

**PEMBENTUKAN MODEL STOKASTIK BOX-JENKINS DAN APLIKASI
DALAM INDUSTRI UTILITI**

SYARIZA BINTI ABDUL RAHMAN

UNIVERSITI UTARA MALAYSIA

2003

**PEMBENTUKAN MODEL STOKASTIK BOX-JENKINS DAN APLIKASI
DALAM INDUSTRI UTILITI**

Tesis ini dikemukakan kepada Sekolah Siswazah
untuk memenuhi sebahagian daripada syarat memperolehi
ijazah Sarjana Sains (Sains Pemutusan),
Universiti Utara Malaysia

Oleh
Syariza binti Abdul Rahman

KEBENARAN MENGGUNAKAN TESIS

Tesis ini dikemukakan bagi memenuhi sebahagian keperluan program pasca Sarjana Sains (Sains Pemutusan), Universiti Utara Malaysia. Dengan ini saya bersetuju membenarkan pihak perpustakaan mempamerkan laporan ini sebagai rujukan umum. Saya juga bersetuju membenarkan mana-mana pihak membuat salinan sama ada sebahagian atau keseluruhan tesis ini bagi tujuan akademik dengan syarat mendapat kebenaran terlebih dahulu daripada Penyelidik Tesis ataupun melalui Dekan Sekolah Siswazah, Universiti Utara Malaysia. Sebarang bentuk cetakan atau salinan bagi tujuan komersil adalah dilarang tanpa merujuk kepada penyelidik.

Kebenaran perlu diperolehi terlebih dahulu untuk menyalin atau menggunakan sama ada sebahagian atau keseluruhan isi kandungan tesis ini iaitu yang beralamat kepada:

Dekan Sekolah Siswazah

Universiti Utara Malaysia

06010 UUM Sintok

Kedah Darul Aman

PENGHARGAAN

Bismillahirrahmanirrahim,

Segala puji-pujian ke hadrat Allah S.W.T serta selawat dan salam buat Rasul junjungan Nabi Muhammad S.A.W. Alhamdulillah, bersyukur saya diatas limpah rahmat dan kurniaNya, dapat saya menyiapkan tesis ini.

Pertamanya, saya merakamkan jutaan terima kasih kepada Prof. Dr. Abdul Razak Saleh, selaku penyelia tesis ini dan Encik Kamal Khalid selaku pembantu penyelia tesis yang telah banyak memberikan tunjuk ajar, teguran dan sokongan di sepanjang perjalanan projek ini.

Selain itu juga, ucapan penghargaan saya tujukan khas buat kedua ibubapa saya, saudara-mara yang lain dan rakan-rakan seperjuangan di atas sokongan mereka yang tidak terhingga.

Di ruangan ini juga saya ingin mengambil kesempatan untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada Encik Abdul Manaf bin Othman yang telah banyak membantu saya semasa menjalankan kajian ini.

Ucapan terima kasih juga saya tujukan buat Tenaga Nasional Berhad Kangar, Majlis Perbandaran Kangar, Jabatan Kajicuaca Chuping, CIMA dan semua pihak yang terlibat yang telah memberikan kerjasama dalam menjayakan tesis ini.

Sekian, terima kasih

ABSTRAK

Objektif kajian ini ialah untuk membentuk model stokastik Box-Jenkins untuk permintaan elektrik di negeri Perlis. Dalam proses pembentukan model stokastik Box-Jenkins, pembezaan siri pertama dilakukan bagi setiap sektor bagi mendapatkan set siri data yang pegun. Bagi memenuhi objektif kedua, faktor yang mempengaruhi permintaan elektrik diukur bagi sektor domestik, komersil, industri dan lampu awam di negeri Perlis. Faktor-faktor yang diukur di dalam kajian ini ialah suhu bulanan persekitaran, jumlah taburan hujan bulanan, musim perayaan, pertambahan bilangan penduduk, pertumbuhan ekonomi negeri dan juga pembangunan yang berlaku di kawasan sekitar. Kajian ini memberikan nilai peramalan jangka pendek untuk permintaan bekalan elektrik di negeri Perlis. Hanya sektor domestik sahaja yang signifikan terhadap sifat bermusim dan memenuhi model Box-Jenkins ARIMA Bermusim manakala sektor komersil, industri dan lampu awam adalah signifikan dan memenuhi model Box-Jenkins ARIMA. Setelah diteliti terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan elektrik, didapati sifat kepegunan dan kerawakan telah mempengaruhi faktor-faktor ini dengan konsisten dan signifikan. Kajian ini telah mendapati bahawa sektor domestik dipengaruhi oleh pertambahan bilangan penduduk dan juga bilangan perumahan, musim perayaan, suhu persekitaran dan juga bilangan hari hujan. Bagi sektor komersil pula, permintaannya dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi negeri dan hari perayaan. Sektor industri juga dipengaruhi oleh keadaan ekonomi negeri Perlis dan juga dipengaruhi oleh pengguna utama TNB iaitu CIMA yang

mewakili industri simen di negeri Perlis. Manakala sektor lampu awam pula dipengaruhi oleh pembangunan infrastruktur di negeri Perlis dan juga musim perayaan.

Katakunci: Model Box-Jenkins ARIMA, Industri Elektrik

ABSTRACT

The objective of this study is to build a stochastic Box-Jenkins model for electricity demand in Perlis. In the process of building stochastic Box-Jenkins model, first series of the differentiation was used for every sector in this research to obtain the set of stationary series data. To accomplish the second objective, the factors affecting the electricity demand was measured for domestic, commercial, industry and street lighting sector in Perlis. The factors that have been measured in this research are the monthly temperature of surrounding, total of monthly rain, festive seasons, increasement in the number of resident, the development of state economic and the development in the surrounding area. The study gave the value of short term forecasting for electricity demand in Perlis. Only domestic sector signified a seasonal pattern and occupied Seasonal ARIMA Box-Jenkins model while commercial, industry and street lighting sector were significant and occupying ARIMA Box-Jenkins model. After analyzing the factors affecting the electricity demand, we found that stationary and randomness affected these factors consistently and significantly. This study discovered that domestic sector is affected by the increasement in the number of residents and the number of houses, the festive seasons, the surrounding temperature and the number of raining days. For commercial sector, the demand is affected by the development of state economic and festive seasons. Industry sector is effected by the development of state economic and also by CIMA. TNB's main consumer that deputize cement industry in Perlis state.

Meanwhile Street lighting sector is affected by the development of infrastructure and the festive seasons.

Keywords: ARIMA Box-Jenkins Model, Electricity Industry

KANDUNGAN

MUKA SURAT

PENGHARGAAN	i
ABSTRAK (Bahasa Melayu)	ii
ABSTRAK (Bahasa Inggeris)	iv
KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI ISTILAH	xvi

BAB 1: PENGENALAN

1.1	Pendahuluan	1
1.2	Pernyataan Masalah	3
1.3	Objektif Kajian	6
1.4	Pentingnya Kajian	6
1.5	Sumber Data dan Metodologi Kajian	8
1.6	Skop dan Limitasi Kajian	9
1.7	Organisasi Kajian	10

BAB 2: INDUSTRI BEKALAN ELEKTRIK

2.1	Pendahuluan	12
-----	-------------	----

2.2	Tenaga Nasional Berhad (TNB)	13
2.3	Tarif Elektrik	17
2.4	TNB Distribution Sdn. Bhd. Perlis (TNBD)	18
2.5	Kesimpulan Bab	22

BAB 3: ULASAN KARYA

3.1	Pendahuluan	23
3.2	Pembentukan Model	24
3.3	Ramalan Bekalan Elektrik	27
3.4	Kesimpulan Bab	32

BAB 4: METODOLOGI KAJIAN

4.1	Pendahuluan	33
4.2	Corak Data Permintaan	34
4.3	Analisis Autokorelasi	35
	4.3.1 Analisis Autokorelasi Data Permintaan	37
4.4	Ujian Min Satu Populasi	40
4.5	Analisis Siri Masa	
	4.5.1 Kaedah Box-Jenkins	42
	4.5.2 Model ARIMA	45
	4.5.3 Model ARIMA Bermusim	45
	4.5.4 Prinsip Parsimoni	43
	4.5.5 Syarat Kepegunan	49
	4.5.6 Syarat Kebolehsongsangan	49

4.5.7	Kriteria Pemilihan Model	50
4.6	Pembentukan Model Stokastik Box-Jenkins Permintaan Elektrik	
4.6.1	Pengecaman Model	52
4.6.2	Penganggaran Model	55
4.6.3	Pengujian Model	56
4.6.4	Peramalan	57
4.7	Kesimpulan Bab	58

BAB 5: ANALISIS DAN KEPUTUSAN

5.1	Corak Permintaan	
5.1.1	Sektor Domestik	59
5.1.2	Sektor Komersil	62
5.1.3	Sektor Industri	65
5.1.4	Sektor Lampu Awam	68
5.1.5	Rumusan Corak Permintaan	71
5.2	Faktor yang Mempengaruhi Permintaan	77
5.2.1	Sektor Domestik	79
5.2.2	Sektor Komersil	87
5.2.3	Sektor Industri	91
5.2.4	Sektor Lampu Awam	97
5.2.5	Rumusan Faktor yang Mempengaruhi Permintaan	102
5.3	Membentuk Model Ramalan	
5.3.1	Sektor Domestik	
5.3.1.1	Pengecaman Model Box-Jenkins	103

5.3.1.2	Penganggaran Parameter	107
5.3.1.3	Ujian Kesesuaian dan Kebugusan Model	109
5.3.1.4	Telahan Model Box-Jenkins	111
5.3.2	Sektor Komersil	
5.3.2.1	Pengecaman Model Box-Jenkins	113
5.3.2.2	Penganggaran Parameter	117
5.3.2.3	Ujian Kesesuaian dan Kebugusan Model	119
5.3.2.4	Telahan Model Box-Jenkins	121
5.3.3	Sektor Industri	
5.3.3.1	Pengecaman Model Box-Jenkins	122
5.3.3.2	Penganggaran Parameter	126
5.3.3.3	Ujian Kesesuaian dan Kebugusan Model	128
5.3.3.4	Telahan Model Box-Jenkins	130
5.3.4	Sektor Lampu Awam	
5.3.4.1	Pengecaman Model Box-Jenkins	132
5.3.4.2	Penganggaran Parameter	135
5.3.4.3	Ujian Kesesuaian dan Kebugusan Model	137
5.3.4.4	Telahan Model Box-Jenkins	139
5.3.5	Rumusan Pembentukan Model Ramalan	140
5.4	Kesimpulan Bab	141

BAB 6: KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.1	Rumusan Kajian	142
6.2	Perancangan Masa Hadapan	145

6.3	Kesimpulan Bab	147
RUJUKAN		148
LAMPIRAN A	Bulan-bulan Hari Perayaan di Malaysia (1996-2001)	
LAMPIRAN B	Nama Syarikat dan Kilang Perindustrian di Negeri Perlis	
LAMPIRAN C	Bentuk Teori ACF dan PACF	
LAMPIRAN D	Rajah Plot Rawak, Normal, ACF dan PACF Reja bagi Model ARIMA Terbaik bagi Setiap Sektor	
LAMPIRAN E	Kadar Tarif Tenaga Nasional Berhad (Berkuatkuasa mulai 1 Mei 1997)	

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL		MUKA SURAT
2.1	Permintaan Bekalan Elektrik (kWj), Perlis.	21
2.2	Permintaan Bekalan Elektrik (kWj), Perlis Pada Ketika Cuaca Panas dan Musim Hujan.	22
4.1	Ringkasan Syarat Kepegunan bagi Pekali AR	49
4.2	Ringkasan Syarat Kebolehsongsangan bagi Pekali MA	50
5.1	Jenis Corak Permintaan bagi Setiap Sektor	72
5.2	Perbandingan Kriteria Sektor Domestik	73
5.3	Perbandingan Kriteria Sektor Komersil	74
5.4	Perbandingan Kriteria Sektor Industri	75
5.5	Perbandingan Kriteria Sektor Lampu Awam	76
5.6	Jenis Tren bagi Setiap Sektor	72
5.7	Penggunaan Elektrik Negeri Perlis (kWj) (September 1996-Ogos 2001)	78
5.8	Bilangan Bangunan Domestik yang Berdaftar di MPK (1996-2001)	80
5.9	Anggaran Populasi Perlis (1991-2015)	82
5.10	Suhu Bulanan (°C) Negeri Perlis (1996-2001)	83
5.11	Taburan Hujan (mm) Negeri Perlis (1996-2001)	84
5.12	Bilangan Bangunan Komersil Berdaftar di MPK (1996-2001)	90
5.13	Bilangan Bangunan Komersil Berdaftar di MPK (1996-2001)	92

5.14	Jumlah Tiang Lampu Awam di Negeri Perlis (1996-2001)	98
5.15	Bilangan Tiang Lampu Awam Lebuhraya Kuala Perlis-Ulu Pauh, Arau	99
5.16	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Elektrik bagi Setiap Sektor	102
5.17	Nilai p+d dan q yang dicadangkan oleh ESACF	106
5.18	Perbandingan Model ARIMA (p,d,q) Sektor Domestik	110
5.19	Ramalan model ARIMA(3,1,1)(0,1,0) Sektor Domestik (September 2001-Ogos 2002)	112
5.20	Nilai p+d dan q yang dicadangkan oleh ESACF	116
5.21	Perbandingan Model ARIMA (p,d,q) Sektor Komersil	120
5.22	Ramalan model ARIMA(0,1,1) Sektor Komersil (September 2001-Ogos 2002)	122
5.23	Nilai p+d dan q yang dicadangkan oleh ESACF	124
5.24	Perbandingan Model ARIMA (p,d,q) Sektor Industri	129
5.25	Ramalan model ARIM (0,1,1) Sektor Industri (September 2001-Ogos 2002)	131
5.26	Nilai p+d dan q yang dicadangkan oleh ESACF	133
5.27	Perbandingan Model ARIMA (p,d,q) Sektor Lampu Awam	138
5.28	Ramalan model ARIMA(0,1,1) Sektor Lampu Awam (September 2001-Ogos 2002)	139
5.29	Hasil Keputusan ARIMA(p,d,q) bagi Setiap Sektor	140

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH		MUKA SURAT
2.1	Struktur Kumpulan Pembekal in Kuasa TNB	15
2.2	Jenis Sektor dan Tarif Bekalan Elektrik TNB	18
4.1	Carta Alir Strategi Pembinaan Model Box-Jenkins	44
4.2	Plot ACF dengan Penurunan yang Cepat	53
4.3	Plot ACF dengan Penurunan yang Lambat	54
5.1	Fungsi Autokorelasi Sektor Domestik (September 1996-Ogos 2001)	60
5.2	Nilai Autokorelasi Tidak Terpenggal pada Lag Gandaan 12 bagi Sektor Domestik	62
5.3	Fungsi Autokorelasi Sektor Komersil (September 1996-Ogos 2001)	64
5.4	Nilai Autokorelasi Tidak Terpenggal pada Lag Gandaan 12 bagi Sektor Komersil	65
5.5	Fungsi Autokorelasi Sektor Industri (September 1996-Ogos 2001)	66
5.6	Nilai Autokorelasi Tidak Terpenggal pada Lag Gandaan 12 bagi Sektor Industri	67
5.7	Fungsi Autokorelasi Sektor Lampu Awam (September 1996-Ogos 2001)	69
5.8	Nilai Autokorelasi Tidak Terpenggal pada Lag Gandaan 12 bagi Sektor Lampu Awam	70
5.9	Penggunaan Bulanan Elektrik (kWj) Sektor Domestik (September 1996-Ogos 2001)	80
5.10	Penggunaan Bulanan Elektrik (kWj) Sektor Komersil (September 1996-Ogos 2001)	88

5.11	Penggunaan Bulanan Elektrik (kWj) Sektor Industri (September 1996-Ogos 2001)	92
5.12	Penggunaan Bulanan Elektrik (kWj) Sektor Lampu Awam (September 1996-Ogos 2001)	97
5.13	Plot ACF Data Asal Penggunaan Elektrik Sektor Domestik	104
5.14	Plot ACF Pembezaan Siri Pertama dan Pembezaan Siri Pertama Bermusim Penggunaan Elektrik Sektor Domestik	105
5.15	Plot PACF Pembezaan Siri Pertama dan Pembezaan Siri Pertama Bermusim Penggunaan Elektrik Sektor Domestik	106
5.16	Permintaan Elektrik Asal dan Pembezaan Siri Pertama dan Pembezaan Siri Pertama Bermusim Sektor Domestik	108
5.17	Plot ACF Data Asal Penggunaan Elektrik Sektor Komersil	113
5.18	Plot ACF Pembezaan Siri Pertama Penggunaan Elektrik Sektor Komersil	114
5.19	Plot PACF Pembezaan Siri Pertama Penggunaan Elektrik Sektor Komersil	115
5.20	Permintaan Elektrik Asal dan Pembezaan Siri Pertama Sektor Komersil	118
5.21	Plot ACF Data Asal Penggunaan Elektrik Sektor Industri	123
5.22	Plot ACF Pembezaan Siri Pertama Penggunaan Elektrik Sektor Industri	124
5.23	Plot PACF Pembezaan Siri Pertama Penggunaan Elektrik Sektor Industri	125
5.24	Permintaan Elektrik Asal dan Pembezaan Siri Pertama Sektor Industri	127
5.25	Plot ACF Data Asal Penggunaan Elektrik Sektor Lampu Awam	132

5.26	Plot ACF Pembezaan Siri Pertama Penggunaan Elektrik Sektor Lampu Awam	134
5.27	Plot PACF Pembezaan Siri Pertama Penggunaan Elektrik Sektor Lampu Awam	134
5.28	Permintaan Elektrik Asal dan Pembezaan Siri Pertama Sektor Lampu Awam	136

SENARAI ISTILAH

ACF	:	Fungsi Autokorelasi Sampel
AIC	:	Kriteria Maklumat Akaike
ARIMA	:	Autoregresi Terkamir Purata Bergerak
BIC	:	Kriteria Maklumat Bayesian
ESACF	:	Fungsi Lanjutan Autokorelasi Sampel
kWj	:	Kilowattjam
PACF	:	Fungsi Autokorelasi Separa Sampel

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Keperluan terhadap ramalan permintaan bekalan elektrik merupakan antara isu yang banyak dibincangkan sejak dua dekad yang lalu. Ini telah menggalakkan lagi kewujudan pelbagai alat serta kaedah baru untuk proses peramalan yang lebih efektif seperti kaedah peramalan ekonometrik dalam konteks permintaan tenaga yang boleh digambarkan sebagai sains dan seni bagi spesifikasi, pengujian dan evolusi proses ekonometrik.

Oleh itu, bekalan kuasa elektrik adalah suatu alat penting untuk pembangunan ekonomi moden. Al-Sahlawi (1990) menyatakan bahawa proses meramal permintaan elektrik adalah sangat penting untuk tujuan perancangan dan pelaburan di masa hadapan. Proses meramal masa depan permintaan elektrik, adalah sangat penting bagi memastikan bahawa tiada kekurangan bekalan pada masa akan datang. Justeru itu, proses ramalan adalah sangat penting di dalam

The contents of
the thesis is for
internal user
only

RUJUKAN

- Akaike, H. (1974). *A New Look at the Statistical Model Identification*. IEEE Trans. Automatic Control, 19: 716-723.
- Al-Madfai, H. S., Ameen, J. R. M. & Ryley A. (2000). *Daily Electricity Demand Forecasting: A Hierarchical Profiling Approach*. Division of Mathematics and Statistics, School of Technology, University of Glamorgan.
- Al-Sahlawi, M. A. (1990). *Forecasting The Demand For Electricity In Saudi Arabia*. Energy Journal, 11(1): 119.
- Bartels, R. & Fiebig, D. G. (2000). *Residential End-Use Electricity Demand: Result From A Designed Experiment*. Energy Journal, 21(2): 51.
- Basu, T. K. & Bhattacharya, T. K. (1991). *Medium Range Forecasting of Hourly Power System Load by Time Series Analysis Using The Walsh Transform*. Electrical Power And Energy Systems, 13(4): 193-200.
- Bernama (1996). *TNB bayar rebat tambahan di Pulau Pinang*. Utusan Malaysia, 30 Oktober 1996.
- Bidin Yatim & Sharifah So'aad Syed Yahaya,. (2001). *Statistik Gunaan*. Sintok, Kedah: Penerbit Universiti Utara Malaysia.
- Boh, D. R. (1981). *Analyzing Demand Behavior: A Study of Energy Elasticities*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Bowerman, O. (1993). *Forecasting And Time Series: An Applied Approach*. 3rd edition. Carlifornia: Duxbury Press.

- Calmarza, A. M. & Fuente, J. I. (2000). *New Forecasting Method For The Residual Demand Curves Using Time Series (ARIMA) Models*. Instituto de Investigacion Technologica, Universidad Pontificia Comillas, Madrid.
- Chatfield, C. (1988). *What Is The 'Best' Method of Forecasting?* Journal of Applied Statistics, 15(1): 19-35.
- CIMA (2000). *Laporan Tahunan CIMA*. Cement Industries of Malaysia Berhad.
- CIMA (2001). *Laporan Tahunan CIMA*. Cement Industries of Malaysia Berhad.
- Darbellay, G. A. & Slama M. (2000). *Forecasting The Short-Term Demand For Electricity: Do Neural Network Stand A Better Chance?* International Journal of Forecasting, 16: 71-83.
- Ekwue, A.O. & Short, M. J. (1990). *On The Use of A Statistical Software Package For Load Predictions For Developing Power Systems*. Electrical Power And Energy Systems, 12(1): 37-42.
- Guerrero, V. M. & Berumen, E. (1998). *Forecasting Electricity Consumption With Extra-Model Information Provided by Consumers*. Journal of Applied Statistics, 25(2): 283.
- Haines, L. M., Munoz, W. P. & Van Gelderen, C. J. (1989). *ARIMA Modelling of Birth Data*. Journal of Applied Statistics, 16(1).
- Hanke, J. E., Wichern, D. W. & Reitsch, A. G. (2001). *Business Forecasting* (Seventh Edition), New Jersey: Prentice Hall.
- Hayes, D. (1987). *Electricity In South East Asia and The Far East: Present Development and Future Plans*. London: Financial Times Business Information.

- Hendricks, W. & Koenker, R. (1992). *Hierarchical Spline Models For Conditional Quantiles And The Demand For Electricity*. Journal of American Statistical Association, 87(417): 58.
- JKC (2001). *Laporan Jabatan Perkhidmatan Kajicuaca 1995-2001*. Jabatan Kaji Cuaca, Stesen Chuping, Perlis.
- JPM (2000). *Laporan Anggaran Populasi Perlis*. Jabatan Perangkaan Malaysia, Pejabat Persekutuan Negeri Perlis.
- Kamal Khalid(1998). *Model Stokastik Box-Jenkins Harga Minyak Sawit Mentah*. Tesis Sarjana Sains Statistik, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Meetahmera (1998). *Demand Forecasting For Electricity*. <http://www.terin.org/division/regdiv/ft13.pdf>. (Tarikh laman web dilayari: 25 Mac 2003).
- MPK (2001a). *Laporan Bahagian Perancangan 2001*. Majlis Perbandaran Kangar, Perlis.
- MPK (2001b). *Laporan Unit Penyelenggaraan Elektrik*. Majlis Perbandaran Kangar, Perlis.
- Murray, F. T, Ringwood, J. V & Austin P. C. (2000). *Integration of Multi-Time-Scale Models In Time Series Forecasting*. International Journal of Systems Science, 21(10): 1249.
- Pankratz, A. (1983). *Forecasting With Univariate Box-Jenkins Model : Concept and Cases*. New York : Wiley.

- Quenouille, M. H. (1949). *The Joint Distribution of Serial Correlation Coefficients*. Annals of Mathematical Statistics, 20: 561-571.
- Schwarz, G. (1978). *Estimating the Dimension of a Model*. Annals of Statistics, 6: 461-464.
- Shamshuritawati Sharif (2002). *Analisis Pergerakan Harga Minyak Kelapa Sawit Malaysia*. Tesis Sarjana Sains Pemutusan, Universiti Utara Malaysia.
- Stevenson, M. (1997). *Filtering And Forecasting Spot Electricity Prices In The Australian Electricity Market*. School of Finance and Economics, University of Technology Sydney, Australia.
- Tilak, A. (1991). *A Seasonal Analysis of Chinese Births*. Journal of Applied Statistics, 18(2).
- TNB (2000). *Laporan Tahunan TNB*. Tenaga Nasional Berhad.
- TNB (2001a). *Kalendar tahun 1996-2001*. Tenaga Nasional Berhad.
- TNB (2001b). *Laporan Bahagian Projek Bekalan Earu*. Tenaga Nasional Berhad Kangar, Perlis.
- TNB (2001c). *Laporan Tahunan TNB*. Tenaga Nasional Berhad.
- TNB (2002a). *Laporan Bahagian Projek Bekalan Baru*. Tenaga Nasional Berhad Kangar, Perlis.
- TNB (2002b). *Performance Agreement: Business Plan (2002/2003) Northern Region*. TNB Distribution.

Tsay, R. S. (2000). *Time Series And Forecasting: Brief History And Future Research*.
Journal of The American Statistical Association, 95(450).

Zivcak, I. D. (1998). *Electricity Load Forecasting Using ANN*. Department of
Electrical Power Engineering, FEI Technical University in Kosice,
Vysokoskolska.