

MODEL RAMALAN BILANGAN KETIBAAN PELANCONG TAIWAN KE SABAH: PURATA BERGERAK BERPEMBERAT PANGKAT 2, PERINGKAT 5

Zainodin Haji Jubok & Chia Mun Meng

Sekolah Sains dan Teknologi, Universiti Malaysia Sabah
88999 Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia

ABSTRAK. Kajian ini bertujuan mencadangkan kaedah purata bergerak berpemberat pangkat 2, peringkat 5 QMA(5) untuk memodelkan dan meramalkan bilangan ketibaan pelancong Taiwan ke Sabah. Plot siri masa menunjukkan kewujudan komponen kebermusiman dan komponen tren dalam siri data. Komponen kebermusiman disingkirkan dengan kaedah *ratio to moving average*. Tren tak linear dalam siri data dimodelkan dengan QMA(5). Ramalan satu bulan ke hadapan dilakukan untuk jangka masa ramalan selama 12 bulan. Hasil kajian menunjukkan bahawa model ramalan yang dicadangkan menghasilkan peratus ralat mutlak (APE) yang kurang daripada 10% pada bulan April, Julai dan September tahun 2000. Bulan Februari, Mac, Ogos dan Disember tahun yang sama pula menunjukkan nilai APE sebanyak 10% hingga 20%.

KATA KUNCI. Purata bergerak berpemberat, komponen kebermusiman, tren tak linear, ramalan.

ABSTRACT. This paper aims at proposing the quadratic weighted moving average model with the degree of 5, QMA(5) to model and forecast the number of tourist arrivals from Taiwan to Sabah. Time series plot reveals that there are seasonal and trend components in the series. The seasonal component is removed by ratio to moving average. The non-linear trend in the series is modeled by QMA(5). One-step ahead forecast is generated for a period of 12 months. The results show that the proposed model yields the absolute percentage errors (APE) which are less than 10% for the months of April, July and September 2000. February, March, August and December of the same year show 10%-20% of absolute percentage errors.

KEYWORDS. Weighted moving average, seasonal component, non-linear trend, prediction

PENGENALAN

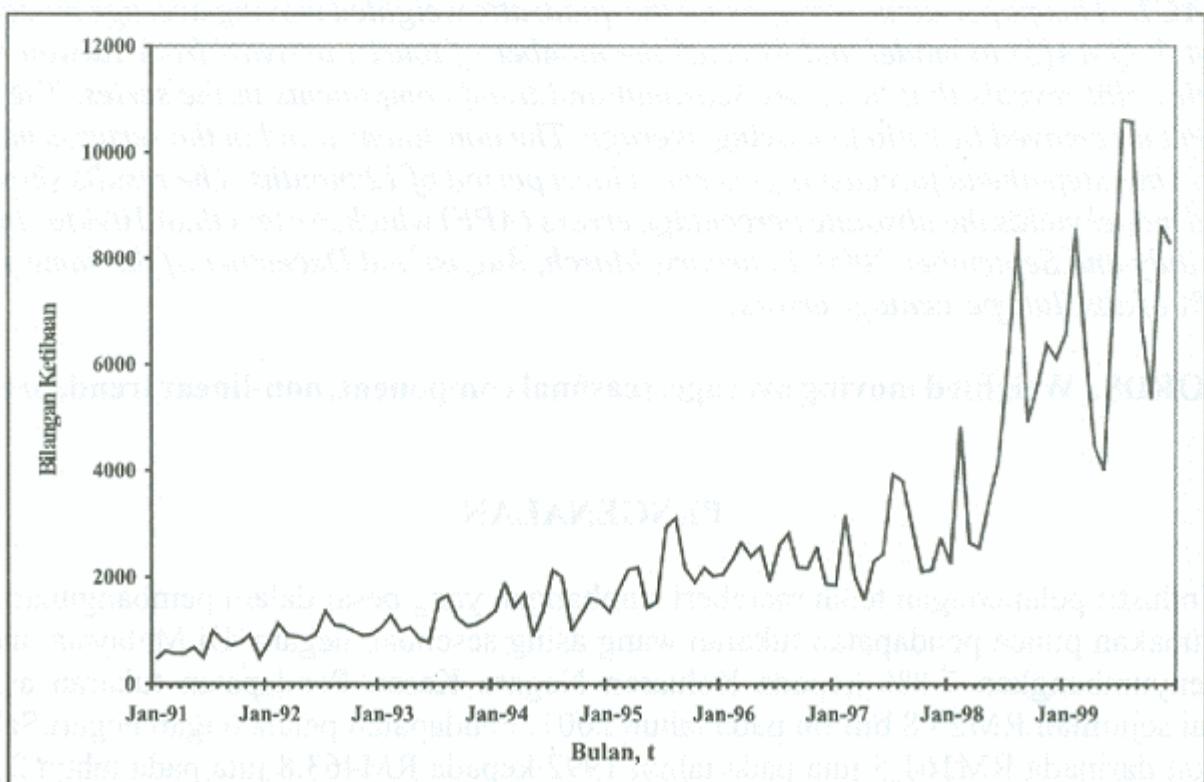
Industri pelancongan telah memberi sumbangan yang besar dalam pembangunan ekonomi dan merupakan punca pendapatan tukaran wang asing sesebuah negara. Di Malaysia, industri ini telah menyumbangkan 7.8% kepada Keluaran Negara Kasar. Pendapatan tukaran asing telah mencapai sejumlah RM25.8 billion pada tahun 2001. Pendapatan pelancongan negeri Sabah telah meningkat daripada RM161.5 juta pada tahun 1992 kepada RM463.8 juta pada tahun 2001, iaitu peningkatan sebanyak 65.2% dalam tempoh tersebut (Tourism Malaysia, 2002).

Perancangan pelancongan amat penting kepada sektor kerajaan dan sektor swasta dalam penyediaan infrastruktur, produk pelancongan baru, pengangkutan, pemandu pelancong, tempat penginapan dan sebagainya. Ramalan terhadap bilangan ketibaan pelancong secara kuantitatif memainkan peranan yang penting dalam perancangan pelancongan (Chan, 1993; Burger *et al.* 2001). Menurut Chu (1998), ramalan secara kuantitatif boleh dibahagi kepada model siri masa dan model sebab-akibat (*causal models*). Model siri masa adalah lebih ekonomi dan memberikan ramalan yang lebih tepat jika dibandingkan dengan model sebab-akibat untuk ramalan jangka pendek.

Kajian ini menumpu kepada penggunaan model purata bergerak berpemberat QMA(5) untuk meramal bilangan ketibaan pelancong ke Sabah. Siri data yang digunakan adalah bilangan ketibaan bulanan pelancong Taiwan ke Sabah dari Januari 1991 hingga Disember 1999. Data tersebut diperoleh daripada Jabatan Perangkaan Malaysia Negeri Sabah. Ramalan satu bulan ke hadapan dijanakan untuk tempoh selama 12 bulan, iaitu dari Januari 2000 hingga Disember 2000.

SPESIFIKASI MODEL

Siri masa bilangan ketibaan pelancong Taiwan ke Sabah diplotkan dan ditunjukkan dalam Rajah 1. Plot tersebut menunjukkan tren menaik dalam jangka masa panjang, diselang-selikan variasi bermusim dan ralat rawak. Menurut Frechtling (1996) dan Diebold (1998), pemodelan siri yang terdiri daripada tren dan kebermusiman memerlukan pertimbangan secara berasingan terhadap kedua-dua komponen tersebut.



Rajah 1. Plot Siri Masa Bilangan Ketibaan Pelancong Taiwan Ke Sabah

Komponen kebermusiman merujuk kepada variasi yang berlaku dalam sesuatu tahun. Plot siri yang menaik atau menurun menunjukkan wujudnya komponen tren. Tren bilangan ketibaan bulanan pelancong boleh menaik atau menurun secara linear atau tak linear, secara kuadratik, kubik atau eksponen. Model berdaya darab dicadangkan untuk memodelkan komponen kebermusiman dan komponen tren seperti berikut:

$$Y_t = X_t \times S_t \times R_t \quad (1)$$

dengan

Y_t = siri data asal

X_t = komponen tren

S_t = komponen kebermusiman

R_t = komponen ralat rawak

t = masa dalam bulan

Komponen kebermusiman dan ralat rawak () disingkirkan dengan kaedah *ratio to moving average*. Data asal Y_t dilicinkan dengan purata bergerak mudah peringkat 13, SMA(13). Nilai licin SMA(13) mewakili nilai tren pada bulan t , iaitu X_t . Komponen dapat dianggarkan dengan mencari nisbah data asal kepada nilai tren, SMA(13) pada masa t . Nilai anggaran tersebut merupakan faktor musim (Holden *et al.*, 1994).

Komponen tren X_t pula dimodelkan dengan purata bergerak berpemberat pangkat 2, peringkat 5, QMA(5). Seperti yang ditunjukkan oleh Chia dan Zainodin (2003), purata bergerak berpemberat adalah bersifat simetri, maka peringkatnya mengambil nombor ganjil, iaitu $2m + 1$ (m ialah nombor integer positif). Dalam kes ini, model QMA(5) mempunyai peringkat $2m + 1 = 5$, maka $m = 2$.

Model Purata Bergerak Berpemberat, QMA(5)

Dalam kajian ini, purata bergerak berpemberat memodelkan tren secara tempatan dengan fungsi kuadratik. Komponentren $\{\hat{X}_t\}$ dengan $t = 1, 2, \dots, n$ dilicinkan kepada siri licin melalui

$$\hat{X}_t = \sum_{j=-m}^m w_j X_{t+j} \quad \text{untuk } m+1 \leq t \leq n-m$$

Senarai pemberat $\{w_j\}$ adalah simetri dengan $w_j = w_{-j}$. Julat $m+1 \leq t \leq n-m$ menyatakan bahawa terdapat kehilangan m nilai tren pada kedua-dua hujung siri licin.

Asas penggunaan QMA(5) adalah dengan andaian bahawa nilai tren untuk 5 cerapan bagi sesuatu tempoh dapat dianggarkan oleh fungsi polinomial pangkat 2 (Kendall & Ord, 1993). Model purata bergerak berpemberat pangkat 2 dispesifikasikan sebagai

$$X_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + e_t \quad (2)$$

Secara umumnya, untuk peringkat $2m + 1$, pemalar-pemalar a_0 , a_1 dan a_2 dapat dianggarkan dengan kaedah kuasa dua terkecil. Daripada persamaan (2), takrifkan

$$\begin{aligned} Q &= \sum_{t=-m}^m e_t^2 \quad \text{dengan } e_t = \text{ralat rawak} \\ &= \sum_{t=-m}^m (X_t - a_0 - a_1 t - a_2 t^2)^2 \end{aligned}$$

Lakukan pembezaan separa terhadap a_0 , a_1 dan a_2 lalu menghasilkan

$$\frac{\partial Q}{\partial a_0} = -2 \sum_{t=-m}^m (X_t - a_0 - a_1 t - a_2 t^2) = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial a_1} = -2 \sum_{t=-m}^m t(X_t - a_0 - a_1 t - a_2 t^2) = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial a_2} = -2 \sum_{t=-m}^m t^2(X_t - a_0 - a_1 t - a_2 t^2) = 0$$

Ketiga-tiga persamaan normal di atas dapat dituliskan sebagai

$$\sum_{t=-m}^m X_t = (2m+1)a_0 + a_1 \sum_{t=-m}^m t + a_2 \sum_{t=-m}^m t^2 \quad (3)$$

$$\sum_{t=-m}^m tX_t = a_0 \sum_{t=-m}^m t + a_1 \sum_{t=-m}^m t^2 + a_2 \sum_{t=-m}^m t^3 \quad (4)$$

$$\sum_{t=-m}^m t^2 X_t = a_0 \sum_{t=-m}^m t^2 + a_1 \sum_{t=-m}^m t^3 + a_2 \sum_{t=-m}^m t^4 \quad (5)$$

Atas sifat simetri, hasil tambah kuasa ganjil bagi t akan menjadi sifar.

Persamaan normal di atas boleh diringkaskan kepada

$$\sum_{t=-m}^m t^i X_t = a_0 \sum_{t=-m}^m t^i + a_1 \sum_{t=-m}^m t^{i+1} + a_2 \sum_{t=-m}^m t^{i+2} \quad (6)$$

dengan $i = 0, 1$ dan 2

Dalam kes ini $m = 2$, maka daripada persamaan (3), (4) dan (5),

$$\sum_{t=-2}^2 X_t = 5a_0 + 10a_1 + 10a_2 \quad (7)$$

$$\sum_{t=-2}^2 tX_t = 10a_1 \quad (8)$$

$$\sum_{t=-2}^2 t^2 X_t = 10a_0 + 34a_2 \quad (9)$$

Selesaikan persamaan (7) dan (9) akan menghasilkan **nilai tren**, a_0

$$\begin{aligned} a_0 &= \frac{1}{35} [17 \sum_{t=-2}^2 X_t - 5 \sum_{t=-2}^2 t^2 X_t] \\ &= \frac{1}{35} [17(X_{-2} + X_{-1} + X_0 + X_1 + X_2) - 5(4X_{-2} + X_{-1} + 0X_0 + X_1 + 4X_2)] \\ &= \frac{1}{35} [-3X_{-2} + 12X_{-1} + 17X_0 + 12X_1 - 3X_2] \end{aligned}$$

Penganggaran Nilai Tren Yang Hilang

Bagi model QMA(5), dua nilai tren akan hilang di kedua-dua hujung siri. Nilai-nilai tren yang hilang dianggarkan dengan menyelesaikan persamaan (7), (8) dan (9) untuk mendapatkan nilai a_0 , a_1 dan a_2 masing-masing, kemudian digantikan ke dalam persamaan (2).

Daripada persamaan (8)

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{\sum_{t=-2}^2 tX_t}{10} \\ &= \frac{1}{10} [-2X_{-2} - X_{-1} + 0X_0 + X_1 + 2X_2] \end{aligned}$$

Gantikan $a_0 = \frac{1}{35} [-3X_{-2} + 12X_{-1} + 17X_0 + 12X_1 - 3X_2]$ ke dalam persamaan (7),

$$\text{Maka } a_2 = \frac{1}{70} [10X_{-2} - 5X_{-1} - 10X_0 - 5X_1 + 10X_2]$$

Gantikan a_0 , a_1 dan a_2 ke dalam persamaan (2) lalu menghasilkan

$$\begin{aligned} X_t &= \frac{1}{35} (-3X_{-2} + 12X_{-1} + 17X_0 + 12X_1 - 3X_2) + \\ &\quad \frac{1}{10} (-2X_{-2} - X_{-1} + 0X_0 + X_1 + 2X_2) t + \\ &\quad \frac{1}{70} (10X_{-2} - 5X_{-1} - 10X_0 - 5X_1 + 10X_2) t^2, \end{aligned} \quad (10)$$

Daripada persamaan (10), penganggaran dua nilai tren **hujung akhir** X_{n-1} dan X_n (n ialah bilangan cerapan) yang hilang adalah

$$\text{apabila } t = 1, \quad X_{n-1} = \frac{1}{35} [-5X_2 + 6X_1 + 12X_0 + 13X_1 + 9X_2] \quad (11)$$

$$t = 2, \quad X_n = \frac{1}{35} [3X_2 - 5X_1 - 3X_0 + 9X_1 + 31X_2] \quad (12)$$

Daripada persamaan (10), penganggaran dua nilai tren **hujung awal** X_1 dan X_2 yang hilang adalah

$$\text{apabila } t = -2, \quad X_1 = \frac{1}{35} [31X_2 + 9X_1 - 3X_0 - 5X_1 + 3X_2] \quad (13)$$

$$t = -1, \quad X_2 = \frac{1}{35} [9X_2 + 13X_1 + 12X_0 + 6X_1 - 5X_2] \quad (14)$$

Ramalan Satu Langkah ke Hadapan

Setelah nilai tren yang hilang telah dianggarkan, ramalan satu langkah ke hadapan ($\tau = 1$) dapat dilakukan. Fungsi ramalan diperoleh daripada persamaan (2), iaitu

$$\hat{X}_m(\tau) = a_0 + a_1(m + \tau) + a_2(m + \tau)^2 \quad (15)$$

di mana $m = 2$ dan $\tau = 1$.

Oleh yang demikian, $\hat{X}_2(1) = a_0 + 3a_1 + 9a_2$

Gantikan nilai-nilai a_0 , a_1 dan a_2 yang dianggarkan sebelum ini akan menghasilkan

$$\hat{X}_2(1) = \frac{1}{5} [3\hat{X}_{-2} - 3\hat{X}_{-1} - 4\hat{X}_0 + 0\hat{X}_1 + 9\hat{X}_2] \quad (16)$$

HASIL KAJIAN

Daripada Jadual 1, bilangan ketibaan pelancong Taiwan terkecil diumpukan pangkat 1, manakala bilangan ketibaan terbesar diumpukan pangkat 12. Daripada jadual tersebut, didapati bulan Julai dan Ogos setiap tahun merupakan tumpuan pelancong Taiwan melawat ke Sabah. Oleh kerana terdapat variasi bermusim setiap 12 atau 13 bulan (Jadual 1) dan purata bergerak yang digunakan mempunyai peringkat ganjil sahaja, maka SMA(13) dipilih untuk melicinkan siri data.

Nisbah data asal kepada SMA(13) pada masa t menghasilkan faktor musim. Nilai SMA(13) merupakan tren yang telah diasingkan daripada komponen kebermusiman dan ralat rawak disuaikan kepada model QMA(5). Dua nilai tren hujung awal dan akhir yang hilang dianggarkan, ramalan nilai tren satu bulan ke hadapan pada Januari 2000 dilakukan dengan rumus (2). Proses ini diulang sehingga nilai ramalan pada Disember 2000 diperoleh. Anggaran nilai tren kemudian didarab dengan faktor musim lalu memberikan nilai ramalan, seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.

Jadual 1. Pangkat Mengikut Bilangan Ketibaan Bulanan

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Januari	1	1	5	4	1	3	2	1	5
Februari	6	11	10	10	4	6	10	6	9
Mac	4	4	3	6	7	11	3	3	4
April	4	3	4	9	10	7	1	2	2
Mei	7	2	2	1	2	8	6	4	1
Jun	3	6	1	5	3	2	7	5	7
Julai	12	12	11	12	11	10	12	9	12
Ogos	10	10	12	11	12	12	11	12	11
September	8	9	9	2	8	5	9	7	6
Oktober	9	8	6	3	5	4	4	8	3
November	11	5	7	8	9	9	5	11	10
Disember	2	7	8	7	6	1	8	10	8

Jadual 2. Ramalan Bilangan Ketibaan Bulanan Pelancong Taiwan ke Sabah dari Januari 2000 hingga Disember 2000

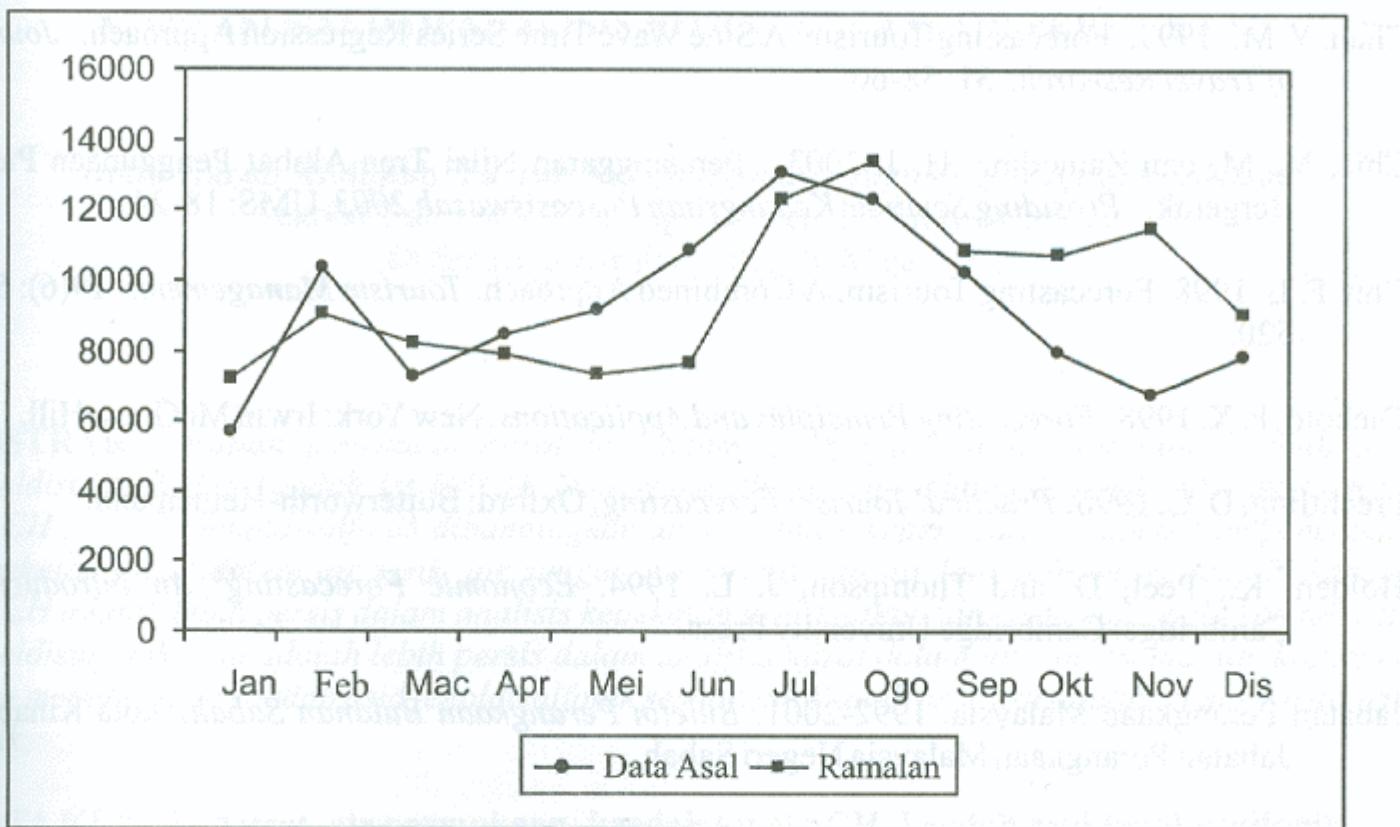
Bulan 2000	Nilai Tren, \hat{X}_t	Faktor Musim $S_t \times R_t$	Ramalan, \hat{Y}_t	Data Asal, Y_t	Ralat , $ Y_t - \hat{Y}_t $	Peratusan Ralat
Januari	8360	0.86395	7223	5677	1546	27.2
Februari	7680	1.17623	9033	10398	1365	13.1
Mac	8557	0.96096	8223	7263	960	13.2
April	8709	0.90407	7874	8449	575	6.8
Mei	8861	0.82812	7338	9170	1832	20.0
Jun	8781	0.86941	7634	10890	3256	29.9
Julai	8961	1.37938	12361	13117	756	5.8
Ogos	10207	1.31626	13435	12031	1404	11.2
September	11604	0.93912	10898	10265	633	6.2
Oktober	12303	0.87353	10747	7948	2799	35.2
November	11560	0.99643	11519	6745	4774	70.8
Disember	10136	0.89257	9047	7821	1226	15.7

Kajian ini menggunakan sukanan peratus ralat mutlak (APE) untuk menilai kejituuan ramalan pada setiap bulan. Nilai APE diberikan oleh

$$APE = \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \times 100\%$$

Ramalan pada bulan April, Julai dan September 2000 menunjukkan peratus ralat mutlak di bawah 10%. Manakala ramalan pada bulan Februari, March, Ogos dan Disember 2000 menghasilkan peratus ralat di antara 10% hingga 20%. Ramalan pada bulan selebihnya menunjukkan peratus ralat ramalan yang agak tinggi, terutamanya pada bulan Oktober dan November 2000.

Seperti yang dipaparkan dalam Rajah 2, terdapat tujuh nilai ramalan yang *overestimate* pada bulan Januari, Mac, Ogos, September, Oktober, November dan Disember 2000. Manakala nilai ramalan lima bulan yang lain adalah *underestimate*. Pada keseluruhannya didapati nilai ramalan yang dijanakan oleh model QMA(5) dapat menjelaki nilai asal dengan baik, kecuali bulan Oktober dan November 2000.



Rajah 2. Data Asal dan Ramalan Januari 2000 hingga Disember 2000

KESIMPULAN

Kajian ini telah menunjukkan pemodelan dan peramalan tren tak linear dengan purata bergerak berpemberat pangkat 2, peringkat 5 QMA(5). Kaedah ini memberikan satu alternatif udah untuk memodelkan tren. Ini adalah kerana dengan hanya mengaplikasikan senarai rumus yang ditunjukkan dalam kajian ini, ramalan satu bulan ke hadapan dapat dihasilkan. Kaedah mudah amat diperlukan khasnya kepada pihak-pihak tertentu seperti penentu polisi, pengusaha hotel dan agensi pelancongan untuk meramalkan bilangan ketibaan pelancong ke Sabah. Kemudahan model ini adalah ramalan bulan berikutnya dapat dikemaskinikan setelah mendapatkan data asal pada bulan sebelumnya.

RUJUKAN

- Burger, C. J. S. C., Dohnal, M., Kathrada, M. and Law, R. 2001. A Practitioners Guide to Time Series Methods for Tourism Demand Forecasting A Case Study of Durban, South Africa. *Tourism Management*. 22: 403-409.

- Chan, Y. M. 1993. Forecasting Tourism: A Sine Wave Time Series Regression Approach. *Journal of Travel Research.* 31: 58-60.
- Chia, M. M. dan Zainodin, H. J. 2003. Penganggaran Nilai Tren Akibat Penggunaan Purata Bergerak. *Prosiding Seminar Kebangsaan Pascasiswazah 2003*, UMS: 18-24.
- Chu, F. L. 1998. Forecasting Tourism: A Combined Approach. *Tourism Management.* 19(6): 515-520.
- Diebold, F. X. 1998. *Forecasting Principles and Applications*. New York: Irwin McGraw-Hill.
- Frechtling, D. C. 1996. *Practical Tourism Forecasting*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Holden, K., Peel, D. and Thompson, J. L. 1994. *Economic Forecasting: An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jabatan Perangkaan Malaysia. 1992-2001. *Buletin Perangkaan Bulanan Sabah*. Kota Kinabalu: Jabatan Perangkaan Malaysia Negeri Sabah.
- Kendall, M.G. and Ord, J. K. 1993. *Time Series*. London: Charles Griffin.
- Tourism Malaysia, 2002. *Tourism in Malaysia: Key Performance Indicators 2001*. Kuala Lumpur: Tourism Malaysia.

REFERENCES

- Abdullah, S. and Zainodin, H. J. 2003. A Model for Monitoring and Forecasting International Tourism in Malaysia. *Journal of Business and Economic Statistics* 21(2): 171-178.