

RESEARCH PAPER

Peramalan Siri Masa Karbon Monoksida di antara Kawasan Berbeza Petempatan di Malaysia Melalui Pendekatan Kalut

Predicting Carbon Monoxide Time Series Between Different Settlements Area in Malaysia Through Chaotic Approach

Siti Nadiyah Alias^{1*}, Nor Zila Abd Hamid¹, Siti Hidayah Muhad Saleh², Biliana Bidin³

^{1, 2}Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

²Fakulti Sains, Matematik dan Komputer, UiTM Cawangan Negeri Sembilan, 70300 Seremban,
Negeri Sembilan, Malaysia

³Institut Matematik Kejuruteraan, Universiti Malaysia Perlis, 02600 Arau, Perlis, Malaysia

*Corresponding author: nadiahalias24@gmail.com

Published: 20 February 2021

To cite this article (APA): Alias, S. N., Abd Hamid, N. Z., Muhad Saleh, S. H., & Bidin, B. (2021). Predicting Carbon Monoxide Time Series Between Different Settlements Area in Malaysia Through Chaotic Approach. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 9, 45-54. <https://doi.org/10.37134/jsml.vol9.sp.6.2021>

To link to this article: <https://doi.org/10.37134/jsml.vol9.sp.6.2021>

Abstrak

Kajian ini direka untuk menganalisis dan meramal siri masa Karbon Monoksida (CO) di dua buah stesen yang terletak di Petaling Jaya dan Jerantut melalui pendekatan kalut. Kedua-dua stesen tersebut dipilih untuk mewakili siri masa CO di petempatan bandar dan luar bandar. Pendekatan kalut mempunyai dua langkah, iaitu untuk (i) mengesan kehadiran dinamik kalut melalui plot ruang fasa dan kaedah Cao dan (ii) meramal siri masa yang mana dijalankan menggunakan kaedah penghampiran linear setempat (KPLS). Melalui langkah (i), keputusan daripada plot ruang fasa dan parameter kaedah Cao menunjukkan bahawa kehadiran dinamik kalut telah dikesan. Oleh itu, pendekatan kalut digunakan untuk meramal siri masa. Manakala bagi langkah (ii), keputusan menunjukkan nilai pekali korelasi bagi KPLS ialah 0.7536 bagi Petaling Jaya ($\tau=1, m=4$) dan 0.6946 ($\tau=1, m=5$) bagi Jerantut iaitu hampir dengan satu. Ini menunjukkan petanda positif bahawa pendekatan kalut boleh diguna pakai di kedua-dua jenis kawasan petempatan bandar dan luar bandar. Penemuan kajian ini diharapkan dapat membantu pihak bertanggungjawab seperti Kementerian Pendidikan Malaysia dan Jabatan Alam Sekitar untuk mempunyai pengurusan pencemaran udara yang lebih baik.

Kata Kunci: Siri Masa Karbon Monoksida, Pendekatan Kalut, Plot Ruang Fasa, Kaedah Cao, Kaedah Penghampiran Linear Setempat

Abstract

This research is designed to analysing and predicting the time series of Carbon Monoxide (CO) at two stations located in Petaling Jaya and Jerantut through chaotic approach. Both stations were selected to represent CO time series in the urban and rural settlements. Chaotic approach has two steps, which are to (i) detect the presence of chaotic dynamics through phase space plot and Cao method and (ii) predict the time series which is done using local linear approximation method (LLAM). Through step (i), the result from phase space plot and parameter of Cao method shown that the presence of chaotic dynamics has been detected. Therefore, the chaotic approach is used to predict the time series. While in step (ii), the results shown that the correlation coefficient value of LLAM

are 0.7536 for Petaling Jaya ($\tau=1, m=4$) and 0.6946 for Jerantut ($\tau=1, m=5$) which are close to one. This shows a positive sign that chaotic approach is applicable in both types of urban and rural settlements areas. These finding are expected to help stakeholders such as Ministry of Education and Department of Environment to having a better air pollution management.

Keywords: Carbon Monoxide Time Series, Chaotic Approach, Phase Space Plot, Cao Method, Local Linear Approximation Method

PENGENALAN

Punca pencemaran di sesuatu kawasan boleh dikaitkan dengan dua sumber, iaitu sumber tempatan dan sumber luaran. Menurut Ahmad & Hashim (2017), sumber tempatan yang paling ketara termasuklah kenderaan bermotor, tapak pelupusan sampah, kilang industri dan juga tapak pertanian. Manakala, sumber luaran pula bermaksud pergerakan bahan pencemar di ruang udara yang merentas sempadan negara terutamanya di kawasan pinggir pantai dan tanah rendah. Pencemaran udara boleh didefinisikan sebagai kehadiran bahan pencemar yang boleh mengganggu keselesaan dan ketenteraman kepada manusia, tumbuh-tumbuhan, binatang dan juga harta benda dengan kuantiti dan jangka masa tertentu (Ibrahim et.al 2016). Udara tercemar bukan sahaja disebabkan oleh zarah terampai (PM_{10}), bahkan ia juga berlaku disebabkan oleh pelepasan gas beracun berbahaya yang berlebihan ke udara. PM_{10} terdiri daripada 70% zarah karbon, 20% debu tanah dan 10% tidak diketahui puncanya (Mazlan et.al 2015). Manakala gas berbahaya pula terdiri daripada gas karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO_2), ozon (O_3) dan sulfur dioksida (SO_2). Dalam kajian ini, bahan pencemar yang dipilih adalah CO.

CO merupakan salah satu gas yang berbahaya hasil daripada pembakaran bahan organik yang tidak sempurna. Menurut Basri et.al (2017), sebanyak 64% daripada gas CO adalah daripada sumber kenderaan bermotor, 17% daripada hasil pembakaran hutan dan 10% merupakan hasil sampingan daripada perindustrian. CO tidak berwarna, tidak berbau dan tidak beriritasi pada tubuh yang ditemui di ruang udara sama ada di dalam ruangan atau di luar ruangan. Menyedut gas CO secara berulang-ulang sama ada dalam kuantiti yang sedikit atau banyak boleh menyebabkan keracunan yang bersifat kronik (Wahyuni et.al 2018). Keracunan CO boleh menyebabkan gejala seperti sakit kepala, pening, keletihan, loya, muntah dan serangan jantung yang boleh menyebabkan kematian (Sircar et.al 2015; Mirahmadizadeh et.al 2016; & Dogruyol et.al 2018). Tambahan pula, keracunan gas CO berisiko tinggi terhadap manusia terutama kepada bayi, warga emas, perokok dan mereka yang menghadapi masalah kardiovaskular (Kamal & Mustafa 2015). Di Malaysia, kajian keatas siri masa CO belum pernah dijalankan di kawasan petempatan bandar dan luar bandar menggunakan pendekatan kalut. Oleh itu, siri masa CO dipilih untuk digunakan dalam kajian ini.

Pendekatan kalut telah banyak menghasilkan peramalan yang cemerlang dan sering diguna pakai dalam meramal pelbagai siri masa. Diluar negara, kajian terhadap pendekatan kalut ini telah dijalankan terhadap siri masa gelombang angin (Kermani & Kisi 2015), siri masa aras air sungai (Albostan & Onoz 2015) dan siri masa O_3 (Indira et.al 2016). Di Malaysia, beberapa kajian mengenai pendekatan kalut juga telah dijalankan terhadap data siri masa. Antaranya adalah peramalan bacaan maksimum harian NO_2 (Jusoh & Hamid 2020), siri masa SO_2 (Ruslan, Hamid & Jusoh 2020), siri masa kepekatan O_3 (Hamid & Noorani 2017) dan siri masa kepekatan PM_{10} (Hamid & Noorani 2014). Malah, kajian terhadap siri masa aras air sungai (Adenan et.al 2017), siri masa suhu (Bahari & Hamid 2019), siri masa aras laut (Ali & Hamid 2020) dan siri masa taburan hujan (Hamid & Noorani 2012) turut menggunakan pendekatan kalut. Aplikasi pendekatan kalut terhadap siri masa CO telah dijalankan oleh Ruslan, Hamid dan Jusoh (2020) di kawasan taburan penduduk tinggi di Kota Kinabalu, Sabah dan menghasilkan nilai pekali korelasi yang bagus. Oleh itu, pengkaji telah memilih untuk

menggunakan pendekatan kalut bagi meramal siri masa CO di kawasan petempatan bandar dan luar bandar, iaitu Petaling Jaya dan Jerantut.

Sistem dinamik kalut telah ditemui oleh Lorenz (1963) pada pertengahan tahun enam puluhan. Dinamik data boleh dibahagikan kepada dua bahagian iaitu berketentuan dan rawak. Bagi data berketentuan, data ini boleh diramal manakala data rawak tidak boleh diramal. Data kalut peka terhadap syarat awal dan terletak di antara berketentuan dan rawak (Abarbanel 1996). Maka, ianya boleh diramal. Pendekatan kalut mempunyai dua peringkat iaitu analisis kehadiran dinamik kalut dan peramalan. Sebelum peringkat peramalan dilakukan, siri masa bahan pencemar perlu dianalisis terlebih dahulu bagi mengetahui kehadiran dinamik kalut. Kaedah Cao, plot ruang fasa, eksponen Lyapunov, entropi Kolmogorov dan kaedah matra korelasi merupakan beberapa kaedah yang boleh digunakan untuk mengesan kehadiran dinamik kalut. Dalam kajian ini, kaedah Cao dan plot ruang fasa telah dipilih. Berdasarkan kajian-kajian lepas, kedua-dua kaedah ini sering diguna pakai dan telah berjaya membuktikan kehadiran dinamik kalut (Ruslan & Hamid 2019; Zaim & Hamid 2017 & Adenan & Noorani 2015). Sekiranya siri masa bahan pencemar itu kalut, proses peramalan akan dijalankan. Tiga parameter perlu ditentukan terlebih dahulu, iaitu masa tunda (τ), dimensi pembenaman (m) dan bilangan jiran terdekat (k). Kemudian, model peramalan akan dibina. Terdapat tiga jenis model peramalan dalam pendekatan kalut, iaitu Kaedah Penghampiran Purata Setempat (KPPS), Kaedah Penghampiran Linear Setempat (KPLS) dan Kaedah Penghampiran Linear Setempat Ditambah Baik (KPLSD). Kajian ini menggunakan model peramalan KPLS. Hal ini demikian kerana, kaedah ini telah berjaya menghasilkan peramalan yang cemerlang ke atas siri masa masa SO₂ (Ruslan, Hamid & Jusoh 2020), siri masa aras laut (Ali & Hamid 2019), siri masa O₃ (Hamid & Noorani 2017) dan siri masa arus sungai (Adenan & Noorani 2016). Justeru itu, KPLS telah dipilih bagi peramalan ke atas siri masa CO.

METODOLOGI

Data Siri Masa

Dalam kajian ini, dua buah stesen penanda aras yang terletak di Petaling Jaya dan Jerantut telah dipilih. Kedua-dua lokasi dipilih bagi mewakili kawasan petempatan bandar dan luar bandar (DOE, 2018c). Petaling Jaya merupakan sebuah bandar terbesar di negeri Selangor yang mempunyai keluasan kira-kira 97.2km². Kedudukannya yang strategik di antara Kuala Lumpur dan Pelabuhan Klang menjadikan Petaling Jaya sebuah zon perindustrian yang pesat dan memiliki populasi tertinggi di negeri Selangor. Manakala, Jerantut merupakan sebuah pekan dan daerah terbesar di negeri Pahang. Keluasan keseluruhan Jerantut adalah 7563.46km. Jerantut terkenal sebagai pusat tarikan perlancongan dan rekreasi yang boleh dikunjungi antaranya adalah Taman Rimba Kenong, Air Terjun Lata Meraung, Gunung Tahan dan Pusat Penyelidikan Rafflesia. Oleh kerana kedua-dua kawasan petempatan ini merupakan daerah yang besar, peramalan ini diharap mampu membantu pihak yang bertanggungjawab dalam mengawal kualiti udara di kawasan tersebut. Kajian ini merupakan kajian rintis. Oleh itu, hanya satu kawasan petempatan bandar dan luar bandar dipilih. Pengkaji telah memperoleh data siri masa CO melalui Jabatan Alam Sekitar Malaysia. Siri masa CO ini dicerap dalam unit *ppb* (bahagian per billion) mengikut jam bermula 1 Jun 2017 sehingga 30 Jun 2017 iaitu selama satu bulan. Tempoh keseluruhan data siri masa sepanjang 30 hari ini adalah sebanyak 720 jam. Siri masa ini kemudiannya direkodkan secara skalar dengan

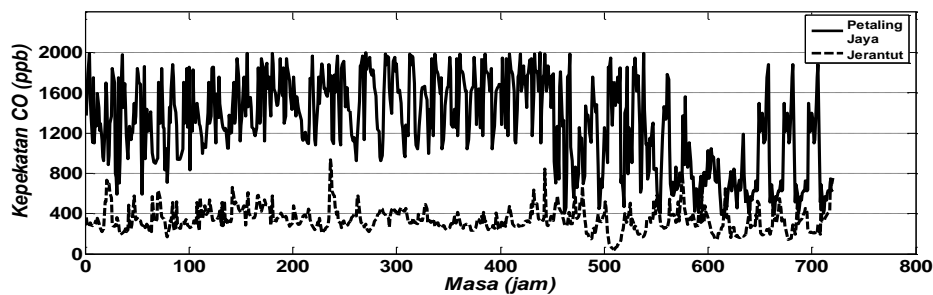
$$X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_N\} \quad (1)$$

dimana N merupakan jumlah keseluruhan siri masa iaitu 720 jam. Siri masa X dibahagikan kepada dua bahagian iaitu siri masa latihan, yang digunakan untuk mengesan kehadiran dinamik kalut dan siri masa ujian bagi mengukur prestasi model peramalan yang akan dibina. Siri masa latihan dan ujian adalah seperti di bawah:

$$X_{\text{latihan}} = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_l\} \quad (2)$$

$$X_{\text{ujian}} = \{x_{l+1}, x_{l+2}, x_{l+3}, \dots, x_N\} \quad (3)$$

Siri masa latihan adalah selama tiga minggu, iaitu 552 jam. Manakala baki minggu terakhir sebanyak 168 jam merupakan siri masa ujian. Rajah 1 merupakan keseluruhan data siri masa bagi Petaling Jaya dan Jerantut. Secara keseluruhan, dapat dilihat bahawa pencemaran CO adalah lebih tinggi di Petaling Jaya berbanding Jerantut.



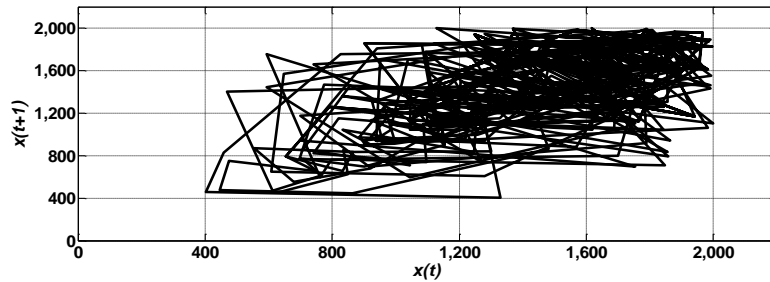
Rajah 1. Siri Masa Kepekatan CO di Petaling Jaya dan Jerantut

Pendekatan Kalut

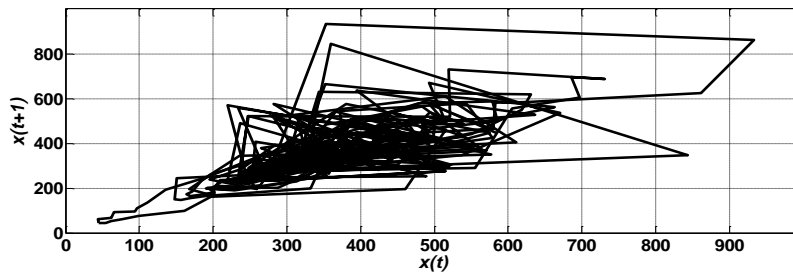
Pendekatan kalut terdiri daripada dua peringkat iaitu analisis kehadiran dinamik kalut dan peramalan. Melalui peringkat pertama, dua kaedah akan dipilih iaitu plot ruang fasa dan kaedah Cao. Sekiranya kalut didapati hadir di dalam siri masa CO, peringkat kedua iaitu ruang fasa pelbagai dimensi dan kaedah peramalan menggunakan penghampiran linear setempat akan dibina. Bagi pembinaan semula ruang fasa, penetapan $\tau = 1$ dalam pemilihan τ dan kaedah Cao dalam pemilihan m akan digunakan.

Plot Ruang Fasa

Masa tunda, τ merupakan sela masa bagi menggambarkan struktur penarik dalam ruang fasa. Menurut Velickov (2004), sekiranya τ terlalu kecil, keadaan ruang fasa tidak bebas kemudian akan mengakibatkan kehilangan ciri penarik. Sebaliknya, jika τ terlalu besar, berkemungkinan terdapat siri masa yang tidak berkorelasi antara satu sama lain. Terdapat pelbagai kaedah bagi mencari parameter τ . Antaranya adalah (i) kaedah autokorelasi, (ii) kaedah τ – songsang (iii) purata maklumat bersama dan (iv) penetapan $\tau = 1$. Siri masa dalam kajian ini dicerap mengikut jam bagi kedua-dua kawasan petempatan. Oleh itu, penetapan $\tau = 1$ dipilih. Hal ini demikian kerana nilai selang masa 1 merujuk kepada selang masa asli bagi sesuatu siri masa. Selain itu, kajian-kajian lepas yang melibatkan hidrologi oleh Sivakumar (2002) dan Adenan dan Noorani (2015) telah menggunakan $\tau = 1$ dan menghasilkan keputusan peramalan yang cemerlang di mana nilai-nilai pekali korelasi berhampiran dengan satu. Rajah 2(a) dan 2(b) menunjukkan plot ruang fasa bagi Petaling Jaya dan Jerantut. Berdasarkan kedua-dua rajah tersebut, wujud rantau penarik yang berkumpul pada paksi- $x(t)$ dan paksi- $x(t + 1)$. Oleh itu, siri masa yang diuji adalah kalut.



Rajah 2(a). Plot Ruang Fasa bagi Petaling Jaya



Rajah 2(b). Plot Ruang Fasa bagi Jerantut

Kaedah Cao

Bagi mencari dimensi pembenaman m , pelbagai kaedah dapat digunakan seperti kaedah Cao, kaedah dimensi korelasi, jiran terdekat palsu dan kaedah songsang. Dalam kajian ini, kaedah Cao dipilih kerana kaedah ini menjanjikan cara yang praktikal untuk mencari nilai m (Cao 1997). Hal ini dapat dibuktikan melalui kajian-kajian lepas ke atas siri masa nitrogen dioksida (Jusoh & Hamid 2020), siri masa sulfur dioksida (Ruslan, Hamid & Jusoh 2020), siri masa hidrologi (Mashuri, Adenan & Hamid 2019) dan siri masa suhu (Bahari & Hamid 2019) dimana kajian-kajian tersebut memberikan hasil peramalan yang cemerlang. m dari kaedah Cao dikira melalui:

$$E1(m) = \frac{E(m+1)}{E(m)} \quad (4)$$

yang mana,

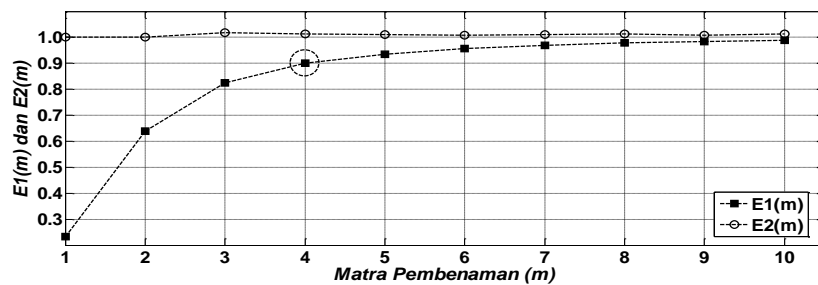
$$E(m) = \frac{1}{N - m\tau} \sum_{n=1}^{N-m\tau} \frac{\|Y_n^{m+1} - Y_{jj}^{m+1}\|}{\|Y_n^m - Y_{jj}^m\|} \quad (5)$$

dan $\|\bullet\|$ adalah merujuk kepada norma maksimum. Y_{jj}^m adalah jiran terdekat kepada Y_n^m . Menurut Cao (1997) lagi, jika $E1(m)$ berhenti berubah apabila nilai m lebih besar daripada nilai m_0 , maka $m_0 + 1$ adalah dimensi pembenaman minimum yang dicari iaitu nilai m .

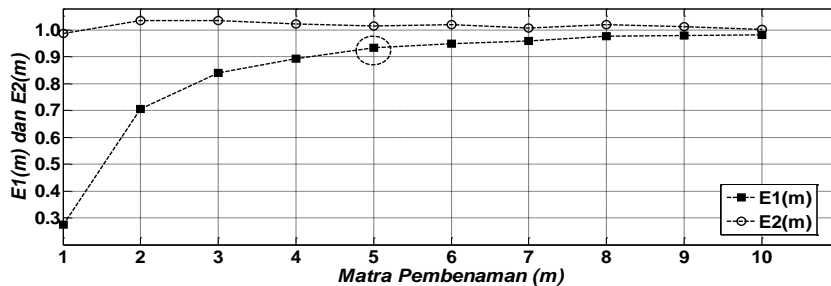
Selain mencari nilai m , kaedah Cao juga boleh diguna bagi membezakan antara dinamik siri masa rawak dan kalut. Dinamik kalut hadir dalam siri masa sekiranya nilai $E1(m)$ terus menepu dengan peningkatan m . Sebaliknya, jika tiada penepuan berlaku, siri masa adalah

rawak (Hamid & Noorani 2017). Cao (1997) turut memperkenalkan pengiraan $E2(m)$ bagi mengesan kehadiran dinamik kalut dimana wujud beberapa m atau sekurang-kurangnya satu m yang $E2(m) \neq 1$. Bagi siri masa rawak, semua nilai m dalam $E2(m)$ akan bersamaan dengan 1.

Rajah 3(a) dan 3(b) menunjukkan keputusan kaedah Cao ke atas siri masa CO di Petaling Jaya dan Jerantut. Bagi Rajah 3(a), dapat dilihat bahawa $E1(m)$ mula menepu pada nilai $m_0 = 3$ dan terus menepu dengan peningkatan m . Maka, $m = 4$. Manakala bagi Rajah 3(b), $E1(m)$ mula menepu pada nilai $m_0 = 4$, $m = 4 + 1 = 5$ dan terus menepu dengan peningkatan m . Selain itu, wujud beberapa m yang nilai $E2(m) \neq 1$ bagi kedua-dua Rajah 3(a) dan 3(b). Maka, siri masa CO bagi kedua-dua kawasan petempatan ini adalah kalut.



Rajah 3(a). Kaedah Cao bagi Siri Masa CO di Petaling Jaya



Rajah 3(b). Kaedah Cao bagi Siri Masa CO di Jerantut

Proses Peramalan

Proses peramalan bagi data siri masa bersifat kalut adalah peringkat terakhir dalam kajian ini. Pengkaji telah memilih kaedah penghampiran linear setempat bagi meramal data siri masa CO di kedua-dua kawasan petempatan. Dua parameter iaitu τ dan m yang telah ditentukan digunakan dalam peramalan ini. Bagi peramalan KPLS, terdapat satu parameter lagi yang perlu dicari, iaitu parameter k . Kajian ini menggunakan kaedah cuba jaya dalam menentukan nilai k . Penentuan nilai k melalui kaedah cuba jaya pernah dijalankan oleh Zaim dan Hamid (2017) dengan nilai $k = 50$, Hamid et.al (2013) dengan nilai $k = 100$ dan Hamid dan Noorani (2013) dengan nilai $k = 200$. Bagi mendapatkan keputusan peramalan yang cemerlang, penentuan nilai k yang kecil sudah memadai (Casdagli 1991). Justeru itu, dalam kajian ini nilai k yang dipilih adalah $k = 50$.

Kaedah Penghampiran Linear Setempat (KPLS)

Bagi peramalan menggunakan KPLS, persamaan $Y_{jk}^m = (Y_{jk_1}^m, Y_{jk_2}^m, Y_{jk_3}^m, \dots, Y_{jk_k}^m)$ (6) dan $Y_{jk^{(1)}}^m = (Y_{jk_1+1}^m, Y_{jk_2+1}^m, Y_{jk_3+1}^m, \dots, Y_{jk_k+1}^m)$ (7) digunakan untuk membentuk persamaan penghampiran linear:

$$Y_{jk^{(1)}}^m = (AY_{jk}^m + B) \tag{8}$$

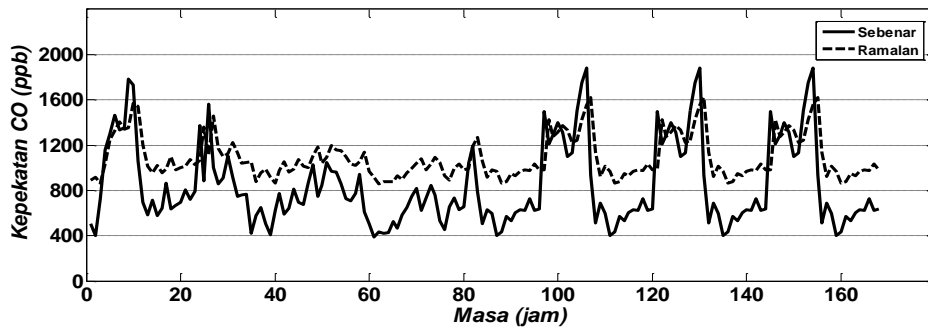
dengan menggunakan kaedah kuasa dua terkecil dan siri masa lajur ke- m daripada $x_{jk} = (x_{jk_1}, x_{jk_2}, x_{jk_3}, \dots, x_{jk_k})$ (8) dan $x_{jk^{(1)}} = (x_{jk_1+1}, x_{jk_2+1}, x_{jk_3+1}, \dots, x_{jk_k+1})$ (9), membentuk persamaan:

$$\begin{bmatrix} x_{jk_1+1} \\ x_{jk_2+1} \\ \dots \\ x_{jk_k+1} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} x_{jk_1} \\ x_{jk_2} \\ \dots \\ x_{jk_k} \end{bmatrix} + B \tag{9}$$

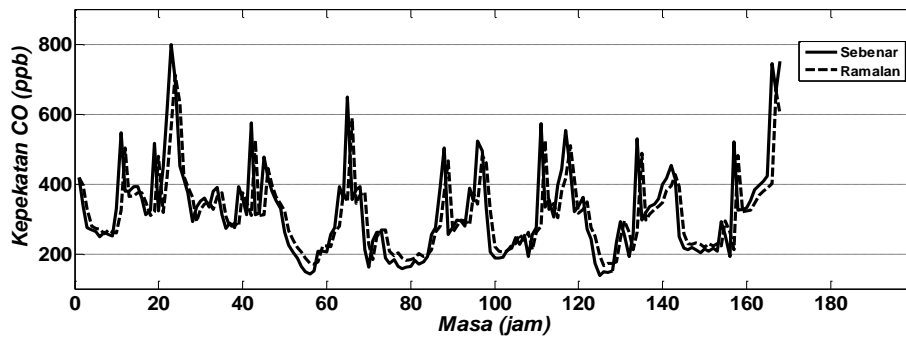
Pemalar A dan B perlu dicari. Persamaan pada (8) digunakan untuk diseragamkan dengan set data latihan pada (2) dengan $n = l, l + 1, l + 2, \dots, N - 1$. Bagi meramal x_{l+1} , persamaan $x_{l+1} = Ax_l + B$ digunakan dengan nilai x_l yang sebenar. Begitu juga dengan x_{l+2} , persamaan $x_{l+2} = Ax_{l+1} + B$ digunakan dengan nilai x_{l+1} yang sebenar. Proses peramalan ini akan berulang sehingga peramalan yang terakhir iaitu x_N dengan menggunakan nilai x_{N-1} melalui persamaan $x_N = Ax_{N-1} + B$.

HASIL KAJIAN DAN PERBINCANGAN

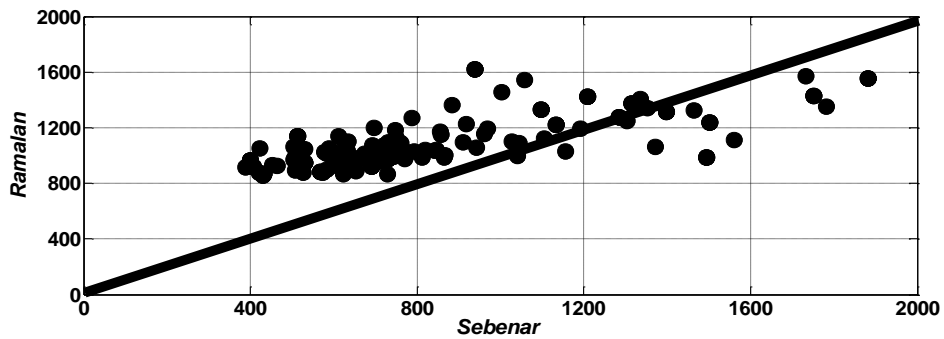
Dalam kajian ini, siri masa CO yang diperhatikan bagi kedua-dua kawasan petempatan adalah bersifat kalut. Dengan menggunakan dua parameter iaitu $\tau = 1, m = 4$ bagi Petaling Jaya dan $\tau = 1, m = 5$ bagi Jerantut, pembinaan semula ruang fasa telah dilaksanakan. Kemudian, peramalan melalui kaedah penghampiran linear setempat dengan menggunakan $k = 50$ telah dijalankan keatas siri masa CO. Hasil peramalan menunjukkan nilai pekali korelasi dengan menggunakan KPLS adalah 0.7536 bagi Petaling Jaya dan 0.6946 bagi Jerantut iaitu hampir dengan satu. Keputusan yang memuaskan ini menunjukkan petanda positif bahawa pendekatan kalut boleh diguna pakai di kedua-dua kawasan petempatan bandar dan luar bandar. Selain itu, keputusan peramalan juga boleh diperhatikan melalui Rajah 4(a), 4(b) dan Rajah Serakan 5(a) dan 5(b). Bagi Rajah 4(a), walaupun garisan ramalan kurang menghampiri garisan sebenar, namun kedua-dua garisan mempunyai pola corak yang serupa. Ini menunjukkan peramalan tersebut memuaskan dan boleh diguna pakai. Manakala bagi Rajah 4(b), nilai yang diramal adalah sangat menghampiri nilai sebenar yang membawa maksud peramalan tersebut adalah sangat memuaskan. Tambahan lagi, kedua-dua Rajah Serakan 5(a) dan 5(b) menunjukkan bahawa kesemua titik-titik hitam mendekati garisan diagonal. Dengan kata lain, semakin hampir titik-titik hitam ke arah garisan diagonal, semakin bagus peramalan yang dijalankan. Secara keseluruhan, hasil peramalan keatas siri masa CO di Petaling Jaya dan Jerantut adalah sangat memuaskan.



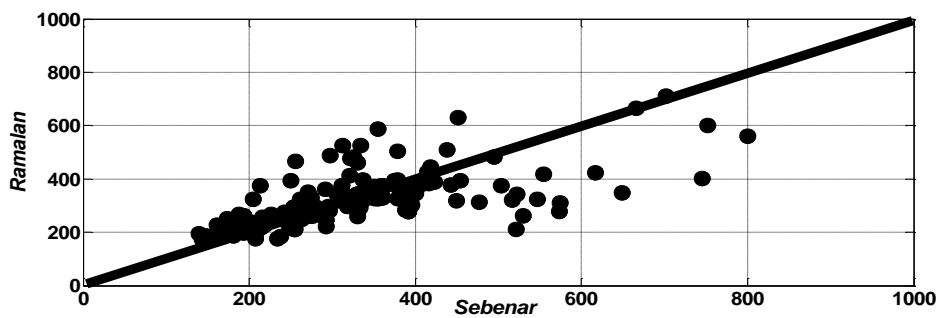
Rajah 4(a). Keputusan peramalan menggunakan KPLS bagi Petaling Jaya



Rajah 4(b). Keputusan peramalan menggunakan KPLS bagi Jerantut



Rajah Serakan 5(a). Data siri masa sebenar dan ramalan CO di Petaling Jaya



Rajah Serakan 5(b). Data siri masa sebenar dan ramalan CO di Jerantut

KESIMPULAN

Melalui kaedah plot ruang fasa dan kaedah Cao, data siri CO di kawasan petempatan bandar Petaling Jaya dan luar bandar Jerantut bersifat kalut. Peramalan jangka masa pendek telah dibina melalui kaedah penghampiran linear setempat. Hasil peramalan dengan menggunakan data sebulan menunjukkan nilai pekali korelasi yang baik dan memuaskan iaitu 0.7536 bagi Petaling Jaya dan 0.6946 bagi Jerantut. Oleh itu, kaedah peramalan siri masa CO menggunakan pendekatan kalut merupakan pendekatan yang sesuai dan alternatif yang boleh diguna pakai untuk kajian dan siri masa terkini. Penggunaan pendekatan kalut juga boleh ditambah baik dan diperluaskan ke atas siri masa bahan pencemar lain seperti SO₂, NO₂, PM₁₀ dan O₃. Kajian ini diharap dapat membantu pihak yang terlibat seperti Jabatan Meteorologi Malaysia dan Jabatan Alam Sekitar dalam membendung pencemaran udara.

PENGHARGAAN

Terima kasih kepada Jabatan Alam Sekitar Malaysia atas sumbangan data yang diperlukan untuk menjalankan kajian ini. Kajian ini juga di bawah tajaan geran penyelidikan dengan kod 2019-0005-102-02 (FRGS/1/STG06/UPSI/02/1).

RUJUKAN

- Abarbanel, H. D. I. (1996). *Analysis of observed chaotic data*. New York, NY:Springer New York.
- Adenan N. H. & Noorani M.S.M. (2015). Peramalan data siri masa aliran sungai di dataran dengan menggunakan pendekatan kalut. *Sains Malaysiana*, 44(3), 463-471
- Adenan, N. H., Hamid, N. Z. A., & Noorani, M. S. M. (2017). A pilot study of river flow prediction in urban area based on phase space reconstruction. *AIP Conference Proceedings*.
- Ahmad, S. and N. M. Hashim (2017). Kebakaran hutan dan isu pencemaran udara di Malaysia: Kes jerebu pada Ogos 2005'. *e-BANGI: Jurnal Sains Sosial dan Kemanusiaan*, 1 (1), 1-19.
- Albostan, A. & Önöz, B. (2015) Implementation of chaotic analysis on river discharge time series. *Energ. Power Eng.* 7, 81–92.
- Ali N.M. & Hamid N.Z.A. 2019. Chaotic analysis for Malaysia west coast sea level: A case study of Kukup, Johor. In *IOP Conferences Series: Earth and Environmental Science*, 286.
- Bahari M. & Hamid N.Z.A. 2019. Analysis and prediction of temperature time series using chaotic approach. In *IOP Conferences Series: Earth and Environmental Science* 286.
- Basri, S., Mallapiang, F., Ibrahim, I. A., Syarfaini., Ibrahim, H., & Basri, S. (2017). Gambaran konsentrasi karbon monoksida dalam darah (COHb) pada mekanik general repair servis dan suku cadang dealer otomotif Makassaer. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(3).
- Cao, L. (1997). Practical method for determining the minimum embedding dimension of a scalar time, series. *Physica D*, 110(1).
- Casdagli M. 1991. Chaos and deterministic versus stochastic non-linear modelling. *Santa Fe Institute* 54(2), 303-328.
- DOE (2018c). *Environmental quality report 2015*. Department of Environment Malaysia. *Enviro Knowledge Centre*. <https://enviro.doe.gov.my/>. Last Access: 10 July 2018.
- Dogruyol, S., Akbas, I., & Cakir, Z. (2018). Demographic and clinical characteristics of carbon monoxide poisoning: Data between 2014 and 2018 in Erzurum. *Eurasian Journal of Toxicology*, 1(1), 15-20.
- Hamid, N. Z. A., & Noorani, M. S. M. (2013). An improved prediction model of ozone concentration time series based on Chaotic Approach. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 7(11), 206–211.
- Hamid, N. Z. A., & Noorani, M. S. M. (2012). On prediction of Subang, Selangor daily rainfall data: An application of local approximation method. *Jurnal Sains dan Matematik*, 4(2), 49-57.
- Hamid N.Z.A., Noorani M.S.M., Juneng L. & Latif M.T.(2013). Prediction of ozone concentration using nonlinear prediction method. *Dlm. Proceedings of the 20th National Symposium on Mathematical Sciences*, 125-131.

- Hamid, N. Z. A., & Noorani, M. S. M. (2014). Suatu kajian perintis menggunakan pendekatan kalut bagi pengesanan sifat dan peramalan siri masa kepekatan PM₁₀. *Sains Malaysiana*, 43(3), 475- 481.
- Hamid, N. Z. A., & Noorani, M. S. M. (2017). Aplikasi model baharu penambahbaikan pendekatan kalut ke atas peramalan siri masa kepekatan ozon. *Sains Malaysiana*, 46(8), 1333-1339.
- Ibrahim M H, Che Leh F, Adnan M & Mohd Isa N K. (2016). Pencemaran habuk di Malaysia: Mengesan taburan kosentrasi PM₁₀ di pusat bandar, sub bandar dan pinggir bandar di Ipoh, Perak. *Malaysian J. Soc. Sp.* 5(5), 104.
- Indira, P., Inbanathan, S. S. R., Selvaraj, R. S., & Suresh, A. A. (2016). Chaotic analysis on surface ozone measurements at tropical urban coastal station Chennai, India. *IOSRD International Journal of Earth Science*, 2(1), 1-8.
- Jusoh, K. C., & Hamid, N. Z. A. (2020). Meramal bacaan maksimum harian nitrogen dioksida menerusi pendekatan kalut. *Journal of Quality Measurement and Analysis*, 16(1), 79-89.
- Kamal & Mustafa, N. (2015). *Studi tingkat kualitas udara pada kawasan mall Panakukang di makassar*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
- Kermani M. Z, Kisi O (2015) Time series analysis on marine wind-wave characteristics using chaos theory. *Ocean Eng*, 100(15),46-53.
- Lorenz, E. N. (1963). Deterministic non-periodic flow. *Journal of Atmospheric Science*, 20, 130-141.
- Mashuri A., Adenan N. H. & Hamid N. Z. A (2019). Determining the chaotic dynamics of hydrological data in flood-prone area. *Civil Engineering and Architecture*, 7(6), 71-76.
- Mazlan SM, Hamzah A, Mahmud M (2015) Kualiti udara dalam bangunan di bangunan Sains biologi, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. *GEOGRAFIA-Malaysian Journal of Society and Space*, 11(1), 87-96.
- Mirahmadizadeh A, Faramarzi H, Hadizadeh E, Moghadami M, Fardid M and Seifi A. (2016). A yearlong epidemiologic study on unintentional acute carbon monoxide poisoning in Fars province, Southwest Iran. *Asia Pac J Med Toxicol*, 5,15-19.
- Ruslan, A. B., Hamid, N. Z. A., & Jusoh, K. C. (2020). Kajian rintis peramalan siri masa SO₂ melalui pendekatan kalut di kawasan bandar. *Journal of Quality Measurement and Analysis*, 16(1), 17-27.
- Ruslan, A. B., Hamid, N. Z. A., & Jusoh, K. C. (2020). Aplikasi Peramalan Pendekatan Kalut bahan Pencemar Siri Masa CO Menggunakan Kaedah Penambahbaikan Dalam Penentuan Parameter Bilangan k-Jiran Terdekat. *Borneo International Journal eISSN 2636-9826*, 2(4): 11-16
- Ruslan A. B., & Hamid N. Z. A. (2019). Application of improved chaotic method in determining number of k-nearest neighbor for CO data series. *International Journal of Engineering and Advanced Technology* 8(6S3), 10-14.
- Sircar, K., Clower, J., M. k. Shin, C. Bailey, M. King and F. Yip, Am. J. Emerg. Med., (2015). Carbon monoxide poisoning deaths in the United States, 1999 to 2012. *The American Journal of Emergency Medicine*, 33(9), 1140-1145.
- Sivakumar, B. (2002). A phase-space reconstruction approach to prediction of suspended sediment concentration in rivers. *Journal of Hydrology*, 258(1-4), 149-162.
- Velickov, S. (2004). *Nonlinear Dynamics and Chaos with Application to Hydrodynamics and Hydrological Modelling*. Delft University of Technology, Netherlnds.
- Wahyuni, E., Darundiati, Y. H., & Setiani, O (2018). Analisa risiko kesehatan lingkungan gas karbon monoksida pada pedagang kaki lima (Studi Kasus Jalan Setiabudi Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(6), 2356-3346.
- Zaim, W. N. A. W. M., & Hamid, N. Z. A. (2017). Peramalan bahan pencemar ozon O₃ di Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjung Malim, Perak, Malaysia mengikut monsun dengan menggunakan pendekatan kalut. *Sains Malaysiana*, 46(12), 2523-2528.