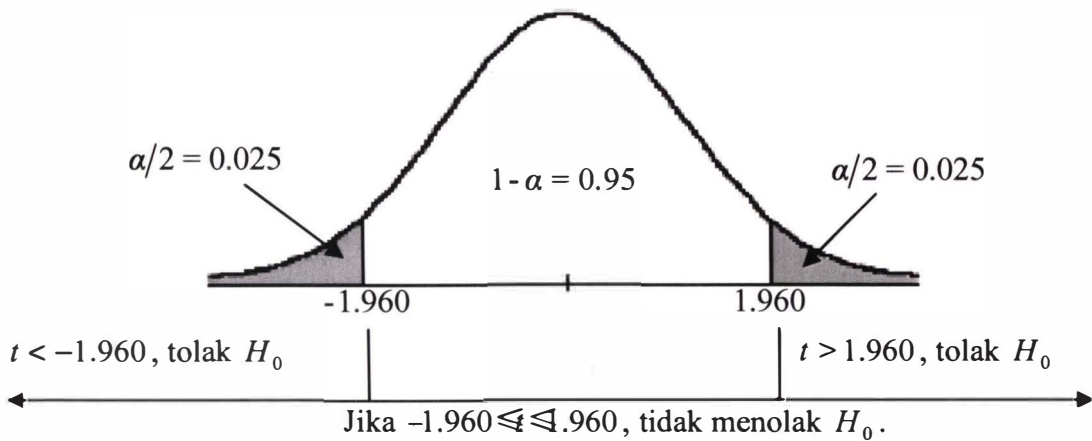
Model	Syarat Kepegunan	Syarat Ketersongsangan
$\theta_1(B) = (1 - \theta_1 B)$	Tiada	$ \theta_1 < 1$
$\theta_2(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)$	Tiada	$ \theta_2 < 1$ $\theta_1 + \theta_2 < 1$ $\theta_2 - \theta_1 < 1$
$\theta_1(B^L) = (1 - \theta_{1,L} B^L)$	Tiada	$ \theta_{1,L} < 1$
$\theta_2(B^L) = (1 - \theta_{1,L} B^L - \theta_{2,L} B^{2L})$	Tiada	$ \theta_{2,L} < 1$ $\theta_{1,L} + \theta_{2,L} < 1$ $\theta_{2,L} - \theta_{1,L} < 1$
$\phi_1(B) = (1 - \phi_1 B)$	$ \phi_1 < 1$	Tiada
$\phi_2(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)$	$ \phi_2 < 1$ $\phi_1 + \phi_2 < 1$ $\phi_2 - \phi_1 < 1$	Tiada
$\phi_1(B^L) = (1 - \phi_{1,L} B^L)$	$ \phi_{1,L} < 1$	Tiada
$\phi_2(B^L) = (1 - \phi_{1,L} B^L - \phi_{2,L} B^{2L})$	$ \phi_{2,L} < 1$ $\phi_{1,L} + \phi_{2,L} < 1$ $\phi_{2,L} - \phi_{1,L} < 1$	Tiada

Apabila nilai p dan q bagi suatu model *ARIMA* menjadi lebih besar iaitu $p > 2$ dan $q > 2$, maka syarat kepegunan dan ketersongsangan menjadi lebih rumit. Oleh itu, apabila $p > 2$, syarat bagi kepegunan dapat diperiksa melalui syarat $\phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_p < 1$ dan $|\phi_p| < 1$. Manakala, bagi $q > 2$, syarat bagi ketersongsangan dapat diperiksa melalui syarat $\theta_1 + \theta_2 + \dots + \theta_q < 1$ dan $|\theta_q| < 1$.

Kesesuaian sesuatu parameter dalam suatu model dapat diuji dengan ujian statistik t dan statistik p . Katakan ϕ adalah sebarang parameter bagi suatu model yang diuji, maka hipotesis yang dibentuk adalah seperti berikut:

$$H_0: \phi = 0$$

$$H_1: \phi \neq 0$$



Rajah 3.1: Taburan t

Merujuk pada Rajah 3.1 di atas, dengan aras keertian α yang ditentukan sebagai $\alpha = 0.05$ bagi taburan t , maka $Z_{[\alpha/2=0.25]} = 1.960$. Oleh itu, jika nilai mutlak t , yang diuji adalah lebih daripada 1.960, maka parameter itu adalah sesuai disertakan dalam model tersebut. Sebaliknya, jika nilai mutlak t , bagi parameter yang diuji itu adalah sama dengan atau kurang daripada 1.960, maka parameter itu adalah tidak sesuai digunakan dalam model tersebut. Perihal di atas dapat diringkaskan seperti berikut:

1. Jika $|t| > 1.960$, maka tolak H_0 dan parameter yang diuji adalah sesuai dalam model.
2. Jika $-1.960 \leq t \leq 1.960$, maka terima H_0 dan parameter yang diuji adalah tidak sesuai dalam model.

Bagi statistik $-p$, aras keertian, α ditentukan pada nilai 0.05. Maka dengan itu, dapat disimpulkan bahawa:

1. Jika $p \leq \alpha$, maka tolak H_0 dan parameter yang diuji adalah sesuai dalam model.
2. Jika $p > \alpha$, tidak tolak H_0 dan parameter yang diuji adalah tidak sesuai dalam model.

Keputusan daripada statistik $-t$ dan statistik $-p$ adalah selaras di mana sekiranya $|t| > 1.960$, maka $p \leq 0.05$. Jika $-1.960 \leq t \leq 1.960$, maka $p > 0.05$.

3.8.3 Peringkat Penyemakan Diagnostik

Cara terbaik untuk menyemak keberkesanan model Box-Jenkins adalah dengan menganalisa reja (*residual*) yang diperolehi daripada model tersebut. Jika nilai bagi fungsi *ACF* dan *PACF* dapat dikira, maka reja bagi fungsi tersebut juga boleh dikira. Statistik Ljung-Box yang juga dikenali sebagai statistik Q^* . Statistik Q^* digunakan untuk melakukan penyemakan diagnostik ke atas fungsi-fungsi berkenaan. Diberi oleh rumus:

$$Q^* = N(N + 2) \sum_{k=1}^K \frac{1}{N - K} r_k^2(\hat{z})$$

dengan N = jumlah bilangan cerapan,

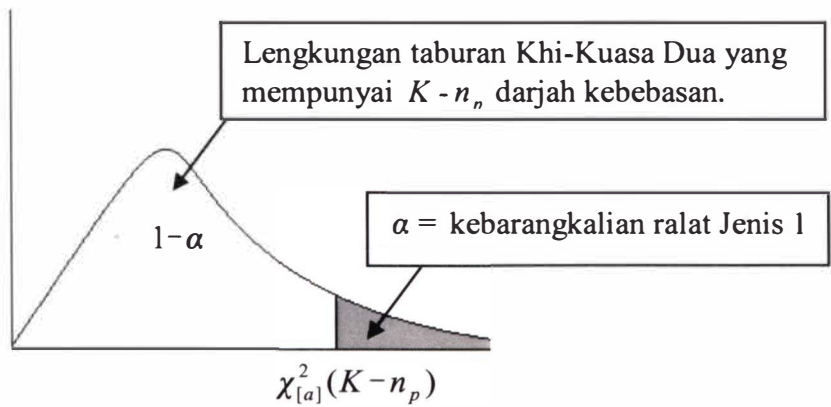
K = bilangan susulan (lag), dan

$r_k^2(\hat{z})$ = kuasa dua bagi $r_k(\hat{z})$, iaitu autokorelasi bagi reja pada susulan K .

Hipotesis yang digunakan dalam ujian ini ialah:

H_0 : $\rho_1(z) = \rho_2(z) = \dots = \rho_k(z) = 0$ iaitu $\{Z_t\}$ ialah proses Hingar Putih.

H_1 : $\{Z_t\}$ bukan proses Hingar Putih.



Jika $Q^* \leq \chi^2_{[\alpha]}(K - n_p)$, keberkesanan model tidak ditolak.

Jika $Q^* \geq \chi^2_{[\alpha]}(K - n_p)$, keberkesanan model ditolak.

Rajah 3.2: Taburan Khi – Kuasa Dua

Merujuk kepada Rajah 3.2, dengan aras keertian α yang ditetapkan sebagai $\alpha = 0.05$, nilai Q^* daripada keputusan analisis dibandingkan dengan nilai $\chi^2_{[\alpha]}(K - n_p)$ daripada sifar, di mana n_p ialah bilangan parameter yang dianggar dalam model dan $K - n_p$ ialah darjah kebebasan.

Keputusan ujian dapat disimpulkan seperti berikut:

1. Jika $Q^* \leq \chi^2_{[\alpha=0.05]}(K - n_p)$, maka model yang diuji adalah memadai.
2. Jika $Q^* > \chi^2_{[\alpha=0.05]}(K - n_p)$, maka model yang diuji adalah tidak memadai.

Statistik- p yang didapati daripada keputusan analisis juga boleh diperiksa untuk menentukan kesesuaian dan kecukupan model. Jika nilai $p \geq 0.05$, maka H_0 ditolak. Ini bermakna $\{Z_t\}$ adalah proses Hingar Putih. Jika nilai $p < 0.05$, maka H_0 ditolak. Ini bermakna $\{Z_t\}$ bukan proses Hingar Putih.

Sekiranya, didapati siri masa bagi reja, iatu $\{Z_t\}$ yang dikaji adalah Hingar Putih, maka model tersebut mungkin adalah model pengekaman yang baik dan boleh digunakan untuk peramalan. Sekiranya tidak, maka pengekaman model yang baru

harus dilakukan semula. Peringkat penganggaran parameter dan peringkat penyemakan diagnostik juga perlu diulangi semula.

3.9 MAPE - Pengujian Ketepatan Model Peramalan

MAPE mengukur kejituan siri masa yang disuaikan dalam sesuatu model dalam ukuran peratus (%). Nilai ralat peramalan yang semakin kecil membawa maksud kuasa peramalan yang semakin jitu bagi model yang diuji. Oleh itu, model yang mempunyai nilai ralat peramalan yang paling kecil akan dipilih dan digunakan untuk membuat peramalan. Diberi rumus:

$$APE_t = \frac{|e_t|}{y_t} \times 100\% = \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t} \times 100\% , \quad MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n APE_t}{n}$$

Dimana, y_t = nilai sebenar bagi cerapan pada masa t .

\hat{y}_t = nilai ramalan bagi cerapan pada masa t .

n = Bilangan cerapan yang diramal.

3.10 Perisian SPSS

Satu pakej perisian statistik SPSS digunakan untuk menganalisa dan membuat plot siri masa, korelogram bagi *ACF* serta *PACF*. Selain itu, penganggaran parameter serta penyemakan diagnostik juga dijalankan berdasarkan keputusan analisis (*output*) daripada perisian SPSS.

3.11 Kesimpulan

Secara keseluruhannya, kaedah Box-Jenkins digunakan dalam kajian ini untuk menghasilkan satu model peramalan. Setelah melalui tiga peringkat kaedah Box-Jenkins, pengujian ketepatan model yang dipilih akan dilakukan dengan *MAPE*. Seterusnya, model-model tersebut akan digunakan untuk meramal pengeluaran minyak sawit mentah bagi bulan-bulan yang akan datang.

BAB 4

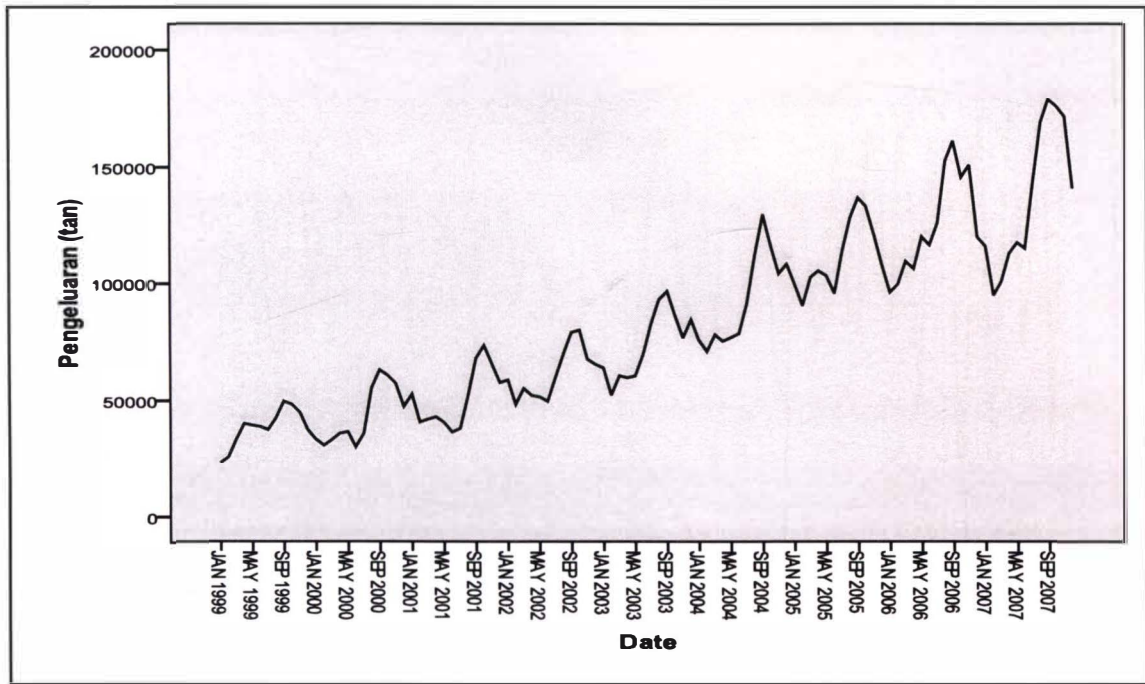
ANALISIS DAN KEPUTUSAN

4.1 Pengenalan

Data yang digunakan dalam kajian peramalan ini merupakan data pengeluaran bulanan minyak sawit mentah di Sarawak dari Januari 1999 hingga Disember 2008 yang diperoleh daripada *MPOB* (rujuk LAMPIRAN A). Seterusnya, graf siri masa diplotkan. Perisian statistik, SPSS versi 17.0 digunakan untuk menganalisis data dalam kajian ini.

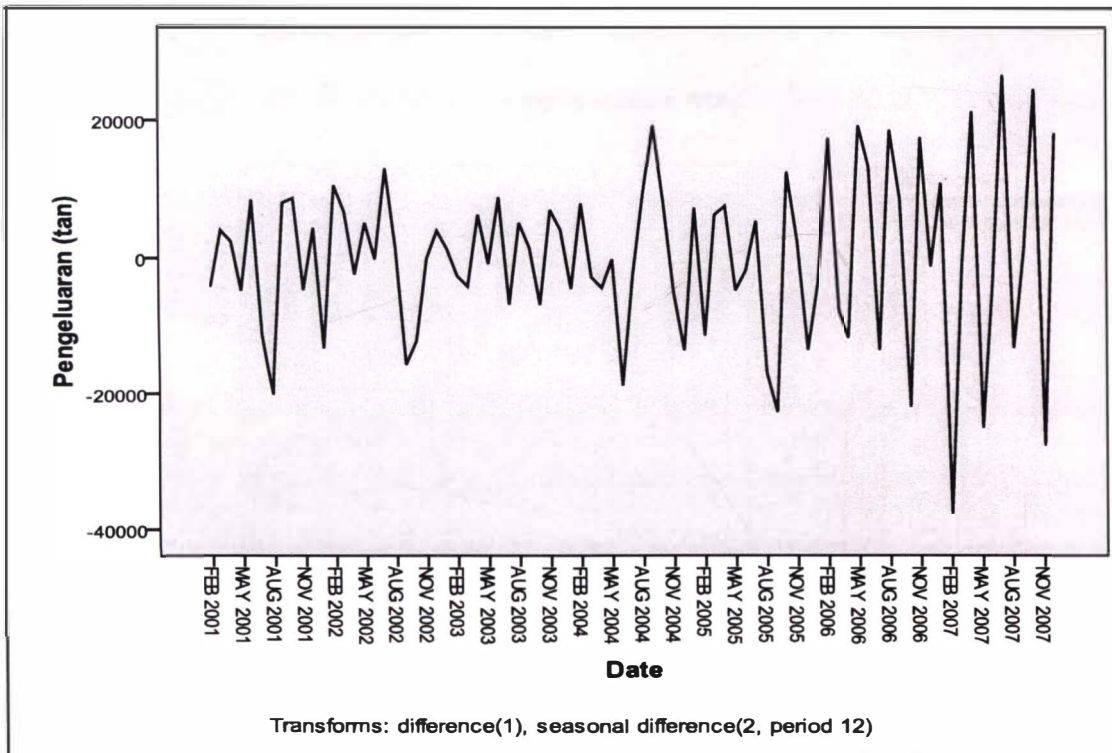
4.2 Peringkat Pengecaman Model

Langkah pertama yang dilakukan dalam peringkat ini ialah menentukan sama ada siri masa bagi data adalah pegun. Plot siri masa bagi set data yang dikaji akan diperhatikan untuk mengenalpasti kepegunan siri masa. Seterusnya, korelogram *ACF* dan *PACF* akan diperhatikan bagi menentukan model calon yang sesuai.



Rajah 4.1: Plot bagi Pengeluaran Bulanan Minyak Sawit Mentah di Sarawak dari Januari 1999 hingga Disember 2007 (tan)

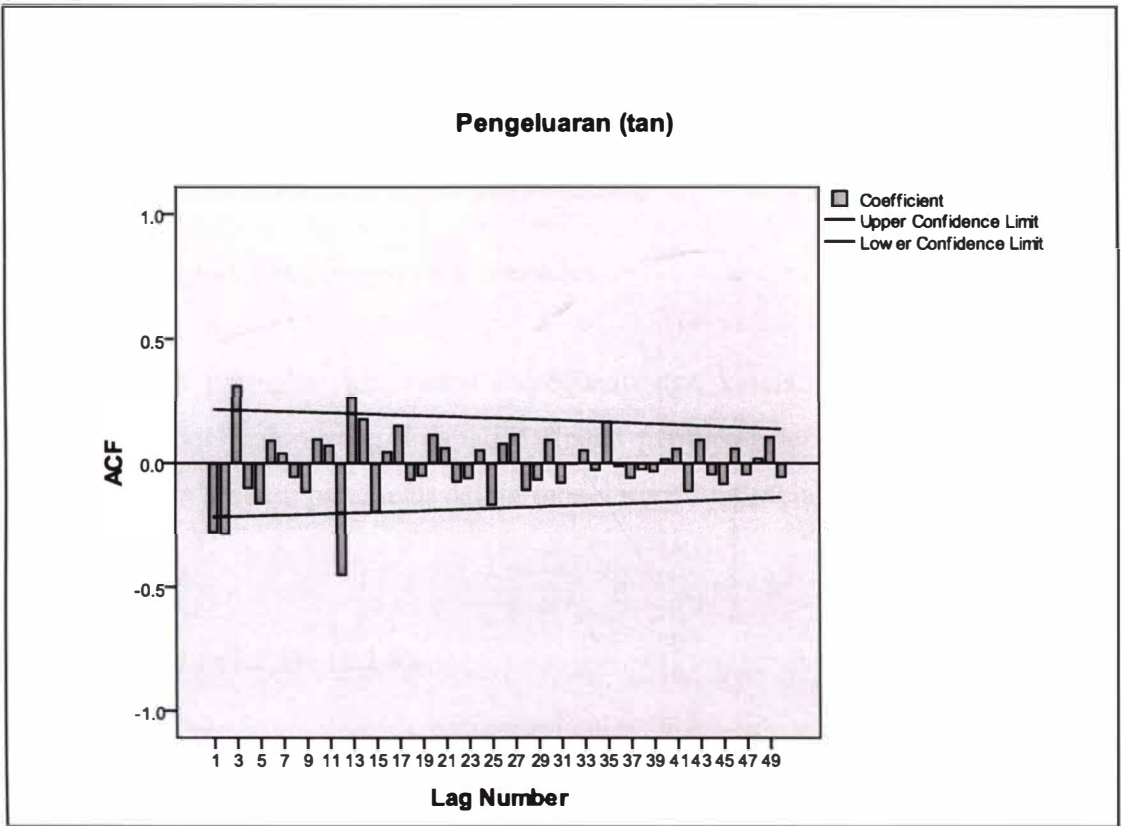
Daripada Rajah 4.1, didapati siri masa tidak menunjukkan kepegunan. Maka, kaedah pembezaan perlu dilakukan bagi memperoleh siri masa yang pegun. Hasil daripada pembezaan kali pertama di peringkat tidak bermusim dan pembezaan kali kedua di peringkat bermusim, didapati data siri masa tersebut telah mencapai kepegunan. Rajah 4.2 dapat memperlihatkan kepegunan bagi data siri masa yang dikaji.



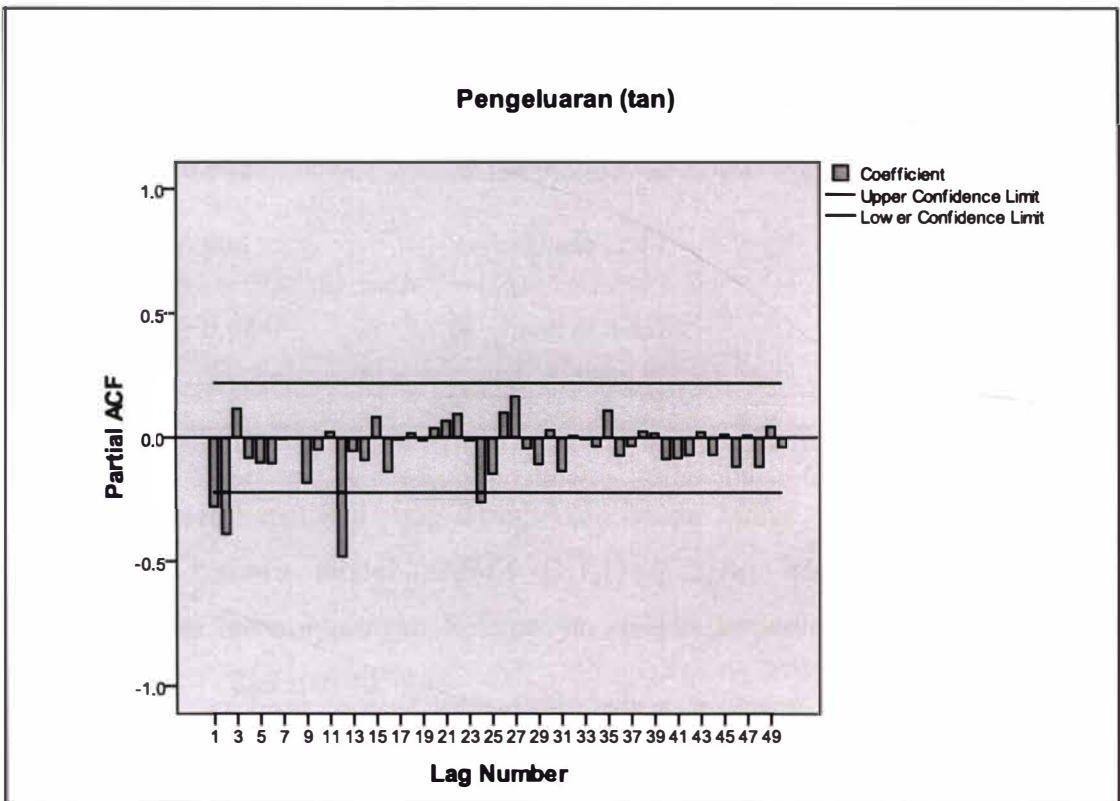
Rajah 4.2: Plot Pengeluaran Bulanan setelah beza pertama di peringkat tak bermusim dan beza kedua di peringkat bermusim

Plot siri masa bagi data yang telah dipegunkan ini kelihatan pegun secara visual, maka dapat disimpulkan bahawa data ini hanya perlu dibezakan sekali untuk mencapai kepegunan di peringkat tidak bermusim dan dibezakan dua kali di peringkat bermusim. Dengan demikian, nilai d dalam model $ARIMA(p, d, q) \times (P, D, Q)_{12}$, bagi data pengeluaran bulanan dapat ditentukan sebagai $d = 1$ dan $D = 2$.

Seterusnya korelogram ACF dan korelogram $PACF$ bagi data siri masa ini diplotkan. Korelogram ACF dan $PACF$ bagi data pengeluaran bulanan masing-masing ditunjukkan oleh Rajah 4.3 dan Rajah 4.4.



Rajah 4.3: Plot *ACF* bagi Pengeluaran Bulanan



Rajah 4.4: Plot *PACF* bagi Pengeluaran Bulanan

Daripada pemerhatian yang dibuat terhadap kedua-dua korelogram tersebut, model yang mungkin sesuai adalah model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$, $ARIMA (1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$, $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$, dan $ARIMA (2,1,2) \times (1,2,1)_{12}$.

4.3 Peringkat Penganggaran Parameter

Dalam peringkat ini, syarat kepegunan dan ketersongsangan diuji ke atas parameter model calon yang didapati daripada peringkat pengecaman model. Selain itu, kesesuaian sesuatu parameter dalam model juga diuji melalui ujian statistik $-t$ dan statistik $-p$.

4.3.1 $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Dengan merujuk kepada LAMPIRAN B, ujian Syarat Kepegunan, ujian Syarat Ketersongsangan dilakukan ke atas nilai-nilai bagi pekali parameter.

Jadual 4.1 Ujian Syarat Kepegunan dan Ketersongsangan bagi Model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Nilai Pekali Parameter	Syarat Kepegunan	Syarat Ketersongsangan
$\phi_1 = 0.646$	$ \phi_1 = 0.646 < 1$	<i>Tiada</i>
$\theta_1 = 0.996$	<i>Tiada</i>	$ \theta_1 = 0.996 < 1$
$\phi_{1,12} = -0.614$	$ \phi_{1,12} = 0.614 < 1$	<i>Tiada</i>

Daripada keputusan yang ditunjukkan dalam Jadual 4.1 di atas, maka dapat disimpulkan bahawa model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ adalah memenuhi syarat kepegunan dan ketersongsangan. Seterusnya, kesesuaian parameter ditentukan dengan ujian statistik $-t$ dan statistik $-p$.

Jadual 4.2 (a) Ujian Statistik $-t$ Bagi Model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Parameter	Hipotesis	Nilai $-t$	Keputusan dan Kesimpulan
ϕ_1	$H_0 : \phi_1 = 0$ $H_1 : \phi_1 \neq 0$	5.809	Nilai $ t = 5.809 > 1.96$, maka H_0 ditolak. Parameter ϕ_1 adalah sesuai dalam model.
θ_1	$H_0 : \theta_1 = 0$ $H_1 : \theta_1 \neq 0$	2.087	Nilai $ t = 2.087 > 1.96$, maka H_0 ditolak. Parameter θ_1 adalah sesuai dalam model.
$\phi_{1,12}$	$H_0 : \phi_{1,12} = 0$ $H_1 : \phi_{1,12} \neq 0$	-5.389	Nilai $ t = 5.389 > 1.96$, maka H_0 ditolak. Parameter $\phi_{1,12}$ adalah sesuai dalam model.

Jadual 4.2 (b) Ujian Statistik $-p$ bagi Model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Parameter	Hipotesis	Nilai $-p$	Keputusan dan Kesimpulan
ϕ_1	$H_0 : \phi_1 = 0$ $H_1 : \phi_1 \neq 0$	0.000	Nilai $-p = 0.000 < 0.05$, maka H_0 ditolak. Parameter ϕ_1 adalah dalam model.
θ_1	$H_0 : \theta_1 = 0$ $H_1 : \theta_1 \neq 0$	0.040	Nilai $-p = 0.040 < 0.05$, maka H_0 ditolak. Parameter θ_1 adalah sesuai dalam model.
$\phi_{1,12}$	$H_0 : \phi_{1,12} = 0$ $H_1 : \phi_{1,12} \neq 0$	0.000	Nilai $-p = 0.000 < 0.05$, maka H_0 ditolak. Parameter $\phi_{1,12}$ adalah sesuai dalam model.

Daripada Jadual 4.2 (a) dan Jadual 4.2 (b), model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ telah memenuhi syarat kepegunan dan ketersongsangan. Malah, ujian statistik $-t$ dan statistik $-p$ menunjukkan parameter ϕ_1 , θ_1 dan $\phi_{1,12}$ adalah sesuai untuk model. Oleh yang demikian, model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ boleh diterima untuk ke peringkat yang seterusnya.

4.3.2 Model $ARIMA (1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$

Dengan merujuk kepada LAMPIRAN C, ujian Syarat Kepegunan, ujian Syarat Ketersongsangan dilakukan ke atas nilai-nilai bagi pekali parameter.

Jadual 4.3 Ujian Syarat Kepegunan dan Ketersongsangan bagi Model $ARIMA (1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$

Nilai Pekali Parameter	Syarat Kepegunan	Syarat Ketersongsangan
$\phi_1 = -0.474$	$ \phi_1 = 0.474 < 1$	Tiada
$\theta_1 = -0.285$	Tiada	$ \theta_1 = 0.285 < 1$
$\theta_2 = 0.380$	Tiada	$\theta_1 + \theta_2 = 0.095 < 1$ $\theta_2 - \theta_1 = 0.665 < 1$ $ \theta_2 = 0.380 < 1$
$\phi_{1,12} = -0.575$	$ \phi_{1,12} = 0.575 < 1$	Tiada

Daripada keputusan yang ditunjukkan dalam Jadual 4.3 di atas, maka dapat disimpulkan bahawa model $ARIMA (1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$ adalah memenuhi syarat kepegunan dan ketersongsangan. Seterusnya, kesesuaian parameter ditentukan dengan ujian statistik $-t$ dan statistik $-p$.

Jadual 4.4 (a) Ujian Statistik $-t$ bagi Model $ARIMA (1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$

Parameter	Hipotesis	Nilai $-t$	Keputusan dan Kesimpulan
ϕ_1	$H_0 : \phi_1 = 0$ $H_1 : \phi_1 \neq 0$	-1.674	Nilai $ t = 1.674 < 1.96$, maka H_0 diterima. Parameter ϕ_1 tidak sesuai dalam model.
θ_1	$H_0 : \theta_1 = 0$ $H_1 : \theta_1 \neq 0$	-1.067	Nilai $ t = 1.067 < 1.96$, maka H_0 diterima. Parameter θ_1 tidak sesuai dalam model.
θ_2	$H_0 : \theta_2 = 0$ $H_1 : \theta_2 \neq 0$	3.497	Nilai $ t = 3.497 > 1.96$, maka H_0 ditolak. Parameter θ_1 adalah sesuai dalam model.
$\phi_{1,12}$	$H_0 : \phi_{1,12} = 0$ $H_1 : \phi_{1,12} \neq 0$	-4.756	Nilai $ t = 4.756 > 1.96$, maka H_0 ditolak. Parameter $\phi_{1,12}$ adalah sesuai dalam model.

Jadual 4.4 (b) Ujian Statistik $-p$ bagi Model $ARIMA (1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$

Parameter	Hipotesis	Nilai $-p$	Keputusan dan Kesimpulan
ϕ_1	$H_0 : \phi_1 = 0$ $H_1 : \phi_1 \neq 0$	0.098	Nilai $-p = 0.098 > 0.05$, maka H_0 diterima. Parameter ϕ_1 tidak sesuai dalam model.
θ_1	$H_0 : \theta_1 = 0$ $H_1 : \theta_1 \neq 0$	0.289	Nilai $-p = 0.289 > 0.05$, maka H_0 diterima. Parameter θ_1 tidak sesuai dalam model.
θ_2	$H_0 : \theta_2 = 0$ $H_1 : \theta_2 \neq 0$	0.001	Nilai $-p = 0.001 < 0.05$, maka H_0 ditolak. Parameter θ_1 sesuai dalam model.
$\phi_{1,12}$	$H_0 : \phi_{1,12} = 0$ $H_1 : \phi_{1,12} \neq 0$	0.000	Nilai $-p = 0.000 < 0.05$, maka H_0 ditolak. Parameter $\phi_{1,12}$ adalah sesuai dalam model.

Daripada Jadual 4.4 (a) dan Jadual 4.4 (b), model $ARIMA (1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$ hanya memenuhi syarat kepegunan dan ketersongsangan. Dalam ujian statistik $-t$, dan statistik $-p$, didapati parameter θ_1 dan ϕ_1 tidak sesuai dalam model. Oleh demikian, model $ARIMA (1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$ tidak boleh diterima untuk ke peringkat yang seterusnya.

4.3.3 Model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Dengan merujuk kepada LAMPIRAN D, ujian Syarat Kepegunan, ujian Syarat Ketersongsangan dilakukan ke atas nilai-nilai bagi pekali parameter.

Jadual 4.5 Ujian Syarat Kepegunan dan Ketersongsangan bagi Model $ARIMA(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Nilai Pekali Parameter	Syarat Kepegunan	Syarat Ketersongsangan
$\phi_1 = -0.738$	$ \phi_1 = 0.738 < 1$	<i>Tiada</i>
	$\phi_1 + \phi_2 = -1.075 < 1$	
$\phi_2 = -0.356$	$\phi_2 - \phi_1 = 0.401 < 1$	<i>Tiada</i>
	$ \phi_2 = 0.356 < 1$	
$\theta_1 = -0.569$	<i>Tiada</i>	$ \theta_1 = 0.569 < 1$
$\phi_{1,12} = -0.567$	$ \phi_{1,21} = 0.567 < 1$	<i>Tiada</i>

Daripada keputusan yang ditunjukkan dalam Jadual 4.5 di atas, maka dapat disimpulkan bahawa model $ARIMA(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ adalah memenuhi syarat kepegunan dan ketersongsangan. Seterusnya, kesesuaian parameter ditentukan dengan ujian statistik $-t$ dan statistik $-p$.

Jadual 4.6 (a) Ujian Statistik $-t$ bagi Model $ARIMA(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Parameter	Hipotesis	Nilai $-t$	Keputusan dan Kesimpulan
ϕ_1	$H_0 : \phi_1 = 0$ $H_1 : \phi_1 \neq 0$	-2.847	Nilai $ t = 2.847 > 1.96$, maka H_0 ditolak. Parameter ϕ_1 sesuai dalam model.
ϕ_2	$H_0 : \phi_2 = 0$ $H_1 : \phi_2 \neq 0$	-3.178	Nilai $ t = 3.178 > 1.96$, maka H_0 ditolak. Parameter ϕ_2 sesuai dalam model.
θ_1	$H_0 : \theta_1 = 0$ $H_1 : \theta_1 \neq 0$	-2.114	Nilai $ t = 2.114 > 1.96$, maka H_0 ditolak. Parameter θ_1 sesuai dalam model.
$\phi_{1,12}$	$H_0 : \phi_{1,12} = 0$ $H_1 : \phi_{1,12} \neq 0$	-4.705	Nilai $ t = 4.705 > 1.96$, maka H_0 ditolak. Parameter $\phi_{1,12}$ sesuai dalam model.

Jadual 4.6 (b) Ujian Statistik $-p$ bagi Model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$.

Parameter	Hipotesis	Nilai $-p$	Keputusan dan Kesimpulan
ϕ_1	$H_0 : \phi_1 = 0$ $H_1 : \phi_1 \neq 0$	0.006	Nilai $-p = 0.007 < 0.05$, maka H_0 ditolak. Parameter ϕ_1 sesuai dalam model.
ϕ_2	$H_0 : \phi_2 = 0$ $H_1 : \phi_2 \neq 0$	0.002	Nilai $-p = 0.001 < 0.05$, maka H_0 ditolak. Parameter ϕ_2 sesuai dalam model.
θ_1	$H_0 : \theta_1 = 0$ $H_1 : \theta_1 \neq 0$	0.038	Nilai $-p = 0.040 < 0.05$, maka H_0 ditolak. Parameter θ_1 sesuai dalam model.
$\phi_{1,12}$	$H_0 : \phi_{1,12} = 0$ $H_1 : \phi_{1,12} \neq 0$	0.000	Nilai $-p = 0.000 < 0.05$, maka H_0 ditolak. Parameter $\phi_{1,12}$ sesuai dalam model.

Daripada Jadual 4.6 (a) dan Jadual 4.6 (b), model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ bukan sahaja memenuhi syarat kepegunan dan ketersongsangan, malah statistik $-t$ dan statistik $-p$ juga menunjukkan parameter ϕ_1 , ϕ_2 , θ_1 dan $\phi_{1,12}$ dalam model ini adalah sesuai. Oleh demikian, model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ boleh diterima untuk ke peringkat yang seterusnya.

4.3.4 Model $ARIMA (2,1,2) \times (1,2,1)_{12}$

Dengan merujuk kepada LAMPIRAN E, ujian Syarat Kepegunan, ujian Syarat Ketersongsangan dilakukan ke atas nilai-nilai bagi pekali parameter bagi model $ARIMA (2,1,2) \times (1,2,0)_{12}$

Jadual 4.7 Ujian Syarat Kepegunan dan Ketersongsangan bagi Model
 $ARIMA (2,1,2) \times (1,2,0)_{12}$

Nilai Pekali Parameter	Syarat Kepegunan	Syarat Ketersongsangan
$\phi_1 = -0.624$	$ \phi_1 = 0.624 < 1$	<i>Tiada</i>
$\phi_2 = -0.187$	$\phi_1 + \phi_2 = -0.811 < 1$ $\phi_2 - \phi_1 = 0.437 < 1$ $ \phi_2 = 0.187 < 1$	<i>Tiada</i>
$\theta_1 = -0.443$	<i>Tiada</i>	$ \theta_1 = 0.443 < 1$
$\theta_2 = -0.184$	<i>Tiada</i>	$\theta_1 + \theta_2 = -0.626 < 1$ $\theta_2 - \theta_1 = 0.259 < 1$ $ \theta_2 = 0.184 < 1$
$\phi_{1,12} = -0.568$	$ \phi_{1,12} = 0.568 < 1$	<i>Tiada</i>

Daripada keputusan yang ditunjukkan dalam Jadual 4.7 di atas, maka dapat disimpulkan bahawa model $ARIMA (2,1,2) \times (1,2,0)_{12}$ adalah memenuhi syarat kepegunan dan ketersongsangan. Seterusnya, kesesuaian parameter ditentukan dengan ujian statistik $-t$ dan statistik $-p$.

Jadual 4.8 (a) Ujian Statistik $-t$ bagi Model $ARIMA(2,1,2) \times (1,2,0)_{12}$

Parameter	Hipotesis	Nilai $-t$	Keputusan dan Kesimpulan
ϕ_1	$H_0 : \phi_1 = 0$ $H_1 : \phi_1 \neq 0$	-1.919	Nilai $ t = 1.919 < 1.96$, maka H_0 diterima. Parameter ϕ_1 tidak sesuai dalam model.
ϕ_2	$H_0 : \phi_2 = 0$ $H_1 : \phi_2 \neq 0$	-0.550	Nilai $ t = 0.550 < 1.96$, maka H_0 diterima. Parameter ϕ_2 tidak sesuai dalam model.
θ_1	$H_0 : \theta_1 = 0$ $H_1 : \theta_1 \neq 0$	-1.357	Nilai $ t = 1.357 < 1.96$, maka H_0 ditolak. Parameter θ_1 tidak sesuai dalam model.
θ_2	$H_0 : \theta_2 = 0$ $H_1 : \theta_2 \neq 0$	0.550	Nilai $ t = 0.550 < 1.96$, maka H_0 diterima. Parameter θ_2 tidak sesuai dalam model.
$\phi_{1,12}$	$H_0 : \phi_{1,12} = 0$ $H_1 : \phi_{1,12} \neq 0$	-4.623	Nilai $ t = 4.623 > 1.96$, maka H_0 ditolak. Parameter $\phi_{1,12}$ adalah sesuai dalam model.

Jadual 4.8 (b) Ujian Statistik $-p$ bagi Model $ARIMA(2,1,2) \times (1,2,0)_{12}$

Parameter	Hipotesis	Nilai $-p$	Keputusan dan Kesimpulan
ϕ_1	$H_0 : \phi_1 = 0$ $H_1 : \phi_1 \neq 0$	0.059	Nilai $-p = 0.059 > 0.05$, maka H_0 diterima. Parameter ϕ_1 tidak sesuai dalam model.
ϕ_2	$H_0 : \phi_2 = 0$ $H_1 : \phi_2 \neq 0$	0.584	Nilai $-p = 0.584 > 0.05$, maka H_0 diterima. Parameter ϕ_2 adalah tidak sesuai dalam model.
θ_1	$H_0 : \theta_1 = 0$ $H_1 : \theta_1 \neq 0$	0.179	Nilai $-p = 0.179 > 0.05$, maka H_0 diterima. Parameter θ_1 tidak sesuai dalam model.
θ_2	$H_0 : \theta_2 = 0$ $H_1 : \theta_2 \neq 0$	0.584	Nilai $-p = 0.584 > 0.05$, maka H_0 diterima. Parameter θ_1 tidak sesuai dalam model.
$\phi_{1,12}$	$H_0 : \phi_{1,12} = 0$ $H_1 : \phi_{1,12} \neq 0$	0.000	Nilai $-p = 0.000 < 0.05$, maka H_0 ditolak. Parameter $\phi_{1,12}$ adalah sesuai dalam model.

Daripada Jadual 4.8 (a) dan Jadual 4.8 (b), model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ hanya memenuhi syarat kepegungan dan ketersongsangan. Dalam ujian statistik $-t$, dan statistik $-p$, didapati parameter ϕ_1 , ϕ_2 , θ_1 dan θ_2 tidak sesuai dalam model. Oleh demikian, model $ARIMA (2,1,2) \times (1,2,0)_{12}$ tidak boleh diterima untuk ke peringkat yang seterusnya.

4.4 Peringkat Penyemakan Diagnostik

Daripada peringkat penganggaran parameter, didapati dua model $ARIMA$ yang sesuai untuk dijadikan model ramalan. Model-model tersebut ialah model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ dan model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$. Dalam peringkat penyemakan diagnostik, model-model yang telah dipilih di peringkat penganggaran parameter, akan diuji tahap kesesuaian dan kecukupan model-model tersebut. Ini dapat dijalankan melalui Ujian Khi – Kuasa Dua yang menguji Statistik Ljung–Box yang juga dikenali sebagai Statistik $-Q^*$. Selain itu, pemeriksaan terhadap statistik $-p$ juga dilakukan. Hipotesis yang digunakan adalah berbentuk:

$H_0 : \rho_1(z) = \rho_2(z) = \dots = \rho_k(z) = 0$, iaitu $\{Z_t\}$ adalah proses Hingar Putih.

$H_1 : \{Z_t\}$ bukan proses Hingar Putih.

4.4.1 Model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Jadual 4.9 dibawah menunjukkan nilai-nilai bagi darjah kebebasan, nilai statistik $-Q^*$ dan Statistik $-p$ bagi model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ yang diperoleh daripada keputusan analisis SPSS.

Jadual 4.9 Ujian Statistik $-Q^*$ dan Statistik $-p$ bagi Model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Darjah Kebebasan ($K - n_p$)	Nilai Statistik $-Q^*$	Nilai $\chi^2_{[0.05]}(K - n_p)$	Nilai $-p$
15	22.364	24.996	0.099

Daripada Jadual 4.9, didapati bahawa nilai statistik $-Q^* > \chi^2_{[0.05]}(K - n_p)$, iaitu $24.996 > 22.364$ dan nilai $-p > 0.05$, iaitu $0.099 > 0.05$. Kedua-dua keputusan ini menunjukkan bahawa H_0 diterima. Dengan demikian, $\{Z_t\}$ adalah proses Hingar Putih dan model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ adalah memadai dan sesuai digunakan untuk peramalan. Model ini dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$(1 - B)(1 - B^{12})^2 (1 - \phi_1 B)(1 - \phi_{1,12} B^{12}) Z_t = (1 - \theta_1 B) a_t,$$

iaitu $(1 - B)(1 - B^{12})^2 (1 - 0.646B)(1 + 0.614B^{12}) Z_t = (1 - 0.996B) a_t$

4.4.2 Model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Jadual 4.10 dibawah menunjukkan nilai-nilai bagi darjah kebebasan, nilai statistik $-Q^*$ dan Statistik $-p$ bagi model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ yang diperoleh daripada keputusan analisis SPSS.

Jadual 4.10 Ujian Statistik $-Q^*$ dan Statistik $-p$ bagi Model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Darjah Kebebasan ($K - n_p$)	Nilai Statistik $-Q^*$	Nilai $\chi^2_{[0.05]}(K - n_p)$	Nilai $-p$
14	20.265	23.685	0.122

Daripada Jadual 4.11 di atas, didapati bahawa nilai statistik $-Q^* < \chi^2_{[0.05]}(K - n_p)$, iaitu $20.265 < 23.685$ dan nilai $-p \geq 0.05$, iaitu $0.122 > 0.05$. Kedua-dua keputusan ini menunjukkan bahawa H_0 tidak dapat ditolak. Dengan demikian, $\{Z_t\}$ adalah proses Hingar Putih dan model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ adalah memadai serta sesuai digunakan untuk peramalan. Model ini dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$(1 - B)(1 - B^{12})^2 (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)(1 - \phi_{1,12} B^{12}) Z_t = (1 - \theta_1 B) a_t,$$

iaitu $(1 - B)(1 - B^{12})^2 (1 + 0.738B + 0.356B^2)(1 + 0.567B^{12}) Z_t = (1 + 0.569B) a_t$

4.5 Model Peramalan

Setelah melalui tiga peringkat utama model Box-Jenkins, didapati model *ARIMA* yang sesuai digunakan dalam peramalan kajian ini ialah model *ARIMA* $(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ dan model *ARIMA* $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$.

Model *ARIMA* $(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$:

$$(1 - B)(1 - B^{12})^2(1 - 0.646B)(1 + 0.614B^{12})Z_t = (1 - 0.996B)a_t$$

Model *ARIMA* $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$:

$$(1 - B)(1 - B^{12})^2(1 + 0.738B + 0.356B^2)(1 + 0.567B^{12})Z_t = (1 + 0.569B)a_t$$

4.6 MAPE – Pengujian Ketepatan Model Peramalan

Ketepatan dan kuasa peramalan bagi model calon yang telah dipilih akan diuji. Pertama sekali, penganggaran ke belakang dilakukan terlebih dahulu untuk memperolehi nilai sebenar dan nilai ramalan supaya perbandingan dan pengujian kejituan dapat dijalankan. Kaedah yang digunakan untuk pengujian adalah Pengujian *MAPE*. Daripada peringkat penyemakan diagnostik, didapati model *ARIMA* $(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ dan *ARIMA* $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ adalah sesuai untuk membuat peramalan.

4.6.1 Model $ARIMA(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Jadual 4.11 Pengujian $MAPE$ bagi Model $ARIMA(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Bulan	Nilai Sebenar, (y_t)	Nilai Ramalan, (\hat{y}_t)	$\frac{ y_t - \hat{y}_t }{y_t}$
Januari 2008	145 497	130 804	0.100 98
Februari 2008	114 501	103 708	0.094 26
Mac 2008	117 641	103 567	0.119 63
April 2008	132 004	116 193	0.119 77
Mei 2008	138 508	125 484	0.094 03
Jun 2008	143 117	125 200	0.125 19
Julai 2008	163 646	154 837	0.053 83
Ogos 2008	177 599	187 609	0.056 37
September 2008	186 081	197 495	0.061 34
Oktober 2008	192 708	191 598	0.005 76
November 2008	188 128	194 071	0.031 59
Disember 2008	164 942	151 929	0.078 89
		Jumlah	0.941 65

$$MAPE = \left[\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t} \right] \times 100\% = \frac{0.94165}{12} \times 100\% \approx 7.847\%$$

4.6.2 Model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Jadual 4.12 Pengujian *MAPE* bagi Model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Bulan	Nilai Sebenar, (y_t)	Nilai Ramalan, (\hat{y}_t)	$\frac{ y_t - \hat{y}_t }{y_t}$
Januari 2008	145 497	140 810	0.03221
Februari 2008	114 501	108 432	0.05300
Mac 2008	117 641	116 401	0.01054
April 2008	132 004	131 260	0.00564
Mei 2008	138 508	139 641	0.00818
Jun 2008	143 117	141 414	0.01190
Julai 2008	163 646	172 650	0.05502
Ogos 2008	177 599	205 299	0.15597
September 2008	186 081	215 949	0.16051
Oktober 2008	192 708	211 513	0.09758
November 2008	188 128	213 045	0.13245
Disember 2008	164 942	172 143	0.04366
		Jumlah	0.76666

$$MAPE = \left[\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t} \right] \times 100\% = \frac{0.76666}{12} \times 100\% \approx 6.389\%$$

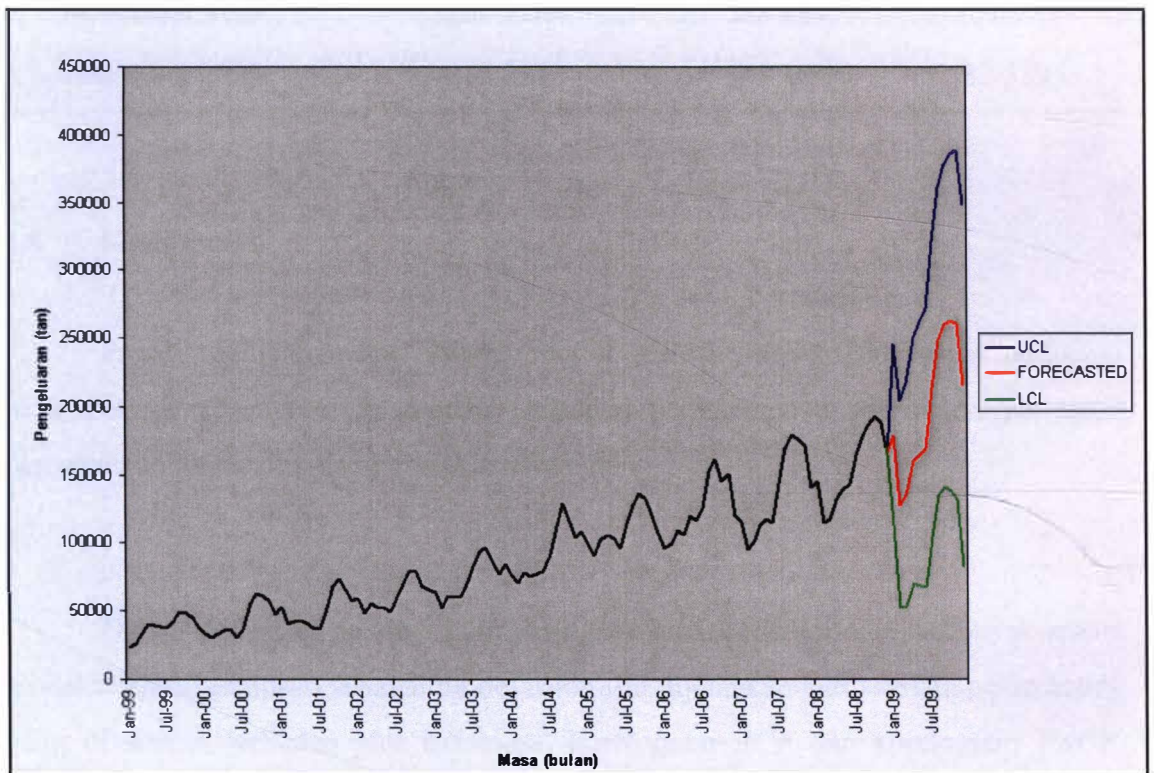
Nilai *MAPE* bagi model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ adalah 7.85 %. Manakala, nilai *MAPE* bagi model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ adalah 6.39%. Memandangkan nilai *MAPE* bagi model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ adalah kurang daripada nilai *MAPE* bagi model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$, dapat disimpulkan bahawa model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ mempunyai kuasa peramalan yang lebih kuat berbanding model $ARIMA(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$. Jadi model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ akan digunakan untuk membuat ramalan.

4.7 Peramalan

Model peramalan yang paling sesuai untuk membuat peramalan pengeluaran minyak sawit mentah ialah model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$. Rajah 4.5 menunjukkan plot ramalan siri masa bagi pengeluaran bulanan minyak sawit mentah. Cerapan-cerapan yang diramalkan menggunakan model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ juga ditunjukkan pada plot siri masa tersebut. Nilai-nilai ramalan, had atas dan bawah untuk pengeluaran bulan Januari 2009 hingga Disember 2009 yang ditunjukkan dalam Jadual 4.13 di bawah adalah didapati daripada hasil analisis SPSS yang juga ditunjukkan pada LAMPIRAN D. Model peramalan yang digunakan adalah:

$ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$:

$$(1 - B)(1 - B^{12})^2 (1 + 0.738B + 0.356B^2)(1 + 0.567B^{12})Z_t = (1 + 0.569B)a_t$$



Rajah 4.5: Plot Ramalan Bulanan bagi Pengeluaran Minyak Sawit Mentah di Sarawak dari Januari 2009 hingga Disember 2009

Jadual 4.13 Hasil Ramalan Pengeluaran Bulanan Minyak Sawit Mentah menggunakan model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Bulan	Nilai Ramalan (tan)	Had Atas	Had Bawah
		95%	95%
Januari 2009	178 770	244 732	112 808
Februari 2009	127 679	203 292	52 065
Mac 2009	134 526	216 128	52 924
April 2009	159 461	249 050	69 871
Mei 2009	164 459	260 484	68 434
Jun 2009	168 834	270 737	66 930
Julai 2009	212 144	319 989	104 299
Ogos 2009	247 373	360 628	134 119
September 2009	259 281	377 729	140 833
Oktober 2009	261 594	385 067	138 121
November 2009	260 228	388 484	131 973
Disember 2009	215 221	348 104	82 339

4.8 Kesimpulan

Proses membangunkan sebuah model $ARIMA$ melibatkan empat peringkat iaitu, peringkat pengecaman model, peringkat penganggaran parameter, peringkat penyemakan diagnostik dan peringkat peramalan.

Dalam peringkat pertama iaitu peringkat pengecaman model, sebanyak empat model telah dikenalpasti sebagai model calon. Ini dijalankan berdasarkan pemerhatian yang dilakukan terhadap plot siri masa, korelogram ACF dan korelogram $PACF$. Ketiga-tiga plot ini bagi setiap set data siri masa membantu dalam menentukan nilai-nilai p , d dan q yang sesuai bagi setiap model calon.

Di peringkat penganggaran parameter, parameter-parameter bagi kesemua model calon ini dianggarkan. Pekali parameter-parameter bagi model-model calon diuji dengan menggunakan syarat kepegunan dan ketersongsangan. Selain itu, ujian statistik t dan statistik p juga dilakukan untuk menentukan kesesuaian parameter dalam sesuatu model calon tersebut. Setelah melalui peringkat penganggaran parameter, model-model calon yang boleh diterima untuk ke langkah yang seterusnya adalah seperti berikut model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ dan $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$.

Peringkat ketiga memerlukan setiap model yang telah dipilih di peringkat penganggaran parameter untuk melalui penyemakan diagnostik. Kesesuaian dan kecukupan model-model tersebut diuji. Ujian Khi – Kuasa Dua yang menguji nilai statistik Q^* dijalankan terhadap nilai statistik Q^* yang didapati daripada keputusan analisis yang diberikan oleh perisian SPSS. Selain itu, statistik p juga diuji bagi setiap model calon tersebut. Selepas Ujian Khi – Kuasa Dua dan statistik p diuji, didapati kedua-dua model calon yang diterima daripada peringkat penganggaran parameter adalah memadai dan sesuai digunakan untuk membuat peramalan.

Kuasa peramalan dan ketepatan model calon yang terpilih diuji dengan Pengujian *MAPE*. Ini dijalankan dengan menggunakan nilai yang didapati daripada keputusan analisis SPSS bagi penganggaran ke belakang yang dilakukan terlebih dahulu. Oleh sebab terdapat 2 model yang lulus peringkat penyemakan diagnostik, maka nilai *MAPE* bagi kedua-dua model tersebut dibandingkan untuk memilih model peramalan yang paling sesuai. Setelah dibuat perbandingan, nilai *MAPE* menunjukkan bahawa model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$ adalah model peramalan yang lebih baik berbanding dengan model $ARIMA (1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$.

Akhir sekali, ramalan pengeluaran minyak sawit mentah dilakukan dengan menggunakan model $ARIMA (2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$. Ramalan yang dilakukan adalah meliputi pengeluaran minyak sawit mentah di Sarawak bagi tahun 2009.

BAB 5

KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1 Kesimpulan

Hasil daripada analisis dan keputusan yang diperolehi dalam kajian ini telah memenuhi kesemua kesemua objektif seperti yang telah dinyatakan dalam Bab 1, iaitu;

- (a) Membangunkan sebuah model *ARIMA* yang sesuai untuk meramal pengeluaran minyak sawit mentah di Sarawak.
- (b) Meramal pengeluaran minyak sawit mentah di Sarawak dari Januari 2009 hingga Disember 2009.

Model yang telah terpilih dan sesuai digunakan dalam ramalan pengeluaran minyak sawit mentah di Sarawak ialah model *ARIMA* $(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$. Hasil ramalan menunjukkan penurunan dari bulan Januari hingga Februari iaitu daripada 178 770 tan kepada 127 679 tan, dan seterusnya dijangka meningkat dari bulan Mac hingga Oktober iaitu meningkat daripada 134 526 tan kepada 261 594 tan. Namun demikian, dijangka penurunan akan berlaku semula pada bulan November dan Disember 2009 iaitu daripada 260 228 kepada 215 221 tan.

Sebagai peneraju utama pengeluar minyak sawit mentah dunia, negara kita perlu berusaha dengan lebih keras bagi memenuhi permintaan global. Oleh demikian,

peramalan pengeluaran minyak sawit mentah adalah amat penting dalam menentukan kuantiti minyak yang perlu dikeluarkan dan dibekalkan secara optimum. Dengan pengeluaran dan pembekalan minyak sawit mentah yang terancang, pembaziran atau kekurangan minyak sawit mentah di pasaran tempatan dan pasaran antarabangsa dapat dielakkan dan seterusnya menyumbang dalam pembangunan dan pengeluaran negara supaya dapat berkembang dengan lebih pesat dan mampu bersaing dengan negara yang lebih maju.

5.2 Masalah dan Cadangan

Set data pengeluaran sesuai diramalkan dengan menggunakan peramalan siri masa. Sungguhpun demikian, memang tidak dapat dinafikan bahawa pengeluaran bulanan memang dipengaruhi oleh faktor-faktor persekitaran seperti kadar permintaan, persaingan, ekonomi, dan harga pasaran. Selain itu, pencurian minyak sawit mentah yang dilakukan oleh pihak yang tidak bertanggungjawab juga memberi kesan. Oleh demikian, peramalan pengeluaran minyak sawit mentah juga boleh dikaji dengan menggunakan kaedah multivariat seperti regresi yang mempertimbangkan faktor-faktor yang dinyatakan di atas.

Selain daripada itu, adalah dicadangkan supaya satu siri data yang lebih besar digunakan dalam kajian seperti ini. Namun demikian, kaedah-kaedah lain juga boleh digunakan dalam melakukan kajian berkaitan siri masa seperti kaedah Pelicinan Eksponen dan kaedah Rangkaian Neural yang terdapat dalam bidang peramalan juga boleh diaplikasikan dan dibandingkan hasil ramalan dengan model *ARIMA* untuk mengetahui kaedah mana yang dapat memberi ramalan yang lebih tepat.

Peramalan menggunakan model campuran yang dibangunkan daripada dua atau lebih kaedah patut dicuba untuk mengetahui kuasa peramalan model campuran berbanding model peramalan tulen yang lain. Ini merupakan satu alternatif bagi mendapatkan satu ramalan yang lebih tepat dan sesuai digunakan dalam kajian-kajian yang akan datang.

Dengan adanya peramalan siri masa, banyak perkara penting dalam pelbagai bidang dapat diramalkan untuk mengelakkan sesebuah organisasi membuat keputusan dan perancangan yang kurang tepat dan salah. Keputusan yang salah hanya akan merugikan pihak organisasi tersebut. Oleh itu, bidang peramalan harus diperluaskan dan didalami supaya model peramalan yang dapat menghasilkan ramalan yang paling optimum dan tepat.

RUJUKAN

- Abd Rahim Abdullah Sani. 2008. Hasil MSM Sabah Paling Tinggi: Pengeluaran Negara Naik 0.8% kepada 1 468 921 tan. *Berita Sawit*, 2 Ogos 2008: 5.
- Bernama. 2007. *Malaysian Crude Palm Oil Production Forecast To Rise 21% By 2020*. <http://www.greencarcongress.com/2007/07/malaysian-crude.html>. [4 Oktober 2008]
- Bowerman, B.L. & O'Connell, R.T. 1992. *Penelahan Siri Masa: Konsep Satuan dan Pelaksanaan Komputer*. Terj. Madihah Khalid & Zalina Mohd. Daud. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. hlm. 1.
- Bowerman, B.L., O'Connell, R.T. & Koehler, A.B. 2005. *Forecasting, Time Series, and Regression*. Ed. Ke-4. USA: Thomson Brooks/Cole. hlm. 401.
- Chavez, S. G. et al. 1998. Forecasting of Energy Production and Consumption in Asturias (northern Spain). *Energy* 24: 183-198.
- Che Johari Mamat. 2009. *Penggunaan Envo Diesel Ester (EDE B5) dilancar*. http://www.bharian.com.my/Current_News/BH/Saturday/BeritaSawit/20090103104856/Article/index_html. [26 Mac 2009]
- Dewan Bahasa dan Pustaka (DBP). 2007. *Kamus Dewan*. Ed. Ke-4. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. hlm. 1275.
- Hamilton, J. D. 1994. *Times Series Analysis*. United Kingdom: Princeton University Press. Hlm. 109.
- Hultkrantz, L. & Olsson, C. 1997. Chernobyl Effects on Domestic and Inbound Tourism in Sweden - A Time Series Analysis. *Journal of Environmental and Resource Economics* 9(2): 239-258.
- Mad Nasir Shamsudin. & Fatimah Mohd Arshad. 1999. Short Term Forecasting of Malaysian Crude Palm Oil Prices. Kertas kerja Kongress Antarabangsa Minyak Kelapa Sawit (PIPOC 99). Anjuran Institut Penyelidikan Minyak Kelapa Sawit Malaysia dan Kementerian Perusahaan Utama, Kuala Lumpur, 1-6 Februari 1999.
- Malaysian Palm Oil Board (MPOB). 2007. *World Production of 17 Oils and Fats: 1998 – 2007 ('000 Tonnes)*. <http://econ.mpob.gov.my/economy/annual/stat2007/World6.3.htm>. [30 September 2008]
- Malaysian Palm Oil Council (MPOC). 2008. *Fact Sheets: Malaysian Palm Oil*. Kelana Jaya: MPOC. hlm. 26.

- Mamat Salleh & N. Balu. 1999. Malaysian Palm Oil Industry: Future Trend and Challenges. Kertas kerja Kongress Antarabangsa Minyak Kelapa Sawit (PIPOC 99). Anjuran Institut Penyelidikan Minyak Kelapa Sawit Malaysia dan Kementerian Perusahaan Utama, Kuala Lumpur, 1-6 Februari 1999.
- Mohd Basri Wahid. 2009. *Industri Sawit 2008*. http://www.bharian.com.my/Current_News/BH/Saturday/BeritaSawit/20090307125323/Article/index_html. [26 Mac 2009]
- Pflaumer, P. 1992. Forecasting US Population Totals with the Box-Jenkins Approach. *International Journal of Forecasting* 8: 329-338.
- Ramli Abdullah & Mohd Alias Lazim. 2006. Production and Price Forecast For Malaysian Palm Oil. *Oil Palm Industry Economic Journal* 6(1): 39-45.
- Shumway, R. H. & Stoffer, D. S. 2006. *Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples*. USA: Springer Science+Business Media, LLC. hlm. 1.
- Tseng, F. M. & Tzeng, G. H. 2002. *A Fuzzy Seasonal ARIMA Model For Forecasting*. *Fuzzy Sets and Systems* 126: 367 – 376.
- Walonick, D.S. 1993. *An Overview of Forecasting Methodology*. <http://www.statpac.com/research-papers/forecasting.htm>. [5 Oktober 2008].
- Wei, William W. S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Ed. Ke-2. USA: Pearson Education, Inc. hlm. 1.
- Wikipedia. 2008. *Kelapa Sawit*. <http://ms.wikipedia.org/wiki/Sawit>. [30 September 2008].

LAMPIRAN A: Data Pengeluaran Bulanan Minyak Sawit Mentah di Sarawak dari Januari 1999 hingga Disember 2008 (tan).

	Jan	Feb	Mac	Apr	Mei	Jun	Jul	Ogos	Sept	Okt	Nov	Dis
1999	23 360	25 803	33 317	40 118	39 372	38 879	37 524	42 529	49 715	48 463	45 016	37 468
2000	33 499	30 848	33 189	35 913	36 695	30 147	35 884	55 333	63 064	60 752	57 456	47 456
2001	53 652	40 771	42 000	43 009	40 592	36 439	38 021	51 832	68 130	73 476	65 727	57 633
2002	58 789	48 295	55 152	52 092	51 602	49 704	60 216	69 835	79 039	79 933	67 698	65 509
2003	63 939	52 262	60 637	59 821	60 457	69 718	82 463	93 011	96 646	86 342	76 674	84 503
2004	75 764	70 899	78 069	75 227	76 845	78 543	91 100	112 012	129 464	116 244	104 048	108 331
2005	99 780	90 335	102 633	105 395	103 323	95 697	113 462	127 904	136 488	132 955	120 731	107 935
2006	96 131	99 714	109 438	106 163	119 864	116 339	125 802	152 591	161 081	145 329	150 847	119 823
2007	115 870	94 757	100 615	112 888	117 346	114 975	143 119	169 068	178 842	175 803	171 407	140 569
2008	145 497	114 501	117 641	132 004	138 508	143 117	163 646	177 599	186 081	192 708	188 128	164 942

LAMPIRAN B: Hasil analisis SPSS bagi model $ARIMA(1,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Time Series Modeler

Model Description

			Model Type
Model ID	Pengeluaran (tan)	Model_1	ARIMA(1,1,1)(1,2,0)

Model Statistics

Model	Number of Predictors	Model Fit statistics	Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers
		MAPE	Statistics	DF	Sig.	
Pengeluaran (tan)-Model_1	0	8.780	22.364	15	.099	0

ARIMA Model Parameters

				Estimate	SE
Pengeluaran (tan)-Model_1	Pengeluaran (tan)	No Transformation	Constant	-75.753	82.103
			AR Lag 1	.646	.111
			Difference	1	
			MA Lag 1	.996	.477
			AR, Seasonal Lag 1	-.614	.114
			Seasonal Difference	2	

ARIMA Model Parameters

				t	Sig.
Pengeluaran (tan)-Model_1	Pengeluaran (tan)	No Transformation	Constant	-.923	.359
			AR Lag 1	5.809	.000
			MA Lag 1	2.087	.040
			AR, Seasonal Lag 1	-5.389	.000

LAMPIRAN C: Hasil analisis SPSS bagi model $ARIMA(1,1,2) \times (1,2,0)_{12}$

Time Series Modeler

Model Description

			Model Type
Model ID	Pengeluaran (tan)	Model_1	ARIMA(1,1,2)(1,2,0)

ARIMA Model Parameters

					Estimate	SE
Pengeluaran (tan)- Model_1	Pengeluaran (tan)	No Transformation	Constant		67.108	437.693
			AR	Lag 1	-.474	.283
				Difference	1	
			MA	Lag 1	-.285	.267
				Lag 2	.380	.109
			AR, Seasonal	Lag 1	-.575	.121
				Seasonal Difference	2	

ARIMA Model Parameters

					t	Sig.
Pengeluaran (tan)- Model_1	Pengeluaran (tan)	No Transformation	Constant		.153	.879
			AR	Lag 1	-1.674	.098
			MA	Lag 1	-1.067	.289
				Lag 2	3.497	.001
			AR, Seasonal	Lag 1	-4.756	.000

LAMPIRAN D: Hasil analisis SPSS bagi model $ARIMA(2,1,1) \times (1,2,0)_{12}$

Time Series Modeler

Model Description

Model Description			Model Type
Model ID	Pengeluaran (tan)	Model_1	ARIMA(2,1,1)(1,2,0)

Model Statistics

Model	Number of Predictors	Model Fit statistics	Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers
		MAPE	Statistics	DF	Sig.	
Pengeluaran (tan)-Model_1	0	8.795	20.265	14	.122	0

ARIMA Model Parameters

				Estimate	SE	
Pengeluaran (tan)-Model_1	Pengeluaran (tan)	No Transformation	Constant	96.431	533.725	
			AR	Lag 1	-.738	.259
				Lag 2	-.356	.112
	MA	Difference	1			
		Lag 1	-.569	.269		
	AR, Seasonal	Lag 1	-.567	.120		
		Seasonal Difference	2			

ARIMA Model Parameters

				t	Sig.	
Pengeluaran (tan)-Model_1	Pengeluaran (tan)	No Transformation	Constant	.181	.857	
			AR	Lag 1	-2.847	.006
				Lag 2	-3.178	.002
	MA	Lag 1	-2.114	.038		
		AR, Seasonal	Lag 1	-4.705	.000	

Forecast

Model		Jan 2008	Feb 2008	Mar 2008	Apr 2008	May 2008	Jun 2008	Jul 2008	Aug 2008
Pengeluaran (tan)-Model_1	Forecast	140810	108432	116401	131260	139641	141414	172650	205299
	UCL	159875	133212	143694	162813	174221	178658	212677	247758
	LCL	121746	83651	89107	99707	105060	104171	132623	162841

For each model, forecasts start after the last non-missing in the range of the requested estimation period, and end at the last period for which non-missing values of all the predictors are available or at the end date of the requested forecast period, whichever is earlier.

Forecast

Model		Sep 2008	Oct 2008	Nov 2008	Dec 2008	Jan 2009	Feb 2009	Mar 2009	Apr 2009
Pengeluaran (tan)-Model_1	Forecast	215949	211513	213045	172143	178770	127679	134526	159461
	UCL	260731	258541	262182	223315	244732	203292	216128	249050
	LCL	171168	164485	163908	120971	112808	52065	52924	69871

For each model, forecasts start after the last non-missing in the range of the requested estimation period, and end at the last period for which non-missing values of all the predictors are available or at the end date of the requested forecast period, whichever is earlier.

Forecast

Model		May 2009	Jun 2009	Jul 2009	Aug 2009	Sep 2009	Oct 2009	Nov 2009	Dec 2009
Pengeluaran (tan)-Model_1	Forecast	164459	168834	212144	247373	259281	261594	260228	215221
	UCL	260484	270737	319989	360628	377729	385067	388484	348104
	LCL	68434	66930	104299	134119	140833	138121	131973	82339

For each model, forecasts start after the last non-missing in the range of the requested estimation period, and end at the last period for which non-missing values of all the predictors are available or at the end date of the requested forecast period, whichever is earlier.

LAMPIRAN E: Hasil analisis SPSS bagi model $ARIMA(2,1,2) \times (1,2,0)_{12}$

Time Series Modeler

Model Description

			Model Type
Model ID	Pengeluaran (tan)	Model_1	ARIMA(2,1,2)(1,2,0)

ARIMA Model Parameters

					Estimate	SE
Pengeluaran (tan)- Model_1	Pengeluaran (tan)	No Transformation	Constant		86.597	499.375
			AR	Lag 1	-.624	.325
				Lag 2	-.187	.339
				Difference	1	
			MA	Lag 1	-.443	.327
				Lag 2	.184	.335
			AR, Seasonal	Lag 1	-.568	.123
				Seasonal Difference	2	

ARIMA Model Parameters

					t	Sig.
Pengeluaran (tan)- Model_1	Pengeluaran (tan)	No Transformation	Constant		.173	.863
			AR	Lag 1	-1.919	.059
				Lag 2	-.550	.584
				MA	Lag 1	-1.357
				Lag 2	.550	.584
			AR, Seasonal	Lag 1	-4.623	.000

BIODATA PENULIS

Nama : Sim Siew Ting
Alamat Tetap : No. 8, Kampung Tengah, 96300 Dalat, Mukah,
Sarawak
Nombor Telefon : 013-8269877
Email : sophia_dek87@yahoo.com

Tarikh Lahir : 8 Oktober 1987
Tempat Lahir : Hospital Lau King Howe, Sibul, Sarawak
Kewarganegaraan : Malaysia
Bangsa : Cina/Melanau
Jantina : Perempuan
Agama : Kristian

Pendidikan : 1992-1994 Tadika Cina Dalat, Sarawak
1994-1999 Sekolah Rendah Bantuan Chin Hua,
Dalat, Sarawak
2000-2004 Sekolah Menengah Kebangsaan Dalat,
Sarawak
2005-2006 Kolej Matrikulasi Labuan, W.P. Labuan
2006-2007 Kolej Universiti Sains Dan Teknologi
Malaysia, Terengganu
2007-2009 Universiti Malaysia Terengganu,
Terengganu

PERAMALAN PENGELUARAN MINYAK SAWIT MENTAH DI SARAWAK: PENDEKATAN BOX-JENKINS -
SIM SIEW TING